

A modular approach to online monitoring of laser-based 3D printing using Deep image features

Adrián Pallas, Antón García y Verónica Panadeiro



Método de fabricación aditiva y reparación de piezas metálicas a partir de un modelo 3D

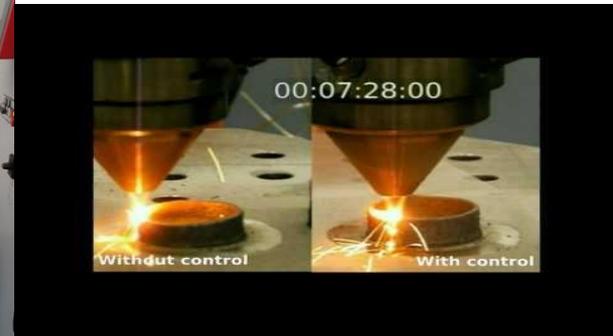
Requisitos

- Láser de fibra (Rofin 1.5kW)
- Robot antropomórfico (ABB 6 ejes)
- Alimentador de polvo



Problemas

- Complejidad en el ajuste paramétrico
- La acumulación de calor produce defectos y distorsiones
- Fluctuación del proceso restringe la posibilidad de control en lazo abierto



Preparación

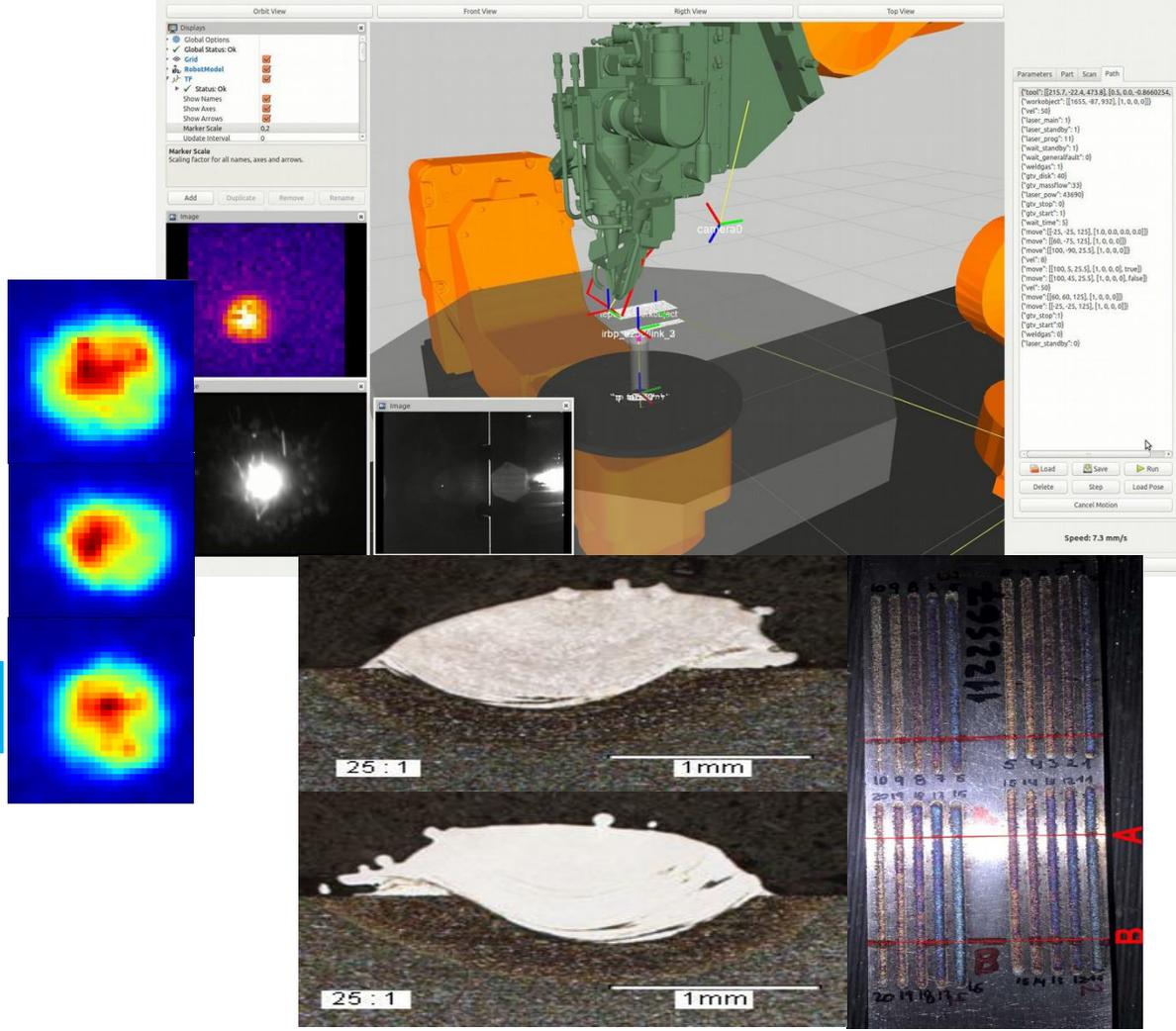
- Generación de trayectorias
 - Potencia del láser
 - Velocidad del brazo robótico

Monitorización

- Variaciones
 - Velocidad
 - Potencia
- Imagen MWIR coaxial

Inspección resultado

- Destructiva
 - Metalografías
- No destructiva
 - Nube de puntos

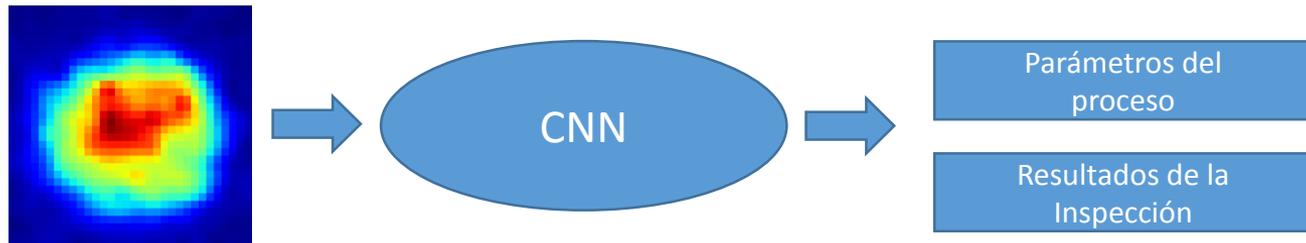


Hipótesis

Es posible simular los estados por los que puede pasar el proceso a partir de la potencia del láser y la velocidad del brazo robótico.

Solución

- Generar un dataset con los diferentes estados del proceso a partir de variaciones en la potencia y la velocidad.
- Entrenar una red de convolución que ajuste una regresión entre una imagen MWIR y cada uno de los parámetros del proceso.
- Permite el control de calidad del proceso y del producto en tiempo real



Objetivo

Reducir el control de calidad de la pieza completa al control de la calidad de cada una de sus capas.

Dataset

Cordones simples

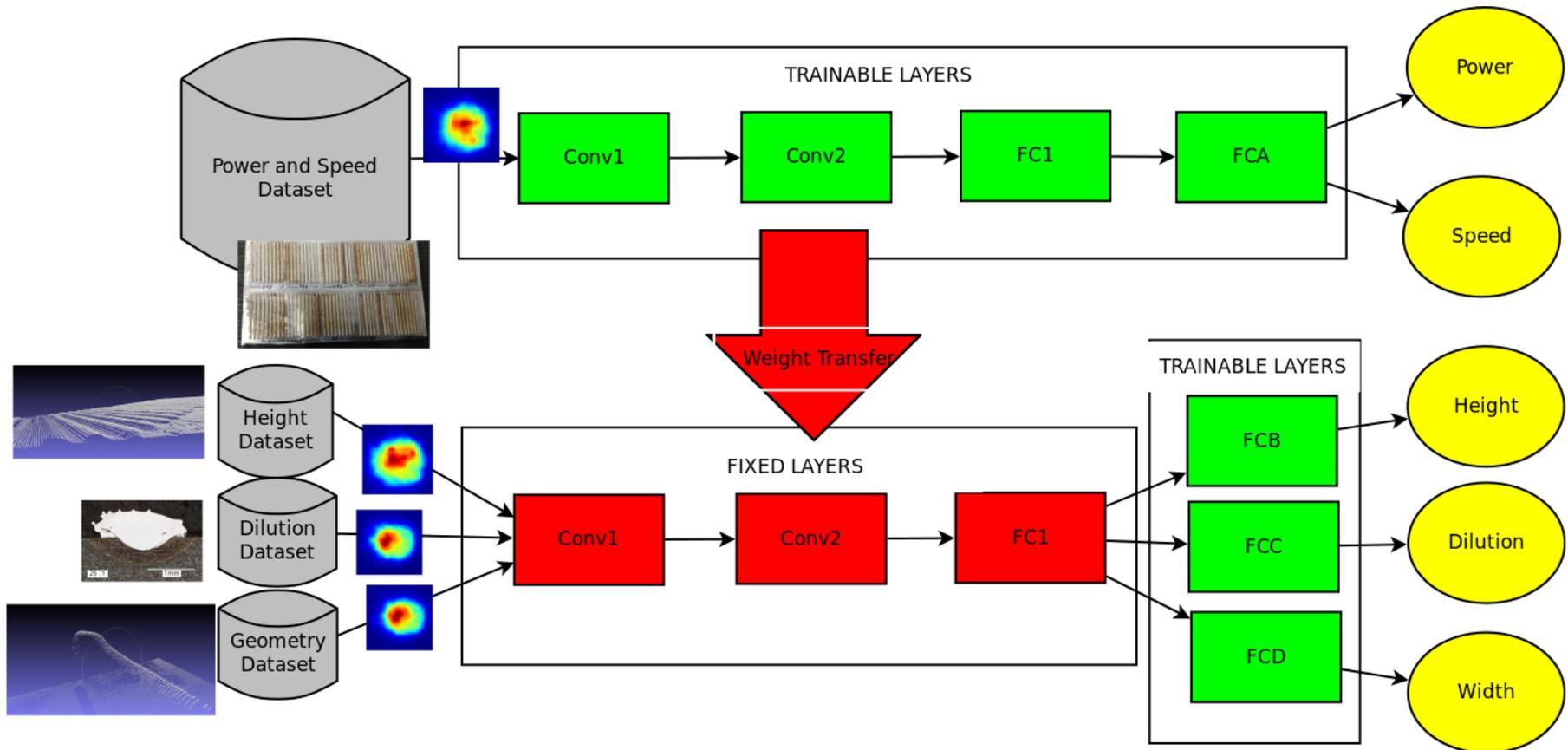
- Variaciones de velocidad y potencia
- Medición de dilución (metalografías) y altura de cordón

Crecimiento vertical (muros)

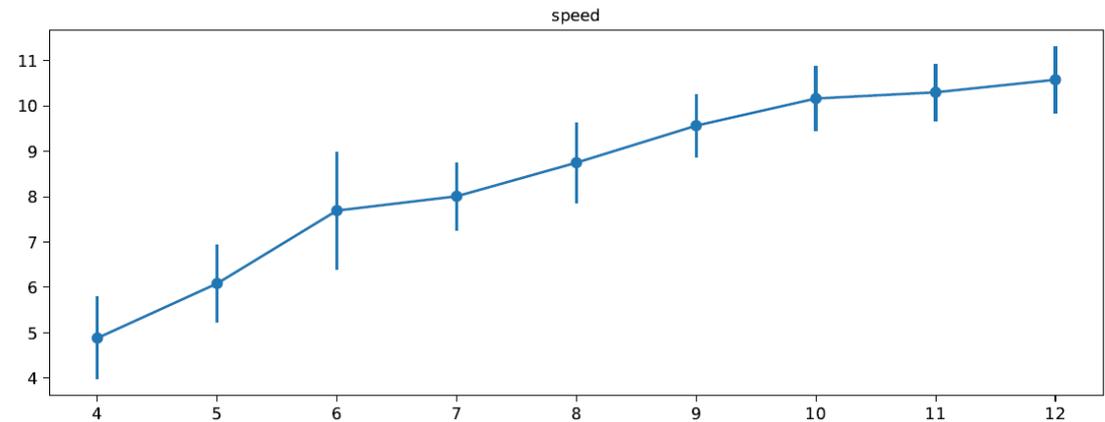
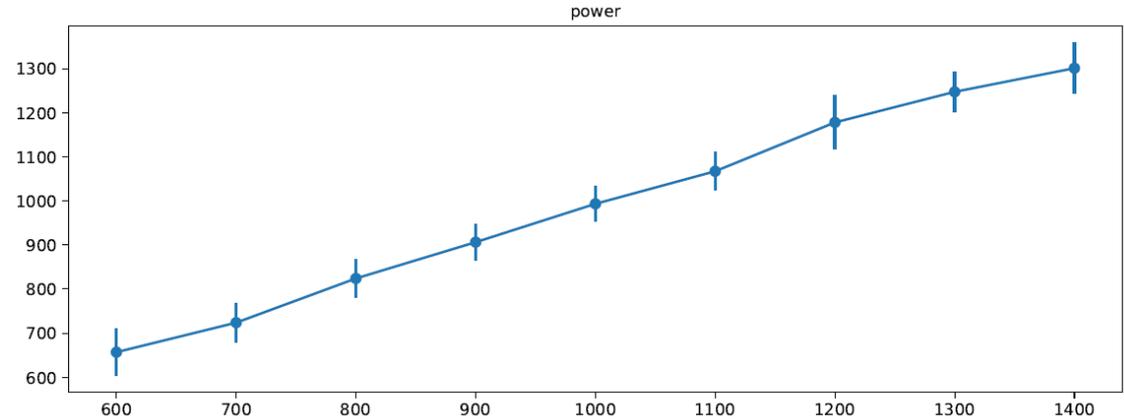
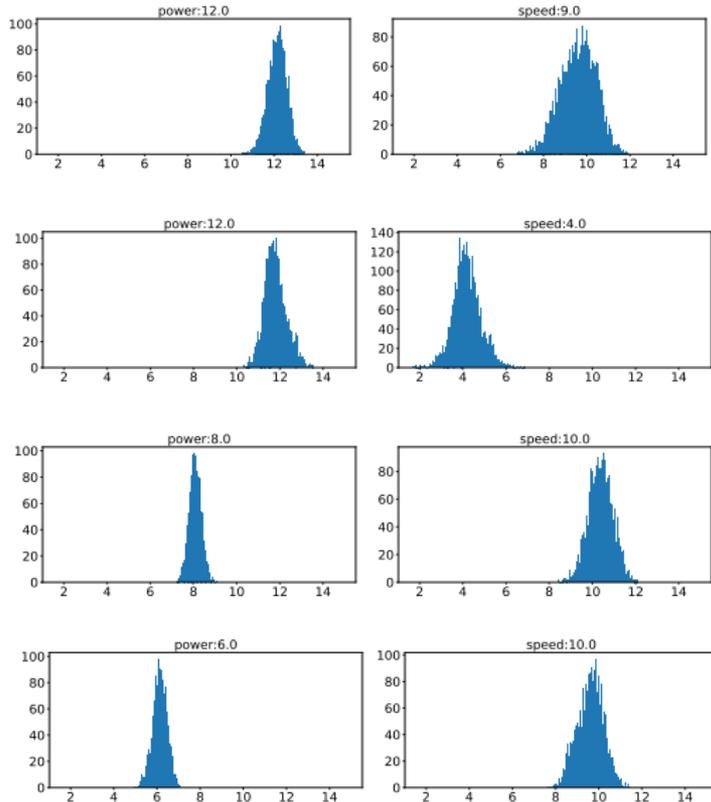
- Medición de altura final/parcial



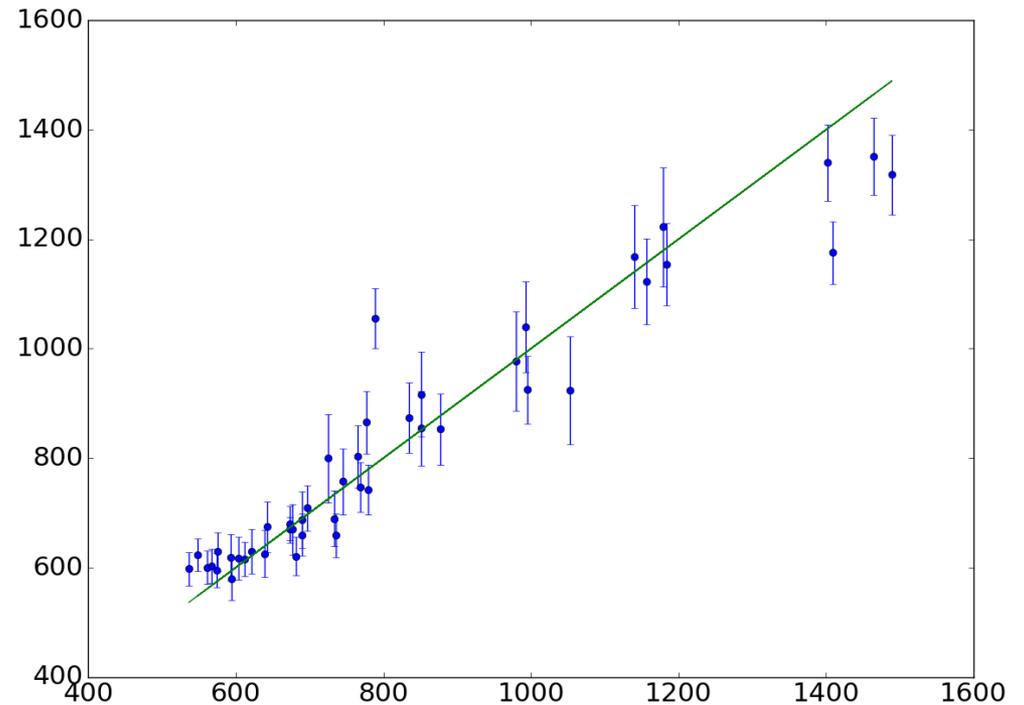
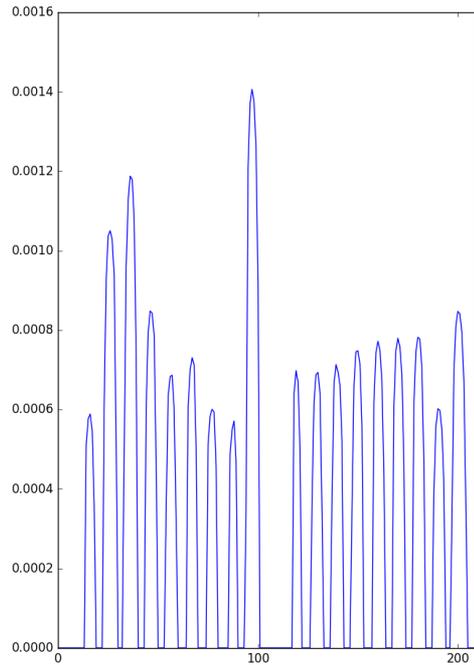
Arquitectura y entrenamiento



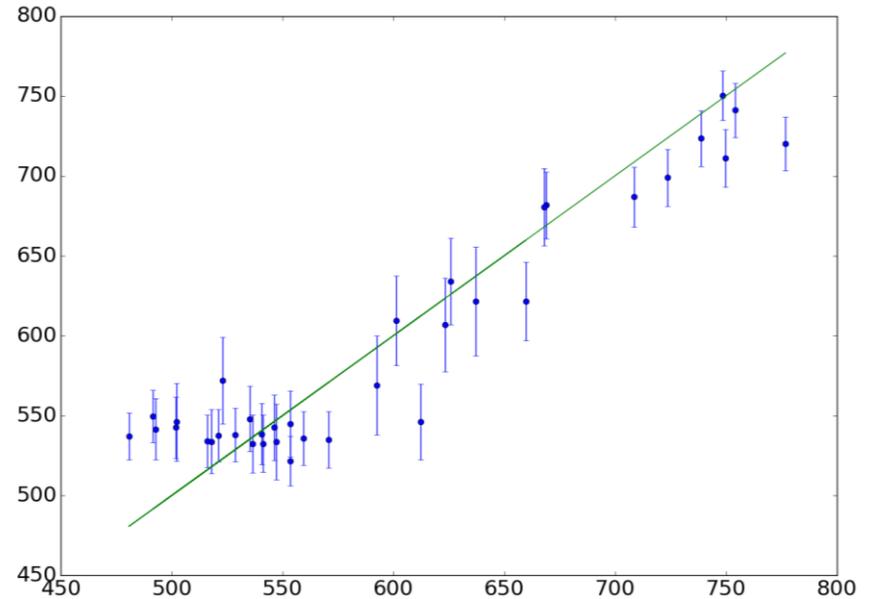
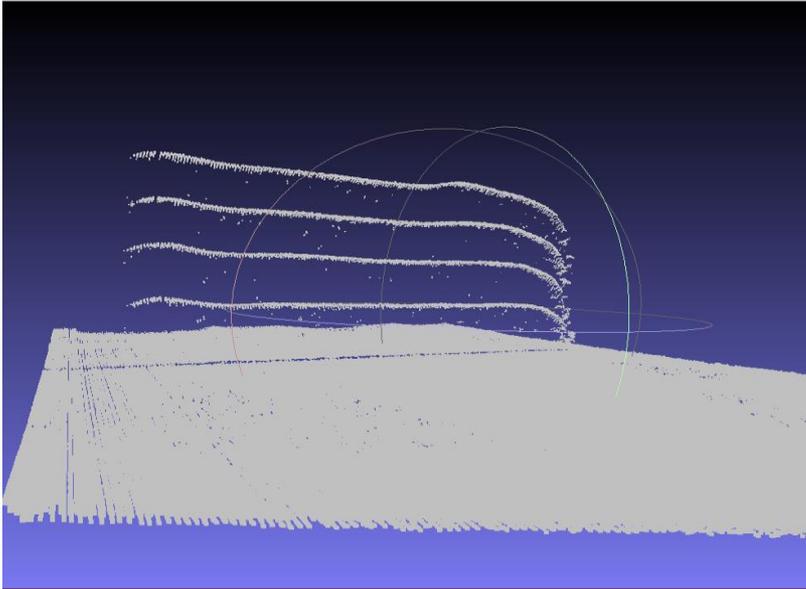
Resultados: Potencia y Velocidad

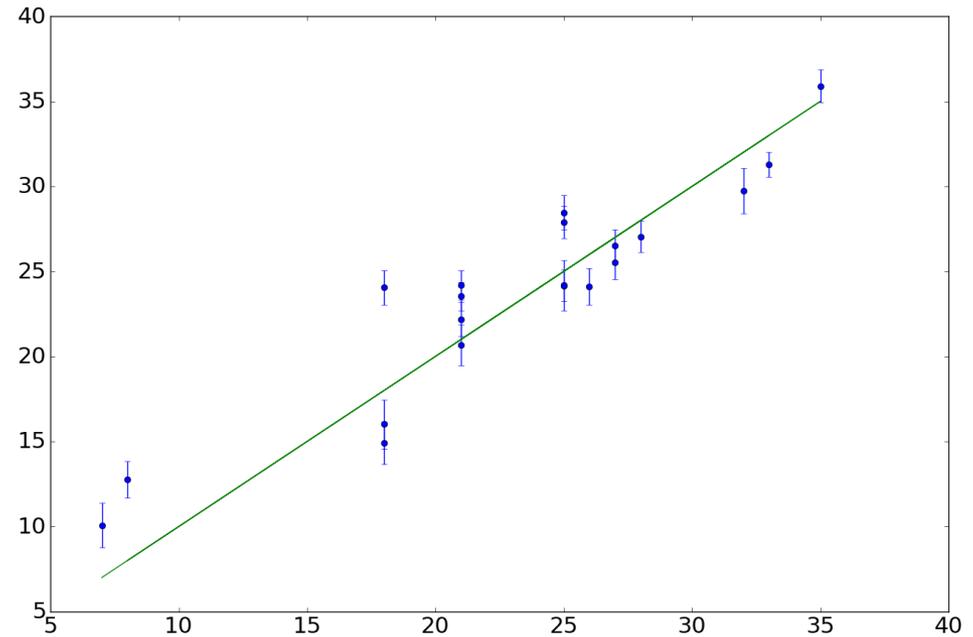
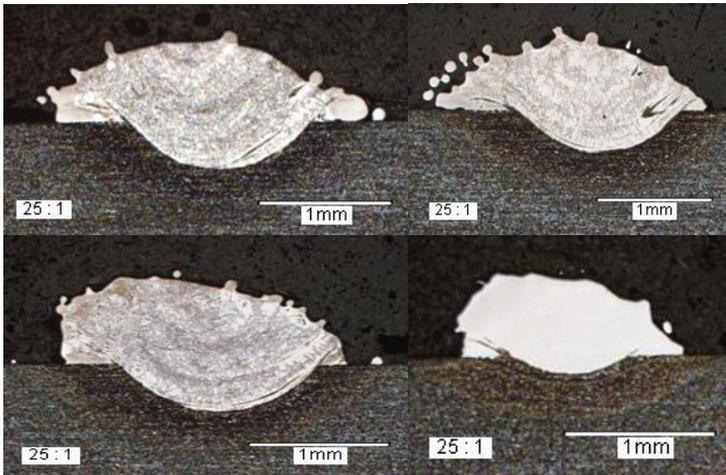


Resultados: Altura de cordón



Resultados: Altura muro





Se ha desarrollado un sistema modular para la monitorización del proceso de LMD y el control de calidad del producto final a partir de las imágenes obtenidas en tiempo de proceso.

Se ha establecido una metodología de adquisición de datos, entrenamiento y validación para la generación de un clasificador para cada parámetro medible del proceso o del producto.

Los resultados obtenidos indican que es posible controlar la calidad del producto final sin necesidad de pruebas posteriores. Se prevé utilizar el sistema para realizar un control en lazo cerrado del proceso, en particular el control de la distancia de *standoff*.

Agradecimientos

Los resultados se enmarcan dentro del ámbito del proyecto **FORTISSIMO 2** - “Factories of the Future resources, Technology, Infrastructure and Services for Simulation and Modelling 2” (H2020 FoF-09-2015 ICT Innovation for Manufacturing SMEs (I4MS)).



The Fortissimo 2 project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 680481.

PARTNERS



Delegación Tecnológica A Coruña

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

Delegación Tecnológica Madrid

Avda. del General Perón, 32, 8º H
28020 MADRID (Madrid)
Tlf. 687 448 915

Gracias por su atención

Adrián Pallas Fernández | Unidad Robótica y Control

T +34 986 344 000 | adrian.pallas@aimen.es