

GUÍA PARA LA PROGRAMACIÓN EN SIMULINK DE LOS SISTEMAS DIDÁCTICOS

30/marzo/2022

1. Software requerido para trabajar en Simulink con los sistemas didácticos.

- * Matlab y Simulink 2019 o mayor.
- * Code Composer Studio 10 o mayor.
- * Soporte del c2000 para code composer. (c2000 ware 3.0 o mayor).
- * Librerías de Matlab: Matlab Coder, Simulink Coder y Embedded Coder.
- * Librería TI C2000 Support from Embedded Coder

2. Ejemplo Básico Sistema Didáctico de Levitación Neumática

2.1 Descripción de la planta

El sistema didáctico de levitación permite levantar una pelota de icopor mediante aire producido por un pequeño ventilador, al cual es posible variar su velocidad, la altura de la pelota es medida mediante un sensor de ultrasonidos. El ventilador está conectado a un módulo electrónico de potencia con L298 y este a su vez es manejado por un puerto PWM de la tarjeta Texas, el sensor de ultrasonidos está conectado un pin de entrada (echo) y uno de salida (trigger) de la tarjeta Texas.



Fig. 2.1 Levitador neumático.

2.2 Esquema Simulink Básico en lazo abierto

Para la programación en Simulink se emplearon los bloques de la librería ‘Embedded Coder’ para las cpu F2837x: eCap, Gpio Do, ePWM, SCI Xmt, SCI Rcv.

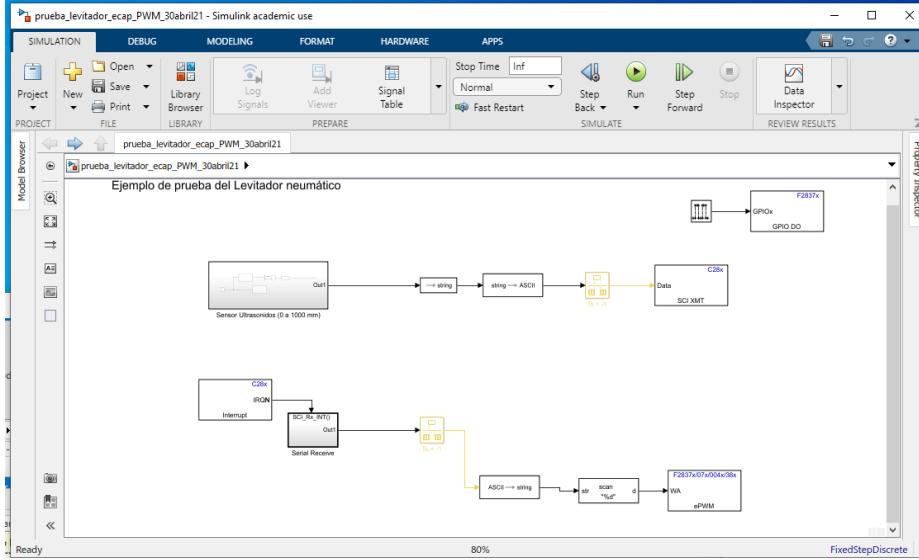


Fig. 2.2 Esquema en lazo abierto de manejo del Levitador.

2.3 Proceso de Compilación

Existen tres formas de compilar y ejecutar el esquema de Simulink, la primera se llama modo externo y esta se logra con ‘Monitor & Tune’, la segunda es ‘Build Stand-Alone’ que solo compila el esquema, la tercera permite compilar y ejecutar. Como generalmente no contamos con la tarjeta Texas conectada directamente al PC por puerto USB, nos queda la opción de ‘Build Stand-Alone’.

En la pestaña ‘Hardware’ vamos a la parte de ‘Build, Deploy & Start’ y damos click en ‘Build Stand-Alone’.

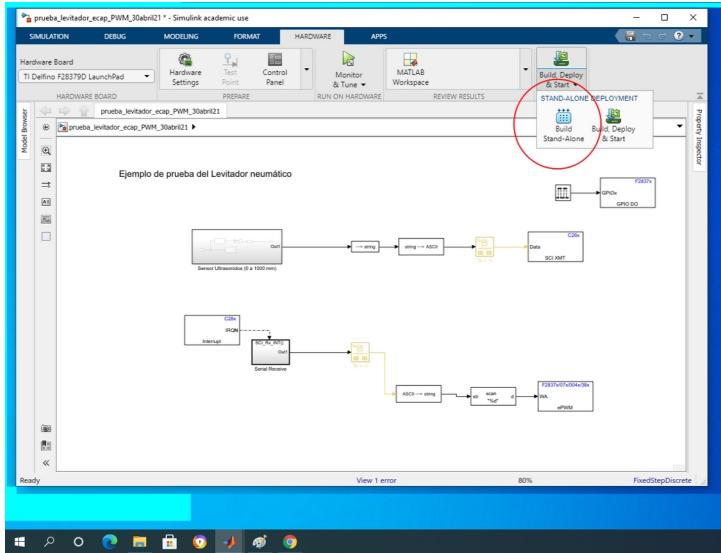


Fig. 2.3. Compilación.

Si todo esta bien con el esquema, obtenemos la siguiente imagen:

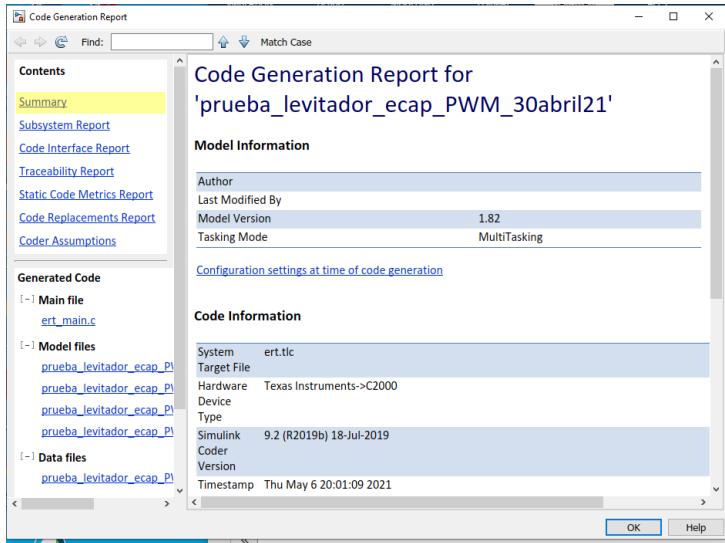


Fig. 2.4 Ventana de resultado compilación.

En este ejemplo el archivo queda en la siguiente ruta:

2.4 Envío del programa al Laboratorio Remoto

* Abrir la pagina web del laboratorio:

<http://189.50.209.217/> ó en www.controluq2.online

Dar click en ‘citas’ y reservar una.

Ir a practicas y cuando salga la leyenda “En este momento puede usar el laboratorio:[Levitador](#)”

Dar click en ‘Levitador’.

Cuando ya este disponible dar click en ‘choose file’ y buscar el archivo ‘.out’ .



Fig. 2.5. Ventana de la pagina web para carga del archivo ejecutable.

Dar click en ‘Actualizar’ y esperar a que termine el proceso de carga en la tarjeta de desarrollo de Texas.

Una vez que termine el proceso, dar click en ‘continuar’.

2.5 Ejemplo de Ejecución

- Configurar velocidad de transmisión, seleccionando “57600”.
- Dar click en ‘iniciar’
- En la imagen de la izquierda se envía el dato 99 (99% del PWM). Este es necesario acompañarlo con un carácter ‘S’ de inicio y otro al final ‘E’. A la derecha una imagen para el valor 84.

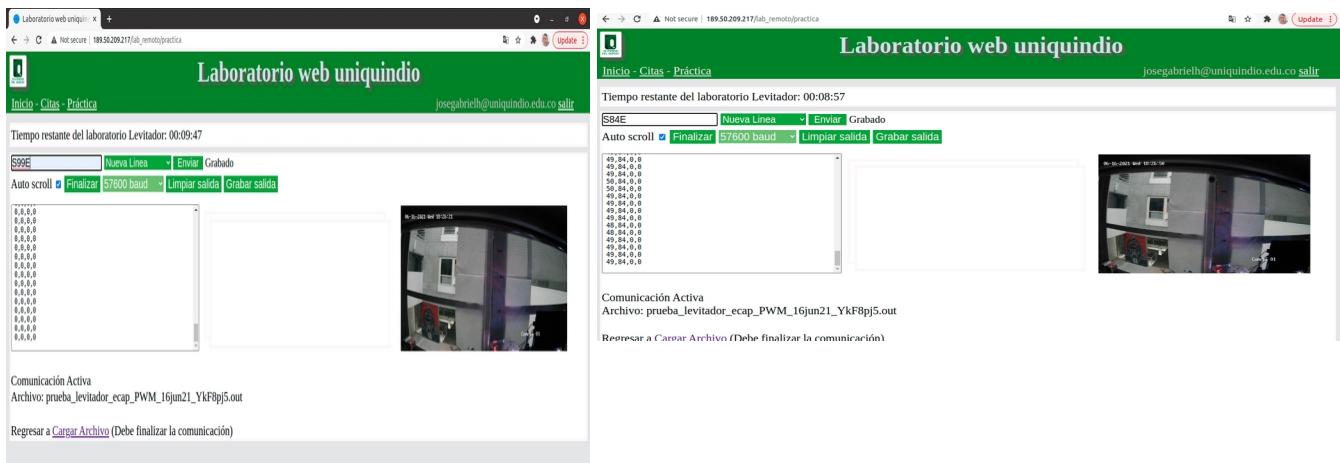


Fig. 2.6 Envío de valores de PWM al levitador.

En el Anexo A se presentan las configuraciones internas de los bloques.

3.0 Ejemplo Básico Robot 2D

3.1 Descripción de la planta

El robot 2D didáctico (Fig. 3.1) consta de dos motoreductores con encoder, cada motor está conectado a un módulo electrónico de potencia BTS-7960, estos mueven las articulaciones (q_1, q_2) y su posición angular se obtiene a partir de los encoders en el eje del motor, teniendo 1920 y 16768 pulsos por articulación, mediante finales de carrera (micro-switches) se evita el giro completo y la desconexión de los cables.

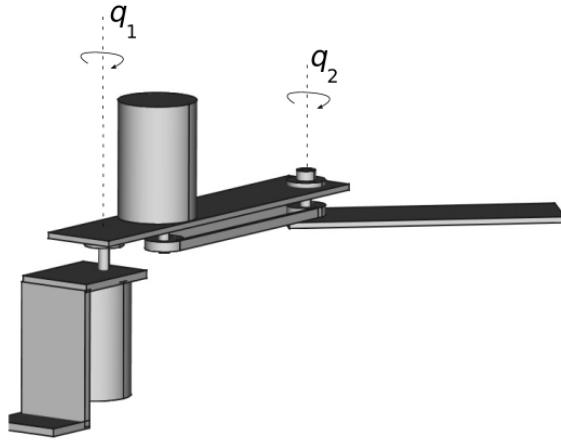


Fig. 3.1 Robot 2D

Para la programación en Simulink se emplearon los bloques de la librería ‘Embedded Coder’ para las cpu F2837x: eQep, Gpio Do, ePWM, SCI Xmt, SCI Rcv.

3.2 Esquema Simulink Básico

Esta planta debe ser operada siempre en lazo cerrado, en la figura se muestra un esquema de control proporcional articular para las dos articulaciones.

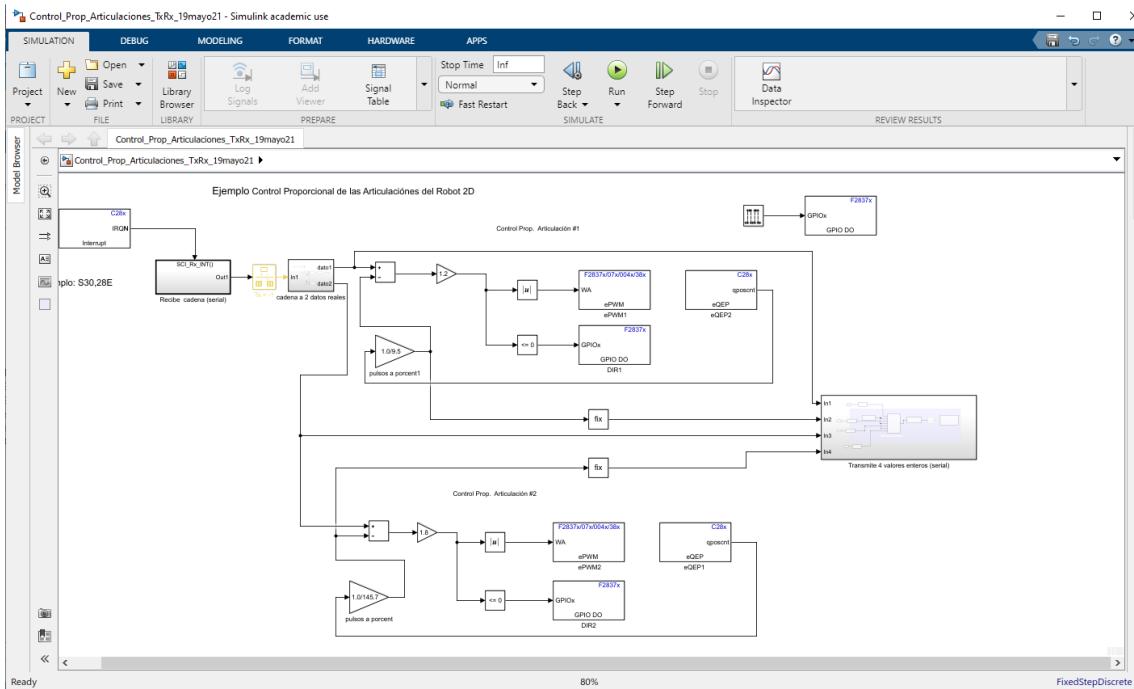


Fig. 3.2 Esquema básico para manejo del Robot 2D.

3.3 Compilación y Ejemplo de Ejecución

Para la compilación y envío del programa al laboratorio remoto debe realizarse un procedimiento similar al presentado en 2.3 y 2.4 de esta guía.

3.4 Ejemplo de Ejecución

Similar al procedimiento seguido en 2.5 pero para dos datos.

a) Configurar velocidad de transmisión, seleccionando “57600”.

b) Dar click en ‘iniciar’.

c) en la Figura 3.3, izquierda se envía la cadena con los dos ángulos deseados 40,40 (00 a 99 por ciento) S40,40E. Figura dela derecha, resultado del comando.

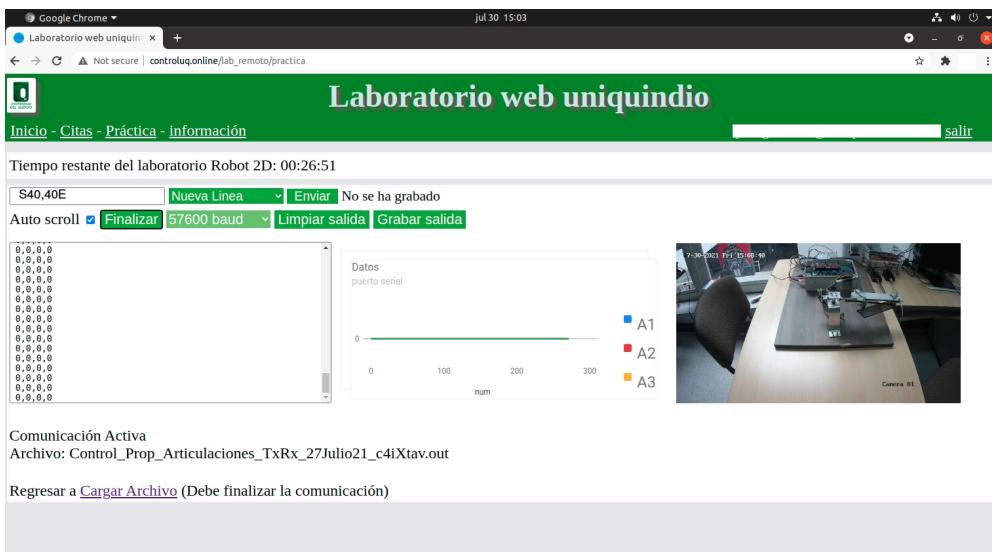


Fig. 3.3 Envío de valores de ángulos deseados (00 a 99 porciento) al Robot2D.

En la Figura 3.4, se muestra el regreso del robot. Se envía el comando S00,00E.

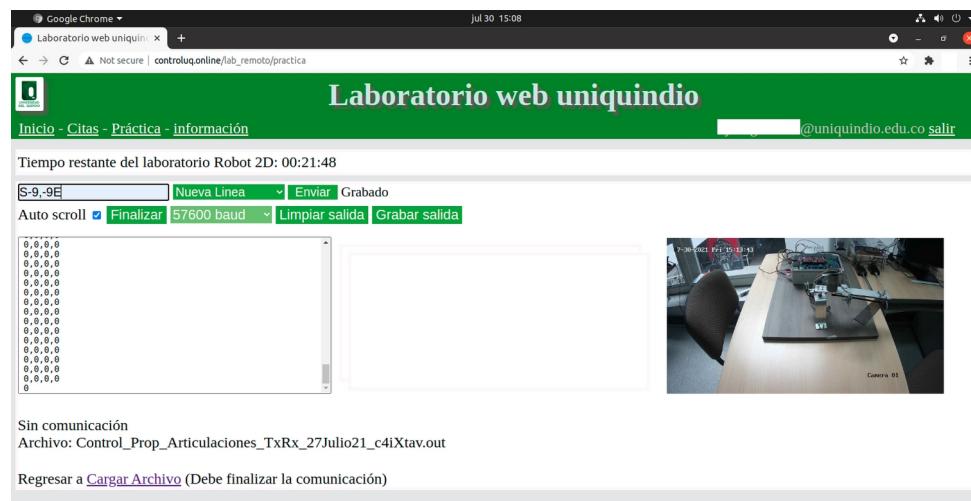


Fig. 3.4 Envío de valores de ángulos deseados (00 a 99 porciento) al Robot2D.

Dado que el robot no llega a 00,00 es necesario enviar otro comando con S-9,-9E.



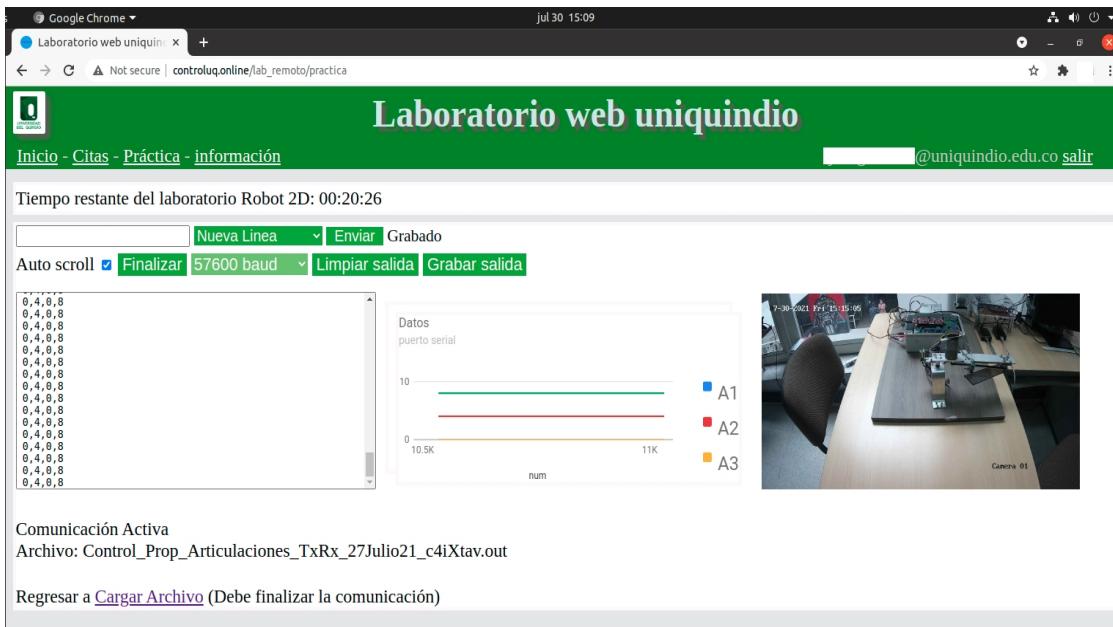


Fig. 3.5 Envío de valores de ángulos deseados (00 a 99 porciento) al Robot2D.

En el Anexo B se presentan las configuraciones internas de los bloques.

4.0 Ejemplo Básico Servo-posicionador de Tornillo y Correa

4.1 Descripción

Este sistema consta de:

- Una correa movida por un motor-reductor con encoder.
- Un tornillo de bolas recirculantes que mueve una guía, también movido con un motor-reductor con encoder.

En la figura 4.1 se puede ver una imagen del sistema servo-posicionador.

A los dos sistemas se les puede controlar la velocidad en lazo abierto, pero por mecánica el segundo tiene unos topes donde se detiene (finales de carrera). En el caso de la correa es posible enviar datos de velocidad entre el 30 y 90 por-ciento.

En el caso del tornillo se tiene un control en lazo cerrado para ubicar una posición la guía con cierto margen de error. El rango de posiciones es en porcentaje entre 0 y 99.



Fig. 4.1 Sistema servo-posicionador de Tornillo.

4.2 Esquema Simulink Básico

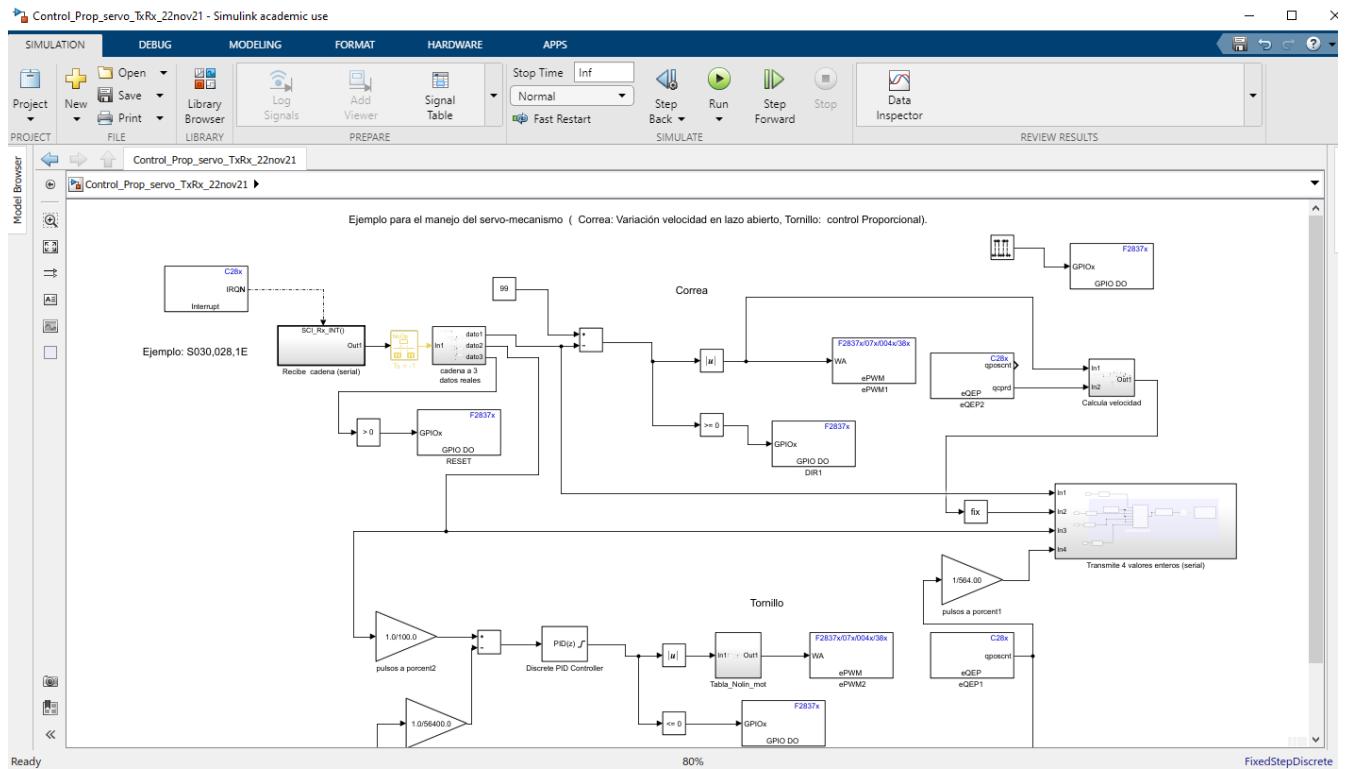


Fig. 4.2 Esquema básico para manejo del sistema servo-posicionador.

4.3 Compilación y Ejemplo de Ejecución

Para la compilación y envío del programa al laboratorio remoto debe realizarse un procedimiento similar al presentado en 2.3 y 2.4 de esta guía.

4.4 Ejemplo de Ejecución

Similar al procedimiento seguido en 2.5 pero para dos datos.

a) Configurar velocidad de transmisión, seleccionando “57600”.

b) Dar click en ‘iniciar’.

c) enviar una cadena así:

velocidad, posición, (reset=1)

Ejemplos:

Prueba de la banda: en la Figura 4.3A, se envía la cadena con el *valor deseado de velocidad 050,000 o sea: S050,050,0E*. El último cero es para enviar un comando de reset, y es cuando se manda un uno. En la figura 4.3B se puede observar la respuesta al envío de velocidad.

Prueba del servoposicionador: en la Figura 4.4, se envía la cadena con el *valor deseado de posición 000,060 o sea: S000,060,0E*.

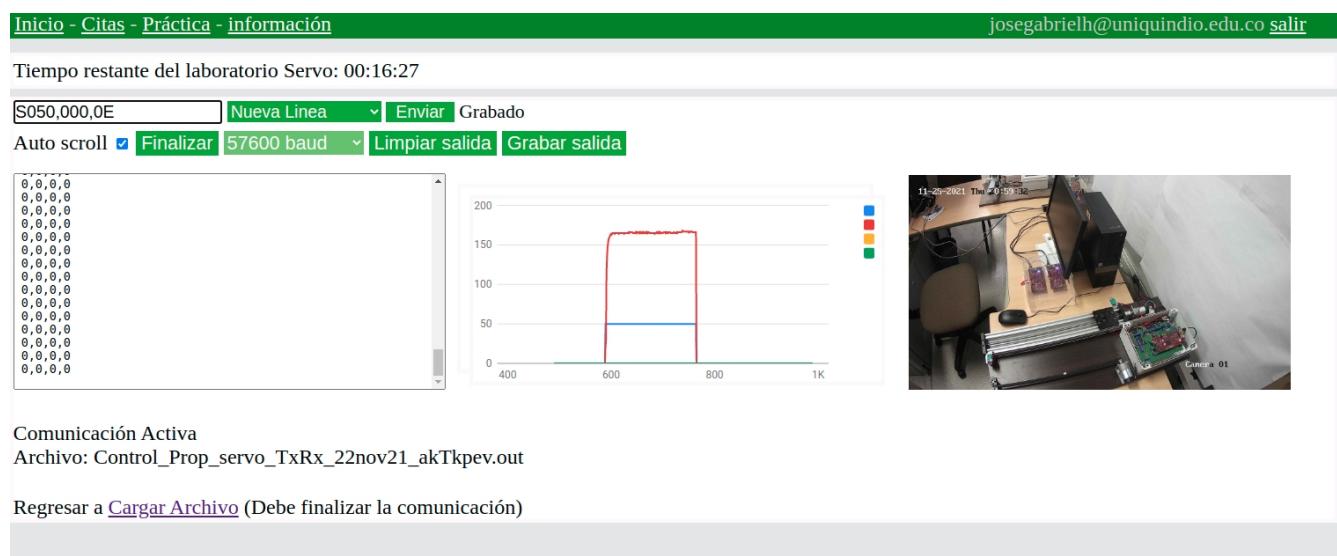


Fig. 4.3A Envío de valor de velocidad deseada (rango 020 a 079 porciento) a la banda.

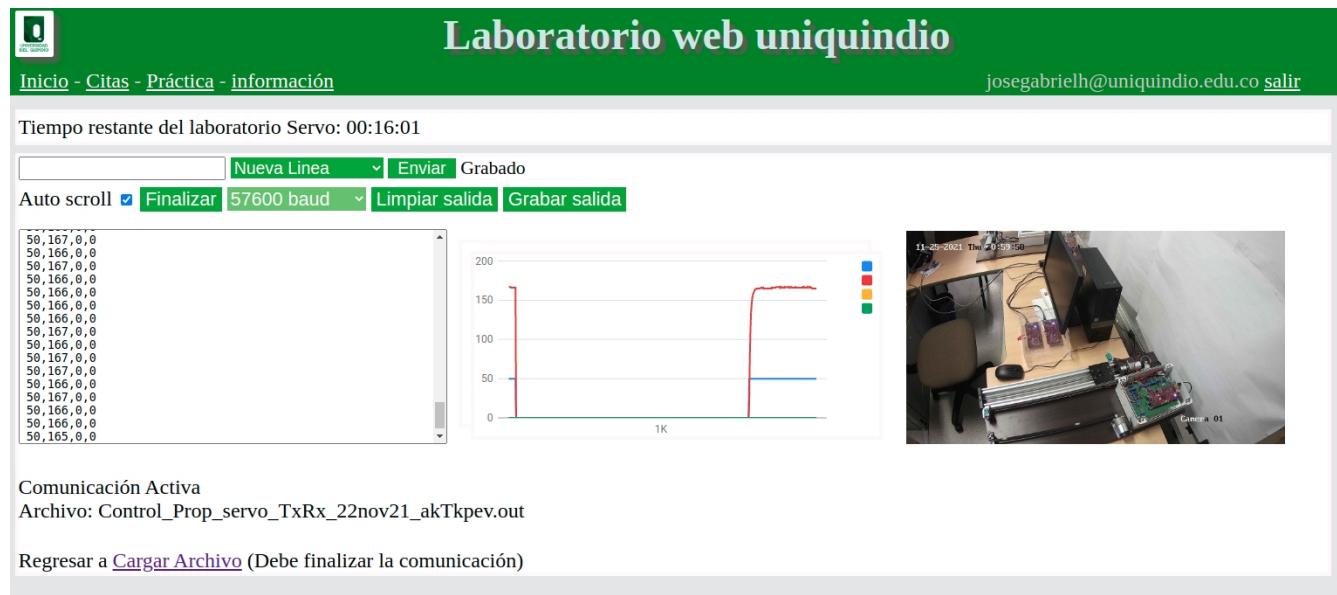


Fig. 4.3B Respuesta ante el envío de velocidad realizado en la Figura 4.2.

Figura 4.4, Envío de la cadena con el *valor deseado de posición y respuesta*.

En el anexo C, se puede encontrar la descripción de la mayoría de los bloques.