

# Sobre arquitectura, robótica y convivencialidad

Y algunas ideas para un nuevo plan andaluz de ciencias y tecnologías Conferencia clausura MIATD 2017/18 ETS Arquitectura Universidad de Sevilla | José Pérez de Lama | 06.2018

**Proyectos introductorios** 

# GRAMAZIO KOHLER R<sub>e</sub>s RCH

News

Research

**Teaching** 

**Projects Publications** 

About Team

**Open Positions** 

Contact

#### Current

Thin Folded Concrete Structures Jammed Architectural Structures On-site Robotic Construction Mesh Mould Metal Smart Dynamic Casting and Prefabrication

Spatial Timber Assemblies

Robotic Lightweight Structures

#### 2017

Mesh Mould and In situ Fabricator Complex Timber Structures

#### 2016

Spatial Wire Cutting Robotic Integral Attachment Mobile Robotic Tiling

#### 2015

YOUR Software Environment Aerial Construction Smart Dynamic Casting **Topology Optimization** 

#### 2014

Mesh Mould Acoustic Bricks

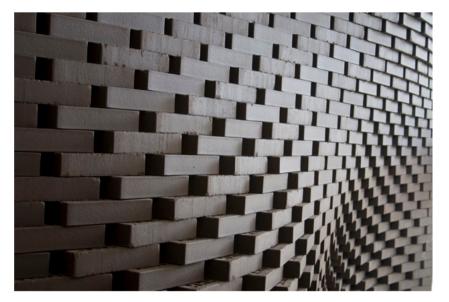
#### 2013

TailorCrete

#### 2012

BrickDesign Echord

#### 2010











#### GRAMAZIO KOHLER A I E RCH T CTS

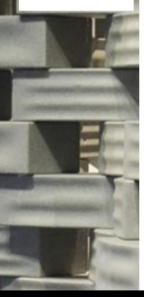
Buildings Installations

Spannungsreihe Flight Assembled Architecture

Illumination Zellwegerpark Architonic Concept Space Lightline Park illumination

XMAS Bahnhofstrasse Byte Cube Interference Cube mTable

Contact













Deutsch



# GRAMAZIO KOHLER RESEARCH

News

Research

Teaching

**Projects** 

**Publications** 

About

Team

**Open Positions** 

Contact

#### Current

Thin Folded Concrete Structures
Jammed Architectural Structures
On-site Robotic Construction

Mesh Mould Metal

Smart Dynamic Casting and Prefabrication

Spatial Timber Assemblies

Robotic Lightweight Structures

#### 2017

Mesh Mould and In situ Fabricator Complex Timber Structures

#### 2016

Spatial Wire Cutting Robotic Integral Attachment Mobile Robotic Tiling

#### 2015

YOUR Software Environment Aerial Construction Smart Dynamic Casting Topology Optimization

#### 2014

Mesh Mould Acoustic Bricks

#### 2013

**TailorCrete** 

#### 2012

BrickDesign Echord

#### 2010

FlexBrick











Spatial Timber Assemblies, Zurich, 2016-2018

### GRAMAZIO KOHLER R<sub>E</sub>S<sub>RCH</sub>

News

Research

Teaching

**Projects** 

**Publications** 

About

Team

**Open Positions** 

Contact

#### Current

Thin Folded Concrete Structures Jammed Architectural Structures On-site Robotic Construction

Mesh Mould Metal

Smart Dynamic Casting and Prefabrication

Spatial Timber Assemblies Robotic Lightweight Structures

#### 2017

Mesh Mould and In situ Fabricator

Complex Timber Structures

#### 2016

Spatial Wire Cutting Robotic Integral Attachment Mobile Robotic Tiling

#### 2015

YOUR Software Environment Aerial Construction Smart Dynamic Casting Topology Optimization

#### 2014

Mesh Mould Acoustic Bricks

#### 2013

TailorCrete

#### 2012

BrickDesign Echord





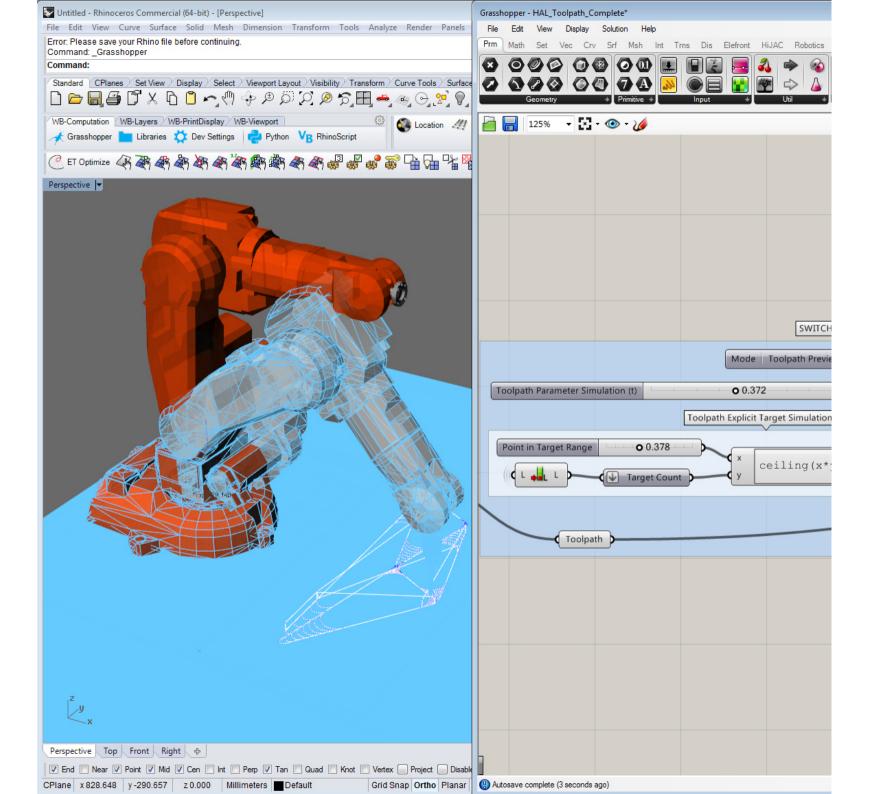


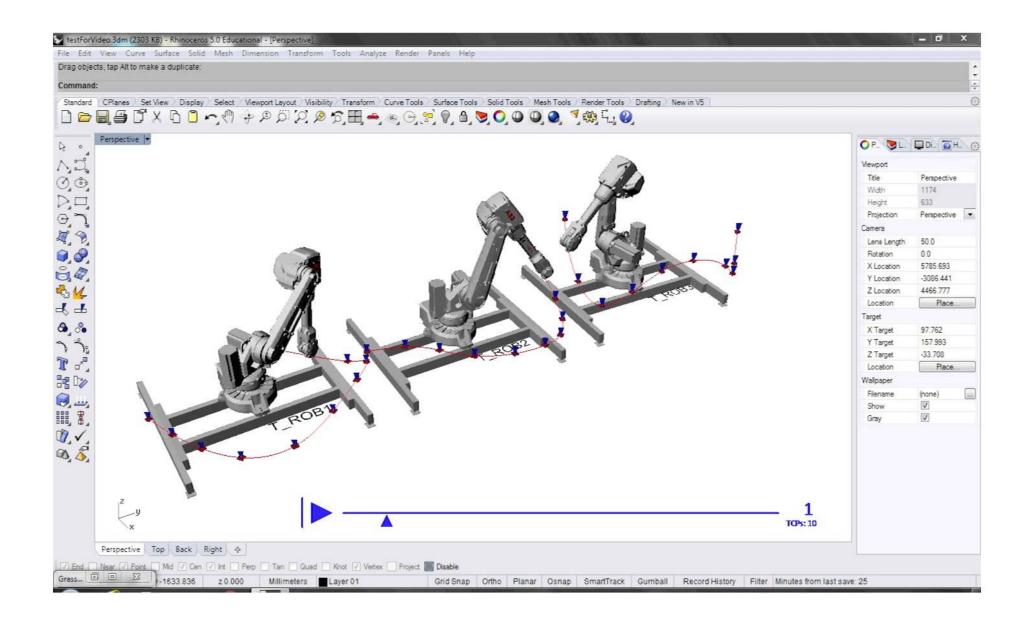


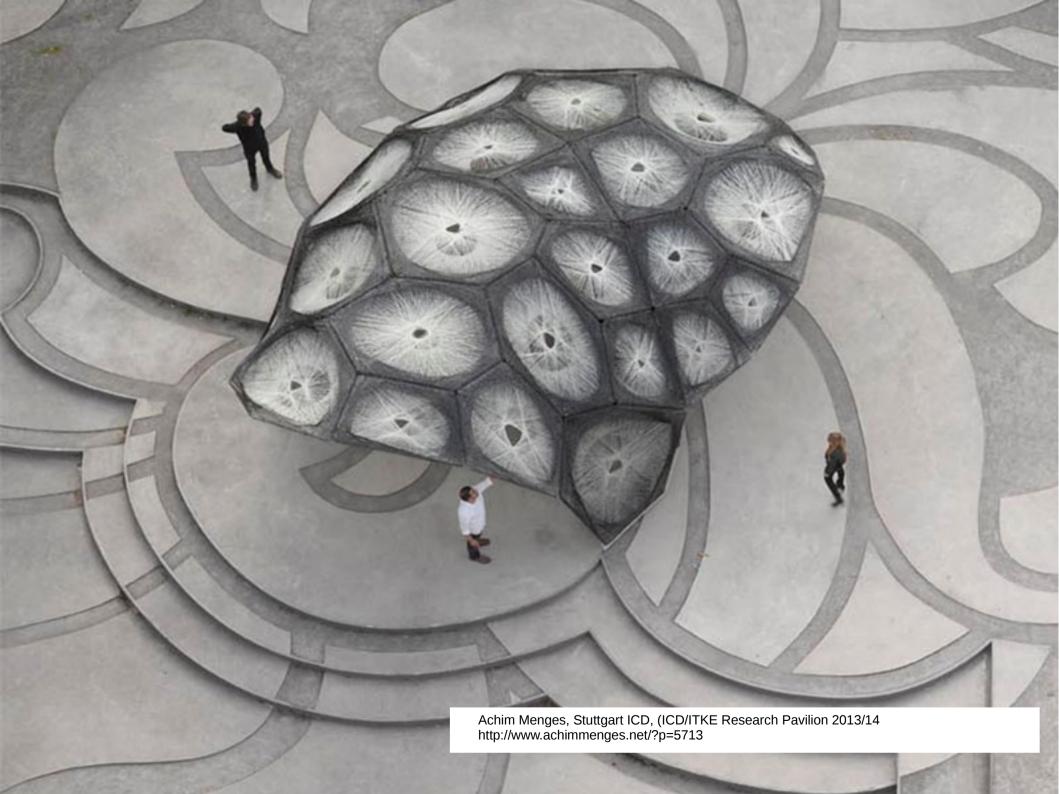


Mesh Mould and In situ Fabricator, 2016-2017 in the DFAB HOUSE

Vídeo



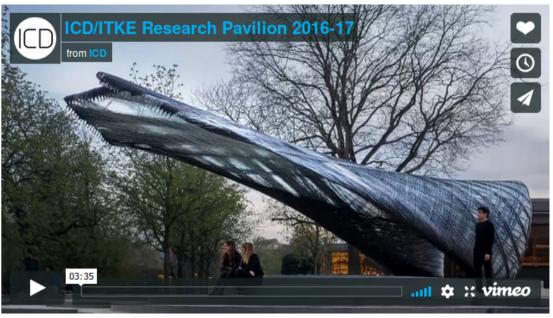




achimmenges.net News About Design Research Architecture Product Design Material Systems Publications

### ICD/ITKE Research Pavilion 2016-17

#### ICD/ITKE Research Pavilion 2016-17: Video



### Photographs by Roland Halbe



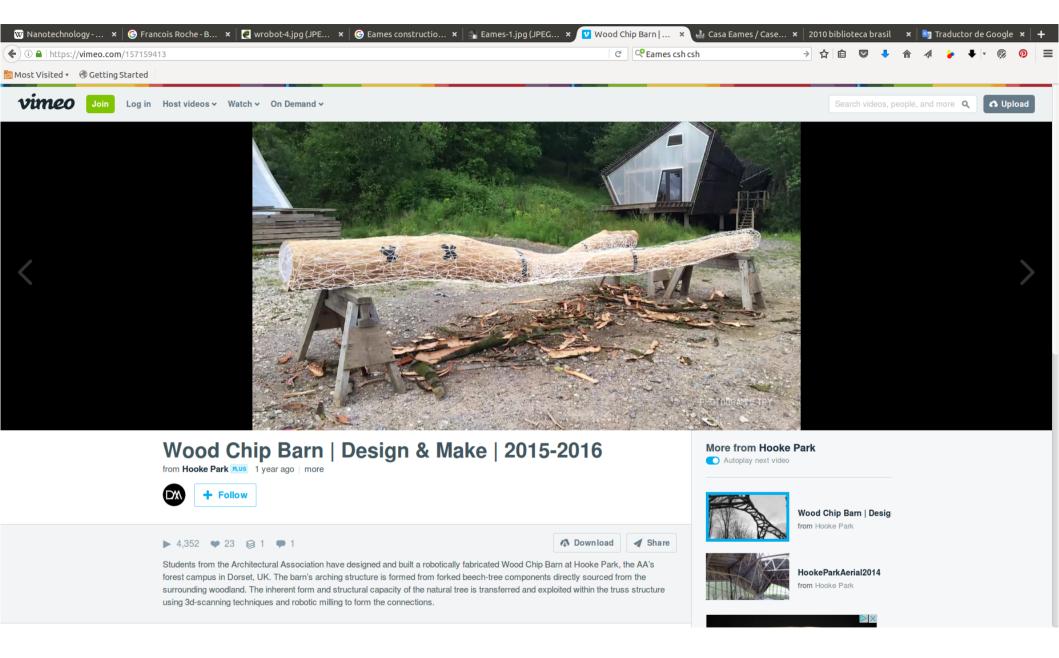
#### Photographs by Burggraf / Reichert





Achim Menges, Stuttgart ICD, (ICD/ITKE Research Pavilion 2016/17 http://www.achimmenges.net/?p=19995





Architectural Association | Design & Make, 2016, Wood Chip Barn, https://vimeo.com/157159413





(FAB)bots, Fluid Cast, Marta Malé-Alemany (profesora); equipo: Ma. Eugenia Villafañe, Ena Llorte, Catalina Pollak, Jaime de Miguel,

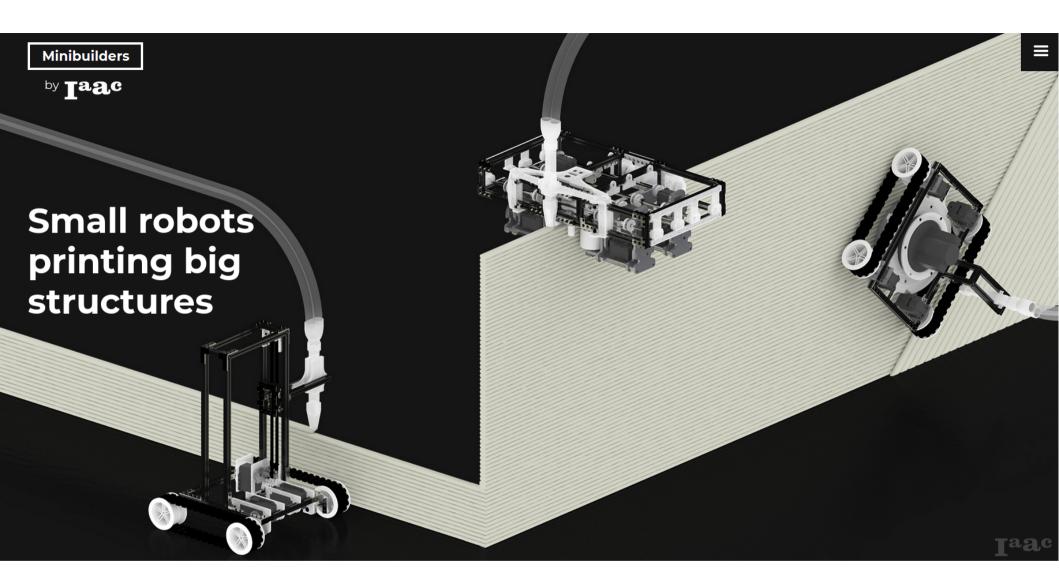
# (FAB)bots

https://vimeo.com/search?q=%28FAB%29Bots

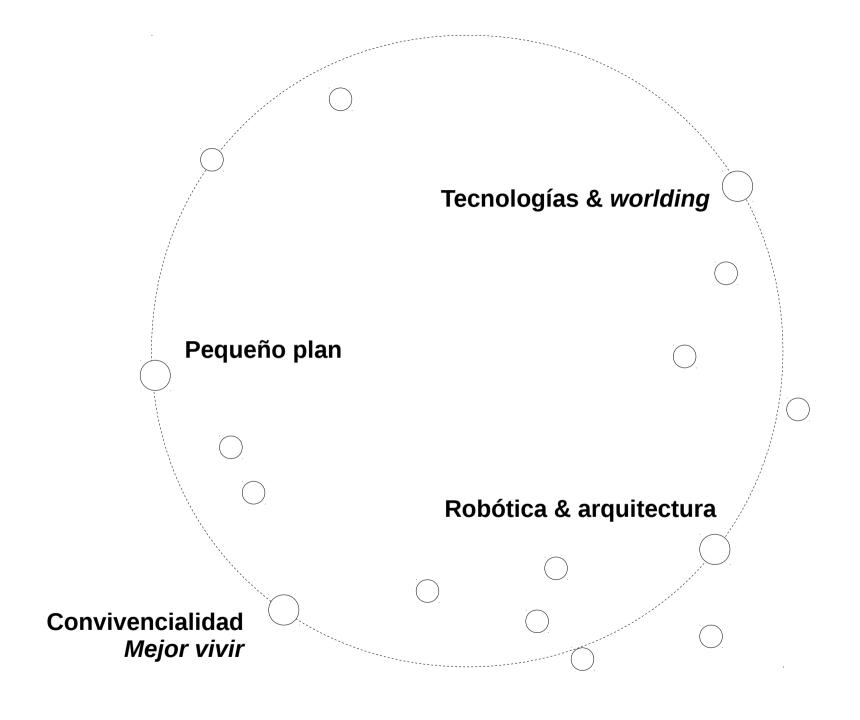
Presentation Marta Malé: https://vimeo.com/16954625 Presentaciónn exposición: https://vimeo.com/19349552

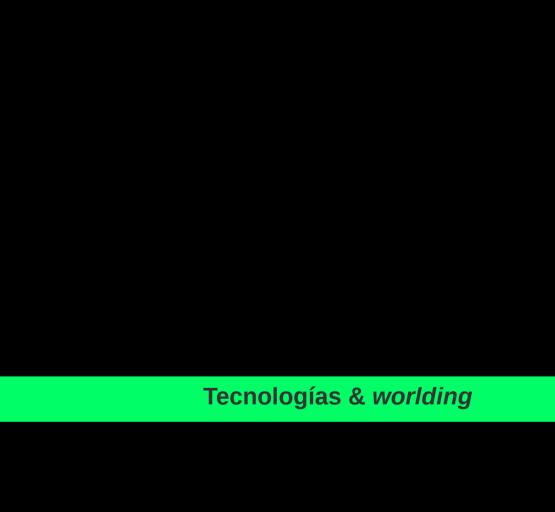
Digital Vernacular: https://vimeo.com/32596409

Fluid Cast: https://vimeo.com/32606570



laac, Aretí Markopolou & team, Minibuilders (2014) | https://vimeo.com/97976677 | http://robots.iaac.net/ Máster nuevo en robótica y arquitectura... 2018/19





# [0.1]

Langdon Winner [1989, The Whale and the Reactor. A Search for Limits in an Age of High Technology, p. ix-x] constituye una interesante referencia para construir este tipo de análisis:

"Si uno observa cuan profundamente nuestras vidas están modeladas por los sistemas interconectados de las tecnologías modernas, cuan intensamente sentimos sus influencias, respetamos su autoridad y participamos en su funcionamiento, uno empieza a entender que, nos guste o no, nos hemos convertido en miembros de un nuevo orden de la historia humana [...]"

"Observando las estructuras y los procesos de estos vastos sistemas, uno empieza a comprender una nueva forma de poder distintamente moderna, los cimientos de una *cultura tecnopolitana*. [...]"

"Lo que parecen ser sólo instrumentos útiles, constituyen, desde otro punto de vista, duraderos armazones (enduring frameworks) para la acción social y política."

# [0.2]

**#Hacemos nuestros edificios y luego nuestros edificios nos hacen a nosotr\*s** 

W. Churchill, años 30 / S. Brand, 1994

#Hacemos las ciudades y luego las ciudades nos hacen a nosotros

#Hacemos las tecnologías y luego éstas nos hacen a nosotros M. MacLuhan, años 60

[...] en un proceso permanentemente recursivo.

W. Mitchell, 2003

# [0.3]

G. Bateson, 1970 (W. Mitchell, 2003)

Nos iría mejor si considerásemos como unidad de supervivencia (& evolución natural/cultural) al organismo + su entorno.

Evolución: proceso recursivo de aprendizaje y adaptación (modificación del entorno... "tecnologías"...)

"Ecologías de las prácticas"

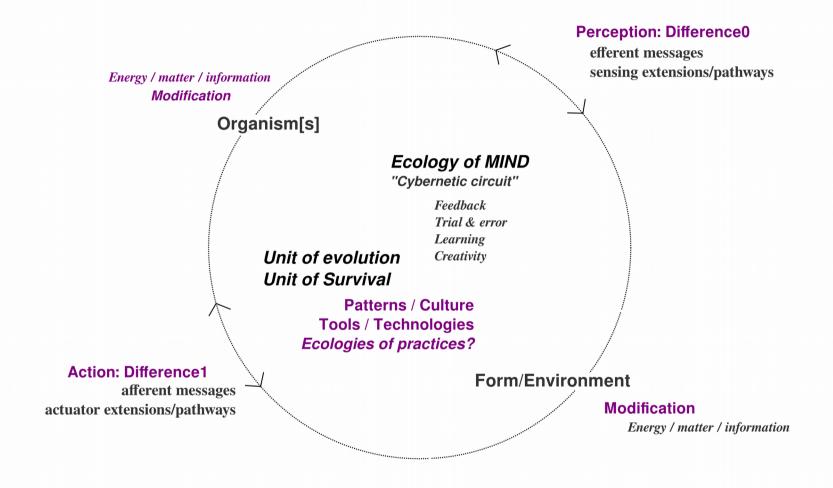
I. Stengers, 2003; M.P. Bellacasa, 2017

Devenires: ¿somos con las cosas?; "devenires cíborg"...

Deleuze-Guattari, 1998; D. Haraway, 1991

Worlding: hacer mundo

D. Haraway, 2015



# [0.3]

3ª y 4ª revoluciones industriales...

Ambivalencia de los avances tecnológicos.

Al servicio de los poderosos – reproducción y ampliación de las posiciones de poder, la explotación laboral, el control... (ver cita de Marx...)

Ilustración & sucesivas olas de *tecnoptimismo*: conocimiento, abundancia/riqueza, "sudor de la frente... emancipación... (ver Keynes)

Concretamente ¿Qué esperanzas inspiraba la "revolución digital? (+ la globalización capitalista) Frente a estas esperanzas... ¿Qué mundo – worlding – hemos construido con las tecnologías digitales, de la computación y la comunicación?

### **Expectativas**

**Abundancia** 

Comunicación / cooperación global

Acceso: conocimiento, aprendizaje, bienes, mercados, experiencias, lugares...

Horizontalidad, información, participación, mayor autonomía, democracia...

Vidas más ricas...

# ¿Realidades?

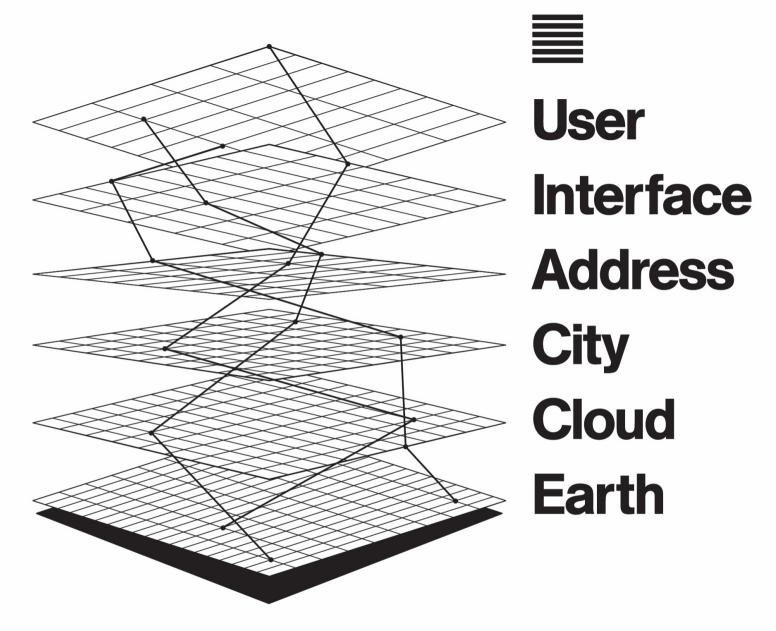
¿Crisis global ambiental (sigue)?

¿Crecimiento de las desigualdades & precarización de la vida?

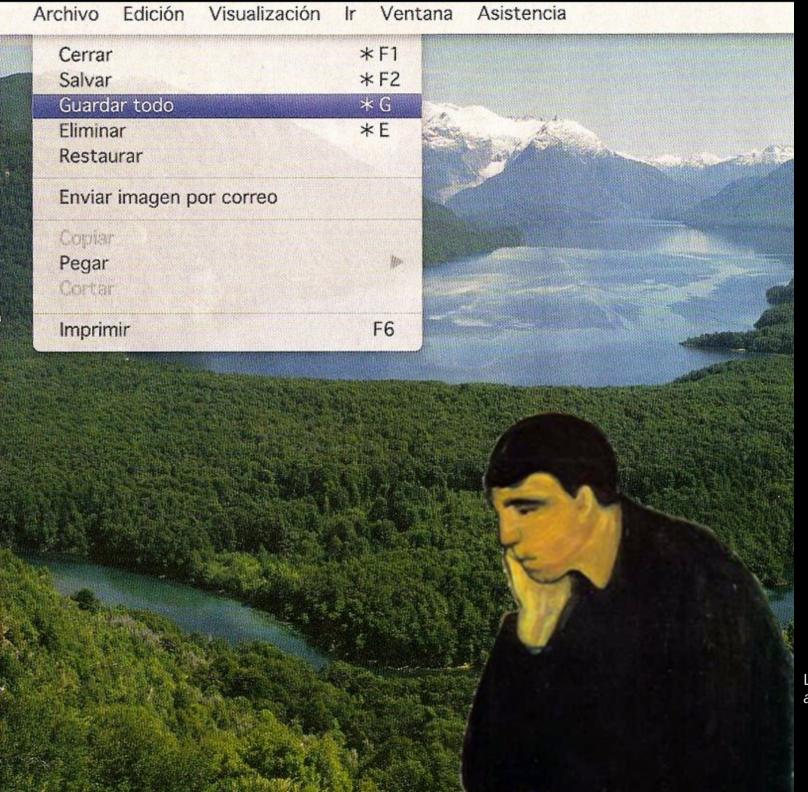
¿Crisis económicas & financiarización?

¿Guerras y conflictos?

¿Control social? ¿...?



Una megaestructura global emergente... *G-Am-Fb-Ap* Benjamin Bratton, 2015, *The Stack. On Software and Sovereignty* 

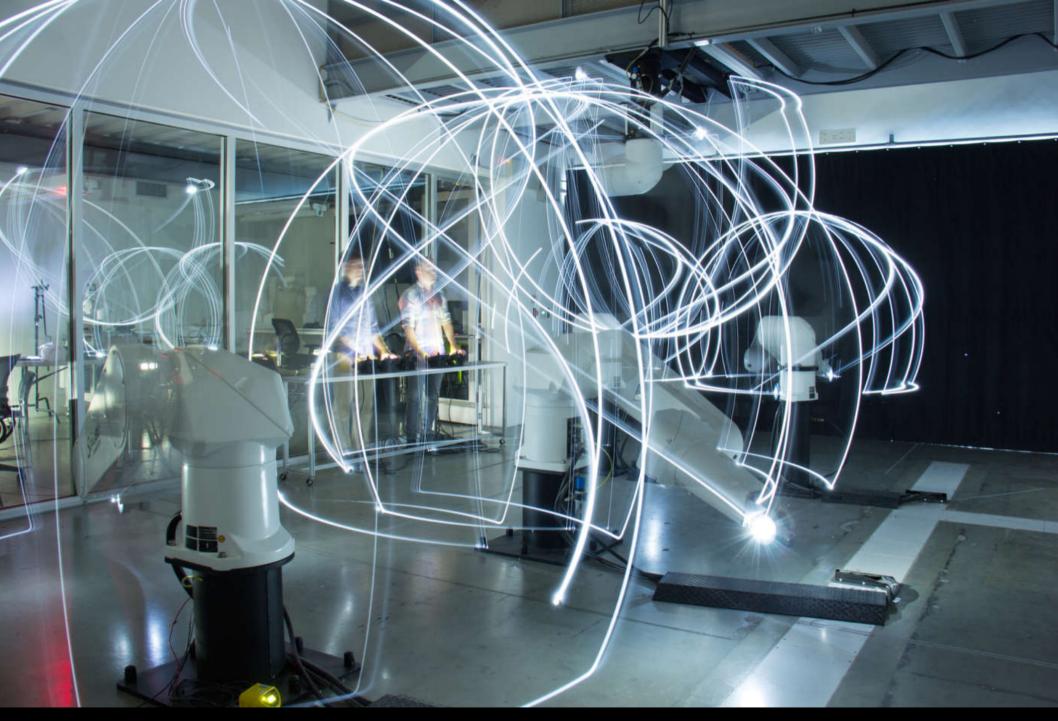


La melancolía del cíborg apud F. Broncano 2009

4º Revolución Industrial / Industria 4.0 / Europa 4.0	
Comisión Europea / Foro Davos / Alemania	
Nuevo salto tecnológico / convergencia de tecnologías emergentes:	
Sistemas/infraestructuras cíberfísicas (IoT++)	
☐ BigData / IA / Machine Learning	
☐ Robotization & automation	
☐ Digital fabrication / 3D printing ++	
□ Otras	

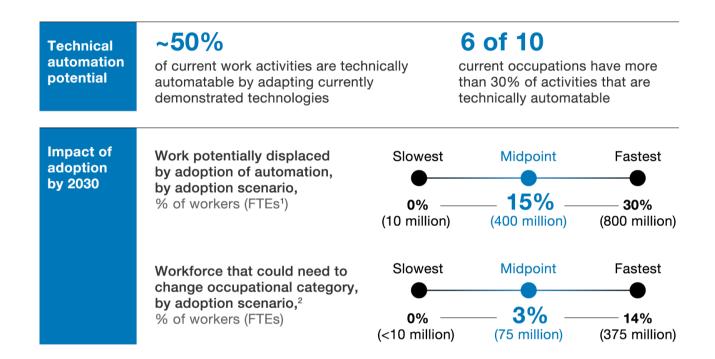
WEF, 2015, https://youtu.be/SCGV1tNBoeU WEF, 2016, https://youtu.be/kpW9JcWxKq0





SCI-Arc, Los Angeles, Robot House, 2016

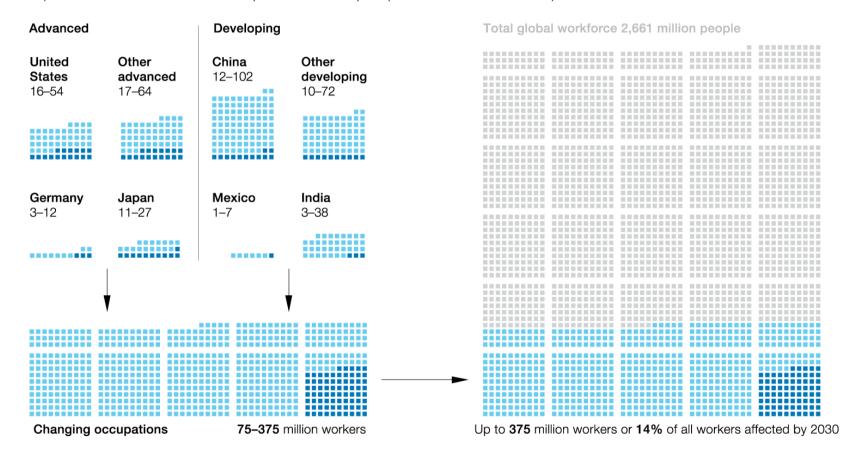
Automation will have a far-reaching impact on the global workforce.



Globally, up to 375 million workers may need to switch occupational categories.

Number of workers needing to move out of current occupational category to go find work, 2016-30 (trendline scenario)<sup>1</sup>

Midpoint automation
 Additional from rapid automation adoption (each block = 1 million workers)



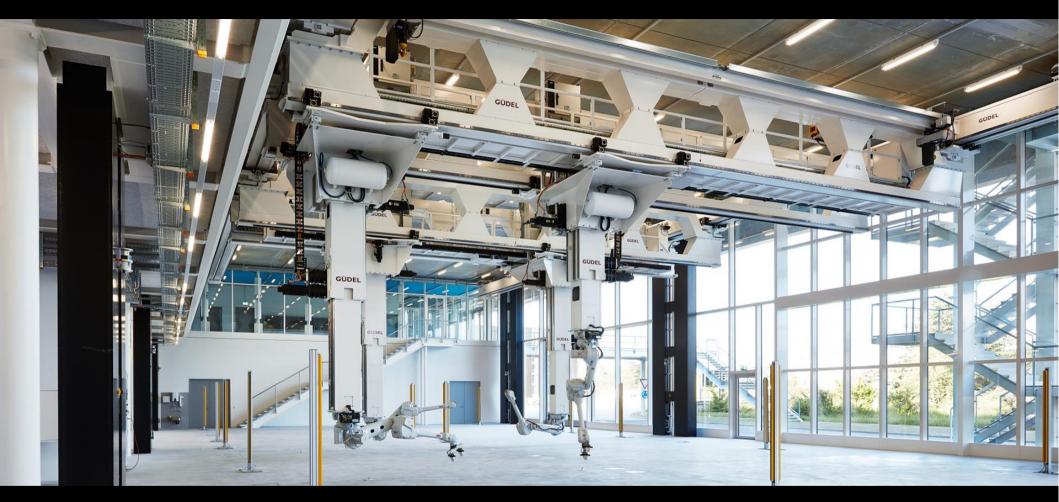
<sup>1</sup> Some occupational data projected into 2016 baseline from latest available 2014 data.

McKinsey&Company | Source: US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

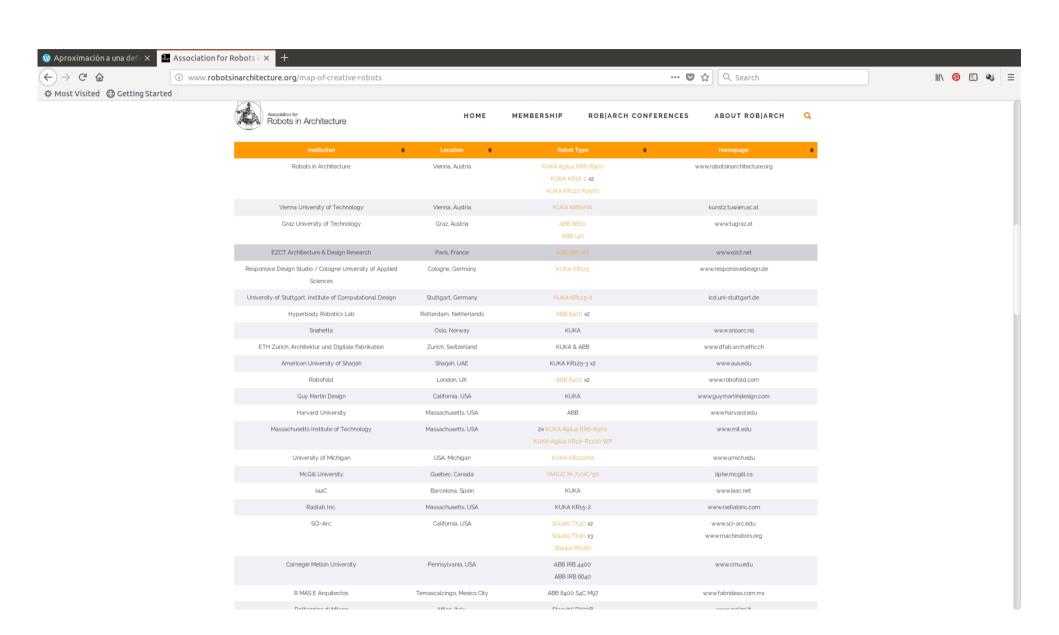
# Robóts / automatización

2030, afectará 800 millones de puestos de trabajo
1/5 de los trabajadores a nivel global
1/3 de los trabajadores en países como Alemania o EEUU
Todas las áreas: industria, servicios
¿ Arquitectura, ingeniería, construcción?

Estudio McKinsey Global Institute, 2017 https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-organizations-and-work/Jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages



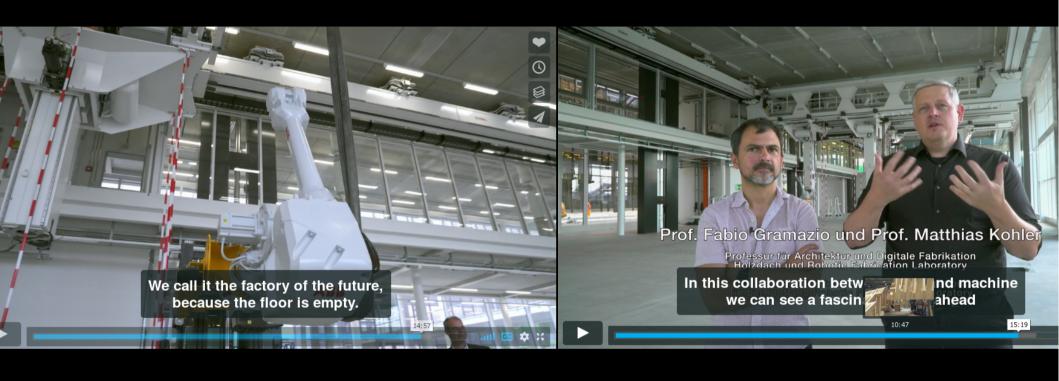
ArchTecLab, ETH Zürich, 2016

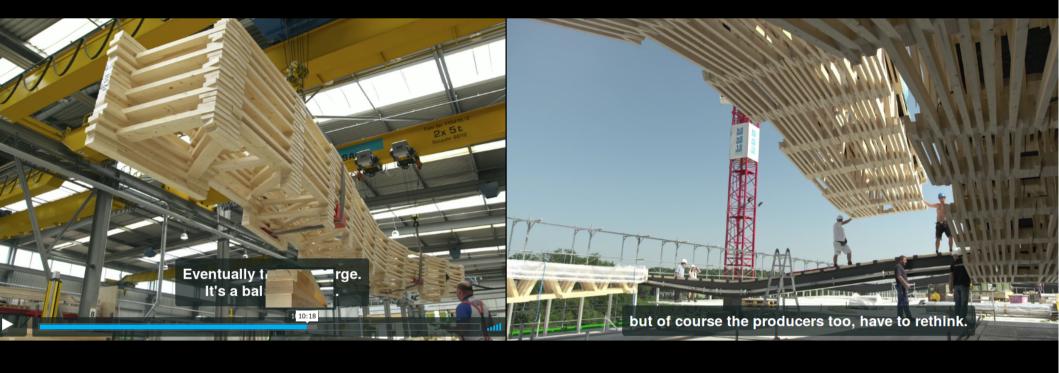


+ 2 págs más. http://www.robotsinarchitecture.org/map-of-creative-robots



Gramazio-Kohler, ETH Zürich Structural Oscillations, 2011-13 Bienal de Venecia

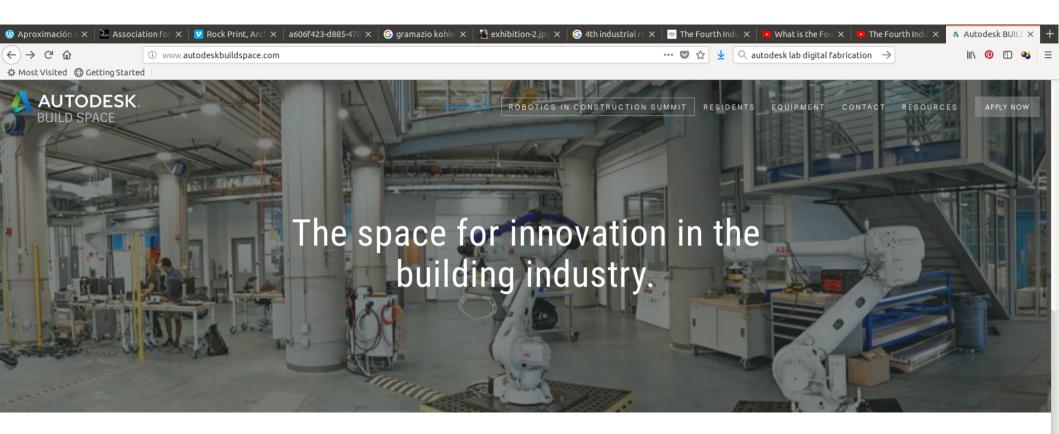




ArchTecLab, ETH Zürich, 2016 [edificio "energía cero", laboratorio de robótica & arquitectura Estructura de cubierta fabricada con sistemas robóticos desarrollados en la ETH por el equipo Gramazio & Kohler https://vimeo.com/189768883



Gramazio-Kohler, ETH Zürich Mesh Mould Research & Dfab House Projects, 2017...

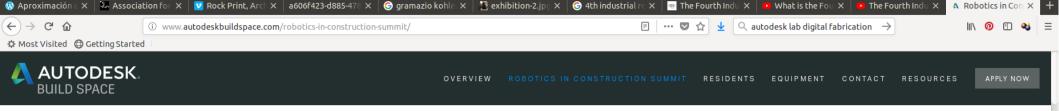


### WELCOME TO THE AUTODESK BUILD SPACE.

The Autodesk BUILD Space (BUilding, Innovation, Learning and Design) is a collaborative research & development workshop for the future of building.

The 34,000 sq ft facility houses workshops for metal fabrication, machining (CNC & Manual), wood working, water jet cutting, large format routing, laser cutting, composites, glass, ceramics, textiles, steel forming, robotics and 3D printing.

Autodesk Build Space, 2015, Boston [http://www.autodeskbuildspace.com/]
Colaboración con las principales escuelas del mundo





### AUTODESK BUILD SPACE + MASSROBOTICS PRESENTS:

#### Robotics in Construction Summit

## HOW CAN ROBOTICS AND AUTOMATED CONSTRUCTION TECHNOLOGIES HELP US BUILD MORE, BETTER, WITH LESS NEGATIVE IMPACT?

Automation and robotics have helped manufacturing, retail, and agriculture industries increase productivity by 1,500% since 1945 (McKinsey 2017). In contrast, however, construction productivity has remained relatively stagnant during the same time period. For the robotics industry, construction presents potential use cases and unique applications that can utilize a variety of evolving technologies from drones, ground robotics, teleoperation, machine vision, additive manufacturing, and assistive robotics.

Automation has been implemented in other industries to solve challenges associated with labor productivity, material waste, quality control, etc. – **but why not construction?** 

This event is intended to bring together representatives from the Architecture, Engineering, and

Autodesk Build Space, 2015, Boston Colaboración con las principales escuelas del mundo



## La convivencialidad, Iván Illich, 1973



Iván Illich con Paulo Freire, 1972 Fuente: http://backpalm.blogspot.com/

Llamo sociedad convivencial a aquella sociedad en la que la tecnología moderna está al servicio de la persona integrada en la colectividad y no al servicio de un cuerpo de especialistas. Convivencial es la sociedad en la que *el hombre* controla la herramienta... Al *hombre* que encuentra su alegría y su equilibrio en el empleo de la herramienta convivencial, lo llamo austero... La austeridad es el fundamento de la amistad y la alegría...

[...] solamente echando abajo la sólida estructura que regula la relación del hombre con la herramienta podremos darnos unas herramientas justas. La herramienta justa corresponde a tres exigencias: es generadora de eficiencia sin degradar la autonomía personal; no suscita ni esclavos ni amos; expande el radio de acción personal. El hombre necesita de una herramienta con la cual trabajar, y no de instrumentos que trabajen en su lugar. Necesita de una tecnología que saque el mejor partido de la energía y de la imaginación personal, no de una tecnología que lo avasalle y programe. I. Illich, 1973 | comentario en:

http://www.laboralcentrodearte.org/es/files/2013/bloglaboral/revisitando-a-ivan-illich-convivencialidad-tecnologias-instituciones

# Lee Felsenstein... s. Levy, 2010 [1985], Hackers. Heroes of the Computer Revolution

Machines of Loving Grace...

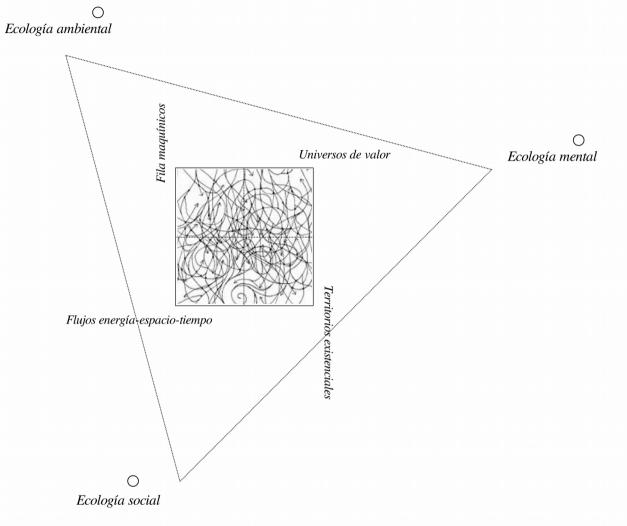


Ordenador Sol con periféricos , Felsenstein y Marsh / Processor Technology, 1976; fuente: http://classtales.com/HOC/Sol-20\_full.jpg

### Félix Guattari, tres ecologías, ecosofía

Así, hacia donde quiera que uno mire encuentra esa misma paradoja dolorosa: por un lado el desarrollo continuo de medios tecno-científicos, potencialmente capaces de resolver los problemas ecológicos y sociales dominantes sobre la superficie del planeta y, por otro, la incapacidad de las fuerzas sociales organizadas y de las formaciones subjetivas constituidas de ampararse de esos medios para hacerlos operativos. Guattari, 2000: 14

Ecología ambiental/técnica, ecología social, ecología mental



### La encrucijada del General Intellect, Bifo 2017, Futurability

Una intuición de Marx (*Grundrisse*), recuperada en los últimos años: en una período de gran avance tecnológico y automatización la producción de valor depender cada vez menos del trabajo, de los trabajadores, y cada vez más de lo que llamo el *General Intellect*, el conocimiento e inteligencia colectivos materializados en máquinas, sistemas, redes, prácticas...

Nuestra época cada vez más se parece a esta situación - el ejemplo del software – por lo que resulta fundamental que el sentido y la forma en que se aplica esta inteligencia colectiva, este *General Intellect*, sea un sentido emancipador y beneficioso para la población en su conjunto, y no sólo para grupos reducidos que logren controlarlo y usarlo como medio de dominación y explotación... priorizando por encima de otras virtualidades la de la producción de beneficio económico...

El posible papel del Silicon Valley global

Algunos modelos de referencia Software libre / Arduino / Fab Labs / RepRap / Free-FPGA [beneficiarios]
usuarios

0/ Libertad de usar el software

1/ Libertad de leer el código fuente

estudiarlo y adaptarlo a tus necesidades

[beneficiarios]
programadores
"hackers"

[beneficiarios]
programadores
usuarios

2/ Libertad de hacer copias

de forma que puedas ayudar a tu vecino

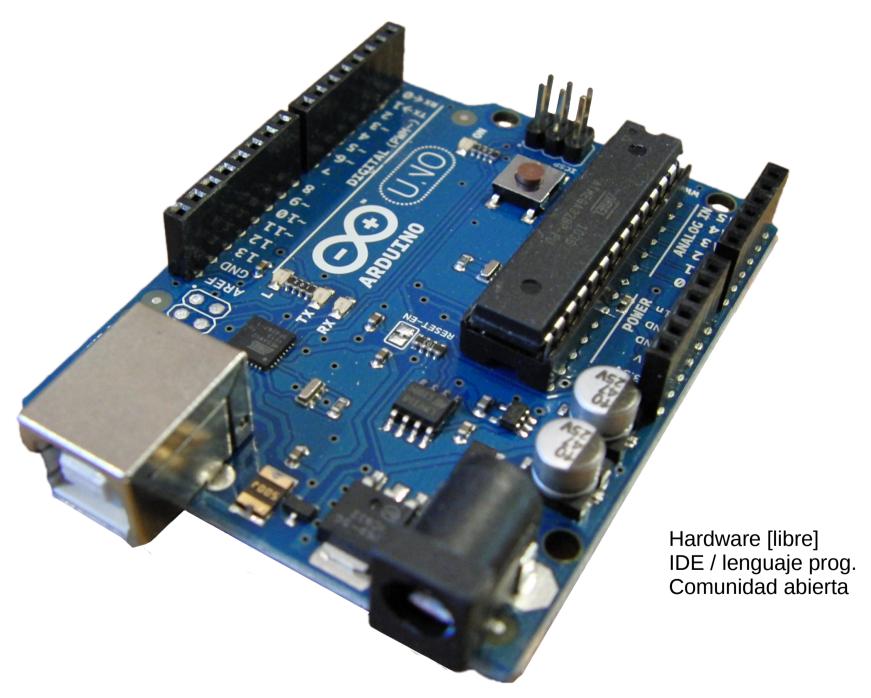
3/ Libertad de mejorar el código y redistribuirlo

[beneficiarios]
programadores
usuarios

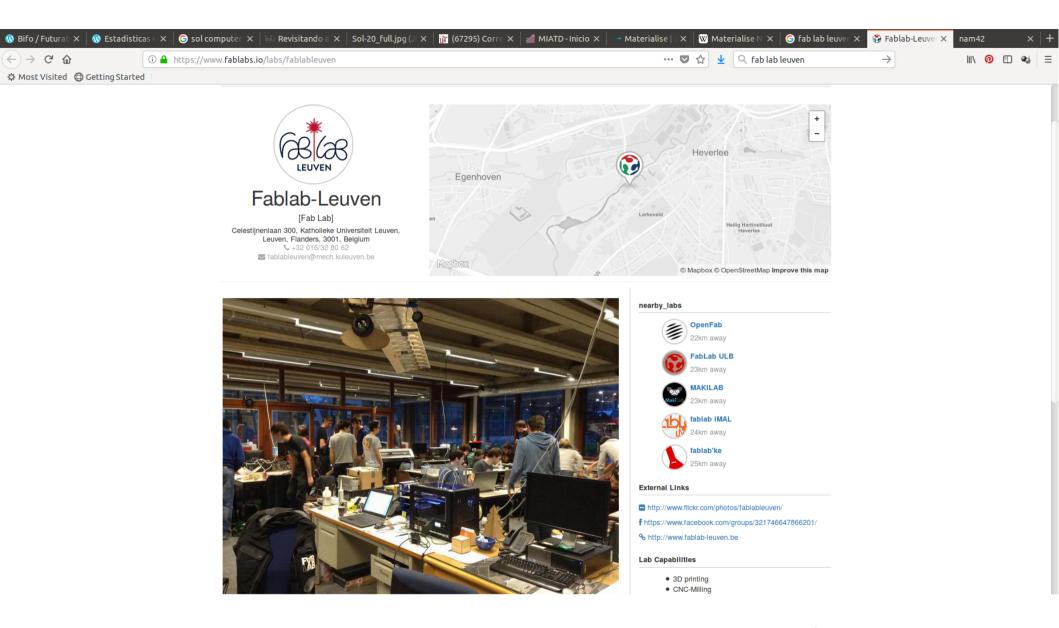


### 4 libertades del software libre / floss

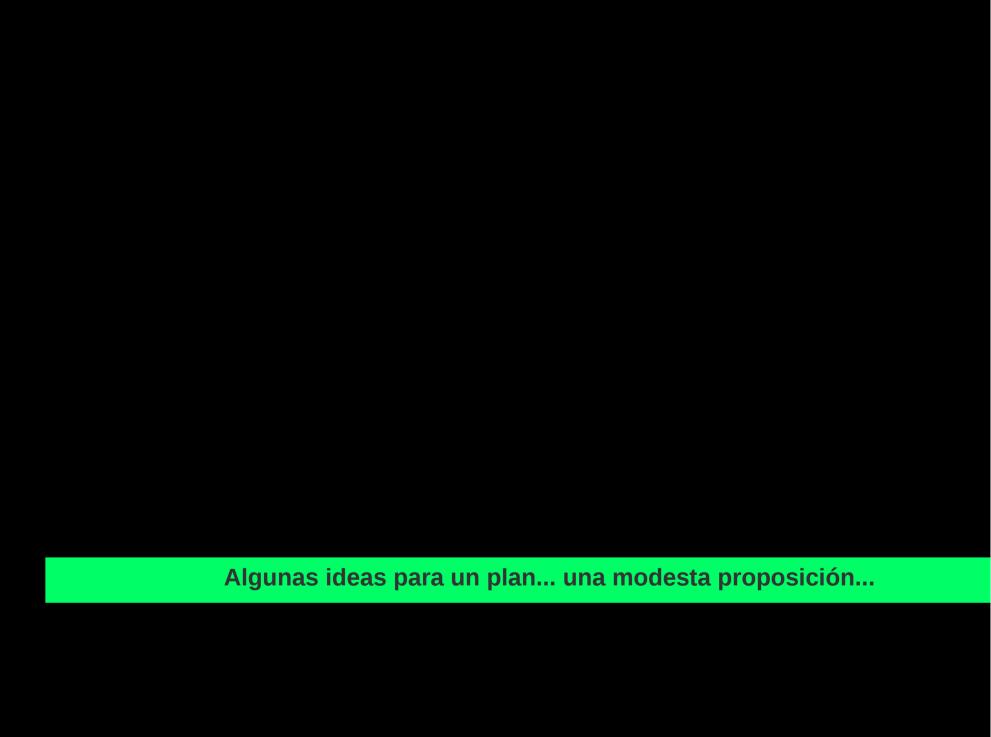
[R. Stallman / FSF / http://www.fsf.org/about/what-is-free-software] hacker ethic [P.Himanen]



Fuente imagen: http://www.thedoctoracademy.com/wp-content/uploads/2016/04/Arduino-uno-perspective-transparent.png



Red global Fab Lab / más de 1.000 nodos Fab Lab Leuven / Universidad de Leuven / Lovaina / Bélgica Vinculado a múltiples departamentos de la Universidad En 2012 contaba con 7 ingenieros en plantilla Materialise una de las empresas de impresión 3D más grandes es una spin-off de la universidad



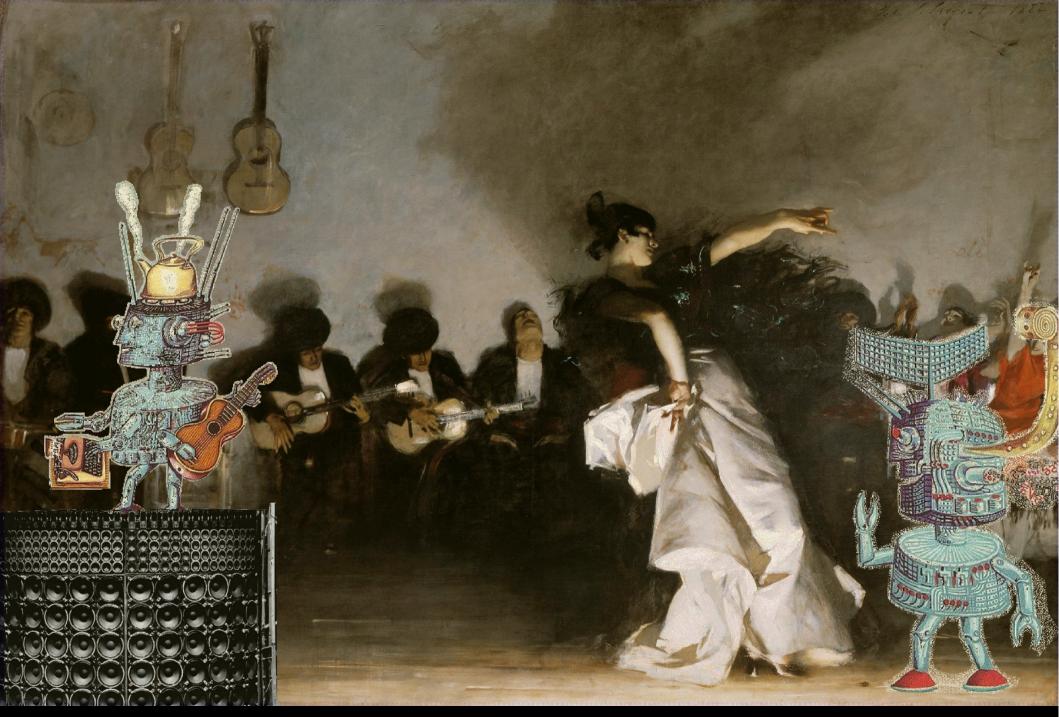
Por múltiples razones parecería deseable que Andalucía se hiciera una sociedad científica y tecnológica más avanzada...

Aún teniendo en cuenta que formamos parte de España que es un país razonablemente avanzado, entre los 10 y 15 más *avanzados* o al menos ricos del mundo, por múltiples razones, un proyecto así es difícil, a la vez que es un proyecto de una o varias generaciones...

Observando países como Japón, donde estuve en los años 80 y luego hace un par de años, y más concretamente escuelas de Arquitectura a las que he visto evolucionar rápidamente en una decena de años... y tras una nueva visita la semana pasada al laac, en Barcelona, se me ocurrió concluir esta presentación con algunas ideas – sin duda muy parciales – sobre el asunto de la robótica y la arquitectura, en el caso de que se considera efectivamente de interés.

Igual que de la robótica podríamos hablar de otras cuestiones como la de la energía y el ciclo de vida en la edificación, la bioclimatización de edificios...

Las ideas (que en realidad ya se están haciendo pero que piensa uno que se podrían reforzar)...



Collage: Jaleo, de John Singer Sargent (1882), robots soviéticos del cuento infantil "Your Name? Robot" (1979, fuente: @sovietvisuals) y fragmento del sound wall de los Greatful Dead / ingeniero Owsley Bear Stanley, foto de Lewis S, ca. 1974, J. Pérez de Lama, 2018, If you can't dance it's not my algorithm, https://arquitecturacontable.wordpress.com/2018/04/20/if-you-cant-dance-its-not-my-algorithm-breve-relato-sci-fi/

Reconocer lo bueno que tenemos y no dejarse llevar por las modas: una sólida formación profesionalizante, diversidad, conocimiento acumulado, un cierto posicionamiento "crítico".

¿Partir de una carografía de lo que ahora existe...?

Plantear líneas estratégicas comcretas a la vez que integradoras, colaborativas, "ecosistémicas", Tsing, 2015, con planes de implementación: en este caso estaríamos hablando de robótica & arquitectura...

**Construcción de ecosistemas** vs competencia individualista y más o menos corto-placista...

Deberían estar estrechamente vinculadas al desarrollo andaluz. Mazzucato, 2013

Ponerse a la altura del conocimiento más avanzado en el área de interés: (modelo Japón años 60-70, China años 00, SCI-Arc/Columbia años 90...)

Castells, 1997; Johnson, 2010

**Profesores invitados** con objetivos vinculados a las líneas estratégicas (600 en la U3M & URJC)

Estudiantes e investigadores en centros más avanzados, con organización adecuada para que vuelvan a nuestros centros con espacios y autonomía. Dificultad de compatibilizar "lo viejo" y "lo nuevo". Modelo Talentia con sistema para recuperar el talento y el conocimiento.

**Reproducir en primera instancia** lo que se hace en estos centros avanzados.

Ir aportando progresivamente una interpretación y desarrollo propio: desde mi punto de vista con mayor valor social, lo de la "convivencialidad"; con una exploración profunda sobre el sentido que damos a las tecnologías para la construcción del mundo contemporáneo.

[3] Crear espacios/tiempos para esta actividad más experimental / innovadora, que puedan superar las trabas burocráticas y de la rutina:

En los currícula docentes (a partir de los másters, por ejemplo) pero también en líneas algo diferentes dentro del grado.

Crear modelos de *laboratorios* en los que se puedan trabajar los docentes e investigadores implicados en las áreas estratégicas – en diálogo con las líneas más tradicionales de trabajo, y sin establecer jerarquías de *buenos* y *menos buenos*...

Estos espacios deberían estar basados en proyectos. Y estar dotados de buenos equipos y medios.

Sería deseable que tuvieran una dimensión transversal, multidisciplinar.

La actual evolución del espacio *Solar Decathlon* me parece una referencia de interés.

La colaboración entre gestores e investigadores también debe ser un aspecto fundamental a explorar.

El modelo canónico del **Medialab** de MIT, o en cierta medida el de los fab labs actuales, posiblemente más abiertos en muchos sentidos a la comunidad, serían una referencia de interés.

Este modelo, para mí, se basa en lo que podría llamarse garage-labs de los 70-80, y posteriormente, *hacklabs*, etc. posteriores... Brand, 1994

Este Medialab-US podría ser un espacio de innovación no vinculado específicamente a ningún centro y basado en líneas estratégicas integradoras y proyectos de 4-8 años de duración. Un nuevo concepto de servicio general de docencia-investigación-innovación.

Encontrar el equilibrio entre lo informal y lo formal...



Trabajo AMA 1718, Barragán, Heredia, Marques, Martínez

#referencias

Gregory Bateson, 1970, Form, Substance, and Difference, 19<sup>a</sup> Conferencia anual en memoria de Korzybski, General Semantycs Bulletin, No 37, 1970; reproducida en G.B, 2000, Steps to an Ecology of Mind, The University of Chicago Press, Chicago, pp. 454-471. Traducción de J. Pérez de Lama, 01/01/2018, en: https://arquitecturacontable.wordpress.com/2018/01/01/forma-sustancia-y-diferencia-gregory-bateson/

Franco Berardi Bifo, 2017, Futurability. The Age of Impotence and the Horizon of Possibility, Verso, Londres Nueva York

Stewart Brand, 1994, How Buildings Learn. What happens after they are built, Penguin, Nueva York

Benjamin Bratton, 2015, The Stack. On Software and Sovereignty, The MIT Press. Software Studies Series, Cambridge

Fernando Broncano, 2009, La melancolía del cyborg, Herder, Barcelona

Gilles Deleuze, Félix Guattari, 1998, Mil Mesetas. Capitalismo y esquizofrenia II, Pretextos, Valencia

Félix Guattari, 2000, Las tres ecologías, Pretextos, Valencia

Iván Illich, 2012 (edición original de 1973), La convivencialidad, Virus Editorial, Barcelona | disponible online en la Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible, UPM: http://habitat.ag.upm.es/boletin/n26/aiill.html

Steven Johnson, 2010, Where Good Ideas Come From. The Seven Patterns of Invention, Penguin, Londres

John Maynard Keynes, Economic Possibilities for our Grandchildren, en: Essays in Persuasion, New York: W. W. Norton & Co., 1963 [1929], pp. 358-373. Disponible en: http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf | traducción, Josseline Jara et al, disponible en: https://arquitecturacontable.wordpress.com/2016/10/23/posibilidades-economicas-de-nuestros-nietos-i-m-keynes-1930/

Steven Levy, 2010 (25th Aniversaty Edition), Hackers. Heroes of the Computer Revolution, O'Reilly, Sebastopol

Martá Malé Alemany, 2015, El potencial de la fabricación aditiva en la arquitectura: hacia un nuevo paradigma para el diseño y la construcción, tesis doctoral Universidad Politécnica de Cataluña, UPC [lectura 04/02/2016]. Disponible online: http://upcommons.upc.edu/handle/2117/96262 | accedido: 09/03/2017

Mariana Mazzucato, 2013, The Entrepreneurial State. Debunking Public vs Private Sector Myths, Anthem Press, Londres

William Mitchell, 2003, Me++. The Cyborg Self and the Networked City, MIT, Cambridge

Donna Haraway, 2016, Staying with the Trouble. Making Kin in the Chthulucene, Duke University Press, Durham

José Pérez de Lama Halcón, 2006, Devenires cíborg. Arquitectura, urbanismo y redes de comunicación, Universidad de Sevilla, Sevilla

\_\_\_\_\_, 2016, Emergencia de la ciudad digital, recuerdos y valoración de 30 años de digitalización. Entre lo banal y lo epocal, en: Ferrán Ventura et al (eds.), 2016, Fundamentos. Arquitectura, paisaje y patrimonio, Recolectores Urbanos, Sevilla, pp. 69-85

Richard Stallman, 2004 [edición original en inglés de 2002: Free Software, Free Society], Software libre para una sociedad libre, Traficantes de Sueños, Madrid

Isabelle Stengers, 2003, traducción de R. Bononno [edición original en francés: 1997], Cosmopolitics I. The Science Wars, University of Minnesota Press, Minneapolis; disponible on line en: http://blog.wbkolleg.unibe.ch/wp-content/uploads/Stengers.pdf | accedido 19/02/2018

Anna Tsing, 2015, The Mushroom at the End of the World. On the Possibilities of Life in the Capitalist Ruins, Princeton University Press, Princeton y Oxford

Langdon Winner, 1989, The Whale and the Reactor. A Search for Limits in an Age of High Technology, The University of Chicago Press, Chicago



Fujiko F. Fujio, 1969, Doraemon

## #créditos #licencia

José Pérez de Lama | MIATD & Fab Lab Sevilla | Universidad de Sevilla | 22/06/2018 Licencia de distribución de la presentación: Creative Commons 4.0 Atribución Derechos de las imágenes: sus autores según fuentes indicadas