



**INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA ÓPTICA  
Y ELECTRÓNICA  
FÍSICA DE LÁSERES  
SOLDADURA LÁSER**

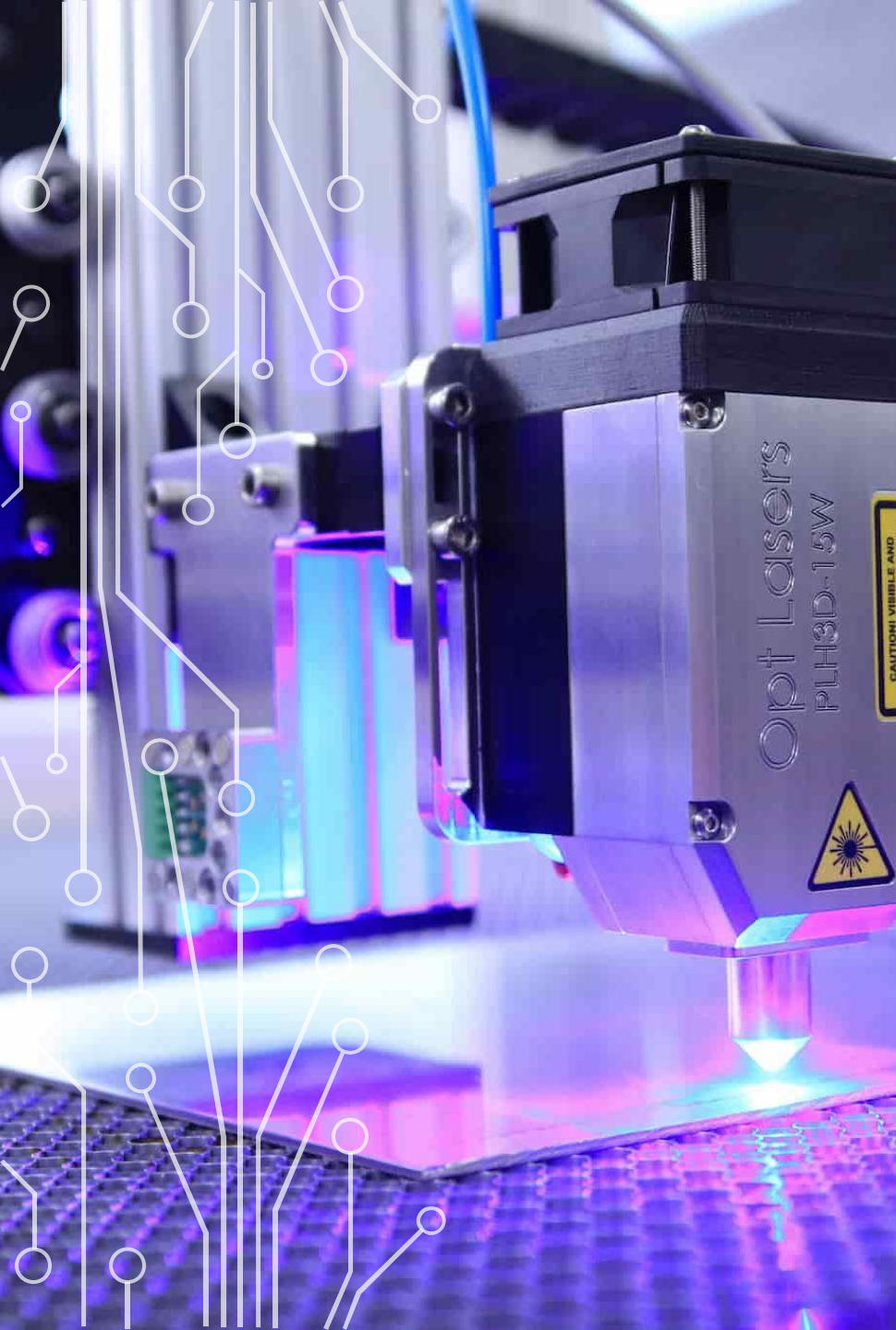
MAESTRÍA EN ÓPTICA

HIRAM GUATEMALA VERA



# SOLDADURA LÁSER

Tecnología de unión de materiales la cual tiene numerosas ventajas, como la precisión, la facilidad de uso y la rapidez con que se pueden completar los trabajos de soldadura.



# SOLDADURA LÁSER

- La luz se absorbe por el material, provocando el calentamiento y la fusión de los bordes de los materiales.
- Implica el uso de un láser de alta intensidad para calentar y derretir el metal, mientras que otros tipos de soldadura, como la soldadura por arco, requieren un arco de electricidad para cumplir la misma función.



## VENTAJAS

- **La soldadura láser produce uniones más fuertes y más resistentes a la corrosión.**
- **La soldadura láser también produce uniones con una superficie lisa.**
- **Precisión.**
- **Velocidad.**
- **Limpieza.**

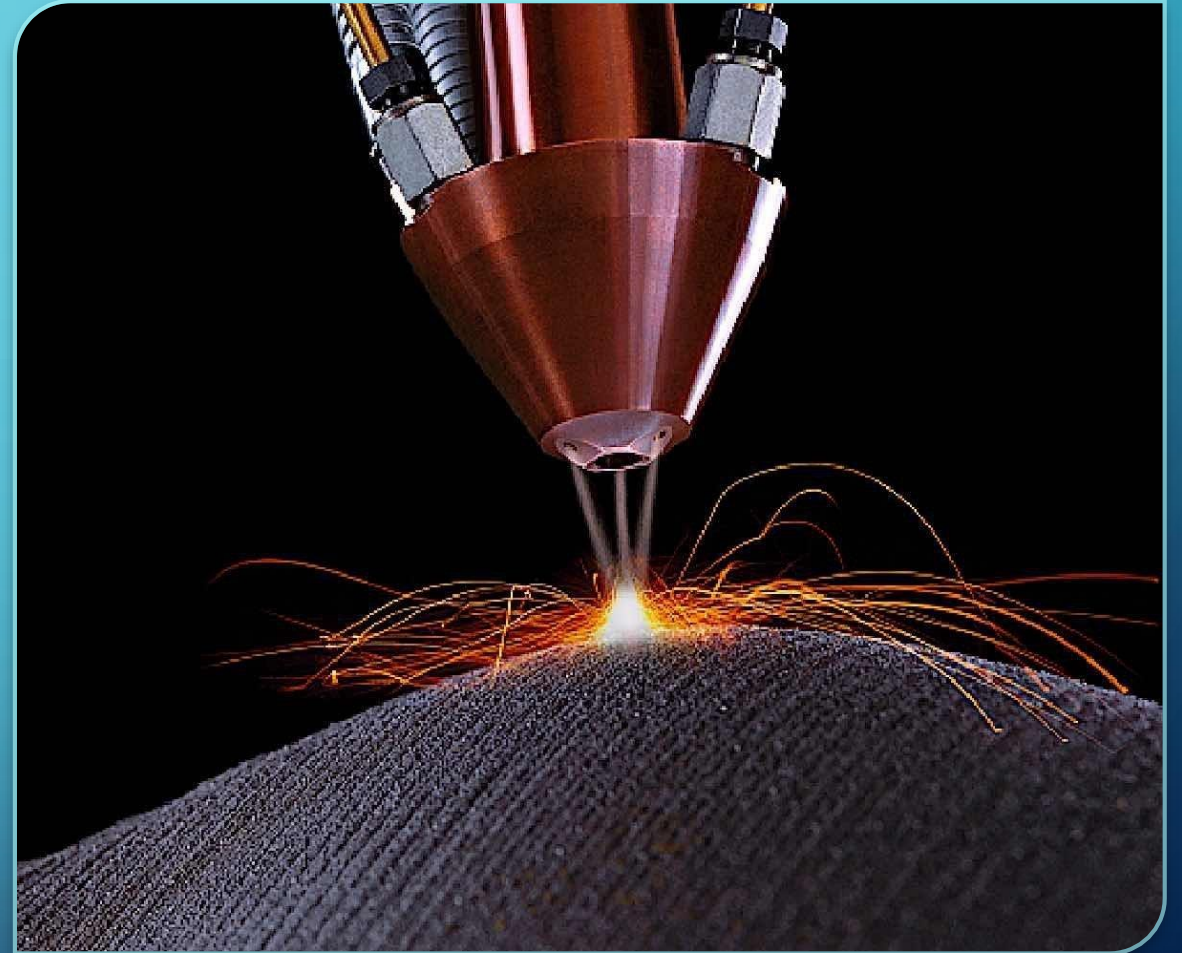
## DESVENTAJAS

- Costo.
- Tamaño.
- Seguridad.



# INNOVACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

- **Robotización de la soldadura láser:** Los robots ofrecen una gran precisión y repetibilidad en el proceso de soldadura, lo que reduce los errores y aumenta la eficiencia.
- **La soldadura en condiciones extremas:** Esto puede incluir la soldadura en ambientes de alta temperatura o presión, o incluso bajo el agua.
- **Soldadura de materiales diversos:** La soldadura láser se está utilizando en una amplia gama de materiales.





# Underwater Laser Welding/Cladding for High-performance Repair of Marine Metal Materials: A Review

Guifang Sun\*, Zhandong Wang, Yi Lu, Mingzhi Chen, Kun Yang and Zhonghua Ni\*

- Técnica prometedora y avanzada que podría aplicarse ampliamente al mantenimiento de los equipos dañados.
- El artículo de revisión presenta un análisis crítico y una descripción general de la ingeniería de la técnica de soldadura/revestimiento por láser bajo el agua.

# INTERÉS DEL CASO DE ESTUDIO

- Se generan grietas y daños en la superficie, incluidas la corrosión por agua de mar, la abrasión y las grietas por fatiga de la superficie, en los equipos de ingeniería marina. Las fallas imprevistas del equipo de ingeniería marina pueden ser la causa de esos daños en la superficie.
- Incluyen tuberías de transmisión de petróleo crudo, plataformas de perforación en alta mar, sumergibles subacuáticos tripulados y embarcaciones.
- La técnica de soldadura submarina ha sido desarrollada por muchos países, como Japón, Estados Unidos, Alemania, Polonia y China durante los últimos treinta años.





# ESTUDIO DE GRAN INTERÉS POR PARTE DE LOS JAPONESES

- Japón está comprometido con el desarrollo de la energía eólica, la energía nuclear y otras nuevas fuentes de energía. Un tercio del suministro de electricidad de Japón proviene de las plantas de energía nuclear.
- el agrietamiento por corrosión bajo tensión en un componente del reactor se ha convertido en la mayor amenaza para los reactores envejecidos en los últimos años.



## TÉCNICAS

- Soldadura por arco bajo el agua (UAW); el agua deteriora la estabilidad del arco, mayor interacción entre burbujas, arco y material fundido. Fisuras por tratamientos térmicos, presencia de hidrógeno. Genera mala soldadura.
- Detonaciones.
- Soldadura por rayo láser bajo el agua (ULBW) recientemente desarrollada.

# SOLDADURA EN SECO

Para la soldadura en seco bajo el agua, se emplea una cámara altamente especializada para generar una zona libre de agua para soldar estructuras metálicas marinas. Más caro.

La soldadura láser en medios acuosos introduce una soldadura en seco local bajo el agua, costaría menos y tendría mejor rendimiento. Se considera uno de los métodos más prometedores en el campo de la reparación por soldadura subacuática.

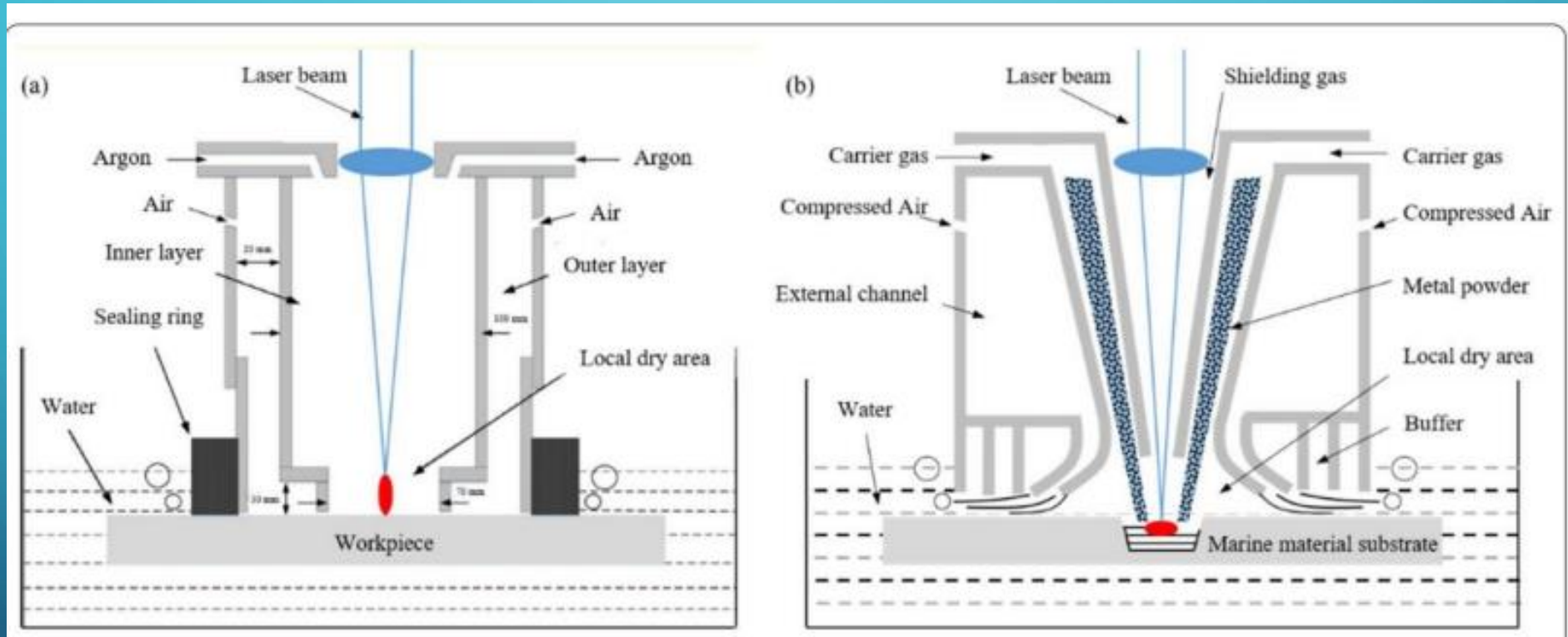




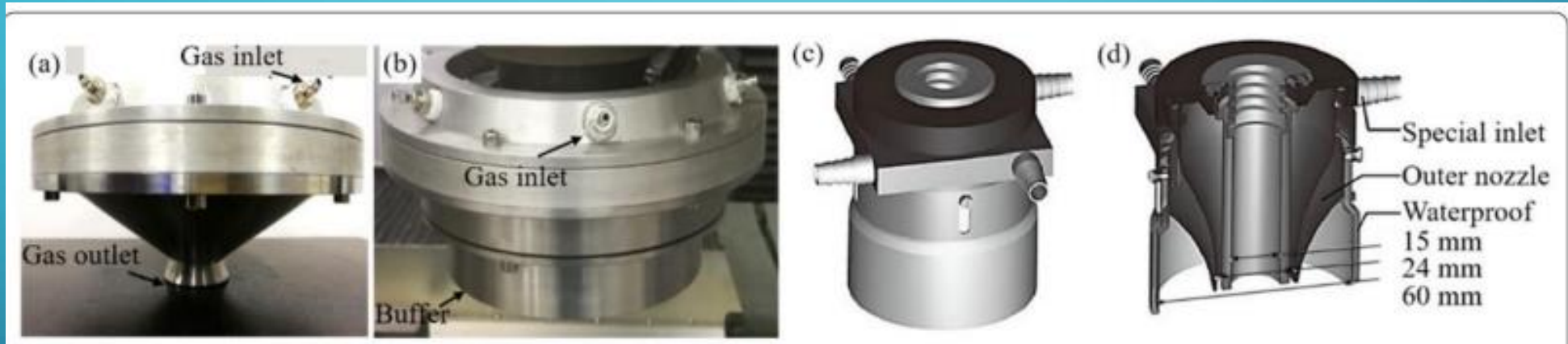
# PUNTOS IMPORTANTES PARA TENER SOLDADURA LÁSER

- La soldadura láser ha reemplazado gradualmente las técnicas de soldadura tradicionales.
- La soldadura/ revestimiento de rayos láser bajo el agua se ha desarrollado durante los últimos veinte años debido a su baja acumulación de calor, excelente estabilidad, entrada de calor precisa y alta densidad de potencia del láser.
- El entorno submarino tiene una influencia crítica en la fabricación. proceso y proceso metalúrgico durante el proceso de soldadura bajo el agua.
- La formación de una región seca que pueda actuar como un canal de haz es necesaria para implementar con éxito la soldadura láser submarina.
- Por lo tanto, se necesita un dispositivo de drenaje para producir un área seca en la superficie de la estructura marina dañada para mantener el agua alejada y garantizar la flexibilidad de la operación y la alta calidad de fabricación.

# BOQUILLAS




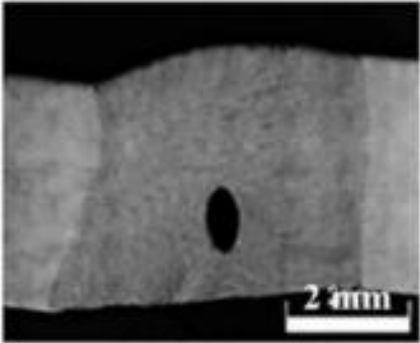


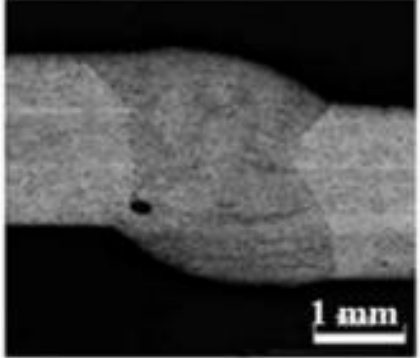


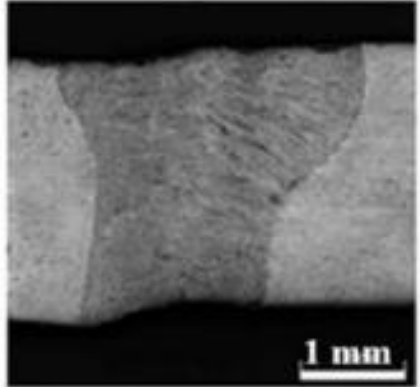
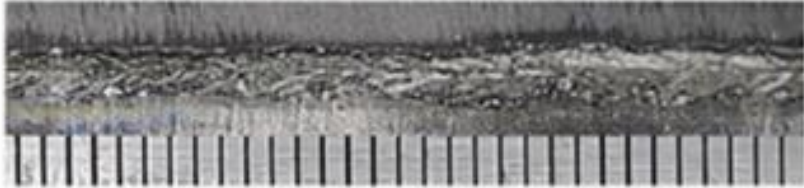
# BOQUILLAS

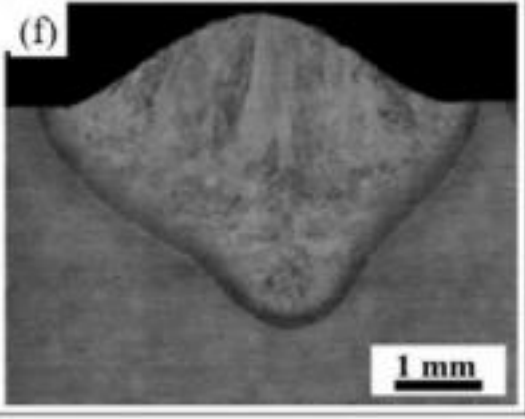
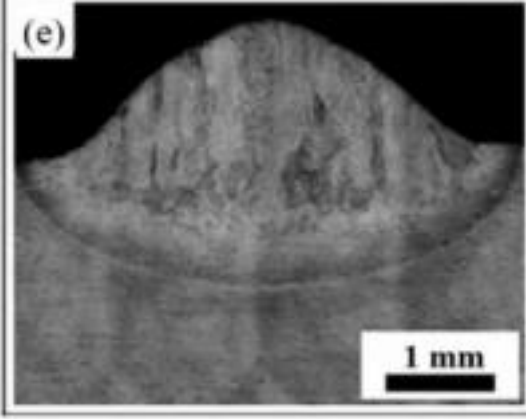
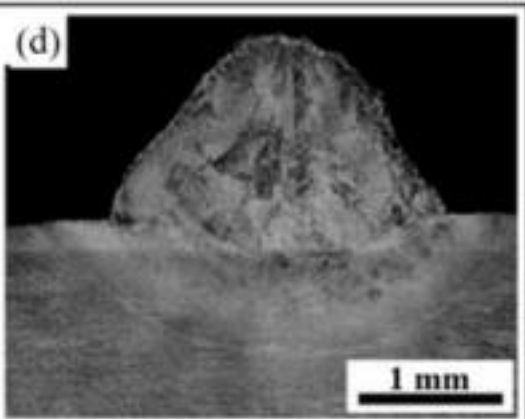
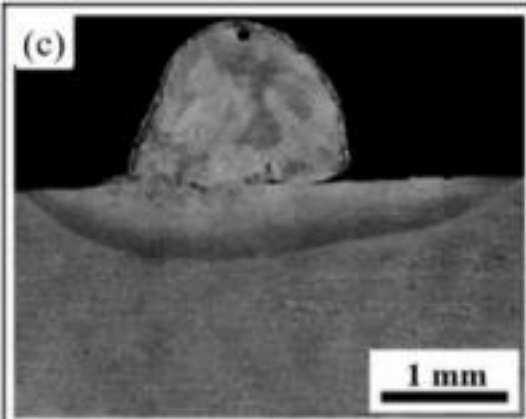




# ¡ÁREA DE LOS LÁSERES RELATIVAMENTE NUEVA!

- La literatura correspondiente sobre esta tecnología es limitada. Aunque varios estudios recientes se han centrado en esta tecnología, ninguno de los más avanzados ha resumido y revisado las historias de desarrollo y los últimos avances de la tecnología de revestimiento/soldadura por láser bajo el agua. Esta tecnología de fabricación submarina ha mostrado grandes perspectivas de aplicación hacia la reparación de estructuras metálicas marinas.

	Welded joint appearance		Cross section
(a)	Upper surface		
	Lower surface		
(b)	Upper surface		
	Lower surface		
(c)	Upper surface		
	Lower surface		





# CONCLUSIONES

- El método de drenaje de gas puede generar un área seca local estable en una profundidad de agua poco profunda de aproximadamente 3 m, mientras que el método de drenaje de agua puede extender la profundidad del agua hasta 30 m.
- El agua tuvo una ligera influencia en el ULBW cuando el espesor de la capa de agua en la zona de soldadura por láser/revestimiento era inferior a 3 mm. Sin embargo, cuando el espesor de la capa de agua en la zona de soldadura por láser/revestimiento era superior a 7 mm, el agua tenía un fuerte efecto obstaculizador sobre el rayo láser.

# REFERENCIAS

- Guifang Sun , Zhandong Wang, Yi Lu, Mingzhi Chen, Kun Yang and Zhonghua Ni. (2022). *Underwater Laser Welding/Cladding for High-performance Repair of Marine Metal Materials: A Review*. Chinese Journal of Mechanical Engineering. 35:5. (2-19).