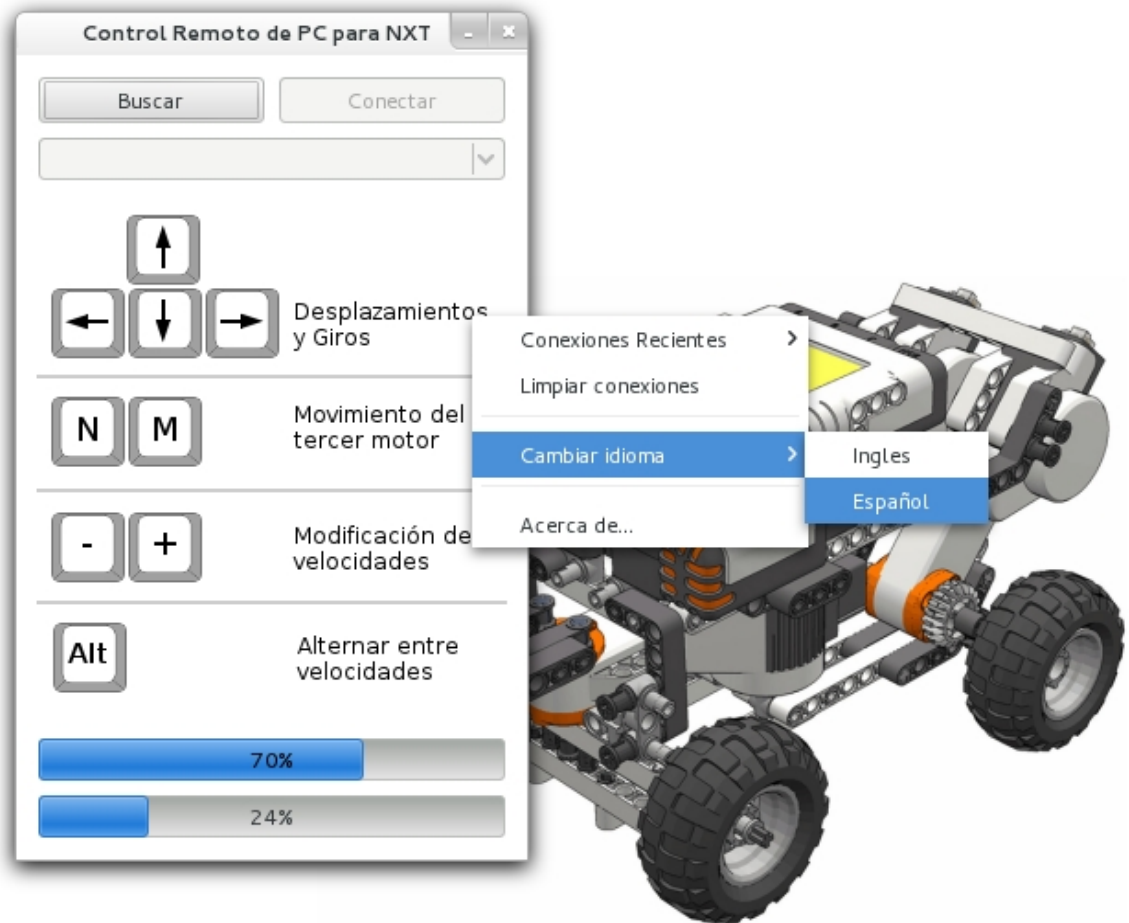


# NXT PC Remote Control



## Introducción

Este proyecto provee a los usuarios de Linux, la posibilidad de controlar un Robot Lego NXT por medio de un computador usando el dispositivo bluetooth. Otras aplicaciones con similares características pueden ser encontradas, pero ninguna de ellas trabajan completamente. Mientras algunas solo corren sobre Windows, otras corren sobre Linux sin la funcionalidad bluetooth.

Para mayor comprensión, ver videos en youtube buscando la expresión *"nxt-pc-remote-control"*.

*Dedicado a mis hijos, quienes ahora ya pueden  
jugar con su Kit de LEGO Mindstorms  
desde sus computadores con Linux*

# 1. Principales facciones

## 1.1 Minimalista

La interface de [NXT PC Remote Control](#) es bastante limpia, preservando lo esencial. Un usuario puede enviar comandos al robot NXT en solo 3 pasos obvios:

- 1 – Búsqueda de dispositivos cercanos*
- 2 – Conección con el dispositivo elegido*
- 3 – Jugar*

## 1.2 Rapidez y Precisión

Comunmente, jugar con un Robot NXT requiere de dos tipos de velocidades: una velocidad rápida para desplazamientos y otra velocidad lenta para afinar movimientos. [NXT PC Remote Control](#) utiliza la telca Alt para cambiar de una velocidad a otra con un solo toque.

Estas velocidades pueden ser ajustadas en forma separada.

## 1.3 Programa optimizado

El lenguaje de programación utilizado para crear [NXT PC Remote Control](#) (C++ ) permite ejecutar ordenes desde el computador en forma mas rápida y utilizando menos recursos computacionales.

## 2. Requerimientos

**NXT PC Remote Control**, fue diseñada para todos aquellos usuarios que requieren manipular un Robot NXT de Lego desde su computador con sistema operativo linux, por este motivo se requiere que el usuario disponga de:

- Robot NXT de Lego (Mindstorms 2.0)
- PC con dispositivo bluetooth corriendo sistema operativo linux

### 2.1 Robot NXT de Lego (Mindstorms 2.0)



La industria de LEGO ha creado una línea de construcción denominada Mindstorms, actualmente se encuentra en el comercio la versión 2.0 de este kit. Se prevé que para mediados de 2013 ya se encuentre disponible la versión 3.0 (**NXT PC Remote Control** ha sido probado con la versión 2.0).

Mindstorms proporciona al usuario la posibilidad de armar robots por medio de fichas compatibles con las fichas de un LEGO normal. <http://mindstorms.lego.com/>.

Adicionalmente, provee una unidad de procesamiento central

denominada *Brick*, la cual es capaz de procesar pequeños programas para mover 3 *servomotores*. Con esto, LEGO ha generado una nueva era de robots armables susceptible de un pequeño grado de inteligencia artificial.

El portal <http://www.nxtprograms.com/index2.html> ofrece una gran cantidad de proyectos para armar diferentes tipos de robots. Una de las formas de trabajar con estos proyectos se basa en controlarlos vía bluetooth desde un computador.

## **2.2 PC con dispositivo bluetooth corriendo sistema operativo linux**



Mindstorms de LEGO es entregado al público con un software denominado NXT-G, el cual solo puede ser ejecutado desde entornos Windows o Mac. Teniendo en cuenta que actualmente los usuarios de sistemas operativos linux han alcanzado un alto porcentaje respecto a la población en general de usuarios de computadores, se ha visto la necesidad de iniciar proyectos de desarrollo de software para que los usuarios de Linux puedan trabajar con los Robots NXT directamente, sin necesidad de levantar máquinas virtuales, ya que NXT-G tampoco puede ser ejecutado con “wine” <http://www.winehq.org/>.

## 3. Descarga y puesta en marcha

Esta primera versión 0.r26 de [NXT PC Remote Control](#), fue creada con destino a usuarios de Linux. Se ha estimado que para la versión 1.00 ya se pueda utilizar esta aplicación desde entornos Windows y Mac.

[NXT PC Remote Control](#) provee 3 formas de adquirirlo:

### 3.1 Comunidad Archlinux



Para los usuario de Archlinux, se ha provisto en el repositorio de usuarios <https://aur.archlinux.org> el paquete de instalación, el cual puede ser instalado siguiendo las instrucciones para este tipo de paquetes. La ruta exacta del paquete de instalación es: <https://aur.archlinux.org/packages/nxt-pc-remote-control/>. Este paquete también es visible para ser instalado desde “yaurt”.

### 3.2 Comunidad debian (Debian, Linux Mint , Ubuntu, xubuntu)



Pueden descargar el paquete de instalación desde: <http://code.google.com/p/nxt-pc-remote-control/downloads/list>,

encontrándose para sistemas de 32bits y para 64bits. También se ha dispuesto la posibilidad de descargar estos paquetes desde <http://www.udenar.edu.co/sonar>.

### 3.3 Código fuente para compilar



El código fuente de este aplicativo esta alojado en el servidor de código de google: <http://code.google.com/p/nxt-pc-remote-control/> desde ahí se puede descargar el software, compilarlo y ponerlo en funcionamiento.

Antes de ejecutar los pasos requeridos para poner en marcha a **NXT PC Remote Control**, es necesario tener instalado como obligatorio los siguiente paquetes:

- *subversion*
- *qt4 o mayor*
- *icu*
- *blueZ*

El procedimiento para hacer la descarga y compilación correcta es el siguiente:

**Paso 1 - Ubicarse en la ruta destinada para la compilación del proyecto**

```
$ mkdir pathwork
```

```
$ cd pathwork
```

**Paso 2 - Hacer el checkout del código usando subversion.**

```
$ svn checkout http://nxt-pc-remote-control.googlecode.com/svn/trunk/ nxt-pc-remote-control
```

**Paso 3 - Compilar el proyecto desde la carpeta "build"**

```
$ cd nxt-pc-remote-control/build
```

```
$ qmake -o Makefile ../nxt-pc-remote-control.pro
```

```
$ make
```

**Paso 4 - Ejecutar el programa**

```
$ ./nxt-pc-remote-control
```



## 4. Manual de uso

La utilización de [NXT PC Remote Control](#) no requiere de conocimientos especializados, ni mucho menos un requerimiento de edad mínima. De hecho, esta aplicación fue diseñada para ser manipulada por niños de corta edad.

La minimicidad de [NXT PC Remote Control](#) contribuye a que pueda ser utilizado de forma intuitiva.

### 4.1 Iniciar aplicación

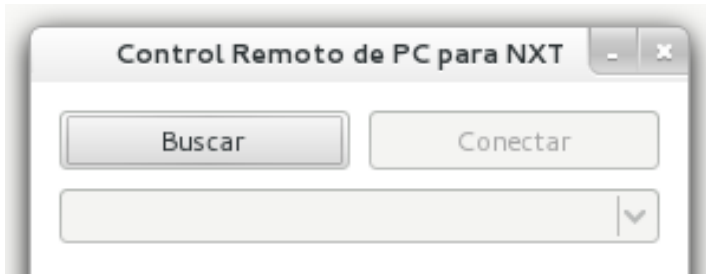


Para iniciar [NXT PC Remote Control](#), se ha provisto de un lanzador que puede ser encontrado en la sección de juegos del escritorio.

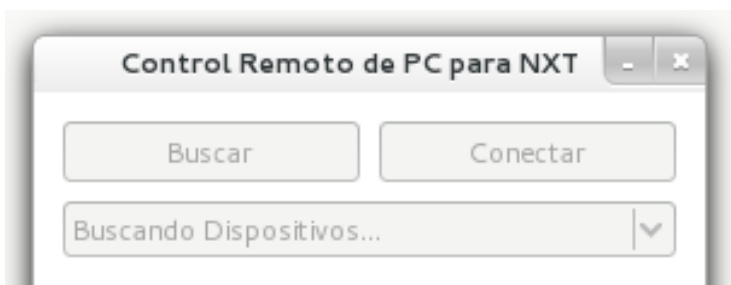
Debido a que los comandos son enviados por medio de la conexión bluetooth, es necesario asegurarse de que el computador tenga encendido el dispositivo bluetooth.

El procedimiento de establecer el enlace entre [NXT PC Remote Control](#) y el Robot NXT se realiza en 2 pasos:

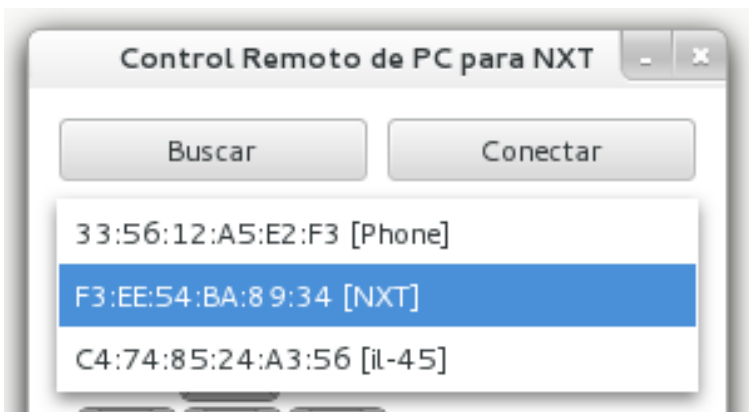
#### ***Paso 1 – Buscar dispositivos cercanos***



El primer botón dispuesto en la interface “Buscar”, escanea todos los dispositivos con bluetooth que se encuentren disponibles cerca del computador. Una vez que el botón es accionado, la aplicación quedará inactiva aproximadamente 10 segundos mientras se realiza la búsqueda.



Al finalizar el proceso, se listará el resultado en el combo desplegable.



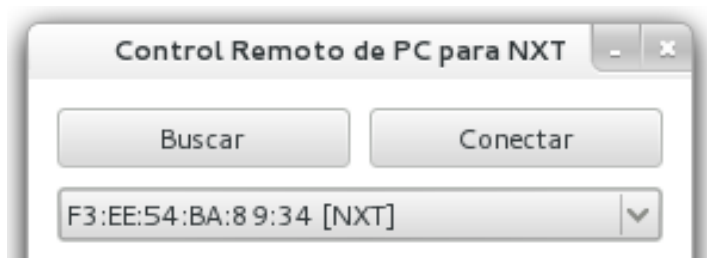
En el listado se puede visualizar la información de cada dispositivo encontrado. Esta información está compuesta por la dirección *ethernet* seguida del nombre asociado al dispositivo. [NXT PC Remote Control](#) podrá conectarse con cualquiera de los dispositivos que lleven por nombre [NXT].

Si no fue posible encontrar dispositivos cercanos al computador,

[NXT PC Remote Control](#) informará de lo sucedido.

De la lista de dispositivos seleccione el que corresponda con el NXT *brick* deseado.

## **Paso 2 – Conectar con el Robot NXT**



El botón “Conectar” enlaza la aplicación con el Robot NXT. Durante esta acción la aplicación se inactivará aproximadamente 5 segundos. (El sistema operativo realizará intercambio de claves con el *Brick* usando por defecto 1234)

Si no se muestra ningún mensaje de error, entonces, estará listo para enviar comandos al Robot.

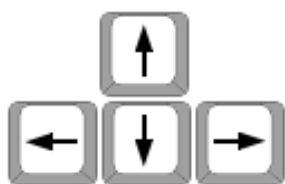
Las conexiones recientes, son guardadas por [NXT PC Remote Control](#), de tal forma que en el futuro no sea necesario escanear nuevamente los dispositivos, y dejando la posibilidad de conectarse a un dispositivo directamente. (Ver en el apartado 4.2 – *Opciones adicionales*)

## **4.2 Controlar el Robot NXT**

Controlar el robot utilizando [NXT PC Remote Control](#) es una tarea intuitiva. Para iniciar las pruebas se puede comenzar creando alguno de los proyectos explicados en <http://www.nxtprograms.com/projects2.html>.

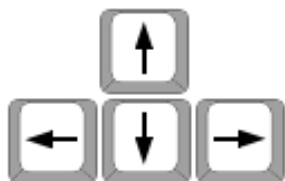
El video tutorial adjunto (o que se puede encontrar en YouTube), utiliza el prototipo *Forklift* que se encuentra en : <http://www.nxtprograms.com/NXT2/forklift/index.html>.

## **Desplazamientos**



**NXT PC Remote Control** tiene programadas las teclas Arriba y Abajo para hacer los desplazamientos. La velocidad con la cual el robot se moverá depende de la potencia configurada hasta el momento.

## **Giros**



Este tipo de robots como el presentado en el proyecto *Forklift*, gira al robot rotando las dos ruedas en sentidos contrarios, para tal fin hay que recordar conectar el *servomotor* que tiene la rueda derecha en el puerto B y el *servomotor* que tiene la rueda izquierda al puerto C.

**NXT PC Remote Control** tiene programadas las teclas izquierda y derecha para girar el robot. La velocidad de los giros también depende de la potencia que se haya configurado hasta el momento.

## ***Acción del Tercer Servomotor***



El tercer *servomotor* está reservado para acciones adicionales. En el caso de *Forklif*, está acondicionado para elevar o descender una carretilla de carga. [NXT PC Remote Control](#) tiene programadas las teclas N y M para hacer girar a este tercer *servomotor*, acción que conllevará a elevar y descender la carretilla.

Al igual que con los desplazamientos y los giros, la velocidad de esta última acción está condicionada a la potencia configurada.

## ***Modificación de Potencia***



La velocidad con la que se mueve el robot dependerá de la potencia configurada, esta potencia es visualizada en la parte inferior de la interface, la cual por defecto inicia en 70%. Para modificar este valor [NXT PC Remote Control](#) tienen programadas las teclas “+” y “-” para aumentar o disminuir esta potencia.

El valor configurado desde esta opción, afectará la velocidad de: los desplazamientos, los giros y la acción del tercer motor.

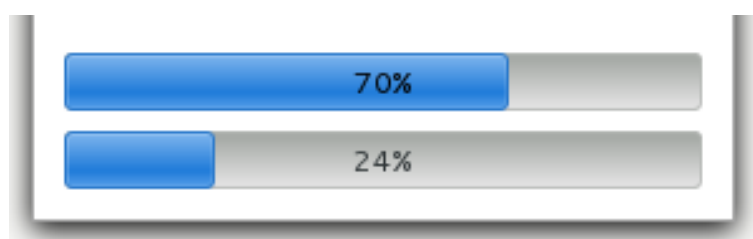
## ***Cambio inmediato de velocidad***



[NXT PC Remote Control](#) tiene programada una muy útil función

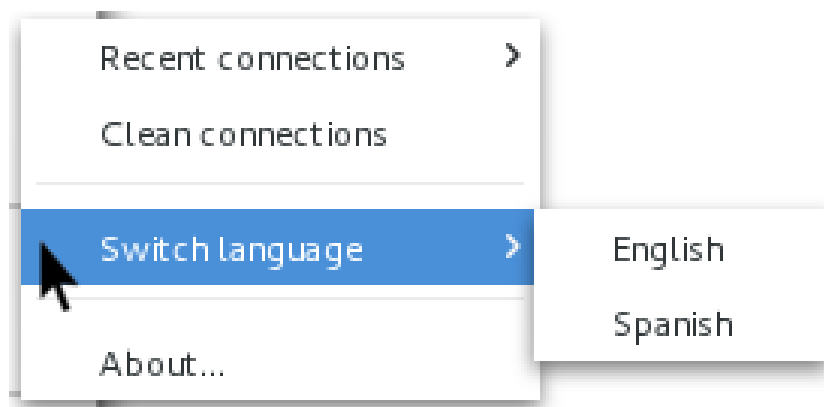
que permite cambiar de potencia en forma rápida para lograr dos objetivos: agilidad y precisión.

**NXT PC Remote Control** tiene programada la tecla Alt para que sostenida temporalmente, baje la potencia, lo cual permitirá que el robot realice movimientos con precisión.



El valor de la potencia de precisión se visualiza en la parte inferior de la interface, por defecto se encuentra configurada en 24%. Para configurar su valor también se utiliza la tecla “+” y la tecla “-” acompañadas de la tecla Alt.

### ***Opciones adicionales***



Al pulsar *click derecho* con el mouse, se presentará un menú de opciones adicionales. A continuación se explican cada una de ellas.

**Conexiones Recientes:** Listará las últimas conexiones realizadas. Con esta opción el usuario podrá conectarse al dispositivo de

forma directa, sin necesidad de hacer un escaneo de dispositivos cercanos.

*Limpiar conexiones:* Remueve el listado de Conexiones Recientes, si ya no se desea tener la *cache* de conexiones que ya no se utilizarán mas.

*Cambiar Idioma:* Permite intercambiar entre dos idiomas disponibles para esta versión: Español e Inglés. La primera vez que se ejecuta la aplicación se presentará en Inglés, una vez cambiado el idioma seguirá mostrándose en el idioma configurado.

*Acerca de:* Visualiza la información de los autores de la aplicación. Para regresar a la presentación por defecto, es necesario hacer *click* sobre la presentación actual.

## 5. Recursos

Para desarrollar este proyecto fue necesario apoyarse en varios recursos, entre los cuales se cuentan: Documentos técnicos PDF, Documentos tutoriales WEB y Proyectos de desarrollo operativo.

### ***LEGO MINDSTORMS NXT Communication protocol***

<http://mindstorms.lego.com/en-us/support/files/default.aspx>

Este documento PDF detalla los aspectos técnicos que un desarrollador de software necesita saber para establecer conexión via Bluetooth con el *Brick* de LEGO.

## **LEGO MINDSTORMS NXT Direct commands**

<http://mindstorms.lego.com/en-us/support/files/default.aspx>

Este documento PDF describe el protocolo por medio del cual el Brick de LEGO entiende comandos directos via Bluetooth, los cuales ejecuta directamente sin tener almacenado ningún software en su memoria.

## **What is a Lego NXT Bluetooth Telegram**

<https://www.robotappstore.com/Knowledge-Base/What-Is-a-NXT-Bluetooth-Telegram/24.html>

Con este documento escrito en formato WEB, se aclara la forma cómo los comandos deben ser enviados formateados en un *streaming* de bits.

## **C Plus Plus**

<http://www.cplusplus.com/>

En este sitio se encuentra la documentación del lenguaje con el cual fue creado [NXT PC Remote Control](#). Referencia precisa de cada una de las funciones y ejemplos de los mismo.

## **Qt Project - Documentation**

<http://qt-project.org/doc/qt-5.0/qt5doc/index.html>

Este portal tienen la información y los manuales de referencia de las librerías visuales con las cuales esta creada la interface de [NXT PC Remote Control](#).

## **An Introduction to Bluetooth Programming**

<http://people.csail.mit.edu/albert/bluez-intro/index.html>

Este documento escrito en formato WEB, escrito por el Dr. Albert Huang del MIT, explica cómo crear un programa en C++ utilizando las *apis* de *blueZ* para: buscar, conectar y enviar mensajes a otro dispositivo vía bluetooth.

## **Projects for NXT 2.0**

<http://www.nxtprograms.com/index2.html>

En este portal, se pueden encontrar una gran variedad de proyectos para realizar con un Kid de LEGO Mindstorms. (Antes de ser creado [NXT PC Remote Control](#), los proyectos de este portal no podían ser trabajados a control remoto desde Linux).