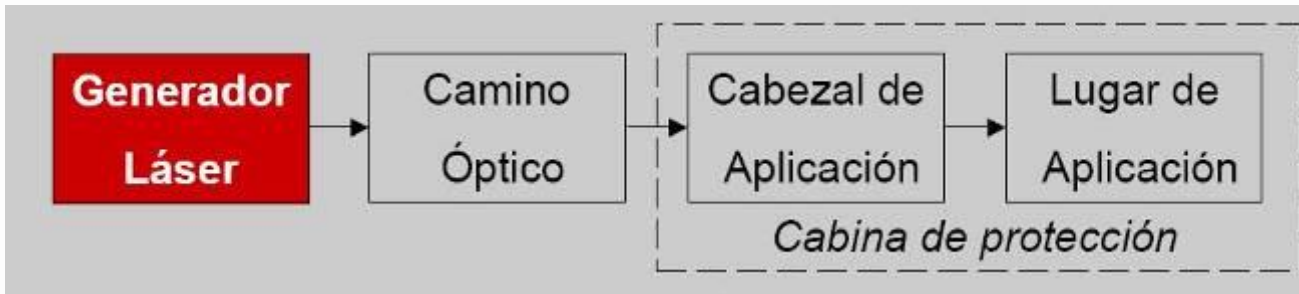


# **Puesta en marcha de una celda robotizada láser**

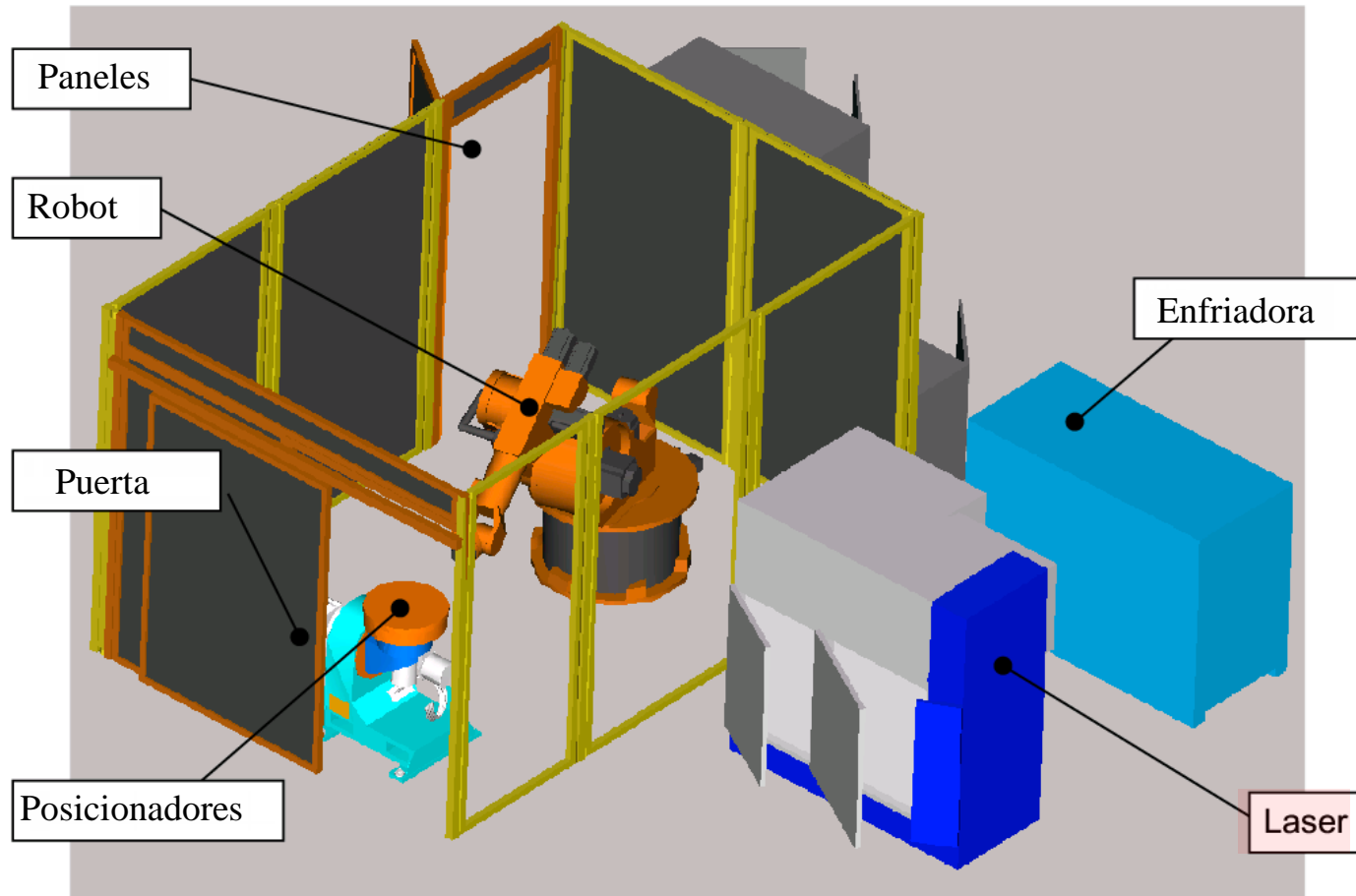
---

## DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN SISTEMA DE SOLDADURA LÁSER



Una instalación láser dedicada al soldeo de materiales metálicos consta de las partes siguientes:

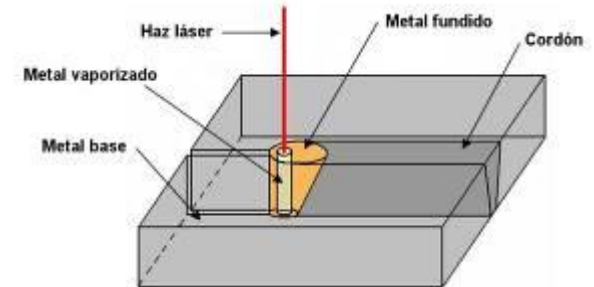
- Un generador láser.
- Un camino óptico.
- Una cabina de protección que integra en su interior a los siguientes elementos: un cabezal de aplicación, un sistema de movimiento, unos utillajes de posicionamiento, y un lugar de aplicación.
- Sistemas auxiliares, entre los que destaca el sistema de refrigeración



Soldeo láser → Soldeo por **KEYHOLE**.

Permite conseguir una alta capacidad de penetración en los metales al mismo tiempo que permite alcanzar velocidades de soldeo muy importantes.

Se trabaja con un diámetro de haz sobre la pieza de 0,4mm o 0,6mm de diámetro, y se alcanzan velocidades hasta más de 10m/min.



## GENERALIDADES:

**L**ight  
**A**mplification by  
**S**timulated  
**E**mission of  
**R**adiation

Amplificación de la luz por la  
emisión estimulada de la  
radiación

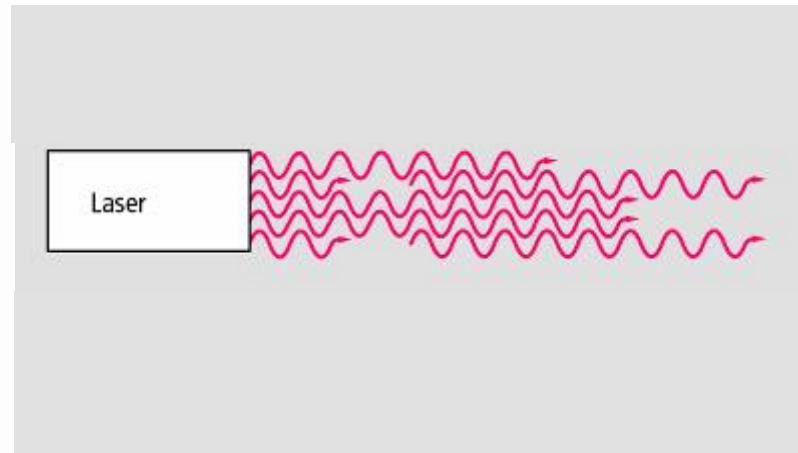
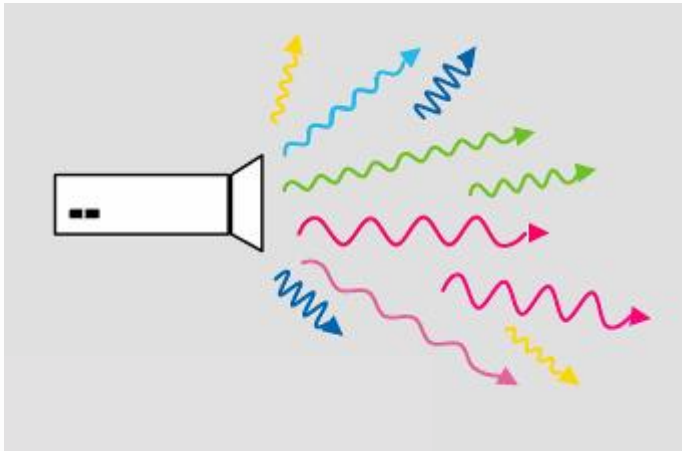
<b>Origen :</b>	Postulación teórica del láser	1917	Albert Einstein
	Construcción del primer láser	1960	Theodore Maiman
	Primeros láseres de CO <sub>2</sub>		60-70
	Primeros láseres de Nd:YAG	70s	
	Láser de Nd:YAG continuo de alta potencia		80s-90s



## ***PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:***

El medio activo de un láser emite una onda electromagnética, luz, cuyas principales propiedades son:

- Intensa
- Monocromática: de una única longitud de onda.
- Coherente: los fotones están todos en fase.
- Unidireccional.



## *INTERACCIÓN DE LA LUZ LÁSER CON LOS MATERIALES:*

**Cuando el haz de un láser incide sobre una superficie:**

- Parte de la luz se refleja
- Parte de la luz es absorbida
- Parte de la luz se transmite

**Para que el proceso sea eficiente es necesario:**

- 1) Una intensidad del haz suficiente sobre la superficie del material**  
Potencia    Tamaño del haz
- 2) La absorción de una gran fracción de la potencia incidente**  
Longitud de onda    Material

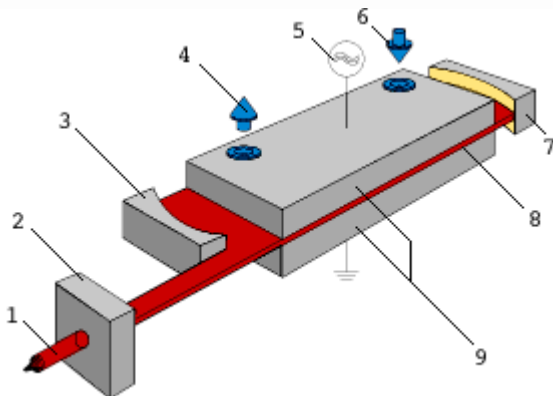


## **LASER CO<sub>2</sub>:**

Las fuentes láser de CO<sub>2</sub> son las más maduras del mercado actual. Las primeras aplicaciones industriales de soldado por láser en el sector de la automoción utilizando fuentes láser de CO<sub>2</sub> se remontan a finales de los años 70.

Para generar el haz de luz, utiliza una mezcla de gases compuesta por CO<sub>2</sub>, helio, nitrógeno y otros posibles aditivos. El medio activo para la generación del láser es el gas CO<sub>2</sub>.

La energía aportada que no se aprovecha para la generación del haz láser debe ser evacuada de alguna manera mediante sistemas de refrigeración.





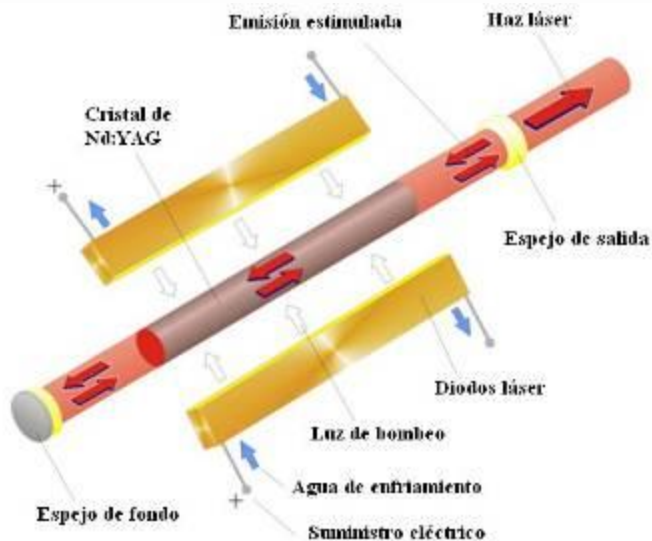
## LASER Nd:YAG:

Se utilizan cristales de Itrio-Aluminio-Granate (YAG) que tienen iones de Neodimio ( $Nd^{3+}$ ) o de Iterbio ( $Yb^{3+}$ ) insertados en los intersticios de su red cristalina. Son estos iones los que generarán el haz láser.

→ La longitud de onda de los láseres de Nd:YAG es de 1.064nm.

→ Ambas longitudes de onda se sitúan en el rango infrarrojo cercano al visible.

→ 10% de eficiencia.

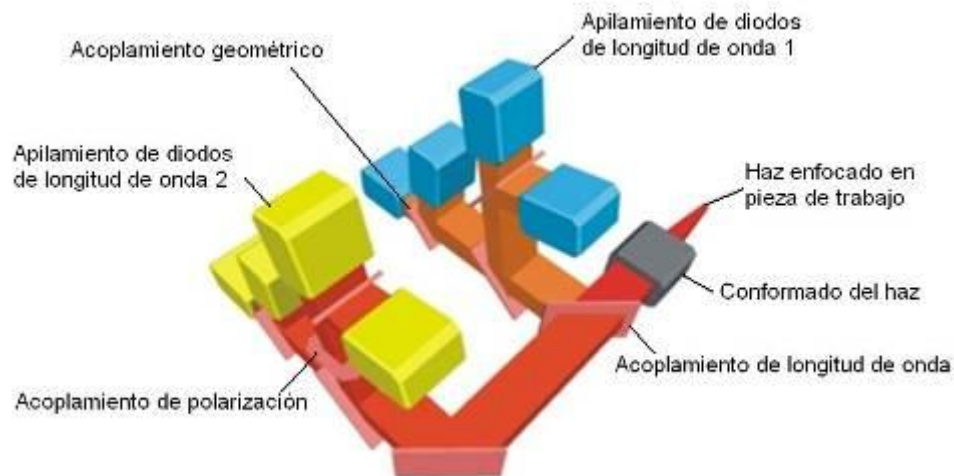


## ***LÁSER DIODO DIRECTO:***

Se utiliza directamente el haz láser generado por los diodos láser para procesar materiales. La principal ventaja de esta tecnología es la reducción de los elementos necesarios para generar el haz.

Estas fuentes tienen una eficiencia eléctrica mayor que cualquier otra tecnología láser y un coste más reducido.

Los láseres de diodo se caracterizan por una baja calidad de haz que limita sus aplicaciones en el campo de la soldadura de metales.



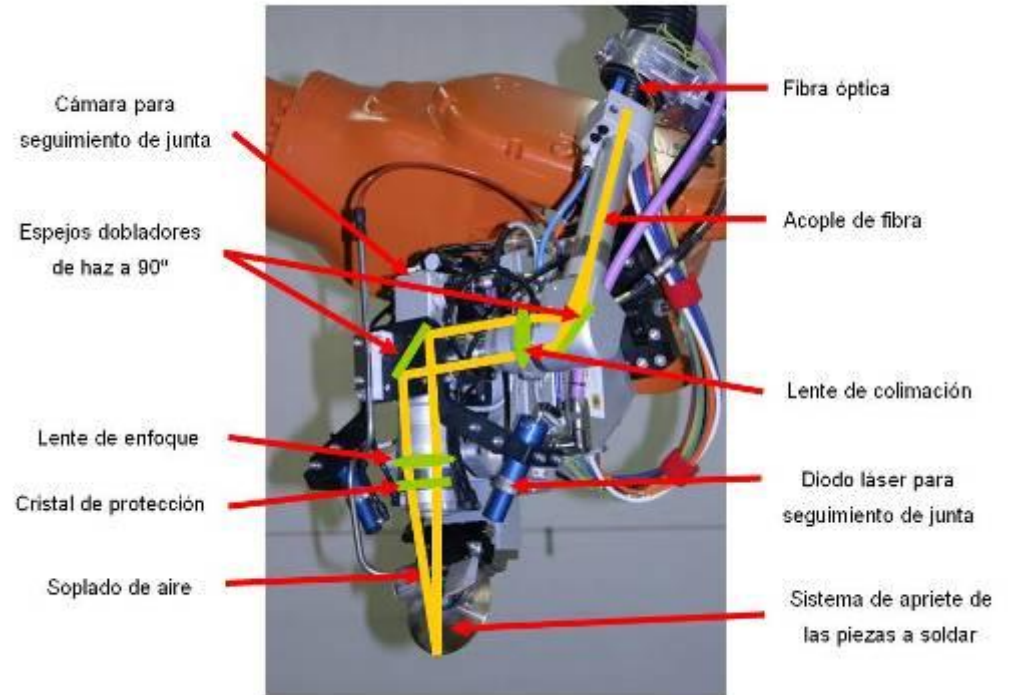
## **LÁSER CO<sub>2</sub>:**

El haz sale de las fuentes con un diámetro generalmente comprendido entre 25mm y 30mm.

Para transmitirlo desde el láser hasta la pieza de trabajo se utilizan caminos ópticos compuestos por espejos de cobre refrigerados que doblan el haz a 90°, el último espejo siendo encargado al mismo tiempo de enfocar el haz sobre la pieza de trabajo.



## LÁSER ESTADO SÓLIDO:





Debido a la variedad de tipos de fuentes de soldeo disponibles en el mercado y a sus características técnicas distintas, existen varias posibilidades de maquinarias para la realización de aplicaciones de soldeo láser.



## **SISTEMAS DE DESPLAZAMIENTO CNC:**

→ 2D: Sistema de posicionamiento X-Y → Válido para soldadura plana.

→ 3D: Sistema de posicionamiento multieje → Válido para soldadura 3D.



- Alta precisión de movimiento.
- Alta velocidad de procesado.



## ***SISTEMAS DE DESPLAZAMIENTO ROBOTIZADO:***

- Elevada flexibilidad.
- Alcance.

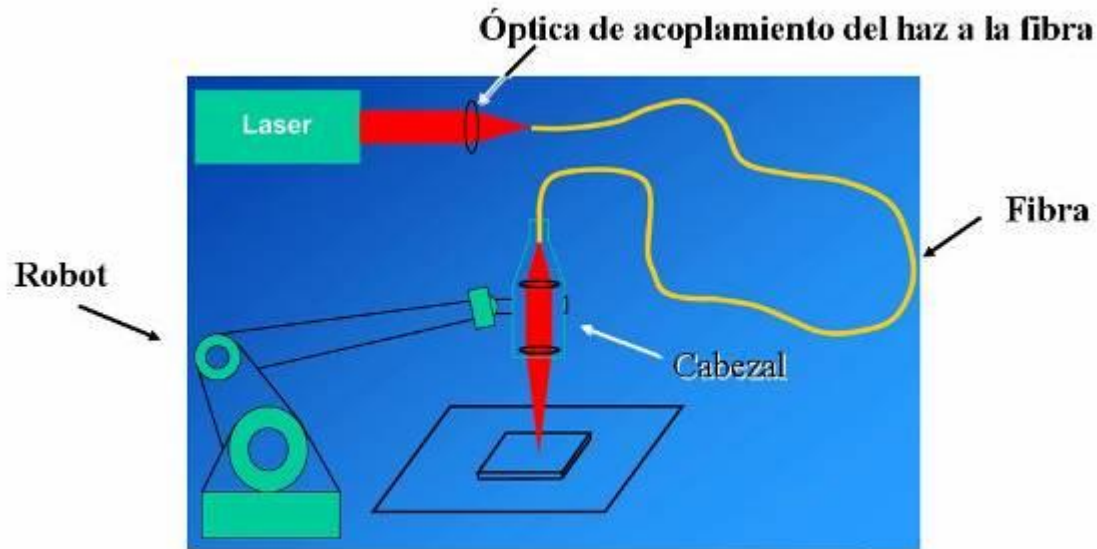




## CONFIGURACIONES:

- Láser montado sobre posicionamiento.
- Láser independiente sistema posicionamiento.

## LÁSER + SISTEMA DE POSICIONAMIENTO:





## **LÁSER + SISTEMA DE POSICIONAMIENTO:**

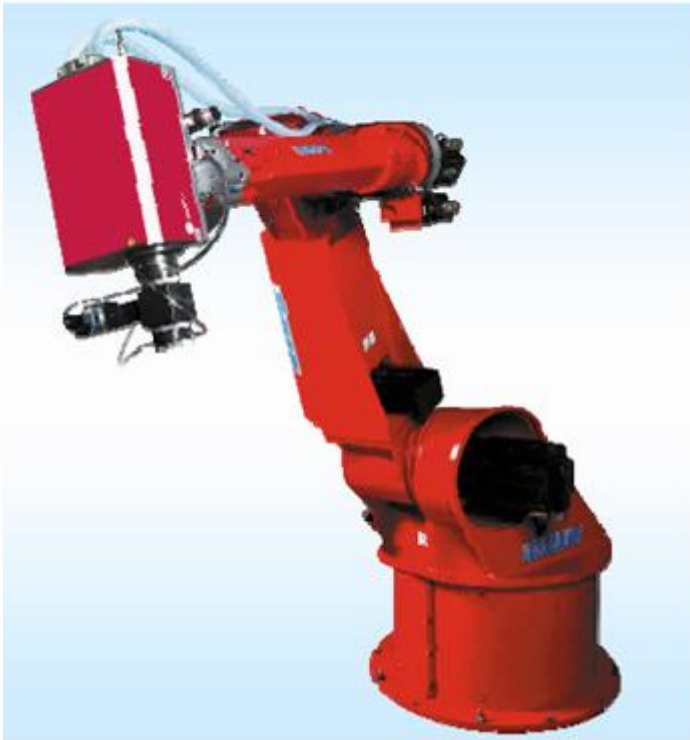
En éstas se transporta el haz de un láser de CO2 desde la fuente hasta el cabezal de soldeo mediante un brazo articulado que posee unos espejos para guiar el haz en cada articulación.

Este brazo tiene que tener un ajuste muy robusto de las articulaciones para no sufrir desajustes en la trayectoria del haz láser.



## ***LÁSER MONTADO SOBRE ROBOT:***

Cuando la fuente láser no tiene un volumen y un peso demasiado importantes, se puede posicionar directamente sobre la muñeca del robot → Fuentes láser de diodo directo.

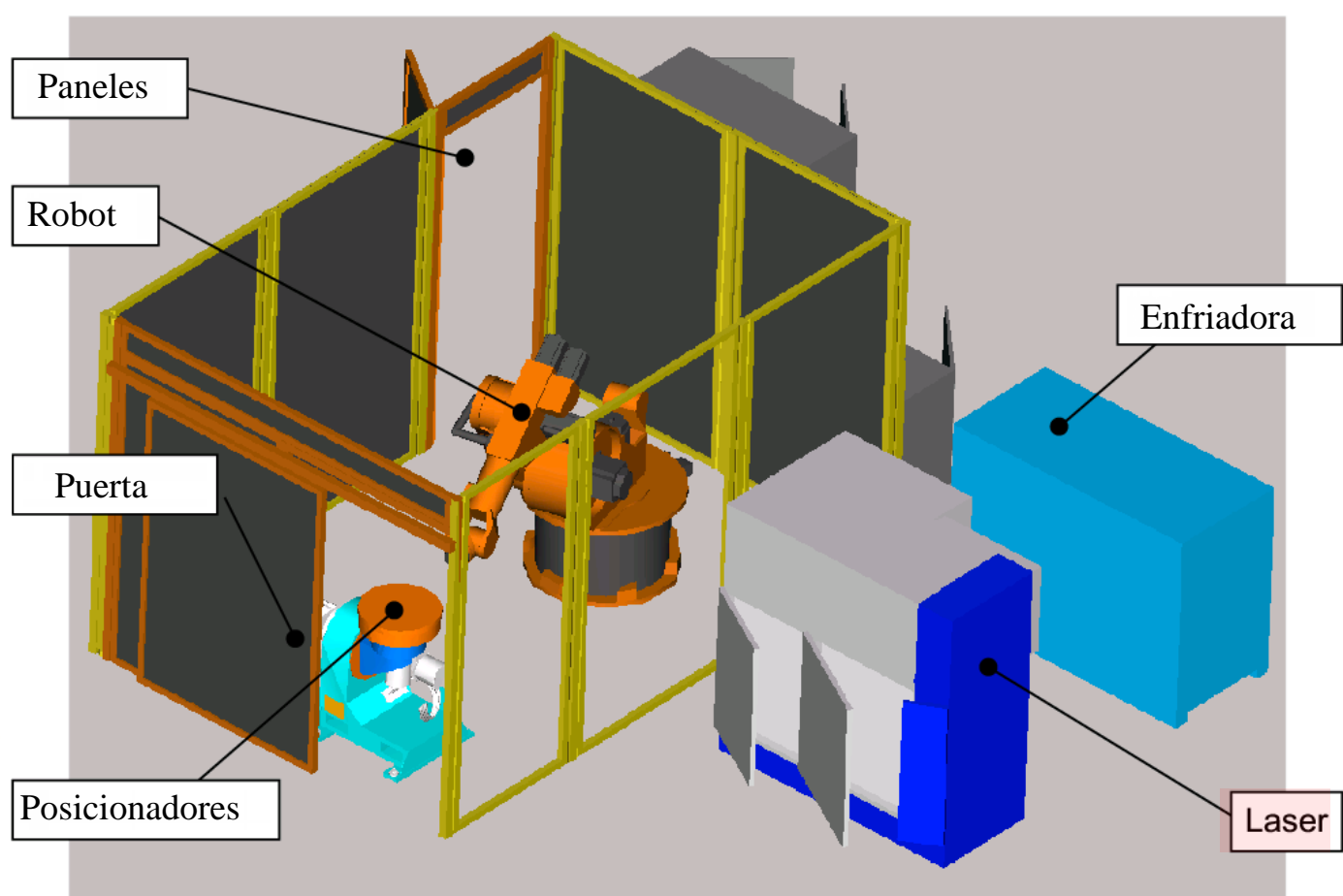


## ***LÁSER MONTADO SOBRE ROBOT:***

Por otra parte, fabricantes de robot e integradores han desarrollados robots especialmente adaptados para montar láseres de CO<sub>2</sub> directamente reduciendo así la longitud y complejidad del camino óptico.

Este tipo de instalaciones se desarrolló inicialmente para láseres de CO<sub>2</sub> de baja potencia.

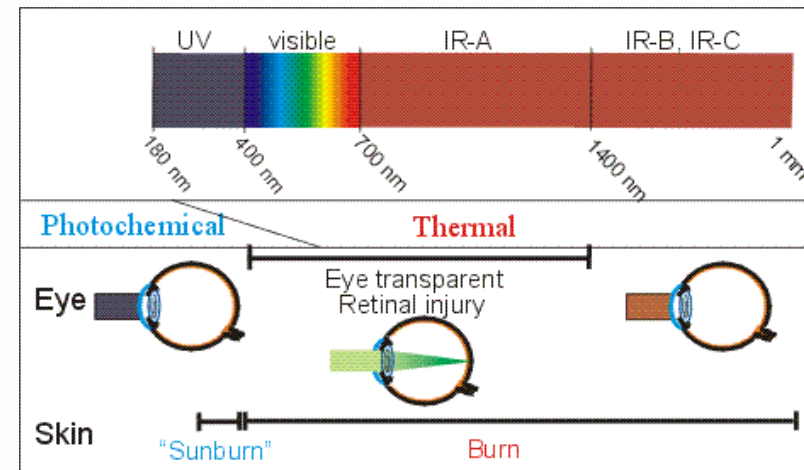




## CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD:

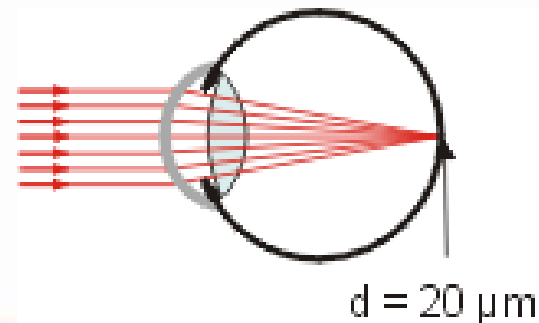
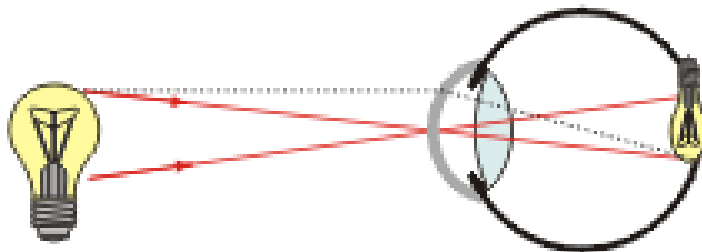
- El procesamiento de materiales por láser se basa en la absorción de la radiación láser.
- Los daños específicos a la salud de la radiación láser vienen determinados también por la absorción de la misma por partes de los tejidos humanos.
- La cantidad de radiación absorbida depende de:

- la longitud de onda,
- el tipo de tejido (tejidos del ojo, piel)
- la potencia incidente,
- el tamaño de la zona irradiada, y
- la duración de la exposición.



## DAÑOS OCULARES:

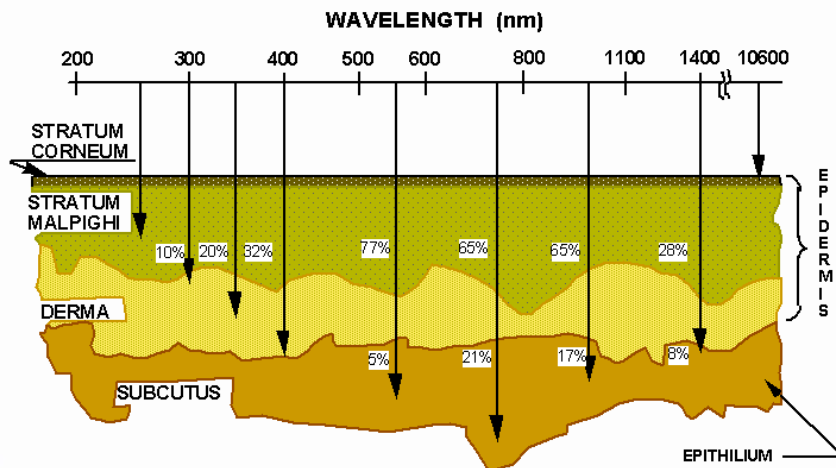
- El ojo puede focalizar el haz del láser para formar un punto de unas 10  $\mu\text{m}$  de diámetro.
- Si el haz del láser comprende toda la pupila dilatada (unos 7 mm), la densidad de energía que cae en la retina es 500.000 veces la que incide en la lente de un cabezal.
- Efectos que puede producir:
  - Quemadura de los tejidos (cornea, retina, etc)
  - Efectos fotoquímicos
  - Daño del tejido por ondas de choque producidas por pulsos láser.





## DAÑOS EN LA PIEL:

- El riesgo de daños en la piel se considera secundario en comparación al de daños oculares, ya que la piel suele regenerarse.
- Las sucesivas capas de la piel actúan como diferentes filtros a la radiación óptica.
- La radiación más peligrosa es la infrarroja, ya que penetra más profundamente, produciendo quemaduras.



- UNE-EN 60825-1:1996 Seguridad de productos láser Parte 1: Clasificación del equipamiento, requisitos y guía de seguridad.
- UNE-EN 60825-4:2000 Seguridad de productos láser Parte 4: Sistemas de protección frente a la radiación láser.
- UNE-EN 12626:1998 Seguridad de las máquinas - Máquinas de láser - Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 207:1999 Protección individual de los ojos - Filtros y protectores de los ojos contra la radiación láser (gafas de protección láser).
- UNE-EN 208:1999 Protección individual de los ojos – Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas de láser (gafas de ajuste láser).





**Clase 4:** Alto riesgo para los ojos y la piel. La exposición a la radiación directa o dispersada es peligrosa. También puede haber riesgo de incendio.

Etiqueta de seguridad: la exposición a los ojos o la piel a la radiación directa o difusa del haz es peligrosa.

## ***REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES LÁSER (clase 4):***

- Cubierta protectora para garantizar que no se excedan los límites de la Clase 1.
- Bloqueo de seguridad de la cubierta protectora.
- Conector de bloqueo a distancia.
- Control por llave de acceso al sistema.
- Aviso de emisión de radiación láser.
- Obturador o atenuador del haz.
- Dispositivos de control remoto.

## ***REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES LÁSER (clase 4):***

- Óptica de observación (desde el exterior). Si no, protección ocular.
- Ayudas de alineamiento seguras.
- Acceso al interior del sistema o instalación: medios para evitar la activación no intencionada del riesgo láser.
- Etiquetado: clase del láser, etiqueta de abertura, etiqueta de paneles o puertas de acceso, etiqueta de neutralización de bloqueo, etiqueta de radiación visible o invisible.
- Formación: Instrucciones de utilización segura del producto. Obligatoria para todos los operarios y personal de mantenimiento.



## ***SISTEMAS DE SEGURIDAD PASIVOS (UNE-EN 12626):***

Éstos incluyen las cubiertas de las máquinas, barreras, accesos, ventanas o paredes para limitar la exposición a la radiación láser.

La norma da las siguientes definiciones para evaluar estos sistemas de protección:

Límite de Exposición Previsible (LEP).

Sistema de protección frente a la radiación láser.

Límite de Protección ante la Exposición (LPE).



## LASER CO<sub>2</sub>:

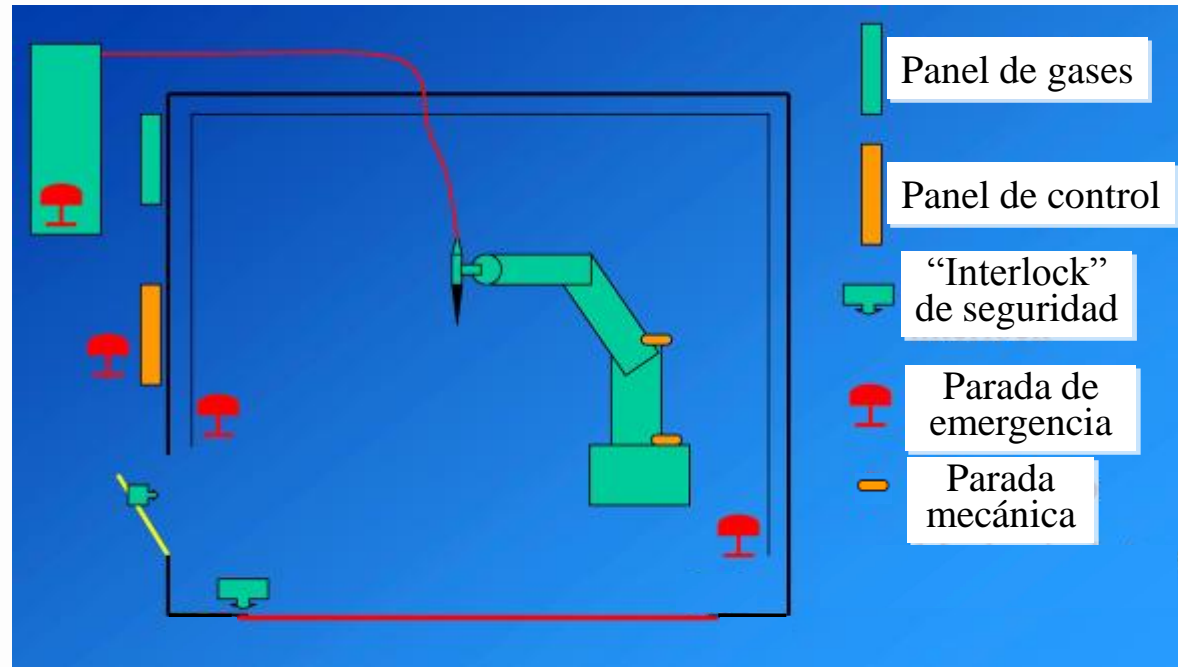


## *LASER ESTADO SÓLIDO:*



## SEGURIDAD INTRÍNSECA:

- Seguridad Integrada: enclavamientos
- Estanqueidad Lumínica
- Mantenibilidad
- Extracción de Humos
- Fluidos de proceso
- Refrigeración
- Layout inteligente



## ***SEGURIDAD INTRÍNSECA:***

### **SE DEBERÁ:**

- Garantizar que no existe fuga de radiación lumínica al exterior de la celda, para cualquier posición del robot.
- Habilitar láser sólo si la fibra está en situación segura.
- Permitir el accionamiento del láser sólo si la CELDA en la que está instalada está en situación segura.
- El robot podrá comandar solamente aquella fibra que esté unida a él. Esto se garantizará mediante cableado, no por software.



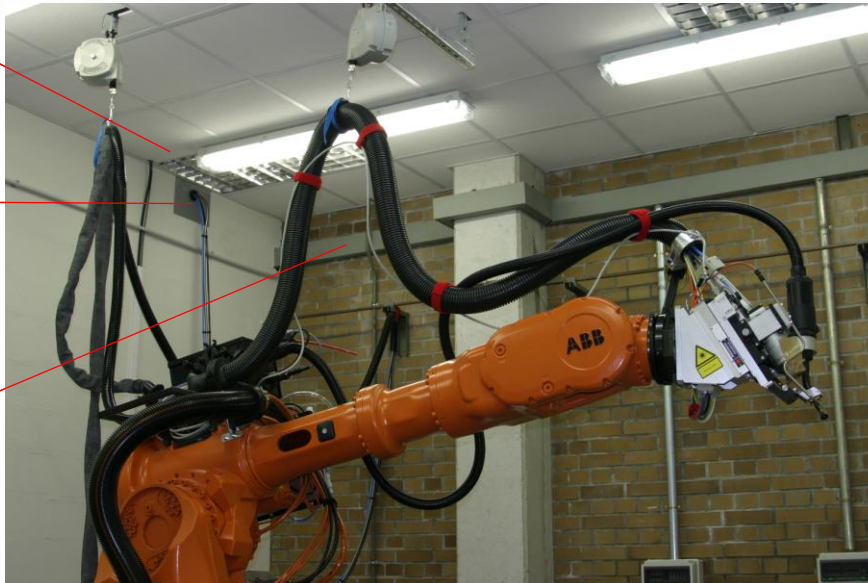
## ESTANQUEIDAD LUMÍNICA:

- Paneles y puertas: preferiblemente metálicos.
- Sistemas de laberinto o pasamuro para cables, mangueras, etc. Laberinto y cuello de cisne en la extracción.
- Carga y descarga: apertura y cierre automático estanco, con enclavamientos de seguridad.
- Inspección de proceso: Ventana de material adecuado y/o cámara de vigilancia.

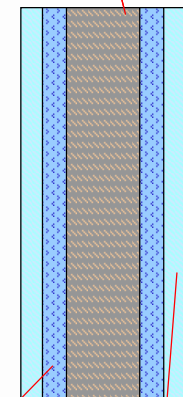
Falso Techo  
y Laberinto

Pasamuros  
especiales

Canaletas  
concentradoras  
de cables



Aislante



Acero

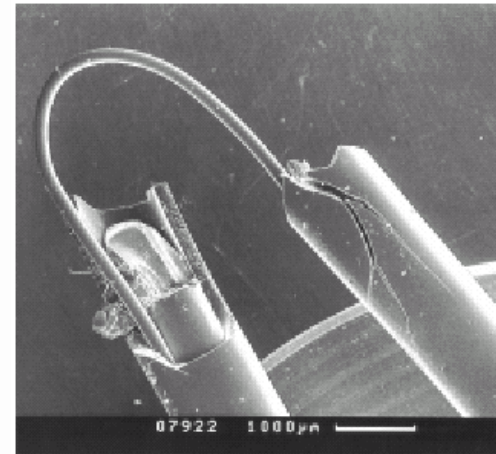
Aluminio



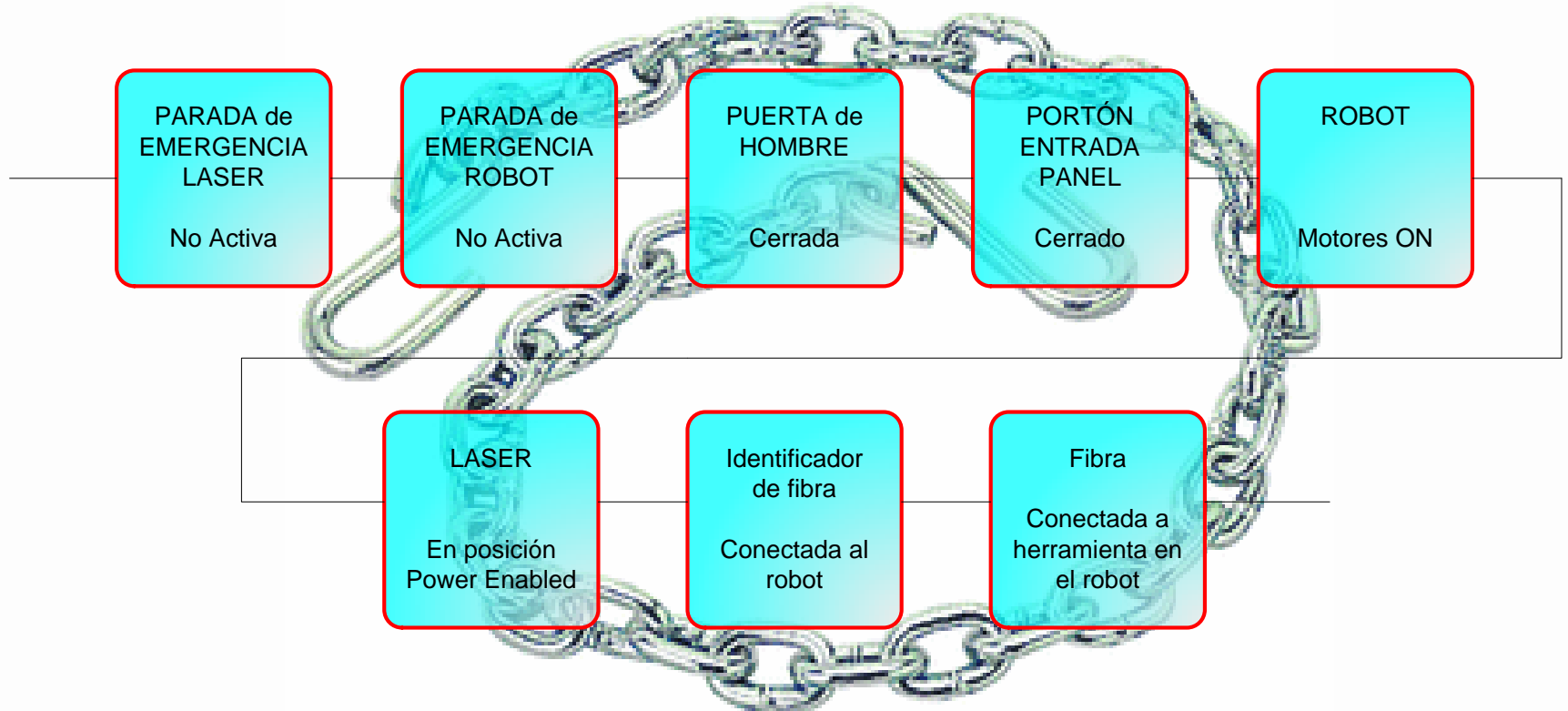
## ***HABILITACIÓN LÁSER -- SISTEMAS DE SEGURIDAD FIBRAS ÓPTICAS (UNE-EN 60825-1):***

Sistemas de transmisión por fibra óptica deberán:

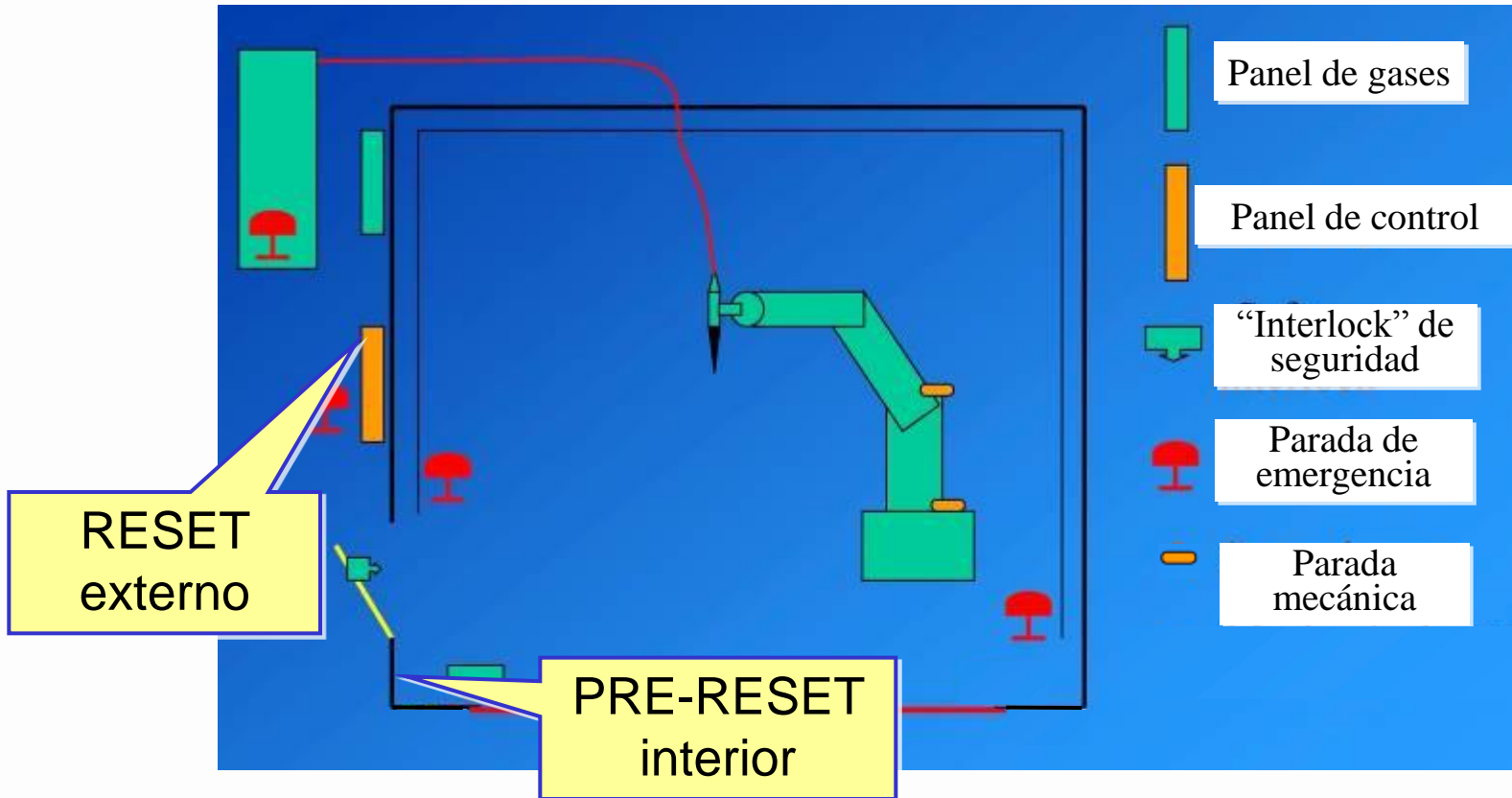
- Tener conexiones de ajuste del cable, necesitándose una herramienta si estas conexiones forman parte de la cubierta protectora.
- Incorporar atenuadores mecánicos del haz a los conectores, si se espera efectuar operaciones de ajuste.
- Incluir dispositivo de detección de interrupción de la fibra, deteniendo la emisión láser y activando una señal de aviso.

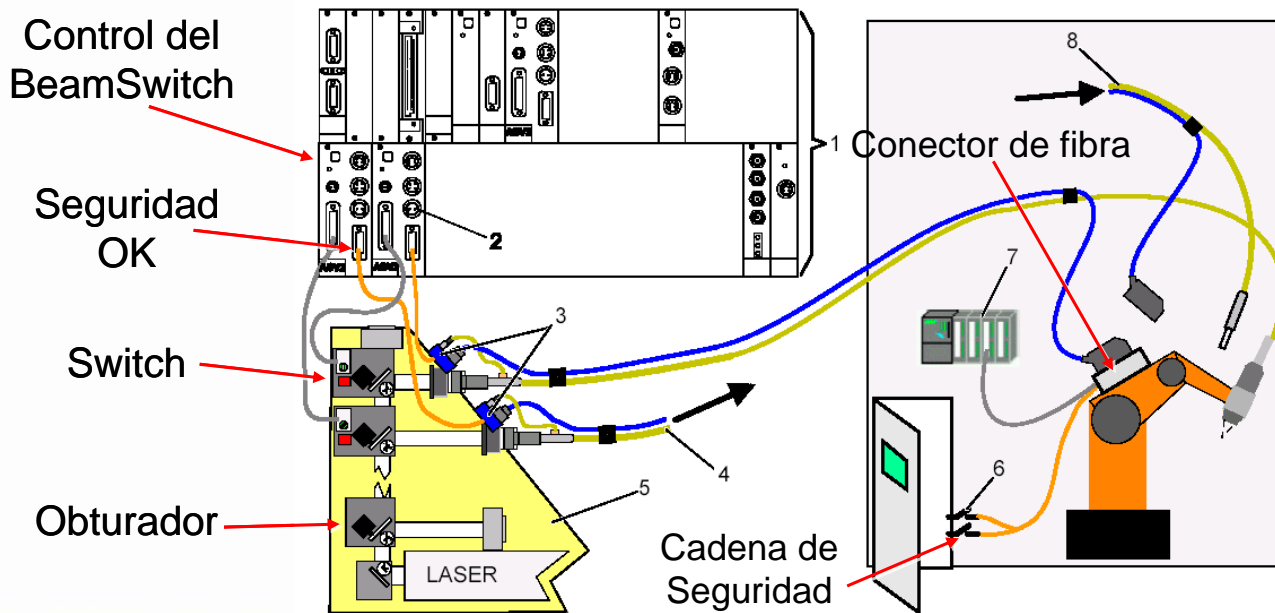


## HABILITACIÓN CELDA -- CADENA SEGURIDAD/EMERGENCIA:

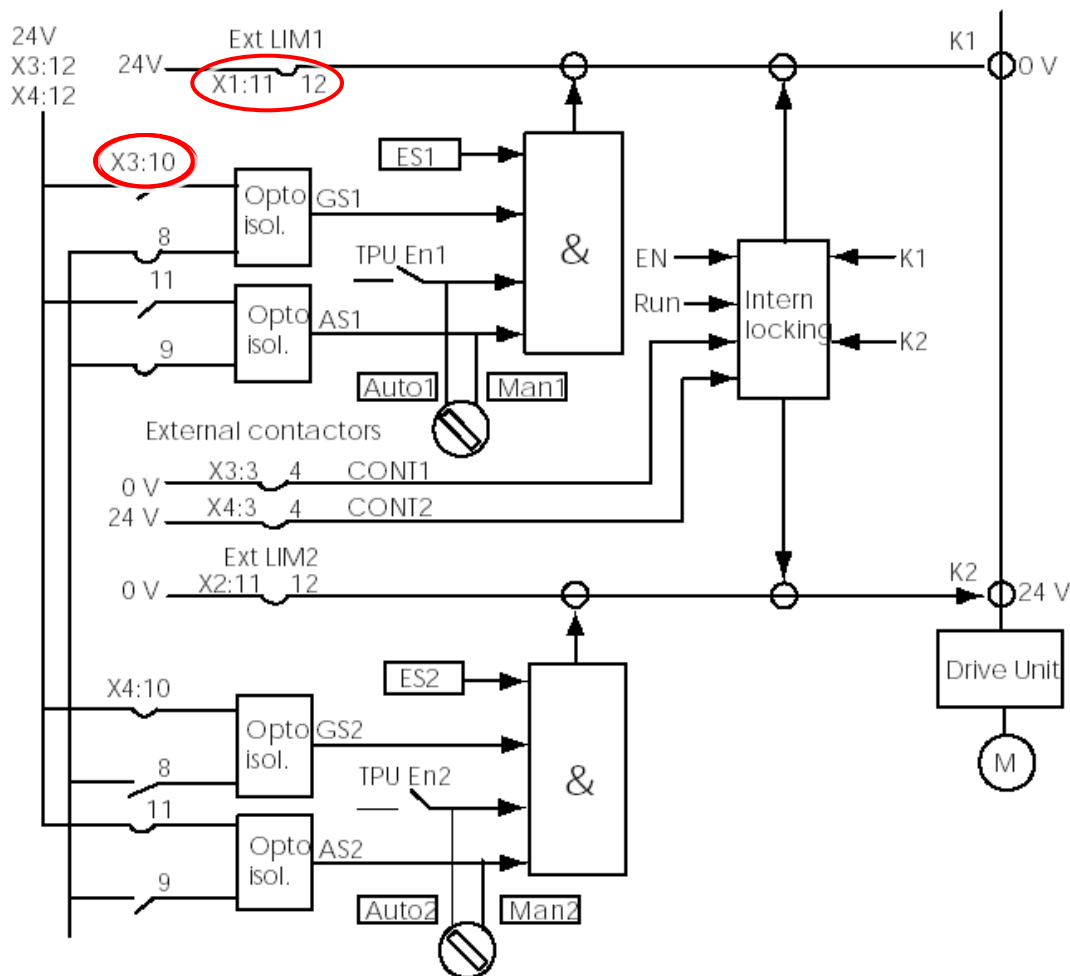


## CADENA SEGURIDAD/EMERGENCIA:



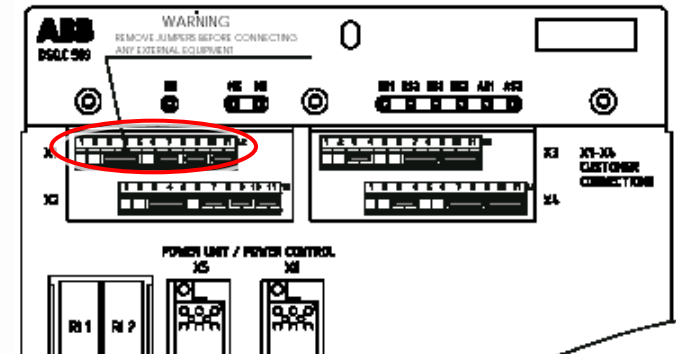


## CADENA SEGURIDAD/EMERGENCIA:

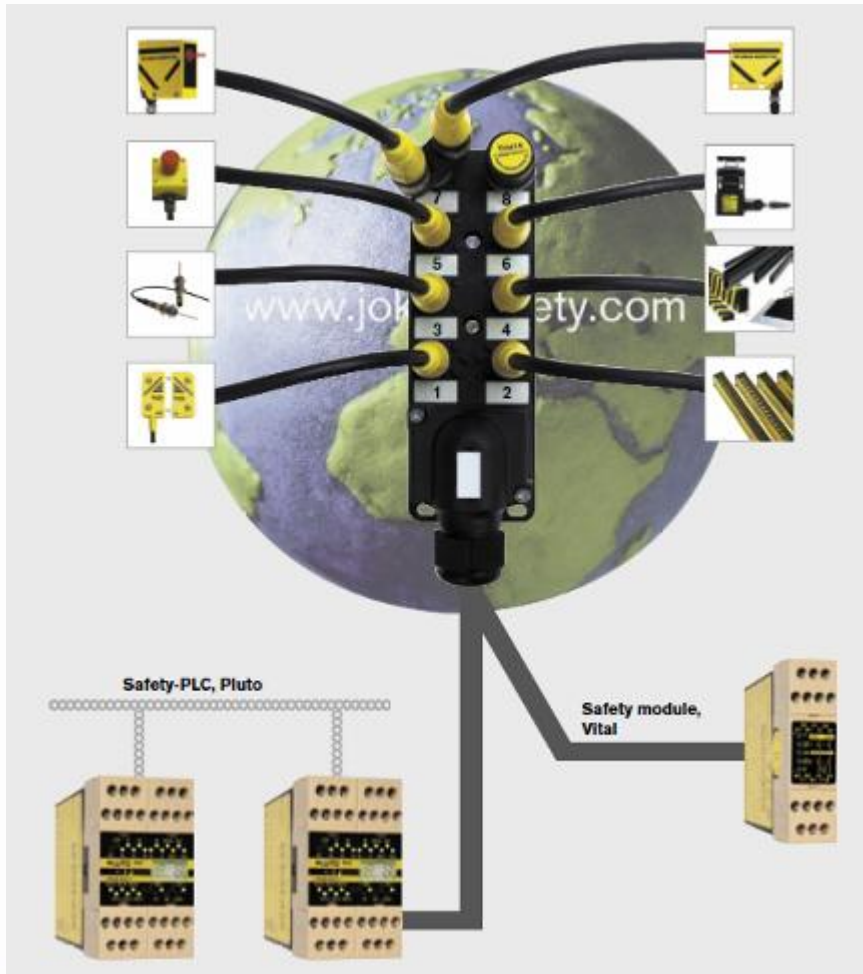


Implementación:

Circuito de seguridad  
Motors ON  
del robot ABB  
con conexiones  
de usuario

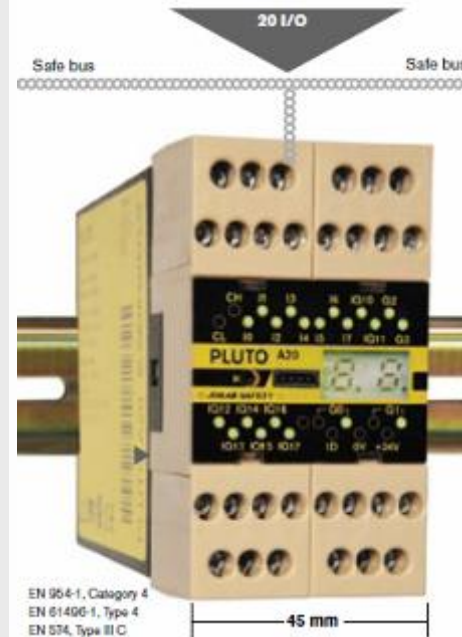


## CADENA SEGURIDAD/EMERGENCIA:



**PLC de seguridad** supervisando todas las señales de seguridad/emergencia.

Procesa el estado de la celda de soldadura láser → **Celda OK/NOK**





## ***GAFAS DE PROTECCIÓN:***

Cuando sea necesario realizar trabajos de ajuste o mantenimiento del láser, o en algunos casos excepcionales, se deben usar gafas de protección adecuadas para cada láser.



El cristal y su soporte dependen de la longitud de onda a frenar y del nivel de protección requerido.



## ***GAFAS DE PROTECCIÓN:***



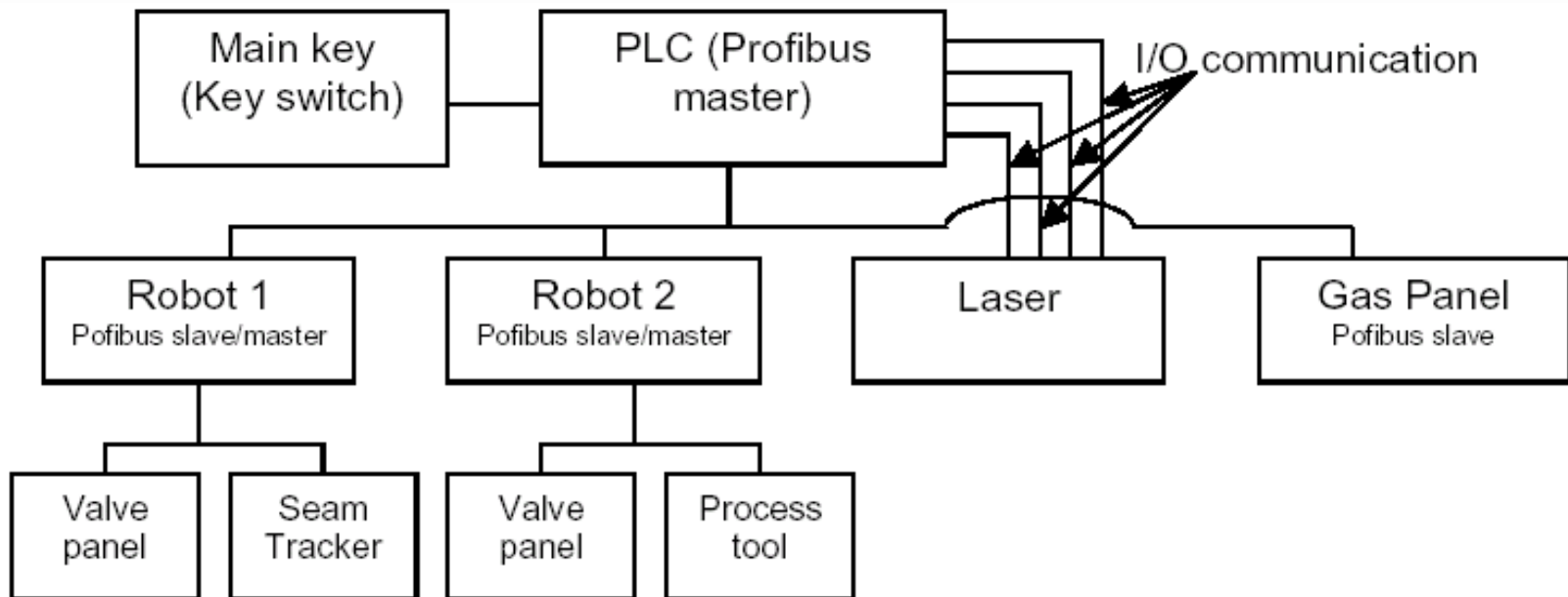
**Soldadura láser. Condiciones de operación segura???**

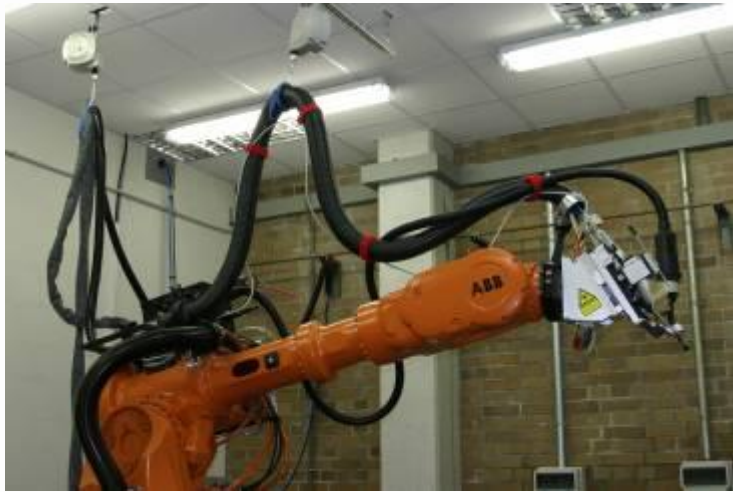
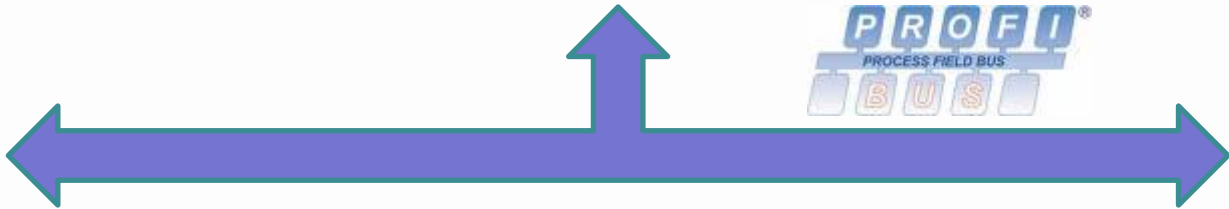




## **SISTEMA DE CONTROL:**

PLC supervisará el funcionamiento de todos los elementos de la celda láser (Sistema de posicionamiento, láser, panel de gases, cabezales de soldadura,...)





```

Vs01\apps\Integraciones\Integraciones Celdas 1-2 Láser\Láser MIG\Robot 2\B
Archivo Editar Buscar Ver Formato Lenguaje Configurar Macro Ejecutar TestFX Plug
00 cig
136
137 -Name "DoPLCTIO" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 12
138
139 -Name "DiPLCOCK" -Type "DI" -Unit "PLC" -Phsig 9
140
141 -Name "DoLaserByOE1" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig
142
143 -Name "DoLaserByOn" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig
144
145 -Name "DoLaserOff1" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 1
146
147 -Name "DoLaserOn" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 20
148
149
150 -Name "DoExtGate" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 21
151
152 -Name "DoReset" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 22
153
154 -Name "FiberSel1" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 23
155
156 -Name "FiberSel2" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 24
157
158 -Name "FiberSel3" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 25
159
160 -Name "DoPosLaser1" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 26
161
162 -Name "DoPosLaser2" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 27
163
164 -Name "DoPosLaser3" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 28
165
166 -Name "DoRampSel" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 36
167
168 -Name "DiAutoMode" -Type "DI" -Unit "PLC" -Phsig 17
169
170 -Name "DiFault" -Type "DI" -Unit "PLC" -Phsig 18
171
172 -Name "DiStByReady" -Type "DI" -Unit "PLC" -Phsig 19
173
174 -Name "DiLaserReady" -Type "DI" -Unit "PLC" -Phsig 20
175
176 -Name "DiLaserOn" -Type "DI" -Unit "PLC" -Phsig 21
177
178 -Name "AnLaser1" -Type "AO" -Unit "PLC" -Phsig 1 -LogMax 10 -PhMax 27648
179
180 -Name "AnLaser2" -Type "AO" -Unit "PLC" -Phsig 2 -LogMax 10 -PhMax 27648
181
182 -Name "DoStReset" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 01
183
184 -Name "DoStLaser" -Type "DO" -Unit "PLC" -Phsig 02

```

```

PROC StartLaser ()
PLCRequest:
StartLaser:
MoveL [[469.56,-1738.16,1162.66],[0.014407,-0.000256,-0.000137,0.999896],[-1,-3,2,1],[SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09]],v150,x1,tHybrid;
TriggEquip trigggOFF5,5,C00p:=SeExtGate,0;
TriggEquip trigggON5,5,C00p:=SeExtGate,1;
Set DoFiberSel1;
Set DoCrossGate;
MoveL [[469.19,-1731.47,910.48],[0.014403,-0.000255,-0.000137,0.999896],[-1,-3,2,1],[SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09]],v100,x1e,tHybrid;
TriggL [[329.15,-1731.23,906.9],[0.014414,-0.000262,-0.000137,0.999896],[-1,-3,2,1],[SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09]],v12,triiggON51,T2:=triiggOFF5,Time,tHybrid;
Reset DoFiberSel2;
Reset DoCrossGate;
Reset DoCrossGate;
MoveL [[331.21,1810.12,1124.8],[0.01512,0.00252,0.000289,0.999711],[1,-3,2,1],[SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09,SE+09]],v150,x1,tHybrid;
MultiTask 20;
StopLaser;
PLCRequest:
ENDPROC

```

## CONFIGURACIÓN ABB



**Data area for the field bus interface of the ROFIN DC 0XX laser:**

The analog values are scaled to 16 bit independent from the resolution and are signed.

**1. Commands (to the laser):**

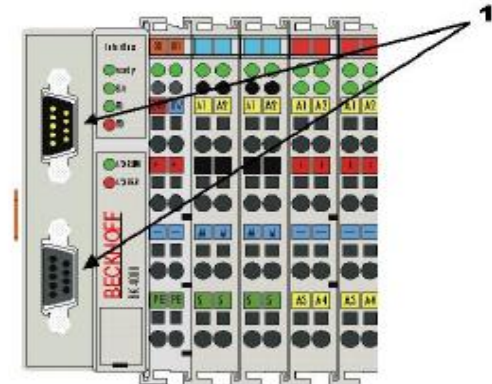
Byte Pos.	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	Analog input 1 MSB							
1	LSB							
2	Analog input 2 MSB							
3	LSB							
4	Ramp program selection	Ramp-/ pulse select (40 BCD)	Ramp-/ pulse select 32 (20 BCD)	Ramp-/ pulse select 16 (10 BCD)	Ramp-/ pulse selection 8	Ramp-/ pulse selection 4	Ramp-/ pulse selection 2	Ramp-/ pulse selection 1
5	Ext. GATE	Reserve	Reserve	Shutter	Laser gas / Vacuum	Positioning laser	Lamp test	Fault RESET

**2. Reports (from the laser):**

Byte Pos.	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	Analog output laser power MSB							
1	LSB							
2	Reserve							
3	Reserve							
4	Reserve	Reserve	Pos. laser is ON	Pos. laser is OFF	Shutter is open	Shutter is closed	HV is ON	Mains is ON
5	Burst / ramp STOP	Laser ON	Ramping output 6	Ramping output 5	Ramping output 4	Ramping output 3	Ramping output 2	Ramping output 1
6	Pressure laser gas bottle OK	Fault RESET active	Lamp test	Automatic mode	Warning	General fault	HV READY	Laser beam READY

The following field bus coupler may be installed by ROFIN-SINAR:

- Profibus 1,5 Mbaud
- Profibus 12 Mbaud
- Profibus 12 Mbaud LWL
- Interbus
- Interbus LWL
- CAN CAL
- CAN Open
- Device Net
- RS232



**HW Config: [Aimen Control (Configuration) - AMIN\_7]**

Slot	Module	Q	P	M	I	Q	Comment
1							
2	CPU 314C-2 DP	9.5	1	0.2			
3	PS 307 5A						
4	DI16xDC24V/0.5A						
5	DO16xDC24V/0.5A						

**LAD editor: [LAD1 - AMIN\_7/Aimen Control(CPU 314C-2 DP)]**

```

Network 1: Read PLC Input/Output Data (Network 1)
---
// Module 1 (Slot 1) = 250
CALL "RFB_READ"          RFB1
SACB := #RFB_READ
SET_VAL := #250
SBCB := #PWR 160.0 BYTE 2

// Module 2 (Slot 2) = 320
CALL "RFB_READ"          RFB2
SACB := #RFB_READ
SET_VAL := #320
SBCB := #PWR 160.0 BYTE 2

// Module 3 (Slot 3) = 380
CALL "RFB_READ"          RFB3
SACB := #RFB_READ
SET_VAL := #380
SBCB := #PWR 160.0 BYTE 2
    
```

**Network 2: Title:**

**Network 3: Title:**

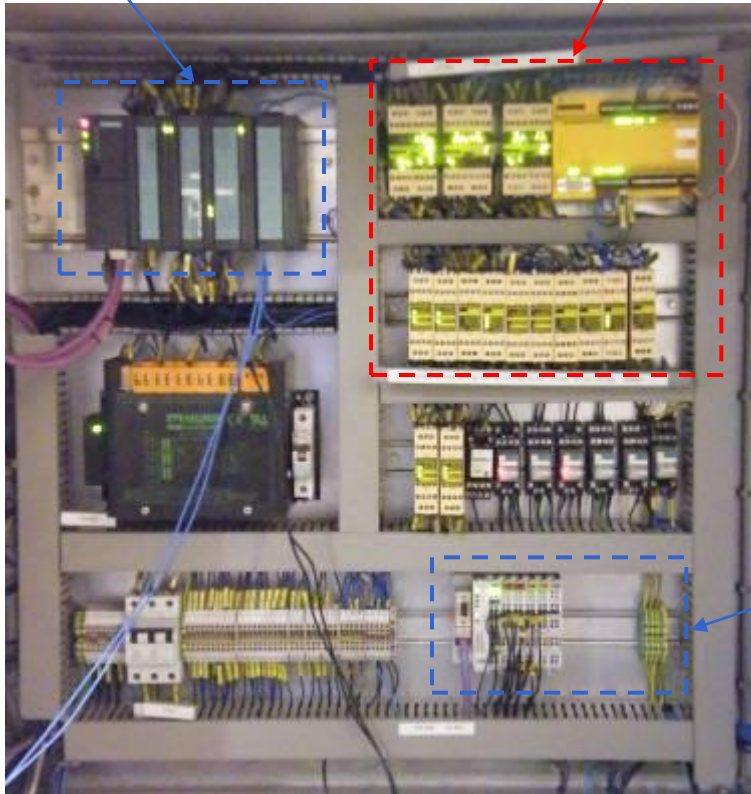
... to get the...

## CONFIGURACIÓN S7-300

## *ARMARIO ELÉCTRICO*

PLC control

PLC seguridad



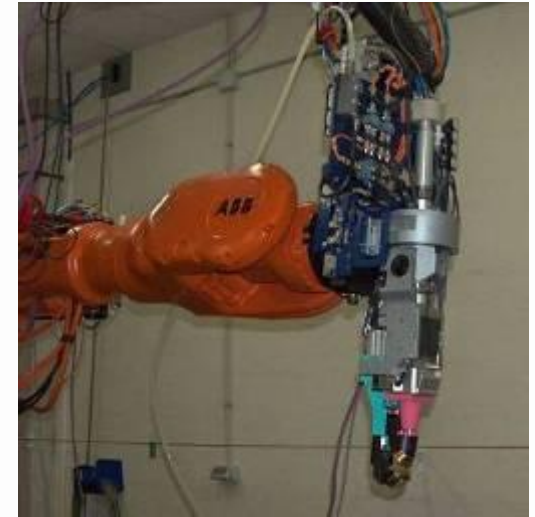
Periferia distribuida





## 2 CELDAS SOLDADURA ROBOTIZADA Nd:YAG:

**Línea Investigación:** Soldadura láser materiales metálicos.  
Corte láser materiales metálicos.



## **CELDA SOLDADURA CO<sub>2</sub>:**

### ***Líneas Investigación:***

Soldadura láser materiales metálicos.  
Corte láser materiales metálicos.





## ***CELDA LÁSER DIODO DIRECTO:***

### ***Líneas Investigación:***

Tratamiento superficial materiales metálicos.  
Recargue materiales metálicos.



## CELDA LÁSER CORTE MATERIALES NO METÁLICOS:

*Líneas Investigación:*

Corte textiles y plásticos

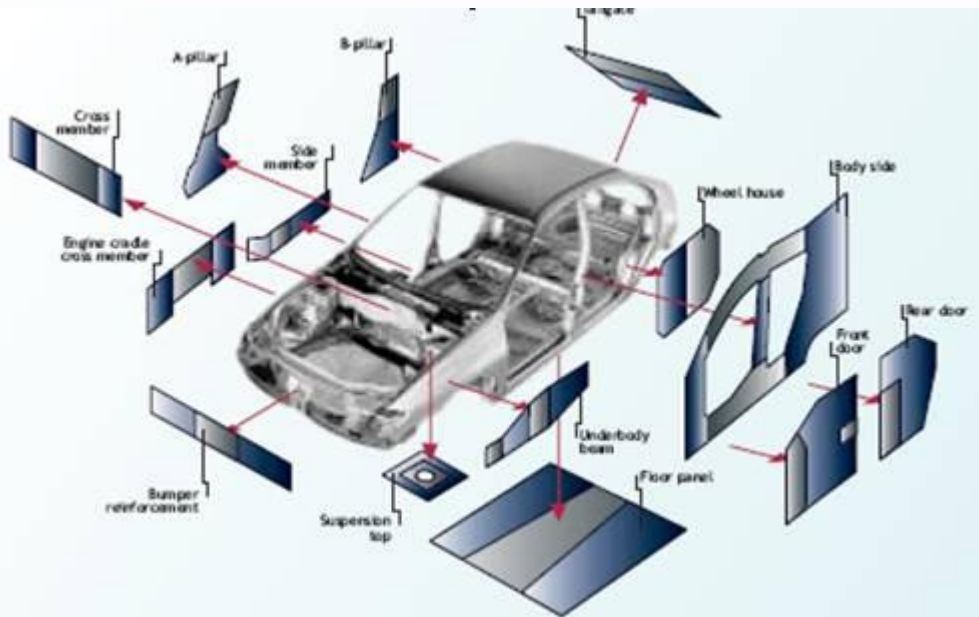


## ***CELDA LÁSER SOLDADURA MATERIALES NO METÁLICOS:***

***Líneas Investigación:*** Soldadura plásticos



## FORMATOS PLANOS: TAILORED WELDED BLANKS (TWB):

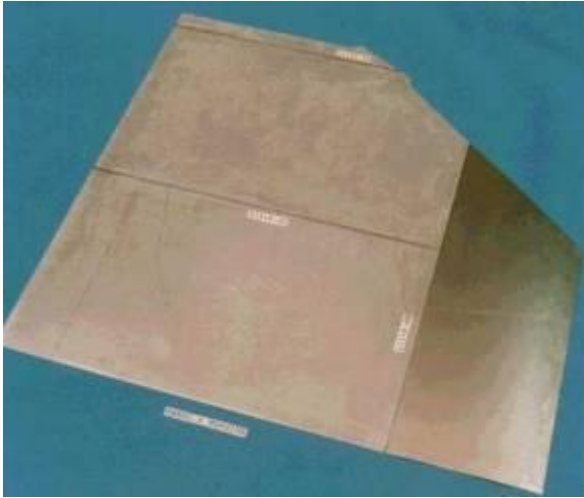


- Objetivos: Reducir costes, peso sin merma de resistencia.
- Situar materiales y espesores en las zonas necesarias de una misma pieza, haciendo la soldadura antes de la estampación.
- Distintos espesores, distintos materiales.
- La soldadura debe ser capaz de soportar los esfuerzos de deformación de la estampación.



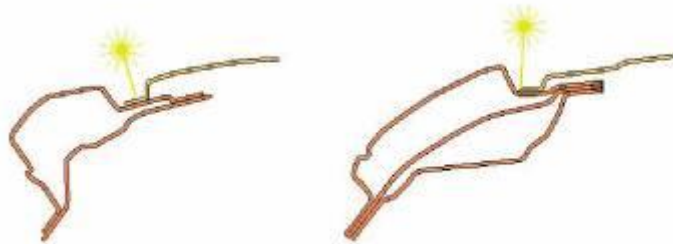


## ***FORMATOS PLANOS: TAILORED WELDED BLANKS (TWB):***



## **ELEMENTOS DE CARROCERÍA:**

*Ejemplo de aplicación: Evolución soldeo techo VOLVO*

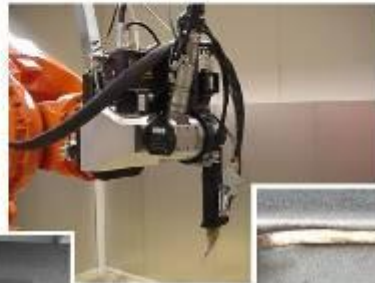


## ELEMENTOS DE CARROCERÍA:

**Ejemplo de aplicación: Soldeo VOLVO S80**

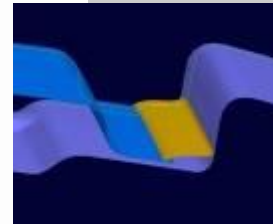
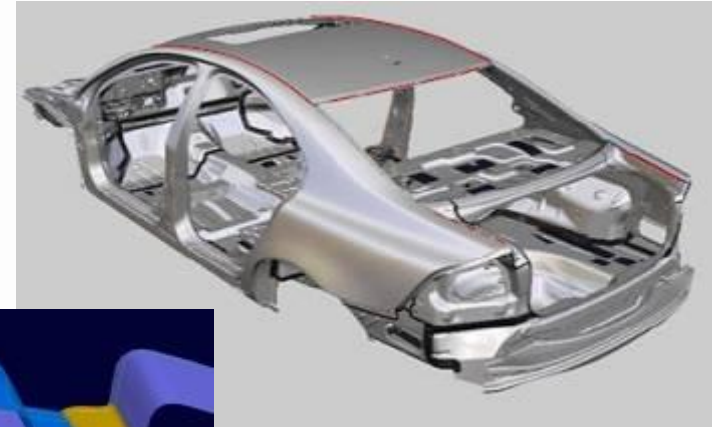
*European Automotive Laser Applications - EALA, Bad Nauheim, 2007-01-30-31*

### Laser Brazing of the Split Trunklid Skin of the New Volvo S80 Olofstroem Stamping Plant



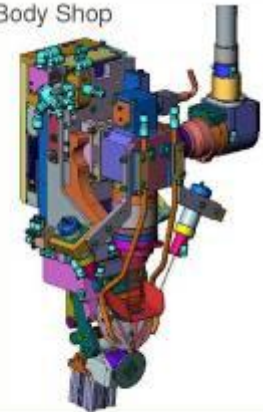
- 4 kW Nd:YAG Laser
- 2,6 mm focal spot diameter
- 1,2 mm CuSi3 filler wire

- 3,0 m/min travel speed
- 2,8 m/min wire feed rate
- 38 sec brazing cycle time



### Laser Welding Applications in the Body Shop S80 Welding Tool

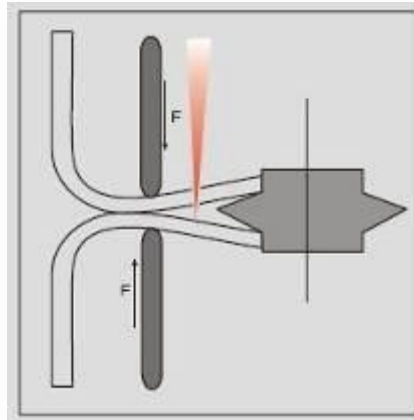
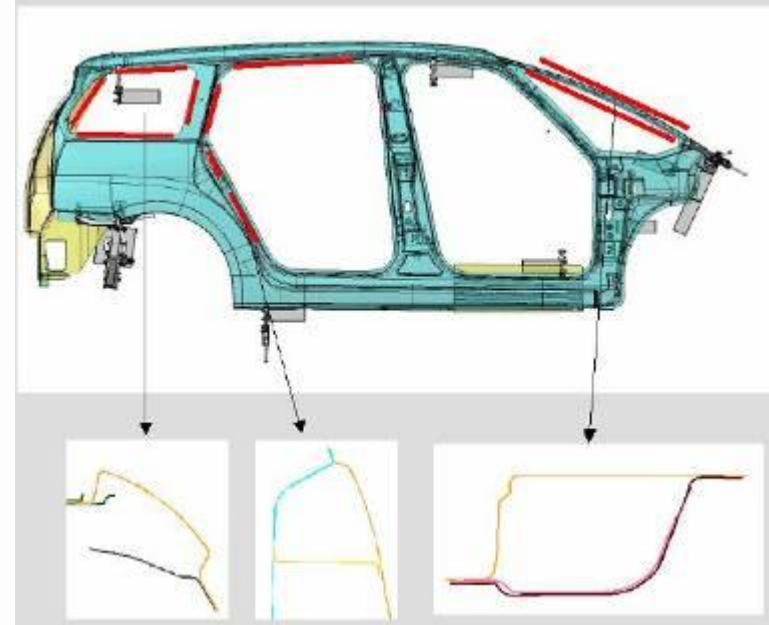
- Permanova seam tracking, in two directions with pattern recognition
- Retractable double roller wheel, 600 N clamping force
- Swivelling optics
- Equalizing function
- Cover glass monitor
- Heavy duty crossjet
- Water cooled nozzles





## ELEMENTOS DE CARROCERÍA:

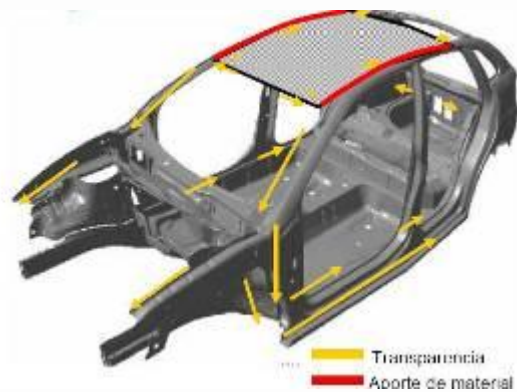
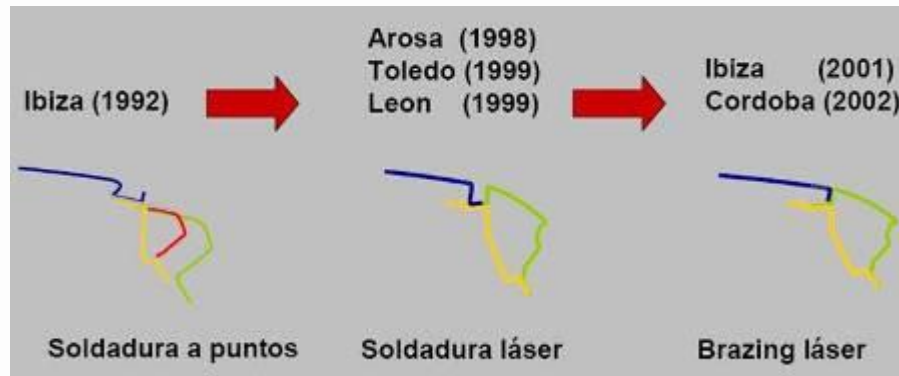
*Ejemplo de aplicación: Soldeo C4 PICASSO*





## ELEMENTOS DE CARROCERÍA:

*Ejemplo de aplicación: Soldeo de los techos de SEAT*



## ***ELEMENTOS DE CARROCERÍA:***

***Ejemplo de aplicación: Soldeo de aluminio en AUDI A8***



***Audi A8: Chásis de aluminio. Soldadura láser autógena e híbrida  
20 metros de cordón láser. 5 metros de cordón híbrido.***



## **VIDEO SOLDADURA ALUMINIO:**



# *Gracias por su atención*

## **AIMEN – Central y Laboratorios**

c/ Relva 27 A

36410 – O Porriño (Pontevedra)

Telf.+34 986 344 000 – Fax. +34 986 337 302

### **Delegación Ourense**

Parque Tecnológico de Galicia  
32900 – SAN CIBRAO DAS VIÑAS  
Ourense  
Telf. +34 988 548 240  
Fax. +34 988 548 243

### **Delegación A Coruña**

Fundación Mans – Paideia  
Pol. Pocomaco - Parcela D-22 - Oficina 20A  
15190 – A CORUÑA  
A Coruña  
Telf. +34 617 395 153

### **Delegación Santiago**

C. Univ. Sur – Edif. Feuga – Despacho nº3  
Rúa Lope Gómez de Marzoa  
15705 – SANTIAGO DE COMPOSTELA  
A Coruña  
Telf. +34 981 525 503  
Fax. +34 981 525 503

