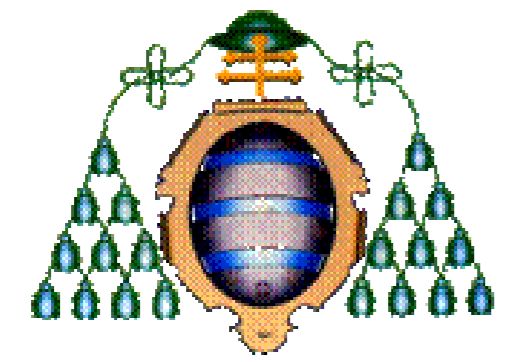


# Diseño de una impresora 3D de polvo de metal de grandes dimensiones



Universidad de Oviedo

Nuria María Pérez Mas  
uo224143@uniovi.es / nuriampm93@gmail.com

Tutor/es:  
David Blanco Fernández, dbf@uniovi.es  
Jose López Fresno, jose.lopez-fresno@arcelormittal.com



Máster Universitario en Ingeniería Mecatrónica

## Abstract

Additive manufacturing technology has been rapidly developed in recent times. Users can easily buy a plastic 3D printer to have at home. But when it comes to metallic material, it is necessary to contact with a specialised company. This is due to the complexity of the system and the extra systems, hardly affordable by users with low production. ArcelorMittal aims to develop a metal 3D printer with a powder bed larger in size than others already for sale, so larger pieces can be built in only one printing.

## Resumen

La tecnología de fabricación aditiva ha avanzado rápidamente en los últimos tiempos. Los usuarios pueden disponer fácilmente de una pequeña impresora 3D de plástico en sus casas. Pero cuando se trata de impresoras de material metálico, se suele requerir de una empresa especializada puesto que el sistema de impresión es más complejo y cuenta con periféricos difícilmente costeables por un consumidor medio para una baja producción. ArcelorMittal busca desarrollar una impresora 3D de metal con una dimensión de cama mayor que las existentes en el mercado con el fin de conseguir piezas grandes impresas en una sola impresión.

Keywords: 3D, DMLS, powder, metal.

## 1. Elementos básicos

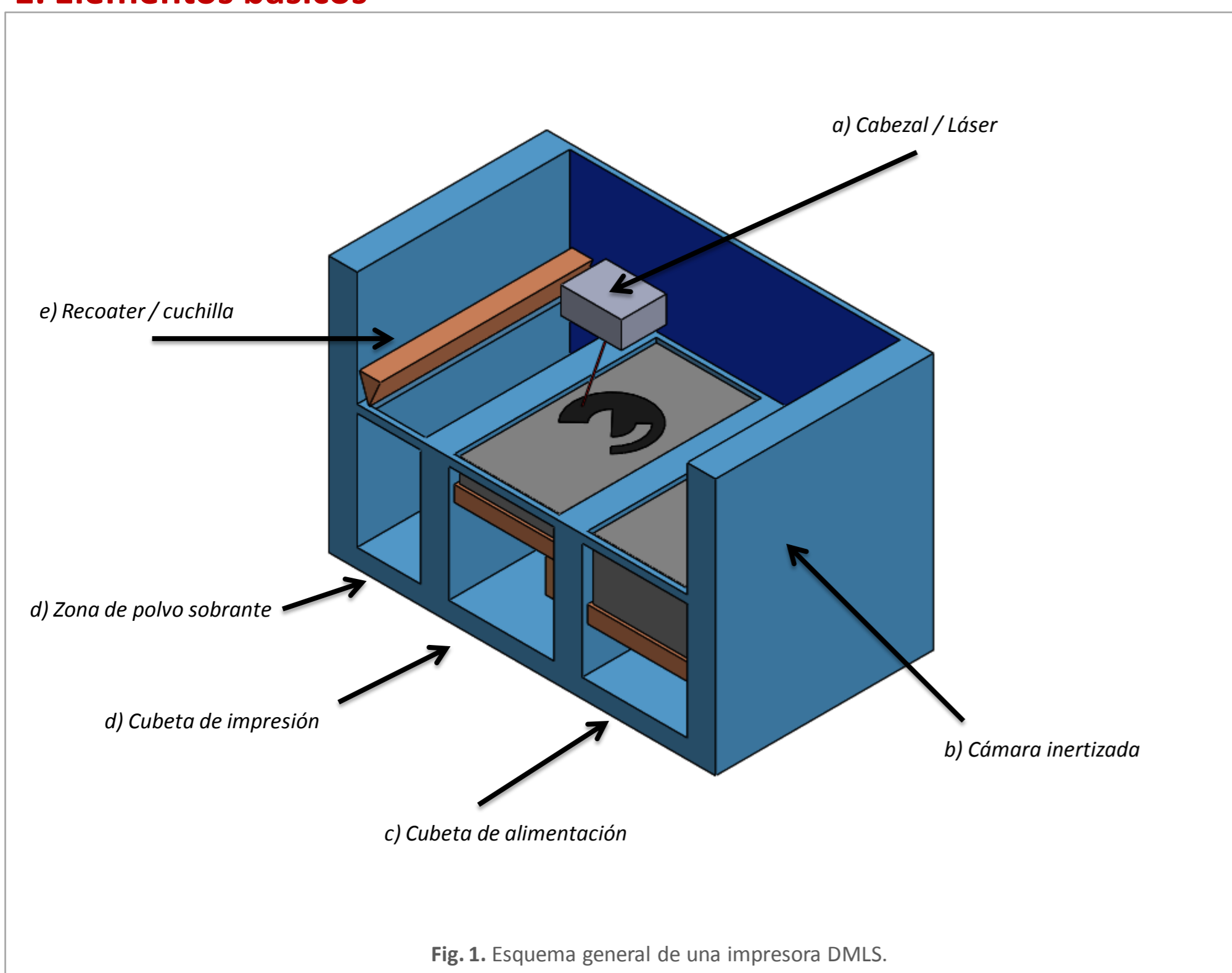


Fig. 1. Esquema general de una impresora DMLS.

## 4. Diseño Final

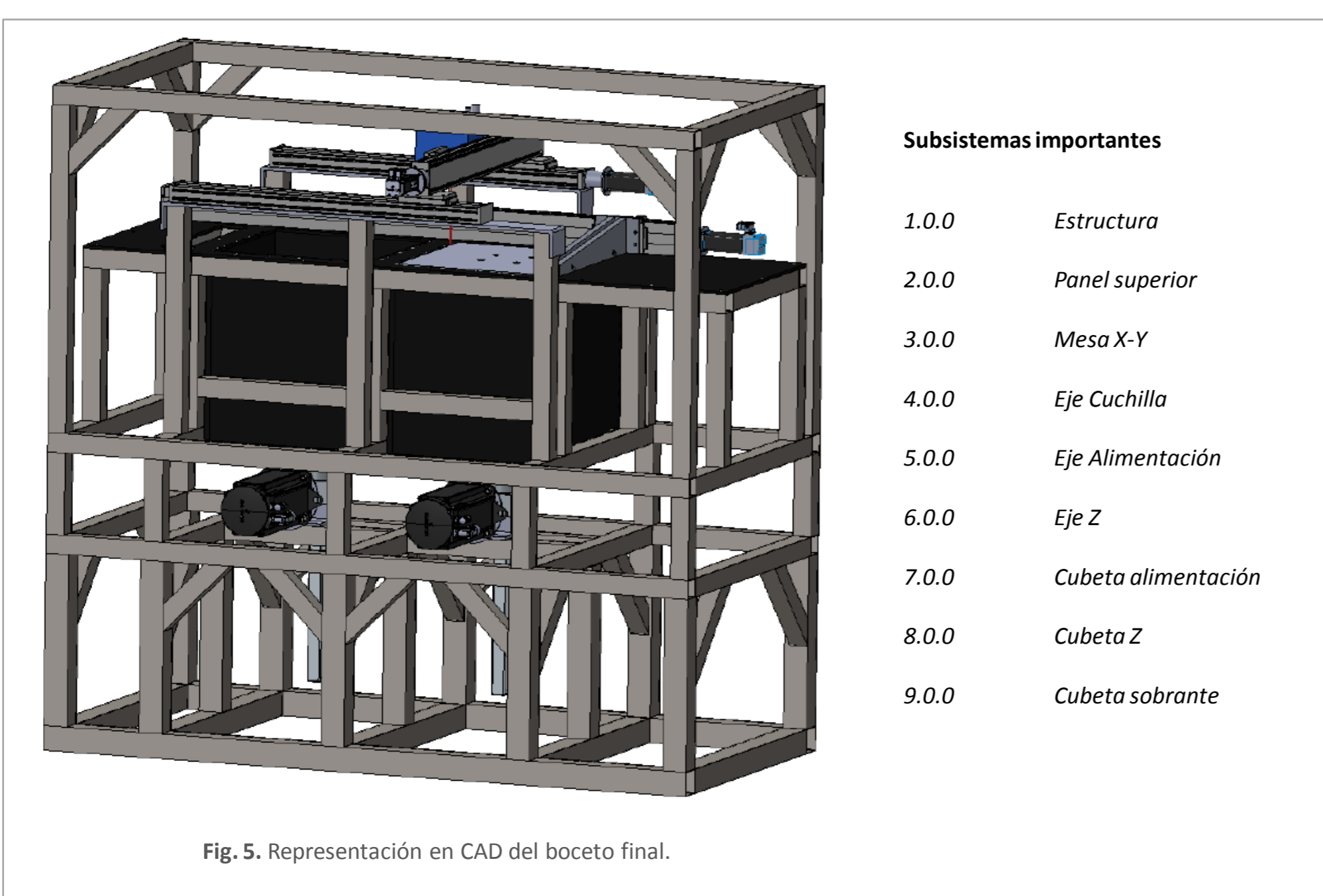


Fig. 5. Representación en CAD del boceto final.

## 2. Mecánica del equipo

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

Velocidad de escaneado en volumen

$$\begin{aligned} \phi_{spot} &= 0.2 \text{ mm} \\ d_{scan} &= 0.2 \text{ mm} \\ v_{scan} &= 5000 \text{ mm/s} \end{aligned} \quad V_{scan} = \phi_{spot} \cdot d_{scan} \cdot v_{scan} = 0.2 \text{ mm} \cdot 0.2 \text{ mm} \cdot 5000 \frac{\text{mm}}{\text{s}} = 200 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}}$$

Potencia necesaria para la fusión

$$\begin{aligned} P_{acero} &= 7850 \text{ kg/m}^3 \\ C_{fusión} &= 260 \text{ kJ/kg} \\ \mu_{heat} &= 85\% \end{aligned} \quad Power = \frac{\rho_{acero \text{ inox}} \cdot C_{fusión} \cdot V_{scan}}{\mu} = \frac{7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 200 \cdot 10^{-9} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.85} = 480 \text{ W}$$

HUSILLOS: Sistemas de traslación de elementos críticos del equipo

Elemento crítico	Eje	Característica limitante	Longitud de pedido
Cabecal láser	X	Carrera mínima (600mm) Peso cabecal (15 kg) + Peso Eje Y (15 kg)	1200 mm
Cabecal láser	Y	Carrera mínima (600mm) Peso cabecal (15 kg)	1100 mm
Recoater/ Cuchilla	C	Carrera mínima (1800 mm)	2100 mm
Plataforma alimentación	A	Peso polvo (1.7 tons)	600 mm
Blanco (impresión)	Z	Peso polvo (1.7 tons)	600 mm

MOTORES: Accionadores de los ejes con movimientos controlados.

Sistema de cálculo de par necesario

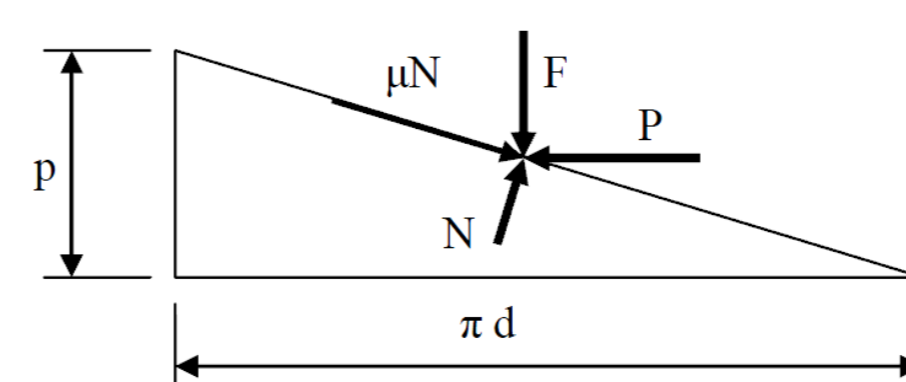


Fig. 2. Diagrama de cuerpo libre de un husillo.

$$\sum F_H = 0 \rightarrow P = (\mu \cdot N)_H + N_H = N \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$\sum F_V = 0 \rightarrow F = -(\mu \cdot N)_V + N_V = N \cdot (-\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha)$$

## 3. Control del equipo

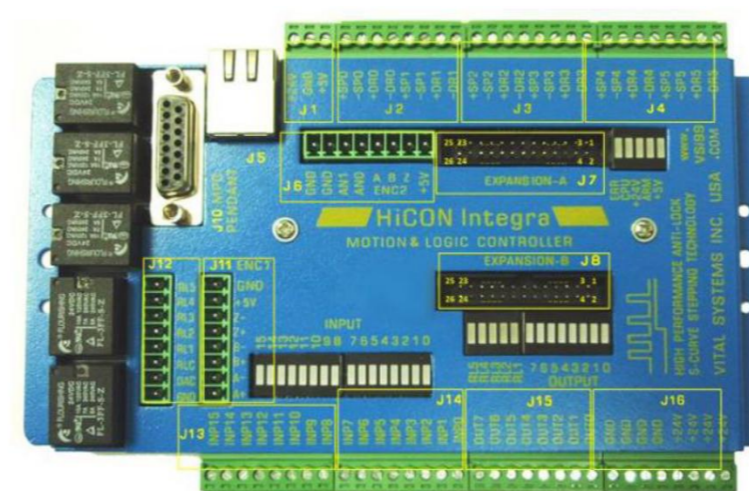


Fig. 3. Placa HiCON de control de motores.

Comunicación Ethernet  
6 canales de control STEP / DIR  
Control I/O digital sincronizado

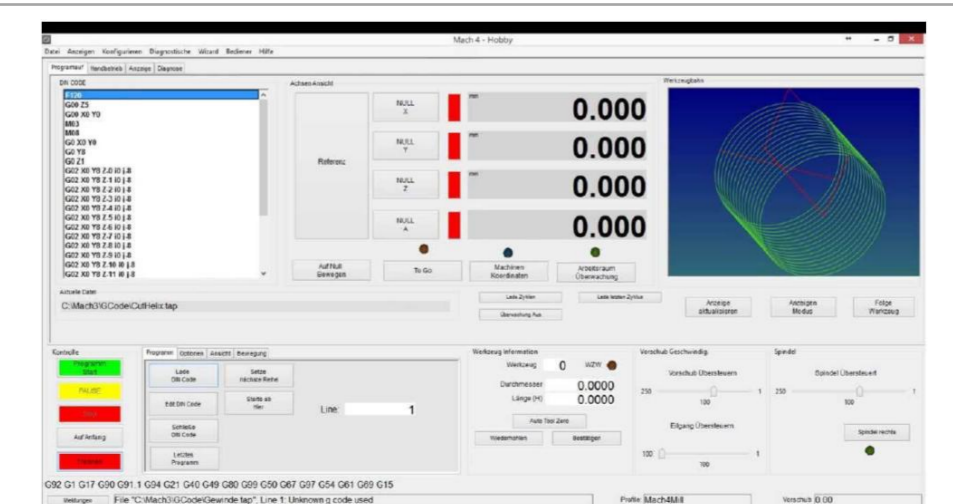


Fig. 4. Interfaz gráfica de Mach 4.

Software usado en máquinas CNC  
Interpretador de Gcode  
Control de hasta 6 ejes

## 5. Conclusiones

1. Tecnología con gran potencialidad de cara a la producción customizada, adaptada a los gustos o necesidades de cada persona
2. Futuro intercambio ya no de productos, sino de información para la fabricación in situ, independiente de la distancia
3. Se consigue diseñar un equipo que soporte la carga que supone una cama de polvo de 600x600x600 mm de acero
4. Se plantea el sistema de inertización y de calentamiento de la cama como siguiente paso en el diseño de este equipo

## Referencias

- [1] Zeng, K., Pal, D., Stucker, B. A review on thermal analysis methods in Laser Sintering and Selective Laser Melting. University of Louisville.
- [2] Hepcomotion. Advanced Linear solutions.
- [3] Zimm elevadores.
- [4] Trumpf. Cabezales ópticos.
- [5] Emerson. Sistemas de control de movimiento.

## Acknowledgements / Agradecimientos

This project could be carried thanks to ArcelorMittal Global R&D Asturias.

