



## CONSEQÜÈNCIES DEL SALT DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ EN EL CONTEXT DE LA INDÚSTRIA 4.0

**Felip Fenollosa**, Director General CIM UPC

Twitter: [@ffenollosa](https://twitter.com/ffenollosa)

E-mail: [ffenollosa@fundaciocim.org](mailto:ffenollosa@fundaciocim.org)

# CONSEQÜÈNCIES DEL SALT DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ EN EL CONTEXT DE LA INDÚSTRIA 4.0

- La UPC i el CIM UPC
- La Fabricació Additiva: Benvinguts a la Indústria 4.0
- Impressió 3D: dels Prototips als Productes finals
- Tecnologies disponibles per a fer Impressió 3D
- El salt del prototipat a la producció amb Impressió 3D
- Conclusions

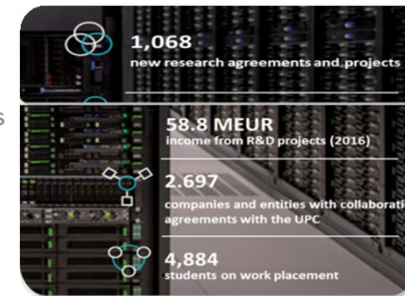
# UPC Technology Transfer

## UPC KNOWLEDGE



Contract R&D  
Consultancy & Services

R&D Partnership



Spinoff



IP&Licensing



**Barcelona**

- K2M (Knowledge to Market)
- Nexus I
- Nexus II

**Castelldefels**

- R&DIT - Recerca Desenvolupament i Innovació Tecnològica

**Terrassa**

- GAIA - K2M

## CIM UPC

### FORMACIÓ, RECERCA I TRANSFERÈNCIA TECNOLÒGICA EN L' ÀMBIT DE LA FABRICACIÓ DIGITAL

El CIM de la UPC és una fundació privada sense ànim de lucre quin patronat està constituït al 100% per la Universitat Politècnica de Catalunya, formant part del Grup UPC. Com a institut pertanyent a una universitat pública té com a prioritat **acostar la fabricació a la societat**, ajudant a trencar la barrera entre les persones i la **tecnologia digital vinculada al "manufacturing"**, tot apoderant-les sota el criteri **que es generin llocs de treball d'alt valor afegit**.



**PLANTA PILOT:** Espai de treball orientat a assolir l'excel·lència en la Fabricació de Prototips i la Gestió de la Producció mitjançant la Millora Contínua i la Transferència de Tecnologia a la indústria.

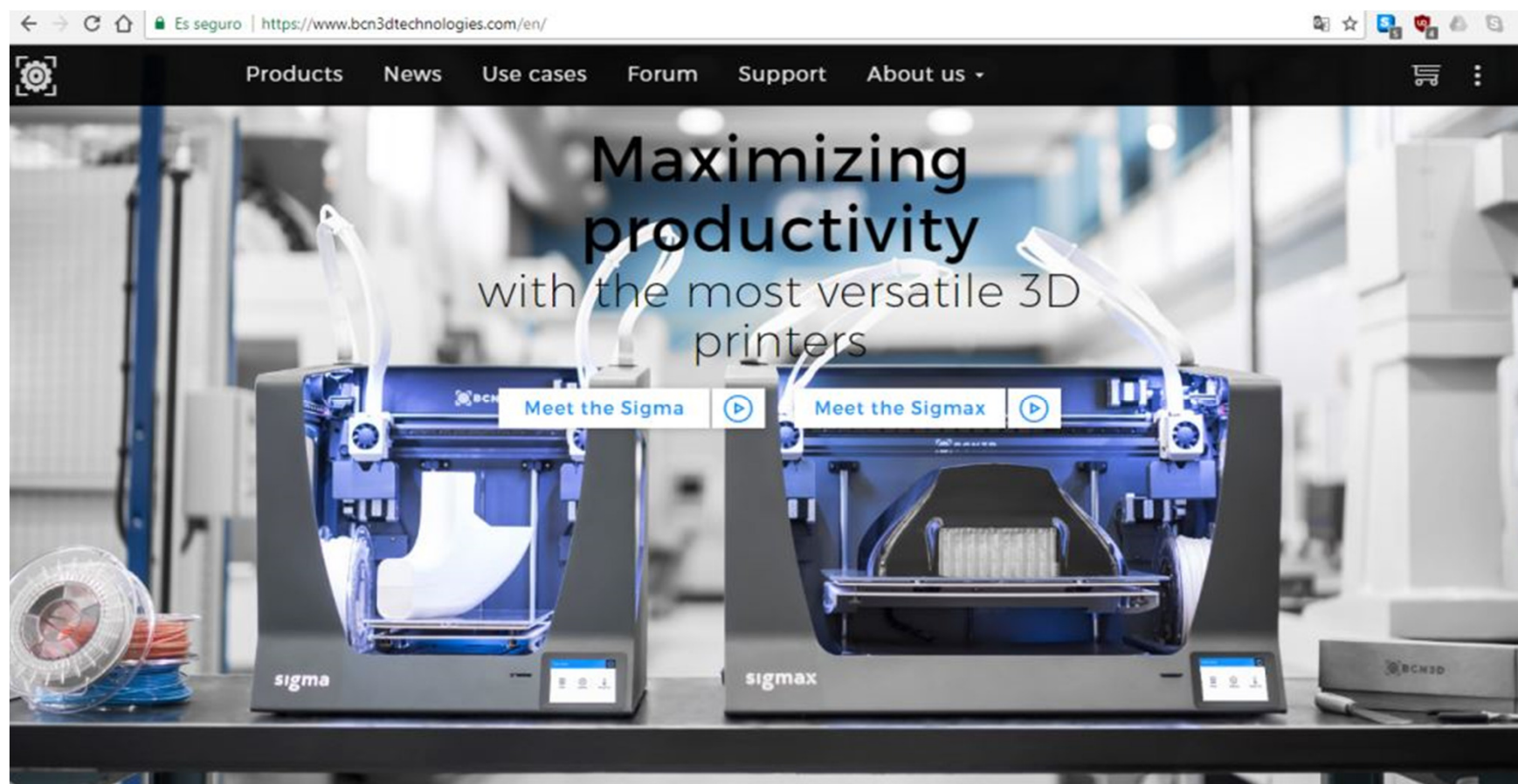




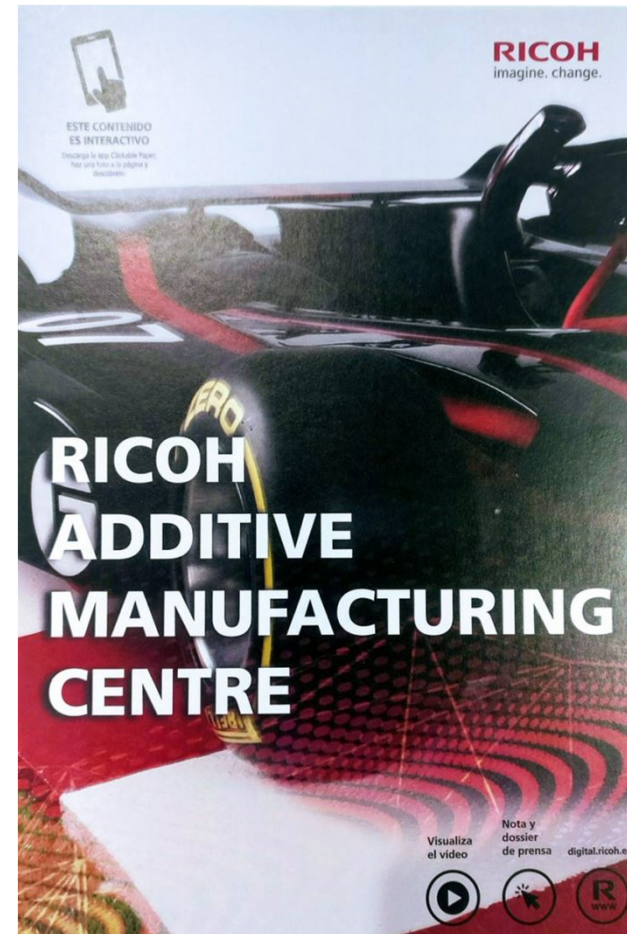
Campus PMT: Projecte **BCN3DTechnologies** de recerca, desenvolupament i producció d'equips de codi obert i lliure de fabricació digital, formant als tècnics del segle XXI.

Impressores 3D de sobretaula amb tecnologia IDEX (Independent Dual Extruder): Sigma i Sigmax

[www.bcn3dtechnologies.com](http://www.bcn3dtechnologies.com)



September 19, 2017: CIM UPC houses the new **Ricoh Additive Manufacturing Centre**. A major pole on Industrial AM for Southern Europe.





## LA FABRICACIÓ ADDITIVA: BENVINGUTS A LA INDÚSTRIA 4.0

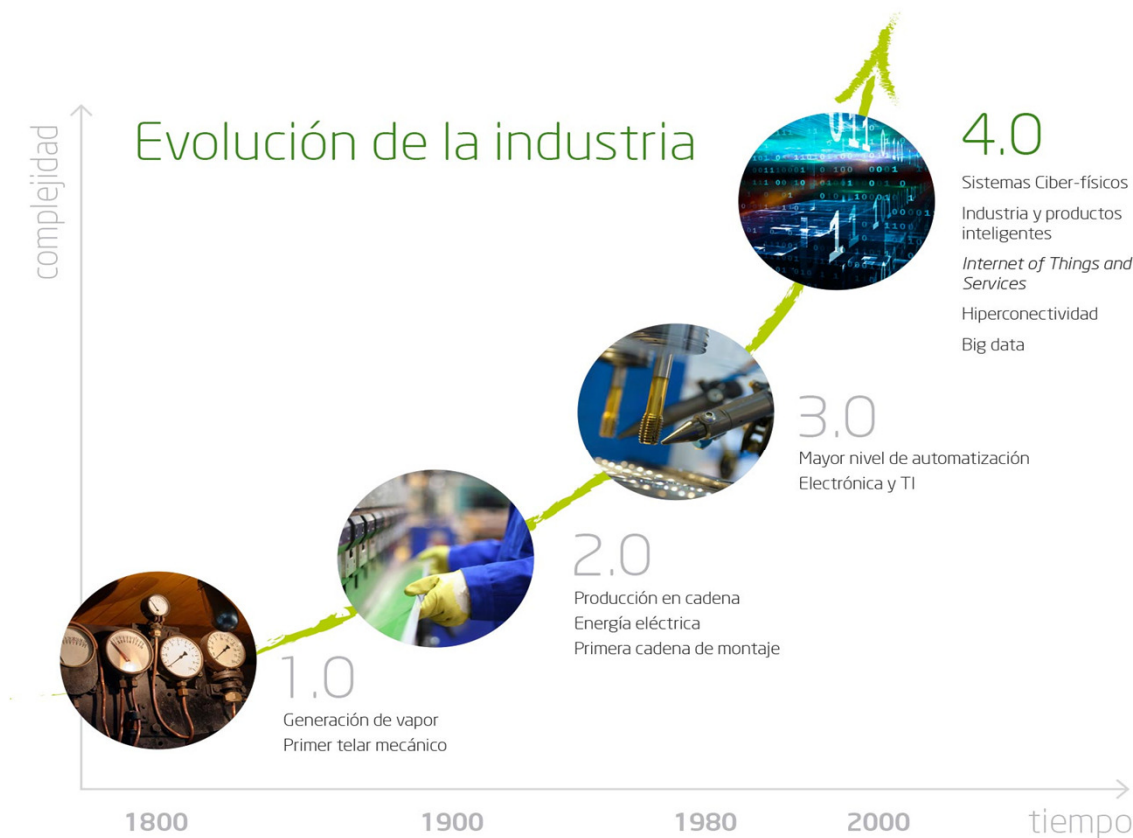
Altres denominacions:  
Industrial Internet (GE),  
Smart Factories (IBM),  
Factory of the Future  
(Airbus), ...

**1.0** Vapor per a  
mecanitzar producció

**2.0** Electricitat per a  
produir en massa

**3.0** Electrònica per a  
automatitzar, software  
per a comunicar

**4.0** Crear valor processant  
informació al món global

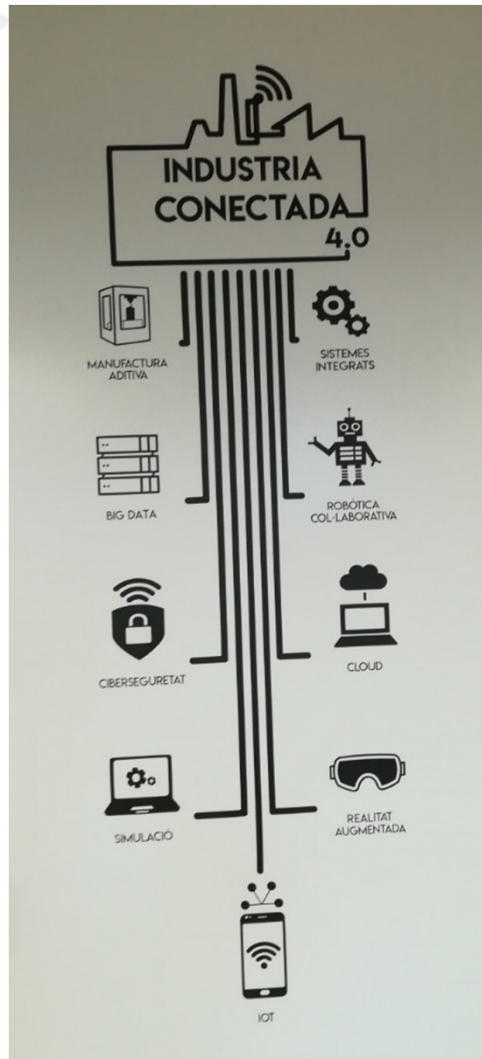


Fuente: Elaboración propia en base a Zukunftsprojekt Industrie 4.0

## LA FABRICACIÓ ADDITIVA: BENVINGUTS A LA INDÚSTRIA 4.0

I40 is a new paradigm that puts together several main technologies IT/OT.

- **Additive Manufacturing**
- Integrated Systems
- Big Data
- Collaborative Robots
- Cybersecurity
- Cloud Computing
- **Simulation**
- **Augmented Reality**
- IOT



*Gràfic I40 a l'Espai SPMaker, a Santa  
Perpètua de Mogoda*

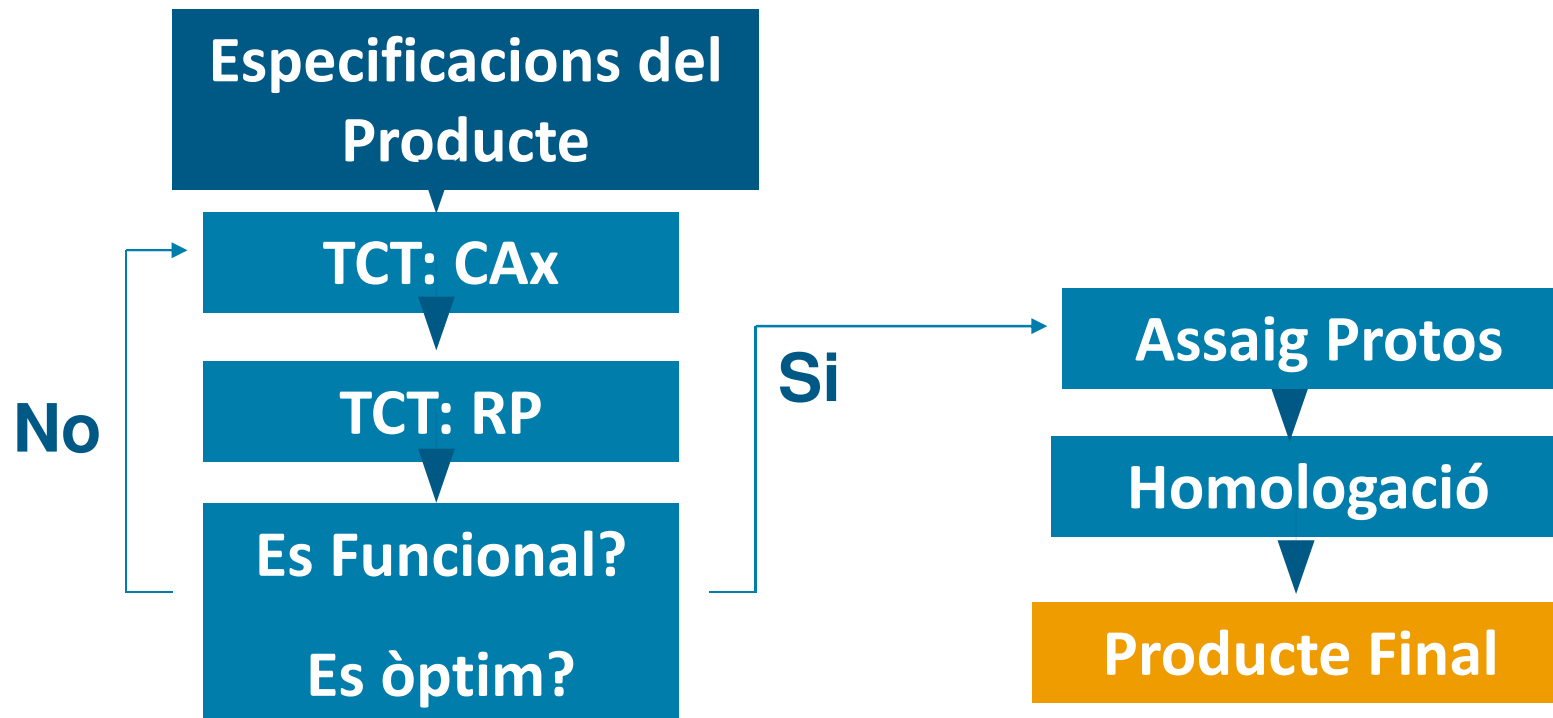
## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

- ❑ La Impressió 3D o Fabricació Additiva (FA) aporta: es pot fabricar qualsevol geometria, es pot personalitzar el producte, i el temps d'execució és immediat.
  
- ❑ S'utilitza la FA a la indústria per a:
  - ❑ Accelerar i millorar el procés de desenvolupament de producte en totes les seves fases.
  - ❑ Per millorar, flexibilitzar i fer més competitiu el procés productiu
  - ❑ Per fabricar el producte final o els medis directes de fabricació del producte final

## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

LA FABRICACIÓ ADDITIVA (FA): VA COMENÇAR COM RAPID PROTOTYPING

¿Com accelerem el procés de desenvolupament dels productes? Iterant cicles de disseny amb les **tct** (time compression technologies)

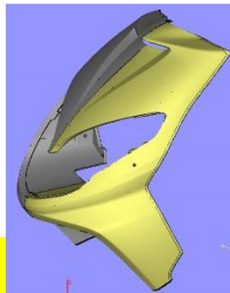


# IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS



CAD-3D – SOLID PART

STL, VRLM,  
OBJ...

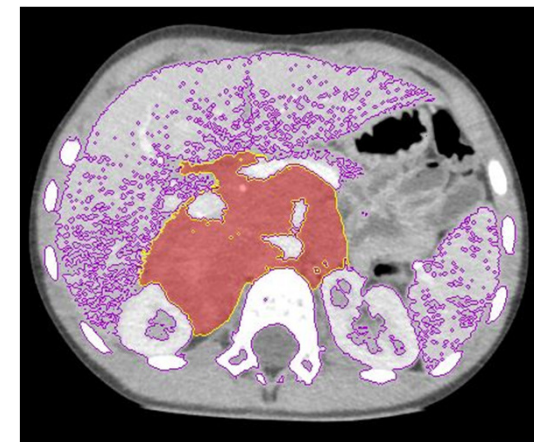
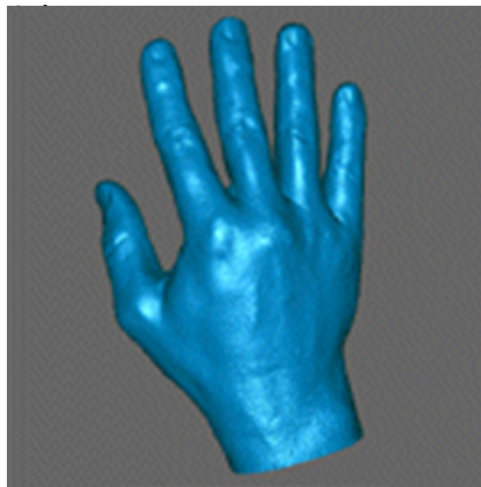
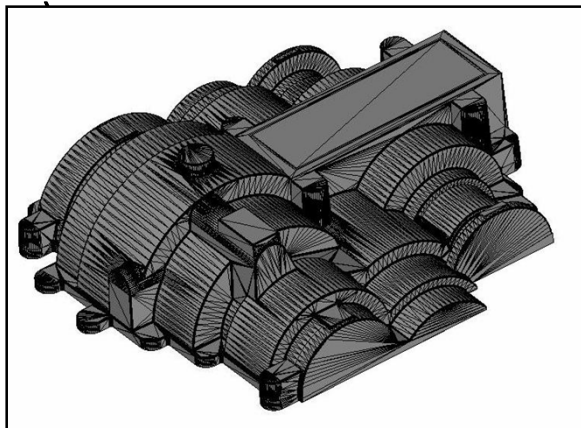


AM: DIRECT MANUFACTURED PART  
FROM DIGITAL DATA

## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

Totes les tecnologies de AM (Additive Manufacturing) parteixen necessàriament de la geometria 3D del model a reproduir. L'origen pot ser diferent: (a) el dibuix tridimensional en un sistema CAD de disseny/engineyria; (b) l'escanejat exterior d'un objecte real obtenint un núvol de punts (Enginyeria Inversa); (c) la superposició d'imatges mèdiques DICOM procedents de TC o RM.

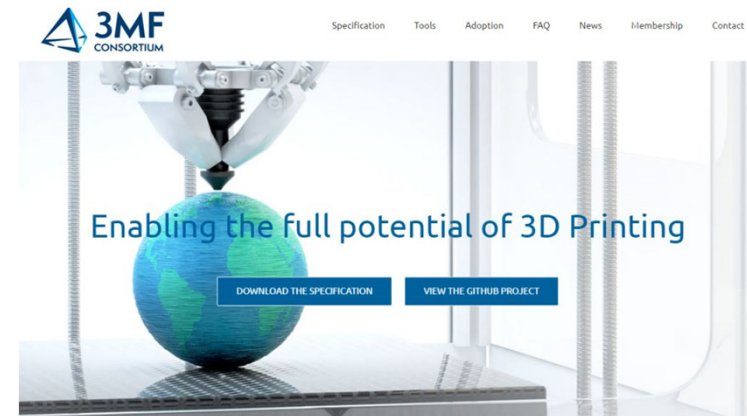
La transferència de la geometria amb els sistemes de AM es fa mitjançant arxius que pu guinser processats per les impressores 3D, en formats como el STL (*Standard Tessellation Language*), el més conegut i aplicat.



## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

### Nous estàndards per a processar arxius CAD a fi d'imprimir peces

**AMF (Additive Manufacturing File Format):** Similar to STL and OBJ-MTL, but triangles may also be curved data, and can also specify the material and colour of each volume and the colour of each triangle in the mesh. **Since 2013, is the ISO/ANSI standard format.**



<https://3mf.io/>

**3MF (3D Manufacturing Format):** Geometry representation similar to STL (triangular meshes), but in a more compact and size-friendly format than AMF format. 3MF ensures that the files are 100 % manifold with no cracks or overlapping triangles avoiding problems common in other formats standardized for animation and VR rather than 3D printing. **The Holy Grail in 3D printing is having a ready-to-print file which requires no adjustment or fixing** – and 3MF seems capable of doing just this. It is the “facto real new standard”, made by a consortium of the big AM players. Microsoft, Autodesk, Stratasys, Ultimaker, Materialise, Shapeways, 3D Systems, Dassault Systems, Siemens, HP, GE...

Source: <https://all3dp.com/3d-printing-file-formats/>

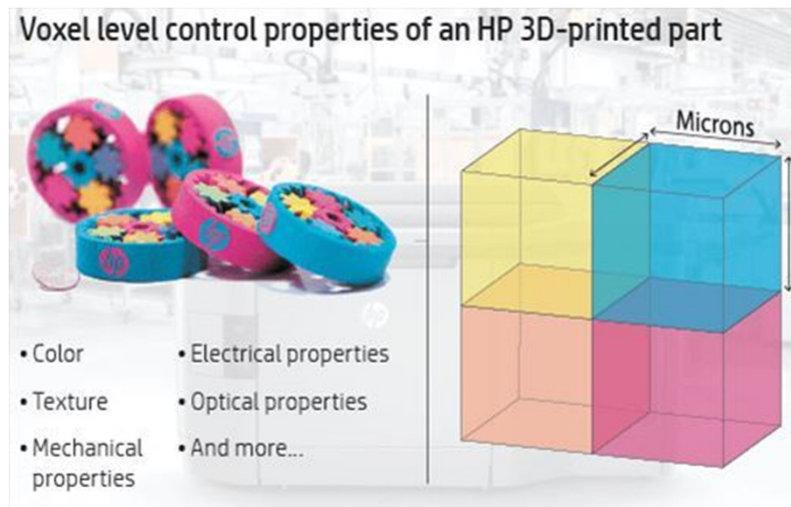
## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

Futur: La caracterització per Vòxels (3Dpixels), que ha de permetre donar característiques diferenciades a cada mínima unitat de volum de la peça.

### **Voxel control based: HP Multijet Fusion**

The opportunities for new materials development are endless thanks in part to the mighty HP Voxel. HP Multi Jet Fusion technology sets the stage for future platforms that could transform color, texture, and mechanical properties at the “voxel” level—a 3D unit of measure that’s just about 50 microns, the width of a human hair. Manipulating printing materials could create 3D printed objects with conductivity, flexibility, embedded data, and translucency—and that’s just the beginning. The possible combinations and potential applications are limitless.

Source: <https://www8.hp.com/us/en/hp-labs/innovation-journal-issue7/accelerating-3d-adoption.html>





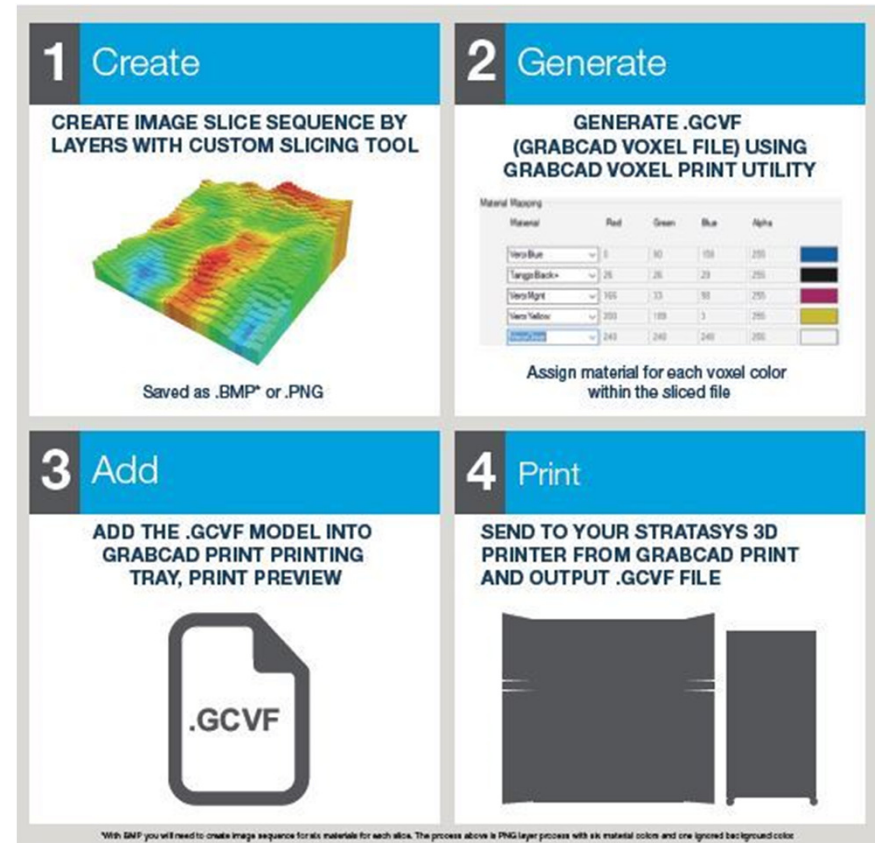
## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

Futur: La caracterització per Vòxels (3Dpixels), que ha de permetre donar característiques diferenciades a cada mínima unitat de volum de la peça.

### Voxel control based: Stratasys J750

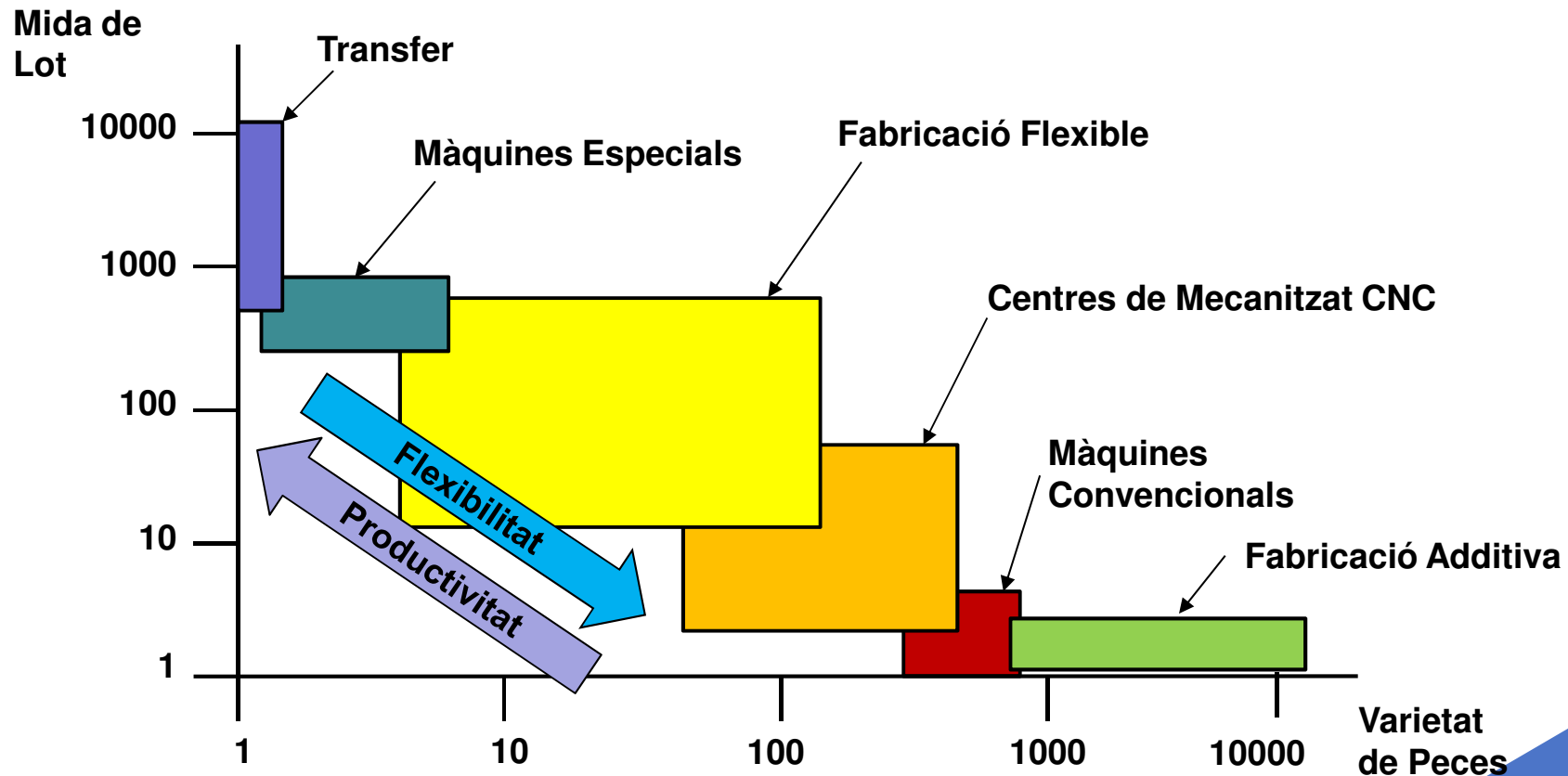
**GrabCAD Voxel Print** lets users control the physical characteristics of their model down to the individual voxel level

- **Exact-Match Color Mapping:** Design and fabrication of models identical in form and color to the original source.
- **Interior-Properties Control:** Ability to generate distinct interior contrast all the way through a model, i.e., recreation of the diffusion of water molecules.



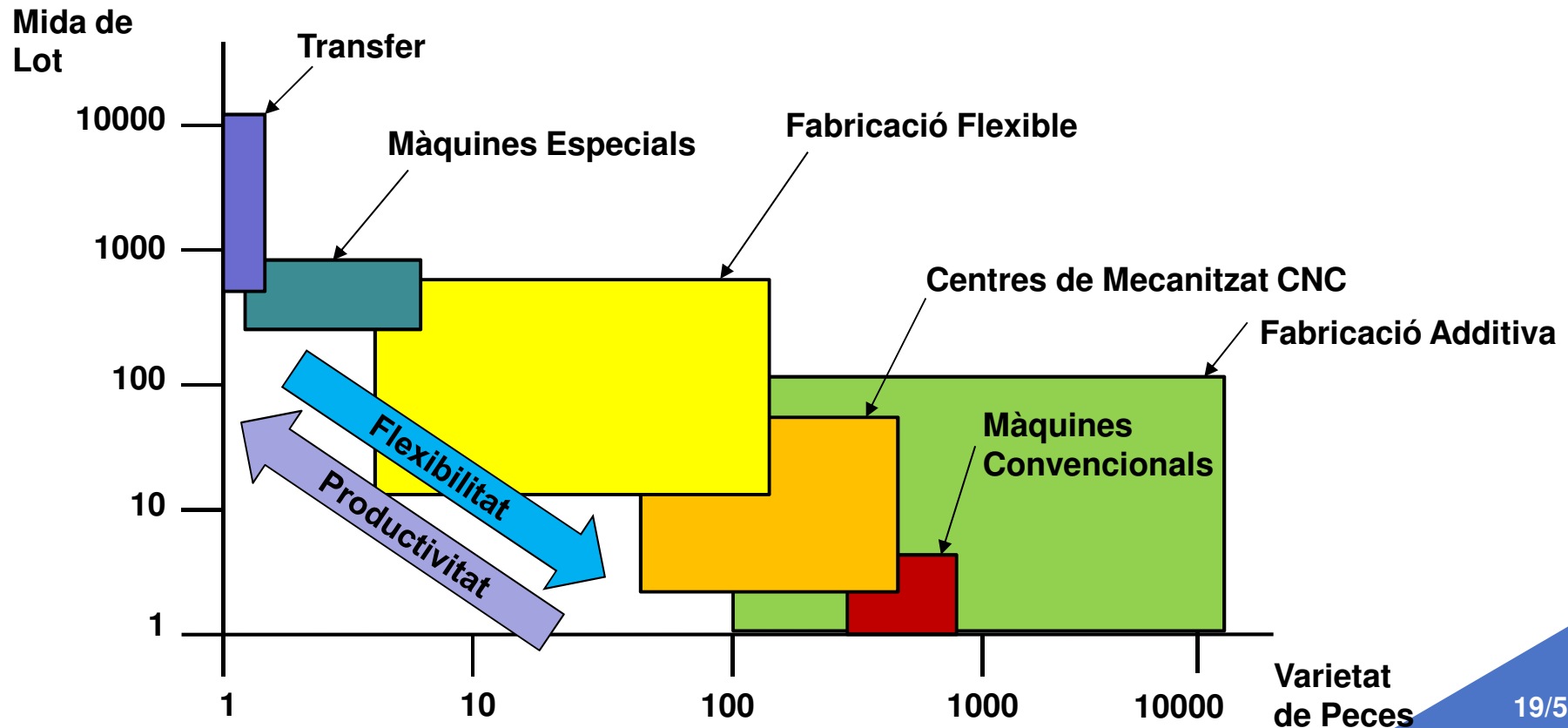
## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

La Impressió 3D es converteix en una opció més de sistema de fabricació. Si el lot a produir és petit, i l'empresa té molta varietat de peces, la Fabricació Additiva és la millor opció.



## IMPRESSIÓ 3D: DELS PROTOTIPS ALS PRODUCTES FINALS

L'abaratiment d'aquesta tecnologia la fa competir amb alternatives per a sèries no tant curtes: eventualment podrien substituir a motlles de sèries mitges d'injecció de plàstic i a la mecanització de peces metàl·liques complexes.



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

- An universal Standard!!  
ISO/ASTM 52900:  
Additive  
manufacturing —  
General principles —  
Terminology
- Fotopolimerització en  
tanc
- Extrussió de material
- Projecció de material
- Projecció d'aglomerant
- Fusió en llit de pols
- Deposició directa  
d'energia
- Superposició de làmines

FA technology	Format	Plastic	Metal	Ceramic	Others (paper, wax...)
Vat Photopolimerization	Liquid, paste	X		X	
Material Extrusion	Filament, paste, pellets	X	X	X	
Material Jetting	Líquid, paste	X	X	X	X
Binder Jetting	Powder	X	X	X	
Powder Bed Fusion	Powder	X	X	X	
Direct Energy Deposition	Powder, filament		X		
Sheet Lamination	Sheets		X		X

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**FOTOPOLIMERITZACIÓ EN TANC (VAT PHOTOPOLYMERIZATION):**  
photopolymer (thermosetting epoxy resin) in a vat is selectively cured by light-activated polymerization.

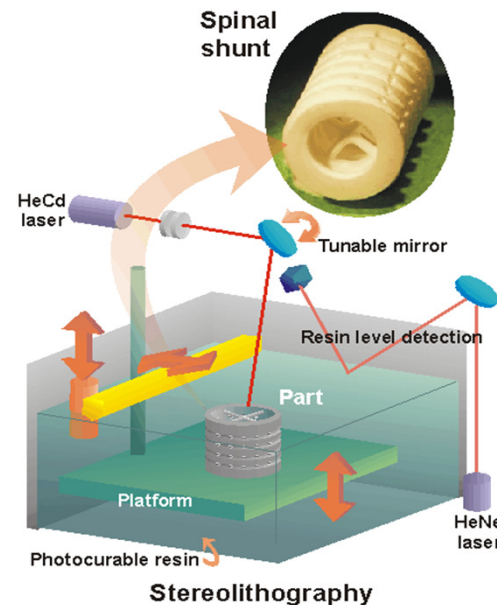
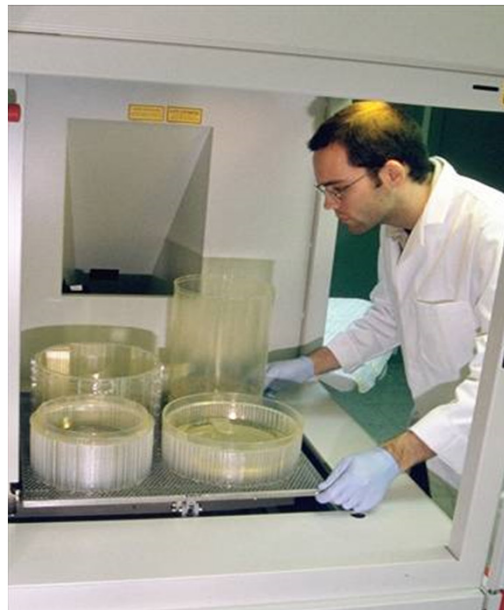
	<b>UV Laser (SLA)</b>	<b>DLP projector/LCD screen</b>
Platform downwards	“Classic” Stereolithography	High speed Stereolithography
Platform upwards	Homogeneous high precision parts (small and big)	Precision depending on focal distance (part size)

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

	<b>UV Laser (SLA)</b>
Platform downwards	“Classic” Stereolithography

Stereolithography (SLA) started AM History.

Stereo: solid; (photo)lithography: to engrave a surface by light.

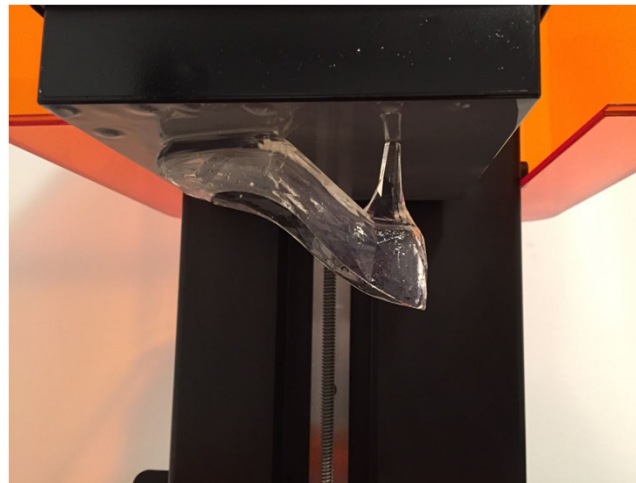


## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

	<b>UV Laser (SLA)</b>
Platform upwards	Homogeneous high precision parts (small and big)

High precision, both small and big parts

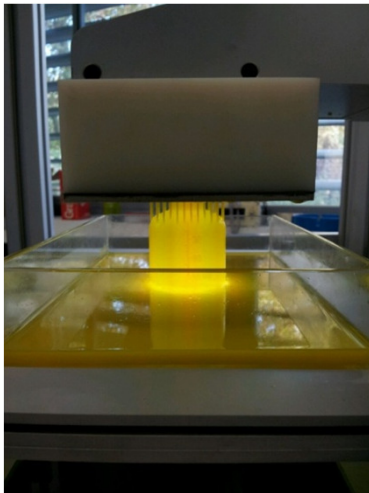
Example: FORMLABS Form2



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

PRECISION DEPENDING ON SIZE (SMALL AND BIG)(ENERGY SOURCE UV  
LASER, PLATFORM UPWARDS FROM A PARTIALLY FILLED VAT)

	<b>DLP projector/LCD screen</b>
Platform upwards	Precision depending on focal distance (part size)



*Parts and DLP 3Dprinter developed at CIM UPC*



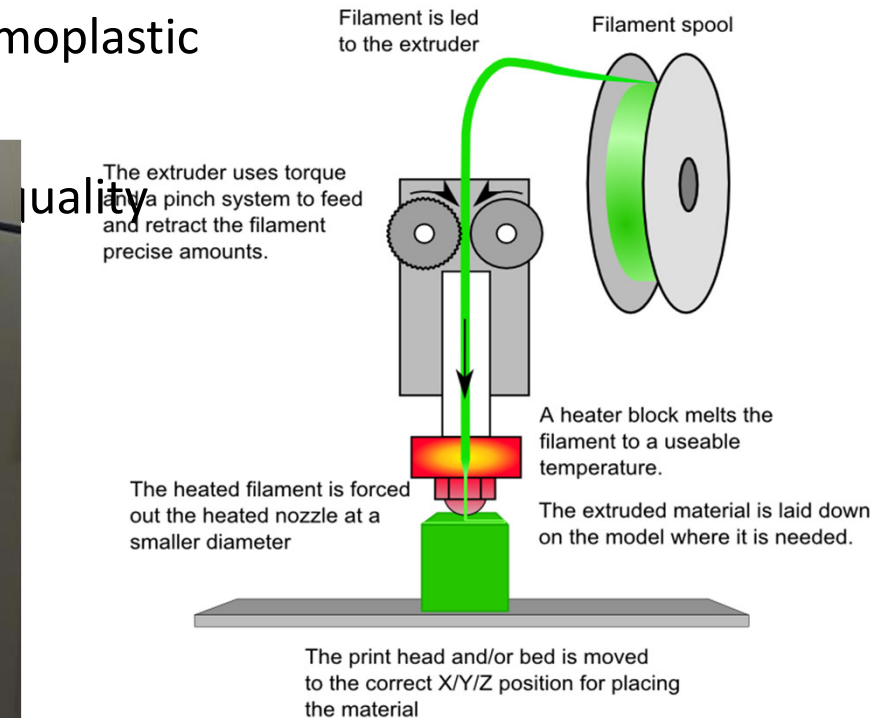
## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**EXTRUSIÓ DE MATERIAL (MATERIAL EXTRUSION):** material is selectively dispensed through a nozzle or orifice. La tecnologia més coneguda és la Fabricació per Fusió de Fil (FFF, Fused Filament Fabrication) tot i que sovint se la cita amb la marca de Stratasys FDM (Fused Deposition Modelling).

Advantages: Relatively low cost, thermoplastic material as mold injected part.



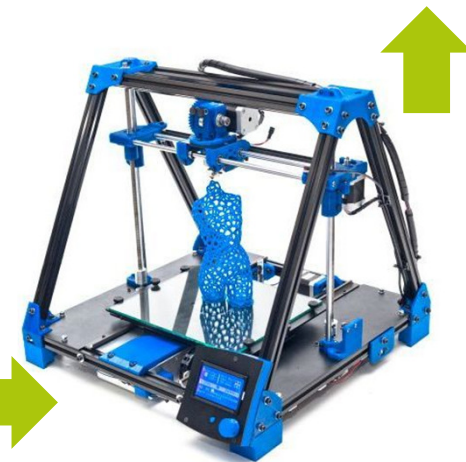
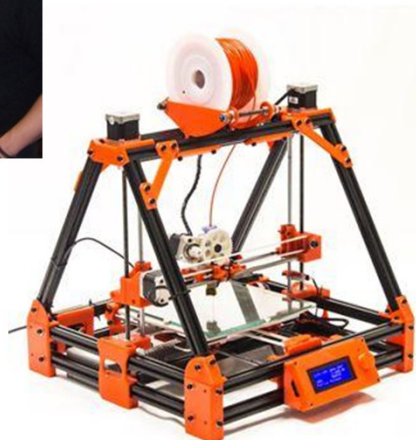
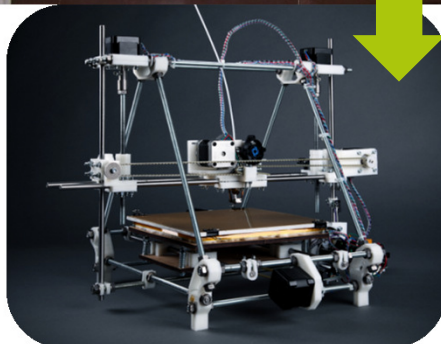
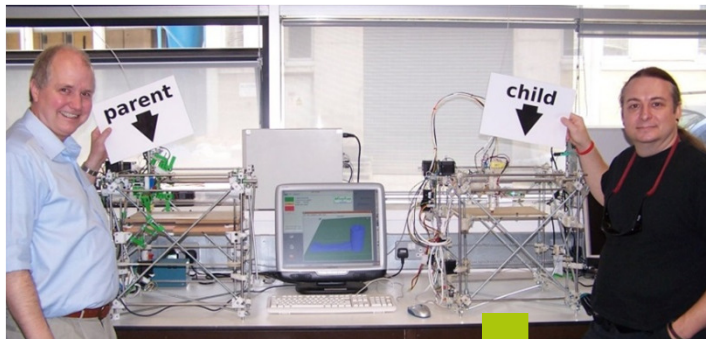
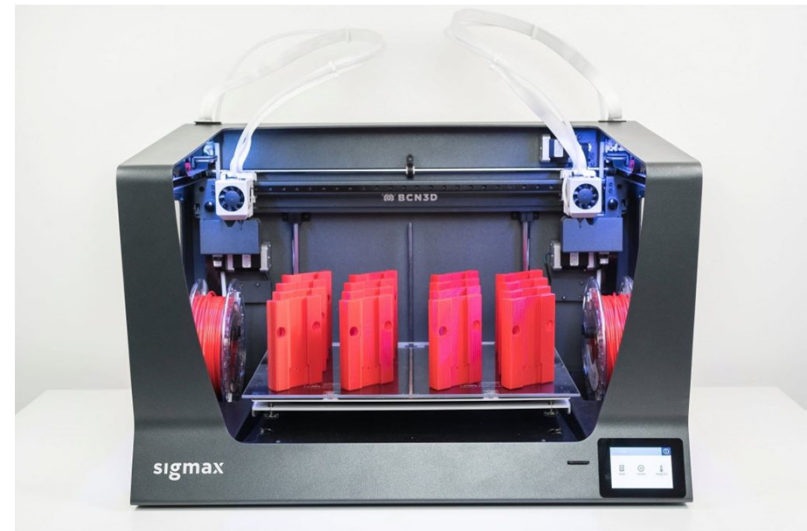
Fortus 450mc, Stratasys



[http://reprap.org/wiki/Fused\\_filament\\_fabrication](http://reprap.org/wiki/Fused_filament_fabrication)

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**MATERIAL EXTRUSION:** Stratasys patent endend at 2009. Since then, an open source movement has has an impressive grown. Adrian Bowyer started at Bath University (UK) the Reprap revolution: BCN3D Technologies (CIM UPC) was one of the first followers.



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**MATERIAL EXTRUSION** amb metalls: Mètodes basats en MIM-AM:  
Metal X, Desktop Metal, ExAM, ...

**Proceso**  
A medio camino entre la Fabricación Aditiva y el MIM



**DISEÑO**  
Diseña tu pieza en CAD, exportala en STL al software Eiger. Selecciona el material de fabricación y el número de unidades. Eiger hace el resto.

**IMPRESIÓN**  
Polvo metálico es impreso con un aglutinante plástico. El software automáticamente escala las piezas para compensar las contracciones del sinterizado.

**SINTERIZADO**  
Las piezas son lavadas para eliminar parte del binder. A continuación son sinterizadas y el polvo metálico forma la pieza metálica sólida.

**PIEZA**  
Pieza metálica con una densidad del 99.7%. Tienen las propiedades de cualquier pieza metálica tradicional y pueden ser tratadas como tales.

www.aysfabricacion3d.com

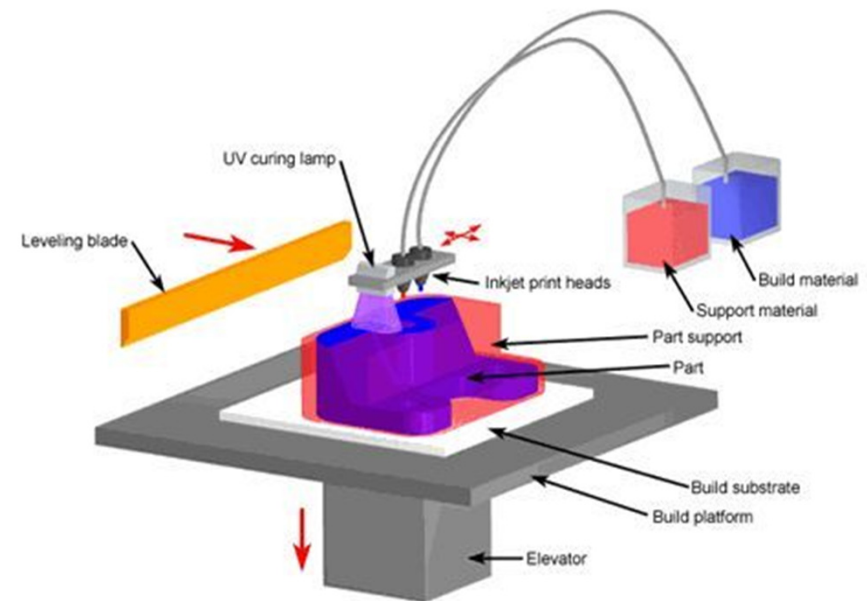
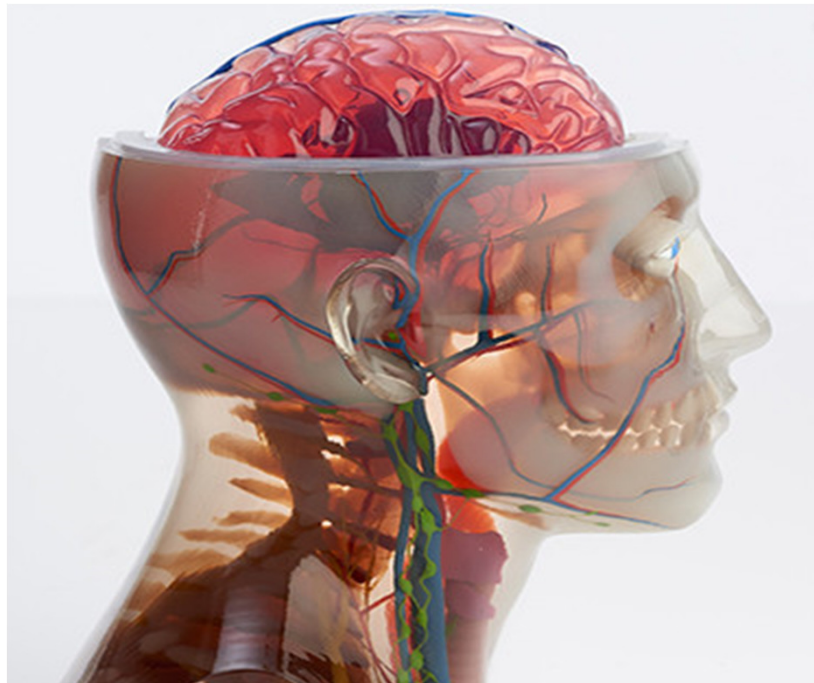
fabricación 3D  
Additive Manufacturing **ays**  
Grupo ByS



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**MATERIAL JETTING (PROJECCIÓ DE MATERIAL):** process in which droplets of build material are selectively deposited. Example materials include photopolymer and wax.

Tecnologia més representativa: Projecció de fotopolímer (*Jetted Photopolymer*): de Stratasys (abans OBJET), amb tecnologia PolyJet®



Copyright © 2008 CustomPartNet

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D



Exemple de Projecció de Material:  
Hospital Sant Joan de Deu / CIM UPC

Aplicació mèdica per a l'assaig d'una intervenció quirúrgica d'extracció de tumor.

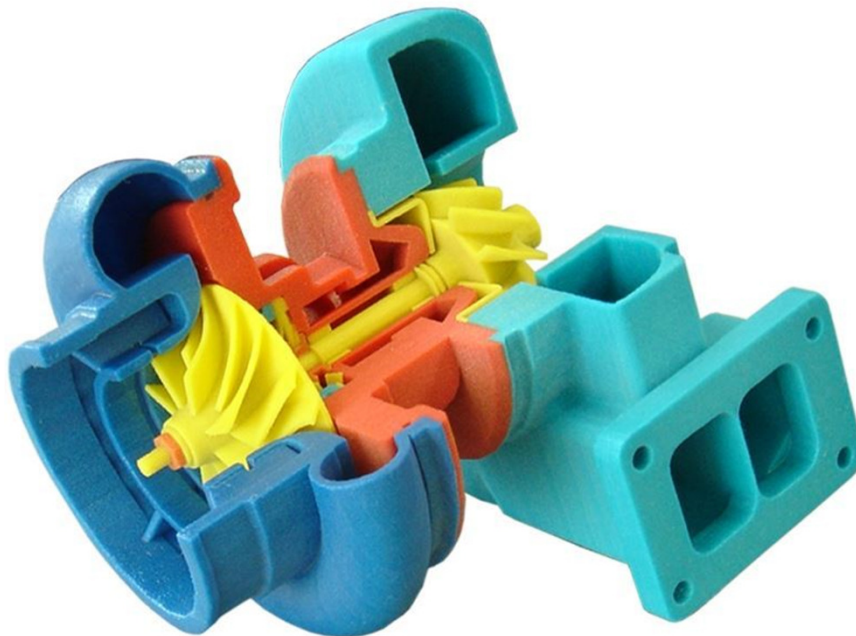
Tumor en material transparent i elastomèric; altres elements (òrgans, ossos, vasos sanguinis) en material rígid blanc.

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**BINDER JETTING** (PROJECCIÓ D'AGLUTINANT): liquid bonding agent is selectively deposited to join powder materials.

Tecnologia més representativa: **ProJet CJP** de **3DSystems**

Material: Visijet PXL (**Guix** cuit: sulfat de calci hemihidratat ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ))



<https://www.ems-usa.com/services/3d-printing-services/colorjet-printing/>

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**BINDER JETTING:** També es fan motlles amb sorra de fundició, a la que se li aporta un aglomerant capa a capa.



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**BINDER JETTING:** The technology for 3D figurines. Get scanned and full-color 3Dprinted. Or a freaky art figurine...



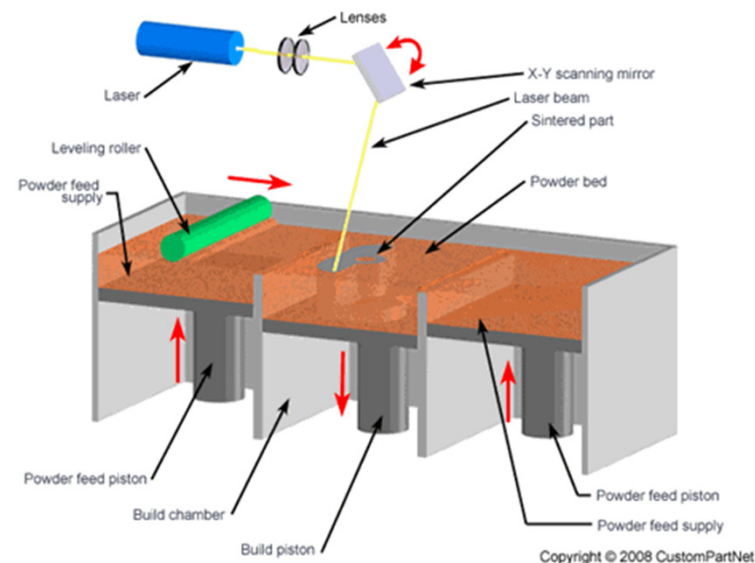
Find DOOB at Outlet Style Viladecans  
<http://www.doob-3d.es/ca/descubreix/descubreix/>



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**POWDER BED FUSION:** Process in which thermal energy selectively fuses regions of a powder bed.

Agrupa tant a les tecnologies que utilitzen materials plàstics (SLS, Selective Laser Sintering o Sinterització Selectiva amb Làser) com materials metàl·lics, en les que hi ha diverses tecnologies segons marca comercial i font d'energia (SLM, DMLS, EBM, LMF... )



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

### Power Bed Fusion & Binder Jetting

HP technology MultiJet Fusion has a powder bed where PA is wetted with a “fusion agent” and a “detailing agent”. Heat is applied on the surface, melting only the powder that was rinsed with “fusion agent”. Printing speed is boosted, making possible Additive Manufacturing for final parts.



## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**LOW COST SLS DESKTOP 3DPRINTERS:** With SLS patents expiring, the dawn of a new desktop-machine SLS revolution seems to be coming, similar to what happened with FDM technology.

*VIT from Natural Robotics*  
<https://natubots.com/vit-sls>



*LISA from SINTERIT*  
Source: [www.3ders.org](http://www.3ders.org)



*FUSE 1 from FormLabs*  
<https://formlabs.com/>



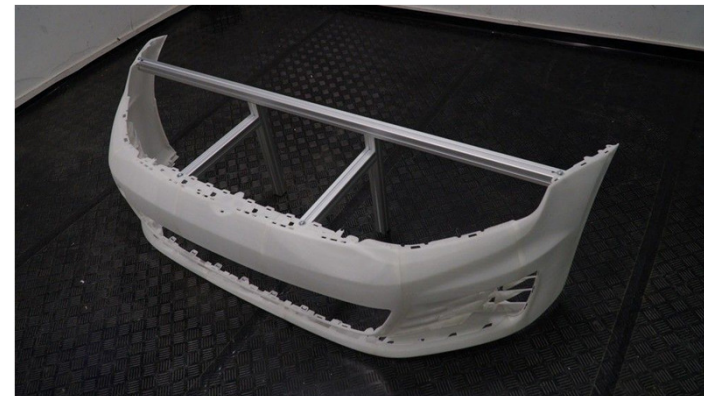
Find more on: <https://www.aniwaa.com/best-professional-desktop-sls-3d-printers/>

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**POWDER BED FUSION:** RICOH is one of the most significant new players, and is introducing a very useful material for prototypes: **Polypropilene (PP)**.



*RICOH AM S5500P Powder Bed Fusion Machine located at **Ricoh Additive Manufacturing Centre** in Barcelona (CIM UPC facilities) . Huge platform, 550x550x600 mm.*



*E=1:1 VW Golf front bumper car made in PP by the RICOH AM S5500P*

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**Fusió en llit de pols metàl·lica**

Exemple: Renishaw AM 500M



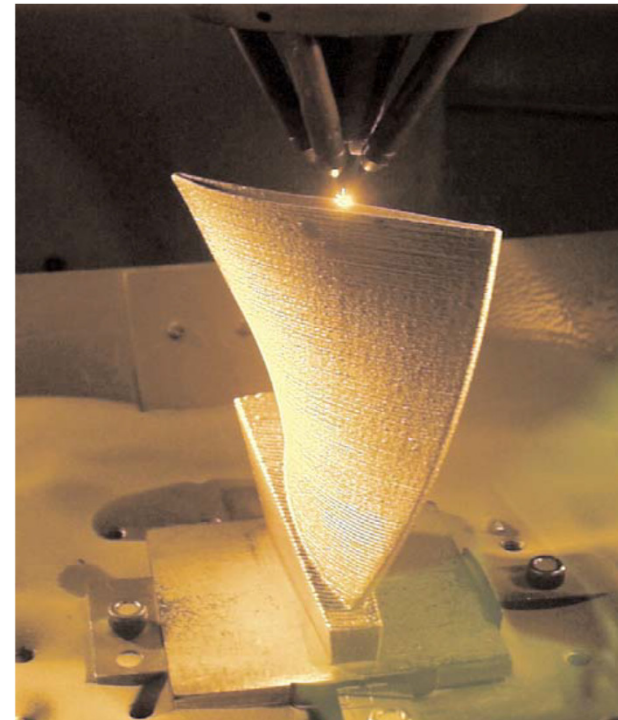
I moltes altres empreses també usen aquesta tecnologia amb llit de pols metàl·lica: EOS, MAATSURA, REALIZER, SLM Solutions, TRUMPF (LMF), GE Concept Laser, GE ARCAM...

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**DIRECT ENERGY DEPOSITION  
(DEPOSICIÓ DIRECTA D'ENERGIA):**  
process in which *focused thermal energy*  
is used to fuse materials by melting as  
they are being deposited.

Associada a Fabricació Additiva de  
metalls, la font d'energia pot ser làser, feix  
d'electrons, arc voltaic....

L'aportació de metall pot ser en forma de  
pols o filament.

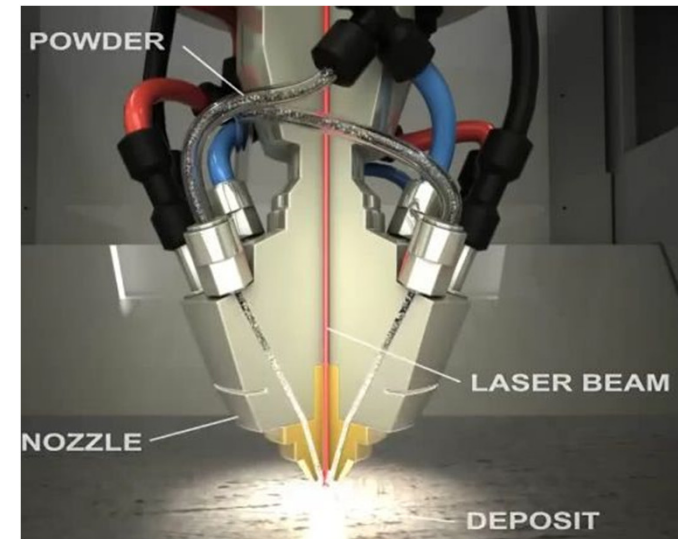


<http://www.sandia.gov/mst/technologies/net-shaping.html>

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

Agrupa moltes denominacions, totes centrades en els metalls:

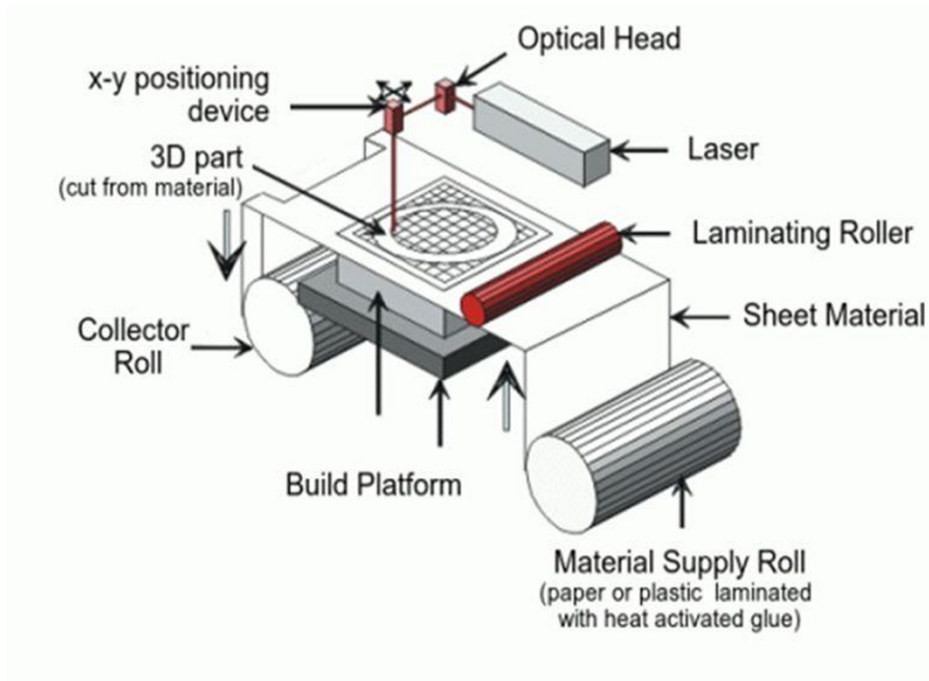
- LENS: Laser engineered net shaping (OPTOMECH)
- DLF: Directed Light Fabrication (Los Alamos National Laboratory)
- LMD: Laser Metal (or Material) Deposition (TRUMPF, Fraunhofer)
- Direct Metal Deposition (POMGroup)
- 3D Laser Cladding
- EBAM: Electron Beam AM
- WAAM: Wire and Arc Additive Manufacturing



WAAM: Wire+ Arc Additive Manufacturing

## TECNOLOGIES DISPONIBLES PER A FER IMPRESSIÓ 3D

**SHEET LAMINATION:** Process in which sheets of material are bonded to form a part.



*Prototype made by a MCOR machine*



## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

**Prototip fet en Fabricació Additiva**



Source: BCN3D (CIM UPC)

**Component final fet en  
Fabricació Additiva**

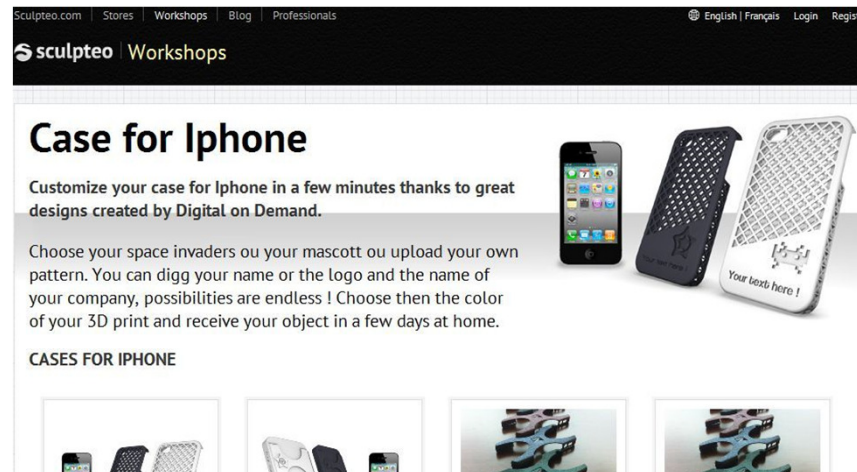


Source: Under Armour & EOS

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

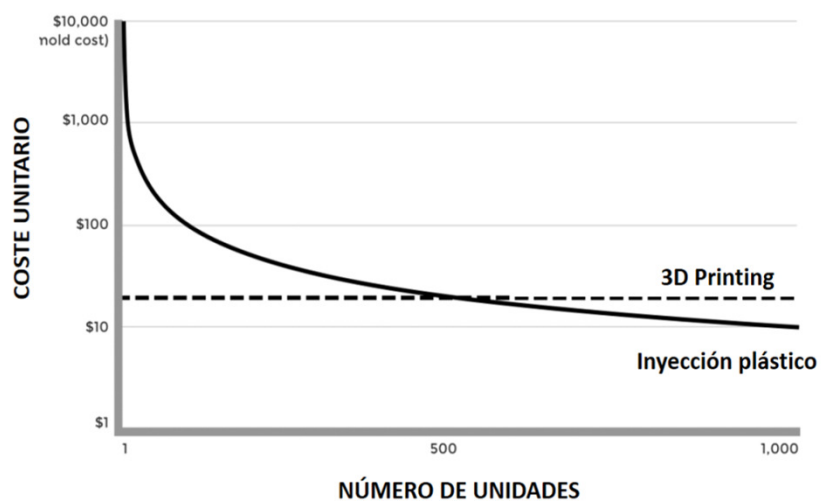
### Quins serien els avantatges d'aplicar massivament la Impressió 3D?

- **Customització** dels productes per a cada usuari, portant al límit el concepte de fabricació flexible fent sèries unitàries.
- **Fabricació immediata.** Eventual eliminació del concepte Estoc.
- **Absoluta llibertat de disseny**, que s'aprofita per a un acoblament total del disseny a la funció del producte sense restriccions de fabricació
- Materialitzar **formes ultraalleugerides** amb resistències i rigideses millorades.



## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

Quan es viable utilitzar la Impressió 3D com a eina de producció?



Source: <https://xavierferras.blogspot.com/2017/05/la-revolucion-de-la-impresion-3d.html>



Shapeways Quick NYC Factory Tour

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EL PRESENT DE LA CUSTOMITZACIÓ A TRAVÉS DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

- No té impacte a la PiME com a producte final.
- Només algunes start-ups dedicades a productes decoratius o gadgets personalitzats.
- Sí com a recurs per a medis de producció (nestings, jigs&fixtures...).

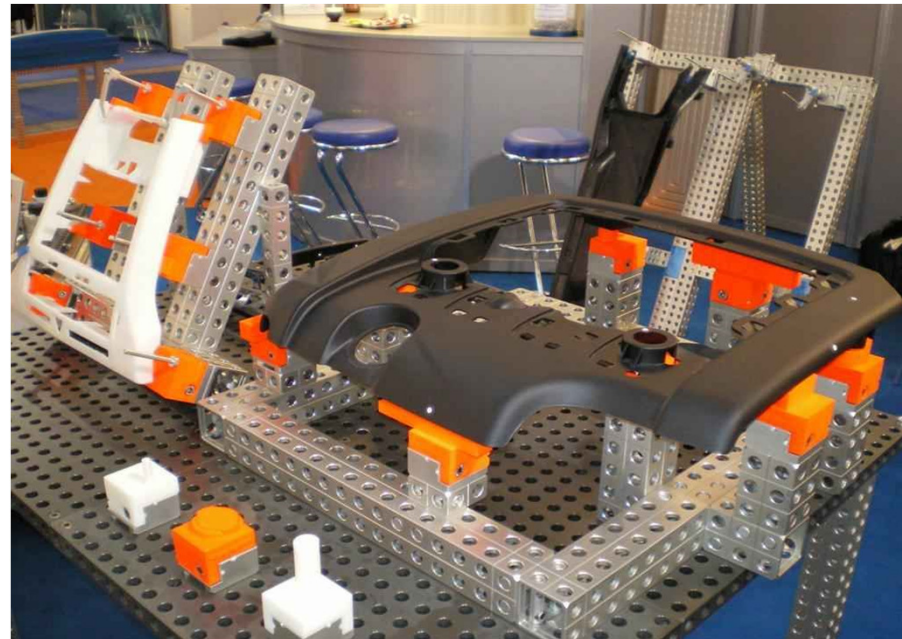
The screenshot shows the Sculpteo website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Sculpteo.com', 'Stores', 'Workshops', 'Blog', and 'Professionals'. On the right side of the navigation bar, there are links for 'English | Français', 'Login', and 'Register'. The main content area features a large banner for 'Order your customized figurine from €59.90!'. The banner includes a photo of a woman and a 3D printed figurine of her. A testimonial from Jonathan B. reads: « The figurine came out perfect, and looked extremely lifelike in a short period of time! ». Below the testimonial is a button that says 'Send us your story'. To the right of the banner, there is a dark sidebar with a blue button that says 'Your "mini-you" in 3 clicks!'. Below this button are two numbered steps: '1 You upload 2 pictures and your comments.' and '2 You approve the model created by our artists.' Each step is accompanied by small images of user avatars and a 3D model.

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EXEMPLES DE CUSTOMITZACIÓ A TRAVÉS DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

Fixacions a mida per calibres.  
Rapidfit+ de Materialise.

<http://www.materialise.com/en/rapidfit/project-flow>



*RapidFit+ is a smart and revolutionary service offered by Materialise to provide customized jigs, fixtures and quality control solutions by exploiting the benefits of additive manufacturing.*

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EXEMPLES DE CUSTOMITZACIÓ A TRAVÉS DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA



Children drawings are weird and beautiful. Kids produce an immense amount of drawings that populate fridges, living rooms and workspaces of parents, family & friends. Those drawings are amazing.

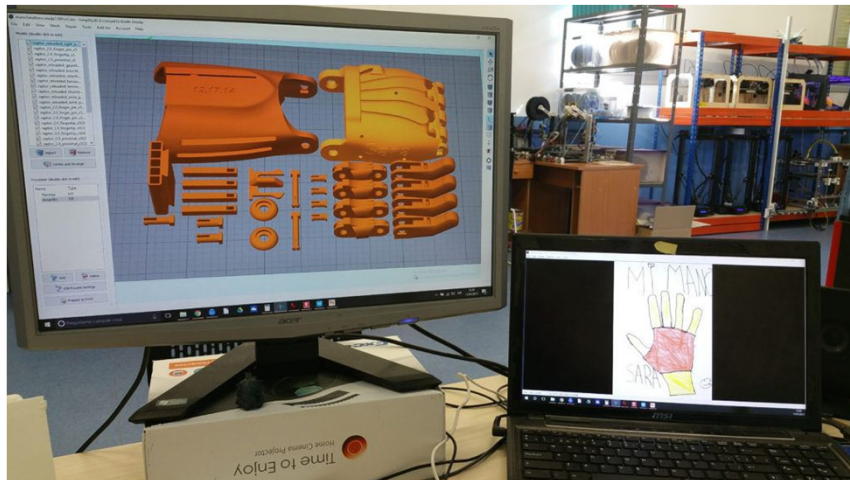


Font: Bernat Cuní <https://www.crayoncreatures.com/>, [www.cunicode.com](http://www.cunicode.com)

Now you can turn those drawings into volumetric figurines; nice looking objects that will decorate your home and office with a colorful touch of wild creativity.

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EXEMPLES DE CUSTOMITZACIÓ A TRAVÉS DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA



Font: <https://www.bcn3dtechnologies.com/ca/3d-prosthetic-hand-sara-bcn3dsigma/>

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EXEMPLES DE CUSTOMITZACIÓ A TRAVÉS DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA

**BORN Motor** customizes high-quality deconstructed motorcycles and is using 3D printing for manufacturing final parts instead of traditional processes, saving €2,000 for each motorcycle modified.

Traditional processes are time-consuming, expensive for short runs of production and limits the engineers design freedom. The BCN3D Sigma is now part of the daily life at BORN Motor, empowering its engineers to create more complex parts with a fraction of the previous effort, time and money.

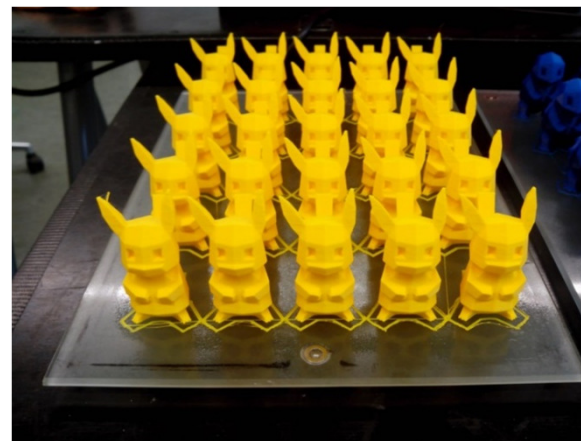




## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EL PRESENT DE L'APLICACIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA PER ELIMINAR L'ESTOC EN SER IMMEDIATA LA PRODUCCIÓ

- En realitat calen acabats complexos i cars.
- Els productes requereixen diverses tecnologies, són un assemblatge de molts components: plàstics injectats, peces de xapa metàl·lica doblegada, peces mecanitzades, electròniques i materials de compra (cables, sensors, cargolera...). Difícilment es podrà evitar gestionar estoc.



## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EXEMPLES D'APLICACIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA PER ELIMINAR ESTOC

A PRINT-ON-DEMAND  
MANUFACTURING PLANT  
(SIEMENS' COMPETENCE  
CENTER FOR ADDITIVE  
MANUFACTURING)

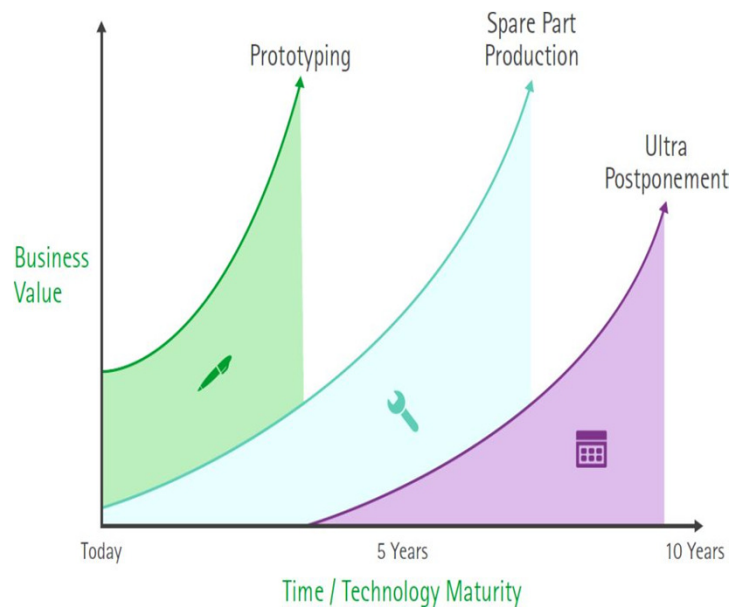
The orders received are also increasing its **virtual warehouse** of spare parts, which now stores 450 digital models. No physical warehouses are needed to store these parts.



*Following up on requests from Combino streetcar drivers, a small number of armrests were redesigned to include integrated switches. The armrests were printed using additive*

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

“**ultrapostponement**”: fabricar al darrer moment per estalviar costos i maximitzar beneficis.



[Accenture] reports show that the 3D-printed spare parts production market will be in the hype in the next 5-10 years. International equipment manufacturers, such as UPS and Siemens, have already envisioned a paradigm shift to a Digital Supply Chain, embracing 3D printing as the most promising technology to enable this change [Gartner, McKinsey].

Font: Market impact and perspectives of 3D printing technologies. 2015 by [Mario Ramírez Ferrero](#)

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EL PRESENT DE L'APLICACIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA PER TREURE AVANTATGES DE L'ABSOLUTA LLIBERTAT DE DISSENY

- Només es pot llavors fabricar amb Impressió 3D, no es pot “exportar” a medis de producció més econòmics.
- Limitat ara a nínxols concrets però potents a llarg termini.
- No tenim gent preparada: des d'empresaris amb imaginació per oferir producte personalitzat, a dissenyadors i enginyers preparats per crear peces que s'orientin a la funció (des d'estètica a resistència) abandonant la zona de confort que suposa els límits dels sistemes productius actuals.



Font: Bathsheba Grossman, [www.spillspace.com](http://www.spillspace.com)

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

### EXEMPLES D'APLICACIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA PER TREURE AVANTATGES DE L'ABSOLUTA LLIBERTAT DE DISSENY



*Imatge: RENISHAW*



*Optimització topològica per fabricació additiva:  
Intercanviador de calor*

## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

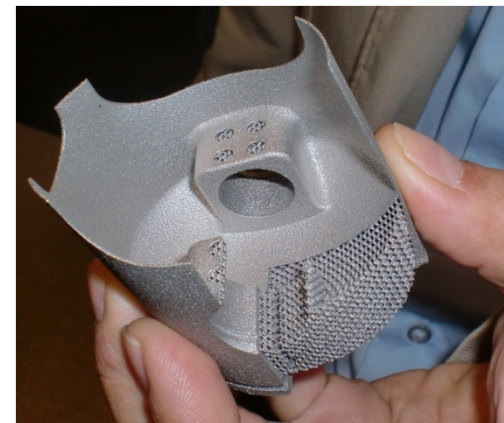
### EL PRESENT DE L'APLICACIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA PER MATERIALITZAR FORMES ULTRAALLEUGERIDES AMB RESISTÈNCIES I RIGIDESES MILLORADES

- Té sentit només amb metall, quin cost d'impressió 3D és encara molt elevat
- Calen tècnics i eines CAE d'alt nivell. D'entrada, ja falten especialistes CAE per a camps més consolidats.
- Les mides i la productivitat són limitades en l'estat actual dels equipaments per a impressió 3D metàl·lica.

**MILLING**

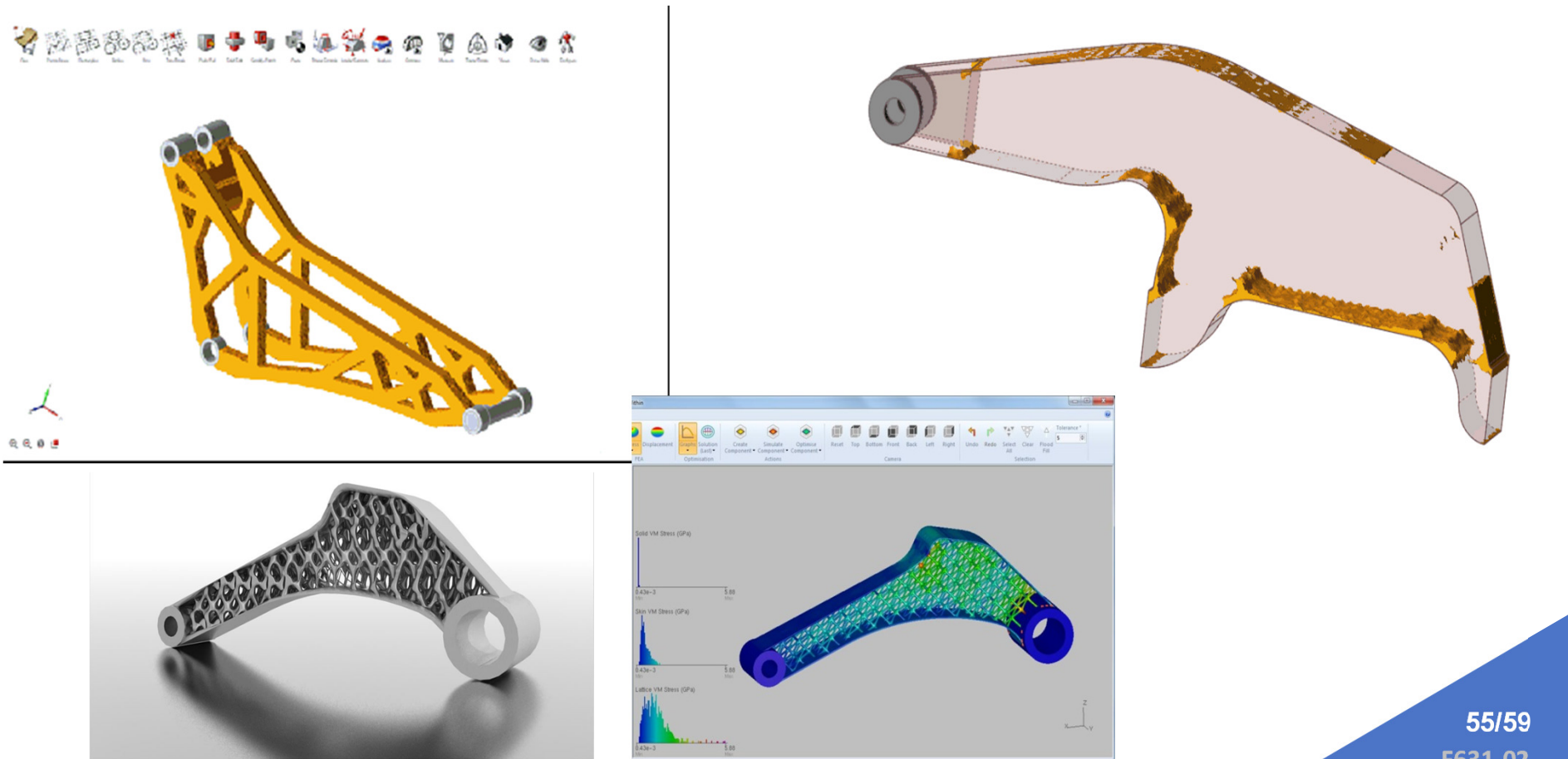


**3D-PRINTING**



## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D

EXEMPLES D'APLICACIÓ DE LA FABRICACIÓ ADDITIVA PER MATERIALITZAR FORMES ULTRAALLEUGERIDES AMB RESISTÈNCIES I RIGIDESES MILLORADES



## EL SALT DEL PROTOTIPAT A LA PRODUCCIÓ AMB IMPRESSIÓ 3D



# formnext

International exhibition and conference  
on the next generation of  
manufacturing technologies  
Frankfurt, Germany,  
13 – 16 November 2018

<https://www.tctmagazine.com/>

<https://3dprintingindustry.com/>

<https://all3dp.com/>

<https://3dprint.com/>

<https://3dprintmagazine.eu/>

<https://www.3dprintingmedia.network/>

<http://imprimalia3d.com/>

<http://www.3dprintingdesign.es/es>



## CONCLUSIONS

Cal fer entendre dins l'empresa, tant en l'àmbit tècnic, com de gestió i direcció, els avantatges tècnics i empresarials d'incorporar la Fabricació Additiva a la seva cadena de valor. Són els següents:

### Avantatges tècnics

- CAD a Realitat, directe
- Disseny personalitzat
- Disseny per a la funció
- Ultraalleugeriment
- Reducció de passos
- Eliminació scrap
- Velocitat de fabricació

### Avantatges empresarials

#### En el Desenvolupament

- Accelerar Innovació
- Sortir primer al mercat
- Millorar màrqueting
- Millorar canals venda
- Producció tool-less

#### En la Producció

- Canvi de producte sense cost
- Entrada a nous sectors
- Stock zero
- Nou model de negoci
- Servitització

## CONCLUSIONS

- La Indústria 4.0 agrupa tecnologies que ens situen davant una nova revolució. La fabricació additiva (AM) o impressió 3D és una d'elles.
- La fabricació additiva s'utilitza per a impulsar el desenvolupament de nous productes, però també per a fer producció quan les sèries són curtes
- Els avantatges essencials es deriven del pas directe de la pantalla a la realitat: llibertat de disseny, no necessitat d'utilitatges...
- Les empreses han de reflexionar sobre com incorporar-la. L'impacte pot ser molt gran.
- Hi ha moltes tecnologies, està en plena evolució.



## THANKS FOR YOUR ATTENTION

*"If you can dream it, you can do it"*  
Walt Disney



*"If you can dream it, you can 3Dprint it"*  
@ffenollosa