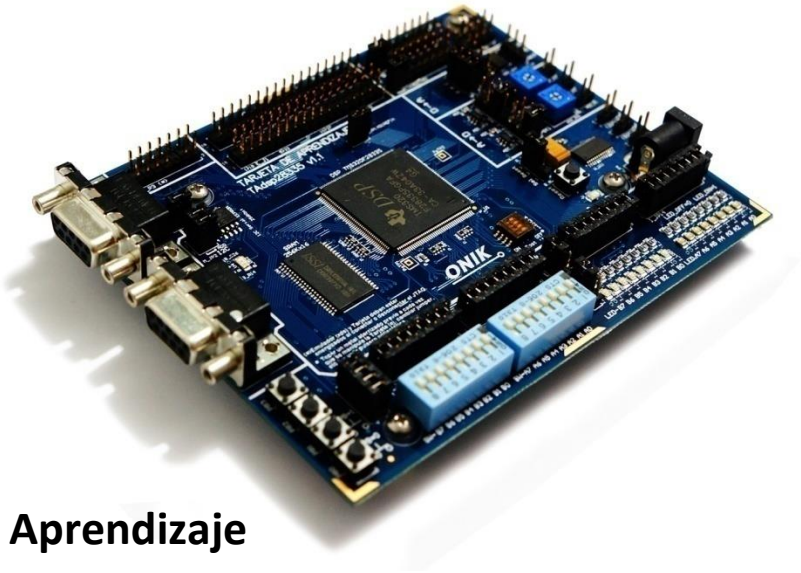
ONIK

Entrenamiento Profesional



Tarjeta de Aprendizaje

Curso DSPs

(teórico-práctico)

Familia C2000 de Texas Instruments ®

(Ver. 4.6tg - 2021-12-21 ©ONIK)

*Texas Instruments es una marca registrada de Texas Instruments Incorporated

contacto@onik.com.mx
www.onik.com.mx

Índice

1 Acerca de nuestros cursos 3
2 Introducción a los Procesadores Digitales de Señales 3
3 Objetivo del Curso 3
4 Personas a quien va dirigido 4
5 Conocimientos Previos 4
6 Equipo y software requerido 4
7 Duración del curso 4
8 TEMARIO 5
9 Herramienta a utilizar 6
10 Acerca de los instructores (instructor certificado por Texas Ins.) 6
11 Sedes y Fechas del Curso 7
12 Costos e inscripción 7
13 El costo incluye 8
14 Promociones* 9
15 Comparativa con cursos de Texas Instruments ofrecidos desde el extranjero 9
16 Información sobre la Tarjeta de Aprendizaje 11
16.1 Introducción 11
16.2 Especificaciones de la tarjeta 11
16.3 Diagrama a bloques 12
16.4 Ejemplos de proyectos y prácticas desarrollados con la TAdsp28335 12
17 Informes y contacto 18

1 Acerca de nuestros cursos

En ÓNIK impartimos cursos especializados para ingenieros en Electrónica, Mecatrónica, o afines, cuyo propósito es capacitar a los participantes en el uso de dispositivos programables (DSP, FPGA, uso de RTOS, etc.), para desarrollar proyectos de sistemas embebidos, brindando un aprendizaje acelerado desde cero, hasta un manejo fluido en sólo unos días, ahorrando de esta forma incluso semanas o meses de tiempo de desarrollo. Estos conocimientos pueden brindarte una ventaja laboral, o la capacidad de ofrecer este tipo de desarrollos a tu empresa o clientes, o aplicarlo en tu profesión. Nuestros cursos son impartidos por especialistas en sus áreas con más de 10 años de experiencia desarrollando proyectos para la industria y la academia.

2 Introducción a los Procesadores Digitales de Señales

Un Procesador Digital de Señales (DSP, por sus siglas en inglés), es un tipo de microprocesador que permite realizar operaciones matemáticas a alta velocidad, por este motivo está especializado en el procesamiento de señales eléctricas. Generalmente sus aplicaciones más comunes son en el procesamiento de audio y video, o cualquier otra aplicación que requiera un procesado en tiempo real.

Así, los DSPs permiten realizar sistemas electrónicos robustos, con un tiempo de respuesta eficiente, y que requieren de cálculos matemáticos complejos, características que son requeridas en equipos que son comercializados y que requieren de un buen nivel de confianza y robustez.

Algunos ejemplos de equipos electrónicos que utilizan DSPs son: teléfonos celulares, equipos de diagnóstico médico, equipos de comunicaciones inalámbricas, reproductores digitales de audio, módems inalámbricos, cámaras digitales, sistemas de control, equipos de medición, entre otros.

3 Objetivo del Curso

Que el asistente adquiera los conocimientos necesarios y suficientes para desarrollar aplicaciones de alto desempeño usando la familia C2000 de procesadores de Texas Instruments. Al finalizar el curso podrás poner en funcionamiento el TMS320F28335 y

sus dispositivos periféricos: Timers, Watchdog, Interrupciones, ADC, SCI, SPI, ePWM, DMA, etc; usando las herramientas de generación de código de Texas Instruments (Code Composer Studio)

4 Personas a quien va dirigido

Profesionistas, estudiantes, universidades, empresas, desarrolladores de hardware y software interesados en desarrollar aplicaciones de control de alto de desempeño en tiempo real como: robótica, automatización industrial, sistemas de iluminación, control de motores, monitoreo, entre otros.

5 Conocimientos Previos

- Programación en Lenguaje C.
- Conocimientos básicos de sistemas digitales y microcontroladores.

6 Equipo y software requerido

- Computadora portátil con Sistema Operativo Windows preferentemente.
- Descargar e instalar el Code Composer Studio.

7 Duración del curso

- 32 horas (en cursos en línea puede ser hasta 40 horas, en función del desarrollo y avance del grupo).

8 TEMARIO

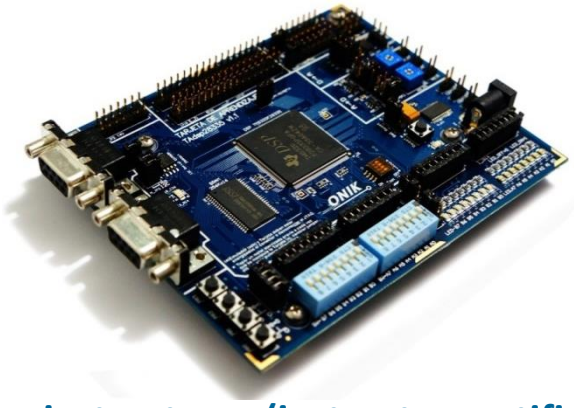
1. ***Arquitectura del procesador:***
   Introducción a la arquitectura para conocer los alcances del dispositivo.
2. ***Ambiente de programación.****
   Conocer el entorno de desarrollo Code Composer Studio y sus funcionalidades, así como el proceso para crear un proyecto.
3. ***Uso de los Archivos de cabecera o "header files".****
   Profundizar en las bibliotecas que provee Texas Instruments para facilitar la programación del TMS320F28335.
4. ***Reinicio e interrupciones.****
   Describir la secuencia de reinicio y el manejo de las interrupciones en el TMS320F28335.
5. ***Inicialización del sistema (Oscilador, Watchdog, GPIOs, Interrupciones).****
   Establecer los pasos para comenzar el desarrollo de una aplicación usando el TMS320F28335 (Configuración inicial del sistema: relojes, frecuencia de operación del CPU, interrupciones, configuración de terminales de propósito general, pre-escaladores, etc.)
6. ***Convertidor Analógico-Digital.****
   Configuración y uso de los diferentes modos de operación del ADC: muestreo secuencial o simultáneo, secuenciador en cascada o dual, muestreo continuo o inicio/paro, interrupciones.
7. ***Periféricos de control (PWM, eCAP, eQEP).****
   Configuración y uso de los diferentes modos de operación del PWM: frecuencia de operación, ciclo de trabajo, registros de comparación, base de tiempo, sincronización de varios canales de PWM, interrupciones.
8. ***Conceptos Numéricos e IQ Math.***
   Uso de la bibliteca "IQ Math" para emular operaciones de punto flotante, usando un procesador de punto fijo.
9. ***Controlador de Acceso Directo a Memoria (DMA).****
   Configuración y uso de los diferentes modos de transferencia disponibles en el DMA: transferencia unidimensional, o bidimensional. Interrupciones.
10. ***Diseño de sistema (emulación, interfaz externa, memoria flash, CSM).****
    Grabar y ejecutar una aplicación, desde la memoria FLASH interna del TMS320F28335.
11. ***Comunicaciones (SPI, SCI, McBSP, I2C, eCAN).****
    Explicación general de los periféricos de comunicaciones con los que cuenta el TMS320F28335
12. ***DSP/BIOS.***
    Introducción al sistema operativo en tiempo real de Texas Instruments.
13. ***Fuentes de soporte***

* Estos temas conllevan la realización de una o más prácticas.

El curso será impartido en español, y los materiales de estudio son en inglés.

9 Herramienta a utilizar

Durante el curso se prestará la "Tarjeta de Aprendizaje ***TAdsp28335***", la cual es un desarrollo de *ONIK* en colaboración con el CINVESTAV-IPN, y que integra el procesador TMS320F28335, siendo la "Primera Tarjeta de Aprendizaje Mexicana para DSPs".



10 Acerca de los instructores (instructor certificado por Texas Ins.)

M. en C. Valentín Nájera Bello

- Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por la Sección de Comunicaciones del CINVESTAV-Unidad Zacatenco
- Ingeniero en Electrónica por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Cuenta con más de 12 años de experiencia laboral, y de programación de sistemas embebidos, especializándose en procesadores digitales de señales (DSPs).
- Ha impartido cursos de DSPs, RTOS, FPGAs y desarrollado proyectos de pequeña y mediana escala en colaboración con el CINVESTAV-IPN.
- Cofundador y actual miembro de *ONIK Sistemas de Electrónica Integral S.A. de C.V.*

M. en C. Omar Ávila López

- Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por la Sección de Diseño de Circuitos Integrados del CINVESTAV-Unidad Guadalajara.
- Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).
- Cuenta con más de 11 años de experiencia laboral, donde se ha desempeñado como Ingeniero de Diseño Digital, en Intel Tecnología de México, y también como
- Líder del proyecto y desarrollador de "Primera Tarjeta de Aprendizaje Mexicana para DSPs" en colaboración con el CINVESTAV-IPN, además de impartición de cursos.
- Cofundador y actual miembro de *ONIK Sistemas de Electrónica Integral S.A. de C.V.*, empresa dedicada al diseño electrónico de alta tecnología así como entrenamiento y capacitación en diversas áreas de electrónica.

11 Sedes y Fechas del Curso

Los cursos se programan de acuerdo a las solicitudes, por lo que de si es de tu interés, ponte en contacto con nosotros indicándonos la sede/modalidad de tu preferencia, y buscaremos formar un grupo para impartir el curso.

Sede	Modalidad	Fechas	Días	Límite de inscripción
PRESENCIAL: Guadalajara / Cd. de México	Intensivo	*	jue, vie, sáb, dom (9am a 6pm)*	*
CURSO EN LÍNEA, en vivo.	Sabatino o Dominical	*	sab ó dom. (8am a 4pm)*	*

* Información por definir, favor de contactar para confirmar.

12 Costos e inscripción

Favor de contactar vía telefónica o correo electrónico para conocer el costo actual del curso.

MODALIDAD	Descripción	
Curso Presencial	Acude a las instalaciones de ÓNIK con tu laptop, y ÓNIK presta la herramienta de trabajo durante el curso.	
En línea: Conexión remota	ÓNIK instala una computadora conectada a un kit con DSP, y una cámara web para observar las acciones en la tarjeta. El participante se conecta vía remota al equipo para realizar las prácticas y programar. * Lugares limitados.	
En línea: Préstamo de Kit	El participante realiza un depósito de efectivo, y ÓNIK presta al participante un Kit con DSP para trabajar desde casa, se hace un envío del equipo previo al inicio del curso, y se regresa al finalizar, entonces se reembolsa el depósito al recibir de regreso el equipo en buenas condiciones. * Aplica dentro de México.	
Curso y Kit	Incluye un kit de la TAdsp28335 de ÓNIK para el participante.	
Tengo un kit	Requiere que el participante cuente con un kit específicamente con el procesador de Texas Instruments TMS320F28335, ya sea de ÓNIK, u otro fabricante.	

Proceso de inscripción:

- Llenar el formato de inscripción (solicítalo vía correo electrónico).
- Cubrir el total del costo para el curso en alguna de las modalidades indicadas.

Formas de pago:

- Transferencia bancaria.
- Depósito bancario.
- Tarjeta de crédito a meses, contáctanos (aplica comisión por pago con tarjeta).

Modalidades de pago de inscripción:

1) ***Inscripción normal:*** pago del total del curso.
2) ***Reservación de lugar:*** pago del 30% del total sin descuentos, con la anticipación que desees reservar el lugar, y cubrir el resto a más tardar el día de la fecha límite de inscripción.
3) ***Dos pagos:*** pago del 50% del total (70% en el caso de "Curso y kit"), con la anticipación que desees reservar el lugar (previo a la fecha límite de inscripción), y cubrir el resto previo a la tercera clase (aplica sólo para cursos sabatinos o dominicales, generalmente cursos en línea).

Políticas de Cancelaciones y reembolsos:

- En caso de cancelación por parte del participante que cubrió el total de su inscripción:
  - 100% de reembolso avisando a más tardar el día de la fecha límite de inscripción, 3pm.
  - 70% de reembolso avisando posterior a la fecha límite de inscripción, 3pm.
- En el pago de sólo la reservación no existe reembolso de avisar posterior a la fecha límite de inscripción, 3pm.
- La cantidad retenida por ÓNIK podrá ser tomada en cuenta para el participante en un curso posterior impartido por nuestra empresa.
- En caso de no cubrirse el cupo mínimo para la apertura del curso, éste podrá ser suspendido o aplazado, lo cual será notificado vía correo electrónico y/o vía telefónica a más tardar un día posterior a la fecha límite de inscripción, y será reembolsado al asistente la totalidad de su inversión de decidir no participar en la nueva fecha propuesta.

Para inscribirse al curso, favor de ponerse en contacto con nosotros para hacerle llegar el formato de inscripción y las instrucciones de pago.

(Cupo limitado)

Cursos para empresas o instituciones en sus instalaciones:

- Favor de contactarnos para solicitar una cotización que se ajuste a sus necesidades.

13 El costo incluye

- Curso DSPs (32h).
- Manual de curso en formato electrónico (impreso para cursos presenciales).

- Prácticas del curso desarrolladas por ÓNIK (más de 25 proyectos).
- Diploma de participación en formato electrónico.
- 2 horas de asesoría remota posterior al curso (PROMOCIÓN).

14 Promociones*

- Compra de curso y Kit TAdsp28335: precio especial equivalente a un 35% de descuento en el precio del Kit.
- Compra de curso, y Kit dentro de los próximos 90 días: 30% en precio del Kit.
- Estudiantes de posgrado con credencial vigente 20% de descuento.
- Estudiantes de licenciatura con credencial vigente 30% de descuento.

* Sólo aplica una promoción a la vez.

15 Comparativa con cursos de Texas Instruments ofrecidos desde el extranjero

La siguiente es una comparativa entre el mismo curso de Texas Instruments de "TI-RTOS, Sistema Operativo en Tiempo Real para Sistemas Embebidos" pero ofrecido mediante un proveedor extranjero, versus la oferta de ÓNIK en México. El curso de RTOS es complementario a este curso de DSPs, pues es compatible con esta familia de procesadores.

En ÓNIK nos hemos capacitado directamente con Texas Instruments en EE. UU. , y contamos con instructores certificados por la empresa para impartir cursos con sus dispositivos, contando además con más de 10 años de experiencia de trabajo en el área. Además de ello, y basándonos en el material original de Texas Instruments, hemos expandido el material de estudio (mayor número de horas de curso y mayor número de prácticas) para profundizar y explicar con mayor claridad los temas, así como llevar a la práctica la mayoría de las distintas capacidades de los dispositivos estudiados.

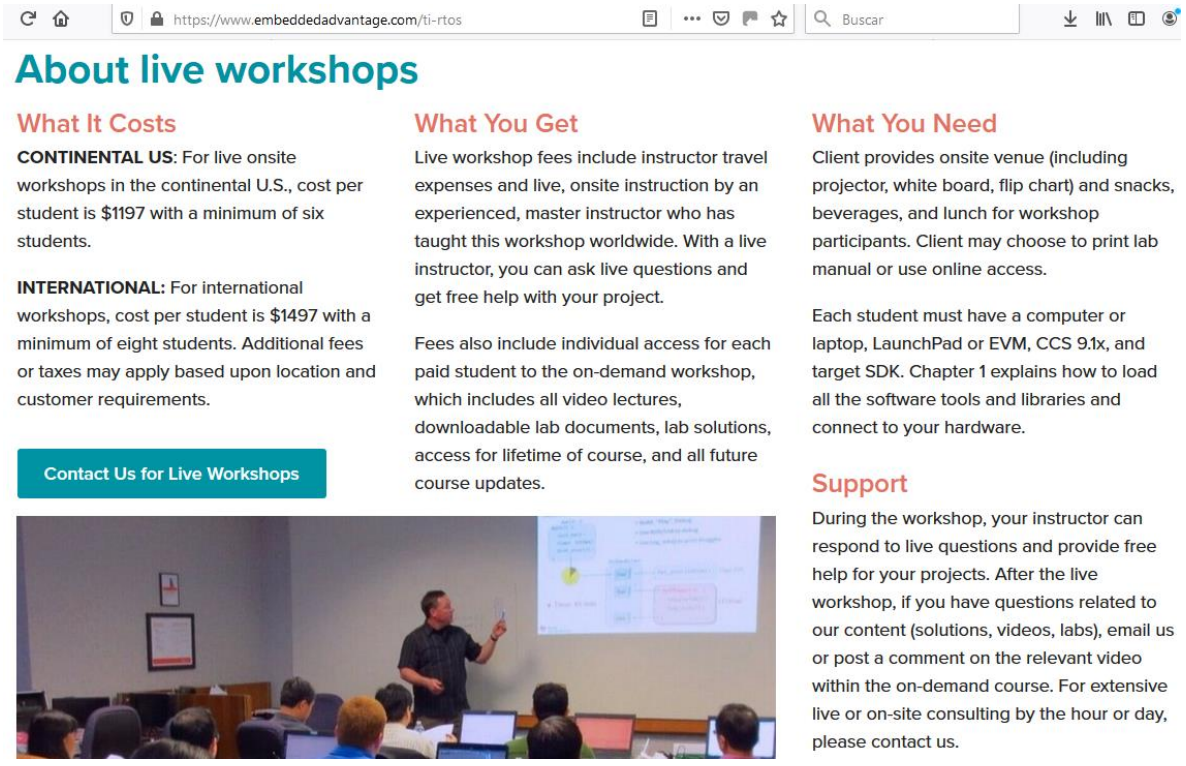
Nuestro propósito es brindar entrenamiento profesional en México, para los ingenieros y empresas mexicanas, a un precio accesible y que a su vez nos permita mantener nuestra propuesta de cursos especializados.

	Proveedor extranjero	ÓNIK
Duración del curso	2 días	3 días
Material de estudio	Sí	Sí
Préstamo de herramienta de trabajo (Kit DSP)	No (requiere compra previa por el asistente)	Sí

Idioma en que se imparte	Inglés	Español
Asesoría posterior al curso	Vía correo electrónico	Presencial, remota (zoom), telefónica, correo electrónico
Precio por persona, impartido en EE. UU.	1,197 USD (24,000 MXN aprox.) * requiere mínimo 6 personas.	(no aplica)
Precio por persona, impartido en México	1,497 USD (30,000 MXN aprox.) * requiere mínimo 8 personas.	400 USD aprox.

Tabla: Comparativa de oferta de curso de TI-RTOS (precios vigentes a la fecha de este documento, sin impuestos).

La información del proveedor de cursos la puedes corroborar en su página del curso: https://www.embeddedadvantage.com/ti-rtos



16 Información sobre la Tarjeta de Aprendizaje

16.1 Introducción

La Tarjeta de Aprendizaje TAdsp28335 es un sistema basado en el procesador TMS320F28335 de la compañía Texas Instruments (TI), que permite utilizar los diversos módulos y funcionalidades del mismo, con propósitos de aprendizaje y/o de desarrollo de proyectos. La TAdsp28335 incluye circuitos de apoyo conectados a varios de los módulos periféricos del procesador, por lo que los usuarios (estudiantes, profesores, desarrolladores de hardware o software), pueden realizar la mayor parte de las "prácticas" requeridas para un curso completo, o hacer uso de la mayoría de los periféricos, sin necesidad de agregar tarjetas complementarias o hardware extra, lo que hace de ella un producto muy completo y versátil.

16.2 Especificaciones de la tarjeta

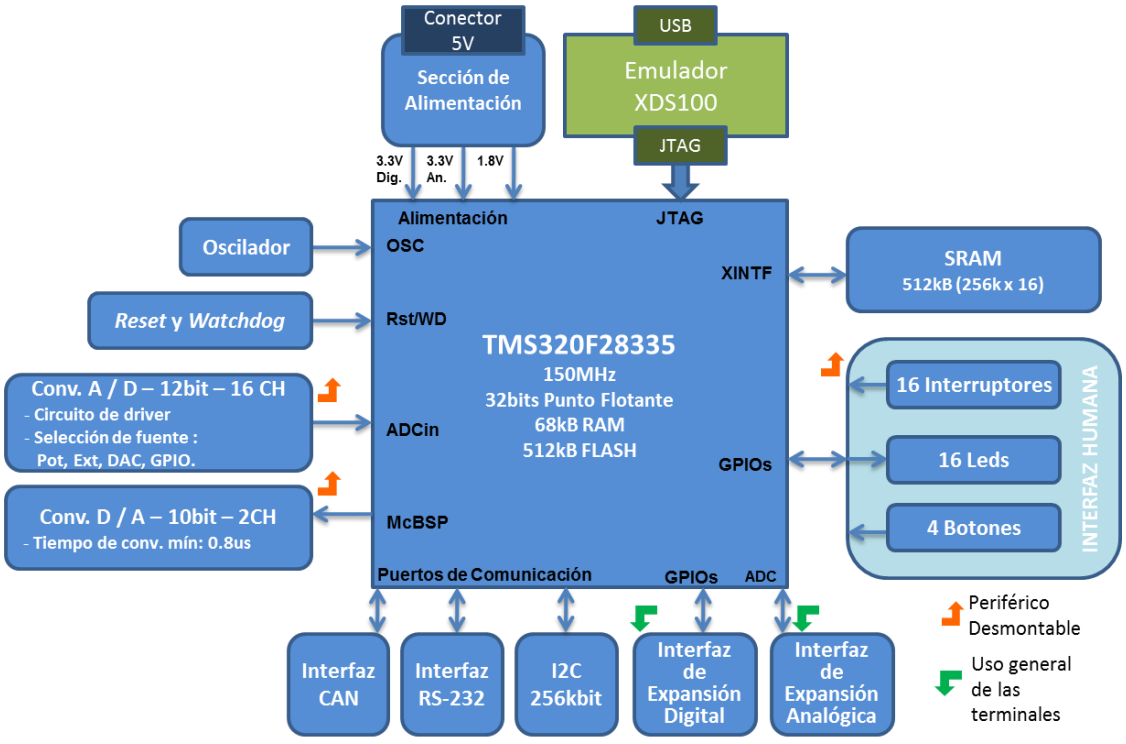
Las especificaciones de la tarjeta están dadas por las características del procesador y por los periféricos agregados:

- Procesador TMS320F28335.
- Frecuencia de Operación del procesador de 150MHz.
- 32-bit, unidad de punto flotante.
- 68KB on-chip RAM.
- 512KB on-chip Flash memory.
- 512KB off-chip SRAM.
- I2C EEPROM de 256kbit.
- Reloj de entrada de 30MHz.
- Convertidor A/D de 12 bits y 16 canales.
- Puerto de JTAG de 14 pines para utilizarse con el XDS100 o cualquier otro emulador de TI que maneje interfaz JTAG.
- Sección de conversión A/D que acondiciona dos canales del ADC para entradas externas, seleccionables en cada uno de ellos a: fuente externa, potenciómetro, salida del DAC, o una salida digital del procesador (esta última es seleccionable sólo para uno de los canales del ADC).
- Sección de conversión D/A dual de 10 bits, con tiempo de actualización de 0.8us en modo rápido, y 2.8us en modo lento, que utiliza el DAC TLV5637.
- Un Puerto de comunicaciones RS-232 con circuito de driver.
- Un puerto CAN con circuito de driver.

- Interfaz Humana con: 4 Botones *(Push Buttons)*, 16 interruptores (*Dip Switches*), y 16 LEDs:8 verdes y 8 rojos (LED: del inglés *Light Emitting Diode*).
- Conectores de expansión o acceso externo (80 pines), hacia 52 pines I/O del DSP y hacia XCLKOUT, 5V, 3.3V, 1.8V y GND.
- Operación a 5V con adaptador de CA (voltajes en la tarjeta de 3.3V y 1.8V).
- Tanto la Interfaz Humana, como la sección de Conversión A/D y D/A cuentan con la posibilidad de ser desconectadas físicamente del procesador mediante puentes desmontables (*jumpers*), para permitir usar dichas terminales del DSP de forma independiente desde los conectores de expansión.

16.3 Diagrama a bloques

El sistema completo está representado por siguiente diagrama a bloques. El componente principal es el procesador, y los demás componentes se encargan de proveer señales para su funcionamiento, o de hacer uso de alguno de sus periféricos.



16.4 Ejemplos de proyectos y prácticas desarrollados con la *TAdsp28335*

Los siguientes son algunos de los proyectos y prácticas que han sido desarrollados por el equipo de trabajo de ONIK y que permiten mostrar las capacidades de la tarjeta y/o el procesador, todos ellos (excepto #3, #4 y #5) no requieren de circuitos, tarjetas o componentes adicionales y pueden ser puestos en funcionamiento utilizando únicamente la ***TAdsp28335*** con la PC, y/o utilizando un osciloscopio y generador según

sea el caso. Estos proyectos son sólo una muestra de la diversidad de aplicaciones que puede lograrse aprendiendo el manejo de esta herramienta.

1) Osciloscopio con Interfaz Gráfica en PC

Especificaciones:

- Tasa de muestreo:.....10 Msps.
- Ancho de banda: ..... 1 MHz.
- Tiempo/Division:..... 5us, 10us, 20us, 50us, 100us, 200us, 500us 1ms, 2ms, 5ms, 10ms, 20ms, 50ms.
- Volts/División: ..... 10mV, 20mV, 50mV, 100mV, 200mV, 500mV.
- Rango de Voltaje de Entrada: ..... 0V – 3V.
- Número de Divisiones de Tiempo:... 10.
- Número de Divisiones de Voltaje:..... 6.

La *TAdsp28335* adquiere las muestras a través de la *Sección de Conversión A/D* y las transfiere a la PC vía puerto RS-232. Las muestras son presentadas al usuario por medio de una interfaz gráfica.

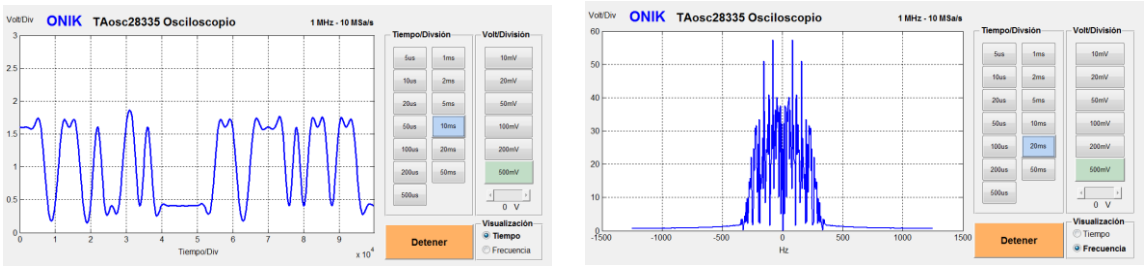


Figura: Interfaz del osciloscopio mostrando una señal en el tiempo (izquierda) e interfaz mostrando la misma señal en el dominio de la frecuencia (derecha)

2) Generador de Funciones.

Especificaciones:

- Frecuencia máxima de salida: ..... 50kHz.
- Resolución: 0.1Hz
- Formas de onda de salida: ..... Sinusoidal, Triangular, Cuadrada.
- Rango de Voltaje de Salida: ..... 500mV – 2.0V.

La *TAdsp28335* genera las muestras de la señal deseada y las transfiere a su *DAC* a través de un puerto *McBSP*. El usuario indica la frecuencia y señal deseada a la *TAdsp28335* a través de una interfaz gráfica, ésta última se enlaza con la tarjeta a través de un puerto RS-232.

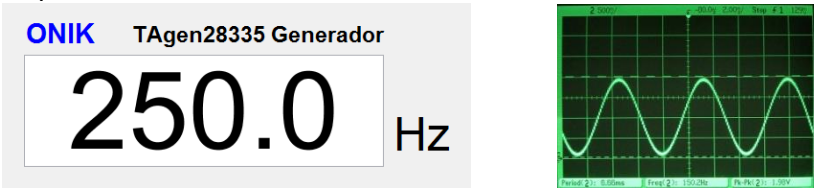


Figura: Interfaz del generador y señal generada vista en un osciloscopio.

3) Control de Péndulo Invertido.

La TAdsp28335 implementa un Sistema de Control (PID) para controlar la posición del péndulo, el cual está unido al eje de un motor de CD. Para la planificación y ejecución de las tareas necesarias para la ley de control, se utiliza el SYS-BIOS de Texas Intruments.

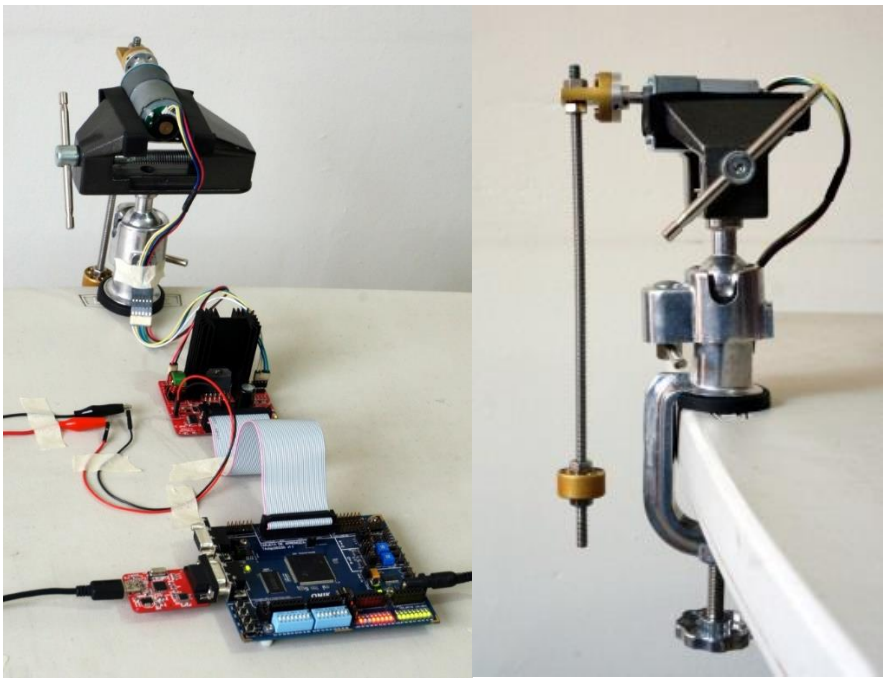


Figura: Sistema de péndulo controlado por la TAdsp28335.

4) Control de Velocidad de Motor de CD utilizando PWM

La TAdsp28335 genera una señal modulada en ancho de pulso (PWM) para controlar la velocidad del motor, a su vez recibe la medición de velocidad por medio de su interfaz de cuadratura, con lo que puede realizar la compensación correspondiente utilizando algún método de control (por ejemplo un PID). Se utilizan los potenciómetros *Pot1* y *Pot2* para controlar la frecuencia y el ciclo de trabajo de la señal PWM respectivamente. Esta tarjeta utiliza la tarjeta hija de control de motores de ONIK que incluye un circuito de driver y asilamiento eléctrico para la etapa de potencia donde se conecta un motor de hasta 35V y 3A.

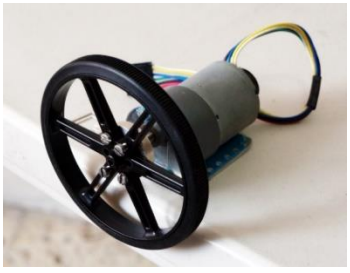


Figura: Control de Velocidad de Motor usando la TAdsp28335.

5) Medidor de flujo de agua*.

El procesador *TMS320F28335* ejecuta diversos algoritmos de procesamiento digital de señales (FFT, Correlación, Interpolación) para determinar la velocidad del agua en un canal de riego. El procesador funciona como módulo de medición que transfiere los datos al módulo de control por medio de un puerto RS-232.

* Este proyecto fue desarrollado utilizando el procesador TMS320F28335 en una tarjeta de aplicación específica que fue diseñada por elementos de nuestro equipo de trabajo.

Figura: Canal de Riego / Pruebas / Medidor.

6) Sistema de Filtraje Digital.

La *TAdsp28335*integra en una sola tarjeta los siguientes elementos del Sistema de Filtraje Digital: Adquisición de señal analógica – Conversión A/D – Procesamiento – Conversión D/A. Donde la etapa de procesamiento permite realizar un filtraje digital, por ejemplo un igualador (ecualizador) estéreo de audio.

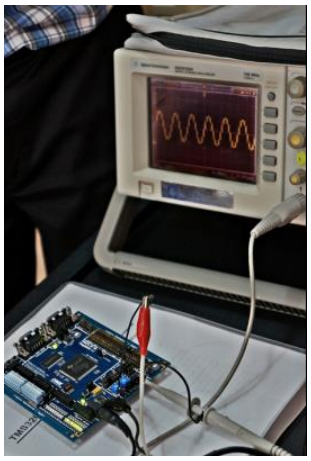


Figura: Implementación de Filtraje Digital.

7) Recuperación de Sincronía.

La recuperación de sincronía es una tarea importante en la mayoría de los receptores de sistemas de comunicaciones síncronos. La *TAdsp28335* se utiliza para recuperar la sincronía de símbolo en un sistema de comunicaciones que utiliza una

constelación PAM-binaria. El transmisor se implementa en una tarjeta, y el receptor quien recupera la sincronía se implementa en otra TAdsp28335.

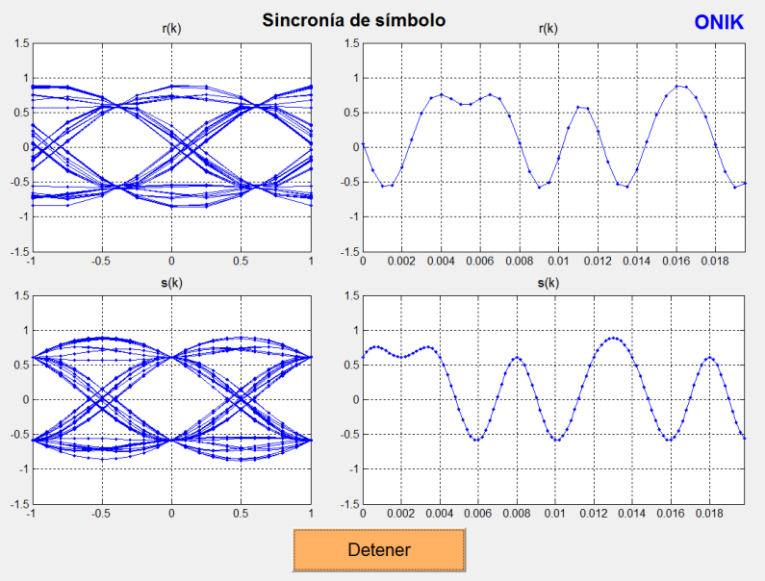


Figura: Diagrama de ojo y muestras de la señal recibida (arriba)
Diagrama de ojo y muestras de la señal recibida después del proceso de interpolación (abajo).

8) Demo de periféricos de la tarjeta

La TAdsp28335 realiza una de las siguientes acciones en función del botón presionado:

- *PB0*: Barrido de luz utilizando los 16 leds de la *Interfaz Humana.*
- *PB0* (manteniendo presionado): Encendido/apagado de cada uno de los 16 leds, utilizando el interruptor correspondiente, por ejemplo: *SW-B5* enciende/apaga *LED-B5*.
- *PB1*: Realiza una adquisición de datos de dos señales en forma simultánea, utilizando la *Sección de Conversión A/D*, pudiendo mostrar dichas señales en una interfaz gráfica en la PC.
- *PB2*: A partir de una tabla de datos, la TAdsp28335 genera una señal sinusoidal utilizando la *Sección de Conversión D/A*.
- *PB3*: Establece una comunicación vía RS-232 con la PC, para recibir y enviar caracteres utilizando *hyperterminal* o un programa similar (ONIK también cuenta con una tarjeta de conversión USB/RS-232 para realizar la interfaz con la PC).

El código y documento guía de creación del proyecto están incluidos en la documentación de producto de la TAdsp28335**.**

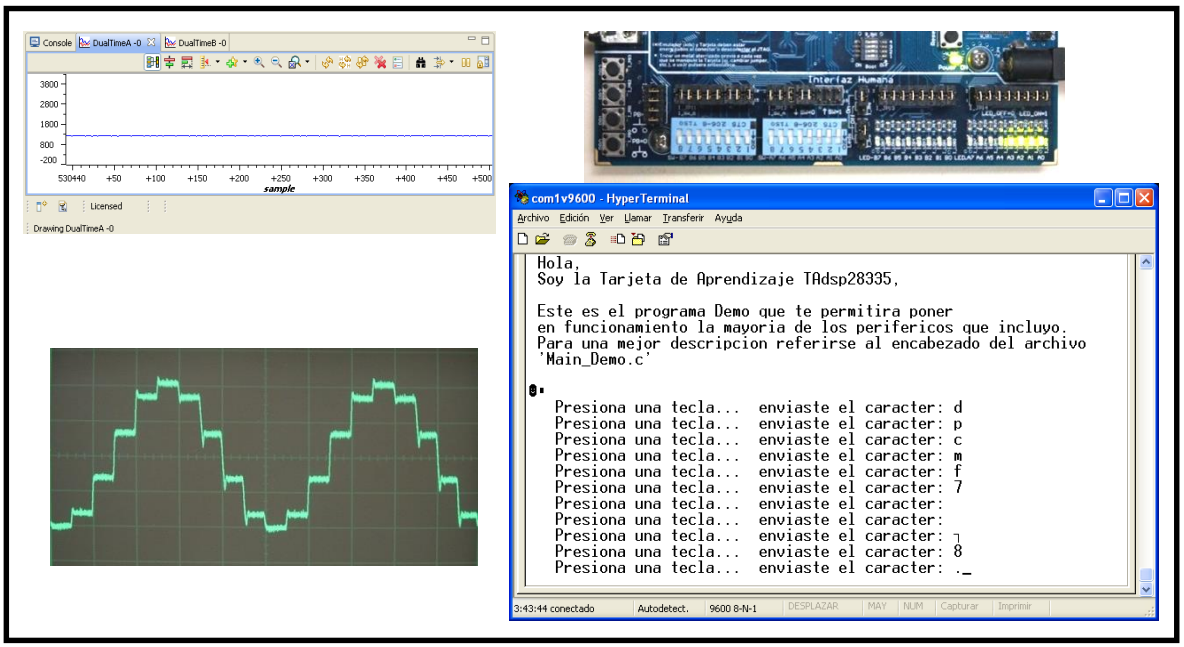


Figura: Tareas realizadas en el proyecto "Demo de periféricos de la tarjeta"

9) Arma el rompecabezas de tu proyecto...

El objetivo de presentar las prácticas anteriores, es mostrar la versatilidad y variedad de proyectos que pueden lograrse con este dispositivo. Cada proyecto es como un rompecabezas donde las piezas son los módulos del procesador y la tarjeta, y uniendo los adecuados podremos obtener un producto diferente, como ejemplo en la siguiente tabla se muestran los módulos utilizados en los proyectos anteriores.

	(TAdsp28335) Procesador	(Interfaz Humana) GPIOs	(Conversión A/D) ADC	(Conversión D/A) McBSP	(RS-232) SCI	DMA	EPWM	EQEP	Unidad de Punto Flotante	XINTF
1	Osciloscopio		✓		✓	✓				
2	Generador			✓	✓	✓			✓	
3	Péndulo Invertido						✓	✓	✓	✓
4	Control de PWM	✓	✓				✓			
5	Medidor de Flujo	✓				✓			✓	
6	Filtraje Digital		✓	✓		✓				
7	Recuperación de Reloj		✓		✓	✓			✓	✓
8	Demo de Periféricos	✓	✓	✓	✓	✓				

Tabla: Módulos del Procesador y la TAdsp28335 utilizados en los proyectos y prácticas anteriores

Todas las interfaces gráficas, tarjetas externas y proyectos (excepto el #8) no se incluyen con el kit, son simplemente ejemplos de desarrollos con la TAdsp28335; sin embargo si usted está interesado en conocer detalles de alguna de las aplicaciones, o incluso adquirir alguna de las interfaces gráficas o desarrollos, favor de ponerse en contacto con nosotros.

17 Informes y contacto

Para inscripciones e informes acerca de los cursos, así como para consulta de precios, disponibilidad y compra de la TAdsp28335, favor de ponerse en contacto con nosotros.

Contacto:

Omar Ávila

Representante

ONIK Sistemas de Electrónica Integral

e-mail: **omar@onik.com.mx**

Tel: Gdl: 33 1731-9777 (con)
CdMx: 55 5923-1225

Noticias, nuevos cursos, contacto, y más en:

facebook.com/**ONIKsistemas**