

Lección 6

Contadores

TEMAS

- A. Descripción general del contador
- B. Recuento de flancos
- C. Generación de impulsos
- D. Medición del pulso
- E. Medición de frecuencia
- F. Medición de posición

A. ¿Qué es un contador?

Dos funciones básicas

- Contar en función de la comparación de señales de entrada (puerta, fuente)
- Generar pulsos en función de las entradas y valores de registro

Muchas aplicaciones se derivan del conteo básico •

Conteo de flancos, como conteo de flancos simple y medición de tiempo

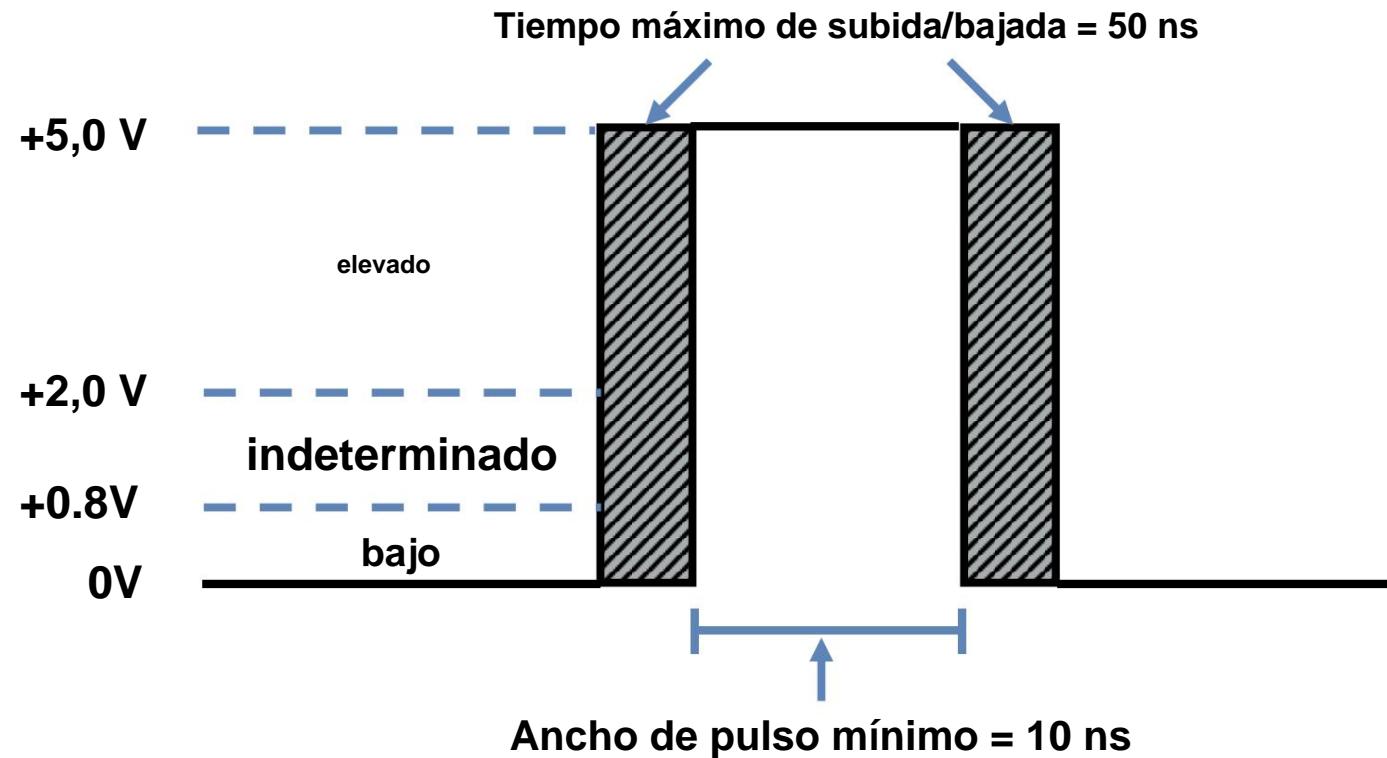
• Medición de pulso, semiperíodo y ancho de período •

Medición de frecuencia • Generación de pulso único y tren de pulsos • Medición de posición y velocidad



Señales de contador

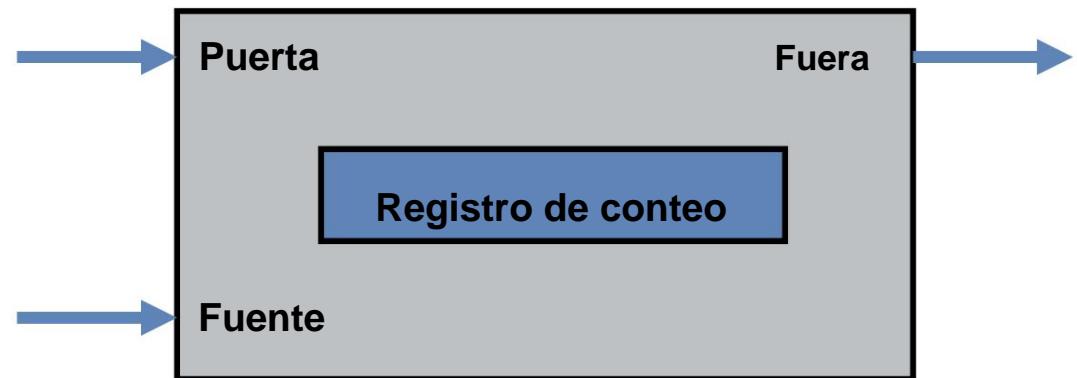
Los contadores aceptan y generan señales TTL



Partes de un contador

- Registro de conteo
 - ÿ Almacena el conteo actual •

Fuente



- ÿ Señal de entrada que cambia el conteo actual
 - ÿ El flanco activo (ascendente o descendente) de la señal de entrada cambia el conteo
 - ÿ Elija si el conteo aumenta o disminuye en un borde activo • Puerta

- ÿ Señal de entrada que controla cuando ocurre el conteo
 - ÿ El conteo puede ocurrir cuando la puerta está alta, baja o entre varias combinaciones de flancos ascendentes y descendentes • Fuera

- ÿ Señal de salida utilizada para generar pulsos

Pasadores de mostrador

La puerta de contador y la fuente son pines PFI

- PFI significa entrada de función programable
- Permite el uso de un pin para múltiples aplicaciones

Ejemplo: use el pin 3 como
disparador digital para entrada
analógica y puerta de contador

PFI0/TRIG1	11	45	EXTSTROBE*
PFI1/TRIG2	10	44	DGND
DGND	9	43	PFI2/CONVERT*
+5 V	8	42	PFI3/GPCTR1_SOURCE
DGND	7	41	PFI4/GPCTR1_GATE
PFI5/UPDATE*	6	40	GPCTR1_OUT
PFI6/WFTRIG	5	39	DGND
DGND	4	38	PFI7/STARTSCAN
PFI9/GPCTR0_GATE	3	37	PFI8/GPCTR0_SOURCE
GPCTR0_OUT	2	36	DGND



Selectores de fuente y puerta en DAQmx

- La selección de fuente y puerta ofrece una gran flexibilidad
 - ÿ Los pines de fuente y puerta para contadores se pueden usar para múltiples aplicaciones
 - ÿ Solo necesita especificar el terminal de entrada para su medición y DAQmx lo conectará a la fuente o puerta apropiada dependiendo de la aplicación
- Las señales de contador se pueden ingresar en cualquier pin PFI
- DAQ Assistant le dará el pin PFI predeterminado para la aplicación



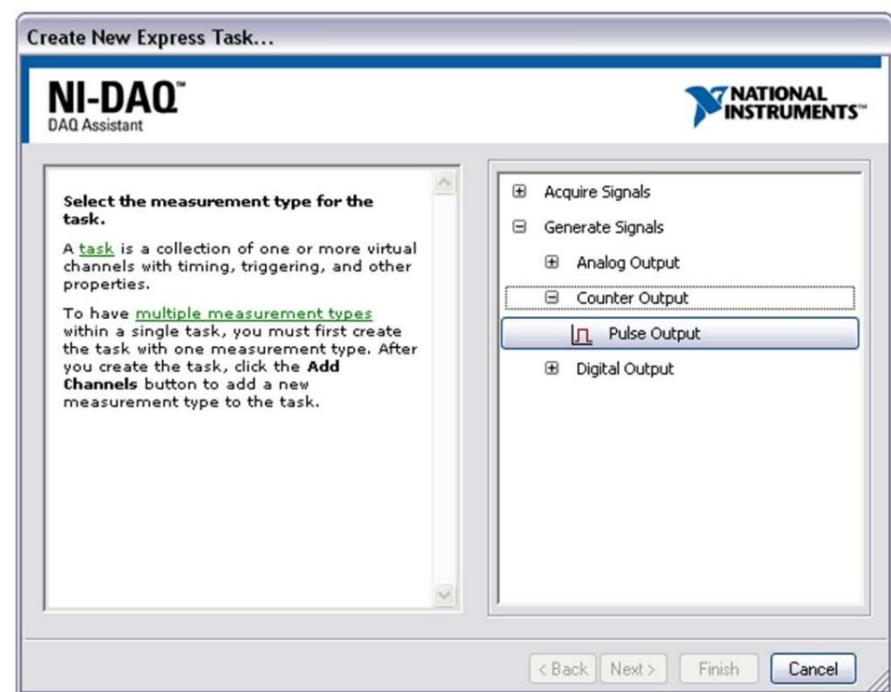
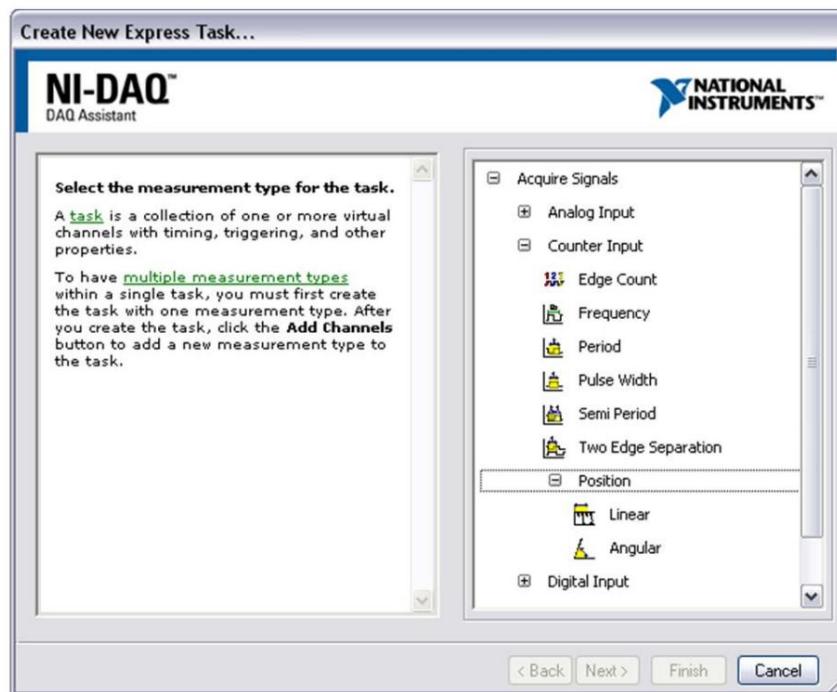
ni.com/entrenamiento

Terminología del contador

- Recuento de terminales
 - ÿ Valor del último conteo antes de que un contador pase a 0
- Resolución
 - ÿ El tamaño del registro contador especificado en bits
 - ÿ Tamaño de registro de contador = $2^{\text{resolución}} - 1$
 - ÿ Resoluciones típicas - 16, 24, 32 bits • Base de tiempo
 - ÿ Señal interna que se puede enrutar a la fuente
 - ÿ Bases de tiempo comunes: 100 kHz, 20 MHz, 80 MHz, 100 MHz

Asistente de adquisición de datos

La línea PFI correcta para cada tipo de aplicación es elegida automáticamente por NI-DAQmx



B. Conteo de bordes

Tipos de conteo de flancos

- Simple • Disparador de pausa (con puerta) • Buffer continuo
- Amortiguación finita



ni.com/entrenamiento

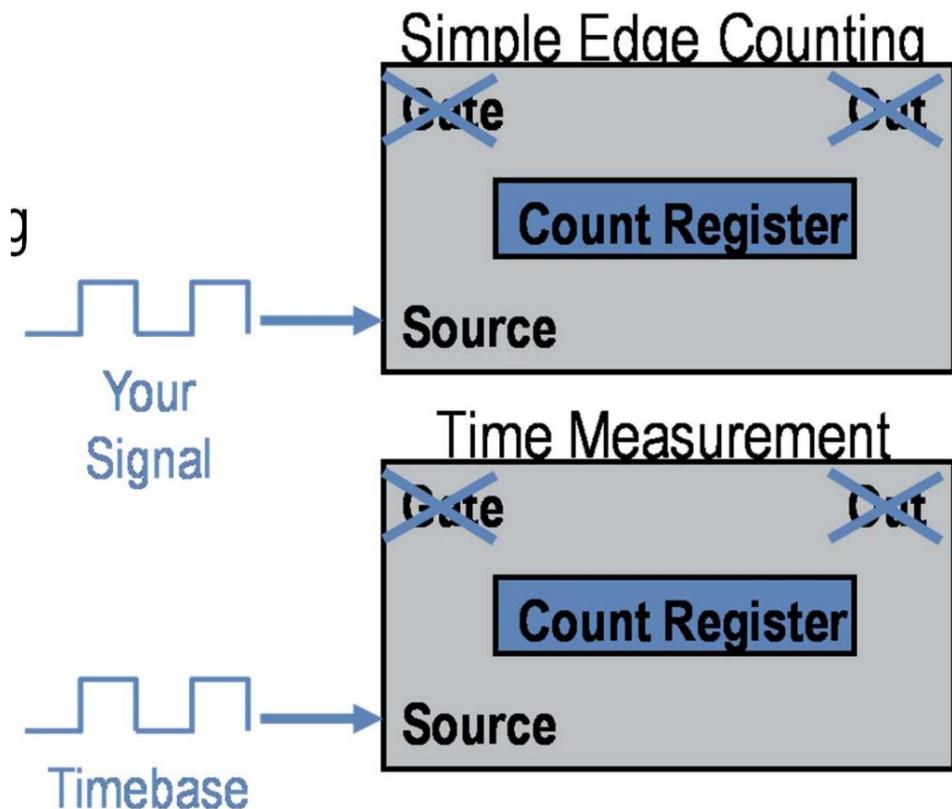
Conteo de bordes

Los flancos activos en la señal de origen incrementan el conteo

- El borde activo puede ser ascendente o descendente

Base de tiempo de frecuencia conocida

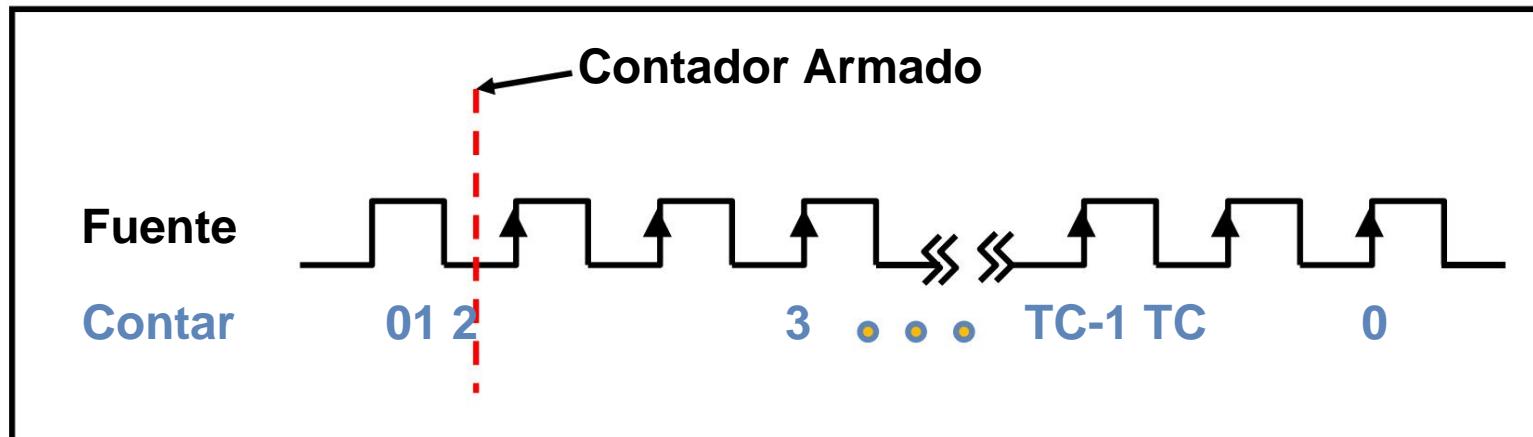
- Tiempo transcurrido =
(recuento) x (período de base de tiempo)



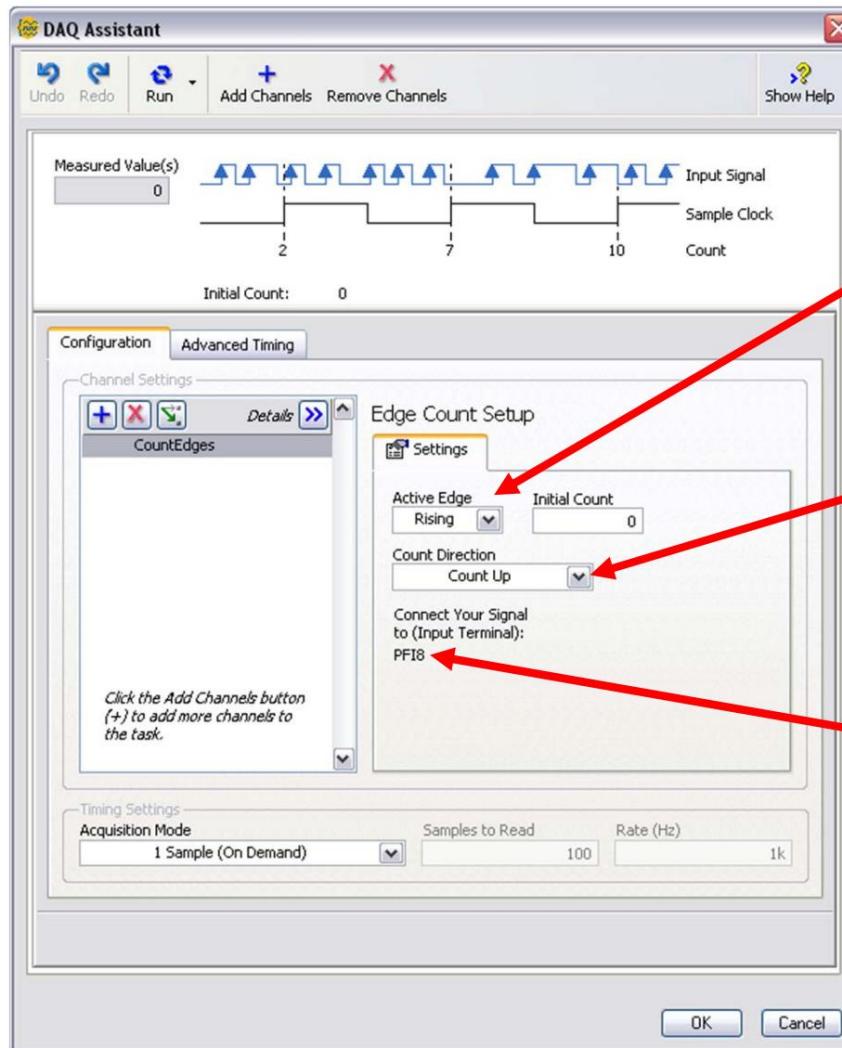
Recuento de aristas: sencillo

- Contar incrementos para el borde especificado en la fuente
- Puede cambiar el borde activo a descendente
- El contador se dará la vuelta cuando llegue al conteo de terminales

⇒ Recuento de terminales = 2 (Resolución de contador) – 1



Conteo de flancos – Asistente DAQ



Seleccione Ascendente o
Flanco descendente

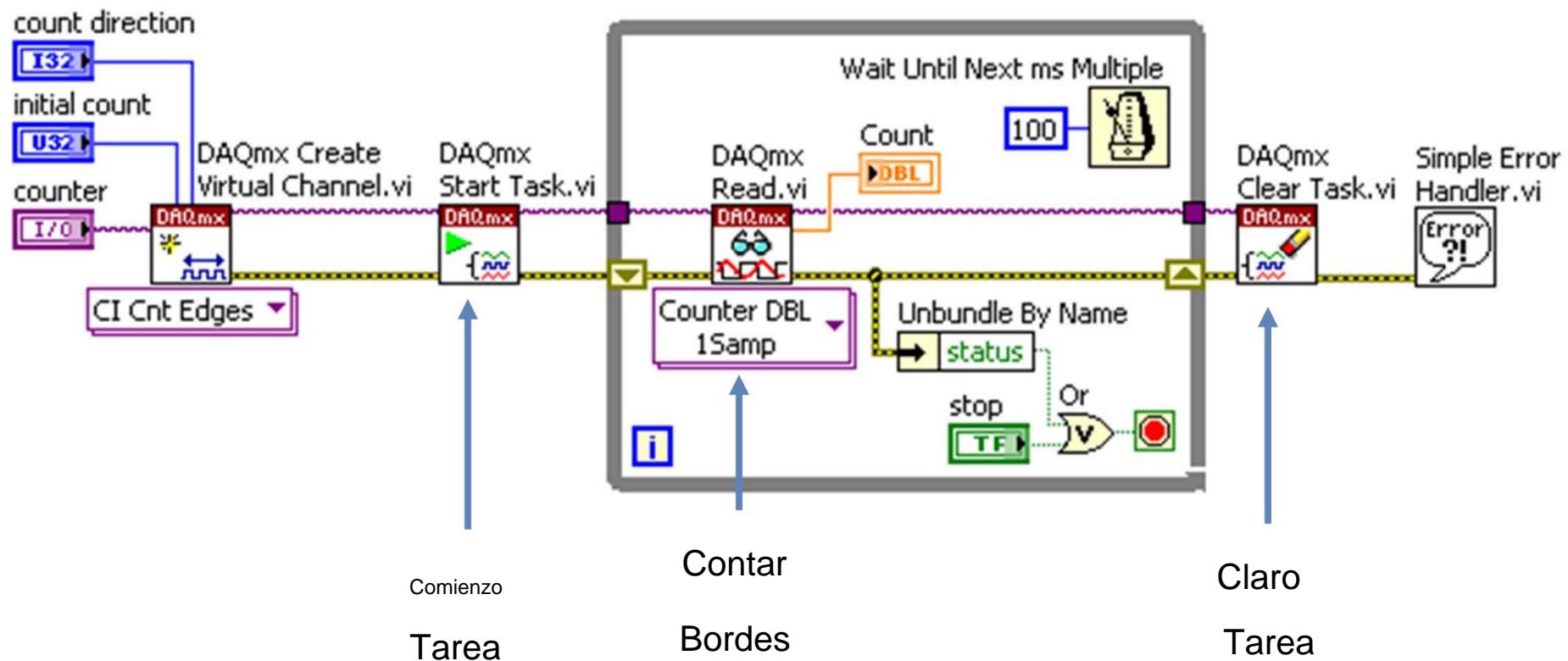
Seleccione la dirección de conteo:
Contar hasta
Cuenta regresiva

Controlado externamente

Selección automática de
línea PFI

Recuento de aristas: sencillo

Use la instancia **Counter** del DAQmx Read VI



Ejercicio 6-1: Conteo de aristas simple

Para crear un VI para contar el número de bordes producidos al girar la perilla del codificador de cuadratura.

META

Ejercicio 6-1: Conteo de aristas simple

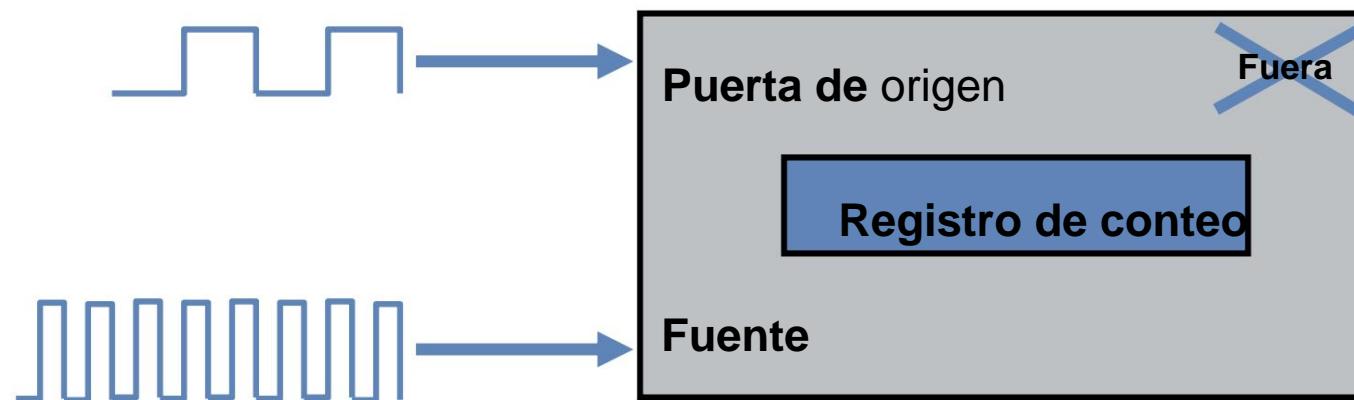
- ¿Cuál es el número más alto que saldrá por el conteo?
¿indicador?

DISCUSIÓN

Recuento de flancos: disparador de pausa (cerrado)

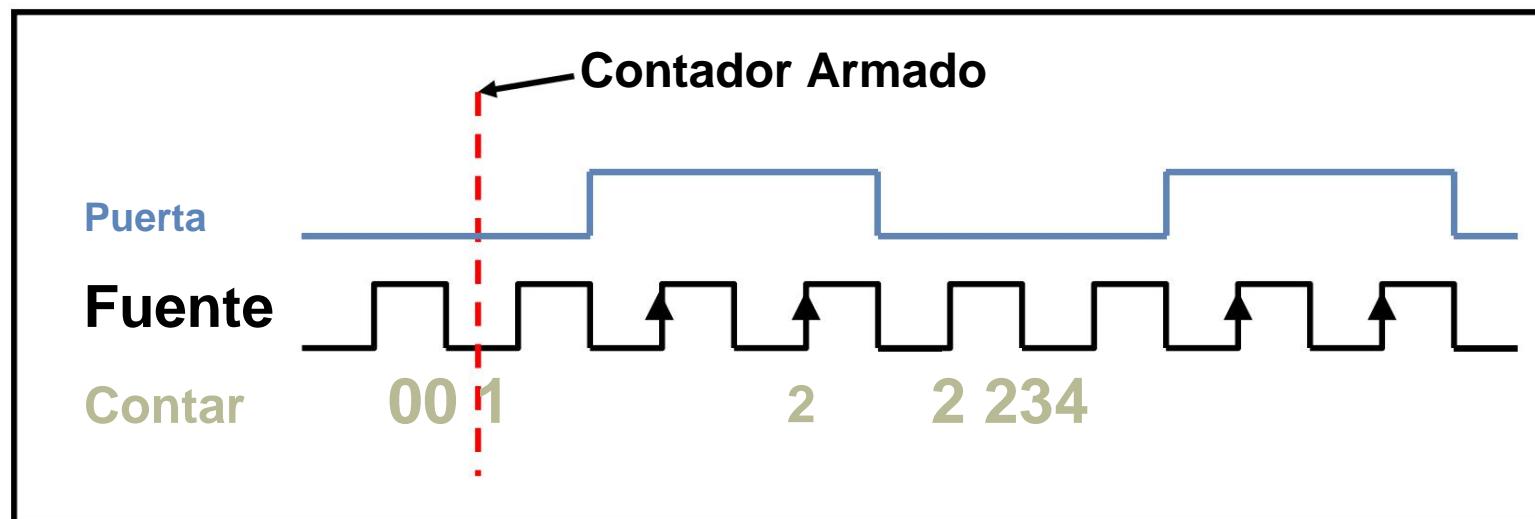
- Sin búfer
- La puerta detiene el incremento/decremento del registro de conteo •

Flancos activos en el registro de incremento de fuente solo cuando la puerta está habilitada



Recuento de flancos: disparador de pausa (cerrado)

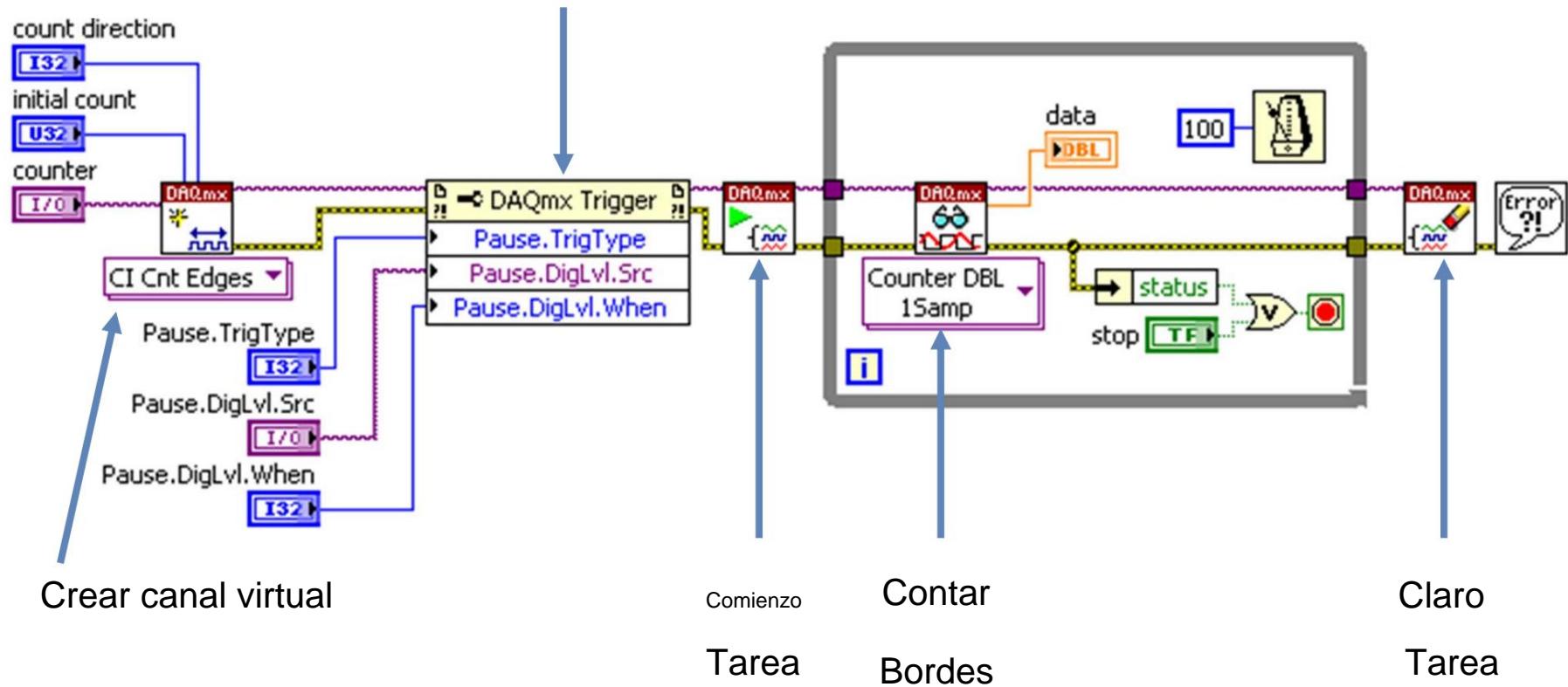
- El contador aumenta o disminuye cuando la puerta está alta o baja (los parámetros son seleccionables por software)
- El contador pausará el conteo mientras esté en estado no activo



Conteo de flancos: ejemplo de activación de pausa

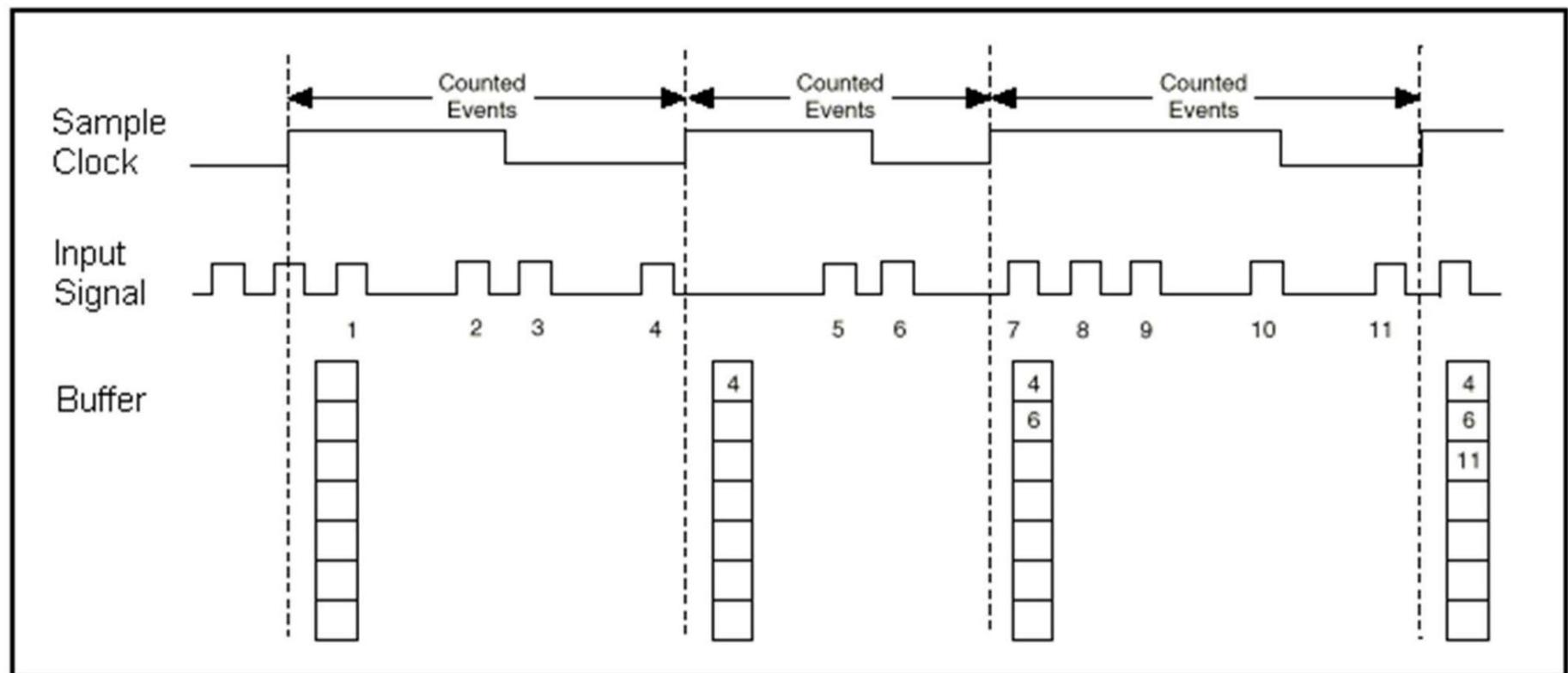
El disparador de pausa se configura con DAQmx

Nodo de propiedad de disparador



Recuento de flancos - Buffer continuo

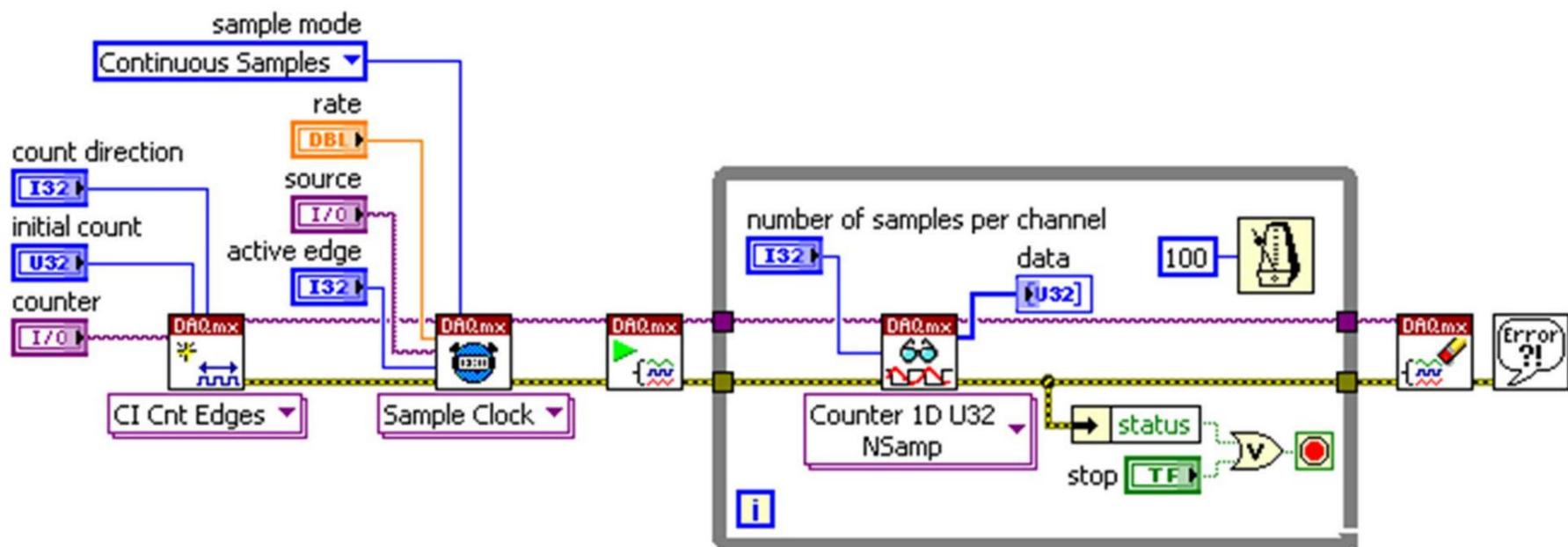
El dispositivo bloquea el número de flancos contados en cada flanco activo del reloj de muestra y almacena el número en el búfer



Recuento de flancos - Buffer continuo

Utilice el DAQmx Timing VI

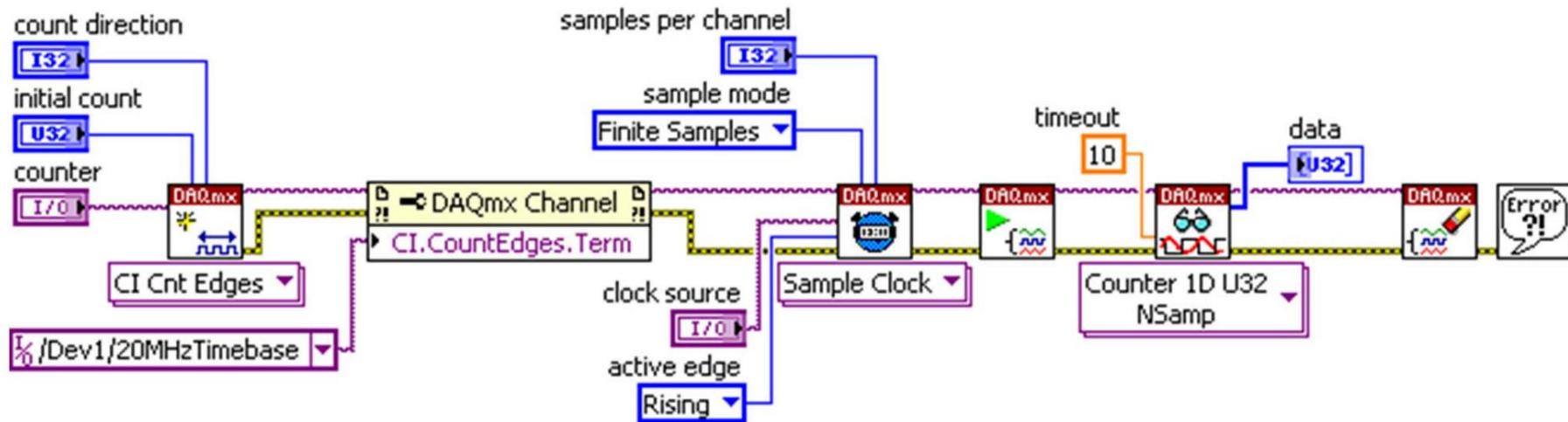
- La fuente determina cuándo se inserta una muestra en el búfer



Recuento de aristas: búfer finito

Usar DAQmx Timing VI

- La fuente determina cuándo se inserta una muestra en el búfer
- El contador deja de leer cuando el valor de Muestras por canal es alcanzado



Ejercicio 6-2: Recuento de aristas avanzado

Para usar un activador de pausa y métodos de búfer finitos para realizar el conteo de flancos.

META

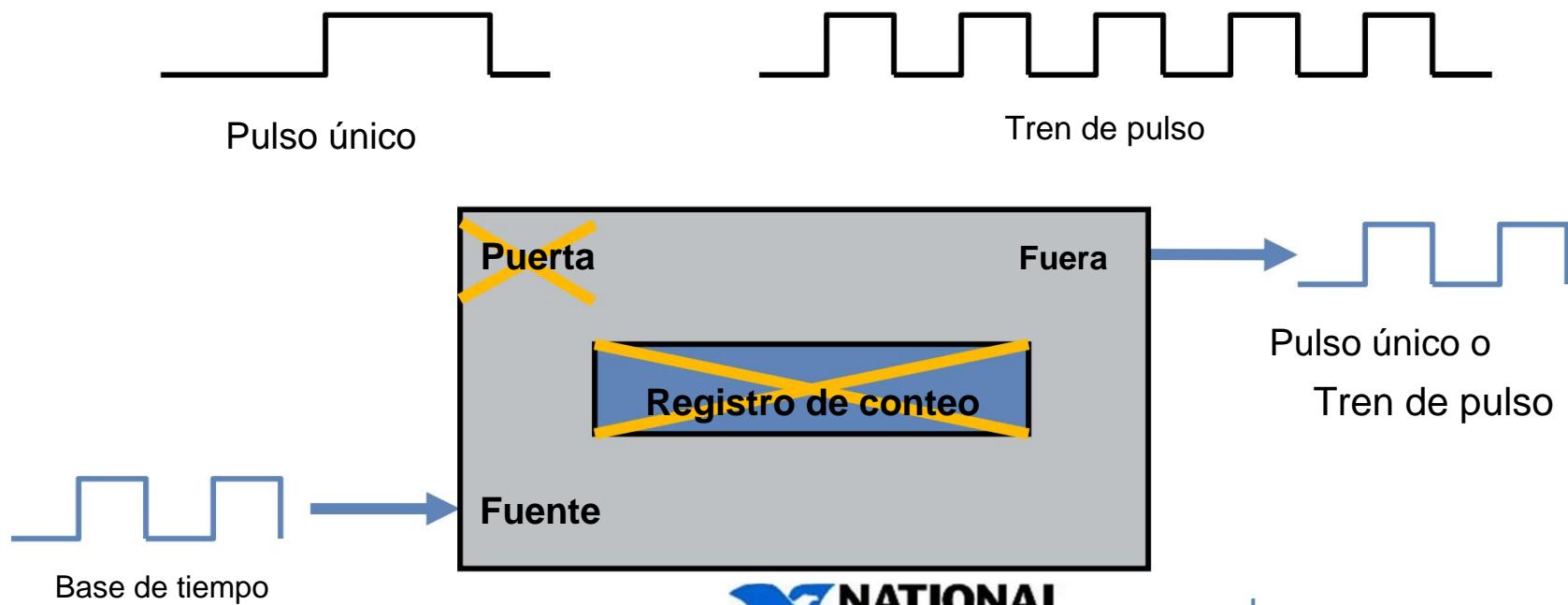
Ejercicio 6-2: Recuento de aristas avanzado

- ¿Cuándo sería útil contar con un búfer finito?

DISCUSIÓN

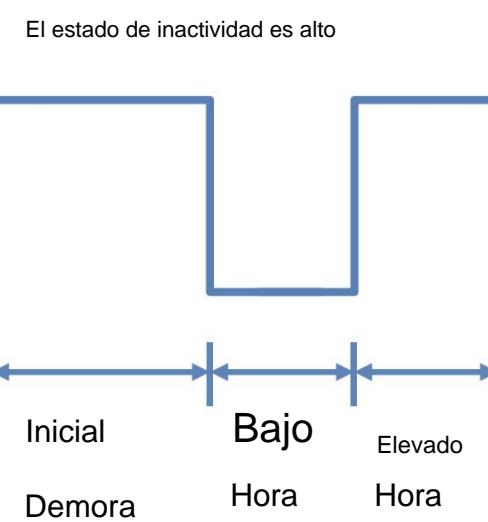
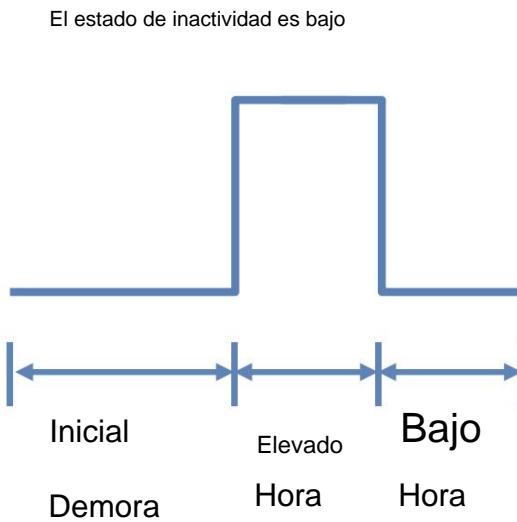
C. Generación de pulsos

- Un pulso es un cambio rápido en la amplitud de una señal desde su valor inactivo a un valor activo durante un corto período de tiempo
- Genere un pulso TTL o un tren de pulsos en el pin de salida del contador

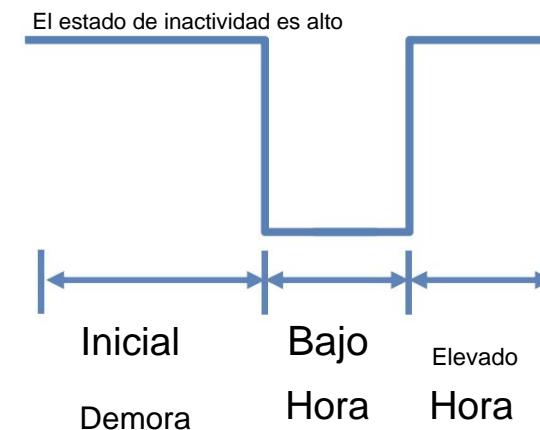
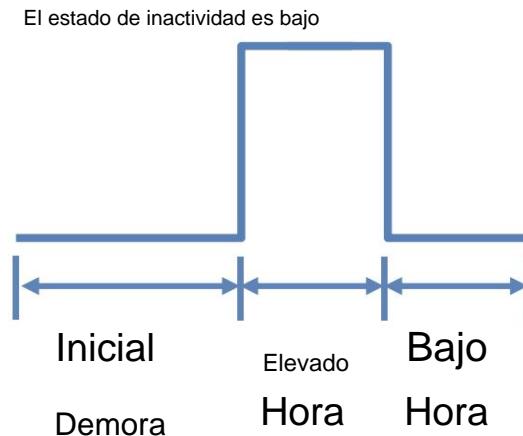


Características del pulso

- Puede tener un estado de ralentí bajo o un estado de ralentí alto • Consta de tres partes
 - ÿ Tiempo alto, tiempo bajo, retraso inicial



Características del pulso

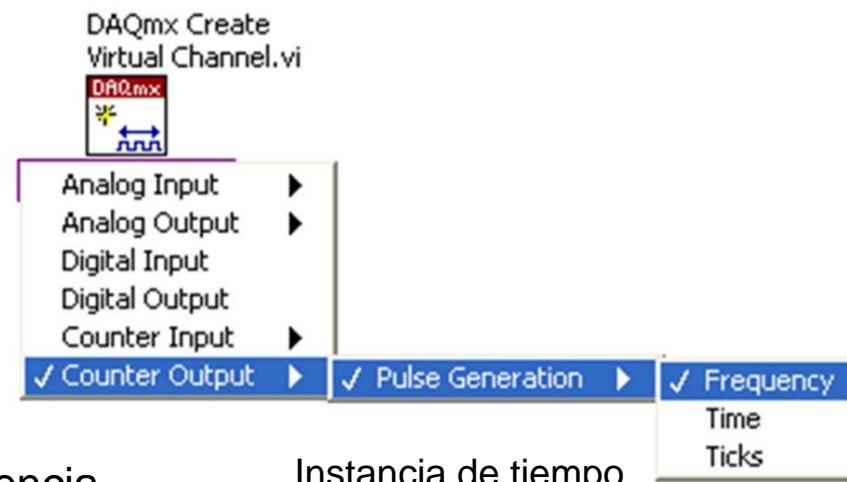


$$\text{Período de pulso} = \text{Tiempo alto} + \text{Tiempo bajo}$$

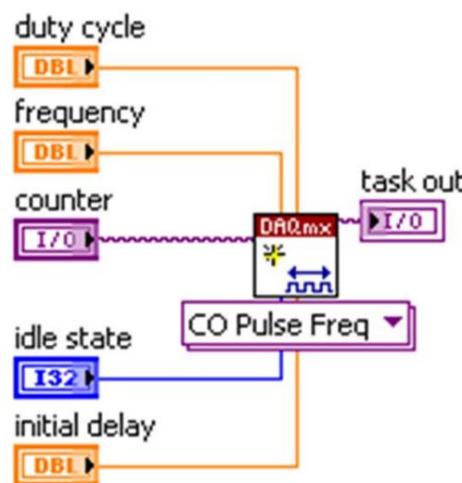
$$\text{Frecuencia de pulso} = \frac{1}{\text{Período de pulso}}$$

$$\text{Ciclo de trabajo} = \frac{\text{Hora alta}}{\text{Período de pulso}}$$

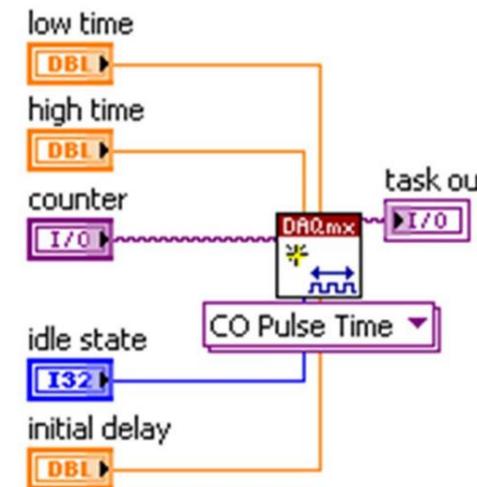
DAQmx Crear Canal Virtual



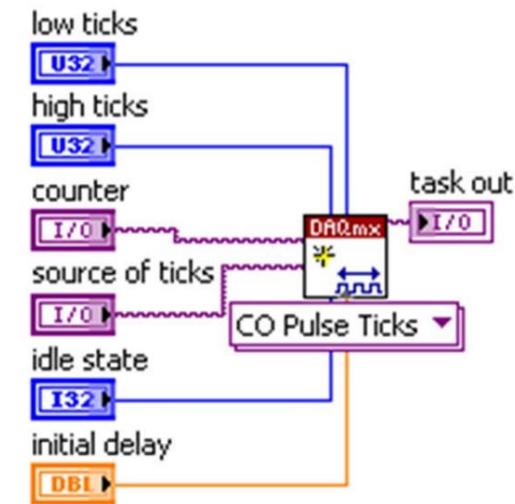
Instancia de frecuencia



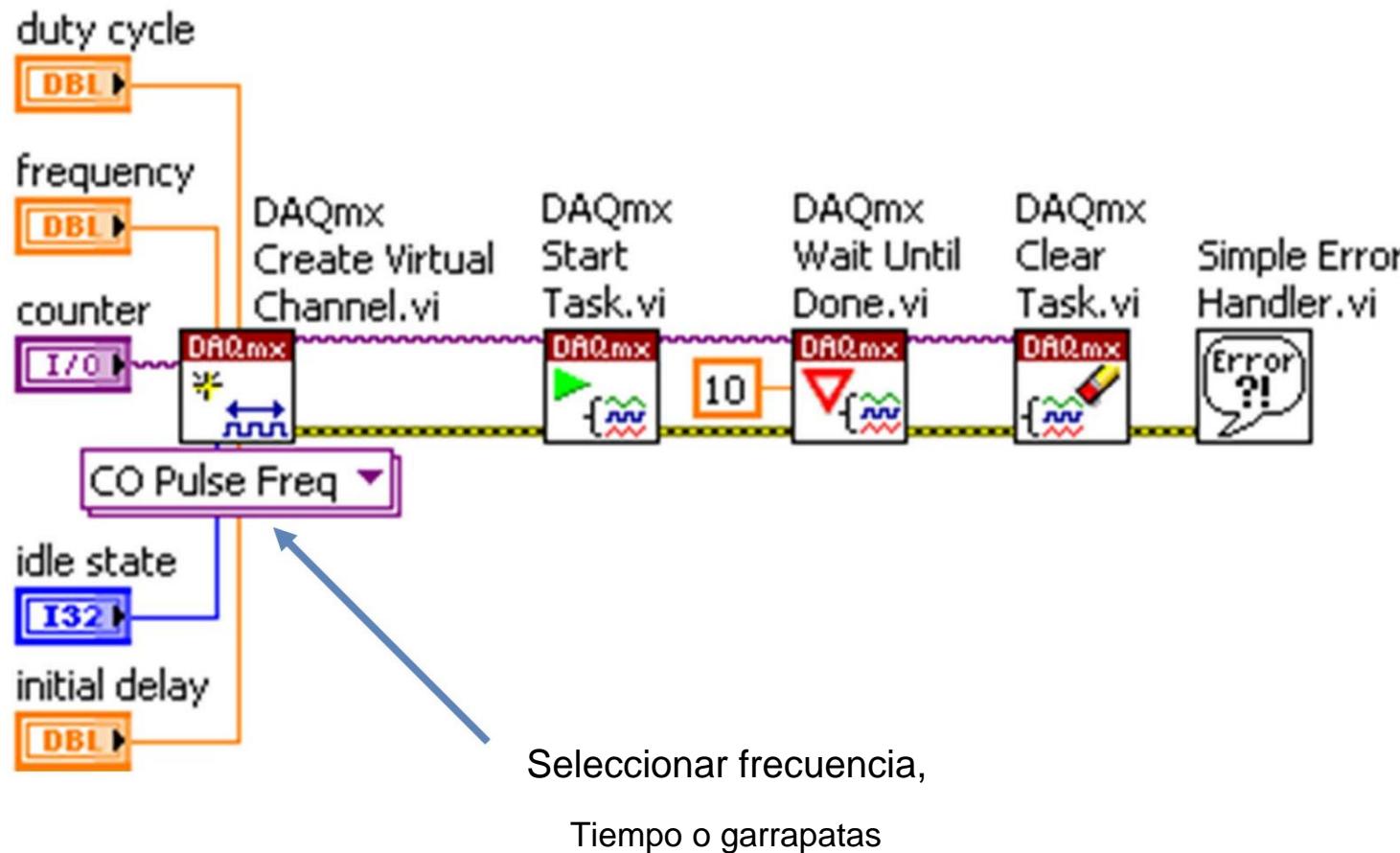
Instancia de tiempo



Instancia de garrapatas



Generación de un solo pulso



Ejercicio 6-3: Generación de pulsos

Construir un VI que genere un solo pulso usando un contador.

META

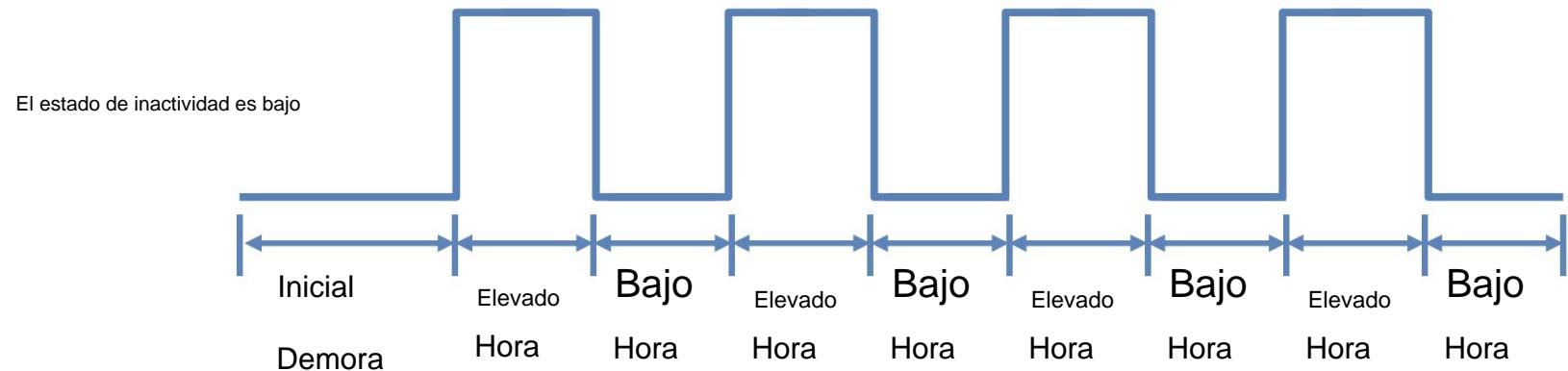
Ejercicio 6-3: Generación de pulsos

- Este VI define el pulso estableciendo el ciclo de trabajo y la frecuencia.
¿Cómo modificaría el VI para definir el pulso configurando el tiempo alto y el tiempo bajo en su lugar?

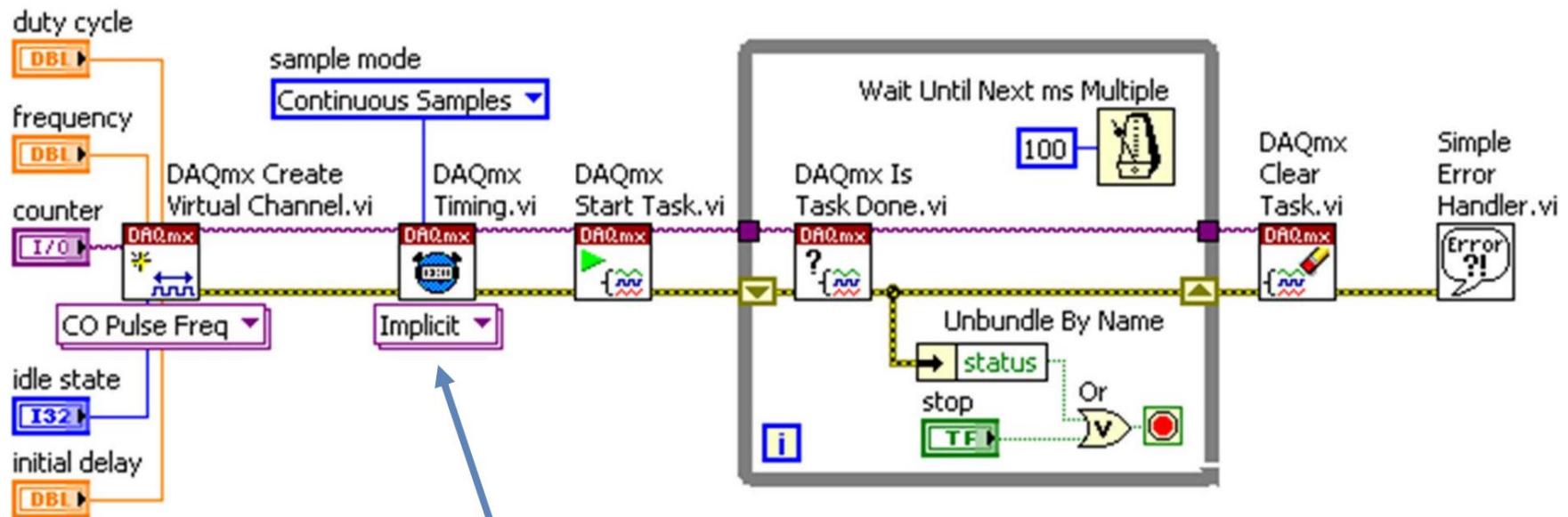
DISCUSIÓN

Generación de tren de pulsos

- **Tren de pulsos** : genera más de un pulso • **Retardo inicial** : cuánto tiempo permanece la salida en estado inactivo antes de la generación • **Tiempo alto** : cantidad de tiempo que el pulso está en un nivel alto (5 V) • **Tiempo bajo** : cantidad de tiempo que el pulso está en un nivel bajo (0V)



Generación de tren de pulsos



Tiempo VI:
Implícito y
continuo

Ejercicio 6-4: Generación de trenes de pulsos

Crear un VI para generar un tren de pulsos.

META

Ejercicio 6-4: Generación de trenes de pulsos

- ¿Cómo modificaría este VI para generar solo 10 pulsos?

DISCUSIÓN

Tren de pulso finito

Los dispositivos basados en STC2 requieren el uso de 2 canales de contador •

El primer contador genera un tren de pulsos continuo • El segundo contador genera un pulso que activa el primer contador • El ancho del pulso determina la longitud del tren de pulsos • DAQmx usa la configuración del tren de pulsos para determinar el ancho del pulso de activación

ÿ Todo es administrado por DAQmx

ÿ El usuario simplemente especifica el canal de salida del contador, las características del tren de pulsos y el número de pulsos a generar

Los dispositivos basados en STC3 solo usan 1 canal de contador

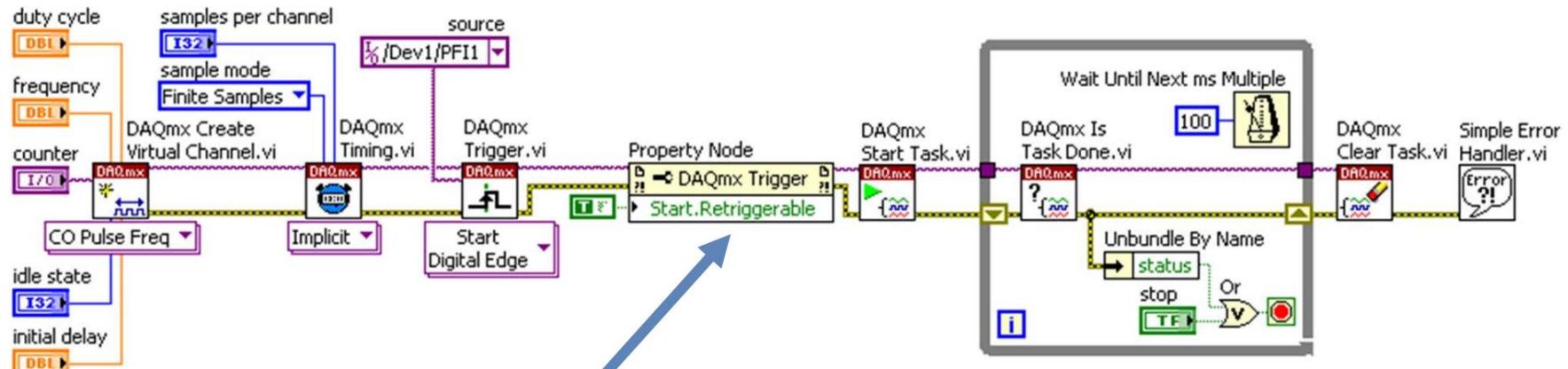


ni.com/entrenamiento

Tren de pulsos finitos reactivables

- Similar a un tren de pulso finito
- El pulso de contador utilizado para activar es reactivable
→ Puede usar esta propiedad para crear un tren de pulso finito reactivable •

Establecer con DAQmx Trigger Property Node



Propiedad del disparador DAQmx

Nodo utilizado para reactivable

Operaciones

Ejercicio 6-5: Generación de trenes de pulsos reactivables

Construir un VI que genere un tren de pulsos finito reactivable.

META

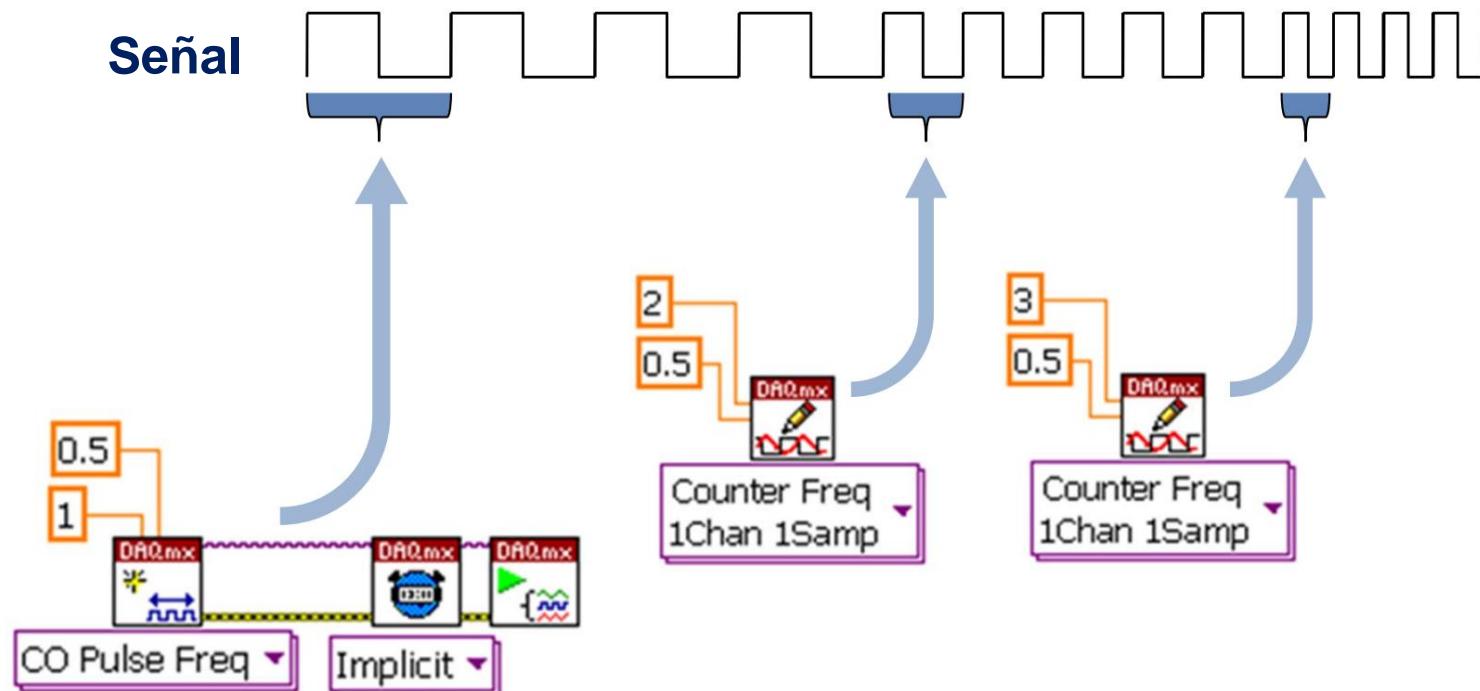
Ejercicio 6-5: Generación de trenes de pulsos reactivables

- Si la línea PFI1 recibe otro pulso de disparo mientras el VI emite 5 pulsos, ¿el VI emitirá otros 5 pulsos después?

DISCUSIÓN

Tren de pulsos sin búfer (sincronización implícita)

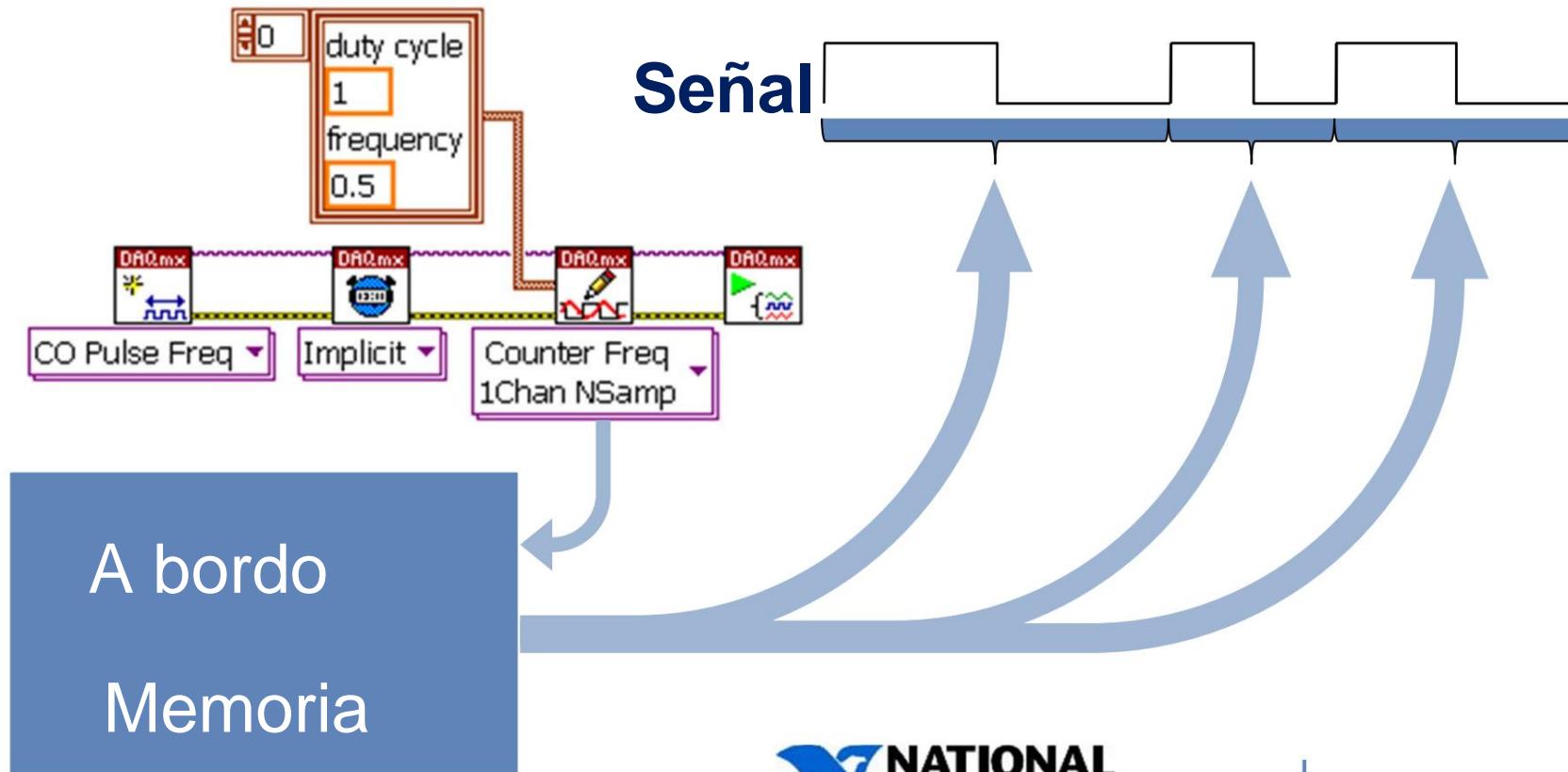
- Compatible con dispositivos DAQ basados en STC2 y STC3 • El cambio de parámetros de pulso está programado por software



Tren de pulsos con búfer (sincronización implícita) •

Compatible con dispositivos DAQ basados en STC3 (serie X)

- El cambio de parámetros de pulso está temporizado por hardware

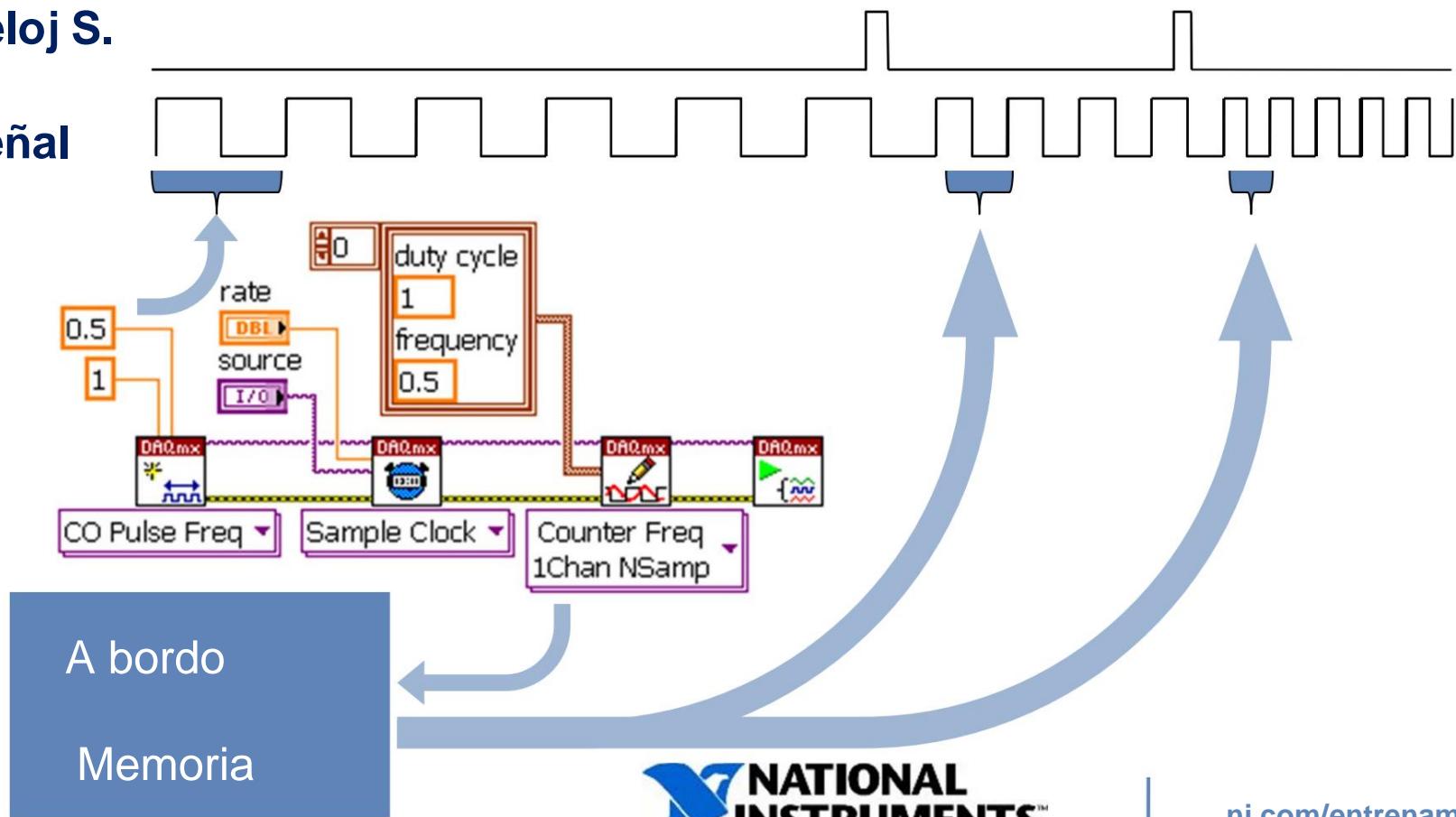


Tren de pulsos con búfer (temporización de reloj de muestra) •

Compatible con dispositivos DAQ basados en STC3 (serie X) • El cambio de parámetros de pulso está temporizado por hardware

Reloj S.

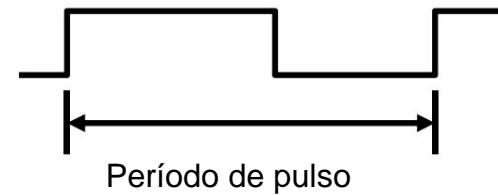
Señal



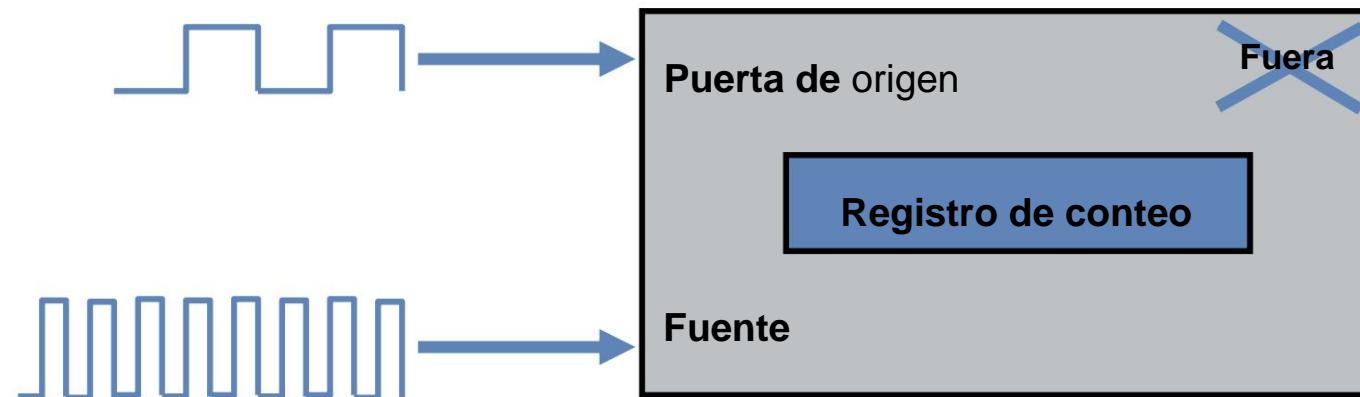
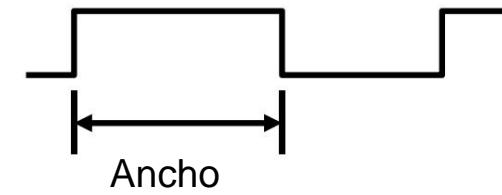
D. Medición del pulso

Utilice una base de tiempo con una frecuencia conocida para medir las características de una señal desconocida

Medición del período

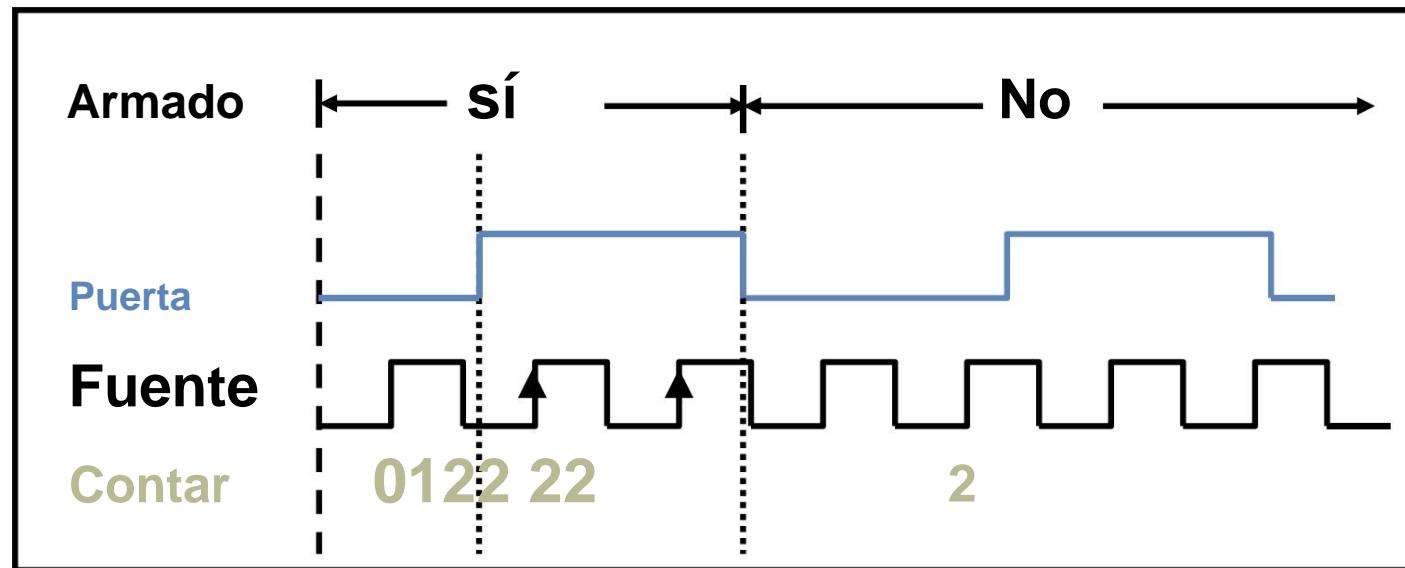


Medición de ancho de pulso



Medición de ancho de pulso

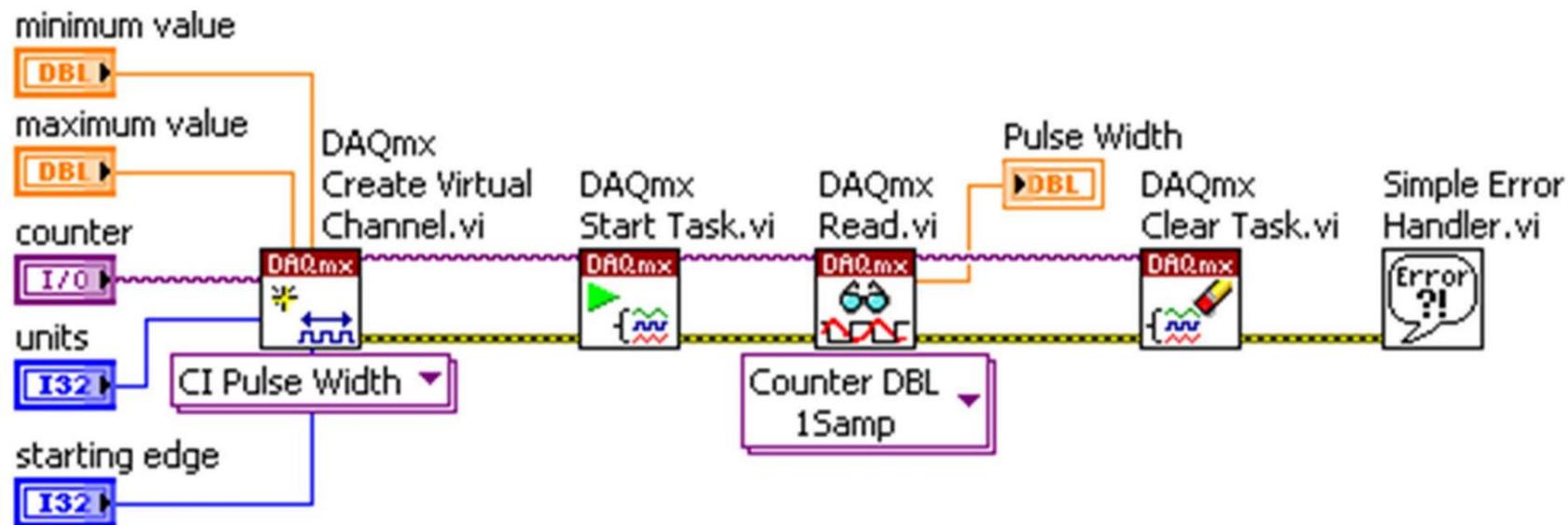
- El conteo aumentará por cada flanco ascendente en la fuente
 - ÿ El conteo puede comenzar en el flanco ascendente o descendente
- Ancho de puerta = (Conteo) x (1/frecuencia de fuente)



Medición de ancho de pulso único

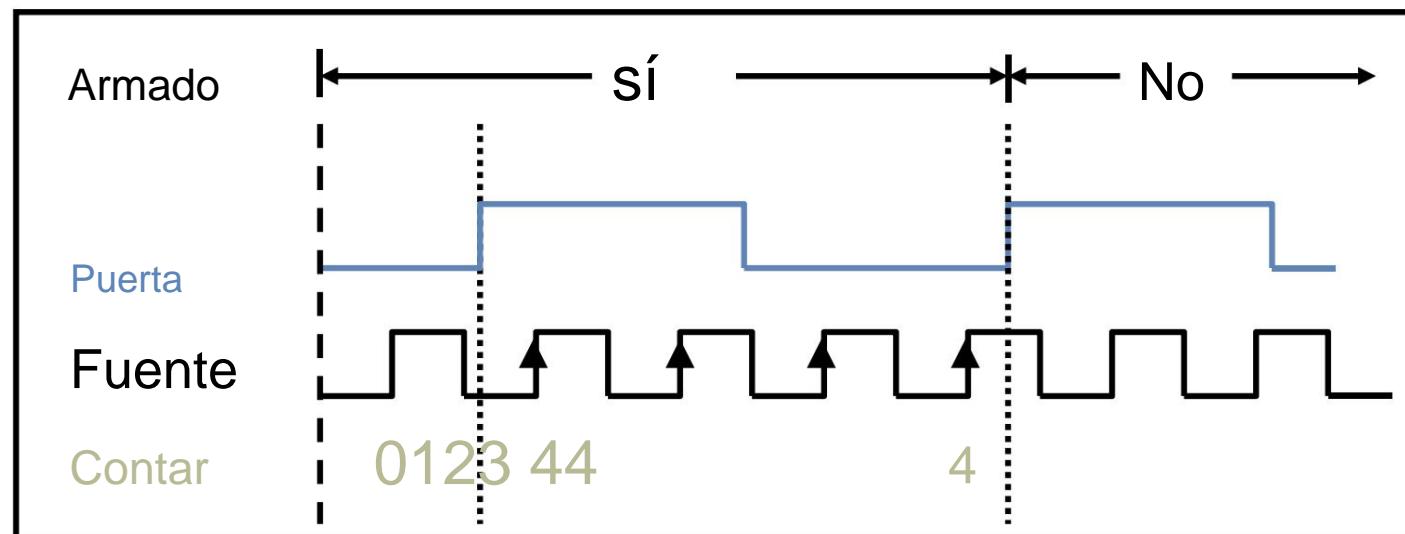


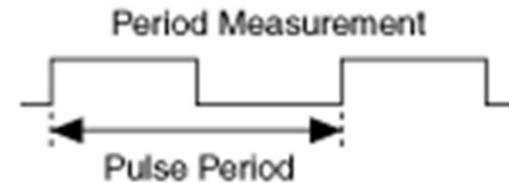
Establezca los valores máximo y mínimo del pulso desconocido con la mayor precisión posible. Esto permite que NI-DAQmx elija la mejor base de tiempo interna.



Medición del período

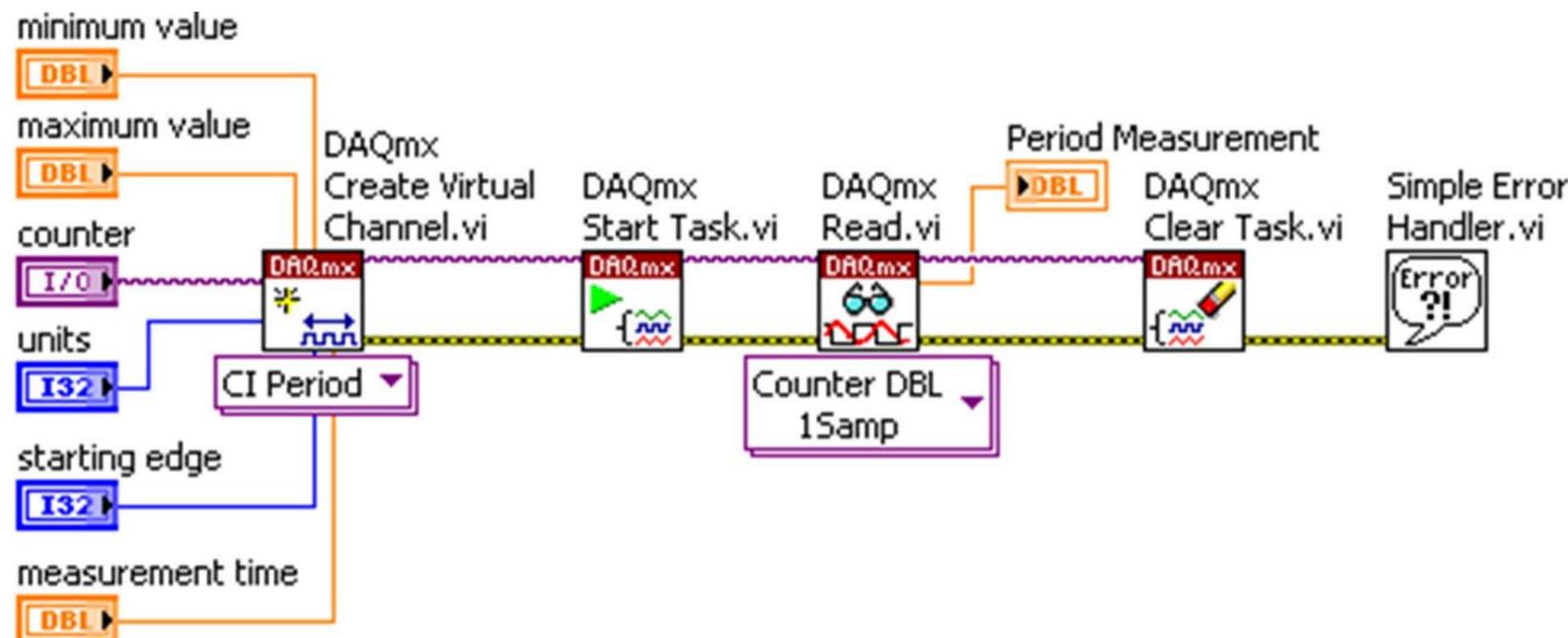
- El conteo aumentará por cada flanco ascendente en la fuente
 - ÿ El conteo puede comenzar y terminar con flancos ascendentes o descendentes
- *Período de puerta = (Cuenta) x (1/frecuencia de fuente)*



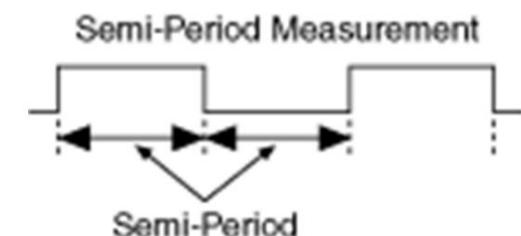


Medición de período único

Al igual que la medición de ancho de pulso, seleccione **Entrada de contador»Período** en el menú desplegable Crear canal virtual



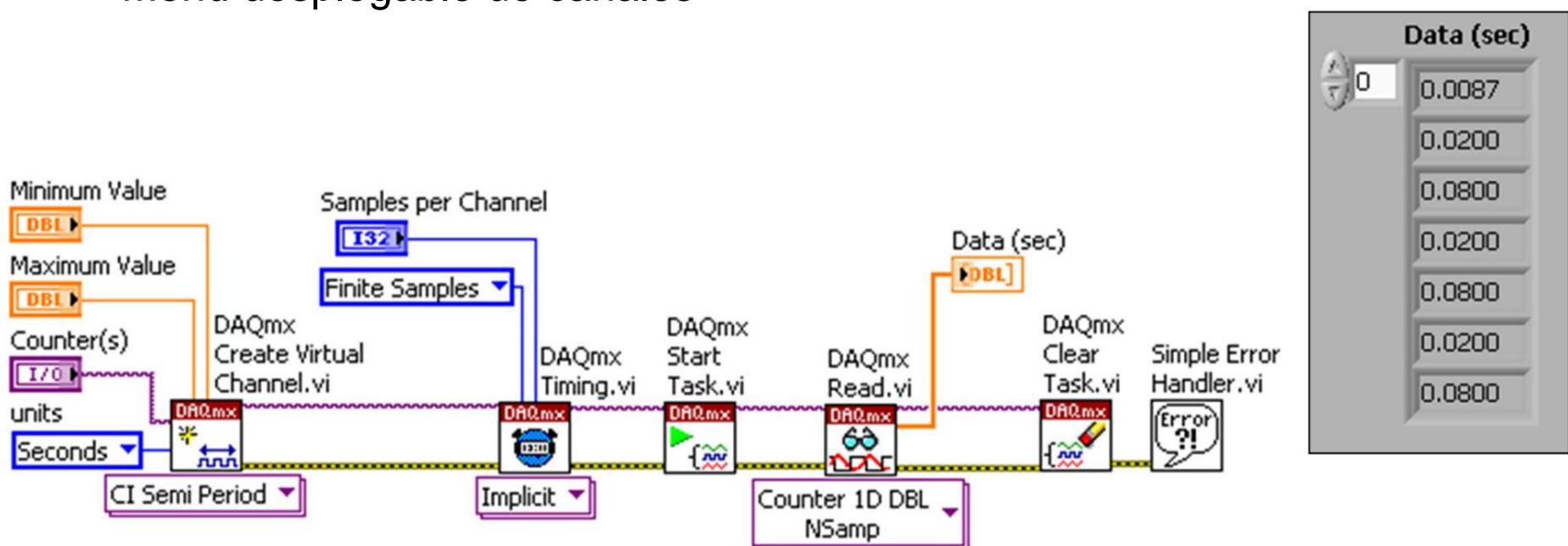
Medición de semiperíodo



- Mide el tiempo entre flancos consecutivos.

Seleccione **Entrada de contador»Semiperíodo** en Crear virtual .

Menú desplegable de canales



Ejercicio 6-6: Ancho de pulso y Medición del período

Construir un VI para medir el ancho de pulso y el período de un tren de pulsos.

META

Ejercicio 6-6: Ancho de pulso y período Medición

- ¿Qué medida es la inversa del período?

META

E. Mediciones de frecuencia: chip STC2

Los dispositivos DAQ que usan el chip NI-STC2 tienen tres formas de medir la frecuencia • Baja frecuencia con 1 contador

- ÿ Bueno para bajas frecuencias (depende del error permitido)
- ÿ Utiliza 1 contador
- Alta Frecuencia con 2 Contadores
 - ÿ Bueno para frecuencias altas (depende del error permitido)
 - ÿ Utiliza 2 contadores, DAQmx reserva automáticamente el segundo •

Rango grande con 2 contadores

- ÿ Bueno para frecuencias variables
- ÿ Utiliza 2 contadores, DAQmx automáticamente reserva el segundo



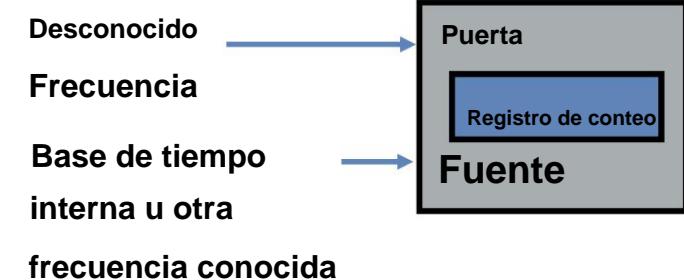
ni.com/entrenamiento

Medición de frecuencia: baja frecuencia con 1

Método de contador

Use la medida del período y tome la inversa

- Frecuencia = 1 / Período



ventajas	Contras
<ul style="list-style-type: none"> • Solo usa 1 contador • Bueno a bajas frecuencias ($f < \text{base de tiempo} / 100$) 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ver grandes errores a altas frecuencias debido a un fenómeno llamado cuantización error

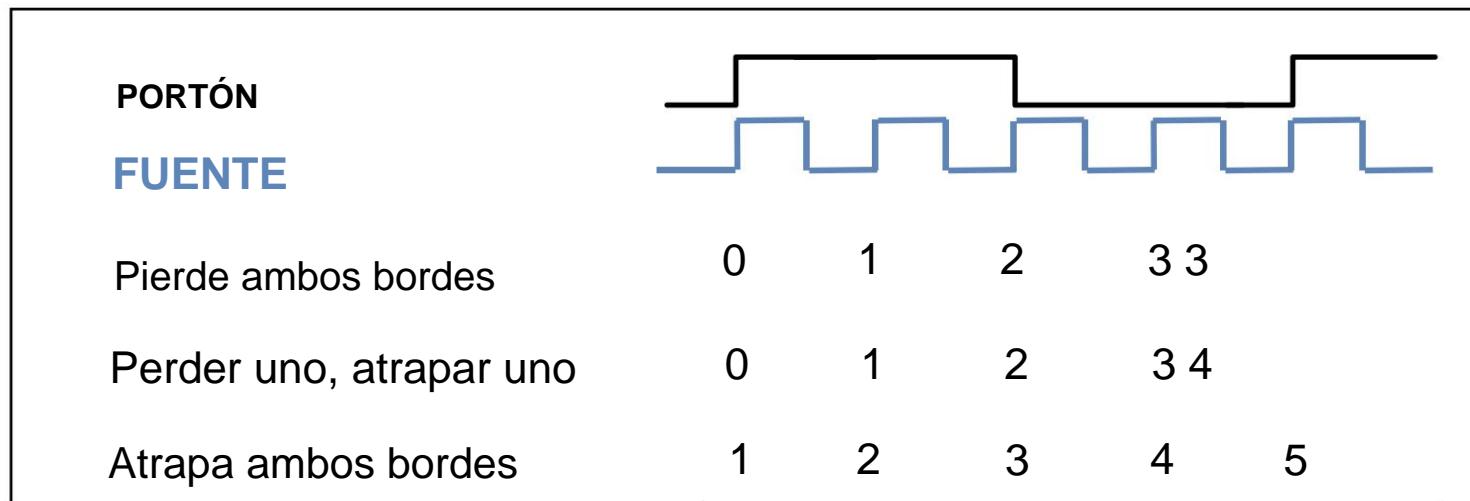
Error de cuantificación

error de cuantización

- Incertidumbre inherente en la digitalización de un valor analógico como resultado de la resolución finita del proceso de conversión

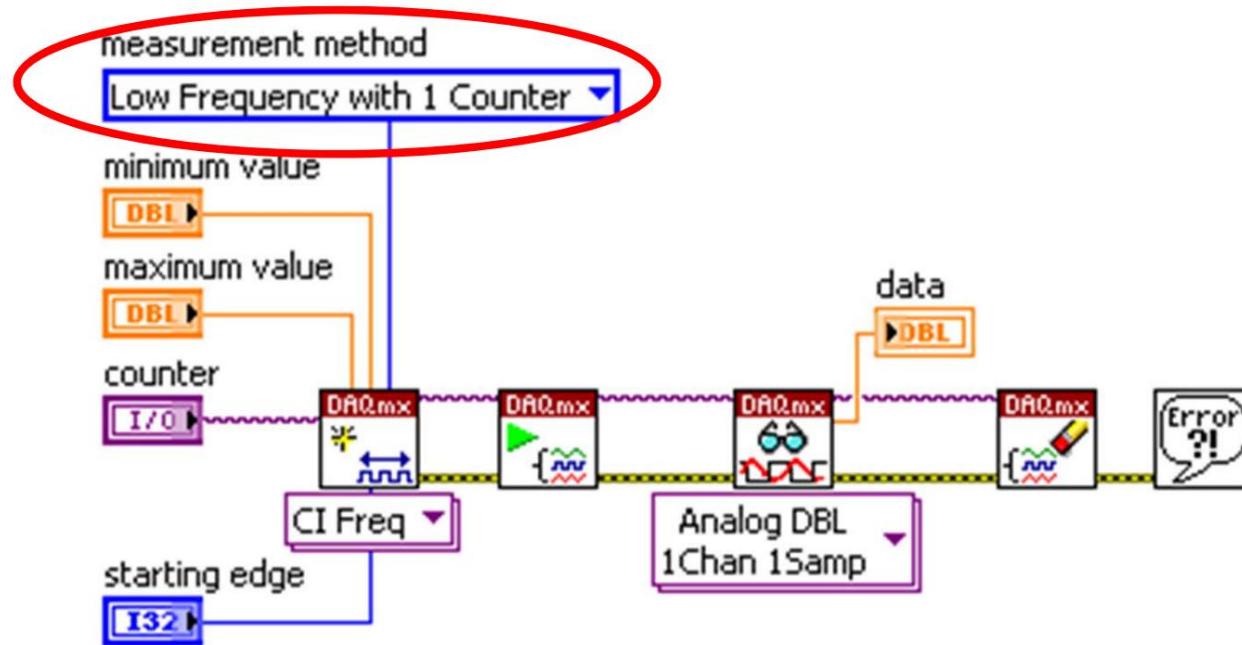
Ejemplo

- El período de puerta es exactamente cuatro ciclos de fuente
- La medición podría estar desactivada en +/- 1 ciclo de fuente



Medición de frecuencia: baja frecuencia con 1 Método de contador

- Especifique la medición de la frecuencia de entrada del contador como la aplicación con “Frecuencia baja con 1 contador” seleccionado.
- Este es un ejemplo de una medición única sin búfer



Medición de frecuencia: alta frecuencia con 2

Método de contadores

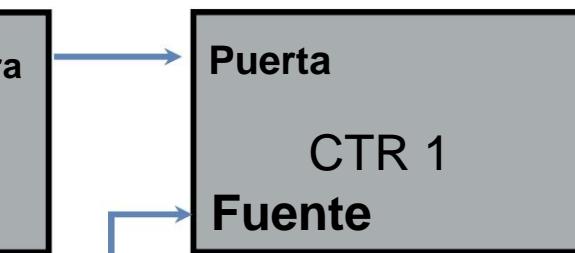
- Cuente el número de flancos de la señal desconocida durante un período de tiempo conocido (tiempo de medición)
- Cuanto más largo sea el período del pulso conocido, menos significativo será el error de cuantificación
- La frecuencia desconocida se calcula dividiendo el número de pulsos por el período conocido

CTR 0: Generación de tren de pulsos



Base de tiempo interna

CTR 1: Medición del período



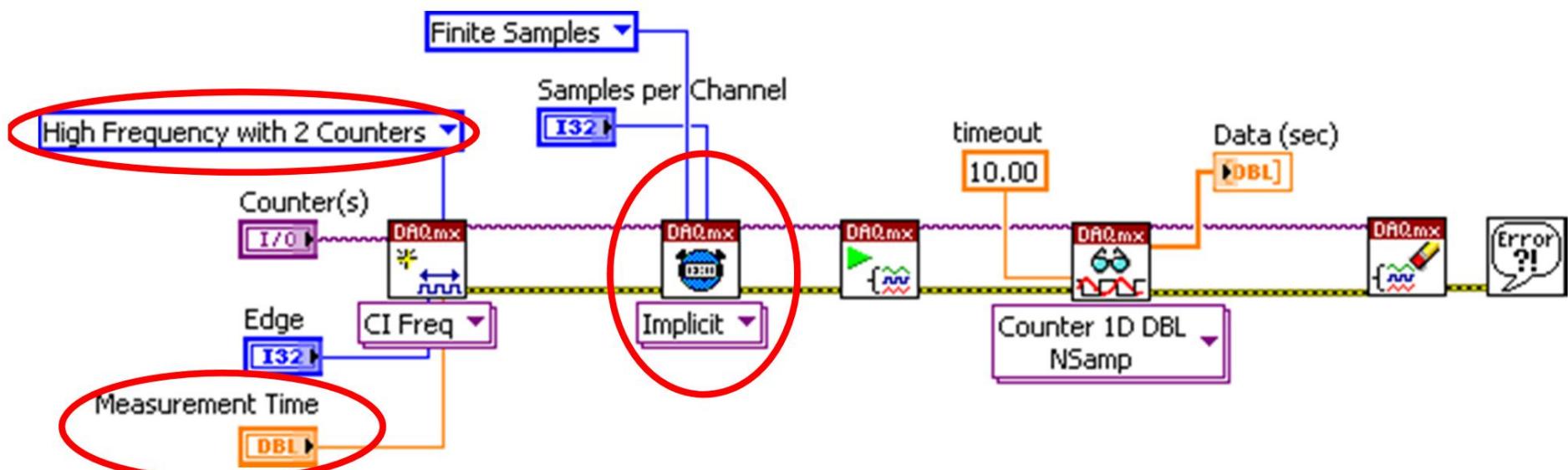
Señal que se mide



ni.com/entrenamiento

Medición de frecuencia: alta frecuencia con 2 Método de contadores

- Especifique la medición de frecuencia de entrada del contador como la aplicación con "Alta frecuencia con 2 contadores" seleccionado
- Tiempo de medición especifica la duración de la medición



Medición de frecuencia: rango amplio con 2

Método de contadores

- Dividir la señal desconocida a una frecuencia más lenta
- Realice la medición del período en esa frecuencia más lenta
- Multiplique por el valor del divisor para obtener la frecuencia correcta
- Cuanto mayor sea el divisor, más lento será realizar la medición del período y más precisa será la medición

CTR 0: Generación de tren de pulsos



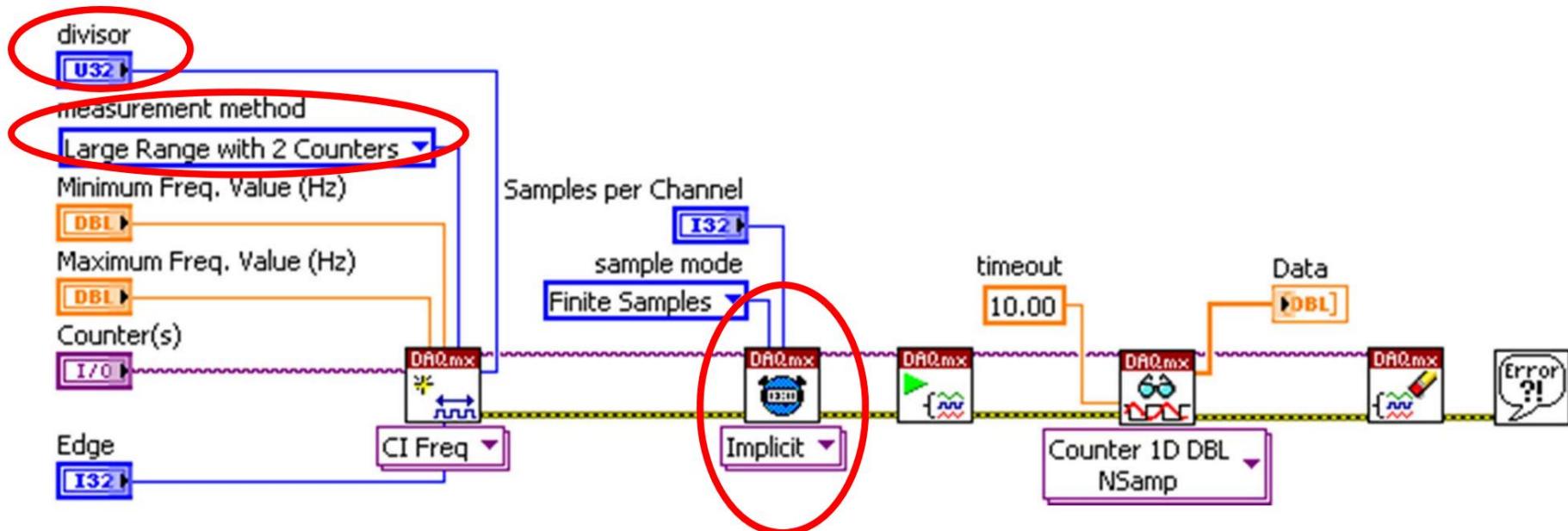
CTR 1: Medición del período



Medición de frecuencia: rango amplio con 2

Método de contadores

- Especifique la medición de frecuencia de entrada del contador como la aplicación con "Rango grande con 2 contadores" seleccionado
- Divisor especifica el valor para dividir la señal de entrada por un número entero



Mediciones de frecuencia: chip STC3

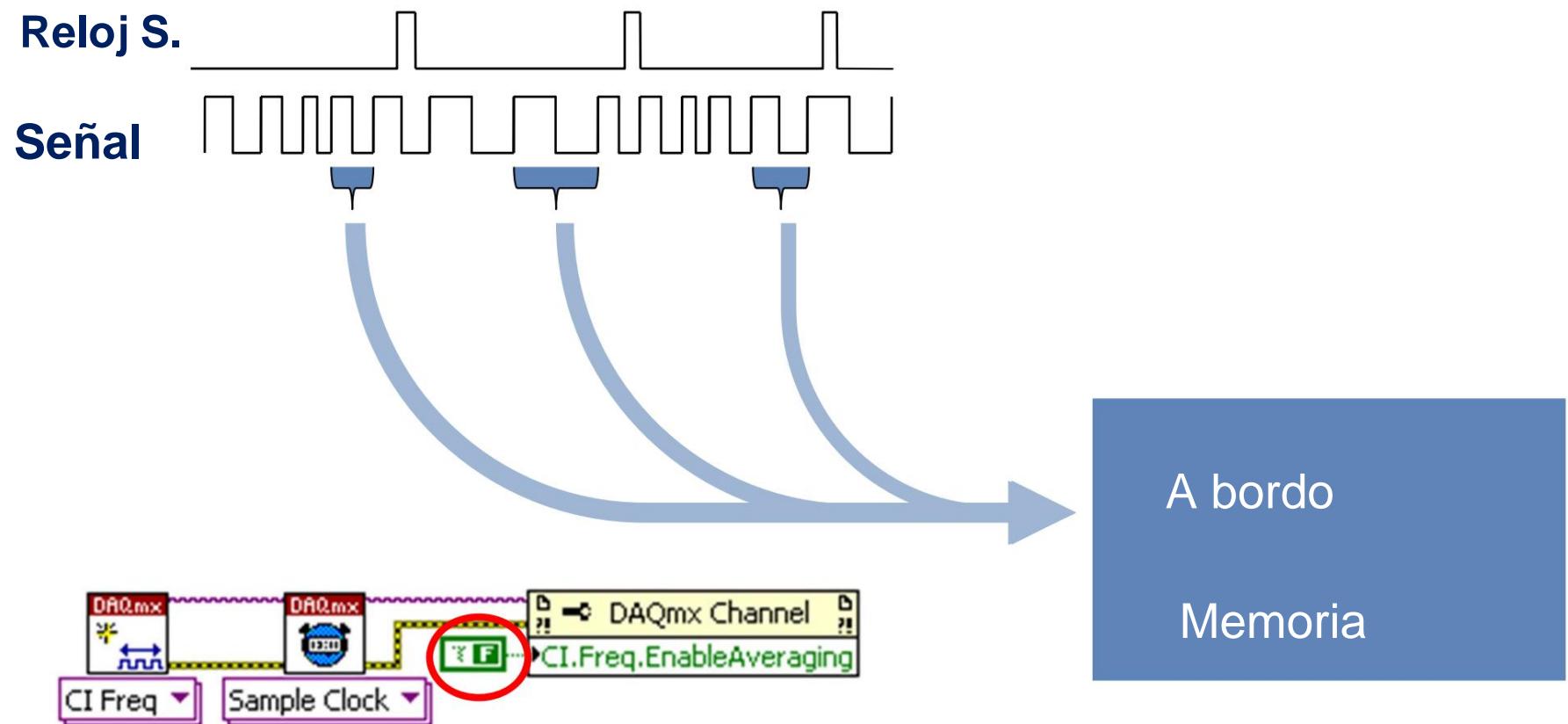
Los dispositivos DAQ que usan el chip NI-STC3 tienen dos formas adicionales de medir la frecuencia

Temporización del reloj de muestra (promedio deshabilitado)	Temporización del reloj de muestra (promedio habilitado)
Bueno para bajas frecuencias	Bueno para frecuencias altas y rango variable de frecuencias
Utiliza 1 contador	Utiliza 1 contador

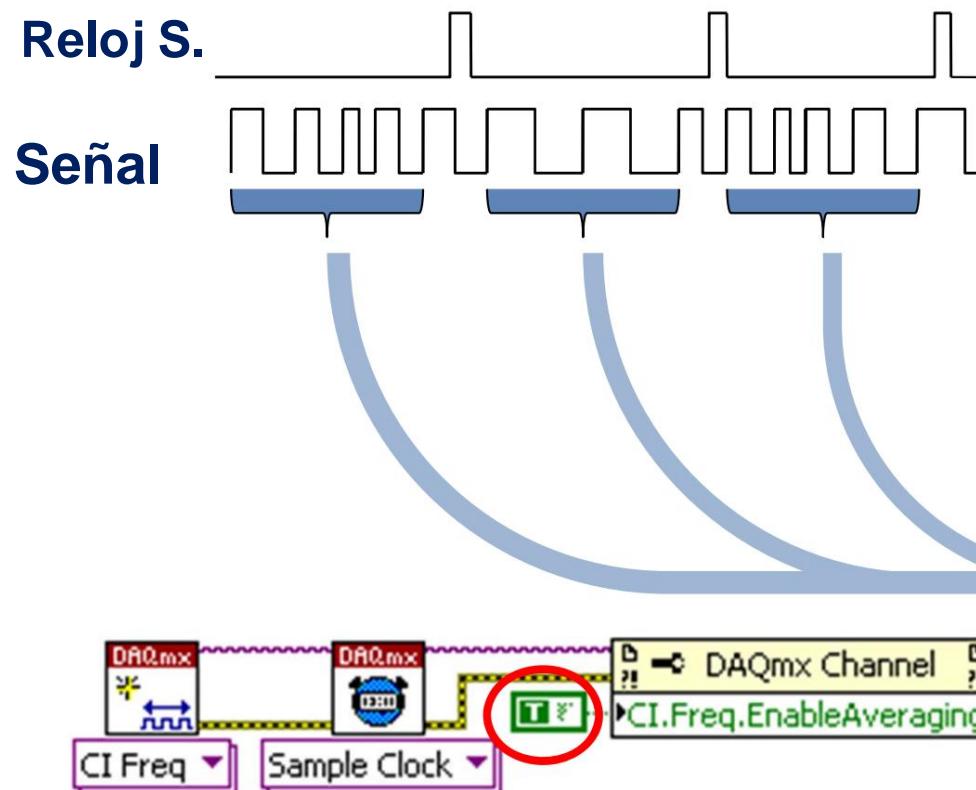


ni.com/entrenamiento

Temporización del reloj de muestra (promedio deshabilitado) con STC3



Temporización de reloj de muestra (promedio habilitado) con STC3



- Alta resolución
- Rango grande
- Utiliza un contador
- Desacoplado de la frecuencia de la señal

A bordo
Memoria

Ejercicio 6-7: Medición de frecuencia

Construir un VI para medir frecuencia usando un contador.

META

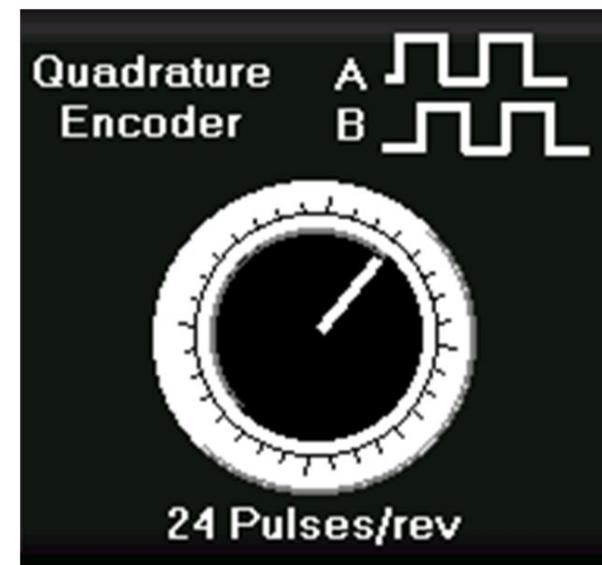
Ejercicio 6-7: Medición de frecuencia

- ¿Puede utilizar los métodos de medición de frecuencia discutidos para las mediciones de período? (es decir, baja frecuencia con 1 contador, alta frecuencia con 2 contadores, etc.)

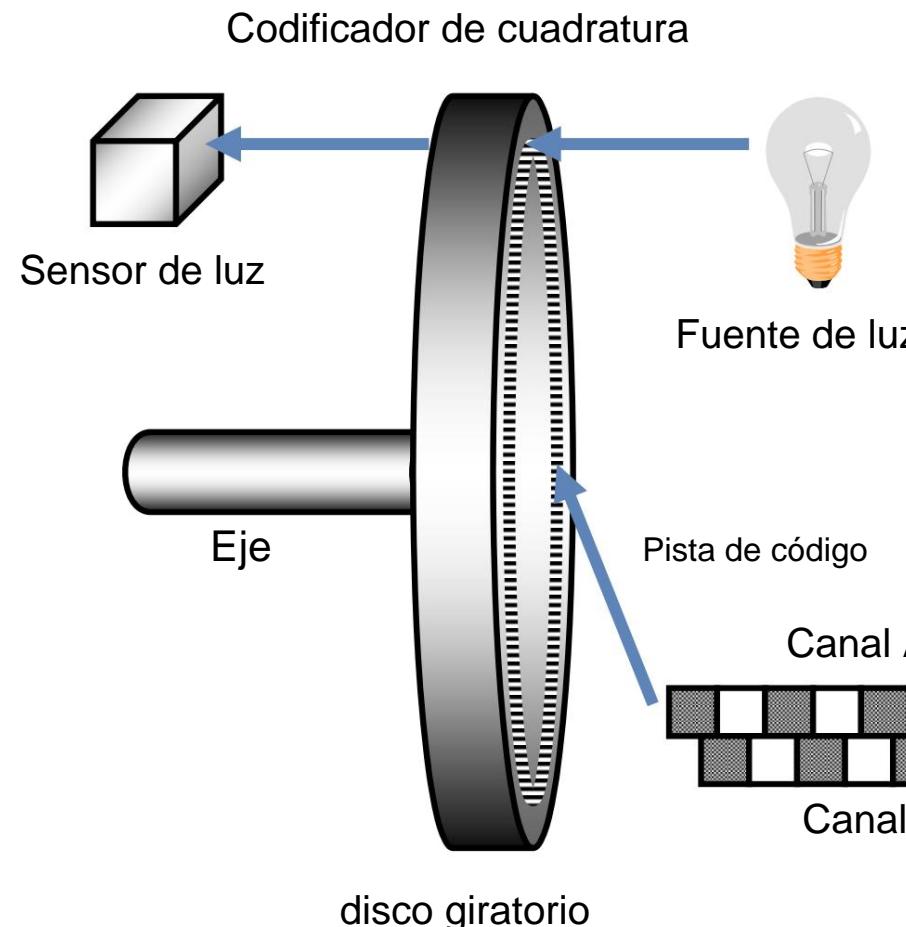
DISCUSIÓN

F. Medición de posición

- Puede medir la posición con un codificador de cuadratura
- BNC-2120 tiene un codificador de cuadratura
- Los chips NI-TIO, NI-STC2 y NI-STC3 admiten directamente codificadores de cuadratura



¿Cómo funciona un codificador?



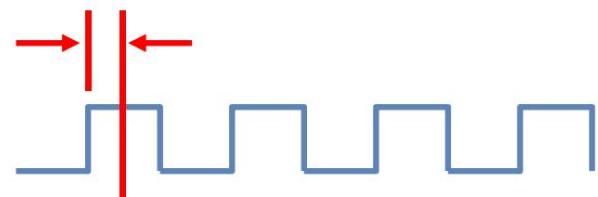
- Rotación del eje y del disco
- La pista de código pasa o bloquea la luz al sensor • El sensor de luz crea dos trenes de pulsos

Codificador de cuadratura

Rotación en el sentido de las agujas del reloj

900 diferencia de fase

Canal A



Canal B

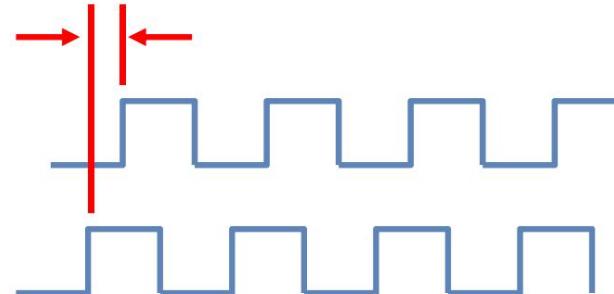
Los codificadores de cuadratura
producen dos trenes de pulsos
desfasados 90 grados

Rotación en el sentido de las
agujas del reloj • El canal A precede al canal B

Rotación en el sentido contrario a las manecillas del reloj

900 diferencia de fase

Canal A



Canal B

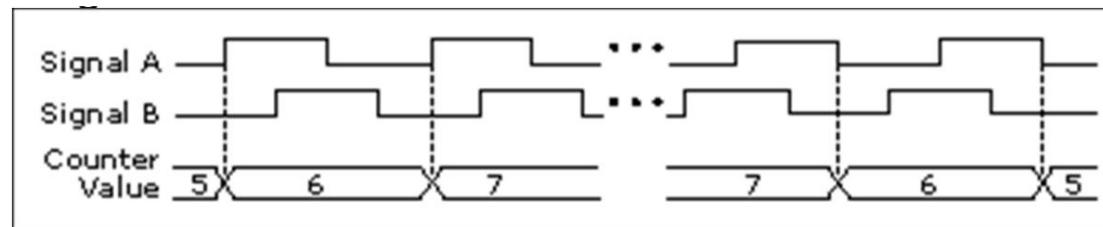
Rotación en el sentido contrario a las manecillas del reloj

- El canal B conduce al canal A

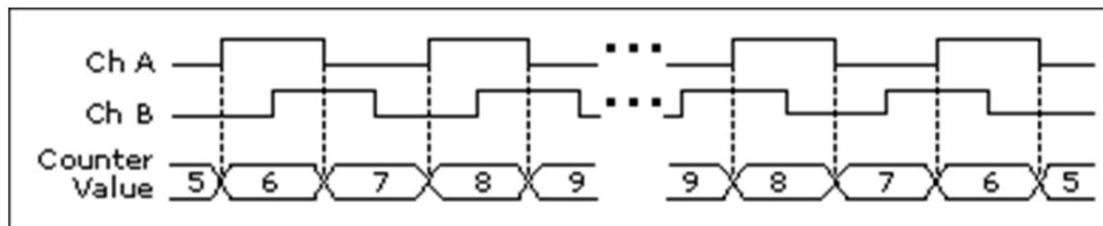
Codificador de cuadratura - Decodificación

Tipos de decodificación

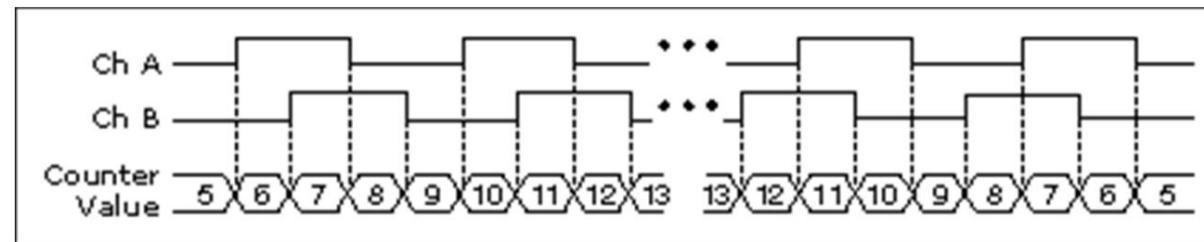
- X1: el contador aumenta en el flanco ascendente de A si A adelanta y disminuye en flanco descendente de A si B adelanta



- X2: incrementos/decrementos del contador en los flancos ascendente y descendente de A dependiendo si lidera A o B



- X4: los incrementos/decrementos del contador en los flancos ascendentes y descendentes de A y B dependiendo de si A o B conducen



Codificador de cuadratura – Indexación Z

Muchos codificadores usan una tercera señal para la indexación Z

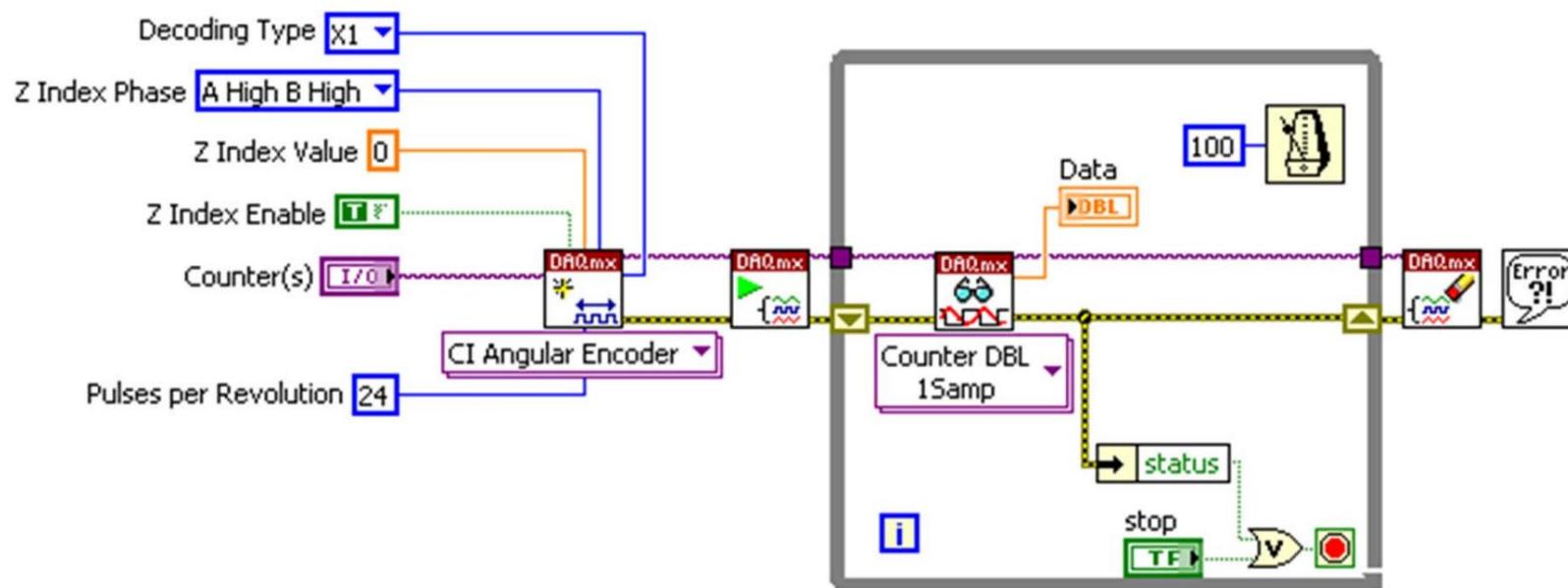
- Produce un pulso en posiciones fijas
 - ÿ Por ejemplo, a 0 grados o 45 grados en un ángulo codificador
 - ÿ Consulte la documentación de un codificador para obtener la temporización de la señal Z en relación con las señales A y B
- Uso para la determinación precisa de una posición de referencia



ni.com/entrenamiento

Ejemplo de codificador de cuadratura

Utilice la **entrada de contador»Codificador angular o contador Entrada»** Instancia de codificador lineal del DAQmx Create Virtual Canal VI



Ejemplo de temporización de reloj con NI-STC3

Los dispositivos DAQ con chip NI-STC3 pueden usar temporización de reloj de muestra con las siguientes medidas • Medición de ancho de pulso

- Medición de pulso
- Mediciones de frecuencia y periodo • Medición de posición
- Medición de separación de dos señales



ni.com/entrenamiento

Resumen—Cuestionario

1. ¿Cuáles de los siguientes son componentes de un contador?
a) Fuente b) Puerta c) Multiplexor d) Registro e) Salida



ni.com/entrenamiento

Resumen—Respuesta del cuestionario

1. ¿Cuáles de los siguientes son componentes de un contador?
a) Fuente b) Puerta c) Multiplexor d) Registro e) Salida



ni.com/entrenamiento

Resumen—Cuestionario

2. ¿Cuál es el número de terminales de un contador de 24 bits?



ni.com/entrenamiento

Resumen—Respuesta del cuestionario

2. ¿Cuál es el número de terminales de un contador de 24 bits?

$$2^{24} - 1 = 16777216 - 1 = 16,777,215$$



ni.com/entrenamiento

Resumen—Cuestionario

3. ¿Qué error ocurre cuando la frecuencia medida por el método de baja frecuencia con 1 contador se acerca a la base de tiempo del dispositivo DAQ?



ni.com/entrenamiento

Resumen—Respuesta del cuestionario

3. ¿Qué error ocurre cuando la frecuencia medida por el método de baja frecuencia con 1 contador se acerca a la base de tiempo del dispositivo DAQ?

Error de cuantificación



ni.com/entrenamiento