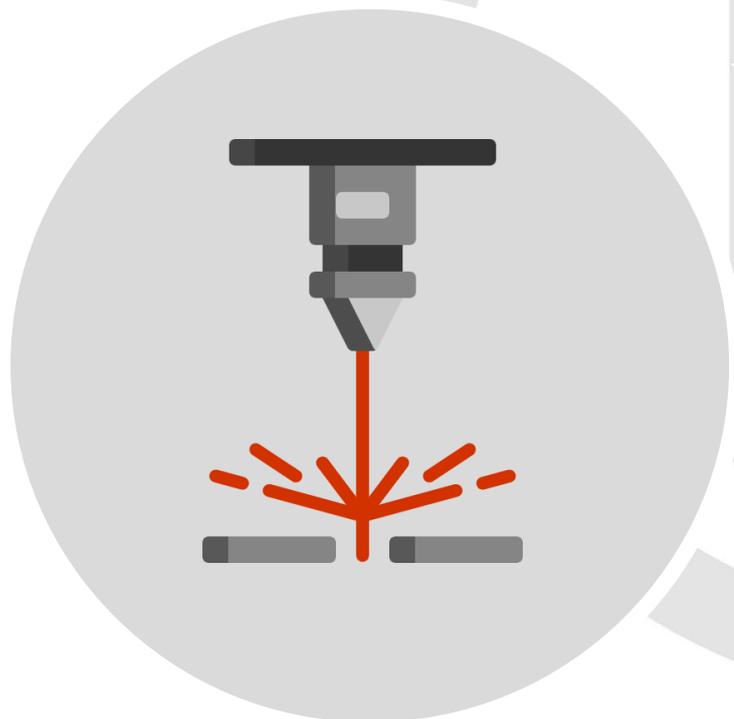


FORZA[®]
Laser

**CORTADORAS DE
FIBRA LÁSER**

**MANUAL DE SEGURIDAD
PARA OPERARIOS**



V250321

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
CONDICIONES PARA OPERACIÓN DE MÁQUINAS	3
SISTEMAS DE AUTODIAGNÓSTICO Y SEGURIDAD	4
CLASIFICACIÓN DE RIESGOS	5
CLASIFICACIÓN DE LÁSERES	5
RIESGOS CRÍTICOS (PELIGRO)	6
Exposición directa a la radiación láser.....	6
Incendio por uso de material inadecuado.....	6
Incendio por compuestos inflamables cercanos.....	6
Incendios eléctricos.....	7
Electrocución.....	7
Proyección violenta de tanque de gas.....	7
RIESGOS SIGNIFICATIVOS (ADVERTENCIA)	8
Exposición indirecta a la radiación láser.....	8
Inhalación de humos de corte.....	8
Atrapamiento o impacto con el sistema de movimiento.....	8
RIESGOS MENORES (PRECAUCIÓN)	9
Manipulación incorrecta en carga o descarga de material.....	9
Condiciones ambientales inadecuadas.....	9
Fatiga del operador.....	9
Ruidos y vibraciones de la máquina.....	9
Mala configuración en operación.....	9
Sobrepresión en conexiones de gas.....	10

Elaborado por: Ing. Mateo Pérez
Revisado y Aprobado por: Ing. Santiago Pineda

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo detallarle al usuario sobre las medidas de seguridad necesarias para operar adecuadamente su cortadora de fibra láser FORZA

Buscamos mejorar el documento constantemente, cualquier discrepancia o duda háganos llegar sus comentarios al Área de Desarrollo: [AQUÍ](#)



FORZA Laser se reserva el derecho de la interpretación final de este documento, el cual está sujeto a cambios o mejoras sin previo aviso.

CONDICIONES PARA OPERACIÓN DE MÁQUINAS

Antes de operar el equipo, el usuario debe cumplir con las siguientes condiciones:

CONDICIONES

- Haber sido capacitado por FORZA Laser para operar el equipo y leer el presente Manual de Seguridad.
- Estar en condiciones óptimas (sin efectos de alcohol, drogas o medicamentos que afecten la reacción)
- EPP:** Gafas de protección láser 1064nm, guantes resistentes al calor y metales cortantes, ropa ignífuga, botas de seguridad, mascarilla o respirador industrial.
- Revisar externamente que la máquina y sus conexiones se encuentren en excelente estado.
- Contar con un extintor de incendios disponible en el lugar de trabajo (tipo A/B/C/D).
- Revisar que el espacio de trabajo se encuentre libre de obstáculos y materiales inflamables, con una buena ventilación y sistema de extracción.

SISTEMAS DE AUTODIAGNÓSTICO Y SEGURIDAD

Las máquinas FORZA de corte láser por fibra incluyen múltiples sistemas de seguridad y protección, diseñados para prevenir daños en los componentes y proteger al operario. Cualquier anomalía detectada es notificada a través de la pantalla de interfaz del equipo, y en caso de fallos críticos, la máquina bloquea su operación hasta que el problema sea resuelto.

- **Temperatura en componentes láser:** Sensores monitorean que la temperatura del agua de refrigeración para el cabezal y la fuente láser se encuentre en el rango óptimo. Evitando daños en dichos componentes.
- **Flujo de refrigeración para componentes láser:** Detecta si el flujo de agua en los circuitos de refrigeración (para cabezal y fuente láser) es insuficiente o está bloqueado.
- **Límites en ejes de movimiento:** Sensores permiten detectar cuando el movimiento de un eje llega a su límite, evitando daños o desacoples mecánicos.
- **Funcionamiento del láser:** La fuente láser detecta cualquier anomalía al momento de la emisión del haz y evita cualquier daño subsiguiente.
- **Protecciones eléctricas:** Los circuitos internos del equipo incluyen breakers (pastillas) y fusibles para evitar daños en los diferentes sistemas o componentes eléctricos.
- **Conexiones y comunicación:** Si falla alguna conexión o comunicación entre componentes de control, se detecta y notifica al usuario para evitar que la máquina opere descontroladamente.
- **Detección de material:** El cabezal posee un sensor de proximidad capacitivo (que debe calibrarse) para mantener cierta distancia con el material de trabajo durante la operación, evitando que el cabezal colisione con el material.
- **Suministro de gas de apoyo:** Si falla el suministro del gas de apoyo durante el corte, se detecta una baja presión y evita que la máquina opere de esa manera.
- **Sistema de lubricación:** Un sensor permite detectar cuando el nivel de aceite es insuficiente para el sistema de lubricación automática del equipo.
- **Paro de emergencia:** Botón físico de seguridad que detiene todas las operaciones de la máquina inmediatamente en caso de accidente o situación de riesgo.

CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

La siguiente clasificación corresponde al estándar de seguridad que indica la normativa ANSI Z535, se utiliza en este documento para definir los riesgos implicados en el uso de la máquina.

	TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
	PELIGRO	Riesgo inmediato y extremo que puede causar muerte o lesiones graves si no se evita. Se debe actuar de inmediato.
	ADVERTENCIA	Riesgo grave que puede causar lesiones severas o la muerte, pero no es inminente. Se requiere atención y medidas preventivas.
	PRECAUCIÓN	Riesgo moderado o menor que puede causar lesiones leves o daños al equipo, pero no pone en peligro la vida. Se deben seguir buenas prácticas de seguridad.

CLASIFICACIÓN DE LÁSERES

De acuerdo con las normativas internacionales correspondientes a la seguridad del uso de equipos láser (ANSI Z136, IEC 60825 e ISO 11553), se tiene la siguiente clasificación según el nivel de riesgo:

Clase	Rango de Potencia	Controles Procedimentales	Capacitación	Vigilancia Médica
1	≤ 0.39 μW (inofensivo)	No requerido	No requerido	No requerido
1M	Depende de la óptica del sistema	Requerido	Dependiente de la aplicación	Dependiente de la aplicación
2	Hasta 1 mW	No requerido	No requerido	No requerido
2M	Hasta 1 mW (óptica de ampliación)	Requerido	Dependiente de la aplicación	Dependiente de la aplicación
3R	Entre 1mW-5mW	No requerido	No requerido	No requerido
3B	Entre 5mW-500mW	Requerido	Requerido	Sugerido
4	> 500mW	Requerido	Requerido	Sugerido

IMPORTANTE: Las máquinas de corte por fibra láser son **Clase 4**, por lo que es **OBLIGATORIO** capacitarse y supervisar la máquina cuidadosamente durante su uso.

RIESGOS CRÍTICOS (PELIGRO)

RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS EN CASO DE INCIDENTE
 <p>Exposición directa a la radiación láser</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mirar directamente por la salida del láser (el láser al ser infrarrojo no es visible) • Exponer la piel a la salida del láser • Colocar materiales reflectivos a la salida del láser 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceguera instantánea • Quemaduras graves 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de gafas de seguridad láser para 1064nm. • Nunca mirar directamente el haz de láser. • Nunca exponer la piel directamente al haz del láser. 	<p>Lesiones en los ojos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No frotarse los ojos • Cubrir con un vendaje o apósito limpio • Acudir de inmediato a un especialista o llamar a emergencias <p>Quemaduras en la piel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar agua fría (no helada) sobre la quemadura • Envolver la lesión con paños limpios. • Acudir de inmediato a un especialista o llamar a emergencias
 <p>Incendio por uso de material inadecuado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar materiales no metálicos o inadecuados (consultar con la ficha técnica de su equipo) • Mezclar residuos de polvo metálico y exponerlos al láser o chispas (aluminio-óxidos ferrosos, aluminio-titanio, titanio-agua, aluminio-cobre, aluminio-acero inoxidable) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios en el área de trabajo y alrededores. 	<ul style="list-style-type: none"> • No cortar materiales no metálicos. • No cortar diferentes tipos de metales en la misma área sin antes haber retirado los residuos. • Mantener operativo el sistema de extracción de gases. • Desechar regularmente material de los carros recolectores de residuos (sin mezclar diferentes tipos de metales). 	<ul style="list-style-type: none"> • Apagar inmediatamente la máquina. • Utilizar un extintor según el tipo de incendio: <ul style="list-style-type: none"> ○ Clase A (agua): Para materiales sólidos no metálicos (madera, cartón, plástico, etc.) ○ Clase D: Para metales combustibles (aluminio, titanio, etc.) • Si no se controla de inmediato, evacuar el área y llamar a emergencias.
 <p>Incendio por compuestos inflamables cercanos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenar compuestos inflamables (aceites, gasolina, alcoholes, etc.) cerca de la máquina por exposición de chispas. • Dejar derramados dichos compuestos cerca o en el equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios en el área de trabajo y alrededores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la máquina lejos de cualquier compuesto inflamable • Limpiar cualquier derrame accidental cercano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apagar inmediatamente la máquina. • Utilizar un extintor Clase B: Para líquidos inflamables. • Si no se controla de inmediato, evacuar el área y llamar a emergencias.

RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS EN CASO DE INCIDENTE
 <p>Incendios eléctricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de cables o componentes eléctricos sobrecargados. • Dejar expuestos cables o componentes eléctricos cerca del área de trabajo donde pueden saltar chispas. • Cortocircuitos en cables dañados o conexiones sueltas. • Acumulación de polvo metálico en equipos eléctricos expuestos. • Almacenar o haber derramado líquidos inflamables cerca de equipos eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incendio en componentes eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calibre de cable indicado para las conexiones de su equipo. • Revisión periódica de cables y conexiones eléctricas (nada expuesto o desprotegido). • En caso de alguna anomalía, notificar a Soporte Online antes de encender la máquina. • Mantener el área libre de polvo metálico o líquidos inflamables 	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar la energía eléctrica si es seguro hacerlo. • Utilizar un extintor Clase C: Para incendios eléctricos. • Si no se controla de inmediato, evacuar el área y llamar a emergencias.
 <p>Electrocución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer contacto con cables o componentes eléctricos expuestos durante su funcionamiento. • Fallas en la conexión a tierra de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fibrilación ventricular • Quemaduras severas • Paro cardíaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión periódica de cables y conexiones eléctricas (nada expuesto o desprotegido) • En caso de alguna anomalía, notificar a Soporte Online antes de encender la máquina. • Solo personal autorizado FORZA puede manipular las conexiones eléctricas con el equipo apagado y guantes dieléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • No tocar a la persona afectada hasta apagar/desconectar todo. • Llamar a emergencias. • Si es seguro, aplicar RCP si la persona no respira.
 <p>Proyección violenta de tanque de gas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes o caídas de los tanques de gas de apoyo que pueden llegar a romper la válvula de apertura. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tanque se vuelve en un proyectil (sale disparado). 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar los tanques con cadenas o soportes. • Usar válvulas adecuadas para la presión del tanque. • No exponer los tanques a temperaturas extremas o golpes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alejarse del tanque y evacuar la zona. • Cerrar la válvula solo si es seguro hacerlo. • Dar primeros auxilios si alguien es golpeado por el tanque disparado y llamar a emergencias de ser necesario.

RIESGOS SIGNIFICATIVOS (ADVERTENCIA)

RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS EN CASO DE INCIDENTE
 <p>Exposición indirecta a la radiación láser</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mirar accidentalmente superficies metálicas durante el corte (pueden reflejar el láser). • Trabajar cerca de la máquina sin gafas de protección láser. • Falta de barreras visuales alrededor del área de corte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daño ocular progresivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de gafas de seguridad láser para 1064nm. • No permitir que se acerquen personas sin las gafas de seguridad a la máquina mientras esté operando 	<p>Si el operario empieza a sentir molestias en sus ojos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar al operario de la máquina láser • No frotarse los ojos ni aplicar productos. • Buscar atención médica del especialista.
 <p>Inhalación de humos de corte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mala ventilación del área de trabajo. • Exponerse directamente al humo generado por el corte láser (partículas finas, óxidos e incluso residuos plásticos del recubrimiento de planchas metálicas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades respiratorias progresivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener adecuadamente funcionando el sistema de extracción de humos • Usar mascarillas o respiradores adecuados (mínimo P100). • Evitar cortar materiales con óxido, pintura, adhesivos, recubrimientos plásticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salir a una zona con aire limpio hasta que el humo haya sido disperso • Si el operario presenta mareo o dificultad para respirar, buscar atención médica.
 <p>Atrapamiento o impacto con el sistema de movimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colocarse en la trayectoria de los ejes mientras la máquina está en funcionamiento. • Usar ropa holgada, cadenas o accesorios que se enganchen con los sistemas de movimiento o de extracción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contusiones • Compresión leve de extremidades • Torceduras • Raspones o cortes 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener una distancia segura entre el cabezal y ejes de movimiento durante la operación del equipo. • No permitir el paso a personas cerca de la máquina mientras esté funcionando. • Evitar ropa holgada, bufandas y accesorios que puedan engancharse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si observa que alguien se acerca indebidamente hacia la máquina en movimiento, pulsar el paro de emergencia. • Si hay una lesión, aplicar primeros auxilios y de ser necesario llamar a emergencias.

RIESGOS MENORES (PRECAUCIÓN)

RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS EN CASO DE INCIDENTE
 Manipulación incorrecta en carga o descarga de material	<ul style="list-style-type: none"> • Cargar planchas de peso considerable de manera inadecuada. • Uso inadecuado de montacargas o grúas. • Manipular el material después de ser cortado sin los guantes respectivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones en espalda, dedos o manos. • Golpes hacia la máquina. • Cortes o quemaduras leves. 	<ul style="list-style-type: none"> • No cargar por persona más de 25kg. • Asegurar una ruta para carga y descarga libre de obstáculos y distancias adecuadas a la máquina • Usar guantes y botas de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si la máquina o algún componente específico es golpeado, notificar a Soporte Online • Desinfectar la herida y acudir al médico de ser necesario.
 Condiciones ambientales inadecuadas	<ul style="list-style-type: none"> • Temperaturas fuera del rango de trabajo (10-30°C) • Humedad extrema (mayor a 85%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibles fallas al sistema de enfriamiento y componentes láser. • Condensación en componentes electrónicos y provocar fallos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar una ventilación adecuada o el uso de un cuarto refrigerado para periféricos en caso de sobrepasar los 30°C. • Utilizar deshumidificadores en caso de ser necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el chiller que se encuentre trabajando adecuadamente. • Reducir la carga operativa de la máquina. • Apagar y no operar la máquina si hay presencia de condensación en los componentes hasta secarlos.
 Fatiga del operador	<ul style="list-style-type: none"> • Operar la máquina por tiempos prolongados sin pausas • Posturas inadecuadas durante la operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fatiga 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar pausas cada 1 o 2 horas para descansar la vista y músculos. • Alternar tareas entre operadores de ser posible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Detener la operación, hidratarse y descansar 10 a 15 minutos. • En caso de dolor o molestia persistente, consultar con un médico.
 Ruidos y vibraciones de la máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Operación inadecuada, desnivelación de la máquina o desacoplamiento • No utilizar la protección auditiva si se requiere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibles fallos en la máquina. • Daños auditivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Escuchar y observar detenidamente la operación del equipo • Usar protección auricular de ser necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si nota un ruido o vibración inusual, contactar con Soporte Online. • En caso de vibraciones y si la máquina está desnivelada, solicitar guía a Soporte para nivelar adecuadamente.
 Mala configuración en operación	<ul style="list-style-type: none"> • Descalibración de componentes • Parámetros inadecuados. • No fluye la presión suficiente de gas de apoyo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños de boquillas, lentes. • Problemas durante el corte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consultar con Soporte Online para evaluar si necesita reparametrizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte Online verifica que todo esté calibrado y operando adecuadamente, de ser necesario se realiza una reparametrización.

RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS EN CASO DE INCIDENTE
 <p>Sobrepresión en conexiones de gas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presión de gases o de aire comprimido no es soportada por los acoples, mangueras, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Daño en mangueras o accesorios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los componentes que soporten la presión indicada. • Revisar periódicamente el estado de mangueras y conexiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Despresurizar el sistema. • En caso de daño de un componente o manguera, consultar sobre el repuesto adecuado a Soporte Online. • Asegurarse que no haya fugas antes de volver a operar.

Contactos de **Soporte Técnico**



El servicio técnico de FORZA Laser está a su disposición para consultas técnicas:

Teléfono:	+ 593 99 328 3781
E-mail:	support@forzalaser.com
Web:	https://support.forzalaser.com

Buscamos mejorar el documento de forma constante, por lo que le solicitamos muy amablemente que nos informe de cualquier discrepancia que haya constatado con la máquina. Háganos llegar sus comentarios o sugerencias a nuestra Área de Desarrollo: **[AQUÍ](#)**.

El equipo de corte de fibra láser está equipado con la versión del software más actual, así como con los documentos vigentes en el momento del embalaje.

Entre tanto, podría haber disponibles nuevas versiones de los documentos y del software. Para mantenerse siempre en el estado más actual, visite el área de soporte de nuestra página web: <https://support.forzalaser.com/>