



Superficies funcionales mediante proyección térmica en automoción



¿Quiénes somos?

2

I+D+i



Fundación
Centro Tecnológico de
Miranda de Ebro
(Burgos)

Entidad **sin ánimo de lucro**



SERVICIOS
TECNOLÓGICOS



Polígono Industrial de Bayas



↔
OTC





INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN



Sostenibilidad Ambiental



Ingeniería de Software



Materiales



Recubrimientos. Thermal spray



Innovación en Productos, Procesos
y Tecnologías de Fabricación

SERVICIOS TECNOLÓGICOS

Laboratorio de Medio Ambiente



Laboratorio de Metrología



Laboratorio de Ensayo de Materiales



OTC

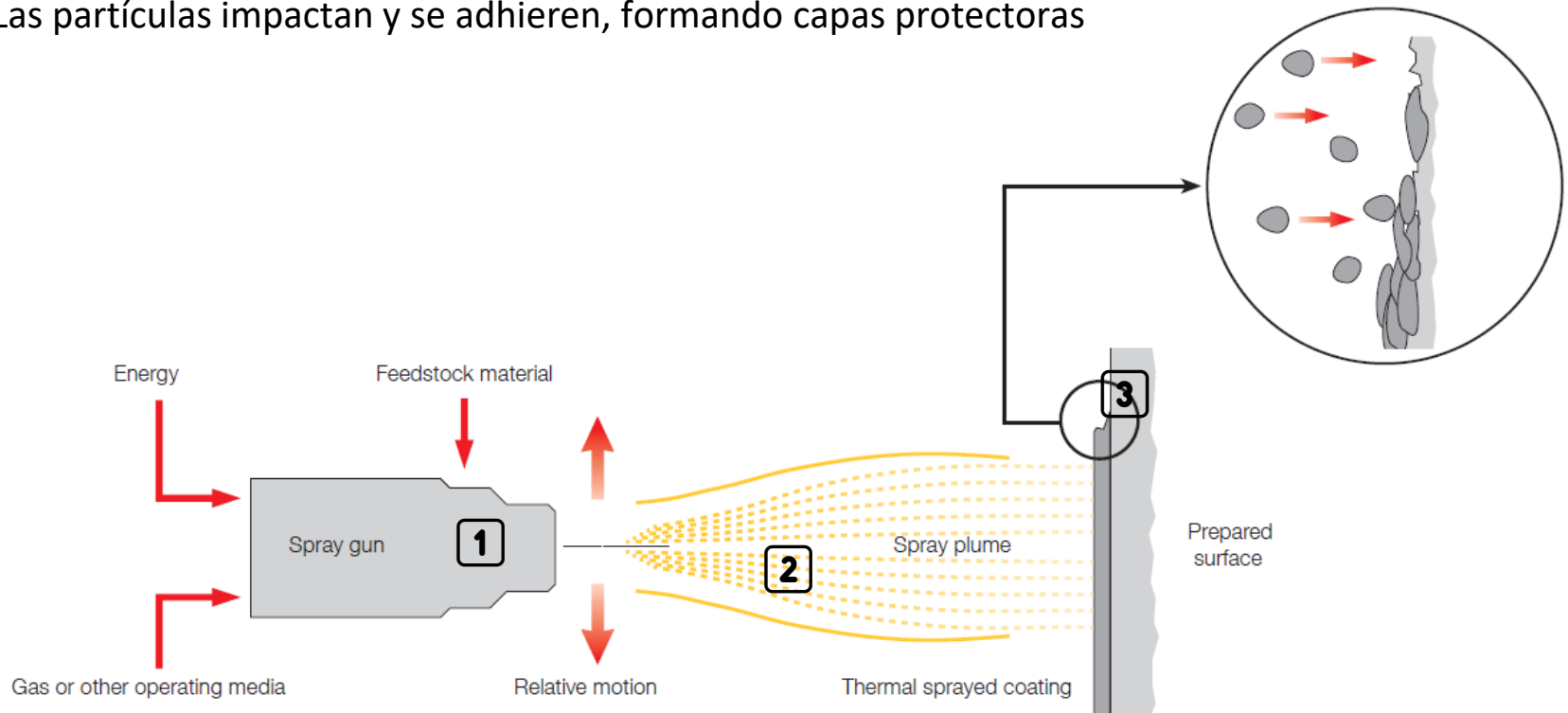
Oficina de Transferencia de Conocimiento

Proyección térmica - ¿Qué es?

4

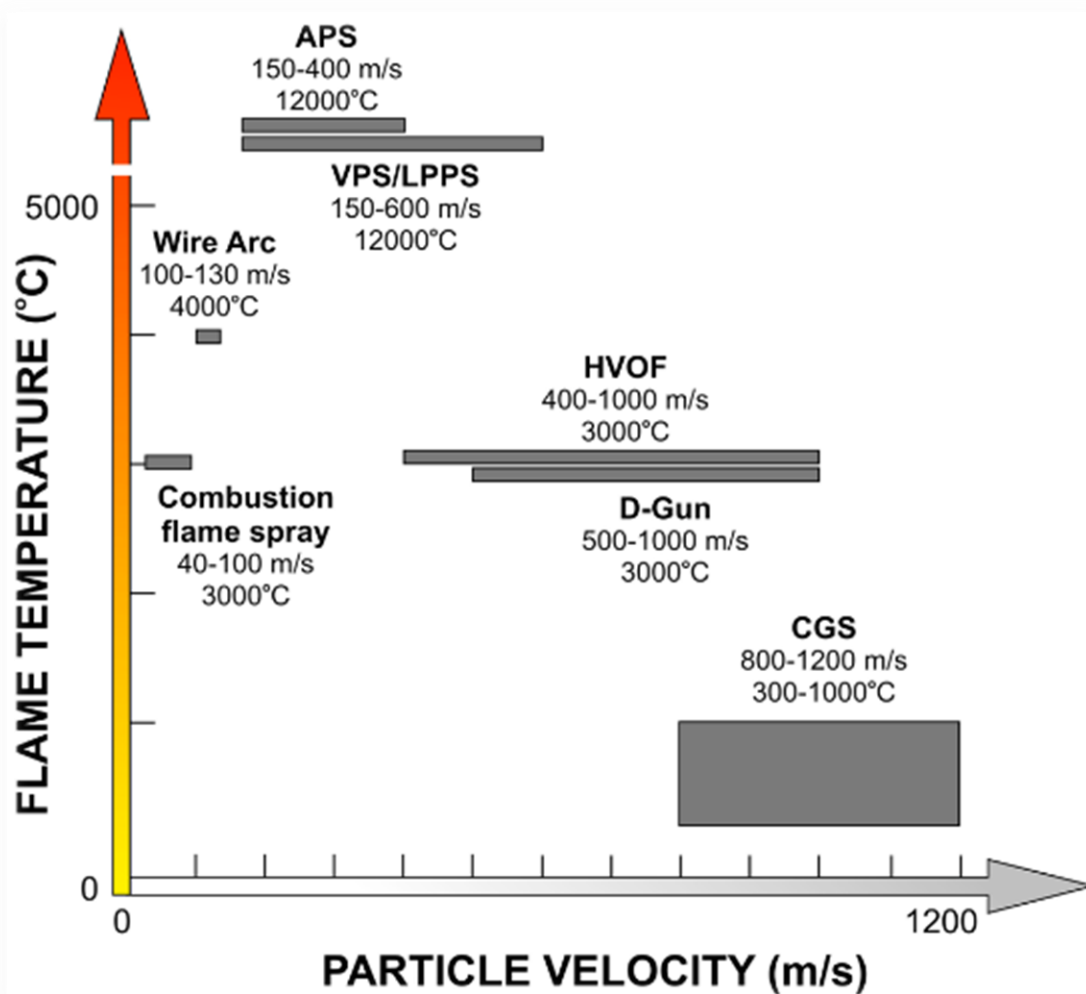
La proyección térmica es un conjunto de técnicas para generar recubrimientos:

- 1** El material en polvo se calienta hasta fusión o semi-fusión (mediante arco eléctrico o combustión)
- 2** El material fundido es impulsado con gases a alta presión hacia el sustrato
- 3** Las partículas impactan y se adhieren, formando capas protectoras



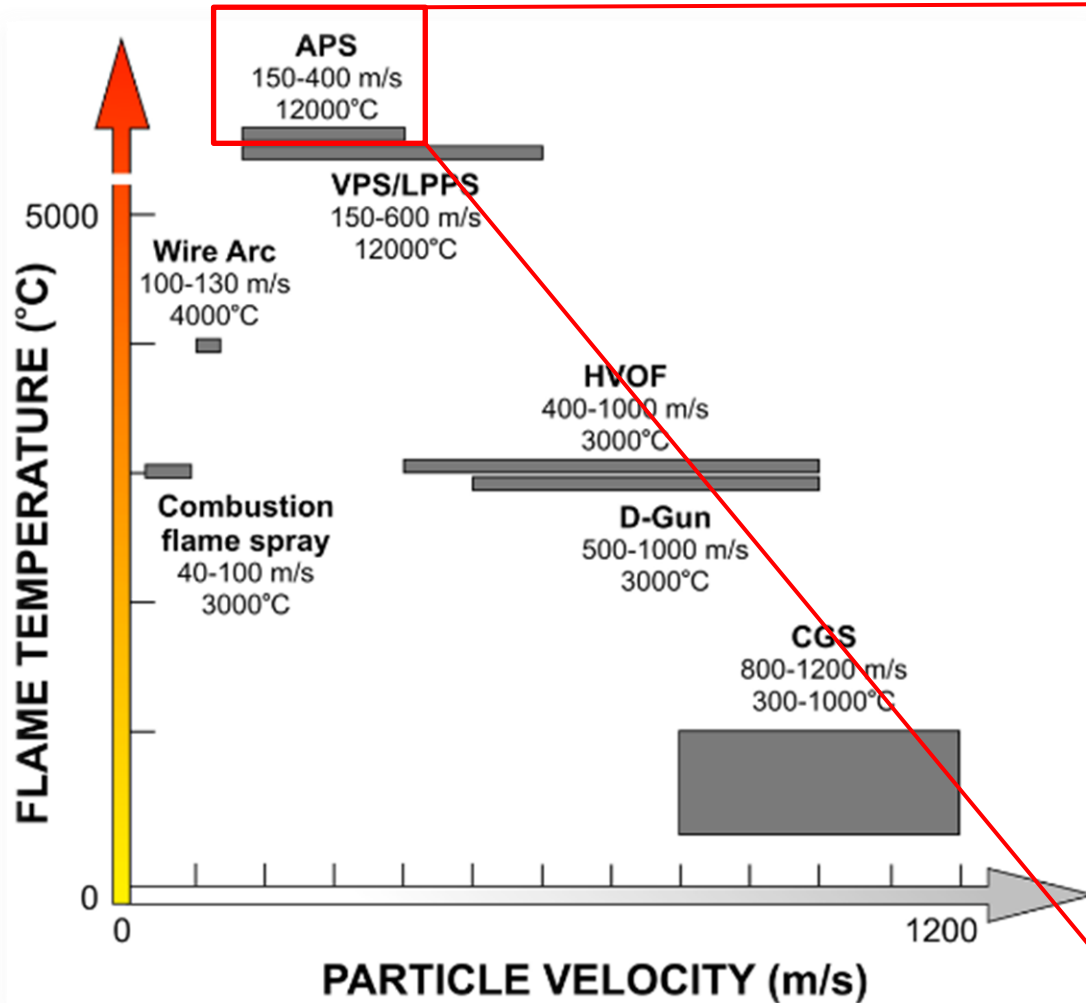
Proyección térmica – Distintas técnicas

5

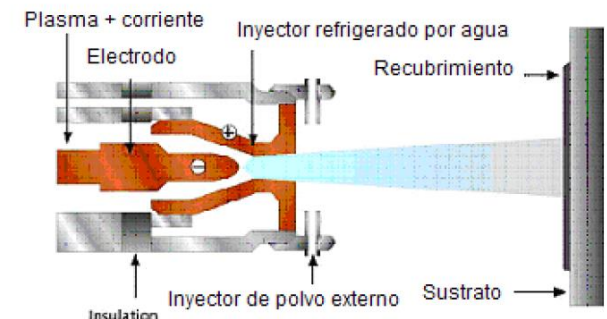


Proyección térmica - APS

6

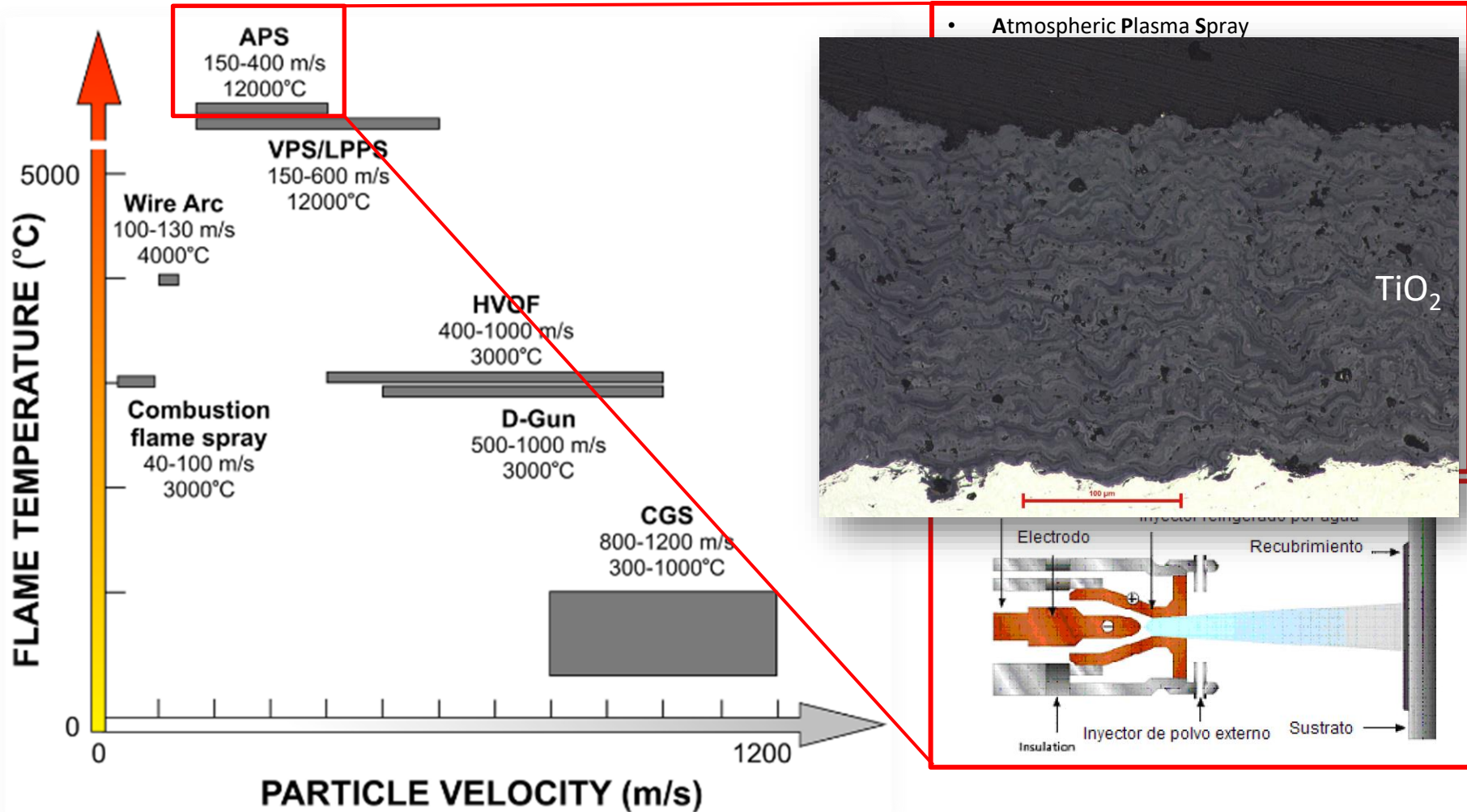


- **Atmospheric Plasma Spray**
- La llama se genera mediante un arco eléctrico en presencia de una mezcla de gases, produciendo **PLASMA**
- Las partículas del material de aporte reciben un elevado aporte térmico, lo que favorece su fusión y deposición sobre el sustrato.
- Generan recubrimientos con:
 - Alta porosidad
 - Alta rugosidad superficial
- Tipos de recubrimientos: **de sacrificio, metálicos, de barrera térmica (TBC)**



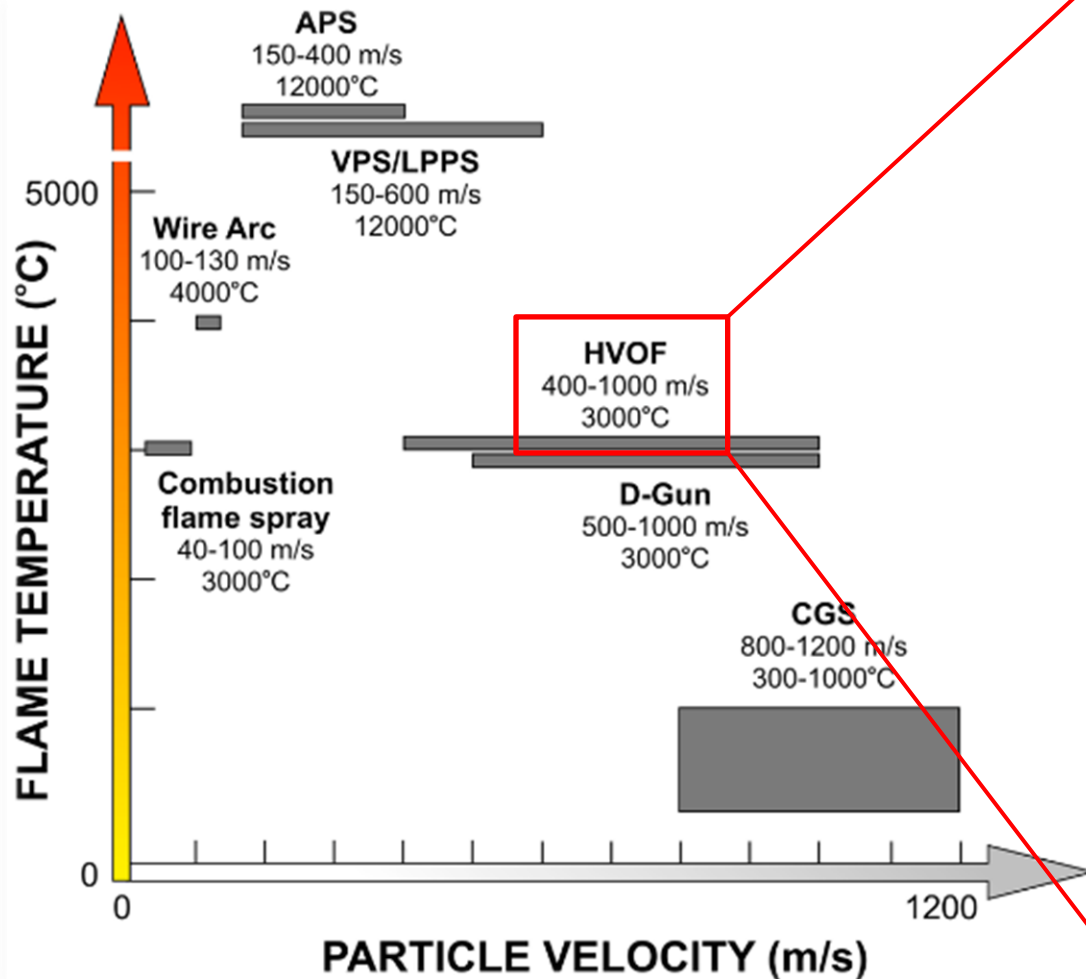
Proyección térmica - APS

7

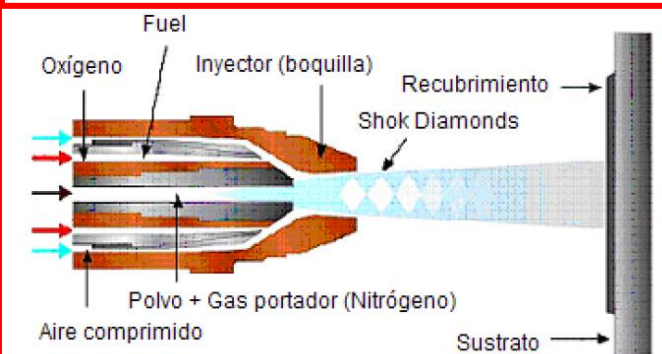


Proyección térmica - HVOF

8

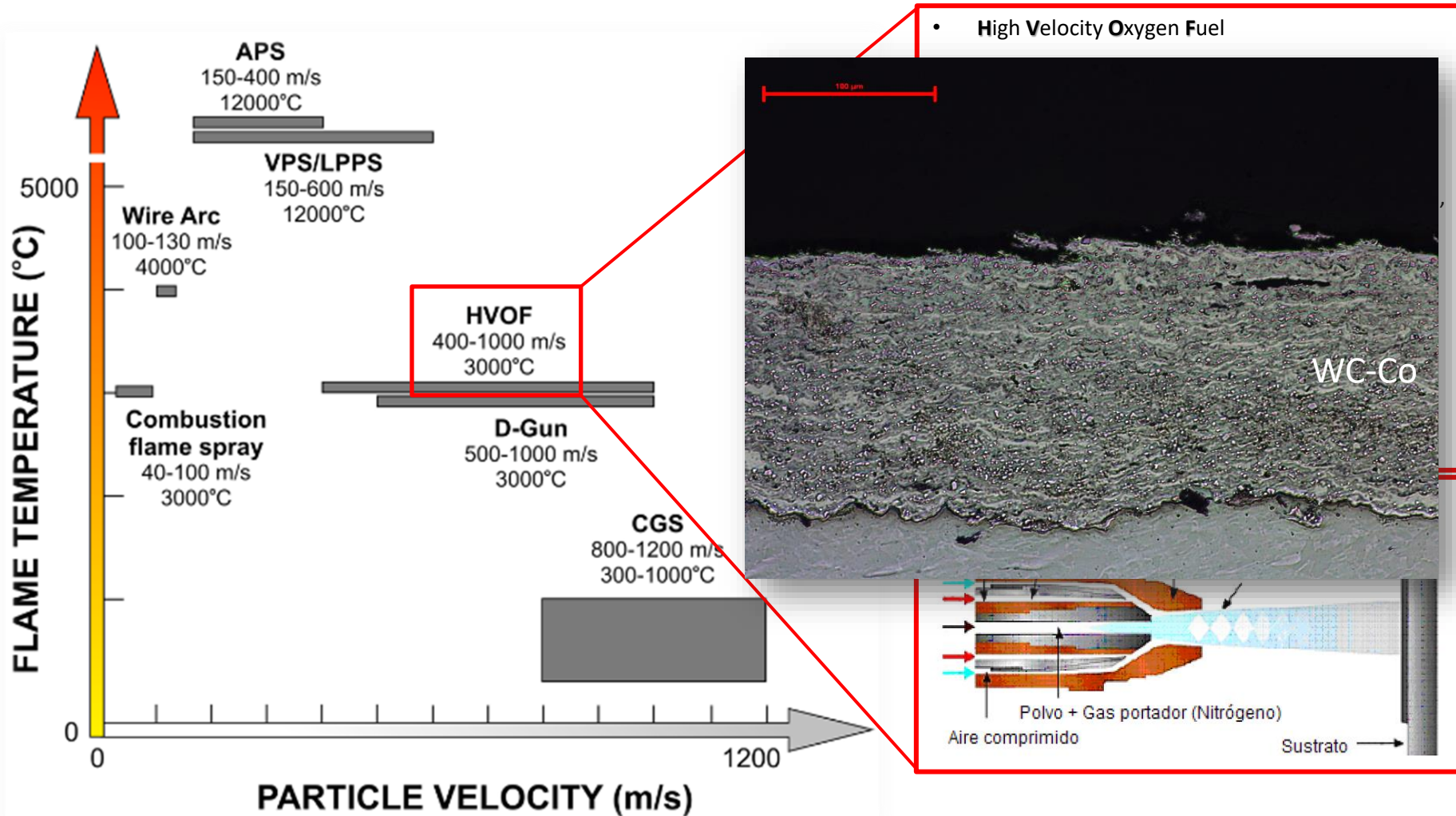


- **High Velocity Oxygen Fuel**
- La llama se genera mediante la combustión de gases combustibles y oxígeno a alta velocidad.
- Las partículas del material de aporte reciben un elevado aporte térmico y un alto aporte cinético, lo que favorece su compactación y adhesión al sustrato
- Generan recubrimientos con:
 - Baja porosidad y más densos
 - Rugosidad superficial reducida
- Tipos de recubrimientos: **cermet, resistentes al desgaste y/o abrasión, protección térmica...**



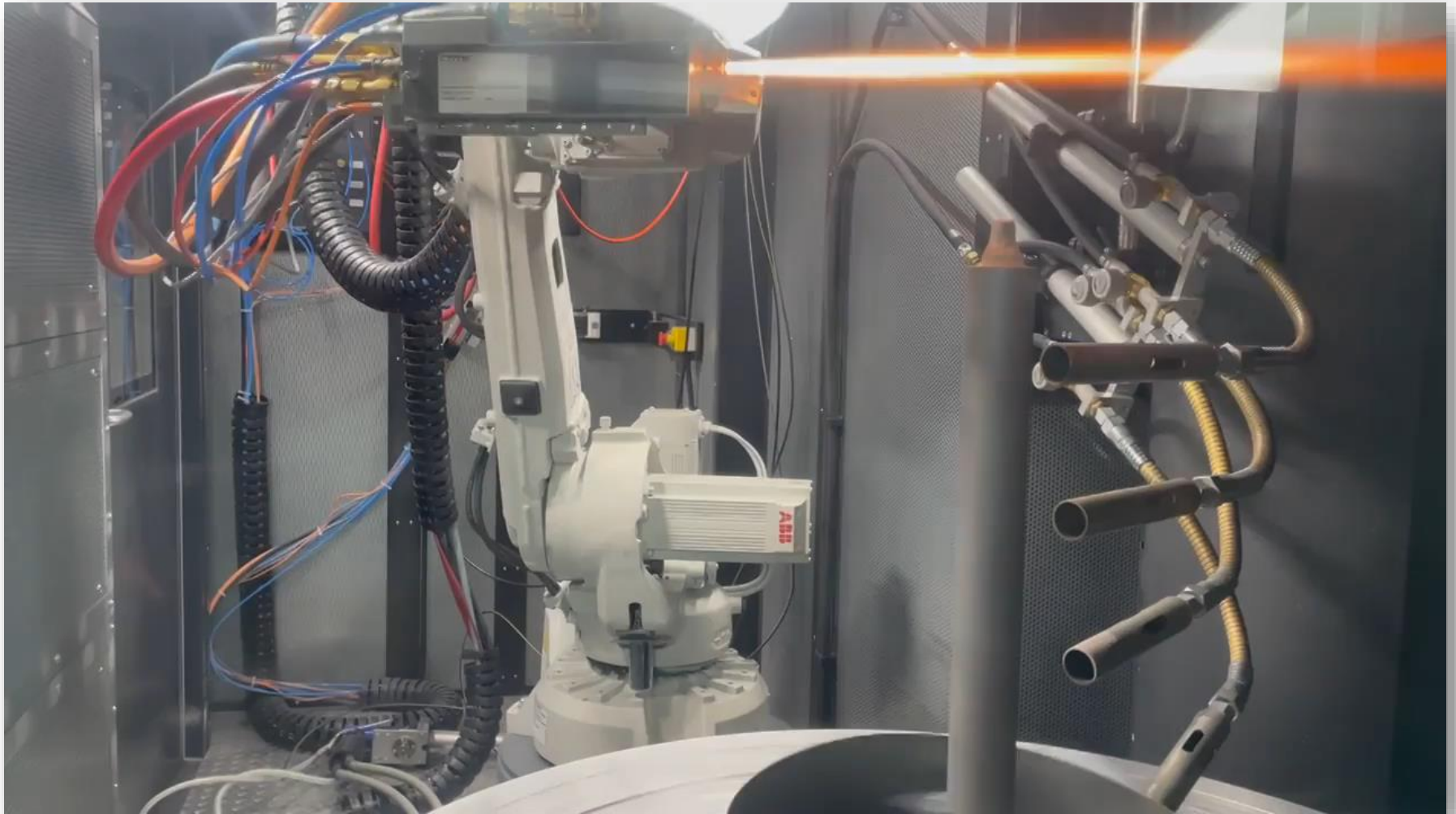
Proyección térmica - HVOF

9



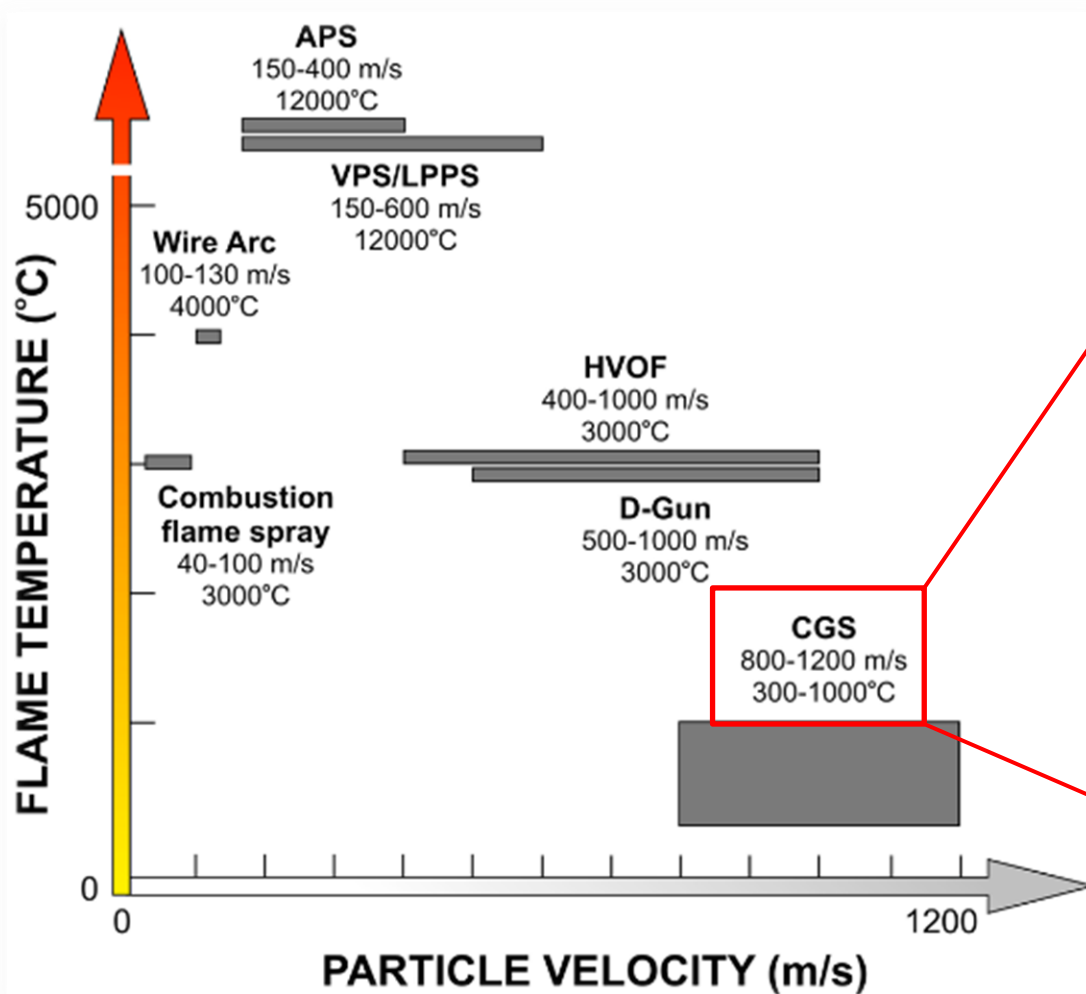
Proyección térmica - HVOF

10



Proyección térmica – Cold Spray

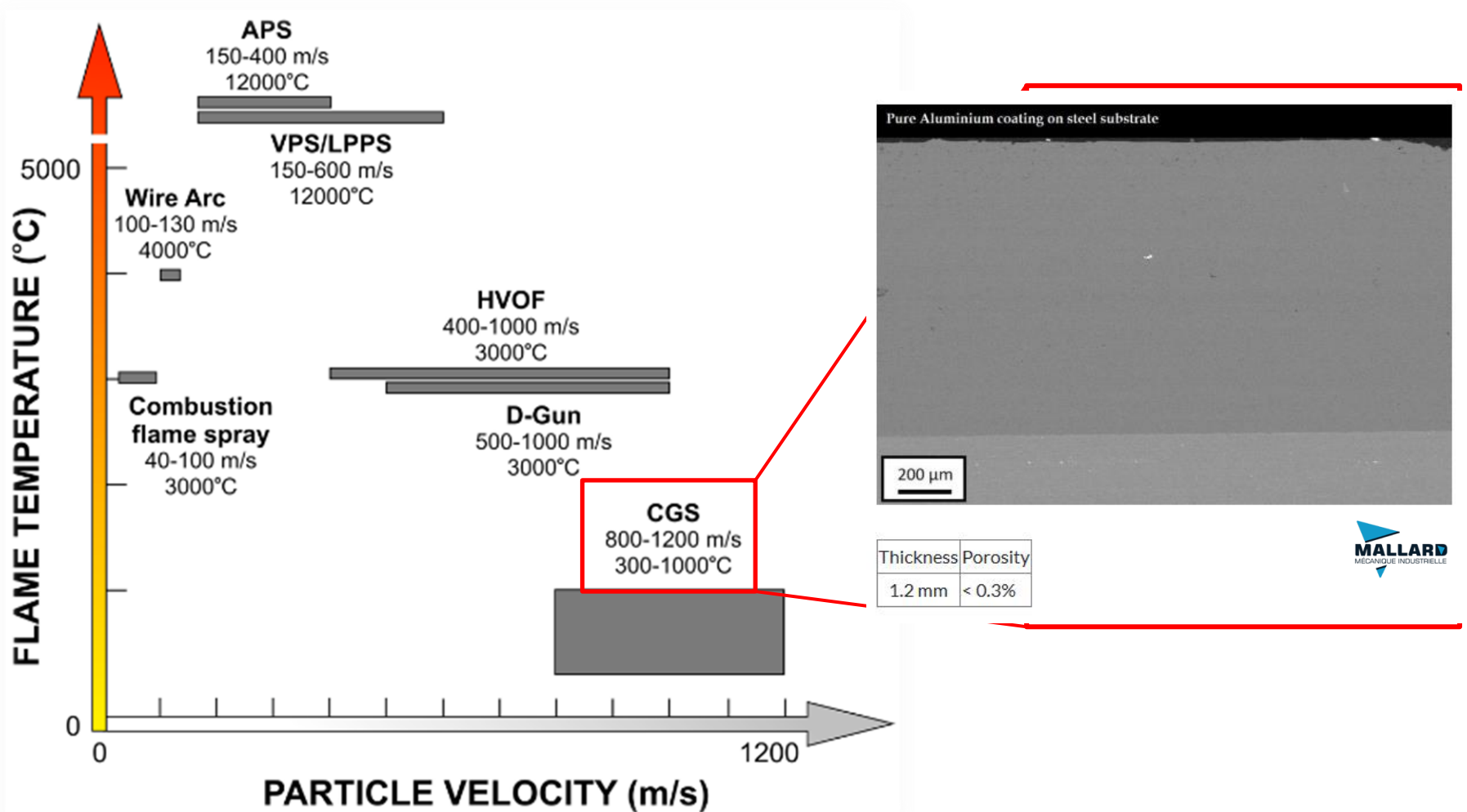
11



- Cold Gas Dynamic Spray (CGDS)
- Las partículas del material de aporte son proyectadas a velocidades supersónicas, recibiendo un elevado aporte cinético
- No requiere preparación superficial del sustrato
- Permite generar recubrimientos de:
 - varios mm de espesor
 - baja porosidad
- Tipos de recubrimientos: metálicos (**metalización**), **recuperación/reparación**,

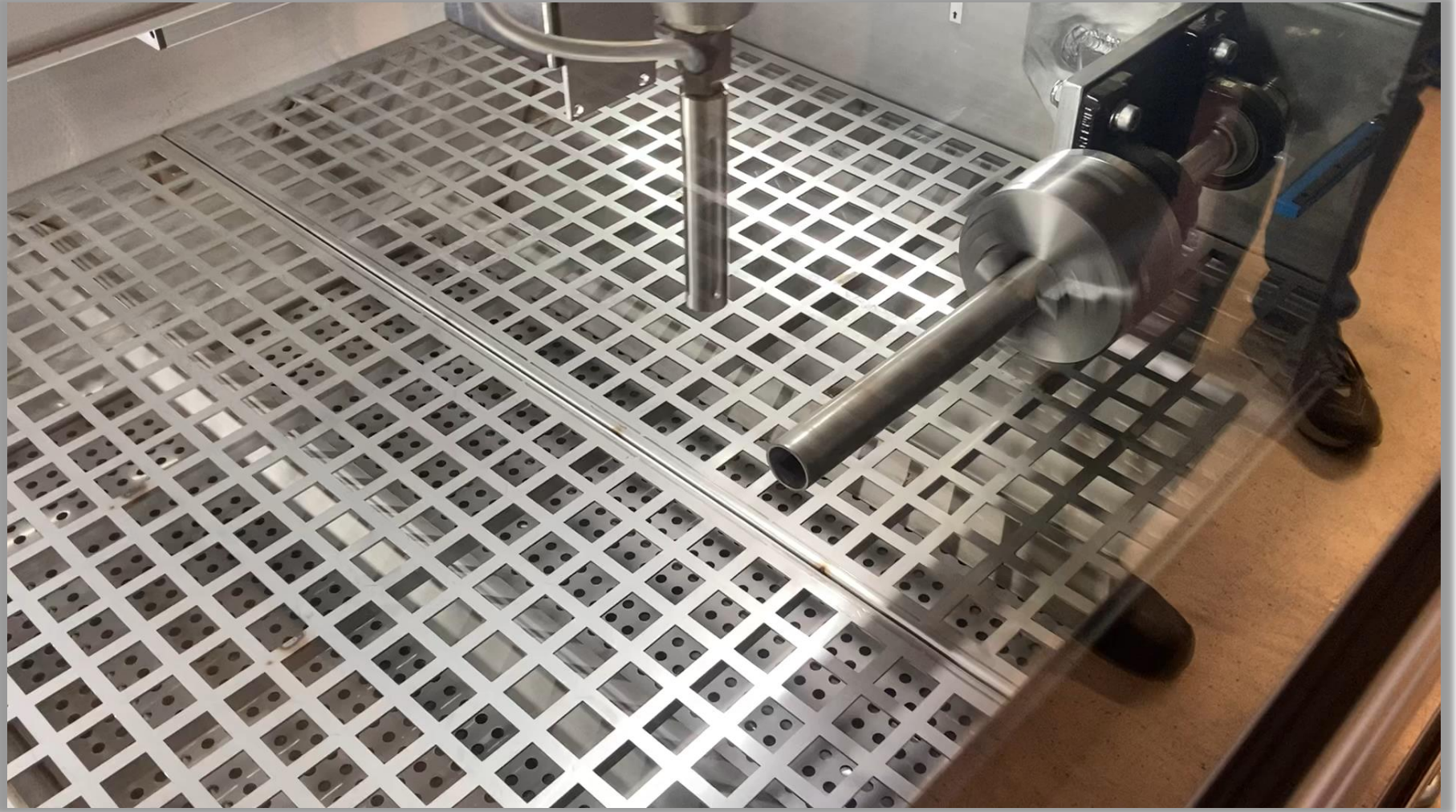
Proyección térmica – Cold Spray

12



Proyección térmica - ¿Qué es?

13



Proyección térmica - Materiales

14

La proyección térmica es una tecnología versátil

Permite depositar cualquier tipo de material de recubrimiento:

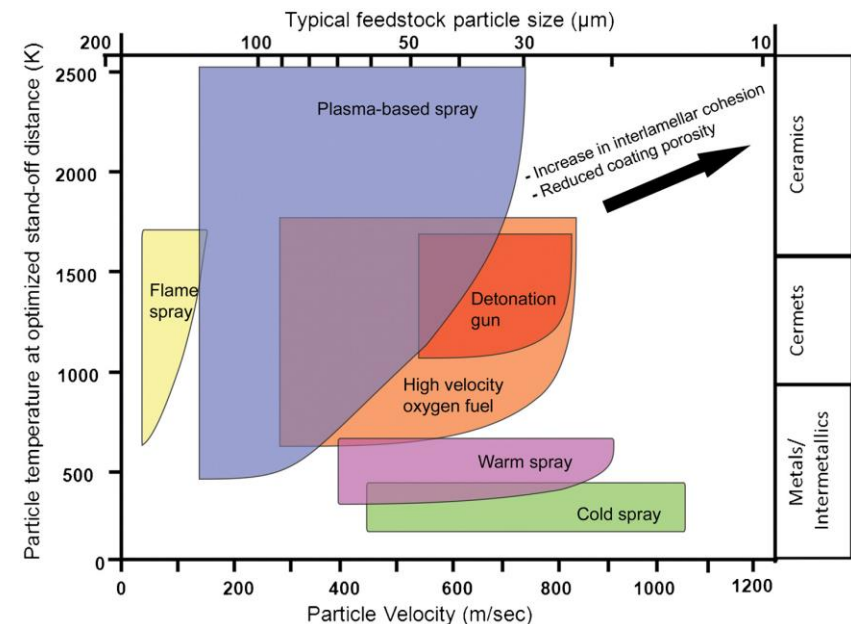
- Metales y aleaciones
- Cerámicos (TiO_2 , Al_2O_3 , YSZ)
- Cermets (WC-Co , WC-CoCr , $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$)
- Plásticos

Sobre cualquier tipo de sustrato:

- Metálico
- Polimérico
- Cerámico

Para dotar al material propiedades como:

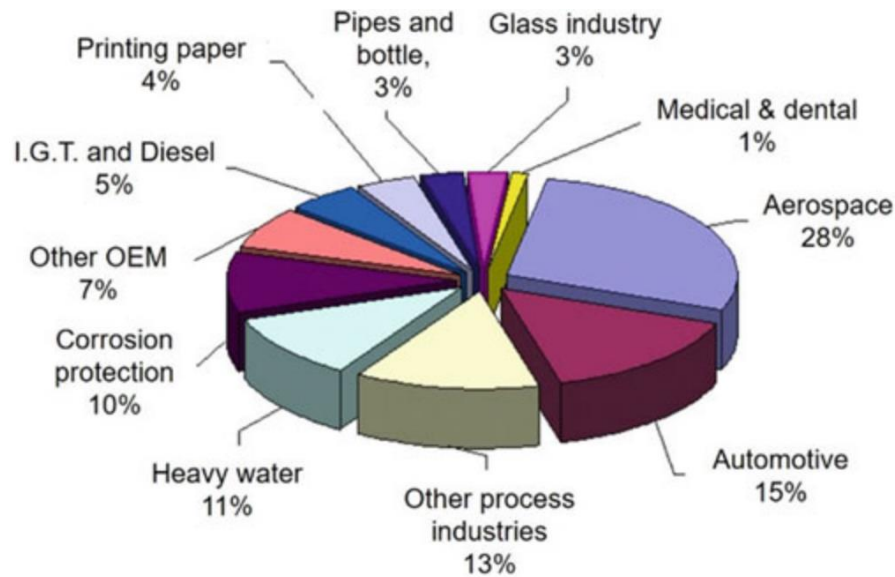
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia al desgaste y abrasión
- Resistencia a altas temperaturas y oxidación
- Aislamiento/ conductividad térmica
- Aislamiento/ conductividad eléctrica
- Mejora de propiedades mecánicas (dureza, fatiga)
- Recuperación dimensional



Proyección térmica – Aplicación industrial

15

Aplicación industrial de la proyección térmica en Europa en 2001:



La industria aeronáutica sigue siendo líder en el uso de la proyección térmica, pero esta tecnología está creciendo en sectores como el sector de la automoción y el procesamiento químico.

Proyección térmica – En automoción

17

Partes de automóvil recubiertos mediante proyección térmica:

- Componentes de sistema de evacuación (colectores y tubos de escape)– son recubiertos con Al para **protección contra la corrosión a alta temperatura**
- Anillos de pistón - son recubiertos con Mo o compuestos de Mo para **protección contra el desgaste**
- Faldas del pistón - son recubiertos con materiales basados en Mo (MoS_2) para **prevenir el desgaste adhesivo**
- Algunos orificios de cilindros (en motores diésel) - están recubiertos con WC-Co/WC-CoCr para formar capas muy duras y con porosidad controlada que **retienen aceite y mejoran la fricción**
- Piezas de transmisión, como anillos sincronizadores y horquillas - se recubren con Mo con el fin de controlar el coeficiente de fricción y **evitar desgaste por fricción**
- Sensores de oxígeno - son recubiertos con materiales cerámicos que soporten altas temperaturas y ambientes corrosivos
- Discos de freno - se recubren con compuestos cermet para ajustar la resistencia mecánica (en automóviles de alta gama)

Proyección térmica – En automoción

18

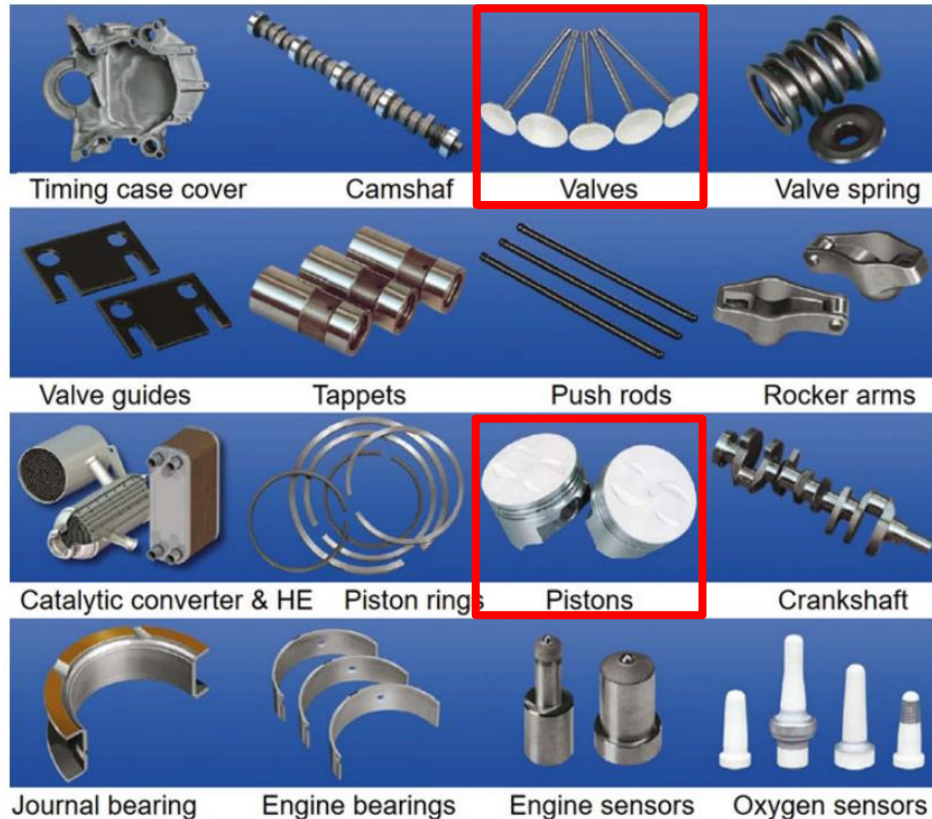


Fig. Ejemplos de algunas piezas de automóviles recubiertas por plasma para una mayor durabilidad y un mejor rendimiento (Oerlikon-Metco Corp)

En motores de alto rendimiento, los componentes que estén en contacto con calor que también pueden recubrirse con **TBCs**. Este recubrimiento actúa como aislante para evitar la transferencia de calor. Estos componentes son:

Cabezas de los pistones – Para reducir la transferencia de calor hacia el pistón y aumentar el rendimiento de la combustión.

Válvulas, especialmente las de escape – Para protegerlas del calor de los gases de escape.

Conductos de escape y algunos componentes del sistema de escape
(en motores de muy alto rendimiento/competición)

Proyección térmica – En automoción

19

Una de las áreas en la que la proyección térmica ofrece grandes ventajas es en la **reducción de peso**.

Sustituyendo el hierro fundido por aleaciones de aluminio en el bloque de motor, se ahorra en peso y mejora la eficiencia del combustible.

No obstante, las zonas expuestas a altas temperaturas y ambientes corrosivos requieren ser protegidas mediante recubrimientos capaces de resistir dichas condiciones extremas.

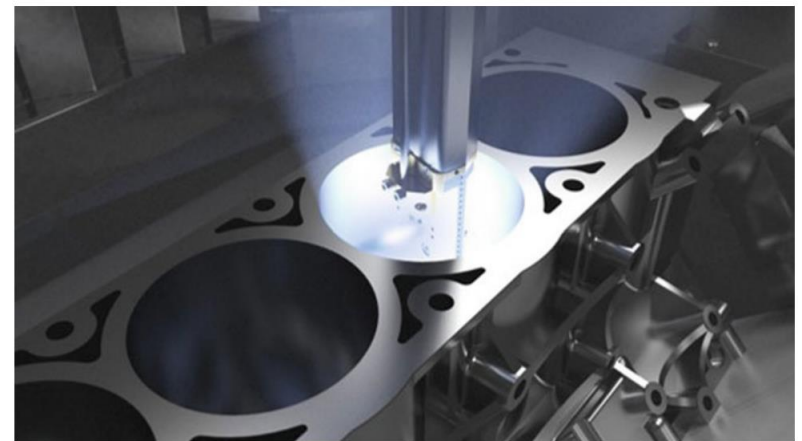


Fig. "Rota-Plasma" desarrollado por Oerlikon-Metco

Proyección térmica – En automoción

20

Otro uso relevante de la proyección térmica es la **sustitución del cromo duro** por recubrimientos que ofrezcan alta resistencia a la erosión, aportando beneficios tales como:

- Mejora de la resistencia a la corrosión y a fatiga
- Posibilidad de generar recubrimientos de mayor espesor
- Disminución de los impactos ambientales derivados de la exposición al cromo hexavalente
- Reducción de costes gracias al aumento de la productividad y vida útil

Tabla. comparación general entre anillos superiores de pistón con recubrimiento de cromo y con recubrimiento por plasma (Ref. Metallisation)

	Cromo Duro	Plasma
Materiales	Baños / Electrodepositado	Cermet o polvo metálico
Resistencia al rayado	Buena	Excelente
Resistencia a la adhesión	Excelente	Muy buena
Resistencia al calor	Baja	Excelente
Capacidad de retención de aceite	Pobre	Excelente
Costo del anillo	Bajo a moderado	Moderado a alto

Proyección térmica – En automoción

21

Los recubrimientos de proyección térmica se aplican para cumplir con las siguientes finalidades:

- **Mejorar la eficiencia funcional**, permitiendo, por ejemplo, la tolerancia a temperaturas más elevadas mediante recubrimientos de barrera térmica
- **Aumentar la vida útil del componente**, reduciendo el desgaste ocasionado por abrasión, erosión y corrosión
- **Prolongar la vida del componente** mediante recuperación de las partes desgastadas a sus dimensiones originales, evitando así reemplazar el componente completo
- **Reducir el coste** del componente al aumentar la funcionalidad de un material económico con un recubrimiento adecuado

A photograph of a modern building with a glass facade, tinted in a deep blue color. The building has a prominent glass corner on the left and a sign that reads 'CTME' on the upper right. The text 'Gracias por su atención.' is overlaid in white. A solid white rectangle is on the right side.

Gracias por su atención.



Polígono Industrial de Bayas
C/ Montañana, Parcela R60- R61
09200 **MIRANDA DE EBRO**
BURGOS

T +34 947 331 515

F +34 947 332 793

www.ctme.es

[Servicios CTME - Servicios ofrecidos por el CTME](#)



Para contactar con nosotros:

Dirección: D. Juan José García

direccion@ctme.es

I+D+I Recubrimientos Proyección Térmica

proyecciontermica@ctme.es

OTC / COMERCIAL: D. Raúl de Saja

rauldesaja@ctme.es

