



TRESCA
ENGINEERING SOLUTIONS

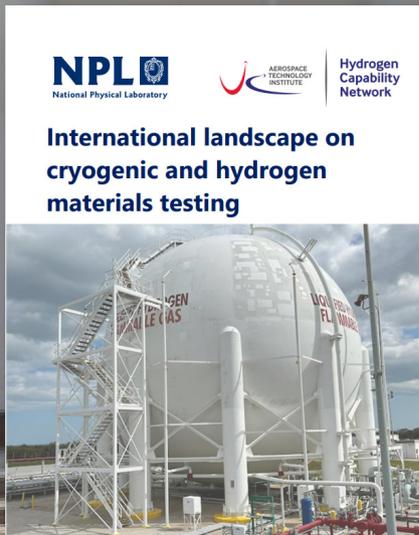


AEROSPACE
TECHNOLOGY
INSTITUTE

**LIQUIFIED HYDROGEN
FLAMMABLE GAS**

PRESENTA SU INFORME

**PANORAMA
INTERNACIONAL DE LOS
ENSAYOS DE MATERIALES
CRIOGÉNICOS Y DE
HIDRÓGENO**



↓ Descarga el informe completo



Desliza para saber más

1. CONTEXTO

La **aviación** representa el **2% de las emisiones** globales de CO₂, proyectándose como uno de los mayores sectores emisores para 2050 sin mitigación. La transición a combustibles alternativos como el **hidrógeno líquido** es esencial para alcanzar la **neutralidad en emisiones**

2. PANORAMA EUROPEO

En la investigación sobre la **capacidad y la infraestructura** para realizar **pruebas criogénicas** y de **hidrógeno** en Europa, se identificaron **7 organizaciones** públicas y privadas.

De ellas, se priorizó la visita de 3 debido a la madurez en las pruebas a nivel de materiales a temperaturas criogénicas y condiciones de hidrógeno criogénico in situ

1. Laboratorio Nacional Aeroespacial (NLR)- Países Bajos

2. Centro Alemán Aeroespacial (DLR)-Alemania

3. Instituto de Tecnología de Karlsruhe (KIT)-Alemania

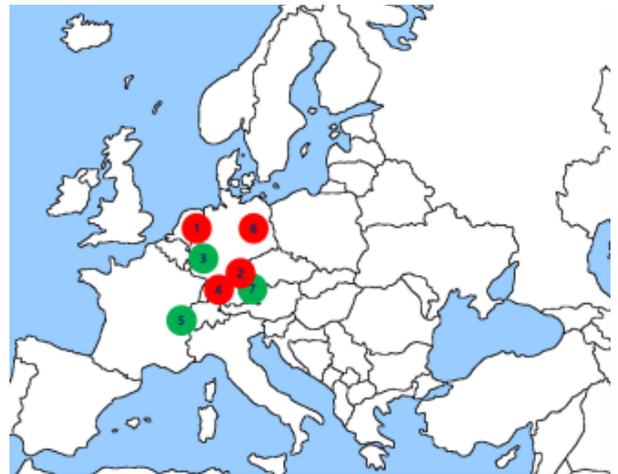
4. KRP Mechatec GmbH-Alemania

5. Organización Europea para la Investigación Nuclear CERN- Suiza

6. Instituto Federal de Investigación y Ensayo de Materiales (BAM)- Alemania

7. ET EnergieTechnology GmbH-Alemania

Organizaciones europeas seleccionadas (en verde)



3. PRUEBAS EN CENTROS EUROPEOS SELECCIONADOS

- **CERN (Suiza):** Con capacidades avanzadas en pruebas mecánicas criogénicas y caracterización térmica hasta 4 K, el CERN desarrolla equipos y métodos únicos, pero carece de estandarización internacional

RESUMEN

- **Karlsruhe Institute of Technology (KIT, Alemania):** Reconocido por décadas de experiencia en pruebas criogénicas y de hidrógeno, KIT utiliza sistemas personalizados y trabaja en la seguridad y modelado de explosiones de hidrógeno líquido. Su laboratorio CryoMaK incluye pruebas mecánicas, de impacto y térmicas, así como capacidades emergentes en licuefacción de hidrógeno

Sistema de medición de propiedades físicas de diseño cuántico con sondas de propiedades térmicas



Máquina de pruebas de hidrógeno líquido en EnergieTechnologie

- **EnergieTechnologie (Alemania):** Empresa privada con instalaciones dedicadas a pruebas en hidrógeno líquido, incluyendo ciclos de temperatura y presurización. Trabajan principalmente con materiales metálicos para sectores como automotriz y aeroespacial

4. PANORAMA EN EE.UU

En 2023, NPL investigó la experiencia global en medición de propiedades térmicas en condiciones criogénicas. Se seleccionaron seis instituciones clave para visitas técnicas

- | | |
|--|---|
| 1. Centro Glenn de Investigación de la NASA | 10. Laboratorio Nacional del Pacífico Noroeste |
| 2. Centro Espacial Stennis de la NASA | 11. Laboratorio Nacional Oak Ridge |
| 3. Universidad Estatal de Washington | 12. Acelerador Nacional Thomas Jefferson |
| 4. Universidad Estatal de Florida | 13. Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA |
| 5. Centro Marshall de Vuelos Espaciales de la NASA | 14. Sistemas de Fusión de la Commonwealth |
| 6. Laboratorios Nacionales Sandia | |
| 7. Centro Espacial Kennedy de la NASA | |
| 8. NIST Boulder | |
| 9. Centro de Vuelos Espaciales Goddard | |

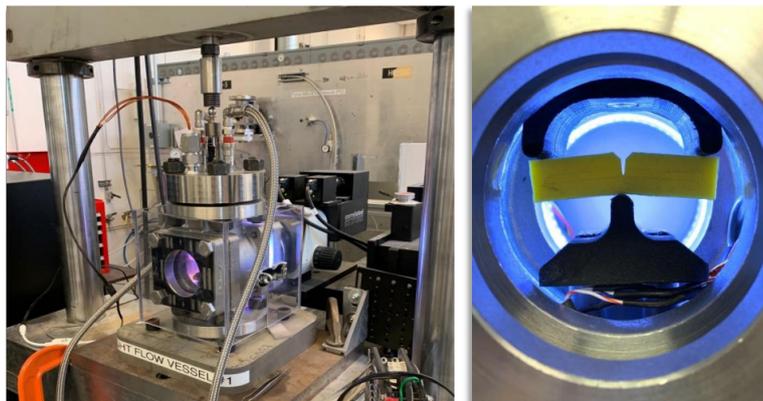


3. PRUEBAS EN CENTROS ESTADOUNIDENSES SELECCIONADOS

Las visitas incluyeron laboratorios clave:

- **Washington State University (WSU):** El HYPER Lab lidera la investigación en criogenia de hidrógeno líquido y desarrolla métodos innovadores como pruebas de fatiga acelerada (CRAFT) y técnicas para reducir pérdidas por ebullición
- **Pacific Northwest National Laboratory (PNNL):** Enfocado en materiales de almacenamiento y seguridad de hidrógeno, PNNL desarrolla técnicas para pruebas mecánicas criogénicas y análisis de permeación y desorción de hidrógeno

Sistema de prueba de fracturas in situ en PNNL ◀



- **Sandia National Laboratories (SNL):** Líder en compatibilidad de materiales con hidrógeno, SNL se especializa en fenómenos como la fragilización por hidrógeno, pruebas de grietas en alta presión y desarrollo de estándares internacionales como el código ASME B31.12
- **NASA Marshall Space Flight Center (MSFC):** Posee una infraestructura avanzada para pruebas mecánicas en hidrógeno líquido y gaseoso, incluyendo fatiga y fractura en entornos extremos. El HTF utiliza grandes volúmenes de hidrógeno líquido y destaca por su experiencia técnica

"EUROPA Y EE. UU. LIDERAN EN INFRAESTRUCTURA Y EXPERIENCIA, CON INSTITUCIONES COMO CERN, KIT Y NASA ESTABLECIENDO ESTÁNDARES PARA PRUEBAS AVANZADAS"