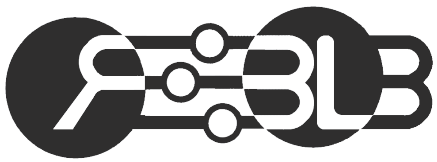
Telelaboratorio



Álvaro Gutiérrez
10 de abril de 2024

a.gutierrez@upm.es

www.robolabo.etsit.upm.es

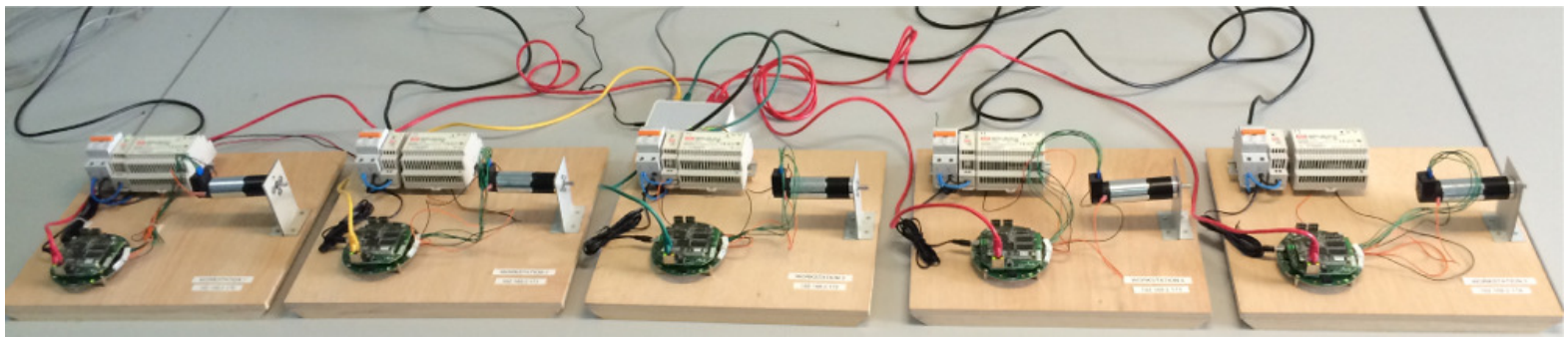
Índice

1. TeleLabo
   - Firmware
   - Aplicación
2. Discretización

1. TeleLabo
   - Firmware
   - Aplicación
2. Discretización

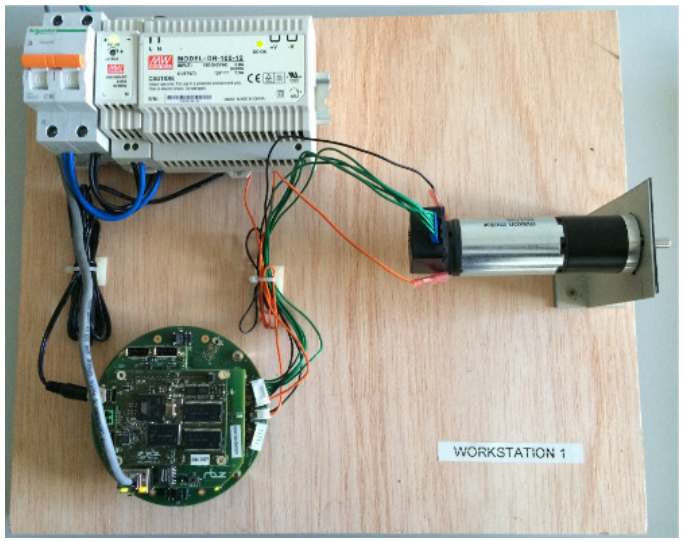
TeleLabo

- 1 puesto bajo un sistema de colas



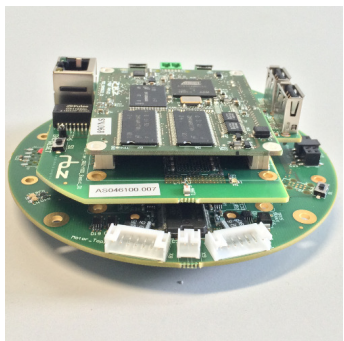
Puesto de laboratorio

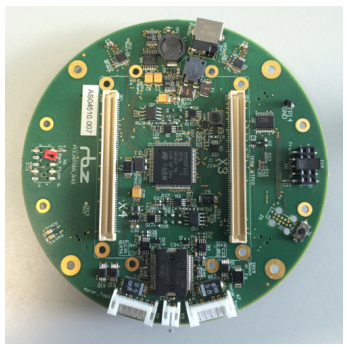
- Protección de alimentación.
- Fuente de alimentación 5V.
- Fuente de alimentación 12V.
- Conjunto Motor, Encoder, Reductora:
  - Motor DC con escobillas **A-max 32 12 V.**
  - Reductora Planetaria GP 32A **23:1**.
  - Encoder HEDS 5540 de **500 pulsos por vuelta**.
- Hardware de control de motores.

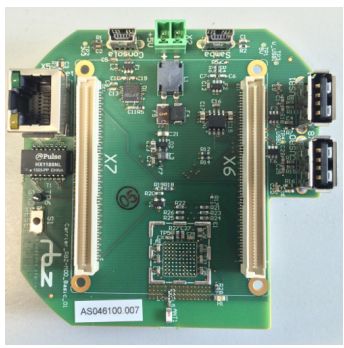


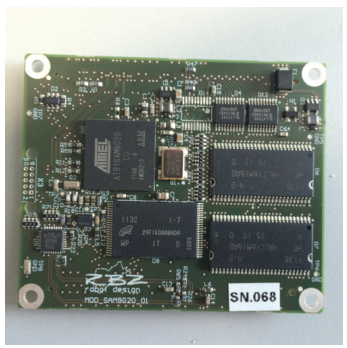
Hardware de control

- Una tarjeta con un microcontrolador ARM y capacidad para controlar hasta cuatro motores
- Una tarjeta con un procesador ATMEL con linux
- Una tarjeta que se encarga de extraer la periferia



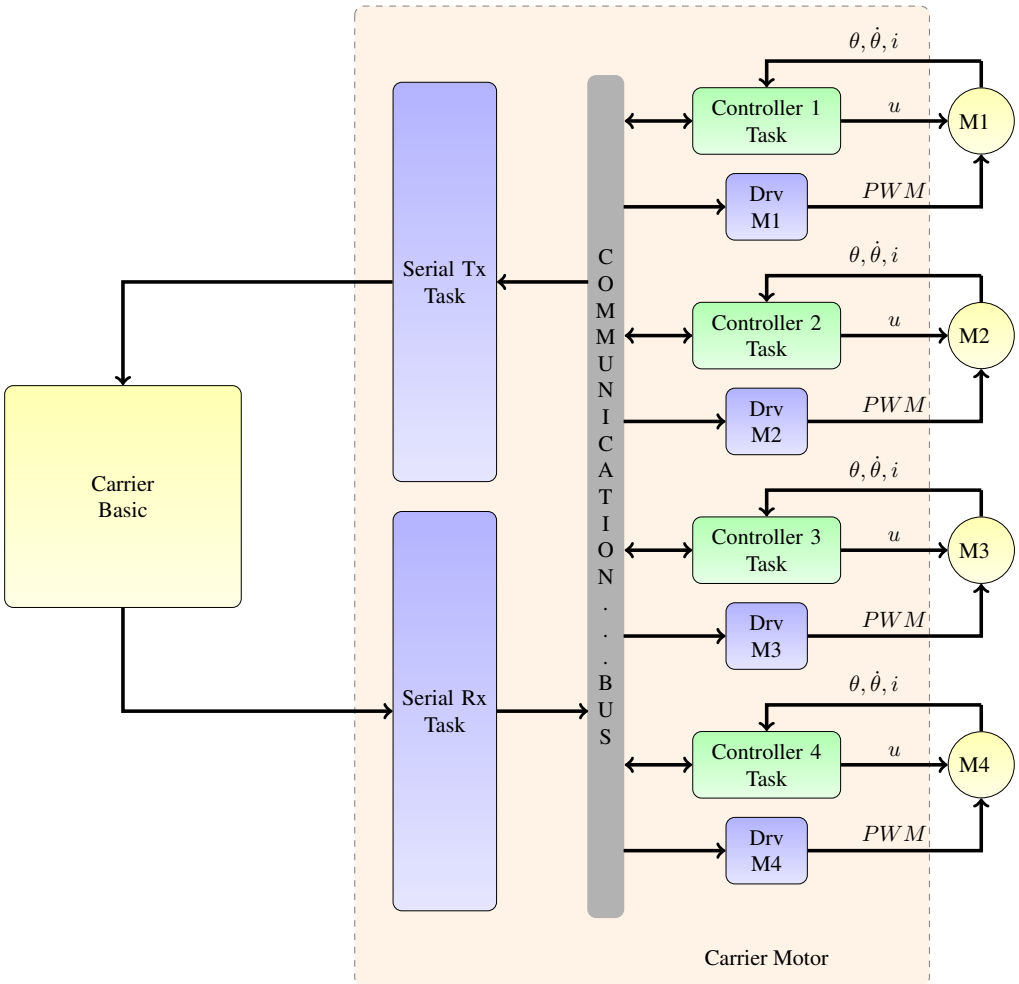




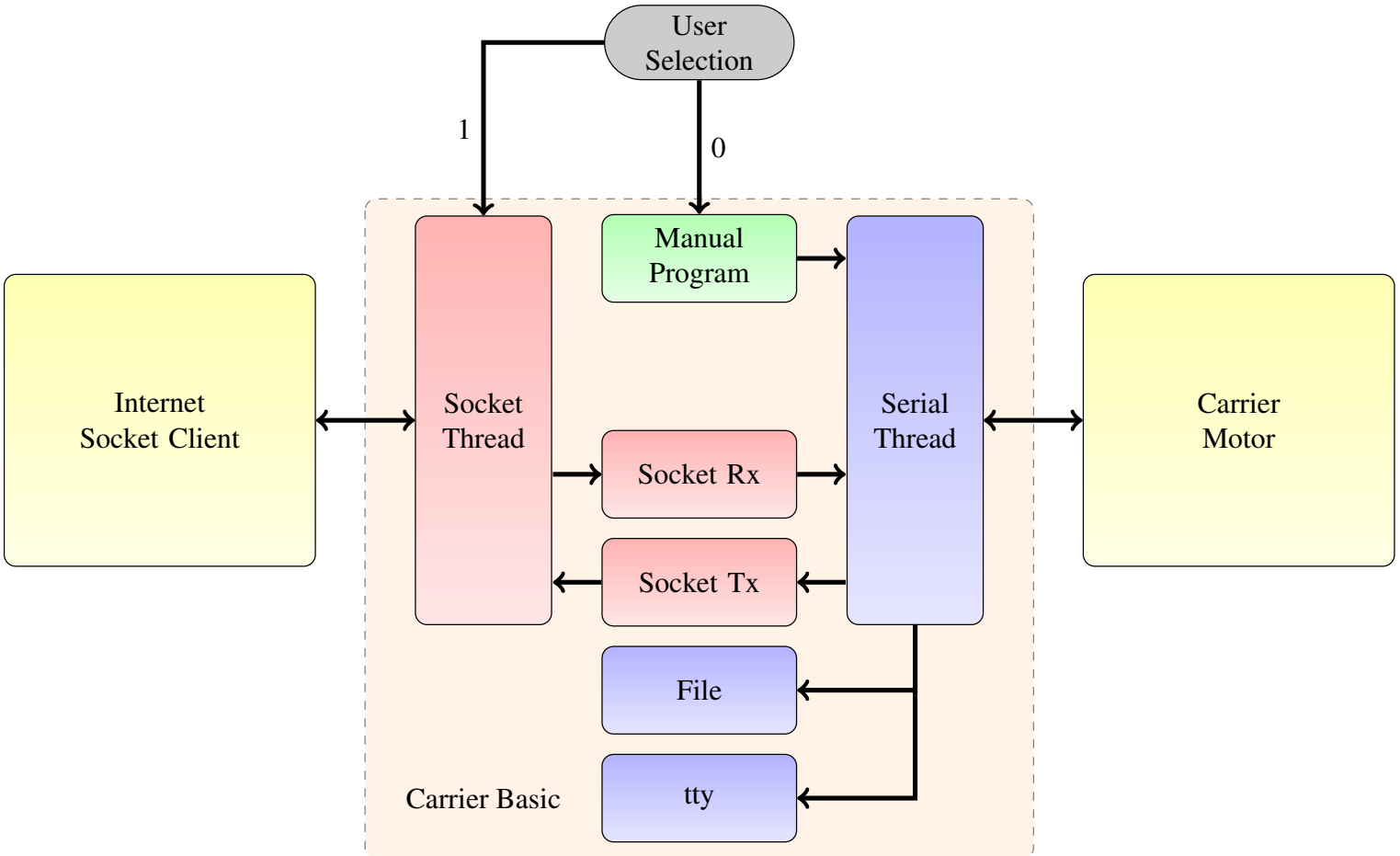


1. TeleLabo
   - Firmware
   - Aplicación
2. Discretización

Tarjeta de motores: Firmware



Puesto de laboratorio: Firmware

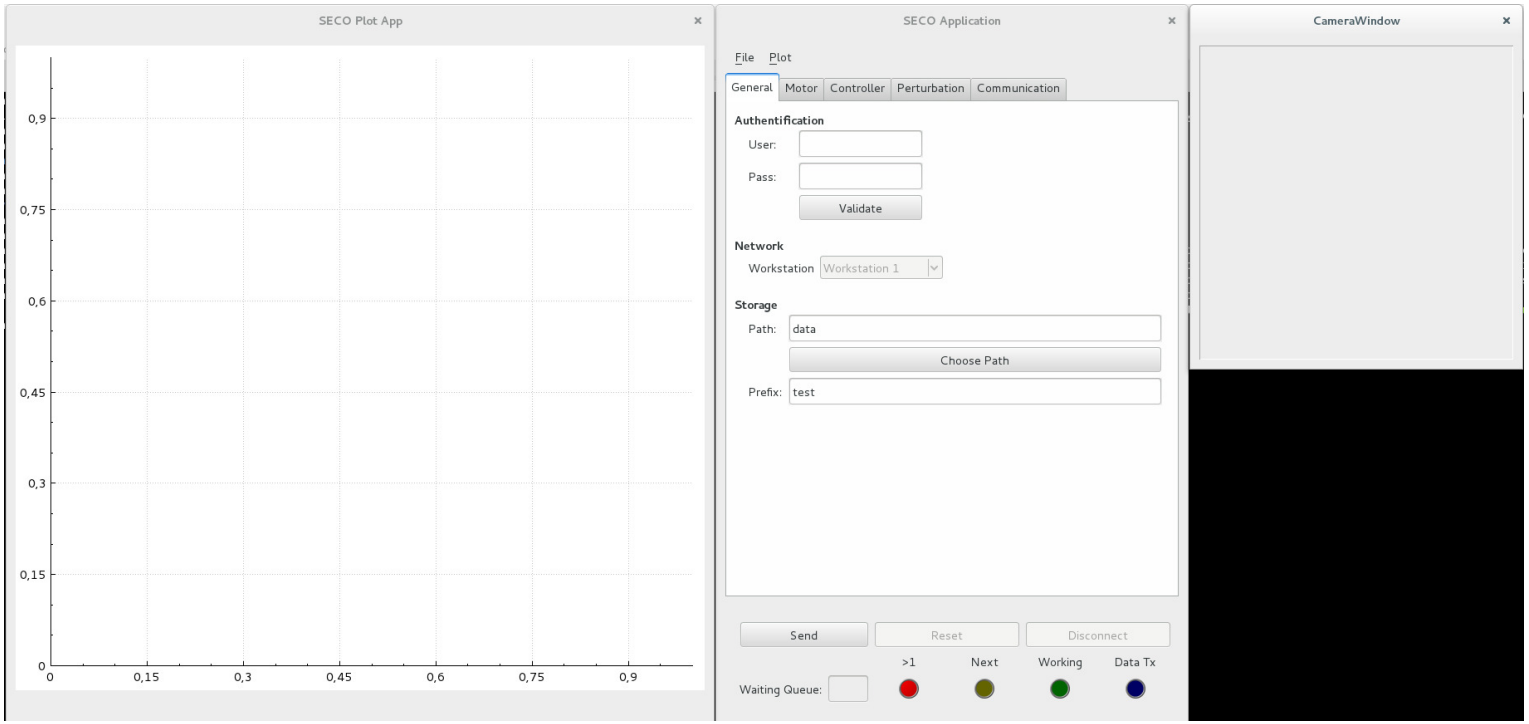


1. TeleLabo
   - Firmware
   - Aplicación
2. Discretización

Aplicación

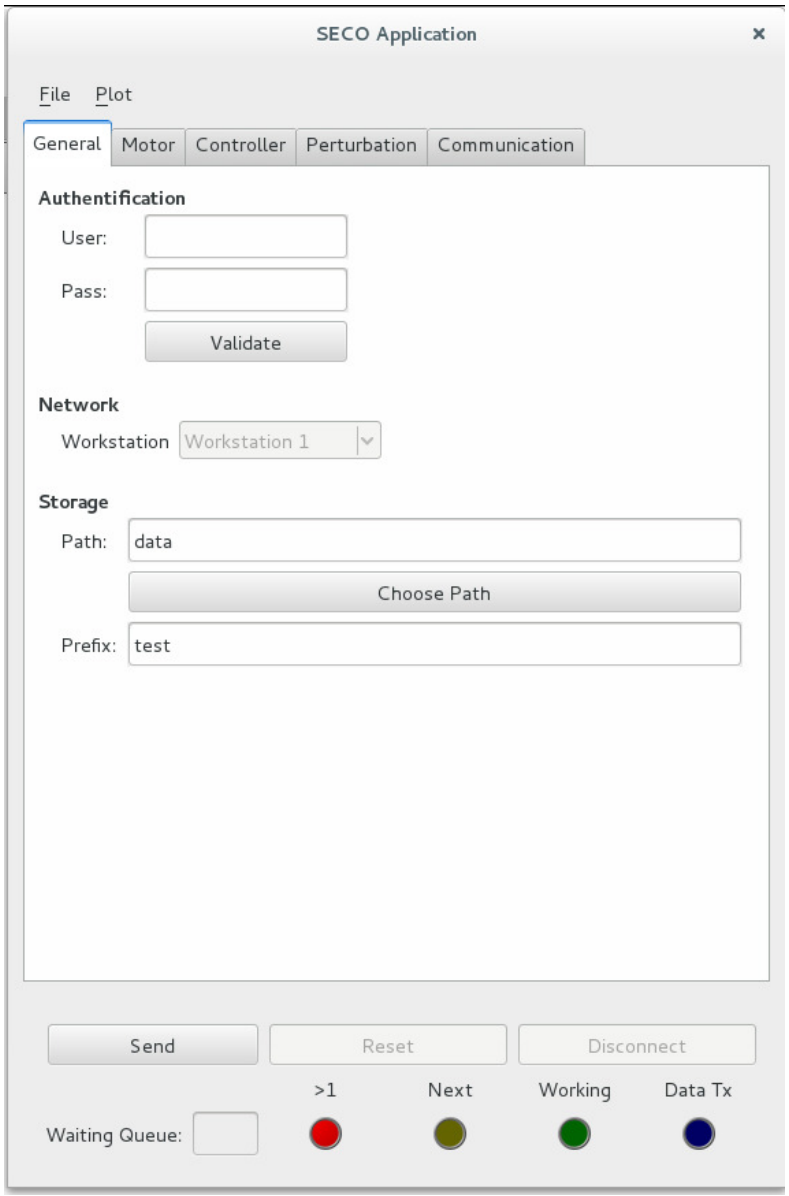
- Control remoto de motores DC
- Aplicación desarrollada en QT
- SO Linux

Ventana de Inicio



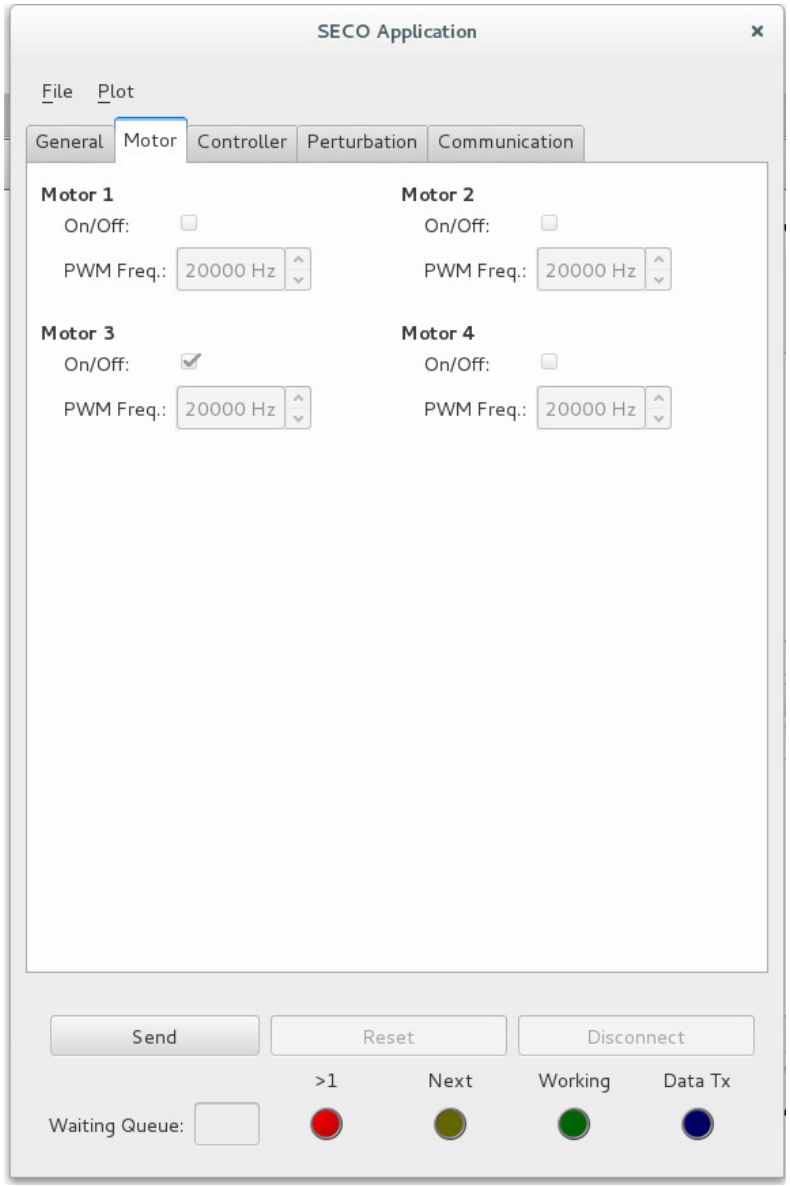
General

- **Authentification**: **No implementado**
- **Network**: Puesto de trabajo - **Único**
- **Storage**: Almacenamiento de datos:
  - **Path**: Ruta de los ficheros (e.g. data)
  - **Prefix**: Prefijo de los ficheros (e.g. test)
  - Ficheros: secoStudentsApp/data/test-MOTOR3<VAR>



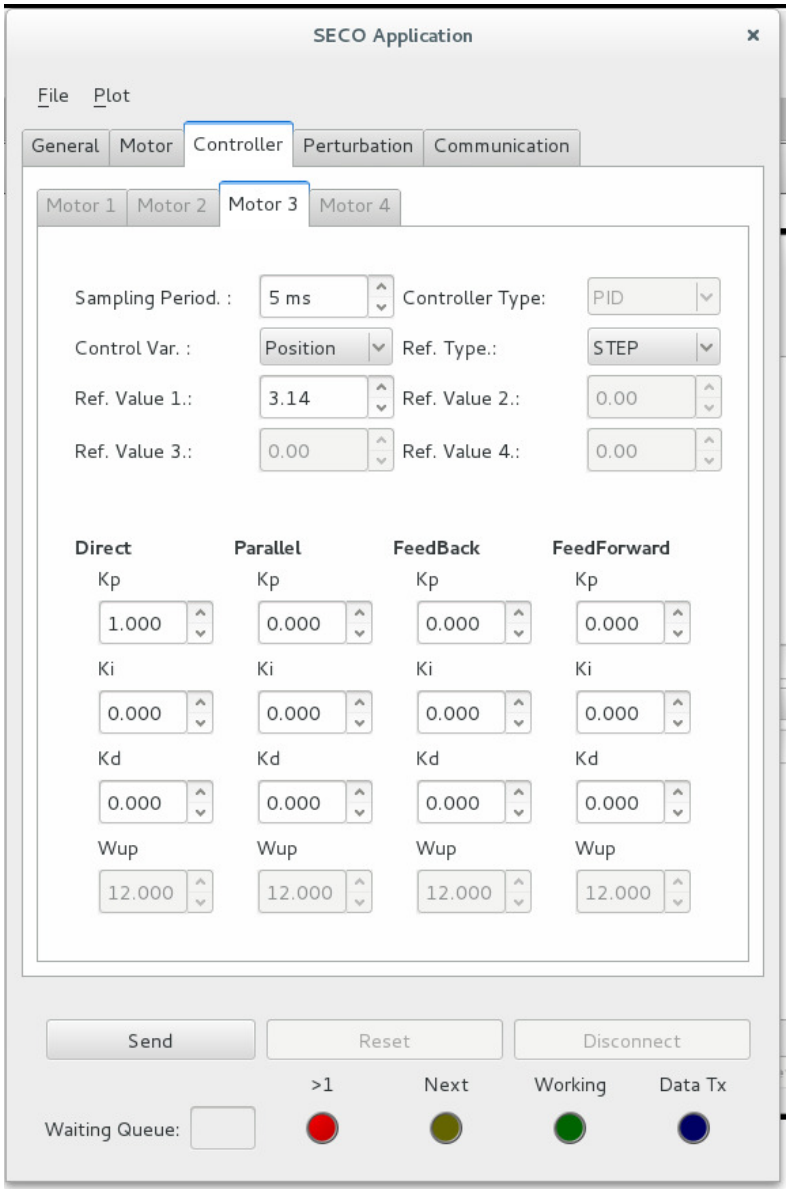
Motor

- **Motors**: 1 al 4
- **On/Off**: Sólo habilitado el Motor 3
- **PWM Freq**: Fija a 20KHz



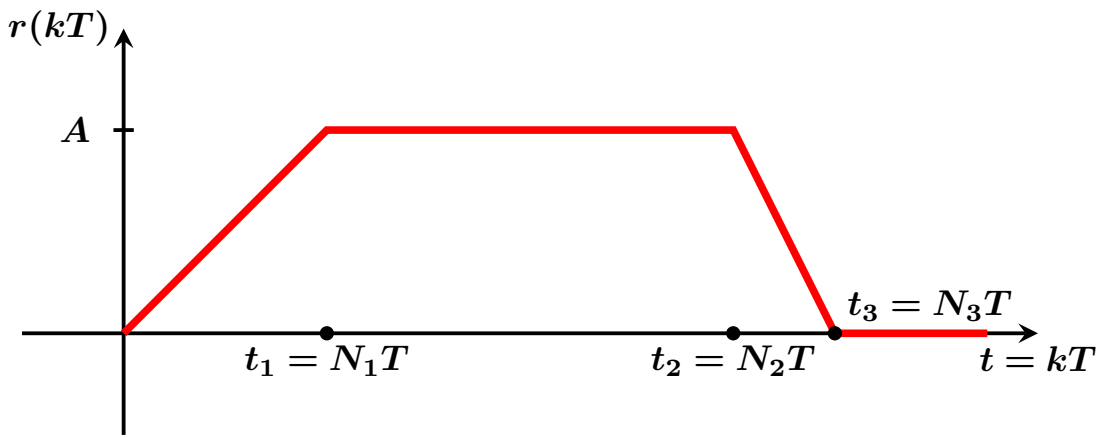
Controller (I)

- **Sampling Period**: Periodo de muestreo en ms
- **Tipo de Controlador**: PID único y por defecto
- **Variable de control**: Posición o Velocidad.
- **Señal de referencia**: Delta de Kronecker, Escalón, Rampa, Parábola, Seno, Coseno y Trapezoidal.
- **Valores de la señal de referencia**: 4 variables (*Var1*, ..., *Var4*)

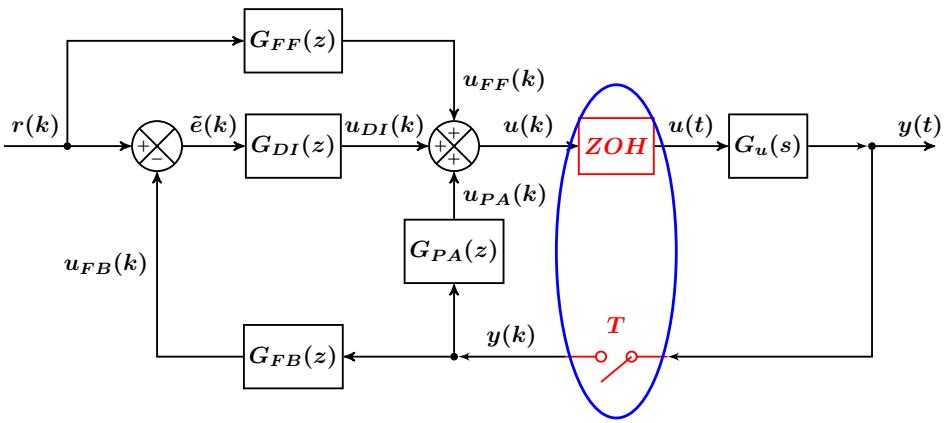


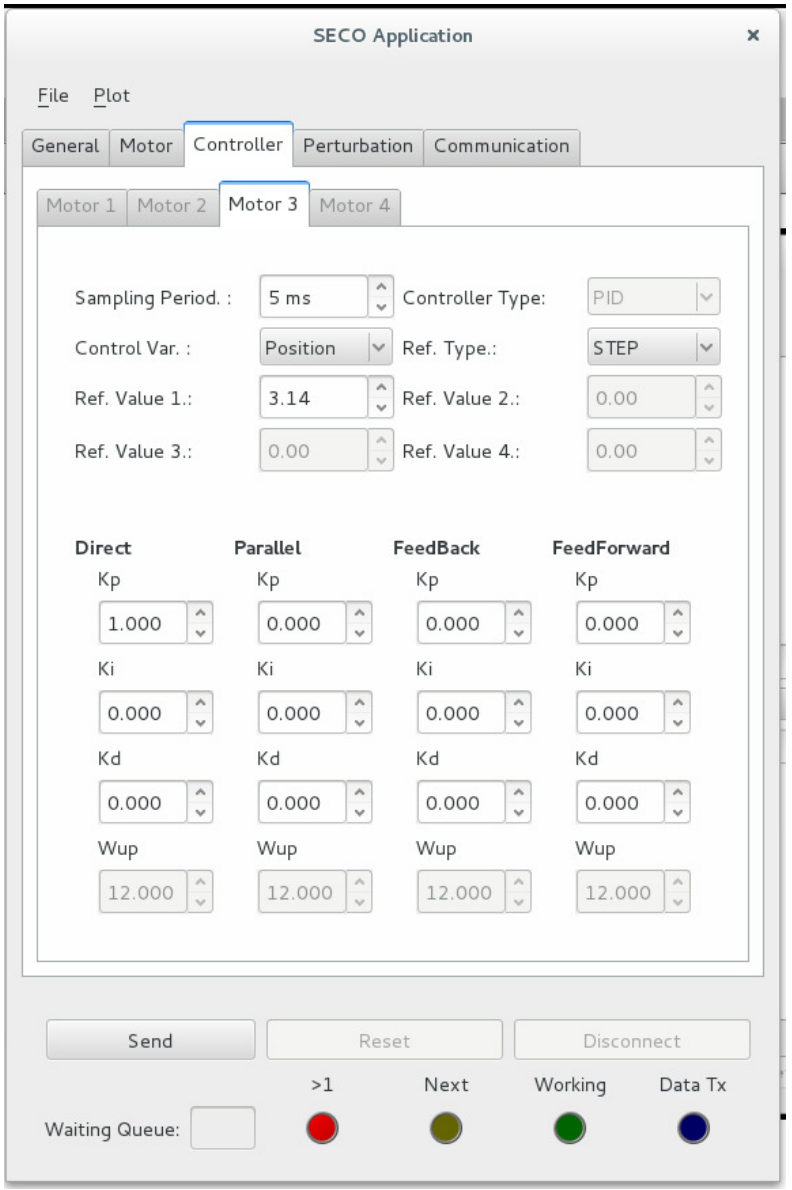
Controller (II)

Señal	Ecuación	Var1	Var2	Var3	Var4
Delta	$r(kT) = A\,,\ k = 0; r(kT) = 0\,,\ \forall k \neq 0$	A			
Escalón	$r(kT) = A$	A			
Rampa	$r(kT) = A \cdot kT$	A			
Parábola	$r(kT) = 1/2 \cdot A \cdot (kT)^2$	A			
Seno	$r(kT) = A \cdot sin(\omega \cdot kT)$	A	ω		
Coseno	$r(kT) = A \cdot cos(\omega \cdot kT)$	A	ω		
Trapezoidal	Ver Figura	A	t_1	t_2	t_3



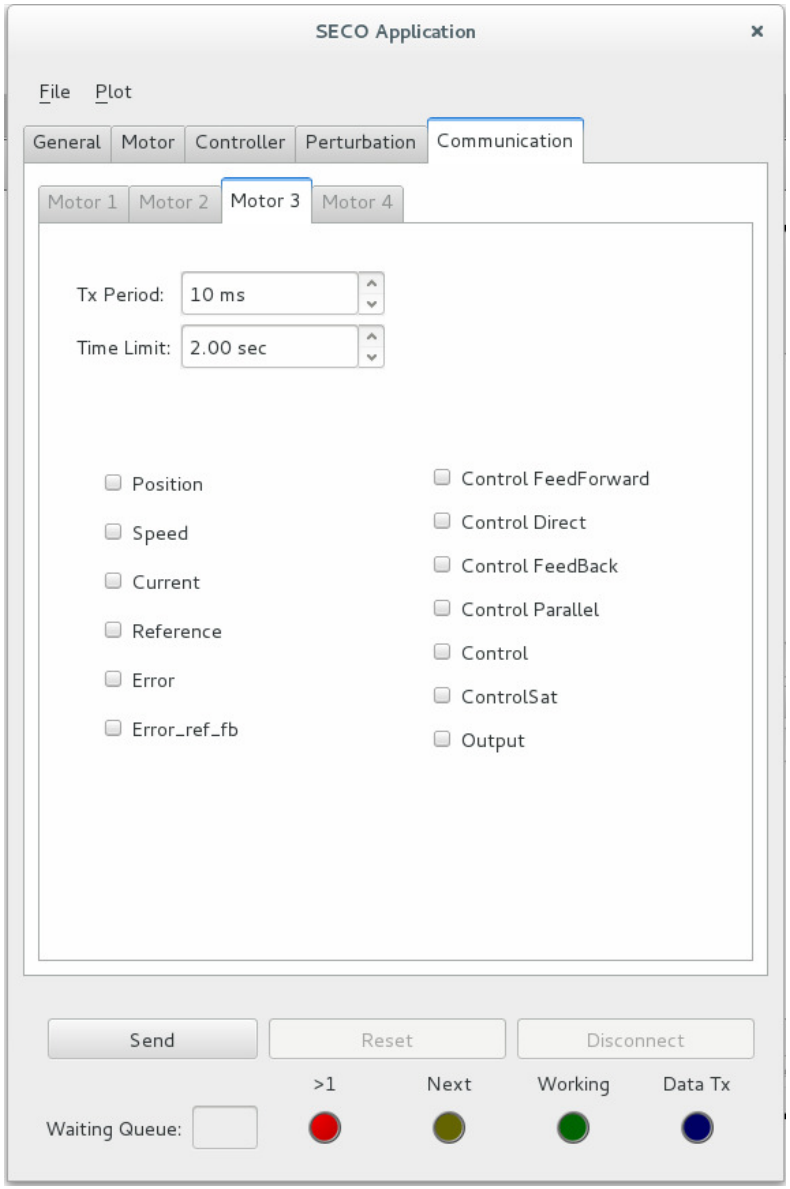
Controller (III)





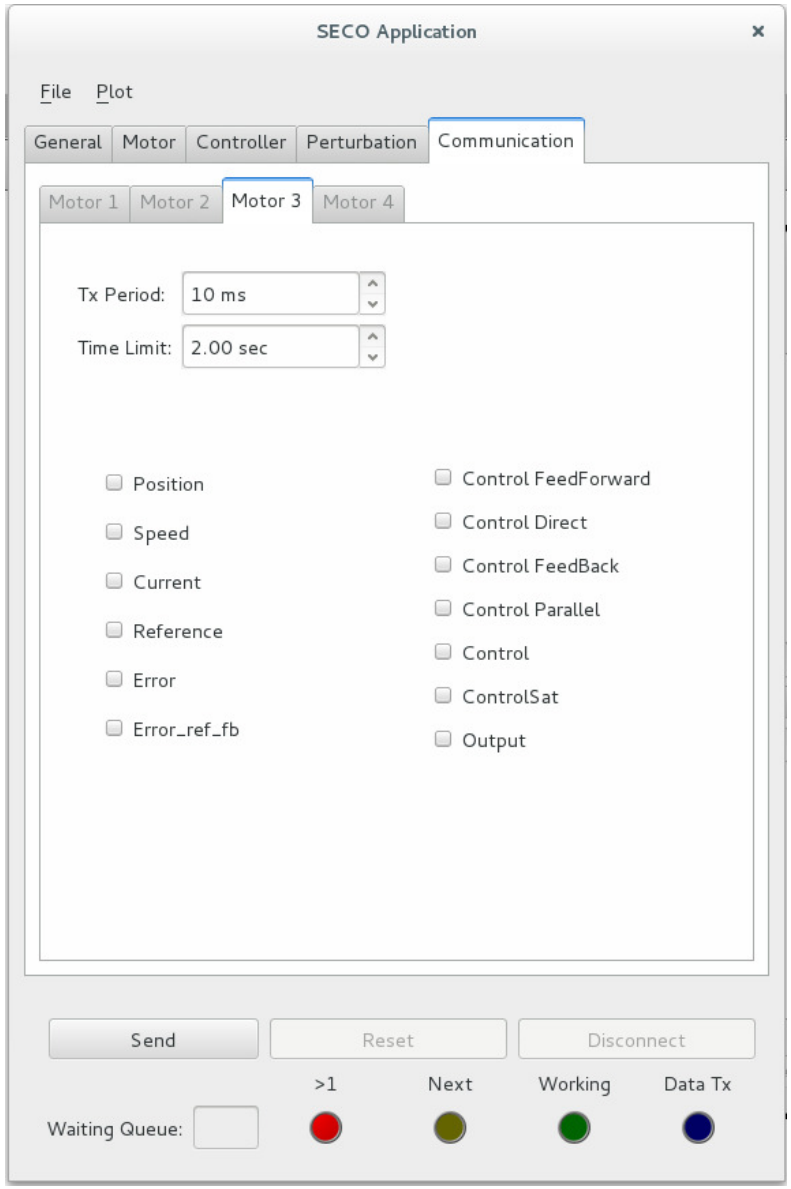
Communication

- **Tx Period**: Periodo de envío de datos
- **Time Limit**: Límite de ejecución del controlador



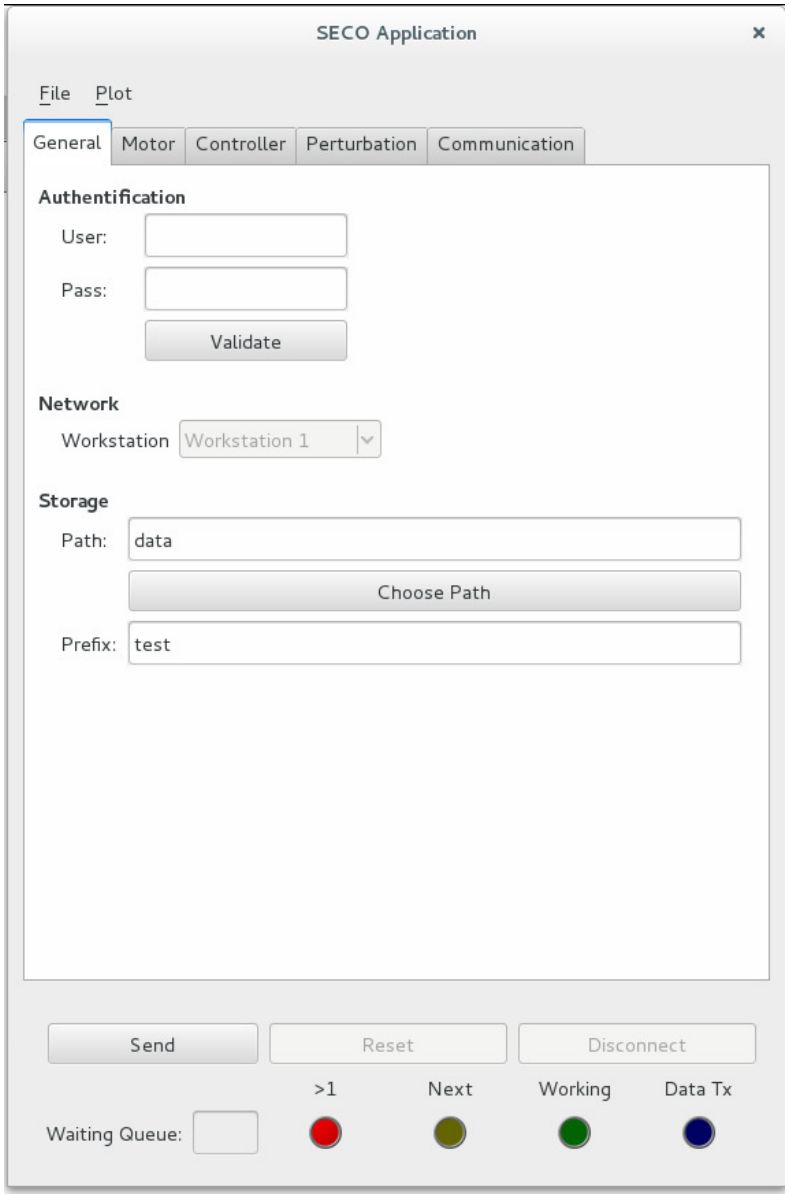
Communication

- **Position**: $\theta(t)$ en rad
- **Speed**: $\dot{\theta}(t)$ en rad/s
- **Current**: $i(t)$ en A
- **Reference**: $r(kT)$ en rad o rad/s
- **Error**: $e(kT) = r(kT) - y(kT)$
- **Error_ref_fb**: $\tilde{e}(kT) = r(kT) - u_{FB}(kT)$
- **Control FeedForward**: $u_{FF}(kT)$ en V
- **Control Direct**: $u_{DI}(kT)$ en V
- **Control FeedBack**: $u_{FB}(kT)$ en V
- **Control Parallel**: $u_{PA}(kT)$ en V
- **Control**: $u(kT)$ en V
- **ControlSat**: $\hat{u}(kT)$ en V
- **Output**: $y(kT)$ en rad o rad/s



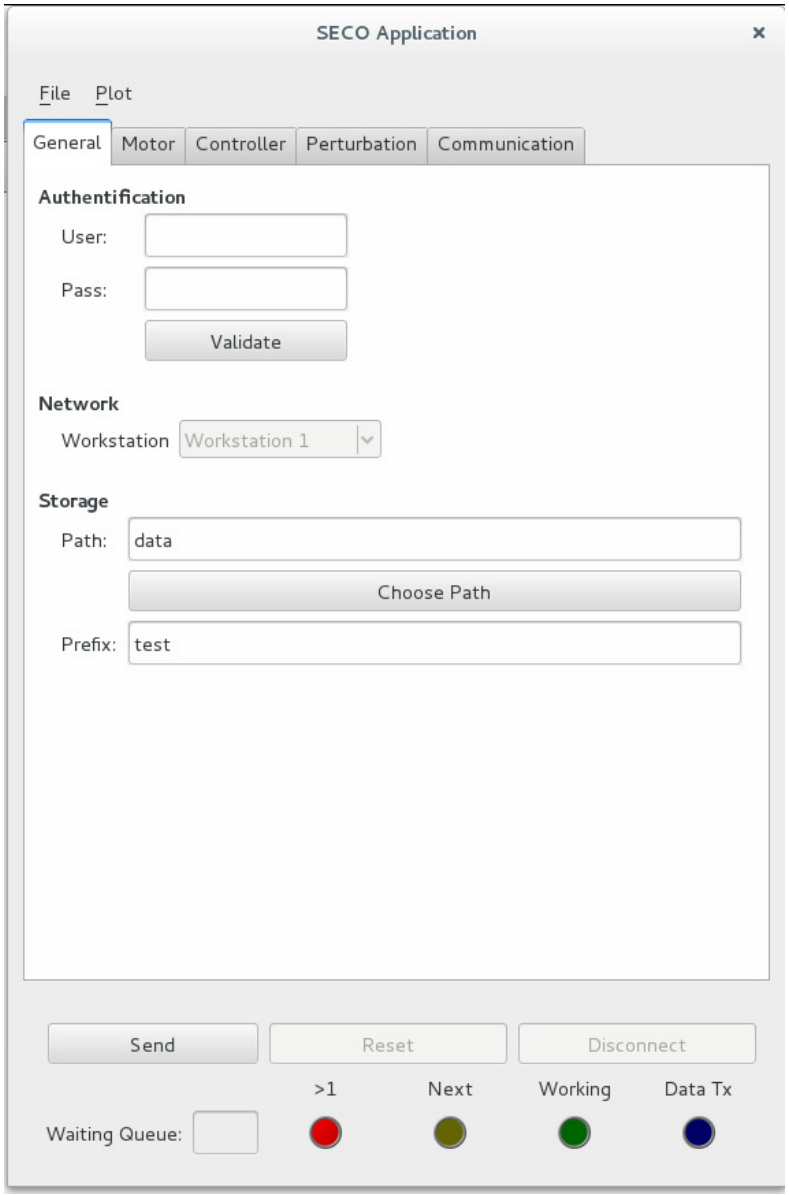
Botones

- **Send**: Conecta la aplicación con el puesto del laboratorio y envía la configuración del experimento
- **Reset**: Resetea el puesto del laboratorio.
- **Disconnect**: Desconecta la aplicación del puesto de laboratorio.



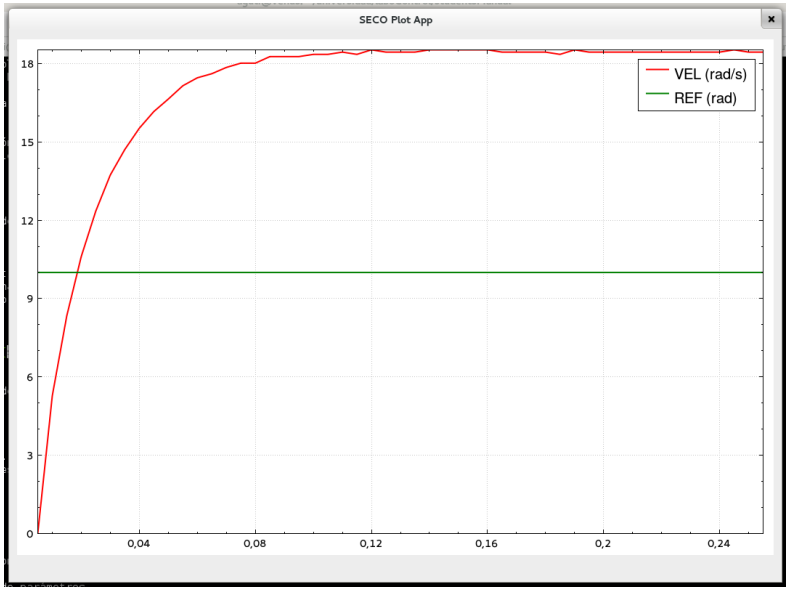
Cola

- **Waiting queue**: Número de experimentos de la cola por ejecutar.
- **Rojo**: La petición entra en la cola pero hay más de un experimento por ejecutar.
- **Amarillo**: El experimento va a ser ejecutado cuando acabe el anterior.
- **Verde**: Está ejecutando el experimento.
- **Azul**: Transmitiendo los datos seleccionados en la pestaña Communication.



Visualización

- **Ratón-Botón Derecho**: Muestra las coordenadas x, y
- **Ratón-Rueda**: Zoom In / Zoom Out
- **Ratón-Botón Izquierdo**: Seleccionar área de visualización
- **Teclado-“a”**: Vuelta al estado inicial



Salvar/Cargar datos

- **File** $\rightarrow$ **Save**: Salva la configuración en un fichero
- **File** $\rightarrow$ **Load**: Carga la configuración de un fichero

- **Plot** $\rightarrow$ **Save**: Guarda la imagen en un fichero .pdf
- **Plot** $\rightarrow$ **Load**: Dibuja los datos de un experimento

1 TeleLabo
- Firmware
- Aplicación

2 Discretización

Telelaboratorio-Discreto

- $z = e^{sT}$
- $T \geq 30 * BW$
- Recordemos que:
  - $G_{PID,D}(z) = K_P \left(1 + \frac{\tau_D}{T}\frac{z-1}{z} + \frac{T}{\tau_I}\frac{z}{z-1}\right)$
- Por lo tanto:
  - $K_I = \frac{K_P}{\tau_I}T$
  - $K_D = \frac{K_P \tau_D}{T}$

Gracias

GRACIAS!!

Gracias

GRACIAS!!