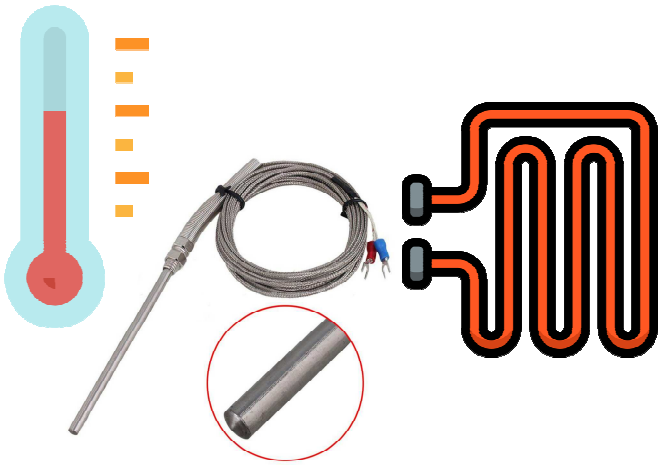
Slicetex Ladder Designer Studio

NOTA DE APLICACIÓN

AN035
Lectura de RTD (PT100/PT1000) con entradas dedicadas del PLC



Autor: Ing. Boris Estudiez

1 Descripción General

La presente nota de aplicación explica cómo leer sensores de temperatura del tipo RTD (Detector Termo-Resistivos) con las entradas dedicadas para tal fin disponibles en nuestros PLC.

Las RTD son sensores que varían su resistencia en función de la temperatura, lo más conocidos son los PT100 y PT1000. Debido a sus características pueden tener una exactitud de una décima de grado y ser colocadas lejos del lector, utilizando cables convencionales para la extensión.

Pueden ser utilizadas para el control de temperatura en general, climatización, industria alimenticia, cámaras frigoríficas, hornos de baja temperatura, tanques, autoclaves, química, etc.

Esta nota de aplicación no explica cómo utilizar módulos de expansión o transductores conectados a entradas analógicas para leer RTD. Solo es aplicable a modelos de PLC con entradas dedicadas para RTD.

2 Lecturas Recomendadas

Antes de leer este documento, recomendamos que se familiarice con el software StxLadder y el PLC adquirido. Sugerimos leer los siguientes documentos:

1. Manual de Usuario del software StxLadder.
2. Manual de Programación Pawn del PLC (si utiliza lenguaje Pawn)
3. Hoja de datos técnicos del PLC.

Mas documentación puede encontrar en la página del producto: www.slicetex.com.

Para consultas y soporte, ponemos a disposición un foro de discusión en: foro.slicetex.com donde puede leer preguntas de otros usuarios y realizar también sus propias preguntas.

2.1 ¿Cómo Leer esta Nota de Aplicación?

¡No se deje abrumar por la cantidad de hojas!, es muy fácil leer y comenzar a utilizar las funciones detalladas en esta nota si lo hace de la siguiente manera:

Recomendamos leer la sección "**4. Introducción al Sensor** " en pag. 3 por completo.

- Si usa Lenguaje Ladder, continúe leyendo la sección 5 . **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Ladder** en la página 8. Al finalizar el ejemplo, se dan recomendaciones para continuar lectura.

- Si usa Lenguaje Pawn, continúe leyendo la sección 6 . **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Pawn** en la página 15. Al finalizar el ejemplo, se dan recomendaciones para continuar lectura.

3 Requerimientos

Para esta nota de aplicación, debe tener instalado la última versión en su computadora del entorno de Programación **StxLadder** (Slicetex Ladder).

También es necesario un modelo de PLC con entrada para RTD, como por ejemplo el STX8140-A3-RA por ejemplo. Consulte en nuestra página web por dispositivos disponibles.

4 Introducción al Sensor RTD (Resistance Temperature Detector)

Un sensor RTD (Detector Termo-Resistivo o Termistor) varia su resistencia al variar la temperatura. El cambio de resistencia no es lineal, por lo cual debe ser linealizado por la interfaz electrónica del PLC a la que se conecta el sensor RTD. Normalmente un RTD industrial se consigue encapsulado dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), como muestra la Fig. 1 a continuación.

Fig. 1: Sensor tipo RTD para uso industrial típico de dos hilos

La variación de resistencia puede ser positiva (aumenta al aumentar la temperatura, estos son del grupo **PTC**, como los PT100, PT1000, etc) o puede ser negativa (baja la resistencia al aumentar la temperatura, estos son del del grupo **NTC**, como las NTC de 10K de coeficiente 3950). La hoja de datos del modelo del PLC le indicará los tipos soportados.

4.1 Tipos de RTD

Existen diversos de tipos de RTD, los más comunes son los PT100 y PT1000.

4.1.1 RTD del Tipo PT100 / PT1000

Un PT100 es un detector termo-resistivo (RTD) cuyo valor a 0 °C es 100 ohms, mientras que un PT1000 a 0 °C su resistencia es 1000 ohms. Normalmente están fabricados en platino (Pt). Al aumentar la temperatura, aumenta su resistencia (pertenece al grupo PTC). Dicho incremento no es lineal, pero si creciente, por lo que mediante tablas es posible encontrar su temperatura exacta, como se ilustra en la siguiente figura.

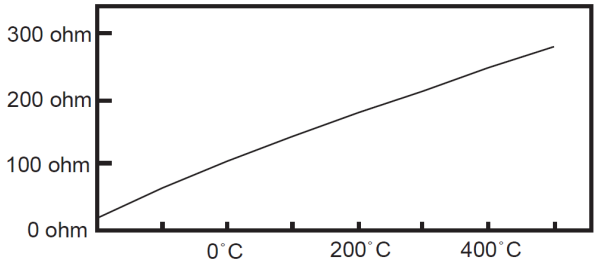


Fig. 2: Curva resistiva del PT100 [1]

Nota [1]: Ver tabla en sección 9.2 en pág. 29.

El software del PLC automáticamente corrige la no-linealidad del sensor mediante fórmulas y nos entrega la temperatura en grados Celsius sin necesidad de utilizar tablas de corrección extras.

Normalmente las PT100/1000 son más estables que otros termistores grupo NTC/PTC, pero ligeramente más costosos.

Las PT100/1000 pueden entregar fácilmente una exactitud en la medición de 0.1 °C, con la ventaja que no se descomponen gradualmente con el tiempo entregando lecturas erróneas. Son especialmente comunes en la medición de temperatura de desde -100 °C a 200° C, pero se pueden conseguir en rangos desde -200 a 800 °C.

Si se daña, se abre el alambre resistivo y el lector normalmente entrega una lectura indicativa de error.

Además, pueden ser colocados a cierta distancia del medidor sin mayor problema (hasta 30 metros) utilizando cable de cobre convencional para hacer la extensión. Se recomienda utilizar cables gruesos para disminuir su resistencia. Sin embargo, tenga en cuenta que esto puede acarrear en lecturas menos exactas. Como regla general, mientras menos extensión, mejor.

No se debe montar en general un PT100/1000 en lugares sometidos a mucha vibración porque pueden fracturarse.

El PLC soporta dos tipos de conexión de PT100/1000, las de dos-hilos y las de tres-hilos. Otros tipos de PTxxxx están soportados en el PLC, como los PT500, el concepto es idéntico al explicado.

¿Qué utilizar, un PT100 o un PT1000?.

Como el PT1000 trabaja con una resistencia mayor que el PT100, de 1000 ohms para 0 °C, la resistencia que agregue un cable de extensión al sensor será comparativamente menor. Por ejemplo, 1 ohm del cable en 1000 ohms representa un 0.1% de error. Mientras que 1 ohm en 100 ohms del PT100, representa un error del 1%.

El error puede cancelarse prácticamente con un sensor de 3 hilos (como explicaremos en la próxima sección), pero se necesitan 3 cables y pueden ser más costosos.

Por lo tanto, si la distancia al sensor es grande o necesitamos la mayor exactitud posible, recomendamos un PT1000 de dos hilos, si es de 3 hilos aún mejor para eliminar errores.

Si necesitamos bajar costos y tener gran disponibilidad de sensores, recomendamos un PT100 de 2 hilos para distancias cortas (1 a 3 metros) y un PT100 de 3 hilos para mayores distancias.

4.1.2 RTD del Tipo NTC

Este tipo de RTD pertenece al grupo de los NTC, cuyo valor de resistencia disminuye a medida que la temperatura aumenta. Actualmente no están soportados en esta nota de aplicación, pero los explicamos a continuación.

Normalmente se utilizan en el rango de temperatura entre -50 y 150 °C, y por su bajo costo, son muy comunes en la medición de temperatura ambiente (aires acondicionados, temperatura interna de dispositivos, etc). Son menos exactas que los PT100/PT1000.

Se especifican en general utilizando el coeficiente de temperatura BETA (también llamado B, B25/100, B0/50, etc).

Por ejemplo, un NTC comercial de 10K Ohms (a 25 °C) con BETA (B25/100) igual a 3950, tiene la curva de temperatura como se muestra en la siguiente figura:

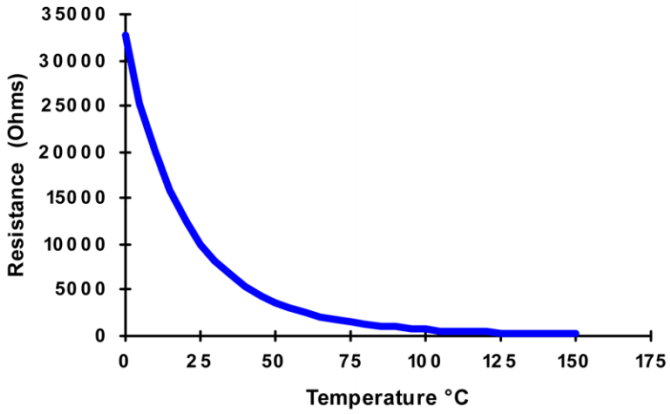


Fig. 3: Curva resistiva de un NTC de 10K

La curva temperatura vs resistencia es logarítmica, a diferencia de los PT100/PT1000 cuya curva es prácticamente lineal con pequeñas variaciones.

Un dispositivo que acepte NTC automáticamente corrige la no-linealidad del sensor y nos entrega la temperatura.

4.2 Terminales de un RTD

Los RTD pueden tener varios hilos (o cables) para conectar, a continuación, listamos los más populares.

4.2.1 RTD de Dos Hilos

El RTD de dos-hilos (ej: PT100/PT1000/etc) es el más sencillo, pero menos recomendado. Este tipo de conexión suele introducir errores en la medición debido a que a la resistencia del alambre RTD, se suma la resistencia del cable de conexión (algunas aplicaciones pueden tolerarlo, más aún si los cables son cortos).

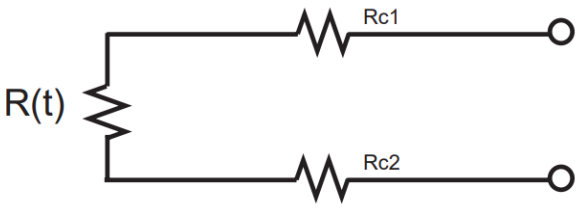


Fig. 4: Circuito equivalente de un RTD de dos hilos

En este caso las resistencias de los cables Rc1 y Rc2 que unen el RTD al instrumento se suman generando un error inevitable (ver Fig. 4). El lector medirá el total R(t)+Rc1+Rc2 en vez de R(t). Lo único

que se puede hacer es usar cable lo más grueso posible para disminuir la resistencia de Rc1 y Rc2 y así disminuir el error en la lectura.

4.2.2 RTD de Tres Hilos

El RTD de tres-hilos (ej: PT100/PT1000/etc) resuelve bastante bien el problema del error generado por los cables, y se considera mejor opción para mediciones que requieran mayor exactitud.

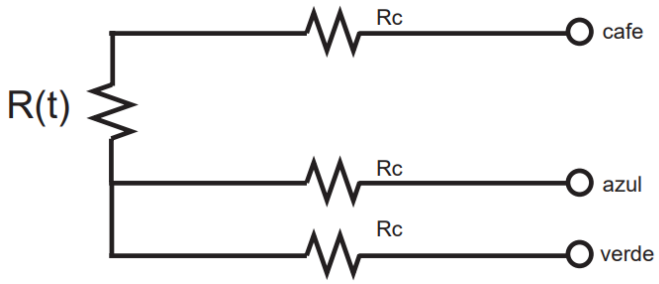


Fig. 5: Circuito equivalente de un RTD de tres hilos

El único requisito es que los tres cables tengan la misma resistencia eléctrica (Rc), ya que el sistema de medición se basa normalmente en el puente de Wheatstone.

La medición se efectúa de tal forma que se mide la resistencia entre los cables azul y verde, midiendo **2xRc**. Luego se mide la resistencia entre los cables café y azul, midiendo **R(t) + 2xRc**. Finalmente restamos las resistencias obtenidas: **(R(t) + 2xRc) – 2xRc**, con lo cual obtenemos la resistencia del sensor **R(t)**, eliminado el error introducido por los cables.

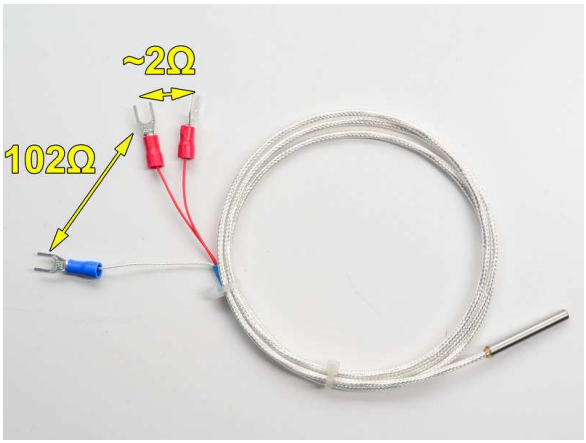


Fig. 6: Resistencia entre cables de un PT100 a 0 °C

4.2.3 RTD de Cuatro Hilos

Finalmente existen los RTD de 4-hilos, el más exacto y costoso de todos. Los 4 cables pueden de diferente longitud (distinta resistencia eléctrica). Actualmente no están abarcados por esta nota de aplicación.

4.3 Conexionado del RTD al PLC

4.3.1 Conexionado de RTD de 2 Hilos

La conexión de un RTD de 2 hilos (por ej. PT100/PT1000/etc) al PLC o dispositivo debe realizarse como se indica en la hoja de datos del dispositivo. Consulte la documentación del dispositivo adquirido para más detalles.

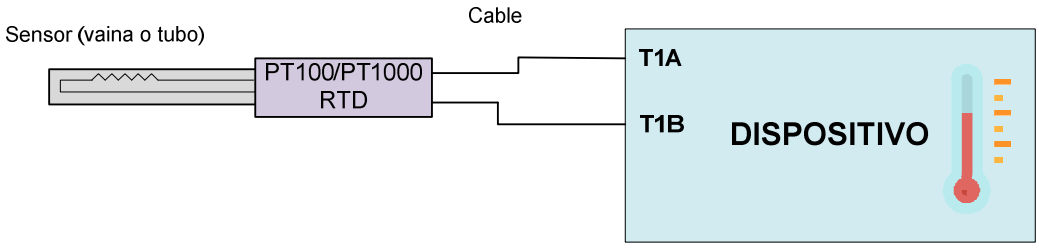


Fig. 7: Conexionado genérico un RTD de dos hilos en canal 1

Desde el punto de vista del software, llamamos “canal” a cada entrada del PLC asociada a un sensor tipo RTD. Por ejemplo, el “canal 1”, asocia los 2 terminales de entrada para conectar los cables del RTD y así leer la temperatura del sensor.

4.3.2 Conexionado de RTD de 3 Hilos

La conexión de un RTD de 3 hilos (por ej. PT100/PT1000/etc) al PLC o dispositivo debe realizarse como se indica en la hoja de datos del dispositivo. Consulte la documentación del dispositivo adquirido para más detalles.

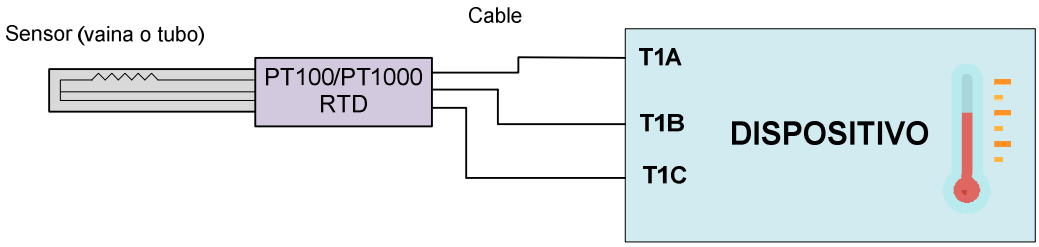


Fig. 8: Conexionado genérico un RTD de tres hilos en canal 1

Desde el punto de vista del software, llamamos “canal” a cada entrada del PLC asociada a un sensor tipo RTD. Por ejemplo, el “canal 1”, asocia los 3 terminales de entrada para conectar los cables del RTD y así leer la temperatura del sensor.

Si la lectura es errónea, intente intercambiar de posición los hilos o cables del RTD en los terminales del PLC.

5 Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Ladder

Antes de comenzar con las definiciones de los componentes Ladder disponibles, empezaremos con un ejemplo básico para leer un RTD.

Nos detendremos en los puntos importantes para entender los conceptos claves a medida que avance el ejemplo.

En esta sección expondremos un ejemplo básico en lenguaje Ladder, si está usando lenguaje Pawn, puede ir directamente al ejemplo Pawn en la página 15.

Es altamente recomendado que practique este ejemplo, así podrá comprender las nociones fundamentales para leer RTD desde el PLC.

5.1 Cargar el Proyecto

Cargue el proyecto **RtdReadLadder1.zip** desde **StxLadder** (puede bajarlo desde la página web). Una vez abierto, busque las partes de código que se mencionan en esta nota de aplicación para poder entenderlo.

5.2 Objetivo del Proyecto

Se implementará un programa para leer un RTD del tipo PT100 e imprimir el valor de temperatura en Virtual-HMI.

5.3 Funcionamiento General

Se utiliza el canal número 1 del PLC dedicado para RTD, para leer cada 1 segundo la temperatura de un PT100 de dos hilos.

El valor leído se almacena en la variable "**Temperature**" y luego se imprime en la pantalla de Virtual-HMI.

Puede utilizar cualquier otro tipo de RTD soportado por el PLC (PT100 de tres hilos, PT1000, etc), pero tenga en cuenta que antes debe especificar el tipo desde el componente **RtdInit,** como se mostrará en las próximas secciones.

Adicionalmente se lee el valor de resistencia del RTD, su valor se almacena en la variable "**Resistance**" y luego se imprime también en Virtual-HMI. La lectura de la resistencia es opcional y no debe realizarla en un uso normal en su proyecto. Sin embargo, se agrega, porque en algunas situaciones puede ser útil para fines científicos, para generar sus propias tablas de conversión a temperatura o simplemente para curiosidad.

Lo importante es que entienda los conceptos generales, ya que este ejemplo puede adaptarlo a cualquier otro proyecto.

5.4 Diagrama Inicio.sld

5.4.1 Configurar Entradas para RTD

En el diagrama **Inicio.sld** configuramos la entrada para leer un RTD, para ello utilizamos el componente **RtdInit** como se muestra a continuación:

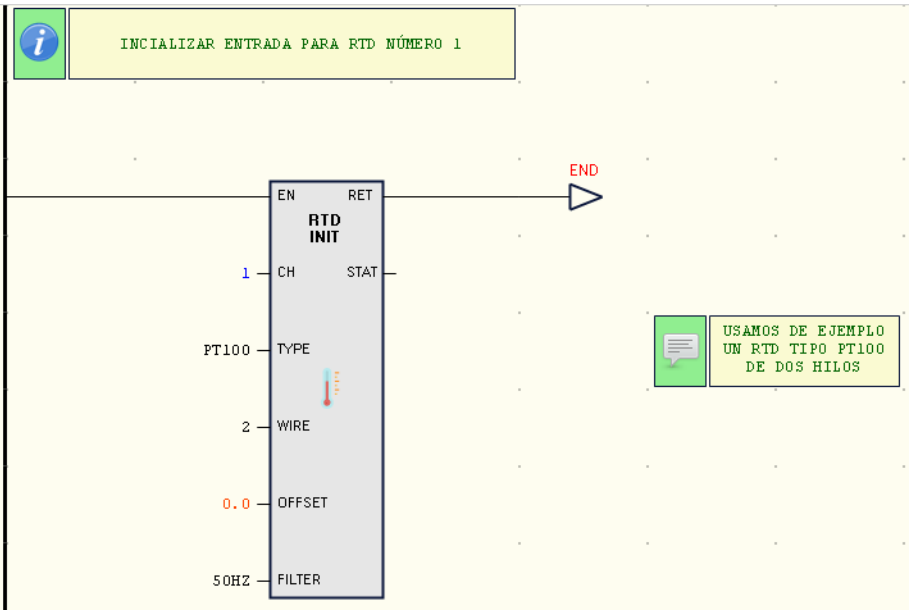


Fig. 9: Configuración de entrada para RTD en Network N002

El componente **RtdInit** se ubica en el grupo "**Entradas RTD**" dentro de los componentes Ladder disponibles de StxLadder. Por otro lado, en la documentación integrada de StxLadder puede leer con detalle el funcionamiento del componente, así como la descripción de cada uno de sus puertos. Para ello posiciónese sobre el componente, luego click-derecho y en el menú desplegable elija opción "**Ver descripción del componente …**".

El componente **RtdInit** debe llamarse por cada canal RTD a utilizar, es el encargado de inicializar el hardware para su uso. Por lo tanto, debe llamarse al menos una vez antes de cualquier otro componente para utilizar RTD.

Tenga en cuenta los tipos de RTD soportados por su modelo de PLC, consulte hoja de datos.

A fines de ejemplificar detallaremos sus puertos rápidamente:

- **CH**: Permite seleccionar el canal a inicializar, en este caso canal 1.
- **TYPE**: Permite seleccionar el tipo de RTD conectado, en este caso "PT100". Puede utilizar cualquier otra dentro de las opciones disponibles (ej: PT100, PT500, PT1000).
- **WIRE**: Cantidad de hilos (cables) del sensor RTD (por ej: 2, 3, 4, etc).
- **OFFSET**: Pequeño valor de temperatura a sumar/restar para corregir medición.
- **FILTER**: Filtro para ruido. En este caso filtramos la línea de 50 Hz.

5.5 Diagrama Principal.sld

En este diagrama leeremos el RTD e imprimiremos su valor en Virtual-HMI.

5.5.1 Definir Variables para Temperatura

Para leer el RTD debemos especificar una variable donde se almacenará su valor de temperatura.

Para ello vaya a menú "**Proyecto > Tabla de variables**" y toque el botón "Definir" para definir dos variables tipo Float, una llamada "**Temperature**" (utilizada para almacenar temperatura del RTD) y otra "**Resistance**" (utilizada para almacenar la resistencia leída en el sensor, opcional).

Las variables quedarán definidas en la tabla, como se muestra a continuación:

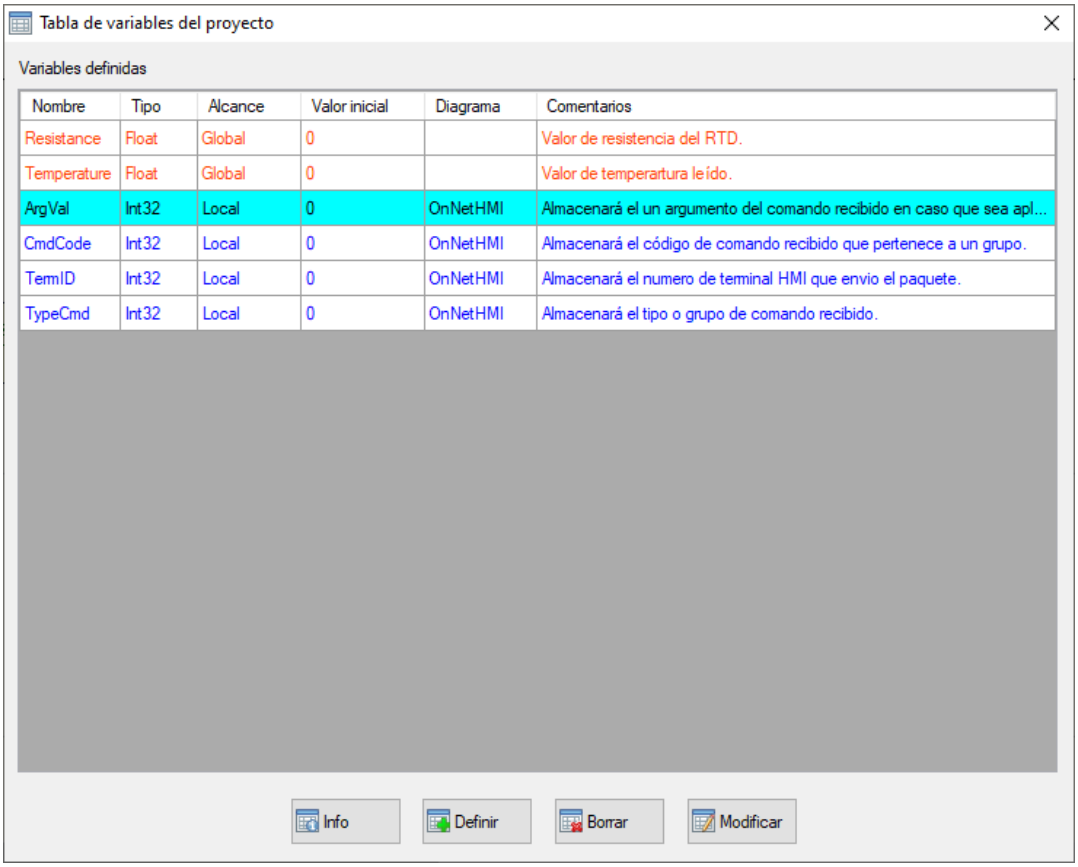


Fig. 10: Tabla de variables del proyecto

Las otras variables definidas mostradas en Fig. 10, pertenecen a Virtual-HMI, y fueron creadas al generar el código para utilizar Virtual-HMI desde el menú "**Herramientas > Generar código > Virtual-HMI**", ver documentación de Virtual-HMI para más información.

5.5.2 Leer RTD

En la network N001 se lee el RTD conectada al canal 1 del PLC.

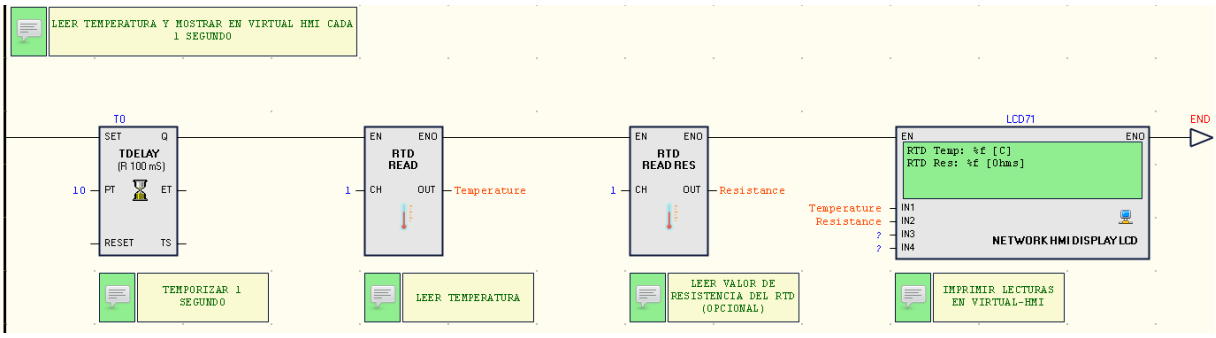
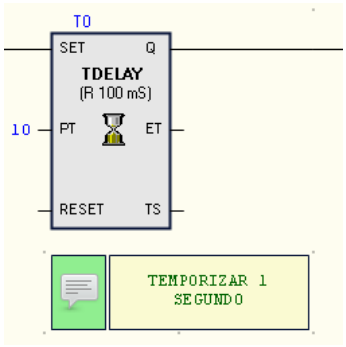
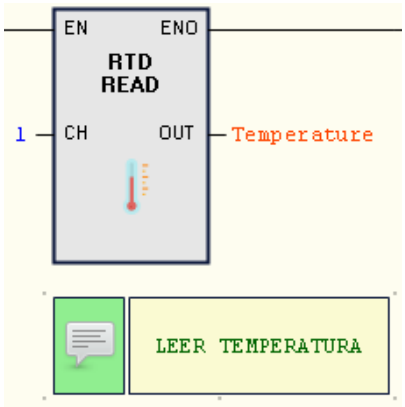


Fig. 11: Código para leer RTD

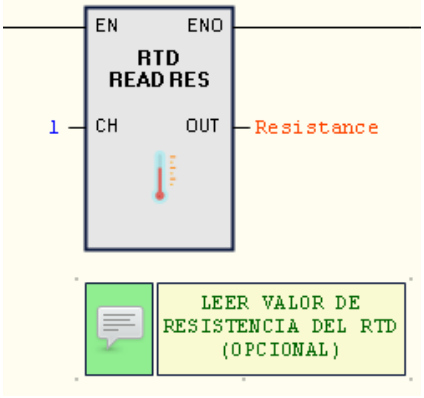
El primer componente de la Fig. 11 es un temporizador tipo **TimerTDELAY** para poder efectuar la lectura cada un segundo:



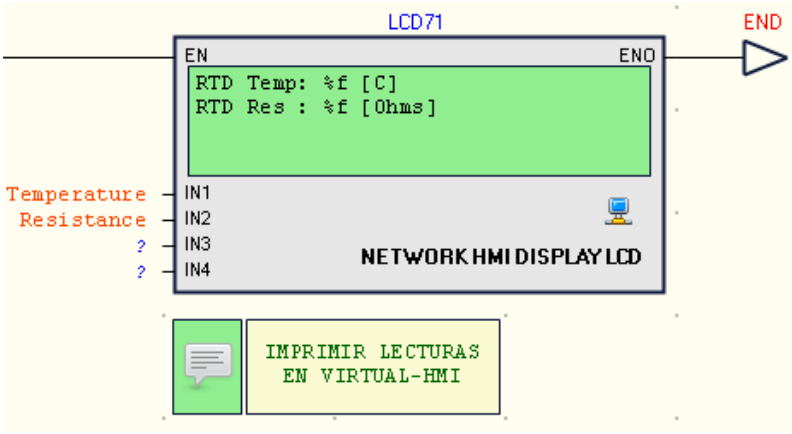
El segundo componente es del tipo **RtdRead** y nos permite leer la temperatura del RTD en canal 1 (**CH=1**) y almacenar en la variable **Temperature**:



El tercer componente es del tipo **RtdReadRes**, y nos permite leer la resistencia del RTD en canal 1 (**CH=1**) y almacenar en la variable **Resistance**:



Finalmente, el cuarto componente es **NetHmiLcdPrintf** e imprime los valores de las variables leídas en Virtual-HMI, así podemos ver los valores de temperatura y resistencia fácilmente en pantalla:



5.5.3 Consideraciones sobre los Componentes de Temperatura

En la documentación integrada de StxLadder puede leer detalles de los componentes aquí mencionados, pero algunos puntos a tener en cuenta:

Al leer temperatura con **RtdRead**, si el valor retornado es -1000, la temperatura excede el rango mínimo posible de lectura, si el valor es 3000, la temperatura excede el rango máximo posible o falla (RTD abierta, sobretensión, fuera de rango, canal inválido, etc).

Desde el puerto OFFSET de **RtdInit** puede agregar un pequeño valor de temperatura que será sumado/restado al utilizar el componente **RtdRead**, de esta forma puede realizar correcciones.

5.6 Prueba del Ejemplo

Conecte el sensor RTD al canal 1 del PLC como se especifica en la hoja de datos del modelo adquirido. Luego cargue el proyecto de ejemplo al PLC desde StxLadder. En esta nota se utilizó el modelo STX8140-A3-RA, pero si tiene otro modelo, cambie desde "**PLC > Cambiar PLC**".

Al cargar el programa en el PLC, ejecute Virtual-HMI desde "**Herramientas > Ejecutar Virtual-HMI**" en StxLadder o descargue la aplicación en su ablet/celular desde el Play Store de Google.

A continuación, toque alguna tecla de Virtual-HMI, como "**M1**" para establecer conexión con el PLC, y espere que los mensajes se impriman en pantalla como se muestra a continuación:

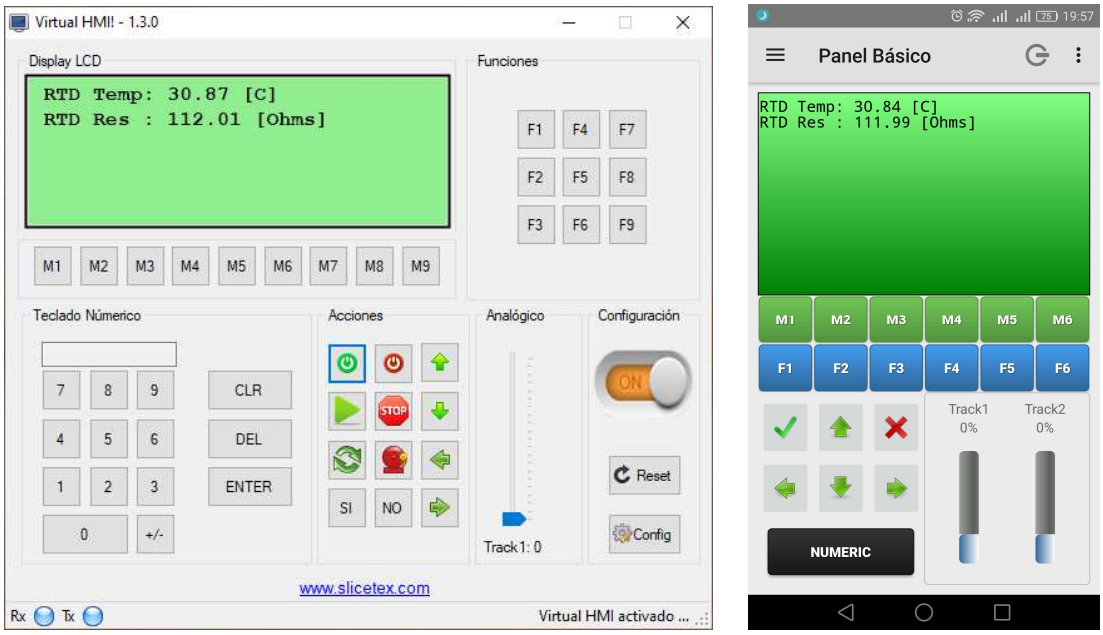


Fig. 12: Visualización en Virtual-HMI

Notar como la información en Virtual-HMI se refresca cada un segundo (tal como especificamos en diagrama Principal.sld).

En la Fig. 12 se muestra la temperatura leída en grados Celsius y la resistencia en Ohms del RTD conectado.

En la pantalla de Virtual-HMI el mensaje "**RTD Temp**" es la temperatura del RTD y "**RTD Res**" es su resistencia.

5.7 Fin de Ejemplo

Estas son las nociones básicas para usar el PLC para leer sensores RTD. Puede usar estos ejemplos y otros disponibles en nuestro sitio de Internet como base para sus proyectos.

Recomendamos:

- Leer las descripciones de cada componente desde el entorno **StxLadder** antes de usarlos para mejorar la comprensión de estos.
- Leer el archivo **info.txt** de cada proyecto de ejemplo, contienen información práctica.
- Ir a slicetex.com y descargar programas de ejemplos desde página web.
- Consultar sus dudas en nuestro foro de soporte técnico: foro.slicetex.com

5.8 Extras

Si necesita hacer un control PID, lea la nota de aplicación **AN033**.

Si quiere utilizar un sensor de temperatura tipo termocupla, lea la nota de aplicación **AN034**.

6 Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Pawn

Antes de comenzar con las definiciones de las funciones Pawn disponibles, empezaremos con un ejemplo básico para leer un sensor RTD.

Nos detendremos en los puntos importantes para entender los conceptos claves a medida que avance el ejemplo. Si tiene dudas en una función, puede consultar la sección 8 Referencia de Funciones en Lenguaje Pawn en pág. 22.

En esta sección expondremos un ejemplo básico en lenguaje Pawn, si está usando lenguaje Ladder, puede ir directamente al ejemplo Ladder en la página 8.

Es altamente recomendado que practique este ejemplo, así podrá comprender las nociones fundamentales para leer RTD desde el PLC.

6.1 Cargar el Proyecto

Cargue el proyecto **RtdRead.zip** desde **StxLadder** (puede bajarlo desde la página web). Una vez abierto, busque las partes de código que se mencionan en esta nota de aplicación para poder entenderlo.

6.2 Objetivo del Proyecto

Se implementará un programa para leer un RTD del tipo PT100 e imprimir el valor de temperatura en Virtual-HMI.

6.3 Funcionamiento General

Se utiliza el canal número 1 del PLC dedicado para RTD, para leer cada 1 segundo la temperatura de un PT100 de dos hilos.

El valor leído se almacena en la variable "**Temperature**" y luego se imprime en la pantalla de Virtual-HMI.

Puede utilizar cualquier otro tipo de RTD soportado por el PLC (PT100 de tres hilos, PT1000, etc), pero tenga en cuenta que antes debe especificar el tipo desde la función **RtdInit(),** como se mostrará en las próximas secciones.

Adicionalmente se lee el valor de resistencia del RTD, su valor se almacena en la variable "**Resistance**" y luego se imprime también en Virtual-HMI. La lectura de la resistencia es opcional y no debe realizarla en un uso normal en su proyecto. Sin embargo, se agrega, porque en algunas situaciones puede ser útil para fines científicos, para generar sus propias tablas de conversión a temperatura o simplemente para curiosidad.

Lo importante es que entienda los conceptos generales, ya que este ejemplo puede adaptarlo a cualquier otro proyecto.

6.4 Archivo PlcMain.p

En este archivo inicializamos el sistema y también tenemos el loop principal del proyecto. Se recomienda ir al archivo en **StxLadder** para leerlo mientras lo explicamos.

Nota: Para utilizar Virtual-HMI se generó código desde el menú "**Herramientas > Generar código > Virtual-HMI**", ver documentación de Virtual-HMI para más información.

6.4.1 Definir variables

En el inicio de la función **PlcMain()** definimos las variables que utilizaremos en el programa:

```
// (1) Definir variables locales.

New Float: Temperature
new Float: Resistance
```

Dos variables tipo Float fueron definidas, una llamada "**Temperature**" (utilizada para almacenar temperatura del RTD) y otra "**Resistance**" (utilizada para almacenar el valor de resistencia del RTD, opcional).

6.4.2 Configurar Entradas para RTD

A continuación configuramos la entrada para leer un RTD, para ello utilizamos la función **RtdInit()** como se muestra a continuación:

```
// (2) Inicializar canal 1 para lectura de RTD.
RtdInit(1, RTD_PT100, RTD_WIRE_2, RTD_FILTER_50HZ, 0.0)
```

La descripción de la función **RtdInit()** se detalla en la sección 8.2 en pág. 24, pero lo describiremos brevemente a continuación.

La función **RtdInit** debe llamarse por cada canal RTD a utilizar, es el encargado de inicializar el hardware para su uso. Por lo tanto, debe llamarse al menos una vez antes de cualquier otra función para utilizar RTD del mismo canal. Tenga en cuenta los tipos de RTD soportados por su modelo de PLC, consulte hoja de datos.

Los argumentos de **Rtdnit()** son:

RtdInit(**Ch**, **Type**, **Wire**, **Filter**, **Offset**)

A fines de ejemplificar, detallaremos sus argumentos rápidamente:

- **Ch**: Permite seleccionar el canal a inicializar, en este caso canal 1.
- **Type**: Permite seleccionar el tipo de RTD conectado, en este caso "PT100". Puede utilizar cualquier otra dentro de las opciones disponibles (ej: PT100, PT500, PT1000) soportada por su PLC.
- **Wire**: Cantidad de hilos (cables) del sensor RTD (por ej: 2, 3, 4, etc). En este caso 2 hilos.
- **Filter**: Filtro para ruido. En este caso filtramos la línea de 50 Hz.
- **Offset**: Pequeño valor de temperatura a sumar/restar para corregir medición.

6.4.3 Loop Principal

En el Loop Principal, leemos el RTD del canal 1 e imprimimos el valor de temperatura en VirtualHMI. El código se muestra a continuación:

```
//
// (3) Loop Principal.
//

for( ; ; )
{
   // (4) Leer temperatura y resistencia.
   Temperature = RtdRead(1)
   Resistance = RtdReadRes(1)

   // (5) Imprimir en Virtual-HMI.
   nLcdPrintf(0,0,LCD_CLRLINE, "RTD Temp: %f [C]", Temperature)
   nLcdPrintf(0,1,LCD_CLRLINE, "RTD Res : %f [Ohms]", Resistance)

      // (6) Realizar una demora o pausa de 1000 mS.
      LedToggle()
      DelayMS(1000)
}
```

Descripción de los pasos numerados en el código:

3. Loop principal for().
4. Leer temperatura y resistencia de RTD en canal 1, utilizando las funciones RtdRead() y RtdReadRes(). Los valores se guardan en variables **Temperature** y **Resistance**.
5. Imprimimos en pantalla de Virtual-HMI las variables **Temperature** y **Resistance**.
6. Generamos una demora en el programa de 1000 mS o un segundo. Esto es para no saturar a Virtual-HMI con transmisiones constantemente.

Notar como las funciones para leer, RtdRead() y RtdReadRes() utilizan como argumento el valor 1, que significa canal número 1.

6.4.4 Consideraciones sobre las Funciones de Temperatura

En la documentación de la sección 8 en pág. 22 puede leer detalles de las funciones aquí mencionadas, pero algunos puntos a tener en cuenta:

Al leer temperatura con **RtdRead()**, si el valor retornado es -1000, la temperatura excede el rango mínimo posible de lectura, si el valor es 3000, la temperatura excede el rango máximo posible o falla (RTD abierta, sobretensión, fuera de rango, canal inválido, etc).

Desde el argumento 'Offset' de **RtdInit()** puede agregar un pequeño valor de temperatura que será sumado/restado al utilizar la función **RtdRead()**, de esta forma puede realizar correcciones.

6.5 Prueba del Ejemplo

Conecte el RTD al canal 1 del PLC como se especifica en la hoja de datos del modelo adquirido. Luego cargue el proyecto de ejemplo al PLC desde StxLadder. En esta nota se utilizó el modelo STX8140-A3-R0, pero si tiene otro modelo, cambie desde "**PLC > Cambiar PLC**".

Al cargar el programa en el PLC, ejecute Virtual-HMI desde "**Herramientas > Ejecutar Virtual-HMI**" en StxLadder o descargue la aplicación en su ablet/celular desde el Play Store de Google.

A continuación, toque alguna tecla de Virtual-HMI, como "**M1**" para establecer conexión con el PLC, y espere que los mensajes se impriman en pantalla como se muestra a continuación:

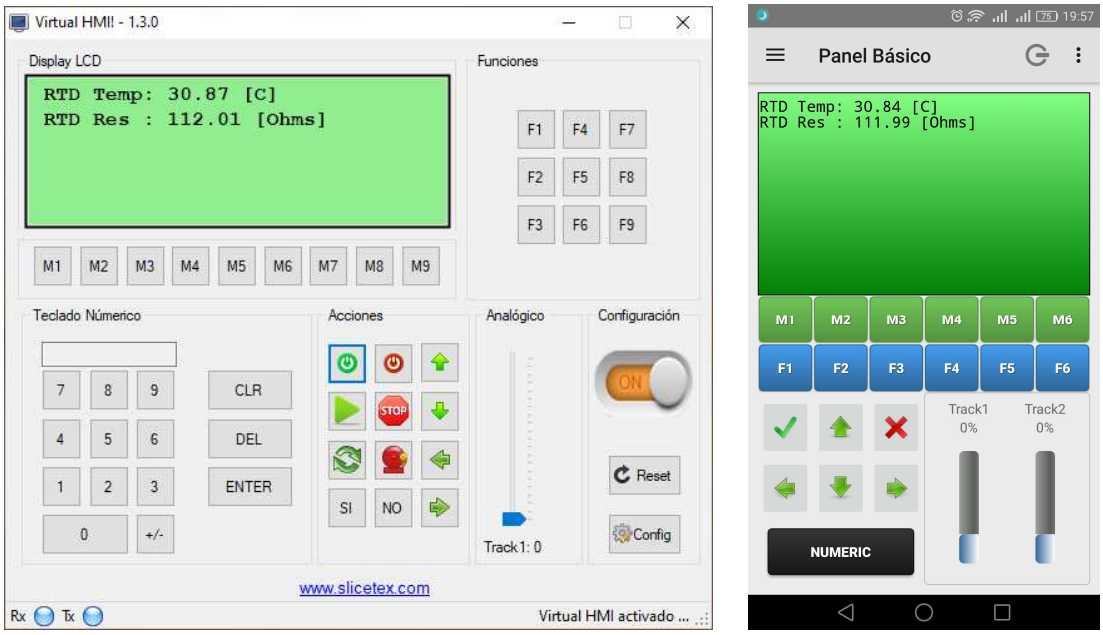


Fig. 13: Visualización en Virtual-HMI

Notar como la información en Virtual-HMI se refresca cada un segundo (tal como especificamos en loop principal for()).

En la Fig. 13 se muestra la temperatura leída en grados Celsius y la resistencia en Ohms del RTD conectado.

En la pantalla de Virtual-HMI el mensaje "**RTD Temp**" es la temperatura del RTD y "**RTD Res**" es su resistencia.

6.6 Fin de Ejemplo

Estas son las nociones básicas para usar el PLC para leer sensores RTD. Puede usar estos ejemplos y otros disponibles en nuestro sitio de Internet como base para sus proyectos.

Recomendamos:

- Leer las descripciones de cada función Pawn antes de usarlas para mejorar su comprensión, ver sección 8 en pág. 22.
- Leer el archivo **info.txt** de cada proyecto de ejemplo, contienen información práctica.
- Ir a slicetex.com y descargar programas de ejemplos desde página web.
- Consultar sus dudas en nuestro foro de soporte técnico: foro.slicetex.com

6.7 Extras

Si necesita hacer un control PID, lea la nota de aplicación **AN033**.

Si quiere utilizar un sensor de temperatura tipo termocupla, lea la nota de aplicación **AN034**.

7 Referencia de Componentes en Lenguaje Ladder

En esta sección se detalla como acceder a los componentes disponibles en lenguaje Ladder para utilizar las entradas para RTD del PLC.

Recomendamos leer primero el **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Ladder** en página 8.

En lenguaje Ladder es muy simple utilizar las entradas para RTD. Básicamente hay 2 clases de componentes disponibles:

- Componentes para inicializar el hardware de las entradas para RTD.
- Componentes para leer (temperatura, resistencia, etc).

La documentación detallada y actualizada de cada componente está disponible en el mismo entorno **StxLadder**. Para acceder a dicha documentación, solo tiene que insertar el componente (busque el grupo **"Entradas RTD"** o similar), luego debe seleccionarlo con el botón-derecho del mouse, y posteriormente acceder al ítem "**Ver descripción del componente …**" del menú contextual desplegable del componente, como se muestra en la siguiente figura:

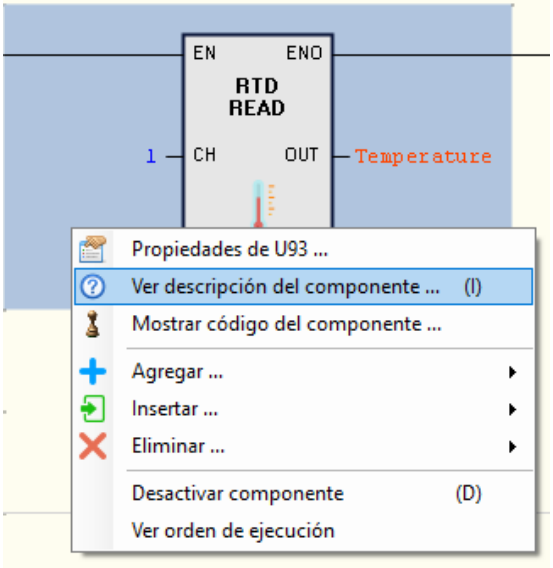


Fig. 14: Acceso a la documentación de un componente para RTD

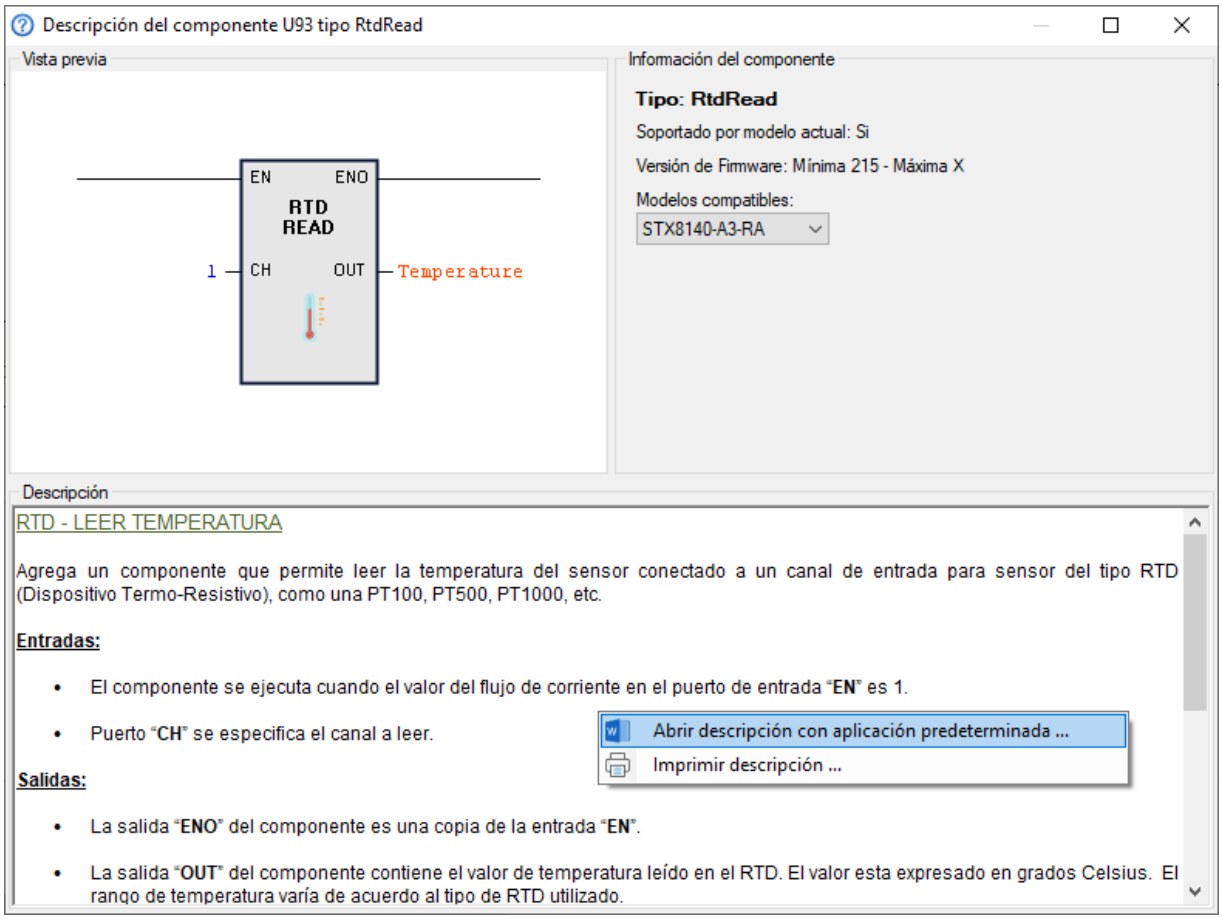


Fig. 15: Documentación de un componente RTD

Consejo: En la descripción de un componente, si hace click-derecho con el mouse, le aparece el menú contextual "**Abrir descripción con aplicación predeterminada …**", esto le abrirá en Word (o similar) el archivo de documentación del componente para que pueda leerlo en pantalla completa, incrementar el tamaño de la letra o imprimir una copia.

8 Referencia de Funciones en Lenguaje Pawn

En esta sección se detalla a modo general las funciones disponibles en lenguaje Pawn para utilizar las entradas para RTD del PLC.

Recomendamos leer primero el **Ejemplo de Uso Inicial en Lenguaje Pawn** en página 15.

En lenguaje Pawn es muy simple utilizar las entradas para RTD. Básicamente hay 2 clases de funciones disponibles:

- Funciones para inicializar el hardware de las entradas para RTD.
- Funciones para leer (temperatura, resistencia, etc).

En la página siguiente se describe la librería disponible en detalle.

8.1 Contantes Disponibles

Constantes que pueden utilizarse en conjunto con las funciones de la librería.

Tabla 1: Tipo de sensor RTD admitidos

Nombre	Valor	Descripción
RTD_PT100	100	PT100, 100 ohms at 0 °C, grupo PTC.
RTD_PT500	500	PT500, 500 ohms at 0 °C, grupo PTC.
RTD_PT1000	1000	PT1000, 1000 ohms at 0 °C, grupo PTC.

Tabla 2: Número de hilos (cables) del RTD

Nombre	Valor	Descripción
RTD_WIRE_2	0	2 hilos.
RTD_WIRE_3	1	3 hilos.
RTD_WIRE_4	0	4 hilos.

Tabla 3: Constantes para seleccionar tipo de filtro de rechazo

Nombre	Valor	Descripción
RTD_FILTER_60HZ	0	Frecuencia de rechazo del filtro pasa bajos igual a 50 Hz.
RTD_FILTER_50HZ	1	Frecuencia de rechazo del filtro pasa bajos igual a 60 Hz.

Tabla 4: Constantes para especificar resistor de referencia

Nombre	Valor	Descripción
RTD_REF_DEFAULT	0	Utilizar valor / configuración por defecto.

8.2 Funciones de Inicialización

RtdInit(Ch, Float:Type, Wire, Filter, Float:Offset): Inicializa un canal de entrada para sensor de temperatura del tipo RTD.		
Argumentos	**Tipo**	**Descripción**
Ch	E	Especifica el canal a inicializar. La cantidad de canales disponibles depende del hardware del PLC a utilizar.
Type	E	Especifica el tipo de sensor RTD a utilizar (PT100, PT1000, etc). El tipo de sensor admitido depende del modelo de PLC a utilizar. Ver constantes disponibles en **Tabla 1** en pág. 23.
Wire	E	Especifica la cantidad de cantidad de hilos (cables) del sensor RTD (por ej: 2, 3, 4, etc). La cantidad de hilos admitidos depende del modelo de PLC a utilizar. Ver constantes disponibles en **Tabla 2** en pág. 23.
Filter	E	Selecciona la frecuencia de rechazo (50HZ o 60HZ) del filtro pasa bajos para atenuar los ruidos cercanos a dichas frecuencias fundamentales y armónicas. En los cables de los sensores RTD puede inducirse ruido electromagnético proveniente de los cables de potencia de corriente alterna (CA) u otras fuentes. Utilice la frecuencia más cercana a la utilizada por su red eléctrica. Ver constantes disponibles en **Tabla 3** en pág. 23.
Offset	E	Especifica un valor tipo Float entre -8 y 7.9375 grados para agregar a la lectura de temperatura. Esto puede servir para realizar pequeñas correcciones o desviaciones detectadas en la medición del sensor.
Retorno	**Tipo**	**Descripción**
0	S	Operación exitosa.
-1	S	Error, canal no soportado.
-2	S	Error, resistencia de RTD inválida.
Notas		**Descripción**
1		Esta función debe llamarse una vez antes de usar cualquier otra función para lectura de RTD de un canal específico.

Ejemplo 1:

```
// Inicializar canal 1 para lectura de RTD tipo PT100, 2 hilos.
// Utilizar frecuencia de filtro 50 Hz y offset 0 °C.

RtdInit(1, RTD_PT100, RTD_WIRE_2, RTD_FILTER_50HZ, 0.0)
```

Ejemplo 2:

```
// Inicializar canal 3 para lectura de RTD tipo PT1000, 3 hilos.
// Utilizar frecuencia de filtro 50 Hz y offset -2.4 °C.

RtdInit(3, RTD_PT1000, RTD_WIRE_3, RTD_FILTER_50HZ, -2.4)
```

8.3 Funciones para Leer

RtdRead(Ch): Lee la temperatura del sensor conectado a un canal de entrada para sensor del tipo RTD.		
Argumentos	**Tipo**	**Descripción**
Ch	E	Canal para utilizar.
Retorno	**Tipo**	**Descripción**
X	S	Valor de temperatura leído en sensor RTD, valor tipo Float. El valor está expresado en grados Celsius. Ver a continuación valores especiales de retorno.
-1000	S	Error, el valor de temperatura es menor al rango mínimo soportado por el dispositivo.
3000	S	Error, el valor de temperatura es mayor al rango máximo soportado por el dispositivo o existe falla en RTD (RTD abierta, sobretensión, canal de RTD inválido, etc).
Notas		**Descripción**
1		La función **RtdInit()** permite especificar en su argumento **Offset** una pequeña corrección si la temperatura leída discrepa con la esperada por el sensor. Esto debe hacerlo en la inicialización del canal.
2		Si la lectura es errónea en sensores de 3 hilos, pruebe intercambiar el conexionado de los cables del RTD en los terminales de entrada del canal.
3		Si el RTD conectado es material de platino (Pt), como los PT100/500/1000, asegúrese de utilizar aquellos especificados con un coeficiente alpha $\alpha = 0.00385$, que son los más populares de uso comercial y para los cuales están optimizados las funciones de software del PLC para entregar temperatura.

Ejemplo:

Leer temperatura de canal 1 y verificar si existen errores.

```
// Variable para almacenar temperatura.
new Float: Temperature

// Leer temperatura de canal 1.
Temperature = RtdRead(1)

// Comprobar errores.
if(Temperature == -1000.0 || Temperature == 3000.0)
{
    // Error en lectura.
}
```

RtdReadRes(Ch): Lee la resistencia del sensor conectado a un canal de entrada para sensor del tipo RTD.		
Argumentos	**Tipo**	**Descripción**
Ch	E	Canal para utilizar.
Retorno	**Tipo**	**Descripción**
X	S	Valor de resistencia leído en sensor RTD, valor tipo Float. El valor está expresado en Ohms. Ver a continuación valores especiales de retorno.
-1	S	Error, el valor de temperatura es menor/mayor al rango mínimo/máximo soportado por el dispositivo o existe falla en RTD (RTD abierta, sobretensión, canal de RTD inválido, etc).
Notas		**Descripción**
1		Si la lectura es errónea en sensores de 3 hilos, pruebe intercambiar el conexionado de los cables del RTD en los terminales de entrada del canal.
2		La lectura de la resistencia es opcional y no es común realizarla en su proyecto. Sin embargo, puede ser útil para fines científicos, para generar sus propias tablas de conversión a temperatura, para doble verificación, o simplemente para curiosidad. Por otro lado, esta función devuelve un valor puro del hardware de sensado, a diferencia de **RtdRead()** que devuelve la temperatura luego de aplicar sofisticados algoritmos para obtener una temperatura precisa del RTD de acuerdo al valor de su resistencia. A modo de ejemplo, un PT100 de platino a 0 °C de temperatura, con alpha = 0.00385055, debería reportar una resistencia de 100 ohms. Ver tabla en sección 9.2 en pág. 29.

Ejemplo:

Leer resistencia de canal 1 y verificar si existen errores.

```
// Variable para almacenar resistencia.
new Float: Resistance

// Leer resistencia de canal 1.
Resistance = RtdReadRes(1)

// Comprobar errores.
if(Resistance < 0)
{
    // Error en lectura.
}
```

8.4 Funciones Alternativas

RtdInit(Ch, Float:RtdRes, Wire, Filter, Float:Offset, Float:RtdResRef): Inicializa un canal de entrada para sensor de temperatura del tipo RTD. Esta función es solo para uso avanzado.		
Argumentos	**Tipo**	**Descripción**
Ch	E	Especifica el canal a inicializar. La cantidad de canales disponibles depende del hardware del PLC a utilizar.
RtdRes	E	Especifica valor de resistencia en ohms del RTD (usar valor a 0°C para sensores de platino tipo PT100/500/1000, etc).
Wire	E	Especifica la cantidad de cantidad de hilos (cables) del sensor RTD (por ej: 2, 3, 4, etc). La cantidad de hilos admitidos depende del modelo de PLC a utilizar. Ver constantes disponibles en **Tabla 2** en pág. 23.
Filter	E	Selecciona la frecuencia de rechazo (50HZ o 60HZ) del filtro pasa bajos para atenuar los ruidos cercanos a dichas frecuencias fundamentales y armónicas. En los cables de los sensores RTD puede inducirse ruido electromagnético proveniente de los cables de potencia de corriente alterna (CA) u otras fuentes. Utilice la frecuencia más cercana a la utilizada por su red eléctrica. Ver constantes disponibles en **Tabla 3** en pág. 23.
Offset	E	Especifica un valor tipo Float entre -8 y 7.9375 grados para agregar a la lectura de temperatura. Esto puede servir para realizar pequeñas correcciones o desviaciones detectadas en la medición del sensor.
RtdResRef		Especifica resistencia en ohms del resistor utilizado como referencia para la medición. Utilizar constante RTD_REF_DEFAULT o valor 0, para utilizar valor por defecto.
Retorno	**Tipo**	**Descripción**
0	S	Operación exitosa.
-1	S	Error, canal no soportado.
-2	S	Error, resistencia de RTD inválida.
Notas		**Descripción**
1		Esta función debe llamarse una vez antes de usar cualquier otra función para lectura de RTD de un canal específico.
2		Esta función es para uso avanzado, no se recomienda utilizarla para uso normal. Se reserva para uso futuro, casos especiales o hardware a medida.

Ejemplo:

```
// Inicializar canal 3 para lectura de RTD tipo PT500, 3 hilos.
// Utilizar frecuencia de filtro 50 Hz y offset 1 °C.
// Especificar una resistencia de 500 ohms a 0°C para el RTD.
// Especificar una resistencia de 2000 ohms para el resistor de referencia.

RtdInit(3, 500.0, RTD_WIRE_3, RTD_FILTER_50HZ, 1.0, 2000.0)
```

9 Anexo

9.1 Información General sobre RTD tipo PT100/PT1000

Los RTD vienen en diversos tipos y rango, los más comunes son los PT100/PT500/1000. Según se explicó en sección 4.1.1, varían su resistencia con la temperatura. Un PT100 tiene una resistencia de 100 ohms a 0°C (ver tablas en secciones siguientes). El elemento resistivo está fabricado de platino (símbolo **Pt** en la tabla periódica) estandarizado con las normas DIN/IEC 751 y con un coeficiente alpha α = 0.00385.

Fig. 16: Porción resistiva dentro de la vaina de metal del RTD

La tolerancia de los sensores se especifica con su "clase", las clases más extendidas para platino (Pt) por IEC 751 son:

- Clase **A**: Tolerancia = ± (0.15 + 0.002 x |Temperatura en sensor|) [°C] en rango -200 a 850 °C.
- Calse **B**: Tolerancia = ± (0.3 + 0.005 x |Temperatura en sensor|) [°C] en rango -50 a 600 °C

La clase A es la más precisa, mientras que la clase B la más común. En clase B, a 0°C tendremos una tolerancia de +/- 0.3 °C, que es bastante bueno si comparamos con los +/- 2.2 °C de una termocupla J/K estándar.

Los PT100/1000 tienen un rango teórico de -200 a 850 °C, pero en la práctica, por costos, se comercializan menores rangos, que pueden ir de -50 a 600 °C.

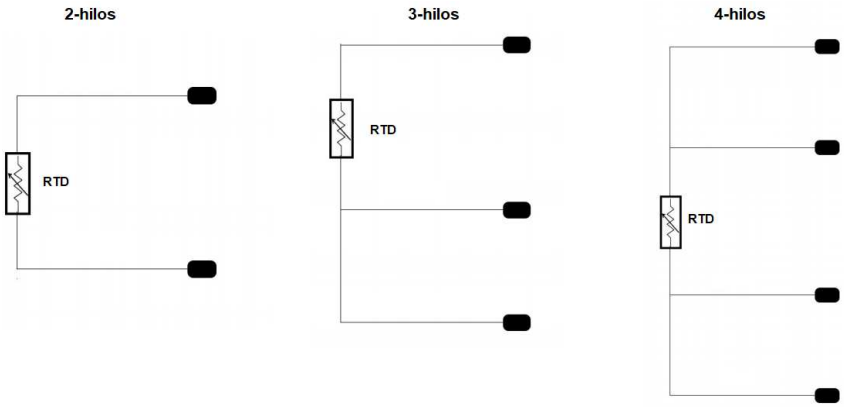


Fig. 17: Conexionado típico de los RTD

Los RTD son más frágiles que las termocuplas, sus núcleos pueden estar cubiertos de cerámico o vidrio, por lo que no se recomienda utilizarlos en lugares de mucha vibración.

9.2 Tabla de Temperatura vs Resistencia de PT100

Sensor RTD tipo PT100, material Platino, 100 ohms @ 0°C, coeficiente α = 0.00385 (alpha)

Temp	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	18.520									
-190	22.826	22.397	21.967	21.538	21.108	20.677	20.247	19.815	19.384	18.952
-180	27.096	26.671	26.245	25.819	25.392	24.965	24.538	24.110	23.682	23.254
-170	31.335	30.913	30.490	30.067	29.643	29.220	28.796	28.371	27.947	27.522
-160	35.543	35.124	34.704	34.284	33.864	33.443	33.022	32.601	32.179	31.757
-150	39.723	39.306	38.889	38.472	38.055	37.637	37.219	36.800	36.382	35.963
-140	43.876	43.462	43.048	42.633	42.218	41.803	41.388	40.972	40.556	40.140
-130	48.005	47.593	47.181	46.769	46.356	45.944	45.531	45.118	44.704	44.290
-120	52.110	51.700	51.291	50.881	50.471	50.060	49.650	49.239	48.828	48.416
-110	56.193	55.786	55.378	54.970	54.562	54.154	53.746	53.337	52.928	52.519
-100	60.256	59.850	59.445	59.039	58.633	58.227	57.821	57.414	57.007	56.600
-90	64.300	63.896	63.492	63.088	62.684	62.280	61.876	61.471	61.066	60.661
-80	68.325	67.924	67.522	67.120	66.717	66.315	65.912	65.509	65.106	64.703
-70	72.335	71.934	71.534	71.134	70.733	70.332	69.931	69.530	69.129	68.727
-60	76.328	75.929	75.530	75.132	74.732	74.333	73.934	73.534	73.134	72.735
-50	80.306	79.909	79.512	79.114	78.717	78.319	77.921	77.523	77.125	76.726
-40	84.271	83.875	83.479	83.083	82.687	82.290	81.894	81.497	81.100	80.703
-30	88.222	87.827	87.433	87.038	86.643	86.248	85.853	85.457	85.062	84.666
-20	92.160	91.767	91.373	90.980	90.586	90.192	89.799	89.404	89.010	88.616
-10	96.086	95.694	95.302	94.909	94.517	94.124	93.732	93.339	92.946	92.553
0	100.000	99.609	99.218	98.827	98.436	98.044	97.653	97.261	96.870	96.478
Temp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.000	100.391	100.781	101.172	101.562	101.953	102.343	102.733	103.123	103.513
10	103.903	104.292	104.682	105.071	105.460	105.849	106.238	106.627	107.016	107.405
20	107.794	108.182	108.570	108.959	109.347	109.735	110.123	110.510	110.898	111.286
30	111.673	112.060	112.447	112.835	113.221	113.608	113.995	114.382	114.768	115.155
40	115.541	115.927	116.313	116.699	117.085	117.470	117.856	118.241	118.627	119.012
50	119.397	119.782	120.167	120.552	120.936	121.321	121.705	122.090	122.474	122.858
60	123.242	123.626	124.009	124.393	124.777	125.160	125.543	125.926	126.309	126.692
70	127.075	127.458	127.840	128.223	128.605	128.987	129.370	129.752	130.133	130.515
80	130.897	131.278	131.660	132.041	132.422	132.803	133.184	133.565	133.946	134.326
90	134.707	135.087	135.468	135.848	136.228	136.608	136.987	137.367	137.747	138.126
100	138.505	138.885	139.264	139.643	140.022	140.400	140.779	141.158	141.536	141.914
110	142.293	142.671	143.049	143.426	143.804	144.182	144.559	144.937	145.314	145.691
120	146.068	146.445	146.822	147.198	147.575	147.951	148.328	148.704	149.080	149.456
130	149.832	150.208	150.583	150.959	151.334	151.710	152.085	152.460	152.835	153.210
140	153.584	153.959	154.333	154.708	155.082	155.456	155.830	156.204	156.578	156.952
150	157.325	157.699	158.072	158.445	158.818	159.191	159.564	159.937	160.309	160.682
160	161.054	161.427	161.799	162.171	162.543	162.915	163.286	163.658	164.030	164.401
170	164.772	165.143	165.514	165.885	166.256	166.627	166.997	167.368	167.738	168.108
180	168.478	168.848	169.218	169.588	169.958	170.327	170.696	171.066	171.435	171.804
190	172.173	172.542	172.910	173.279	173.648	174.016	174.384	174.752	175.120	175.488
200	175.856	176.224	176.591	176.959	177.326	177.693	178.060	178.427	178.794	179.161
210	179.528	179.894	180.260	180.627	180.993	181.359	181.725	182.091	182.456	182.822
220	183.188	183.553	183.918	184.283	184.648	185.013	185.378	185.743	186.107	186.472
230	186.836	187.200	187.564	187.928	188.292	188.656	189.019	189.383	189.746	190.110
240	190.473	190.836	191.199	191.562	191.924	192.287	192.649	193.012	193.374	193.736
250	194.098	194.460	194.822	195.183	195.545	195.906	196.268	196.629	196.990	197.351
260	197.712	198.073	198.433	198.794	199.154	199.514	199.875	200.235	200.595	200.954
270	201.314	201.674	202.033	202.393	202.752	203.111	203.470	203.829	204.188	204.546
280	204.905	205.263	205.622	205.980	206.338	206.696	207.054	207.411	207.769	208.127

Temp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
290	208.484	208.841	209.198	209.555	209.912	210.269	210.626	210.982	211.339	211.695
300	212.052	212.408	212.764	213.120	213.475	213.831	214.187	214.542	214.897	215.252
310	215.608	215.962	216.317	216.672	217.027	217.381	217.736	218.090	218.444	218.798
320	219.152	219.506	219.860	220.213	220.567	220.920	221.273	221.626	221.979	222.332
330	222.685	223.038	223.390	223.743	224.095	224.447	224.799	225.151	225.503	225.855
340	226.206	226.558	226.909	227.260	227.612	227.963	228.314	228.664	229.015	229.366
350	229.716	230.066	230.417	230.767	231.117	231.467	231.816	232.166	232.516	232.865
360	233.214	233.564	233.913	234.262	234.610	234.959	235.308	235.656	236.005	236.353
370	236.701	237.049	237.397	237.745	238.093	238.440	238.788	239.135	239.482	239.829
380	240.176	240.523	240.870	241.217	241.563	241.910	242.256	242.602	242.948	243.294
390	243.640	243.986	244.331	244.677	245.022	245.367	245.713	246.058	246.403	246.747
400	247.092	247.437	247.781	248.125	248.470	248.814	249.158	249.502	249.845	250.189
410	250.533	250.876	251.219	251.562	251.906	252.248	252.591	252.934	253.277	253.619
420	253.962	254.304	254.646	254.988	255.330	255.672	256.013	256.355	256.696	257.038
430	257.379	257.720	258.061	258.402	258.743	259.083	259.424	259.764	260.105	260.445
440	260.785	261.125	261.465	261.804	262.144	262.483	262.823	263.162	263.501	263.840
450	264.179	264.518	264.857	265.195	265.534	265.872	266.210	266.548	266.886	267.224
460	267.562	267.900	268.237	268.574	268.912	269.249	269.586	269.923	270.260	270.597
470	270.933	271.270	271.606	271.942	272.278	272.614	272.950	273.286	273.622	273.957
480	274.293	274.628	274.963	275.298	275.633	275.968	276.303	276.638	276.972	277.307
490	277.641	277.975	278.309	278.643	278.977	279.311	279.644	279.978	280.311	280.644
500	280.978	281.311	281.643	281.976	282.309	282.641	282.974	283.306	283.638	283.971
510	284.303	284.634	284.966	285.298	285.629	285.961	286.292	286.623	286.954	287.285
520	287.616	287.947	288.277	288.608	288.938	289.268	289.599	289.929	290.258	290.588
530	290.918	291.247	291.577	291.906	292.235	292.565	292.894	293.222	293.551	293.880
540	294.208	294.537	294.865	295.193	295.521	295.849	296.177	296.505	296.832	297.160
550	297.487	297.814	298.142	298.469	298.795	299.122	299.449	299.775	300.102	300.428
560	300.754	301.080	301.406	301.732	302.058	302.384	302.709	303.035	303.360	303.685
570	304.010	304.335	304.660	304.985	305.309	305.634	305.958	306.282	306.606	306.930
580	307.254	307.578	307.902	308.225	308.549	308.872	309.195	309.518	309.841	310.164
590	310.487	310.810	311.132	311.454	311.777	312.099	312.421	312.743	313.065	313.386
600	313.708	314.029	314.351	314.672	314.993	315.314	315.635	315.956	316.277	316.597
610	316.918	317.238	317.558	317.878	318.198	318.518	318.838	319.157	319.477	319.796
620	320.115	320.435	320.754	321.073	321.391	321.710	322.029	322.347	322.666	322.984
630	323.302	323.620	323.938	324.256	324.573	324.891	325.208	325.526	325.843	326.160
640	326.477	326.794	327.110	327.427	327.744	328.060	328.376	328.692	329.008	329.324
650	329.640	329.956	330.271	330.587	330.902	331.217	331.533	331.848	332.162	332.477
660	332.792	333.106	333.421	333.735	334.049	334.363	334.677	334.991	335.305	335.619
670	335.932	336.246	336.559	336.872	337.185	337.498	337.811	338.123	338.436	338.748
680	339.061	339.373	339.685	339.997	340.309	340.621	340.932	341.244	341.555	341.867
690	342.178	342.489	342.800	343.111	343.422	343.732	344.043	344.353	344.663	344.973
700	345.284	345.593	345.903	346.213	346.522	346.832	347.141	347.451	347.760	348.069
710	348.378	348.686	348.995	349.303	349.612	349.920	350.228	350.536	350.844	351.152
720	351.460	351.768	352.075	352.382	352.690	352.997	353.304	353.611	353.918	354.224
730	354.531	354.837	355.144	355.450	355.756	356.062	356.368	356.674	356.979	357.285
740	357.590	357.896	358.201	358.506	358.811	359.116	359.420	359.725	360.029	360.334
750	360.638	360.942	361.246	361.550	361.854	362.158	362.461	362.765	363.068	363.371
760	363.674	363.977	364.280	364.583	364.886	365.188	365.491	365.793	366.095	366.397
770	366.699	367.001	367.303	367.604	367.906	368.207	368.508	368.810	369.111	369.412
780	369.712	370.013	370.314	370.614	370.914	371.215	371.515	371.815	372.115	372.414
790	372.714	373.013	373.313	373.612	373.911	374.210	374.509	374.808	375.107	375.406

Temp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
800	375.704	376.002	376.301	376.599	376.897	377.195	377.493	377.790	378.088	378.385
810	378.683	378.980	379.277	379.574	379.871	380.167	380.464	380.761	381.057	381.353
820	381.649	381.946	382.242	382.537	382.833	383.129	383.424	383.720	384.015	384.310
830	384.605	384.900	385.195	385.489	385.784	386.078	386.373	386.667	386.961	387.255
840	387.549	387.843	388.136	388.430	388.723	389.016	389.310	389.603	389.896	390.188
850	390.481									

9.3 Tabla de Temperatura vs Resistencia de PT1000

Sensor RTD tipo PT1000, material Platino, 1000 ohms @ 0°C, coeficiente α = 0.00385 (alpha)

°C	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-100	602,56									
-90	643,00	638,96	634,92	630,88	626,84	622,80	618,76	614,71	610,66	606,61
-80	683,25	679,24	675,22	671,20	667,17	663,15	659,12	655,09	651,06	647,03
-70	723,35	719,34	715,34	711,34	707,33	703,32	699,31	695,30	691,29	687,27
-60	763,28	759,29	755,30	751,32	747,32	743,33	739,34	735,34	731,34	727,35
-50	803,06	799,09	795,12	791,14	787,17	783,19	779,21	775,23	771,25	767,26
-40	842,71	838,75	834,79	830,83	826,87	822,90	818,94	814,97	811,00	807,03
-30	882,22	878,27	874,33	870,38	866,43	862,48	858,53	854,57	850,62	846,66
-20	921,60	917,67	913,73	909,80	905,86	901,92	897,99	894,04	890,10	886,16
-10	960,86	956,94	953,02	949,09	945,17	941,24	937,32	933,39	929,46	925,53
0	1.000,00	996,09	992,18	988,27	984,36	980,44	976,53	972,61	968,70	964,78
°C	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000,00	1.003,91	1.007,81	1.011,72	1.015,62	1.019,53	1.023,43	1.027,33	1.031,23	1.035,13
10	1.039,03	1.042,92	1.046,82	1.050,71	1.054,60	1.058,49	1.062,38	1.066,27	1.070,16	1.074,05
20	1.077,94	1.081,82	1.085,70	1.089,59	1.093,47	1.097,35	1.101,23	1.105,10	1.108,98	1.112,86
30	1.116,73	1.120,60	1.124,47	1.128,35	1.132,21	1.136,08	1.139,95	1.143,82	1.147,68	1.151,55
40	1.155,41	1.159,27	1.163,13	1.166,99	1.170,85	1.174,70	1.178,56	1.182,41	1.186,27	1.190,12
50	1.193,97	1.197,82	1.201,67	1.205,52	1.209,36	1.213,21	1.217,05	1.220,90	1.224,74	1.228,58
60	1.232,42	1.236,26	1.240,09	1.243,93	1.247,77	1.251,60	1.255,43	1.259,26	1.263,09	1.266,92
70	1.270,75	1.274,58	1.278,40	1.282,23	1.286,05	1.289,87	1.293,70	1.297,52	1.301,33	1.305,15
80	1.308,97	1.312,78	1.316,60	1.320,41	1.324,22	1.328,03	1.331,84	1.335,65	1.339,46	1.343,26
90	1.347,07	1.350,87	1.354,68	1.358,48	1.362,28	1.366,08	1.369,87	1.373,67	1.377,47	1.381,26
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	1.385,05	1.388,85	1.392,64	1.396,43	1.400,22	1.404,00	1.407,79	1.411,58	1.415,36	1.419,14
110	1.422,93	1.426,71	1.430,49	1.434,26	1.438,04	1.441,82	1.445,59	1.449,37	1.453,14	1.456,91
120	1.460,68	1.464,45	1.468,22	1.471,98	1.475,75	1.479,51	1.483,28	1.487,04	1.490,80	1.494,56
130	1.498,32	1.502,08	1.505,83	1.509,59	1.513,34	1.517,10	1.520,85	1.524,60	1.528,35	1.532,10
140	1.535,84	1.539,59	1.543,33	1.547,08	1.550,82	1.554,56	1.558,30	1.562,04	1.565,78	1.569,52
150	1.573,25	1.576,99	1.580,72	1.584,45	1.588,18	1.591,91	1.595,64	1.599,37	1.603,09	1.606,82
160	1.610,54	1.614,27	1.617,99	1.621,71	1.625,43	1.629,15	1.632,86	1.636,58	1.640,30	1.644,01
170	1.647,72	1.651,43	1.655,14	1.658,85	1.662,56	1.666,27	1.669,97	1.673,68	1.677,38	1.681,08
180	1.684,78	1.688,48	1.692,18	1.695,88	1.699,58	1.703,27	1.706,96	1.710,66	1.714,35	1.718,04
190	1.721,73	1.725,42	1.729,10	1.732,79	1.736,48	1.740,16	1.743,84	1.747,52	1.751,20	1.754,88
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	1.758,56	1.762,24	1.765,91	1.769,59	1.773,26	1.776,93	1.780,60	1.784,27	1.787,94	1.791,61
210	1.795,28	1.798,94	1.802,60	1.806,27	1.809,93	1.813,59	1.817,25	1.820,91	1.824,56	1.828,22
220	1.831,88	1.835,53	1.839,18	1.842,83	1.846,48	1.850,13	1.853,78	1.857,43	1.861,07	1.864,72
230	1.868,36	1.872,00	1.875,64	1.879,28	1.882,92	1.886,56	1.890,19	1.893,83	1.897,46	1.901,10
240	1.904,73	1.908,36	1.911,99	1.915,62	1.919,24	1.922,87	1.926,49	1.930,12	1.933,74	1.937,36
250	1.940,98	1.944,60	1.948,22	1.951,83	1.955,45	1.959,06	1.962,68	1.966,29	1.969,90	1.973,51
260	1.977,12	1.980,73	1.984,33	1.987,94	1.991,54	1.995,14	1.998,75	2.002,35	2.005,95	2.009,54
270	2.013,14	2.016,74	2.020,33	2.023,93	2.027,52	2.031,11	2.034,70	2.038,29	2.041,88	2.045,46
280	2.049,05	2.052,63	2.056,22	2.059,80	2.063,38	2.066,96	2.070,54	2.074,11	2.077,69	2.081,27
290	2.084,84	2.088,41	2.091,98	2.095,55	2.099,12	2.102,69	2.106,26	2.109,82	2.113,39	2.116,95
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	2.120,52									

Temperatura	R nominal (Ohm)
-200	185,281
-190	228,327
-180	271,029
-170	313,408
-160	355,484
-150	397,277
-140	438,803
-130	480,081
-120	521,127
-110	561,954
-100	602,578
-90	643,012
-80	683,267
-70	723,355
-60	763,286
-50	803,068
-40	842,71
-30	882,218
-20	921,6
-10	960,859
0	1000
10	1039,025
20	1077,936
30	1116,731
40	1155,411
50	1193,976
60	1232,426
70	1270,761
80	1308,981
90	1347,085
100	1385,075
110	1422,949
120	1460,709
130	1498,353
140	1535,882
150	1573,296

Temperatura	R nominal (Ohm)
160	1610,595
170	1647,779
180	1684,848
190	1721,801
200	1758,64
210	1795,363
220	1831,972
230	1868,465
240	1904,843
250	1941,106
260	1977,254
270	2013,287
280	2049,205
290	2085,007
300	2120,695
310	2156,267
320	2191,725
330	2227,067
340	2262,294
350	2297,406
360	2332,403
370	2367,285
380	2402,052
390	2436,703
400	2471,24
410	2505,661
420	2539,968
430	2574,159
440	2608,235
450	2642,196
460	2676,042
470	2709,773
480	2743,389
490	2776,889
500	2810,275
510	2843,545

Temperatura	R nominal (Ohm)
520	2876,701
530	2909,741
540	2942,666
550	2975,476
560	3008,171
570	3040,751
580	3073,216
590	3105,565
600	3137,8
610	3169,919
620	3201,924
630	3233,813
640	3265,587
650	3297,246
660	3328,79
670	3360,219
680	3391,533
690	3422,731
700	3453,815
710	3484,783
720	3515,637
730	3546,375
740	3576,998
750	3607,506
760	3637,899
770	3668,177
780	3698,34
790	3728,387
800	3758,32
810	3788,137
820	3817,84
830	3847,427
840	3876,899
850	3906,256

10 Abreviaciones y Términos Empleados

- **PLC**: Programable Logic Controller (Controlador Lógico Programable).
- **PID:** Controlador Proporcional, Integral y Derivativo.
- **Termocupla:** Sensor que varía su voltaje al variar la temperatura (ej: tipo K, J, etc).
- **RTD:** Por sus siglas, Resistance Temperature Detector, es un sensor que varía su resistencia al detectar cambios de temperatura (ej. PT100, PT1000, NTC, etc).
- **Coeficiente Alpha:** En RTD, especifica su sensibilidad, para el platino (Pt), el valor más común es α = 0.00385.
- **Filtro Paso Bajo:** Filtro que rechaza las frecuencias inferiores a la frecuencia de corte (fc). Si fc=50Hz, rechazará todas las frecuencias por debajo de 50 Hz.
- **Virtual-HMI**: Software para mostrar mensajes y controlar el PLC.

11 Historial de Revisiones

Tabla 5: Historia de Revisiones del Documento

Revisión	Cambios	Descripción	Estado
01 22/Sep/2019	1	1. Versión inicial pública liberada.	Inicial

12 Referencias

A continuación, citamos las fuentes utilizadas para elaborar parte del material de esta nota de aplicación.

1. "**PT100, su operación, instalación y tablas**", Nota técnica 4, rev. a, de ARIAN Control & Instrumentación (http://www.arian.cl).

Agradecemos la disponibilidad de dicho material por parte de los autores citados.

13 Información Legal

13.1 Aviso de exención de responsabilidad

General: La información de este documento se da en buena fe, y se considera precisa y confiable. Sin embargo, Slicetex Electronics no da ninguna representación ni garantía, expresa o implícita, en cuanto a la exactitud o integridad de dicha información y no tendrá ninguna responsabilidad por las consecuencias del uso de la información proporcionada.

El derecho a realizar cambios: Slicetex Electronics se reserva el derecho de hacer cambios en la información publicada en este documento, incluyendo, especificaciones y descripciones de los productos, en cualquier momento y sin previo aviso. Este documento anula y sustituye toda la información proporcionada con anterioridad a la publicación de este documento.

Idoneidad para el uso: Los productos de Slicetex Electronics no están diseñados, autorizados o garantizados para su uso en aeronaves, área médica, entorno militar, entorno espacial o equipo de apoyo de vida, ni en las aplicaciones donde el fallo o mal funcionamiento de un producto de Slicetex Electronics pueda resultar en lesiones personales, muerte o daños materiales o ambientales graves. Slicetex Electronics no acepta ninguna responsabilidad por la inclusión y / o el uso de productos de Slicetex Electronics en tales equipos o aplicaciones (mencionados con anterioridad) y por lo tanto dicha inclusión y / o uso es exclusiva responsabilidad del cliente.

Aplicaciones: Las aplicaciones que aquí se describen o por cualquiera de estos productos son para fines ilustrativos. Slicetex Electronics no ofrece representación o garantía de que dichas aplicaciones serán adecuadas para el uso especificado, sin haber realizado más pruebas o modificaciones.

Los valores límites o máximos: Estrés por encima de uno o más valores límites (como se define en los valores absolutos máximos de la norma IEC 60134) puede causar daño permanente al dispositivo. Los valores límite son calificaciones de estrés solamente y el funcionamiento del dispositivo en esta o cualquier otra condición por encima de las indicadas en las secciones de Características de este documento, no está previsto ni garantizado. La exposición a los valores limitantes por períodos prolongados puede afectar la fiabilidad del dispositivo.

Documento: Prohibida la modificación de este documento en cualquier medio electrónico o impreso, sin autorización previa de Slicetex Electronics por escrito.

14 Información de Contacto

Para mayor información, visítenos en www.slicetex.com

Para información y consultas, envíe un mail a: info@slicetex.com

Para soporte técnico ingrese a nuestro foro en: foro.slicetex.com

Slicetex Electronics
Córdoba, Argentina

© Slicetex Electronics, todos los derechos reservados.

15 Contenido

1 DESCRIPCIÓN GENERAL 1

2 LECTURAS RECOMENDADAS 2

2.1 ¿CÓMO LEER ESTA NOTA DE APLICACIÓN? 2

3 REQUERIMIENTOS 2

4 INTRODUCCIÓN AL SENSOR RTD (RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR) 3

4.1 TIPOS DE RTD 3
4.1.1 RTD DEL TIPO PT100 / PT1000 3
4.1.2 RTD DEL TIPO NTC 4
4.2 TERMINALES DE UN RTD 5
4.2.1 RTD DE DOS HILOS 5
4.2.2 RTD DE TRES HILOS 6
4.2.3 RTD DE CUATRO HILOS 6
4.3 CONEXIONADO DEL RTD AL PLC 7
4.3.1 CONEXIONADO DE RTD DE 2 HILOS 7
4.3.2 CONEXIONADO DE RTD DE 3 HILOS 7

5 EJEMPLO DE USO INICIAL EN LENGUAJE LADDER 8

5.1 CARGAR EL PROYECTO 8
5.2 OBJETIVO DEL PROYECTO 8
5.3 FUNCIONAMIENTO GENERAL 8
5.4 DIAGRAMA INICIO.SLD 9
5.4.1 CONFIGURAR ENTRADAS PARA RTD 9
5.5 DIAGRAMA PRINCIPAL.SLD 10
5.5.1 DEFINIR VARIABLES PARA TEMPERATURA 10
5.5.2 LEER RTD 11
5.5.3 CONSIDERACIONES SOBRE LOS COMPONENTES DE TEMPERATURA 12
5.6 PRUEBA DEL EJEMPLO 13
5.7 FIN DE EJEMPLO 14
5.8 EXTRAS 14

6 EJEMPLO DE USO INICIAL EN LENGUAJE PAWN 15

6.1 CARGAR EL PROYECTO 15
6.2 OBJETIVO DEL PROYECTO 15
6.3 FUNCIONAMIENTO GENERAL 15
6.4 ARCHIVO PLCMAIN.P 16

6.4.1 DEFINIR VARIABLES 16
6.4.2 CONFIGURAR ENTRADAS PARA RTD 16
6.4.3 LOOP PRINCIPAL 17
6.4.4 CONSIDERACIONES SOBRE LAS FUNCIONES DE TEMPERATURA 17
6.5 PRUEBA DEL EJEMPLO 18
6.6 FIN DE EJEMPLO 19
6.7 EXTRAS 19

7 REFERENCIA DE COMPONENTES EN LENGUAJE LADDER 20

8 REFERENCIA DE FUNCIONES EN LENGUAJE PAWN 22

8.1 CONTANTES DISPONIBLES 23
8.2 FUNCIONES DE INICIALIZACIÓN 24
8.3 FUNCIONES PARA LEER 25
8.4 FUNCIONES ALTERNATIVAS 27

9 ANEXO 28

9.1 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE RTD TIPO PT100/PT1000 28
9.2 TABLA DE TEMPERATURA VS RESISTENCIA DE PT100 29
9.3 TABLA DE TEMPERATURA VS RESISTENCIA DE PT1000 32

10 ABREVIACIONES Y TÉRMINOS EMPLEADOS 34

11 HISTORIAL DE REVISIONES 34

12 REFERENCIAS 35

13 INFORMACIÓN LEGAL 35

13.1 AVISO DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD 35

14 INFORMACIÓN DE CONTACTO 36

15 CONTENIDO 37

15.1 ÍNDICE DE TABLAS 39

15.1 Índice de Tablas

Tabla 1: Tipo de sensor RTD admitidos 23
Tabla 2: Número de hilos (cables) del RTD 23
Tabla 3: Constantes para seleccionar tipo de filtro de rechazo 23
Tabla 4: Constantes para especificar resistor de referencia 23
Tabla 5: Historia de Revisiones del Documento 34

Copyright Slicetex Electronics

www.slicetex.com