

# Capacitación sobre ADC y optimización de energía para microcontroladores tinyAVR® y megaAVR®

## Introducción:

Este tutorial contiene cinco aplicaciones prácticas para la conversión de datos ADC, con el consumo de corriente medido para cada aplicación. El tutorial comienza con una sencilla aplicación de conversión de ADC. En las siguientes aplicaciones, se introducen diferentes técnicas para demostrar cómo se puede reducir el consumo de corriente en los microcontroladores de las series **tinyAVR®** 0 y 1 y **megaAVR®** 0.

Este tutorial también demuestra cómo usar Atmel START para comenzar con el desarrollo de aplicaciones ADC de dispositivos AVR®. Las aplicaciones ADC se han desarrollado paso a paso en Atmel Studio. Este tutorial se ha desarrollado en el kit de evaluación ATtiny817 Xplained Pro, pero debería ser aplicable para todos los dispositivos tinyAVR 0- y 1-series, y megaAVR 0-series.

Los proyectos de solución para cada una de las asignaciones están disponibles en el navegador de ejemplo Atmel START (<http://start.atmel.com/#examples>).

En la categoría 'Primeros pasos', busque ADC y solución de optimización de energía (1-5).

Los enlaces directos a los proyectos de ejemplo relevantes se proporcionan en las descripciones de tareas a continuación.

- ADC y optimización de energía: manual tutorial práctico (<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40002008A.pdf>)

## Requisitos previos de hardware

- Kit de evaluación ATtiny817 Xplained Pro
- Cable micro-USB (Tipo-A/Micro-B)
- un potenciómetro
- Tres cables macho a hembra
- conexión a Internet

## Requisitos previos del software

- Estudio Atmel 7.0
- Navegador web. La lista de navegadores compatibles se puede encontrar aquí: START navegadores compatibles (<http://start.atmel.com/static/help/index.html?GUID-51435BA6-0D59-4458-A413-08A066F6F7CA>)

**Tiempo estimado de finalización: 120 minutos**

## Tarea 1: Conversión de ADC con la aplicación de impresión USART (<http://alexandria.atmel.com/keyword/AVR.TRAINING.ADCPOWER.ASSIGN1/redirect>)

En esta tarea, se utiliza Atmel Studio para desarrollar una aplicación utilizando controladores ADC y USART de Atmel START. El ADC está configurado para funcionar en modo de conversión única y se conecta un potenciómetro al pin de entrada del ADC para estudiar la funcionalidad del ADC. Los datos del ADC se envían a través de USART al terminal integrado en el visualizador de datos de Atmel Studio. En Data Visualizer, el consumo actual de la aplicación se analiza utilizando el Power Analyzer integrado.



Solución de la tarea ([http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization\\_Solutic](http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC_and_Power_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC_and_Power_Optimization_Solutic))

## Tarea 2: RTC interrumpe los disparadores ADC y USART Imprimir (<http://alexandria.atmel.com/keyword/AVR.TRAINING.ADCPOWER.ASSIGN2/redirect>)

En esta asignación, se utiliza el módulo Contador en tiempo real (RTC). La interrupción de desbordamiento de RTC se utiliza para activar una conversión de ADC cada medio segundo. La interrupción ADC Result Ready (RESRDY) activa una impresión del resultado ADC en el terminal USART. Cuando la interrupción de desbordamiento de RTC no se activa, el dispositivo se mantiene en modo de suspensión en espera para reducir el consumo de energía. Atmel START se utiliza para agregar el módulo RTC y configurar los controladores RTC, ADC, CPUNIT y SLEEPCTRL. Posteriormente, se regenera un proyecto de Atmel Studio.



Solución de la tarea  
([http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization\\_Solutio](http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC_and_Power_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC_and_Power_Optimization_Solutio))

## Tarea 3: Optimización de energía en pines de E/S (<http://alexandria.atmel.com/keyword/AVR.TRAINING.ADCPOWER.ASSIGN3/redirect>)

En esta asignación, el búfer de entrada digital en los pines de E/S está deshabilitado para reducir el consumo de corriente. El consumo de corriente se reduce aún más cuando el pin USART TX se configura como un pin de alta impedancia durante el período sin transmisión de datos. Aquí se utilizan los mismos controladores y configuraciones de la asignación anterior. Atmel Studio se utiliza para desarrollar aún más el código.



Solución de la tarea  
([http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization\\_Solutio](http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC_and_Power_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC_and_Power_Optimization_Solutio))

## Tarea 4: Conversión de ADC usando el modo de comparación de ventana (<http://alexandria.atmel.com/keyword/AVR.TRAINING.ADCPOWER.ASSIGN4/redirect>)

En esta asignación, la interrupción de resultado listo de ADC se reemplaza por la interrupción de WCMP de ADC para activar una transmisión USART. En este caso, el resultado de ADC, que está por debajo del valor umbral de la ventana de ADC, activa la transmisión USART. Los resultados de ADC, que están por encima del valor de umbral de la ventana, se ignoran y no activan ninguna transmisión USART. Atmel START se utiliza para reconfigurar el módulo ADC y el proyecto Atmel Studio se actualiza con la nueva configuración.



Solución de la tarea  
([http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization\\_Solutio](http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC_and_Power_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC_and_Power_Optimization_Solutio))

## Tarea 5: Sistema de eventos (EVSYS) utilizado para reemplazar el controlador de interrupciones RTC (<http://alexandria.atmel.com/keyword/AVR.TRAINING.ADCPOWER.ASSIGN5/redirect>)

En esta asignación, el sistema de eventos con la señal de evento de desbordamiento de RTC, en lugar de la interrupción de desbordamiento de RTC, se utiliza para activar una conversión ADC. El sistema de eventos permite la señalización directa de periférico a periférico. Permite que un cambio en un periférico (el generador de eventos) active acciones en otros periféricos (los usuarios de eventos) a través de canales de eventos sin usar la CPU. Una ruta de canal puede ser asíncrona o síncrona con el reloj principal.



Solución de la tarea  
([http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC\\_and\\_Power\\_Optimization\\_Solutio](http://start.atmel.com/#example/Atmel%3AADC_and_Power_Optimization%3A1.0.0%3A%3AApplication%3AADC_and_Power_Optimization_Solutio))

## Resumen

Este tutorial contiene cinco aplicaciones prácticas que realizan la conversión de datos ADC, con el consumo de corriente medido para cada aplicación. Comienza con una sencilla aplicación de conversión ADC y se introducen diferentes técnicas para demostrar cómo se puede reducir el consumo de corriente. Esta es una base útil para

