

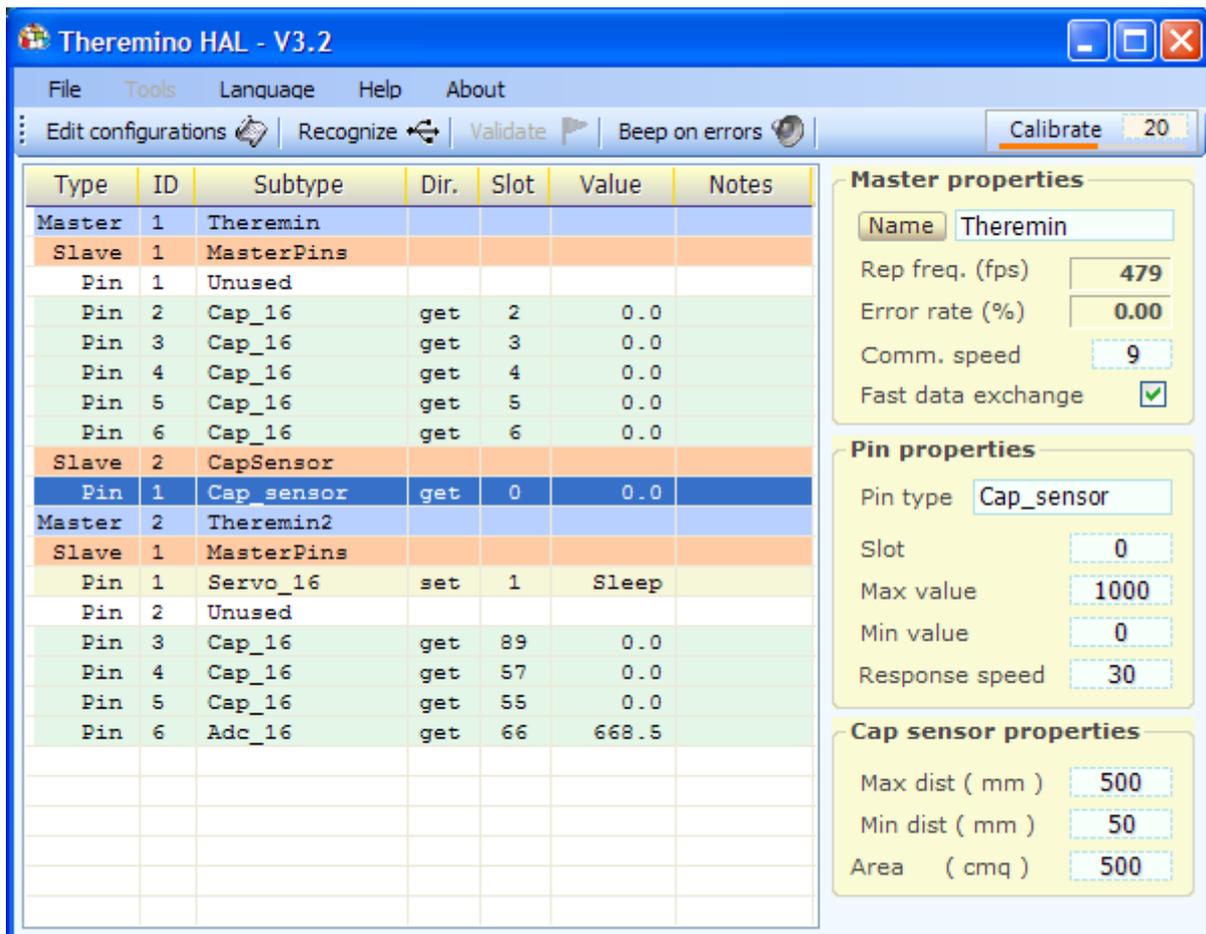
**theremino**  
•the•real•modular•in-out•

**Sistema** Theremino

# **Theremino HAL - V3.2**

## **Instrucciones**

# Theremino HAL



## Theremino HAL V 3.2 con dos tarjetas Master conectadas

ThereminoHAL (Hardware Abstraction Layer) es un gestor de hardware. Que *nombre pretencioso, por una tan pequeña aplicación!* HAL realmente se lo merece ya que, a pesar de su aparente simplicidad, lleva a cabo operaciones complejas con algoritmos altamente optimizados.

El ThereminoHAL es el corazón de la comunicación con el hardware, sabe cómo comunicar con muchos Master al mismo tiempo, maneja el protocolo USB y la comunicación serial, gestiona todos los tipos más comunes de InputOutput y sabe reconocer los módulos "slave".

Sin HAL, la comunicación con el hardware sería difícil (igual que en Arduino), requeriría mucho tiempo y trabajo (igual que en Arduino) y por último, para cada tipo de InOut, como mover un motor o simplemente leer una tecla, se debería escribir el firmware apropiado (igual que en Arduino)

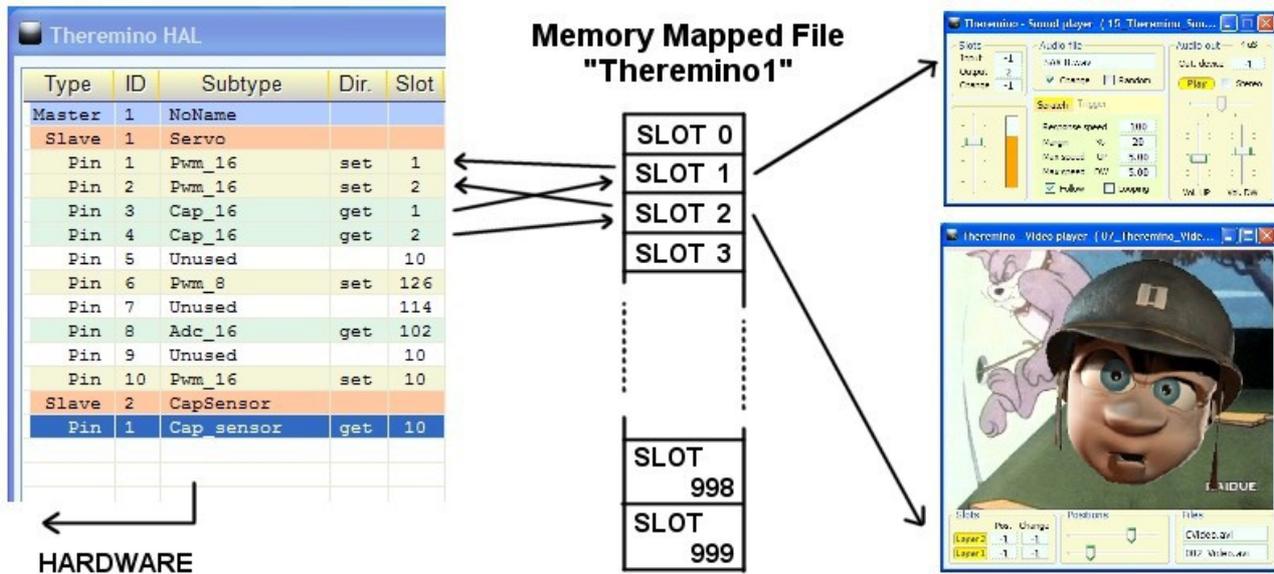
***Si utiliza módulos de hardware, entonces HAL es esencial y debe seguir siendo activo. Se puede minimizar, pero debe mantenerse en funcionamiento.***

***Si usted no utiliza hardware, el HAL no será necesario. Las aplicaciones del sistema, pueden comunicarse entre sí, a través de los Slots (ranuras), incluso sin HAL.***

# Los "Slots"

Los Slots del sistema Theremino, se identifican por un número de 0 a 999 y son todos parte de un MemoryMappedFile, llamado "Theremino1".

Cada Slot contiene un número "Float", que puede ser leído o escrito por cualquiera de los componentes del Sistema Theremino.



En este cuadro, sólo HAL escribe en los Slots, pero en realidad todos los componentes del sistema pueden leer y escribir en cualquiera de los Slots, incluso si ya usados por otros.

Para elegir el Slot correcto, hay que tener en cuenta dos cosas:

- ◆ Asegúrese de no utilizar por error, el mismo Slot para dos funciones diferentes.
- ◆ Evitar de escribir en dos, en el mismo Slot.

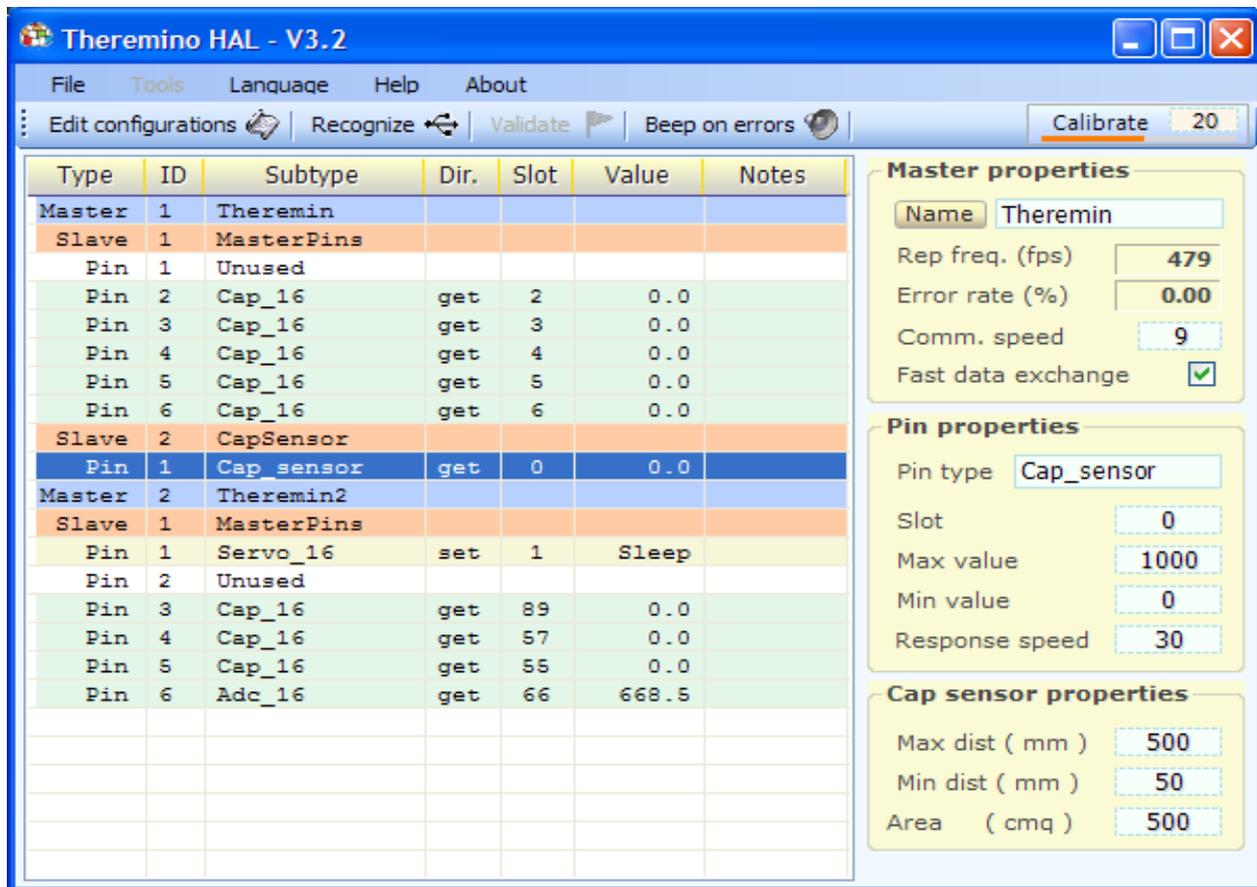
Muchas aplicaciones y muchos pin pueden leer el mismo Slot, por esto se debe evitar de configurar más de un Pin en modo de escritura, en el mismo Slot; al hacerlo, no se rompe nada, pero los resultados son impredecibles.

Si se envían múltiples flujos de datos en el mismo Slot, los datos se mezclan y el último que escriba, gana. Si se desean combinar datos de una manera ordenada, se requieren algunas reglas.

Para establecer reglas matemáticas y lógicas entre los Slots y escribir algoritmos complejos de comportamiento, se utiliza "Theremino\_Script" o cualquier otro lenguaje de programación, como C + +, CSharp, VBnet o VB6. Lenguajes visuales como MaxMSP, Processing, PureData, LabView y EyesWeb, también se pueden utilizar. Plugins y ejemplos para MaxMSP, están listos y descargables aquí: [www.theremino.com/downloads/foundations](http://www.theremino.com/downloads/foundations)

Para obtener más información acerca de las comunicaciones, por favor visite esta página:  
[www.theremino.com/técnica/communications](http://www.theremino.com/técnica/communications)

## Los colores de HAL



Type	ID	Subtype	Dir.	Slot	Value	Notes
Master	1	Theremin				
Slave	1	MasterPins				
	Pin 1	Unused				
	Pin 2	Cap_16	get	2	0.0	
	Pin 3	Cap_16	get	3	0.0	
	Pin 4	Cap_16	get	4	0.0	
	Pin 5	Cap_16	get	5	0.0	
	Pin 6	Cap_16	get	6	0.0	
Slave	2	CapSensor				
	Pin 1	Cap_sensor	get	0	0.0	
Master	2	Theremin2				
Slave	1	MasterPins				
	Pin 1	Servo_16	set	1	Sleep	
	Pin 2	Unused				
	Pin 3	Cap_16	get	89	0.0	
	Pin 4	Cap_16	get	57	0.0	
	Pin 5	Cap_16	get	55	0.0	
	Pin 6	Adc_16	get	66	668.5	

### La combinación de colores, ayuda a reconocer los componentes y su configuración

El primer Master (con el nombre Theremin), proporciona lo siguiente:

Un slave virtual llamado "PIN Master"

Seis "pines" de los cuales sólo el primero no se utiliza, mientras que los otros son configurados como Cap\_16

Un tipo de slave "Cap Sensor".

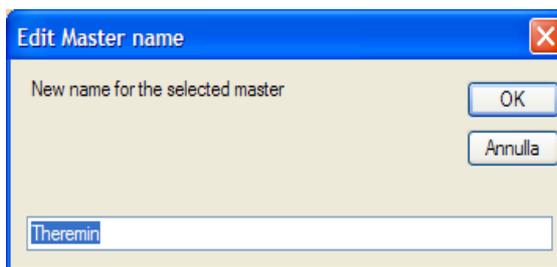
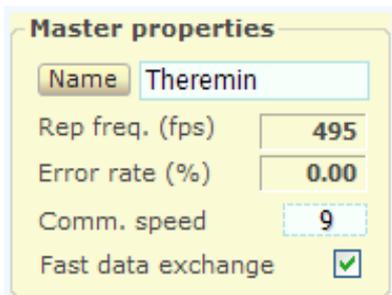
Un solo pin configurado como "sensor Cap" y "Seleccionado"

El segundo Master (llamado CapTouch\_2) establece lo siguiente:

Un slave virtual llamado "Master pins"

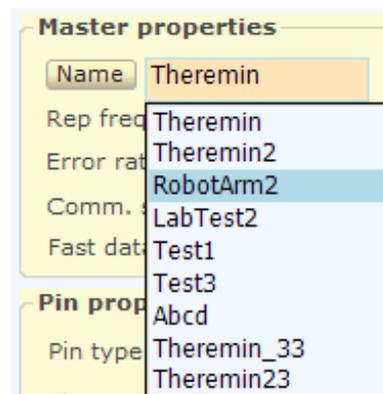
Seis "pines" que han sido configurados como Cap\_16

# Las propiedades del Master - El nombre



El nombre del Master seleccionado, se puede cambiar de dos maneras:

- ◆ Al pulsar el botón "Name" y editar el nombre.
- ◆ Al hacer clic en el nombre y seleccionar una configuración diferente, en el menú emergente.



El nombre del **Máster** se escribe en el módulo de hardware y se utiliza para reconocerlo, cuando se reconecta.

Al conectarse un nuevo Master, se nombra automáticamente "No name". Le sugerimos de nombrar las tarjetas de manera siempre diferente, para distinguirlas de todas las demás.

Escribiendo el nombre, el tipo de letras (mayúscula o minúscula), no cuenta.

Si en la base de datos de los Masters, dos están presentes con el mismo nombre, se utiliza sólo el primero.

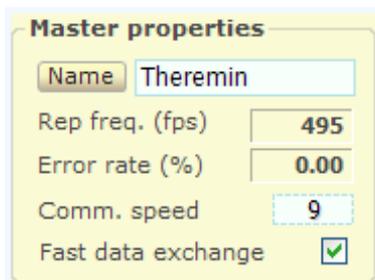
Si se cambia de puerto USB, el orden de los Master en la lista cambia, pero la configuración de cada Master se mantiene sin cambios. Por lo tanto, es importante dar nombres diferentes a cada Master (a menos que usted no quiera tener Masters de recambio, con el mismo nombre).

HAL siempre intenta restablecer la configuración correcta cuando se desenchufa, se reemplazan y restaurar los componentes, pero si se cambian los nombres de los Master, utilizando otro ordenador o con otra aplicación HAL (una carpeta separada, entonces con parámetros separados) u otros casos difíciles y complejos, entonces la alineación entre la configuración y el hardware, podría perderse.

Si se pierde la alineación se debe restaurar la configuración de forma manual, un pin a la vez, pero los expertos pueden editar el archivo de configuración y posiblemente copiar todo el archivo o sólo partes de la configuración de una aplicación HAL a la otra, en un equipo diferente o en otra carpeta.

Si la configuración no es válida, cambiando el nombre del Master no se modifica el archivo de configuración, sino sólo el nombre escrito en el hardware. En la configuración, es posible cambiar los nombres de los Master, hasta que coincidan con los correctos.

# Las propiedades del Master - Comunicación



- Número de comunicaciones por segundo
- Porcentaje de errores en la línea serial (normalmente cero)
- Velocidad de comunicación serial (de 1 a 4 Mega Baudios)
- Selección del tipo de comunicación "Single" o "Fast" (Nota 1)

El número de mensajes (frames) por segundo "Fps" debe ser normalmente de 480 a 500, si la comunicación en serie hacia los slaves físicos y los pines, excede de un cierto número de bytes y la velocidad de transmisión es baja, entonces este número disminuye.

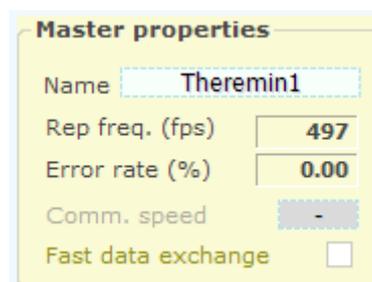
Para muchas aplicaciones, tales como teclas capacitivos con velocidad, es bueno mantener los fps lo más alto posible, por lo menos a 400 o 450.

## Para aumentar los "fps":

- Aumentar la velocidad "Comm speed" (en consonancia con la longitud de la conexión serial)
- Utilice "Fast data exchange" (se reduce el número máximo de bytes a 64, pero se aumenta la velocidad)
- Subdividir las líneas seriales y conectar los pines críticos a las líneas menos cargadas
- Subdividir las líneas seriales y conectar los pines críticos, en uno o más Master no conectados a la serial
- Reducir el número de bytes utilizados, configurando como "Unused" todos los pines posibles
- Reducir el número de bytes utilizados, configurando como 8-bits, todos los pines, que no requieren una gran resolución

Si el Master seleccionado no tiene conectados Slaves a la línea serial, el valor "Rep freq. (fps)" se refiere sólo a la comunicación USB, que siempre está a la frecuencia más alta posible.

Sin comunicación serial, la frecuencia de repetición es independiente de las propiedades "Comm Speed" y "Fast data exchange", que son entonces desactivadas.



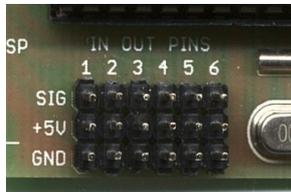
# Los Slaves y los pines

Type	ID	Subtype	Dir.	Slot	Val
Master	1	Theremin			
Slave	1	MasterPins			
Pin	1	Unused			
Pin	2	Cap_16	get	2	
Pin	3	Cap_16	get	3	
Pin	4	Cap_16	get	4	
Pin	5	Cap_16	get	5	
Pin	6	Cap_16	get	6	
Slave	2	CapSensor			
Pin	1	Cap_sensor	get	0	
Master	2	Theremin1			
Slave	1	MasterPins			
Pin	1	Cap_16	get	1	

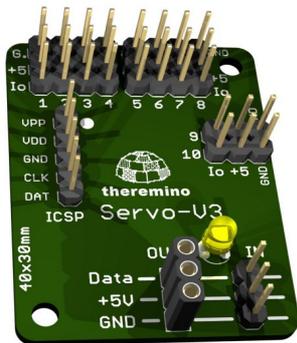
Los Slaves, que aquí se indican con las flechas rojas, no tienen regulación, siendo sólo **Contenedores de pines**. Los Slaves por lo general, tienen de 1 a 12 pines.

Los pines son todos iguales entre sí y configurables de muchas maneras distintas.

El módulo Master tiene un slave integrado (llamado slave virtual) que proporciona seis pines.



Los Módulos "Slave" de tipo "Servo", tienen 10 pines.



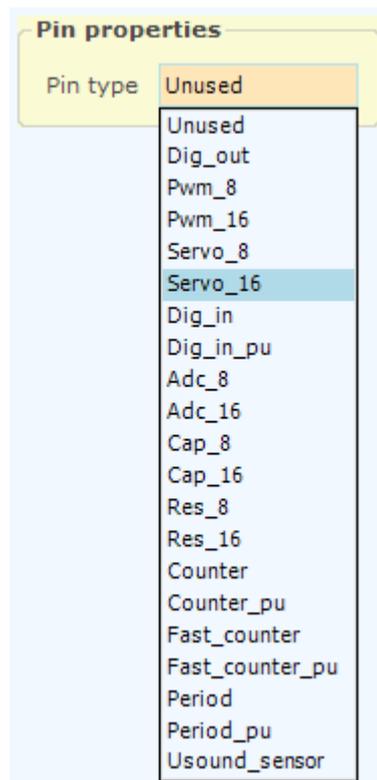
Los módulos "Slaves" de Tipo "Sensor Cap" tienen un solo "Pin" de alta calidad (capacidad de detección de movimientos de objetos de gran tamaño, de hasta varios metros).



# Tipo de pines

Los Pines se pueden configurar como:

- ◆ No utilizado
- ◆ Salida digital
- ◆ Salida PWM
- ◆ Salida servos
- ◆ Entrada digital
- ◆ Entrada ADC para Potenciómetros y transductores
- ◆ Entrada teclas capacitivas
- ◆ Entrada Transductores resistivos
- ◆ Entrada del contador Frecuencia y período
- ◆ Entrada para transductores especiales
- ◆ Entrada Módulos CapSensor



**Pines especiales:**

- ◆ Los pines 9 y 10 de los Slaves "Servo" no se pueden configurar como ADC, CAP y RES
- ◆ El Pin 8 de los Slaves "Servo" es el único configurable como "Fast counter"
- ◆ El Pin 9 de los Slaves "Servo" es el único configurable como "Period" y como "sensor Usound"
- ◆ El Pin del "CapSensor", sólo puede configurarse como "Unused" o "Capsensor"

**Los mejores pines para ser utilizados como ADC y CAP:**

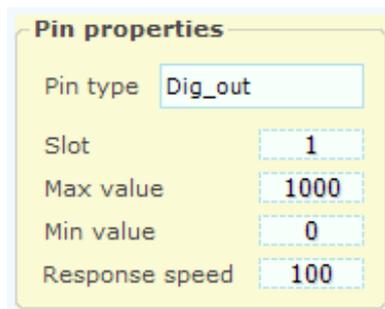
- ◆ Los mejores pines para ser utilizados como ADC y CAP son los pines 3,4,5,6
- ◆ Los pines 7 y 8 tienen fugas capacidad actual y dobles (segunda opción para ADC y CAP)
- ◆ Los pines 1 y 2 tienen corriente de pérdida y una capacidad cuatro veces mayor (tercera opción para ADC y CAP)

**Todos los pines se pueden configurar como "Unused"**, Esto permite disminuir el número de bytes transmitidos en la serial y USB y maximizar el número de intercambios de datos por segundo.

**La elección entre 8 y 16 bits**, Disponible en muchos tipos de pines, permite obtener la máxima resolución (16 bits) o una resolución más baja (8 bits), pero un mayor ahorro de bits, obteniendo la máxima velocidad de comunicación.

**Los tipos con pullup**, cuyo nombre termina en "\_pu", permiten conectar fácilmente los interruptores, pines y los dispositivos de colector abierto, sin tener que añadir resistencias externas.

# Los parámetros comunes a todos los pines



Pin properties	
Pin type	Dig_out
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

"**Slot**" indica dónde escribir o leer datos. Las Slots son 1.000, numeradas de 0 a 999 y pueden ser leídas o escritas por todos los pines y todas las aplicaciones del sistema Theremino.

*Nota: Muchas aplicaciones y pines, pueden leer del mismo Slot, pero no se debe configurar más de un pin, escribiendo al mismo Slot. Si lo hace, no daña nada, pero los resultados no son válidos.*

"**Max value**" normalmente se establece en 1000, indica el valor que el pin debe tener, cuando está al máximo.

"**Min value**" normalmente se establece en cero, indica el valor que el pin debe tener, cuando está en mínimo.

Mediante el ajuste de máxima y mínima, con valores distintos de 0 y 1000, se puede lograr cualquier relación de escala y de calibración. Si intercambia los dos valores (min valor, mayor que max), entonces la escala se invierte, esto es útil para revertir el movimiento de los actuadores o convertir las lecturas de sensores que actúan al contrario.

"**Response speed**" ajusta el filtro IIR (Infinite Impulse Response) para el mejor compromiso entre ruido y velocidad de respuesta. Con el valor 100, el filtro está desactivado y se obtiene la velocidad máxima de la respuesta. Con el valor 1, se produce el máximo filtrado (eliminación de cualquier fluctuación), pero una respuesta muy lenta (aproximadamente un segundo). Normalmente se utiliza el valor 30, que proporciona un buen filtrado y una velocidad lo suficientemente rápida.

## Más información sobre las Slots, clavijas y módulos

*Más información sobre los pines en esta página:* [www.theremino.com/technical/pin-types](http://www.theremino.com/technical/pin-types)

*Características de los módulos individuales:* [www.theremino.com/hardware/devices](http://www.theremino.com/hardware/devices)

*Hojas de datos de los módulos:* [www.theremino.com/technical/schematics](http://www.theremino.com/technical/schematics)

*Blog y consejos sobre el uso de módulos:* [www.theremino.com/blog/master-and-slaves](http://www.theremino.com/blog/master-and-slaves)

# Tipos de Pin en "Output" - Dig / PWM / Servo

## ◆ DIG\_OUT

Pin properties	
Pin type	Dig_out
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Este tipo de pin proporciona una salida digital.

El valor que llega de un Slot, limitado entre "Min value" y "Max value" y filtrado por "Response speed", se compara con el valor entre "Min value" y "Max value", si excede, el pin se enciende, de otro modo queda apagado.

El pin sólo puede asumir la tensión 0V (apagado) y 3,3V (encendido), la corriente de salida se limita a aproximadamente +/-10mA

## ◆ Pwm\_8 y Pwm\_16

Pin properties	
Pin type	Pwm_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

PWM properties	
Max time ( uS )	4000
Min time ( uS )	0
Logarithmic response	<input type="checkbox"/>

Este tipo de pin de proporciona una salida PWM (modulación de anchura de pulso).

El valor llegando de un Slot, limitado entre "Min value" y "Max value" y filtrado por "Response speed", se convierte en impulsos de anchura entre "Min time (uS)" y "Max time (uS)"

La frecuencia de los impulsos es de 4000uS (250Hz), lo suficientemente rápida como para encender un LED con intensidad variable. Para los usuarios que requieren una verdadera tensión variable, se le añade un filtro de paso bajo, por lo general compuesto por una resistencia y un condensador.

El pin suministra impulsos entre 0 V. (Apagado) y 3.3Volts(Encendido), la corriente de salida se limita a aproximadamente +/-10mA

## ◆ Servo\_8 y Servo\_16

Pin properties	
Pin type	Servo_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Servo properties	
Max time ( uS )	2500
Min time ( uS )	500

Este tipo de pin, pilota directamente a comandos de servo.

El valor llegando de un Slot, limitado entre "Min value" y "Max value" y filtrado por "Response speed" se convierte en impulsos de anchura entre el "Min time (uS)" y el "Max time (uS)"

El tiempo de repetición de impulsos se ajusta a los normales servo de aero-modelismo, que giran de 180 grados entre los tiempos min. y max.

El pin proporciona voltajes de 0 y 3,3 voltios, adecuados para todos los servos normales accionados de 3 a 6 voltios y una corriente suficiente para pilotar decenas de servos en paralelo.

# Tipos de Pin en "Input" - Dig / ADC / Cap / Res

## ◆ Dig\_in y Dig\_in\_pu

Pin properties	
Pin type	Dig_in
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	100

Este tipo de pin proporciona una entrada digital.

El valor de tensión se lee con un Schmitt Trigger con bajo umbral =1 Volt y alto umbral=2Voltios, y transformado en una información de On/Off, convirtiéndose después en "Max value" y "Min value". El valor se filtra luego con "Response speed" y finalmente es escrito en el Slot. El filtrado produce valores intermedios, más o menos proporcionales a la relación de tiempo entre On y Off.

## ◆ Adc\_8 y Adc\_16

Pin properties	
Pin type	Adc_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Este tipo de pin proporciona una entrada analógica.

El valor de tensión de 0 voltios a 3,3 voltios se transforma en un número entre "Min value" e "Max value". El valor se filtra luego con "Response speed" y se escribe en el Slot. El filtrado reduce el ruido presente en la señal de entrada, pero se ralentiza la respuesta. El valor de 30 representa un buen compromiso entre velocidad y el ruido.

## ◆ Cap\_8 y Cap\_16

Pin properties	
Pin type	Cap_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Este tipo de pin permite leer desde teclas improvisadas, igual que el Makey Makey (<http://vimeo.com/60307041#>), pero con un rendimiento superior.

Además de la configuración de ON-OFF de un Makey Makey, se puede conseguir un control mayor, igual que con cursores Sliders, controlar la "expresión", con la velocidad de pulsación de las teclas.

Touch properties	
Min variation	10
Proportional area	0

Las teclas no son resistivas sino capacitivas, por lo tanto se pueden ajustar para trabajar con contacto, sin contacto, a través de un aislante y sin conexión de cable adicional a tierra.

Más información sobre estas teclas, en las páginas 16, 17, 18, 19 y 20

## ◆ Res\_8 y Res\_16

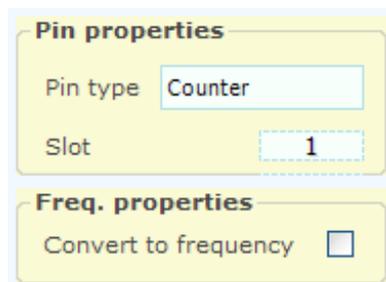
Pin properties	
Pin type	Res_16
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Este tipo de pin permite leer un valor de resistencia, entre cero y 50 Kohm. Muy útil para la lectura de potenciómetros, usando sólo dos cables. No usando alimentación, las interferencias causadas por los 5 voltios del USB, son eliminadas sin la adición de un regulador y sin la necesidad de conectarse a los 3.3Volts ya regulados, disponibles en los pines especiales del Master.

Los experimentos en la búsqueda de los puntos de acupuntura y los clásicos tarros del medidor de Scientology, dieron resultados interesantes.

## Los tipos de Pin en "Input"- Counter

### ◆ Counter y Counter\_pu

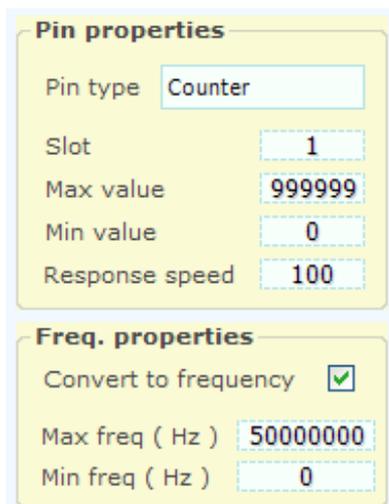


The screenshot shows a dialog box titled "Pin properties" with two sections. The "Pin properties" section has "Pin type" set to "Counter" and "Slot" set to "1". The "Freq. properties" section has "Convert to frequency" set to an unchecked checkbox.

Todos los pines se pueden programar como Counter (contador) o Counter\_pu, pero la velocidad máxima de cuenta es bastante limitada, alrededor de unos pocos kHz, dependiendo de la carga en el microcontrolador y el ciclo de trabajo de la señal.

Si se necesita una velocidad más alta, se debería utilizar los FastCounter.

### ◆ Counter y Counter\_pu con opción "Freq"



The screenshot shows a dialog box titled "Pin properties" with two sections. The "Pin properties" section has "Pin type" set to "Counter", "Slot" set to "1", "Max value" set to "999999", "Min value" set to "0", and "Response speed" set to "100". The "Freq. properties" section has "Convert to frequency" set to a checked checkbox, "Max freq ( Hz )" set to "50000000", and "Min freq ( Hz )" set to "0".

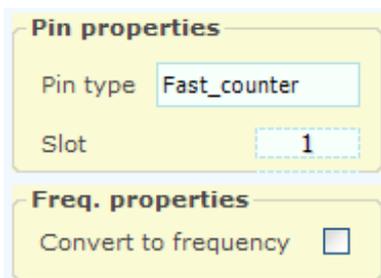
Los pines programadas como contador o Counter\_pu, se pueden transformar de contadores en frecuencímetros.

El valor de la frecuencia, limitado entre "Min freq" e "Max freq", se compara a continuación entre "Min value" e "Max value", se filtra con "Response speed" y finalmente se envía al Slot.

*Los pines "Counter" y "Counter\_Pu" utilizan 16 bits para la transmisión de datos.*

# Los Pines de tipo "Input" - Fast\_counter

## ◆ Fast\_counter y Fast\_counter\_pu



Pin properties

Pin type: Fast\_counter

Slot: 1

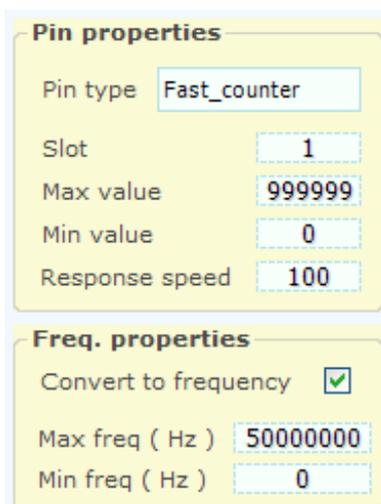
Freq. properties

Convert to frequency:

Sólo unos pocos pines se pueden programar como Fast\_counter o Fast\_counter\_pu.

Sin embargo, su velocidad máxima de calculo es de 50 MHz (para la velocidad máxima de calculo, el duty-cycle debe ser del 50%)

## ◆ Fast\_counter y Fast\_counter\_pu, con la opción "Freq"



Pin properties

Pin type: Fast\_counter

Slot: 1

Max value: 999999

Min value: 0

Response speed: 100

Freq. properties

Convert to frequency:

Max freq ( Hz ): 50000000

Min freq ( Hz ): 0

Los pines programados como Fast\_counter o Fast\_counter\_pu, se pueden transformar de contadores en frecuencímetros.

El valor de la frecuencia, limitado entre "Min Freq" y "Max Freq", es comparado entre "Min value" e "Max value", se filtra con "Response speed" y finalmente se envía al Slot.

Los pines "Fast\_counter" y "Fast\_counter\_pu", utilizan 16 bits para la transmisión de datos.

# Los tipos de Pines en "Input" - Period

## ◆ Period y Period\_pu

The image shows two configuration panels for a pin. The top panel, titled 'Pin properties', has a 'Pin type' dropdown menu set to 'Period' and a 'Slot' input field containing the number '1'. The bottom panel, titled 'Freq. properties', has a 'Convert to frequency' checkbox which is currently unchecked.

Este tipo de Pin, mide el periodo de una forma de onda repetitiva, de pico a pico, hasta un período máximo de alrededor de 260 segundos.

La resolución es de la mitad de un microsegundo y la precisión de +/- 1%, en un intervalo de temperaturas de 0C. a 50C.

## ◆ Period y Period\_pu con la opción "Freq"

The image shows two configuration panels for a pin. The top panel, titled 'Pin properties', has a 'Pin type' dropdown menu set to 'Period', a 'Slot' input field containing '1', a 'Max value' input field containing '1000', a 'Min value' input field containing '0', and a 'Response speed' input field containing '30'. The bottom panel, titled 'Freq. properties', has a 'Convert to frequency' checkbox which is checked, a 'Max freq ( Hz )' input field containing '1000000', and a 'Min freq ( Hz )' input field containing '0'.

Pins programados como Period o Period\_pu se pueden transformar de contadores en frecuencímetros.

Esta técnica, permite medir frecuencias muy bajas (hasta aproximadamente una décima parte de un Hertz) con muy alta resolución.

El valor de la frecuencia, limitado entre "Min Freq" y "Max Freq", se compara entre "Min value" e "Max value", se filtra con "Response speed" y finalmente se envía al Slot.

*Los pines "Period y Period\_pu", utilizan 32 bits para la transmisión de datos.*

# Los tipos de Pines en "Input" - Usound y CapSensor

## ◆ Usound\_sensor

Pin properties	
Pin type	Usound_sensor
Slot	1
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

UltraSound properties	
Max dist ( mm )	1000
Min dist ( mm )	0

Muchos sensores de distancia ultrasónicos, como el modelo SRF05, se pueden leer con este tipo de Pin.

Este tipo de pin genera un impulso positivo de "Start" cada 33ms (aproximadamente), y mide el tiempo de retorno del pulso, de 0 a 32000 microsegundos.

A continuación, "HAL" convierte el tiempo en distancia, teniendo en cuenta de la velocidad del sonido en el aire.

*Los tipos de pin "Usound\_sensor" usan 16 bits para la transmisión de datos.*

## ◆ CapSensor\_HQ

Pin properties	
Pin type	Cap_sensor
Slot	0
Max value	1000
Min value	-5
Response speed	30

Cap sensor properties	
Max dist ( mm )	500
Min dist ( mm )	50
Area ( cmq )	50

Este tipo de pin se utiliza para medir la distancia de un objeto conductor (típicamente una mano).

La detección es estable y precisa, con un tiempo de respuesta rápido, en el orden de milisegundos.

El valor de la distancia entre "Min dist" y "Max dist", se compara entre "Min value" e "Max value", se filtra con "Response speed" y finalmente se envía al Slot.

*El pin "CapSensor\_HQ", utiliza 24 bits para la transmisión de datos.*

***Nota: los valores CapSensor "Min dist" e "Max dist" son sólo aproximados. La distancia exacta no es importante, ya que este no es un dispositivo de medición. Las mejoras futuras de la fórmula de linealización, posiblemente podría mejorar la precisión, sobre todo a pequeñas distancias.***

# Pines resistivos o capacitivos

Para ver lo que se puede hacer con simples teclas, mirar este gran video del Makey Makey: [#](http://vimeo.com/60307041)

Los pines del Makey Makey son resistivos y no capacitivos, es decir que sólo funcionan si la resistencia es menor de aproximadamente 4 Mega Ohm, necesitan de un cable adicional como referencia de tierra y no funcionan a través de materiales aislantes, como el plástico.

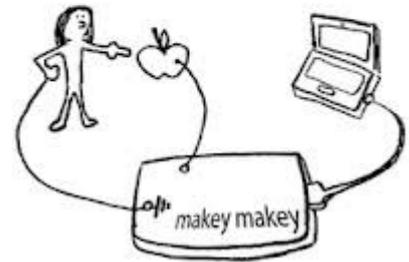
Además, los pines de la Makey Makey son sólo seis (no ampliables). Cada Makey Makey puede proporcionar hasta 20 teclas, aunque se puedan conectar más Makey Makey en cadena, al final todas las teclas se envían al teclado, que puede gestionar sólo un máximo de seis a la vez: [www.makeymakey.com / faq](http://www.makeymakey.com/faq)

Por último, las teclas Makey Makey sólo tienen la función encendido/apagado, sin ajustes intermedios y no son sensibles a la velocidad de pulsación de las teclas (Velocity).

Las teclas capacitivas del sistema Theremino, pueden hacer mucho más. Se puede ampliar a voluntad, mediante la adición de módulos de Master (6 teclas cada una) o Servo (8 teclas cada uno) en un número ilimitado, como se muestra aquí: [www.youtube.com/watch?v=NbC5kIRS\\_6s](http://www.youtube.com/watch?v=NbC5kIRS_6s) y aquí: [www.youtube.com/watch?v=2RzwUfXhFZY](http://www.youtube.com/watch?v=2RzwUfXhFZY)

Por otra parte, los pines del sistema Theremino, pueden proporcionar un control gradual y, como si se tratara de deslizadores, controlar la "expresión", determinada por la velocidad de la presión sobre la tecla.

## Makey Makey!



## Los tres tipos de teclas capacitivas

### Touch properties

Min variation

Proportional area

- **Teclas on/off**  
"Min variation" de 10 a 50  
"Proportional area" debe ser 0

### Touch properties

Min variation

Proportional area

- **Teclas proporcionales**  
"Min variation" de 10 a 100  
"Proportional area" de 100 a 200 (para un máximo de alrededor de 1000)

### Touch properties

Min variation

Proportional area

- **Teclas con velocity**  
"Min variation" de 25 a 50 (ajustada para la salida máxima)  
"Proportional area" -30 (ajustar a un máximo de alrededor de 1000)

## "Min Variation" y "Proportional Area"

**Min variation** elimina pequeñas variaciones y evita que el ruido eléctrico active teclas, sin ser tocadas.

Al aumentar este parámetro, las teclas se vuelven menos sensibles. Se debe mantener tan bajo como sea posible, lo suficiente para eliminar todos los ruidos.

Para las teclas con velocidad, el mejor ajuste para este parámetro se obtiene pulsando la tecla rápidamente y repetidamente ajustar "Min variation" con la rueda del ratón, con el fin de obtener la señal de salida máxima. Para hacer este ajuste más fácil, establecer temporalmente "Proportional area", con un número negativo bastante grande, por ejemplo, -50

**Proportional area** se ajusta a alrededor de 1000, cuando el dedo está en la posición máxima del regulador o al pulsar las teclas, lo más rápido posible.

Normalmente este valor debe ser mayor para los pines 1 y 2 (menos sensibles), o en el caso de cables largos y objetos grandes.

## Calibración del punto cero de los pines capacitivos

Si se cambia la disposición mecánica de las teclas o su posición, se mueven los cables que las conectan o si se acercan objetos de metal mientras que el programa de HAL está funcionando, es posible perder la calibración del cero de las teclas.

Si el cero no está bien calibrado, las teclas capacitivas pueden ser menos sensibles, o incluso no funcionar en absoluto.

Si se quita la capacidad de las teclas (acortando los cables o quedando lejos de objetos metálicos) la calibración se realiza automáticamente de inmediato, pero es imposible distinguir un aumento de la capacidad debido a un dedo o un cambio en los cables.

Hemos probado muchos métodos de reconocimiento automático, con deriva lenta o con métodos de calibración temporizada, pero ninguno funcionaba bien y todo a compromiso de la normal operación de las teclas.

Se aconseja, por lo tanto, de no mover los hilos, las propias teclas y los objetos conductores en un radio de unos diez centímetros, durante la operación.

Para comprobar si una tecla está calibrada, soltar las manos desde el botón y verificar en los detalles de su pin, que los valores de "Smoot" y "Mean" sean iguales entre sí, o muy cercanos (no más de un punto de diferencia )

En caso de duda, pulse Recognize (mantener las manos lejos de las teclas mientras se realiza la calibración del cero)

# Teclas capacitivas de tipo "Slider"

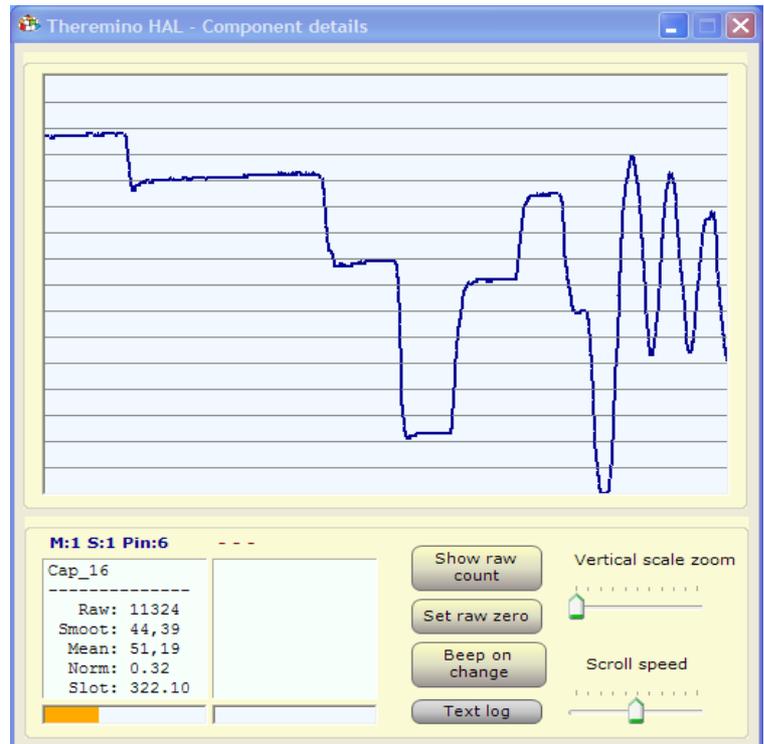


*"Proportional area" debe ser un número positivo, esto determina la operación "proporcional".*

Con una tecla capacitiva de esta forma, se puede obtener un ajuste continuo similar a un cursor "Slider".

El control se lleva a cabo con un dedo, todo alto= 1,000, todo bajo=0

Estas teclas son adecuados para el control de volumen y pueden actuar como un "botón de pánico" (cuando se quita el dedo del botón, el volumen se pone a cero)



## Estos son los valores estándar para los pines del tipo "Slider" (nota 1)

Pin properties	
Pin type	Cap_16
Slot	2
Max value	1000
Min value	0
Response speed	30

Touch properties	
Min variation	20
Proportional area	150

"Max value" normalmente fijado en 1000 (Nota 2)

"Min value" normalmente fijado en cero (Nota 2)

"Response speed" se ajusta normalmente a 30 (ligero filtrado)

"Min variation" se pone normalmente entre 10 y 100 (mejor elevarlo ligeramente para obtener la máxima sensibilidad en la parte inferior)

"Proportional area" se ajusta normalmente a 200 (aproximadamente 100 para las teclas menos sensibles o con cables largos)

**(Nota 1)** Para las teclas del tipo "Slider", siempre es mejor usar "Cap\_16"

**(Nota 2)** Para invertir la señal de salida, puede ser intercambiado con Min Max (Max = 0 Min = 1000)

# Teclas capacitivas con "Velocity"

The screenshot shows the Theremino HAL V3.0 interface. At the top, a table lists pin configurations:

Type	ID	Subtype	Dir.	Slot	Value	Notes
Master	1	Theremin				
Slave	1	MasterPins				
Pin	1	Unused				
Pin	2	Cap_16	get	2	0.0	
Pin	3	Cap_16	get	3	0.0	

The 'Component details' window for Pin 2 (Cap\_16) shows a bar chart of raw data and the following properties:

- Master properties:** Name: Theremin, Rep freq. (fps): 489, Error rate (%): 0.00, Comm. speed: 9, Fast data exchange:
- Pin properties:** Pin type: Cap\_16, Slot: 2, Max value: 1000, Min value: 0, Response speed: 30
- Touch properties:** Min variation: 40, Proportional area: -30

The 'M:1 S:1 Pin:4' section shows statistics for Cap\_16: Raw: 14156, Smooth: 55,32, Mean: 54,37, Norm: 0.00, Slot: 0.00. It also includes controls for 'Show raw count', 'Set raw zero', 'Beep on change', 'Text log', 'Vertical scale zoom', and 'Scroll speed'.

*"Proportional area" debe ser un número negativo, lo que determina la operación de tipo "Velocity".*

Los teclados que permiten reproducir notas fuertes o suaves, dependiendo de cómo se presionan las teclas, son muy populares para aplicaciones musicales. Los pines capacitivos se pueden configurar para medir la velocidad de una tecla y convertirla en un valor entre 0 y 1000 (aproximadamente).

Para un buen funcionamiento de la "velocity" la velocidad de comunicación tiene que ser alta (200 a 500 fps), y las teclas se deben ajustar una por una, para obtener de esta manera, un Max value de poco más de 1.000.

**Pin properties**

- Pin type: Cap\_16
- Slot: 2
- Max value: 1000
- Min value: 0
- Response speed: 30

**Touch properties**

- Min variation: 40
- Proportional area: -30

Estos son los ajustes para las teclas con "Velocity"

"Max value" normalmente puesto en 1000 (Nota 1)

"Min value" normalmente fijado en "0" (Nota 1)

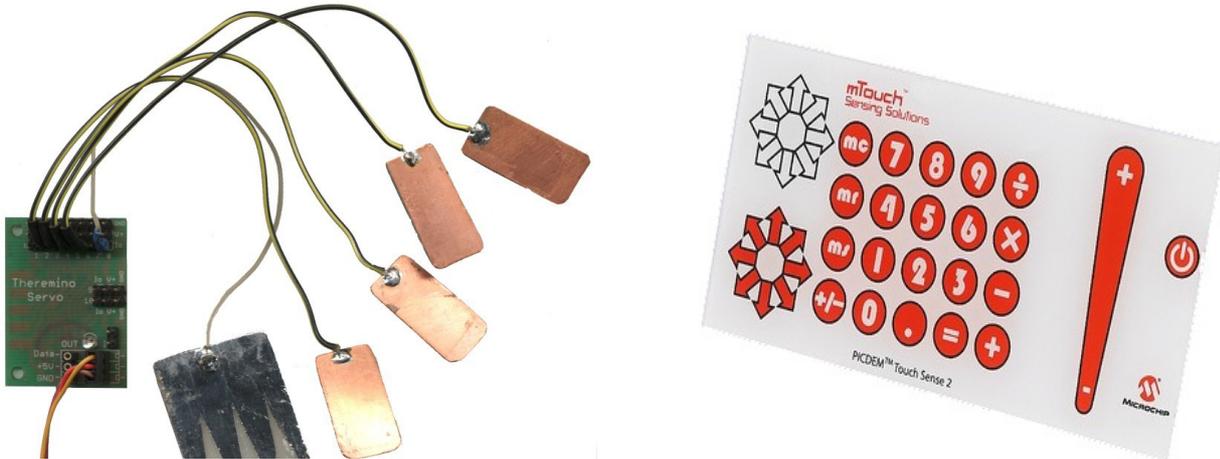
"Response speed" Normalmente en 30 (mejor no cambiarlo)

"Min variation" normalmente se establece en 50 (alrededor de 25 para las teclas 1 y 2, que son menos sensibles o para las llaves con los cables largos)

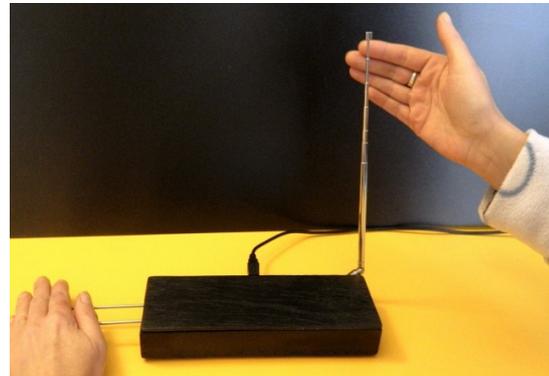
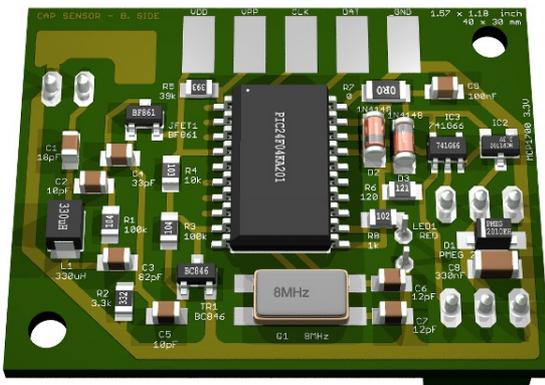
"Proportional area" se establece normalmente a -40 (alrededor de -20 para las teclas 1 y 2, que son menos sensibles o teclas con cables largos)

(Nota 1) Para invertir la salida, la señal se puede cambiar de mínimo a máximo (Max = 0 Min = 1000)

## Diferencias entre teclas capacitivas y CapSensors



Las teclas capacitivas no pueden reemplazar los módulos CapSensor, las primeras trabajan sólo en las distancias cortas (de unos pocos milímetros a unos pocos centímetros), mientras que las CapSensors trabajan hasta una distancia de varios metros, y pueden ser ajustadas para una respuesta casi perfectamente lineal. Las teclas capacitivas, por otra parte son mucho más baratas y son más adecuadas para organizar teclados de muchas teclas.



## La construcción mecánica de las teclas capacitivas

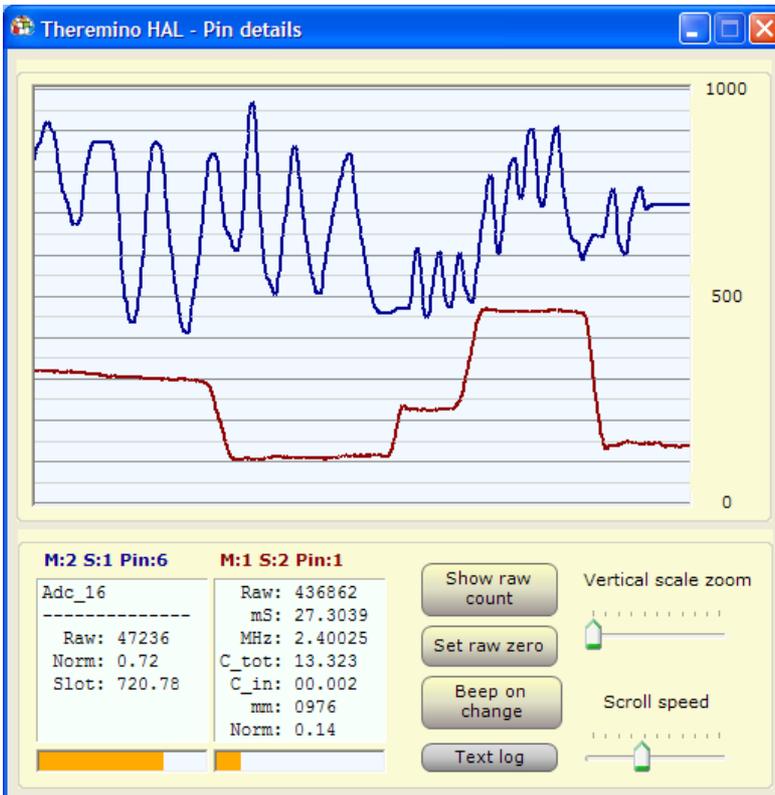


**Asegúrese de que las teclas capacitivas están bien aislados, de lo contrario, puede ser suficiente una pequeña chispa de electricidad estática, para producir errores de comunicación. No se rompe nada, pero la comunicación se interrumpe y hay que pulsar el botón "Reconocer".**

Normalmente son puestos con la cara de cobre por debajo y la vetronita (fina) arriba o, mejor aún, se mantiene el cobre arriba, pero se le añade una fina lámina de plástico aislante, posiblemente impreso en color con la forma de las teclas, como en la imagen a principios de esta página.

Los cables que van desde las teclas da los pins, deben ser lo más cortos posible y debe haber al menos 5 o 10 milímetros, entre ellos. La operación de las teclas y el aislamiento de los disturbios, mejoran por la disminución de la capacitancia. Se llevaron a cabo experimentos en situaciones "imposibles", con cables largos y cualquier tipo de teclas, de flores en macetas, hasta frutos de distintos tipos y con un ajuste individual, siempre todo ha funcionado bien.

## Pantalla de detalles de los Pines



Al hacer clic en uno o dos pines consecutivos, se abre este indicador, que muestra la señal de uno o dos pines al mismo tiempo.

El rango normal es de 0 a 1000, pero se puede cambiar con el control "zoom", que amplía la zona central.

En algunos casos, puede ser útil para comprobar los valores en bruto (Raw).

Para los valores "Raw", utilice la "Show raw count", "Set raw zero" y posiblemente el "Zoom".

El control Slider "Scroll speed", ajusta la velocidad de la gráfica.

Los dos cuadros de texto, muestran los detalles internos de los pines. El título indica qué pin se analiza, en esta imagen el texto "M:2 S:1 Pin:6", significa "Master 2, Slave 1, Pin 6"

Los detalles del Pin, pueden ayudar en el control y regulación de los dispositivos de salida y de entrada (sensores y actuadores).

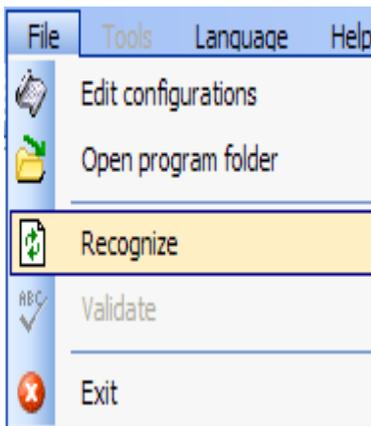
Algunos tipos de Pines son más complejos y tienen más valores intermedios. En general, existe un valor "Raw", con valores muy variables, dependiendo del tipo de pin, un valor "normalizado" que siempre va de 0 a 1 y un valor "Slot", que normalmente oscila de 0 a 1000 y que puede ser considerado como el valor "simplificado", disponible en los Slots y fácilmente utilizable por todos los software de alto nivel.

- ◆ **Raw** Valor "Raw", que puede ser un calculo, un tiempo, una tensión u otro.
- ◆ **mS** Tiempo en milisegundos
- ◆ **uSEC** Tiempo en microsegundos
- ◆ **MHz** Frecuencia de repetición
- ◆ **C\_tot** Capacidad eléctrica total en paralelo a la bobina de 330uH (utilizado sólo en CapSensorHQ)
- ◆ **C\_in** La capacidad de potencia de entrada añadida después de la calibración (sólo CapSensorHQ)
- ◆ **mm** Distancia aproximada en milímetros (sólo sensores CapSensorHQ y ultrasónicos)
- ◆ **Smoot** Valor pasado en un filtro FIR de smoothing (utilizado sólo en cap8 y CAP16)

- ◆ **Mean** Valor medio (usado en el tipo cap8 y CAP16 para la calibración cero)
- ◆ **Norm** Valor normalizado entre cero y uno
- ◆ **Slot** Valor escrito o leído del Slot asociado al pin (normalmente de 1 a 1000)
- ◆ **Out** Valor digitalizado que sólo puede ser "0" o "1" (utilizado sólo por DigOut)

*Aunque no se indica, las capacidades están siempre en pF (picoFarad)*

## Los comandos de menú



Es posible editar las configuraciones manualmente, leer la sección "Preguntas más frecuentes" en la última página de este documento, para obtener más información.

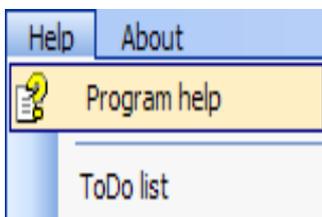
Abrir la carpeta del programa, puede ser útil para modificar los archivos de documentación y idiomas.

"Reconocer" se utiliza para reconocer los Masters y Slaves conectados.

Validate sirve para "hacer valida" una configuración, una vez que se agreguen o quiten Slaves.

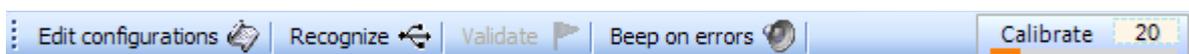


Estos se utilizan para comunicar con casi todos, más idiomas pronto: Marciano, Venusiano ...



Este comando es para tener acceso a la documentación.

## Las teclas de la barra de herramientas



Para el significado de "Edit configuration", "Recognize" y "Validate", leer al principio de esta página.

"Beep on errors" avisa de cada error de comunicación, con un pitido.

"Calibrate" funciona sólo para los Slaves de tipo CapSensor. Alejar las manos de la parte sensible, antes de aplicar presión. Si no hay movimientos mayores que el número que se muestra en el cuadro pequeño, cada 30 segundos se realiza la calibración automática. Es posible desactivar la calibración automática, con el valor "0".

## Ajuste de los cuadros numéricos

Draw speed (fps) 5

Las casillas numéricas de HAL, (y de todas las otras aplicaciones del sistema Theremino) han sido desarrolladas por nosotros (nota 1), para ser más cómodas y flexibles que el TextBox original de Microsoft.

### Los valores numéricos son ajustables de muchas maneras

- Pulsando y manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón y moviendolo hacia arriba o hacia abajo
- Con la rueda del ratón
- Pulsando las teclas de flecha abajo y de flecha arriba
- Con los métodos convencionales utilizados para escribir los números con el teclado
- Con la selección y los métodos de copiar y pegar habituales

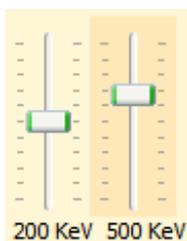
Al mover el ratón hacia arriba y hacia abajo, se permiten ajustes amplios y rápidos

La rueda del ratón permite un movimiento cómodo e inmediato

Las teclas de flecha permiten ajustar con precisión, sin tener que apartar la vista de lo que se está ajustando

*(1) Al igual que todo nuestro software, los archivos de código fuente están disponibles (freeware y de código abierto bajo una licencia de Creative Commons) y se pueden descargar desde aquí: [www.theremino.com/downloads/Uncategorized](http://www.theremino.com/downloads/Uncategorized) (Consulte "Controles personalizados") Estos controles se pueden utilizar libremente en cualquier proyecto, sin nombrar la fuente. La fuente "Open", es una garantía de que no hemos incluido ningún malware.*

## Ajustes a los controles Sliders



Los cursores originales de Microsoft, son bastante cómodos, por lo que solo hemos añadido el color naranja y la posibilidad de reajustar a cero, con un solo clic.

<<< Los Sliders fuera del cero están marcados con un color naranja, para reajustarlos solo hay que hacer clic con el botón derecho del ratón (no todos los reguladores tienen un cero, en este caso no cambian de color y no se pueden poner a cero con el ratón)

### Los Sliders se pueden ajustar de la siguiente manera

- Al hacer clic en el cursor con el botón derecho del ratón, para reajustarlos a cero
- Al hacer clic en el cursor con el botón izquierdo del ratón y moviendo el ratón hacia arriba o hacia abajo
- Con la rueda del ratón
- Uso de la flecha izquierda y derecha en el teclado

- Pulsando las teclas de flecha abajo o de flecha arriba

El método de mover el ratón hacia arriba y hacia abajo, permite ajustes amplios y rápidos.

La rueda del ratón permite ajustes cómodos e inmediatos

Las teclas de flecha permiten ajustar con precisión y sin apartar la vista de lo que se está ajustando.

Las teclas de flecha izquierda/derecha o arriba/abajo tienen el mismo efecto, podría ser más intuitivo usar la primera para cursores horizontales y los segundos para deslizadores verticales.

## Preguntas y Respuestas

### ¿Puedo cambiar el texto de los paneles del programa, a diferentes idiomas?

Por supuesto, al editar el archivo: `".. \ Docs \ Language_Eng.txt"` y `".. \ Docs \ Language_Ita.txt"`

Para los idiomas alemán, francés y español, sólo tienes que copiar los archivos inglés tres veces con los siguientes nombres:

`".. \ Docs \ Language_Deu.txt"`, `".. \ Docs \ Language_Fra.txt"`, `".. \ Docs \ Language_Esp.txt"`

### ¿Puedo editar el fichero de configuración?

Normalmente la asociación entre las configuraciones y los módulos Master y Slave, se mantiene alineada por ThereminoHAL, que utiliza el nombre de los Master para determinar la configuración a establecer. Por lo general, HAL puede utilizar la configuración correcta, incluso si se desconectan y reemplazan módulos Master y Slave.

En algunos casos, si se cambian los nombres de los archivos Master con un HAL instalado en un equipo o en una carpeta diferente, la alineación entre el hardware y la configuración se puede perder. En estos casos, puede hacer clic en el menú emergente del nombre del Master y restaurar la alineación, con la elección de la configuración correcta de cada Master.

Para realizar cambios más complejos, abra el archivo `"Theremino_HAL_ConfigDatabase.txt"` con un editor de texto como el "Notepad" y edite manualmente las configuraciones, tarea muy simple.

### ¿Cómo reducir el trabajo de la CPU?

- Reducir el "Scroll speed"
- Cerrar o minimizar la ventana "Component details"
- Minimizar la ventana principal