

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



[www.uncu.edu.ar](http://www.uncu.edu.ar)

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ROBOTICA II

10mo. Semestre de la carrera

Ingeniería en Mecatrónica



FACULTAD DE INGENIERIA  
en acción continua...

# ROBOTICA II



## UNIDAD 3 SIMULACIÓN

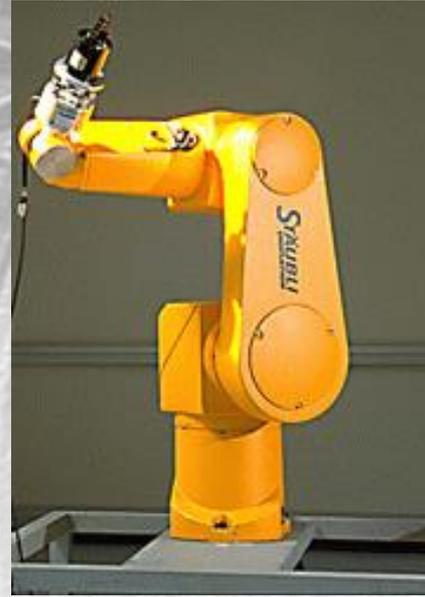
**Ing. Roberto HAARTH**  
**Ingeniería en Mecatrónica**  
**Facultad de Ingeniería. UNCuyo**  
**Mendoza. ARGENTINA**



**ABB IRB2400 – (RAPID)  
RobotStudio**



**KUKA – (KRL)  
Kuka Sim Pro**



**STAUBLI – (V+)  
Staubli Robotics  
Suite**



**FANUC  
M900iB –(KAREL)  
Roboguide**



## ***SIMULACION ROBOTICA***

Se orientan a resolver aspectos educativos, enseñanza-aprendizaje, diseños de mecanismos y observación de situaciones dinámicas posibles.

Requieren en su configuración establecer los parámetros de validación del modelo y las restricciones de funcionamiento, condiciones necesarias para validar los resultados

### ***Por la orientación***

- ***Programas de Diseño y Simulación***
- ***Simulación Comercial Industrial***
- ***Programas Proprietarios***

### ***Por el tipo de aplicación***

- ***Educativos***
- ***Comerciales***
- ***De investigación***
- ***Open Source***



## RokiSim

## EDUCATIVOS

Software libre educativo multi-plataforma para la simulación 3D de la serie de robots de seis ejes desarrollados en el Laboratorio de Control y Robótica de la Escuela de Tecnología Superior (Montreal, Canadá).

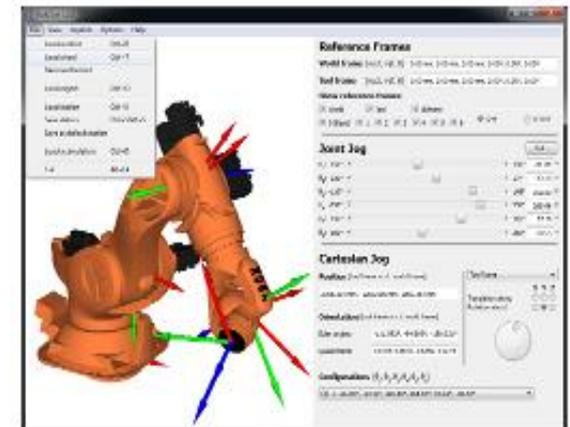
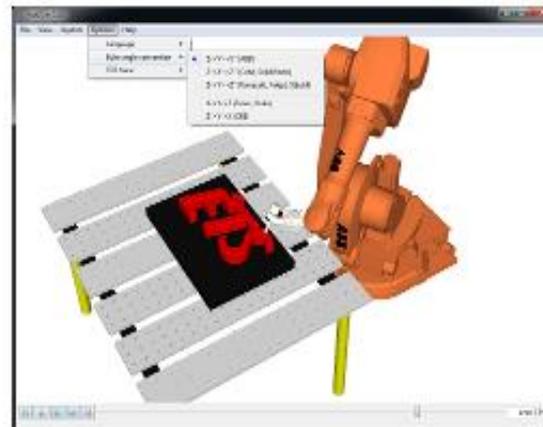
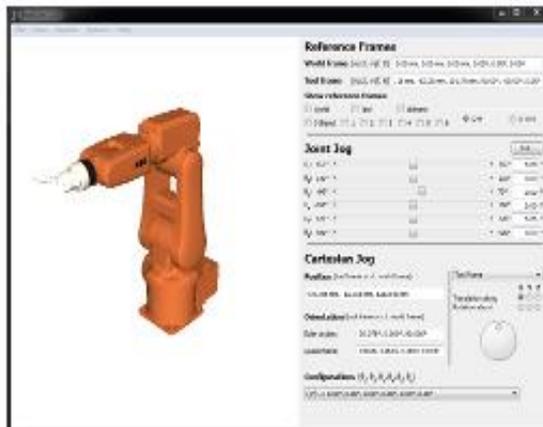
*Descargar RoKiSim 1.7 para Windows*  
*Descargar RoKiSim 1.7 para Mac OS X*  
*Descargar RoKiSim 1.7 para Linux*

El usuario puede mover el robot virtual

- Mostrar los diversos sistemas de referencia ( Denavit-Hartenberg)
- Visualizar las posibles configuraciones de robot (cinemática inversa). Trayectoria
- Trabaja con modelos de FANUC Robotics, KUKA Robotics, Stäubli, y Adept Technology, ABB Robotics)



## RoKiSim 1.7 :: robot simulador Cinemática



# RokiSim

# EDUCATIVOS

**Reference Frames**

World frame (v.r.t. ref. 0) 0.00 mm, 0.00 mm, 0.00 mm, 0.00°, 0.00°, 0

Tool frame (v.r.t. ref. 6) 1 mm, 101.79 mm, 90.00°, -60.00°, 0.00°

Show reference frames

World  Tool  all/none

0 (Base)  1  2  3  4  5  6

D-X  D-H M

---

**Joint Jog** Init.

$\theta_1$ : -185°	<input type="checkbox"/>	185°	0.00°
$\theta_2$ : -110°	<input type="checkbox"/>	110°	0.00°
$\theta_3$ : -90°	<input type="checkbox"/>	70°	0.00°
$\theta_4$ : -160°	<input type="checkbox"/>	160°	0.00°
$\theta_5$ : -120°	<input type="checkbox"/>	120°	0.00°
$\theta_6$ : -400°	<input type="checkbox"/>	400°	0.00°

---

**Cartesian Jog**

Position (tool frame v.r.t. world frame)

475.705 mm, -82.190 mm, 628.840 mm

Orientation (tool frame v.r.t. world frame)

Euler angles: 30.000°, 0.000°, 90.000°

Quaternions: 0.48301, 0.48301, 0.18301, 0.18301

Tool frame: Tool frame

Translation along:  X  Y  Z

Rotation about:  X  Y  Z

Configurations ( $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ )

(1\*) -> 0.00°, 0.00°, 0.00°, 0.00°, 0.00°, 0.00°

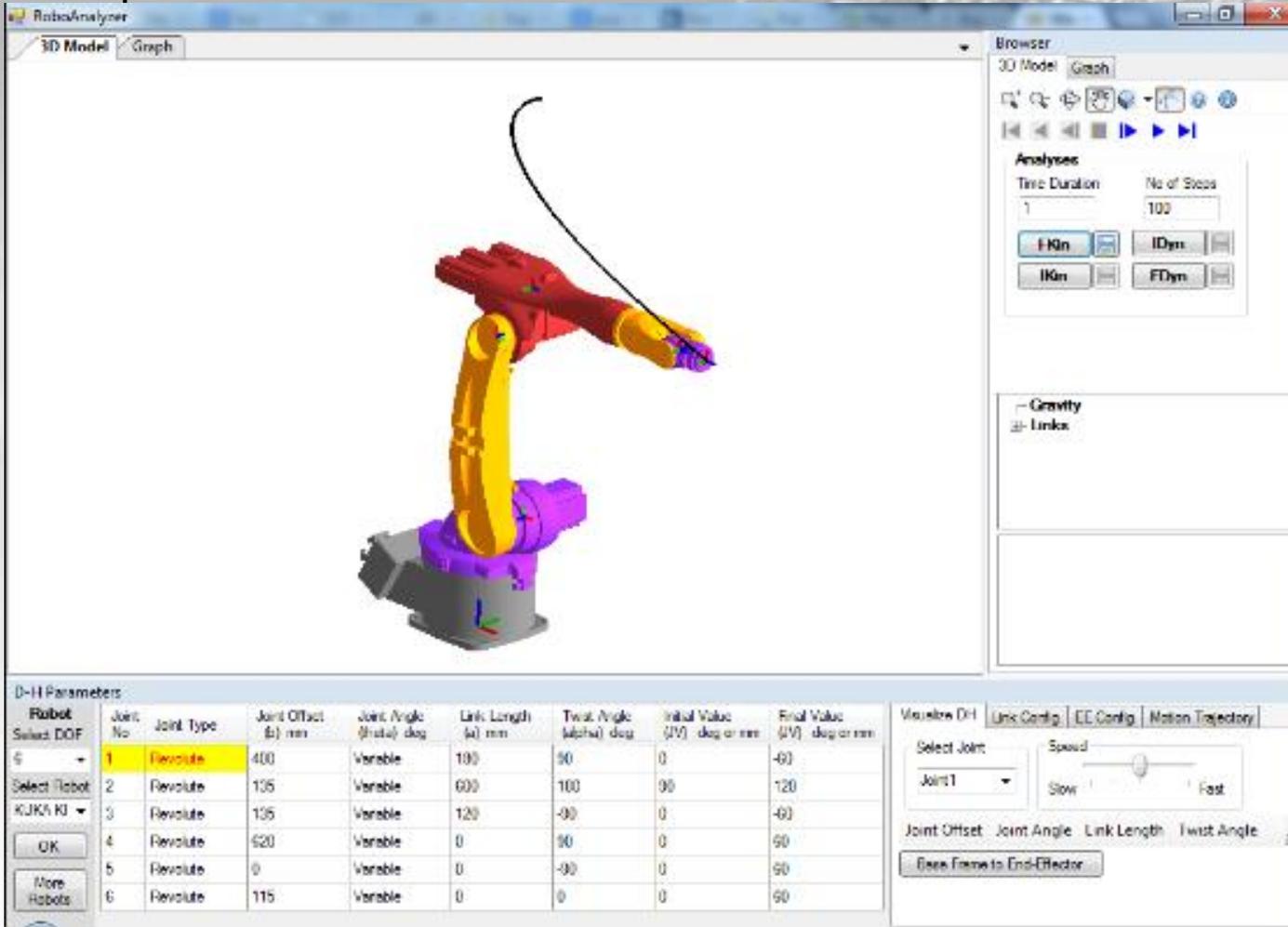


## RoboAnalyzer

## EDUCATIVOS

Software para enseñar y aprender robótica.

Principales características : Simulación 3D. Cinemática directa e inversa. Dinámica



The screenshot displays the RoboAnalyzer software interface. The main window shows a 3D model of a robotic arm with a red upper section, a yellow middle section, and a purple base. A black trajectory line is visible above the arm. The interface includes a '3D Model' tab, a 'Graph' tab, and a 'Browser' panel on the right. The 'Analyses' section in the browser panel shows 'Time Duration' set to 1 and 'No of Steps' set to 100. Below this are buttons for 'FKin', 'IDyn', 'IKin', and 'FDyn'. A 'Gravity' checkbox is also present. At the bottom, there is a 'D-H Parameters' table and a 'Motion Trajectory' control panel.

Robot	Joint No	Joint Type	Joint Offset (a) mm	Joint Angle (theta) deg	Link Length (a) mm	Twist Angle (alpha) deg	Initial Value (V) deg or mm	Final Value (V) deg or mm
6	1	Revolute	400	Variable	100	90	0	-60
	2	Revolute	105	Variable	600	100	90	120
	3	Revolute	105	Variable	120	-90	0	-60
	4	Revolute	520	Variable	0	90	0	60
	5	Revolute	0	Variable	0	-90	0	60
	6	Revolute	115	Variable	0	0	0	60



# RoboAnalyzer

# EDUCATIVOS

RoboAnalyzer
3D Model | Graph

### RoboAnalyzer

Legend: ■ Link3: EndX (mm)    ▲ Link3: EndY (mm)    ✱ Link3: EndZ (mm)

**D-H Parameters**

Robot Select DOF	Joint No	Joint Type	Joint Offset (b) mm	Joint Angle (theta) deg	Link Length (a) mm	Twist Angle (alpha) deg	Initial Value (JV) deg or mm	Final Value (JV) deg or mm
3	1	Revolute	100	Variable	50	90	180	0
Select Robot	2	Revolute	0	Variable	200	0	60	30
3R	3	Revolute	0	Variable	100	0	-90	-60

OK    More Robots

**Browser**    3D Model | Graph

- Links
  - Link 1
  - Link 2
  - Link 3
    - End\_X
    - End\_Y
    - End\_Z
- Joints
  - Joint 1
  - Joint 2
  - Joint 3

Name: Link3: EndZ (mm)  
 Color: Blue  
 Symbol: Star  
 LineStyle: Solid

Visualize DH    Link Config    EE Config    Motion Trajectory

Select Joint: Joint1    Speed: Slow to Fast

Joint Offset    Joint Angle    Link Length    Twist Angle

Base Frame to End-Effector



## RoboWorks

## SIMULACION COMERCIAL

RoboWorks

Services

Submissions

Resources

Free !!!

Download a free demo version of RoboWorks 3.0

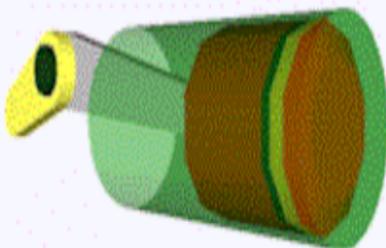
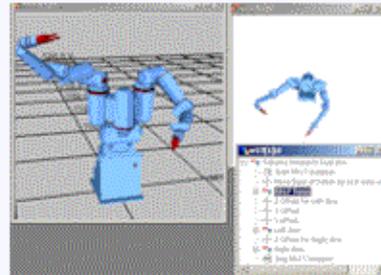
Download free RoboWorks samples

Baja el manual de RoboWorks en [Español](#)

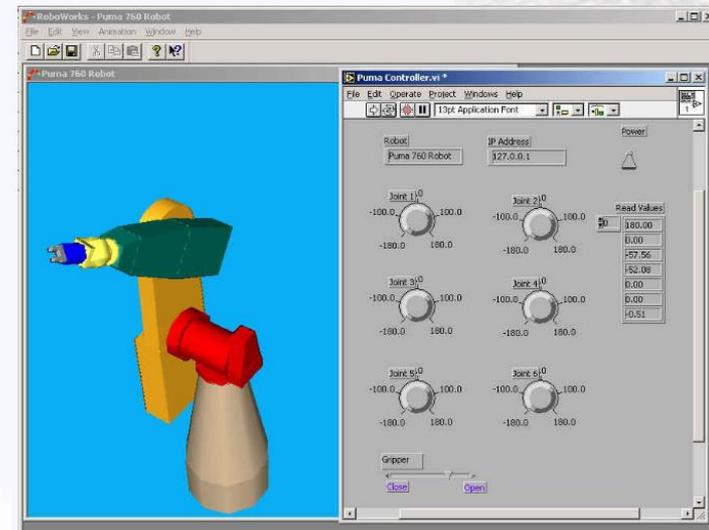
Newtonium develops and markets the RoboWorks software. RoboWorks is ideal for:

- ◆ 3D Modeling and animation of robotic and mechanical systems
- ◆ Excellent tool for undergraduate/graduate engineering education
- ◆ A 3D modeler, simulator and animator for motion control systems.
- ◆ Easily adding 3D graphics to 'C/C++', [C/C++ interpreter Ch](#), VB, VB.NET, LabView, etc. without any programming.
- ◆ Large collection of models of industrial robots

Some sample [screen shots](#) of RoboWorks models are given below. Also, see what some users of RoboWorks [have to say](#).



# ROBOWORKS



## Webots

## SIMULACION COMERCIAL

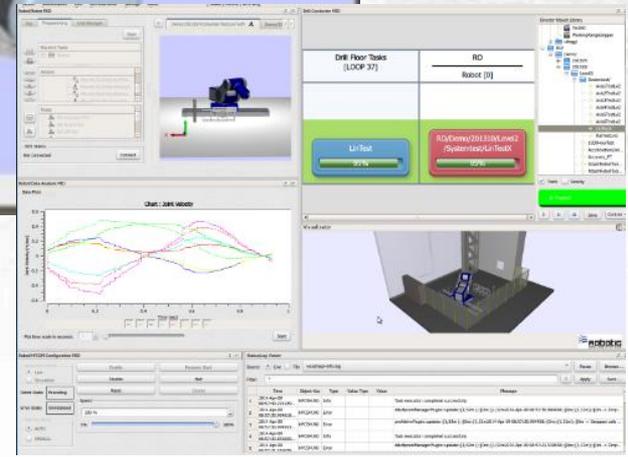
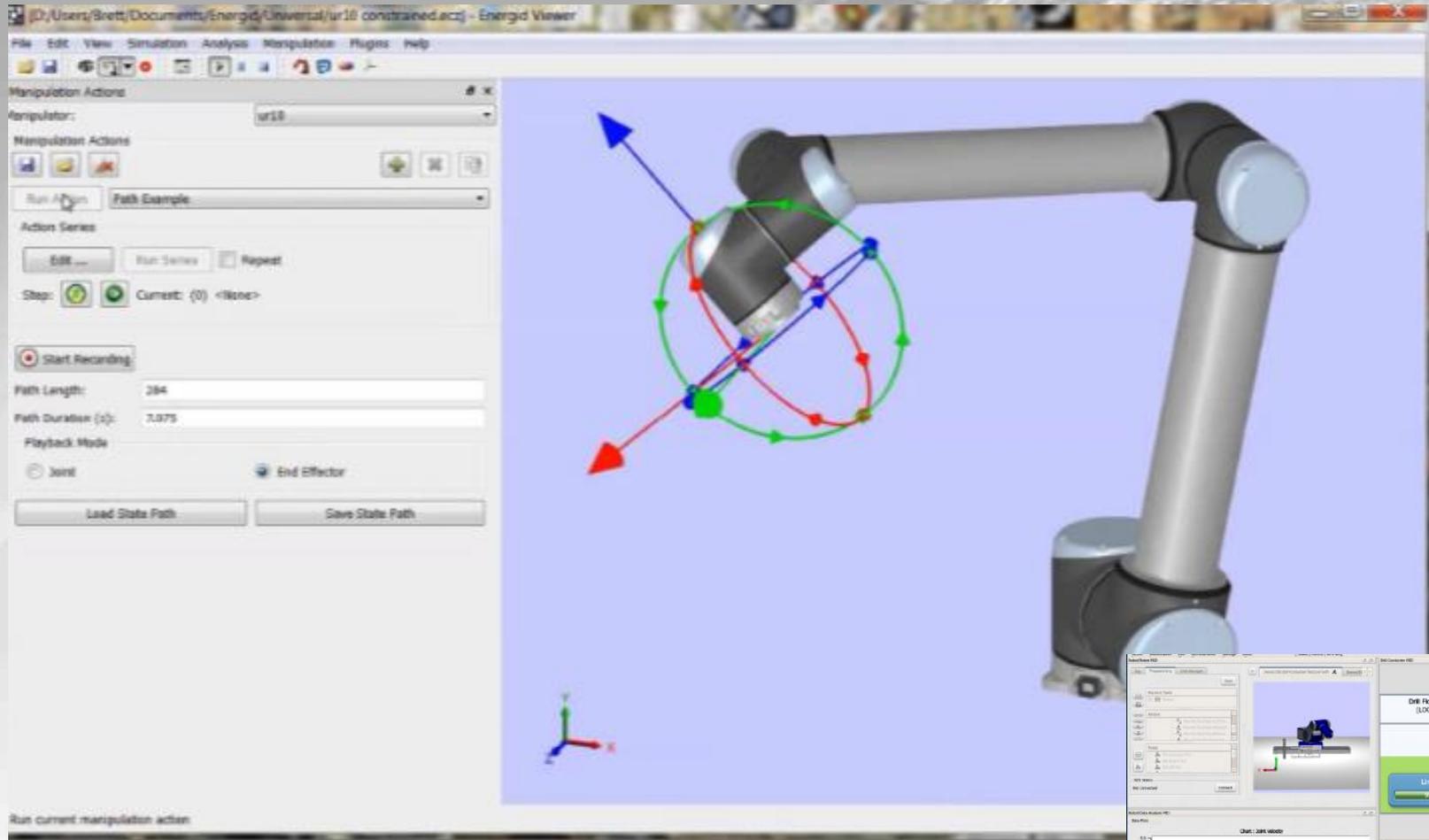
The screenshot displays the Webots PRO 7.0.1 simulation environment. The main 3D view shows a yellow KUKA robotic arm mounted on a mobile base, positioned next to a wooden table. The interface includes a 'Scene Tree' on the left, a 'Console' at the bottom, and a code editor on the right. The code editor shows the following C++ code:

```
90 int main(int argc, char **argv)
91 {
92     wb_robot_init();
93
94     base_init();
95     arm_init();
96     gripper_init();
97     passive_wait(2.0);
98
99     automatic_behavior();
100    display_helper_message();
101
102    int pc = 0;
103    wb_robot_keyboard_enable(TIME_STEP);
104
105    while (true) {
106        step();
107
108        int c = wb_robot_keyboard_get_key();
109        if (c && c != pc) {
110            switch (c) {
111                case WB_ROBOT_KEYBOARD_UP:
112                    printf("Go forwards\n");
113                    base_forwards();
114                    break;
115                case WB_ROBOT_KEYBOARD_DOWN:
116                    printf("Go backwards\n");
117                    base_backwards();
118                    break;
119                case WB_ROBOT_KEYBOARD_LEFT:
120                    printf("Turn left\n");
121                    base_turn_left();
122                    break;
123                case WB_ROBOT_KEYBOARD_RIGHT:
124                    printf("Turn right\n");
125                    base_turn_right();
126                    break;
127            }
128            pc = c;
129        }
130    }
```

The console output shows: 'INFO: youbot: Starting: \*D:\mingw\msys1.0\home\michel\development\webots\projects\robots\youbot\'. The scene tree on the left lists objects such as 'WorldInfo', 'Viewpoint', 'Background', 'DirectionalLight', 'DEF GROUND Solid', 'WoodBox', and 'KukaBox'. A smaller inset window in the bottom right shows a soccer field simulation with several robots and a ball.

# Actin Robotics

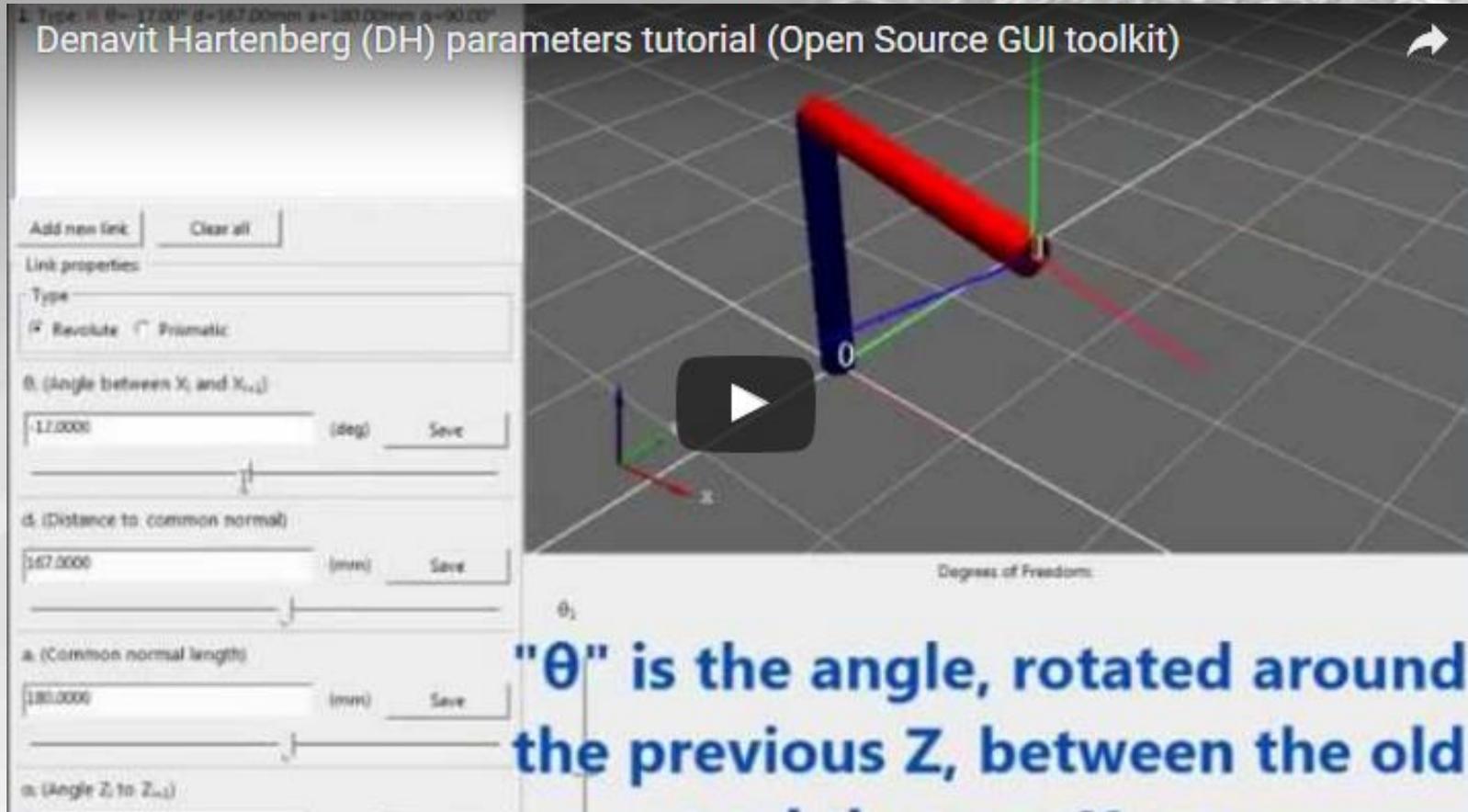
# SIMULACION COMERCIAL



# Robotics Arm Kinematics

# SIMULACION COMERCIAL

Denavit Hartenberg (DH) parameters tutorial (Open Source GUI toolkit)



Link properties:

Type  
 Revolute  Prismatic

$\theta$  (Angle between  $X_i$  and  $X_{i+1}$ )  
17.0000 (deg) Save

$d$  (Distance to common normal)  
167.0000 (mm) Save

$a$  (Common normal length)  
180.0000 (mm) Save

$\alpha$  (Angle  $Z_i$  to  $Z_{i+1}$ )

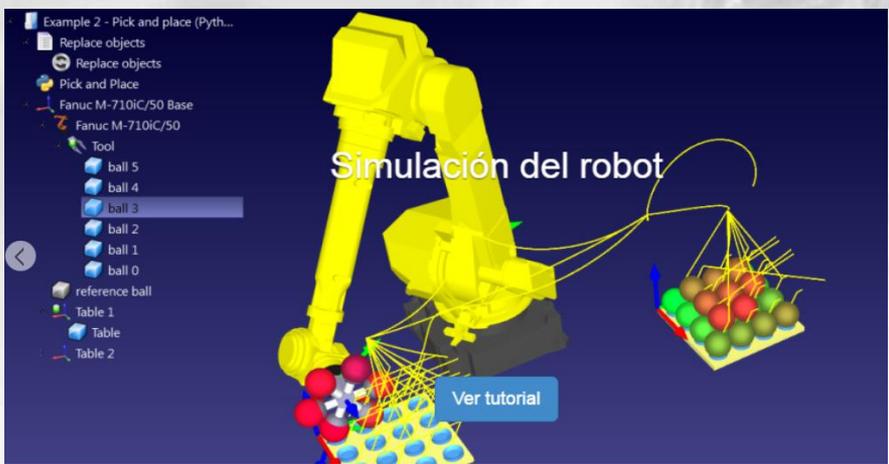
Degrees of Freedom:  $\theta_1$

**" $\theta$ " is the angle, rotated around the previous Z, between the old**



## RoboDK

## SIMULACION COMERCIAL



# Robotmaster

# SIMULACION

Integra sistemas de programación fuera de línea, simulación de celdas y generación de códigos para suministrar programas robóticos rápidos y sin errores.

El innovador software, que es compatible con una amplia variedad de marcas de robots:

- Mayor rentabilidad. Reduce el tiempo de programación, mantiene el robot en producción
- Tiradas de producción cortas de aplicaciones con bajo volumen y alta diversidad
- Mayor conformidad con el diseño CAD a través de trayectorias y criterios de avance optimizados.



## ¿Qué es Robotmaster?

Robotmaster CAD/CAM para robots integra de manera fluida programación off-line, simulación y generación de código, entregando programas para robots rápidos y libres de errores.

- trayectorias de robot precisas sin puntos de aprendizaje
- entorno interactivo de simulación/edición, de estilo "hacer clic y arrastrar"
- optimización automática del movimiento del robot
- compatibilidad con múltiples fabricantes de robots



# UNIDAD 3. SIMULACION



[https://support.functionbay.com/en/page/single/461?gclid=CjwKCAw4JWZBhApEiwAtJUN0MpX59-SDKPWoyBvRHdVn7yBnvjk-mMd5m8xOBnlRgDmVReJffxB1hoCbBQQAvD\\_BwE](https://support.functionbay.com/en/page/single/461?gclid=CjwKCAw4JWZBhApEiwAtJUN0MpX59-SDKPWoyBvRHdVn7yBnvjk-mMd5m8xOBnlRgDmVReJffxB1hoCbBQQAvD_BwE)

## FoundationBAy (RecurDyn)



<https://www.youtube.com/watch?v=BYO1mKfAPqk>

## SIMULACION

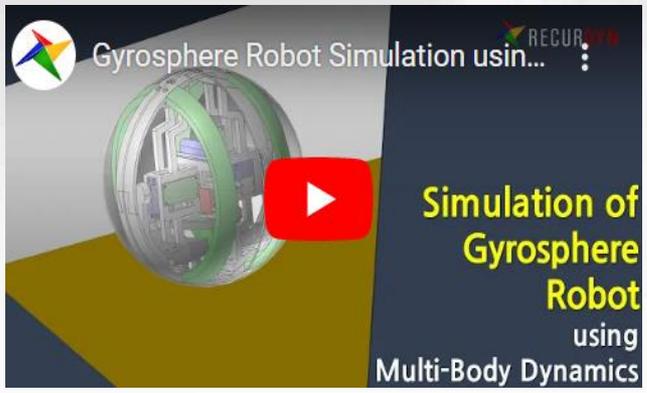
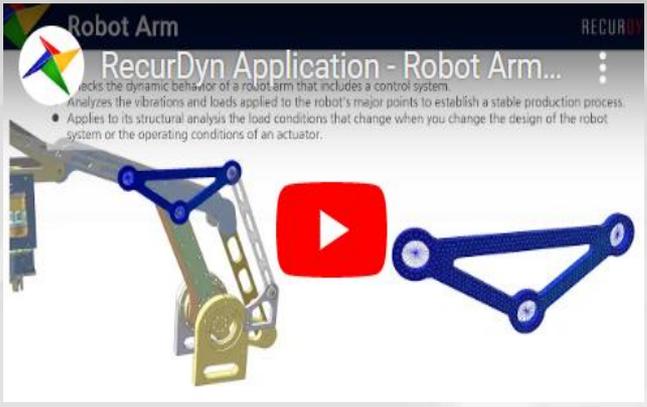
### ¿Está desarrollando un robot o componentes relacionados?

Si es así, es posible que tenga problemas de validación, solución de problemas u otros problemas como:

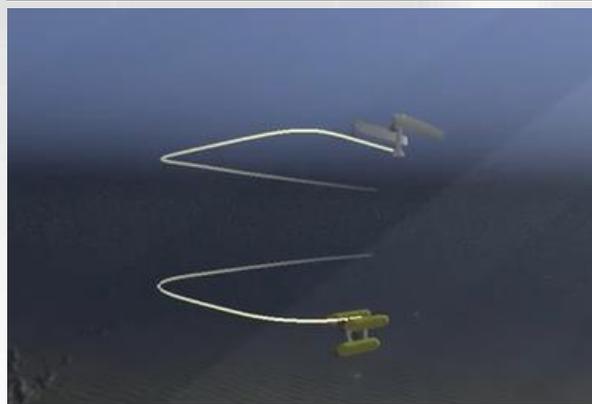
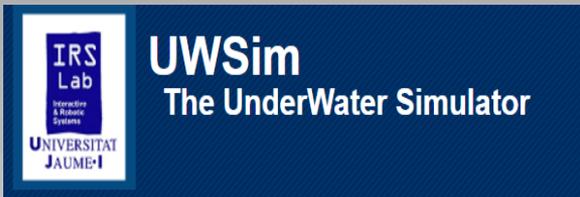
- Dificultad para definir el movimiento apropiado de cada articulación en las primeras etapas de desarrollo
- Selección de la capacidad óptima del motor o determinación del movimiento apropiado para la capacidad permitida
- Potencial de daño del producto al robot o lesión del operador durante la prueba
- Deformación y vibración de piezas y juntas debido a la operación a alta velocidad
- Validación del control de la postura, el control de la velocidad o varias otras acciones, incluida la marcha
- Validación de algoritmos de detección y contramedidas de operaciones anómalas
- Reducción del consumo de energía a través de la reducción y optimización del peso
- Dificultad en el diseño de mecanismos de absorción de impactos sin resorte en robots en miniatura

### La simulación de dinámica multicuerpo con RecurDyn se utiliza en robótica y desarrollo de componentes de robots para cosas como.

- Cálculo del movimiento de cada articulación de un robot mediante cinemática inversa
- Selección óptima de la capacidad del motor mediante el cálculo de la variación del par y el par máximo
- Evaluación de la influencia de la deformación y vibración de las partes del robot en la precisión de su movimiento
- Análisis de durabilidad de piezas y juntas.
- Evaluación de impactos y vibraciones experimentados por partes como carrocerías, ruedas, brazos y piernas



## UWSim



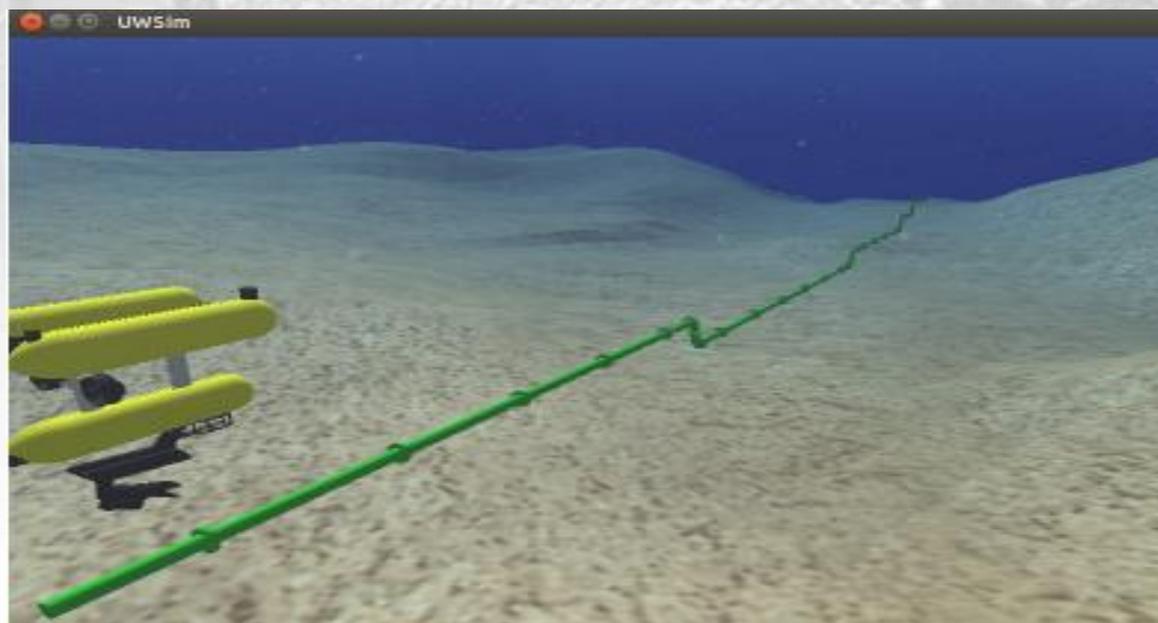
## SIMULACION ROBOTICA SUBMARINA

### Características principales

#### Entorno configurable

La escena 3D se puede configurar fácilmente con software de modelado de terceros como Blender, 3D Studio Max, etc. La escena básica se puede modelar libremente, incluidos los materiales y las texturas. La escena resultante tendrá la posibilidad de cargarse en el simulador siempre que se exporte a cualquiera de los formatos que OSG pueda leer (.ive, .3ds, .wrl, etc.).

Además de la estructura 3D básica, se pueden agregar, modificar y eliminar dinámicamente elementos adicionales del programa principal. OSG representa el escenario virtual con un escenario gráfico, donde se puede acceder y administrar fácilmente los nodos. Esto incluye no solo nodos de geometría, sino también cámaras, fuentes de luz, etc.

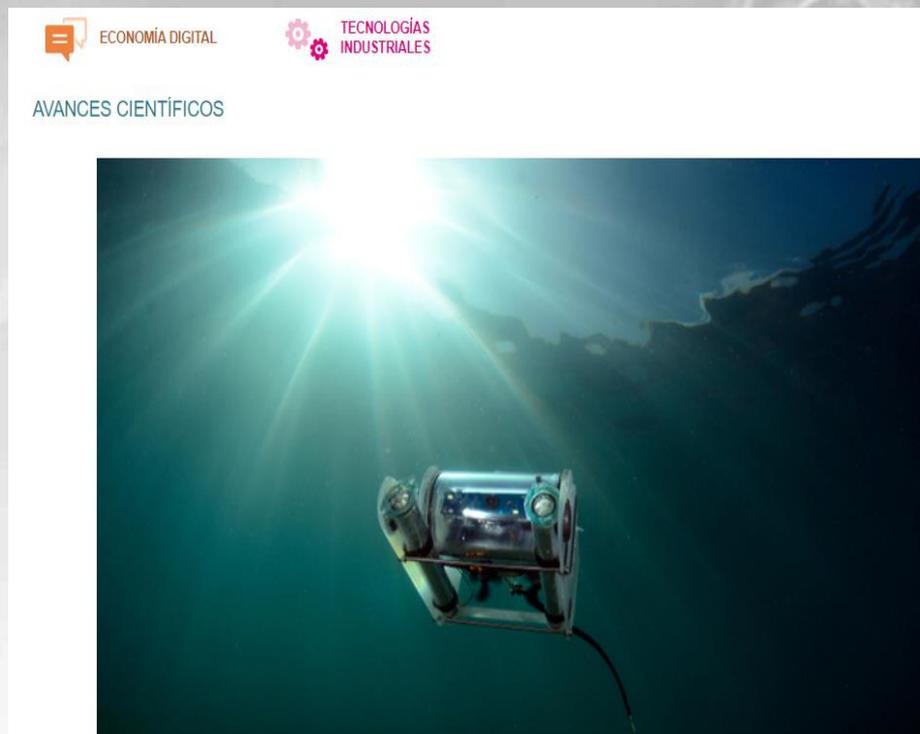


### Proyecto El-Peacetolero

### SIMULACION ROBOTICA SUBMARINA

Un «software» vanguardista utiliza robots en situaciones submarinas complejas

Una iniciativa respaldada por la Unión Europea diseñó un «software» para equipos robóticos submarinos. Los robots podrán llevar a cabo misiones peligrosas muy por debajo del nivel del mar.



#### Información del proyecto

##### El-Peacetolero

Identificador del acuerdo de subvención: 945320

##### DOI

10.3030/945320

##### Fecha de inicio

1 Septiembre 2020

##### Fecha de finalización

31 Agosto 2024

##### Financiado con arreglo a

Euratom

##### Coste total

€ 3 652 170

##### Aportación de la UE

€ 2 999 236



##### Coordinado por

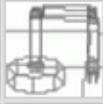
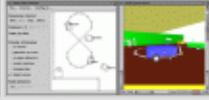
SORBONNE UNIVERSITE

Francia

## Robot simulador

## INVESTIGACION

### Simulación

<p><i>proyectos</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los simuladores de conducción</li> <li>• Los simuladores de robots</li> <li>• Sistemas de cuerpo rígido</li> <li>• Sistemas de Simulación de submarinos</li> </ul>
<p><b>EyeSim</b></p>		<p>Simulador de robot móvil para múltiples robots con retroalimentación visión, detección de colisiones, los modelos de error, EyeBot compatibles</p>
<p><b>Subsim</b></p>		<p>Simulador de submarino con motor de física, modelos de terrenos submarinos, flexible API</p>
<p><b>retro</b></p>		<p>Simulador de hardware a nivel de registro de transferencia, editor de gráficos, ejecución paso a paso</p>
<p><b>AERO</b></p>		<p>Sistema de base física de modelado / sistema de cuerpo rígido, editor de gráficos, la simulación y la animación de la mecánica</p>
<p><b>RoboSim</b></p>		<p>Simulador de 6-DOF robot manipulador, C y versiones de Java</p>
<p><b>Las turbas</b></p>		<p>Simulador de robot móvil con la visión de retroalimentación, el modelo de sensor sonar</p>
<p><b>LGrammar</b></p>		<p>Motor de simulador, intérprete, y los gráficos de las gramáticas de Lindenmayer</p>

**UWA Robot simulator:**

**The University of Western Australia, Robotics & Automation Lab.**

*Fing-UNCuyo. Robótica II- Ing. HAARTH*



## FreeCad

Open Source

### ¡Bienvenido!

VISIÓN DE CONJUNTO

FreeCAD es un modelador 3D paramétrico realizado principalmente para diseñar objetos de la vida real de cualquier tamaño. Modelado paramétrico le permite modificar fácilmente su diseño por ir de nuevo en su historial de modelo y cambiar sus parámetros. FreeCAD es de código abierto y altamente personalizable, secuencias de comandos y extensible.

CARACTERISTICAS

IMÁGENES

FreeCAD es multiplatform (Windows, Mac y Linux), y lee y escribe muchos formatos de archivo abierto como STEP, IGES, STL, SVG, DXF, OBJ, CFI, DAE y muchos otros.

DESCARGAR

Lee mas...

EMPEZANDO

¿Quién es para FreeCAD? Un par de casos de usuario:

LOS USUARIOS ESCAPARATE

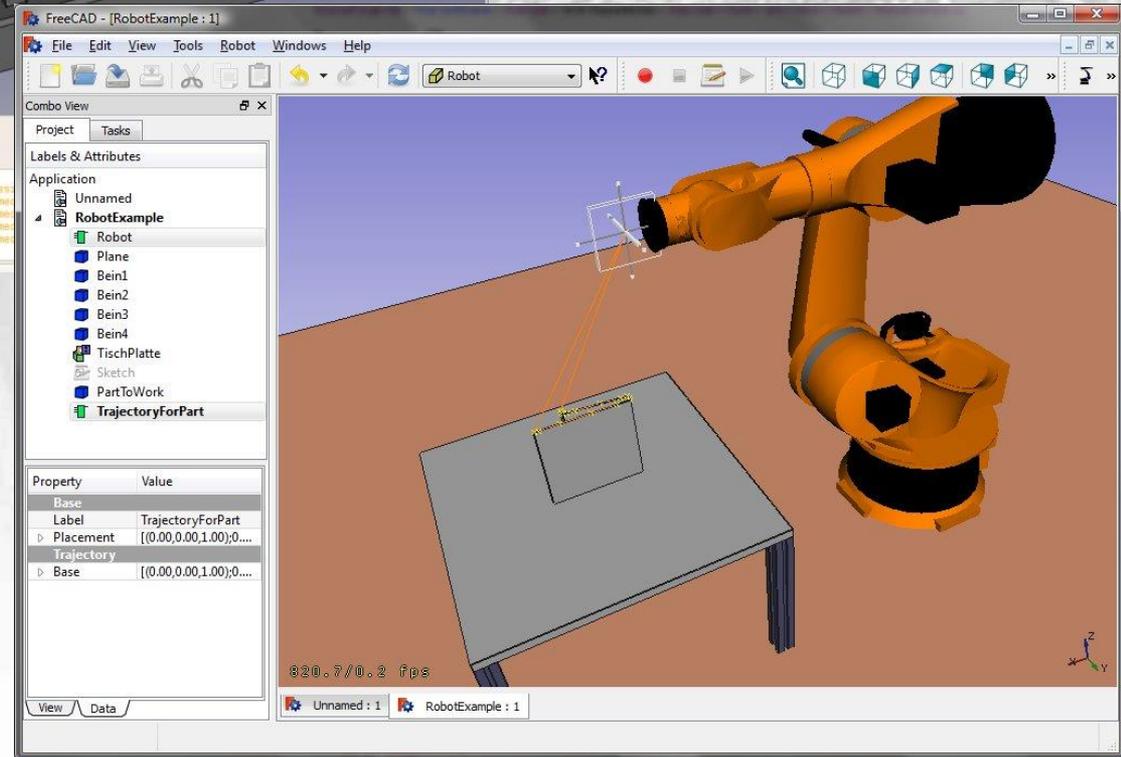
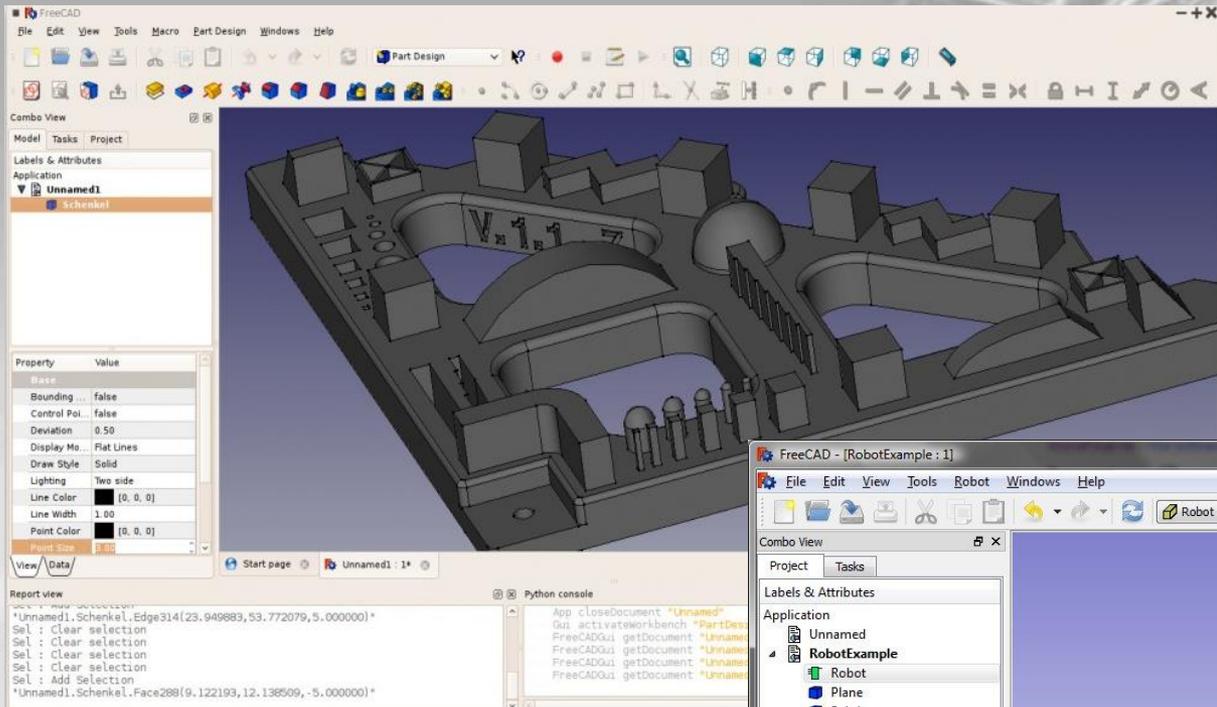
El usuario doméstico / aficionado . Se tiene un proyecto que desea construir, han construido, o impresas en 3D? Modelarlo en FreeCAD. Sin experiencia previa necesaria CAD. Nuestra comunidad le ayudará a conseguir la caída de ella rápidamente!

CONSIGUE AYUDA



## FreeCad

# Open Source



## Gazebo

**Open Source**



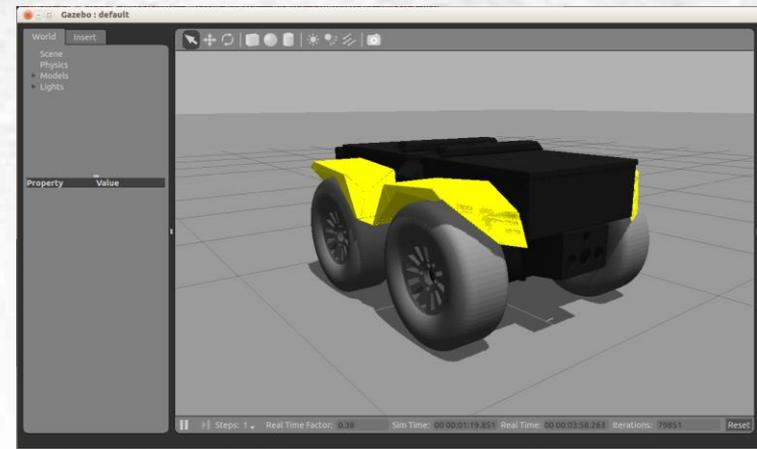
The screenshot shows the Gazebo website homepage. On the left, there is the Gazebo logo (an orange and white cube) and the text "GAZEBO simulación de robots de forma fácil." Below this are two buttons: "Descargar (7.1.0)" and "Ver en Bitbucket". At the bottom of the page, there are navigation links for "COMIENZA", "CARACTERÍSTICAS", and "ESTADO", along with social media icons for Google+, YouTube, and Twitter.

**Propshop:** repositorio de modelos de simulación en línea

**Sdformat:** formato del robot y modelo de simulación

**Ignición:** Bibliotecas para aplicaciones de robot

**Opera con plataforma Linux.  
Se escribe en código en XML , C++ o Java**



# UNIDAD 3. SIMULACION

## CAD

## Diseño y Simulación

### SolidWork

<http://www.solidworks.es/>

### Catía

<http://www.3ds.com/es/productos-y-servicios/catia/>

### Working Model

<http://www.design-simulation.com/wm2d/>

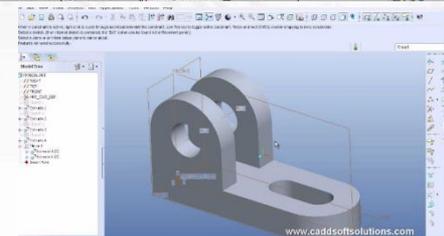
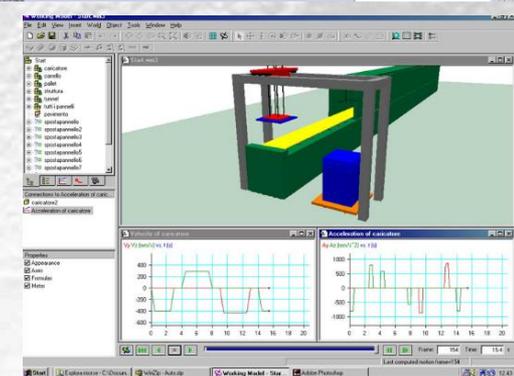
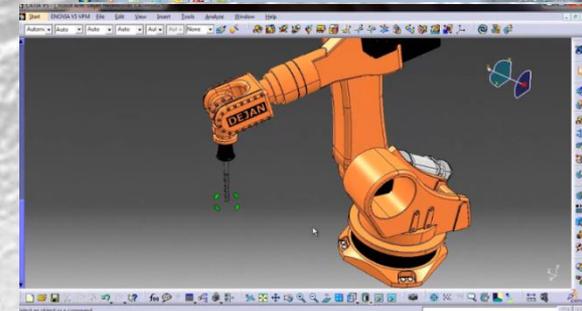
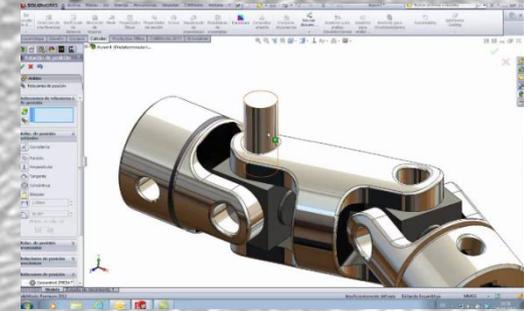
### Pro Enginner

<http://es.ptc.com/product/creo/proengineer>

### UNCuyoLss

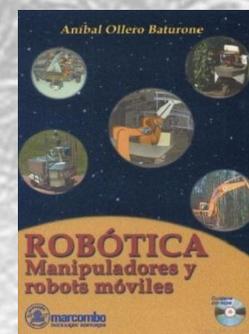
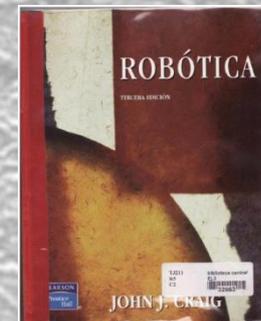


UNCuyoLSS\_5.3.jar



## Bibliografía Básica y de Referencia

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares Biblioteca	Unid. Prog
A. Barrientos et all	Fundamentos de Robótica.	McGraw Hill	2007	1	1-2-3-6
B. Ollero	Robótica	Alfaomega	2007	1	2-3-4-5-6
J. Craig	Robótica.	Pearson	2006	1	2-3-4-6
J. Angulo Usategui et all	Introducción a la Robótica.	Paraninfo.	2005		1-2-4-6-7
Angulo Yesa, Martínez	Microrobótica.	Editorial Thomson.	2002	no	
Maloney Timothy	Electrónica Industrial Moderna. 5ªed.	Pearson	2006	1	1-4-6-7
R. Mott	Diseño de elementos de máquinas. 4ªed.	Pearson	2006	1	2
M. Groover, Weiss Nagel & N. Odrey	Robótica Industrial. Tecnología, Programación y Aplicaciones.	McGraw Hill	1989	1	1-2-3-4-5-6
J. Angulo	Robótica Práctica. Tecnologías y Aplicaciones.	Paraninfo	1986	1	1-2-3-4-6
García Lopez, Librán, González	Programación de Robots industriales	Universidad de Oviedo	2000	no	



## Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares Biblioteca	Unid. Prog
F. Torres Medina	Robot y Sistemas sensoriales. Ed.	Pearson	2002		1-2-3-4-5-6-7
R. Kelly & V. Santibañez	Control de Movimientos de Robot Manipuladores.	Pearson	2003		3
M. Gomez et all	Teleoperación y Telerobótica.	Prentice Hall	2006		3-4-5-6
Mcgookin Euan	Robotic systems	Wiley-VCH	2012	no	
W. Bolton	Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. (3ªed.	Alfaomega	2006	1	3-4
F. Cembranos Nistal	Sistemas de Control Secuencial.	Thomson	2002	1	1-4-7
D. Poole	Algebra Lineal. Una Introducción Moderna. 2ªed.	Thomson	2007	1	3
W. Bolton	Instrumentación y control Industrial.	Paraninfo	1996	1	4

