

# enueva **Electrónica** 3.0

## ArduDisplay Interactivo



## DM Board ICS el control remoto GSM universal



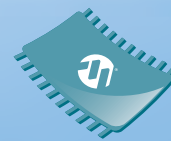
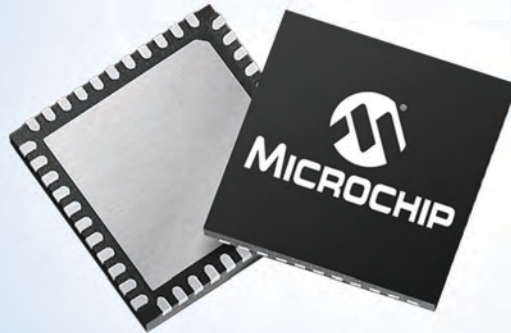
## La evolución de la especie 3DVertex



Revista mensual de diseño electrónico, actualidad científica y novedad tecnológica

# Libere su creatividad

con periféricos independientes del núcleo



**FLEXIBLE  
INTELLIGENCE  
MADE EASY**  
8-BIT PIC® MICROCONTROLLERS

Los microcontroladores PIC® con periféricos independientes del núcleo llevan a un nuevo nivel las prestaciones de los microcontroladores de 8 bit. Gracias a sus módulos, diseñados para aumentar la capacidad de cualquier sistema de control, estos microcontroladores ofrecen el mejor valor dentro del diseño embebido.

Los periféricos independientes del núcleo están diseñados para manejar sus tareas sin necesidad de código o de que intervenga la CPU para su funcionamiento. Gracias a ello, simplifican la implementación y aumentan las prestaciones de sistemas complejos de control además de ofrecer a los diseñadores flexibilidad para innovar.



## Bloques funcionales flexibles

- ▶ Conversión de potencia
- ▶ Generación de señal
- ▶ Accionamiento de motores
- ▶ Interface para sensores

**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

 **MICROCHIP**

[www.microchip.com/get/eucip](http://www.microchip.com/get/eucip)

## Director

Eduardo Corral Muñoz  
ecorral@nuevaelectronica.com

## Redacción

Miguel Alberte, Ernesto Corral, Gabriele Daghetta, Paolo Gaspari, Boris Landoni, ...  
redaccion@nuevaelectronica.com

## Edita

Board and Book, s.l.  
Riaño, 3 – 28042 – Madrid, España  
Teléfono: +34 91 187 16 19  
www.boardandbook.com  
Info@boardandbook.com

## Contacto

Revista Nueva Electrónica  
Apartado de Correos 62048  
28080 – Madrid, España  
Teléfono: +34 91 187 16 19  
www.nuevaelectronica.com  
revista@nuevaelectronica.com

## Publicidad y marketing

publicidad@nuevaelectronica.com

## Suscripciones

suscripciones@nuevaelectronica.com  
Nueva Electrónica se publica 12 veces al año.  
Consulta las modalidades de suscripción en:  
www.nuevaelectronica.com

## Imprime

Grupo Cibeles

## Derechos de autor

Todos los contenidos de la revista están protegidos por derechos de autor. No se permite la reproducción, total o parcial, la traducción y, en general, la difusión por cualquier medio y en cualquier formato sin el permiso por escrito de la Editorial. Los circuitos, firmware y software que se describen en la revista son sólo para uso personal, queda prohibida la explotación comercial o industrial. El uso de los proyectos y programas publicados no incurrirá en ninguna responsabilidad por parte de la editorial.

**Algunos de los proyectos y contenidos publicados en Nueva Electrónica son propiedad de la revista italiana Elettronica In publicada por Futura Group srl.**

## Renuncia

Los precios y descripciones de los productos relacionados con la publicación están sujetos a cambios. Excluidos los errores u omisiones. Las opiniones expresadas en los distintos artículos, así como el contenido de los mismos, son responsabilidad exclusiva de sus autores. Así mismo, el contenido de los mensajes publicitarios es responsabilidad de los anunciantes.

# CONTENIDOS

## 07

### Crónicas

NIDays 2015 y Madrid Mini Maker Faire 2015

Estuvimos en el foro tecnológico de National Instruments, NIDays 2015, y en la primera edición de la Mini Maker Faire en Madrid.

Os contamos lo que tuvimos la oportunidad de ver en cada uno de los eventos

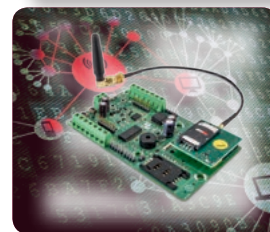


## 13

### DM Board ICS

el control remoto GSM universal

Plataforma para desarrollar aplicaciones de control remoto y telealarmas vía móvil, se programa fácilmente gracias a un entorno de programación visual en bloques. Primera parte.

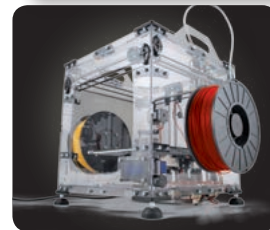


## 22

### 3DVertex

La evolución de la especie

Nace una nueva impresora 3D: más compacta porque es el cabezal el que se mueve, más versátil porque es capaz de imprimir en dos colores. Y tiene también un contenedor. Primera parte.



## 35

### Ciencia y Tecnología

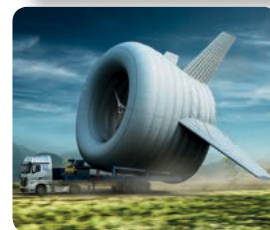
Noticias y curiosidades relacionadas con la Ciencia y la Tecnología. Este mes veremos, entre otras cosas, Un robot que reconoce las emociones, el taxi espacial para ir a la ISS, los coches que se conducen solos o la búsqueda de la materia oscura en el LHC.



## 38

### Fuentes Renovables

Las energías renovables son uno de los pilares fundamentales para la sostenibilidad de nuestro mundo. En esta sección dedicamos unas páginas a las realidades y proyectos que harán más habitable nuestro planeta para las generaciones venideras. Una turbina flotante del MIT, el Solar Impulse 2, un trieno eólico para analizar la polución ambiental en Grienlandia ...



## 41

### ArduDisplay

Cuando el display se convierte interactivo

Con Arduino Yún conectado a Internet y un visualizador de matriz de LED, visualizamos el texto enviado desde un smartphone a través de WiFi.



## 51

### Amplificador de medida de corriente

Dos circuitos con un mismo fin

Dos soluciones alternativas para medir la corriente a través de un ADC externo. ¿Cuál será la mejor?



## Microcontroladores STM32L4 para aplicaciones ultra low-power

La nueva serie con core ARM® Cortex®-M4 y bajo consumo marca un récord de eficiencia EEMBC™ ULPBench®.



STMicroelectronics, uno de los mayores fabricantes de semiconductores, ha combinado su tecnología de microcontrolador de ultra bajo consumo con el know-how de ARM® Cortex®-M4 para crear la serie STM32L4 y responder a aplicaciones eficientes de próxima generación en consumo, industria, sanidad y metering.

Los dos primeros microcontroladores de la serie, el STM32L476 y el STM32L486, se caracterizan por un core ARM Cortex-M4 de 80 MHz con DSP y unidad de coma flotante (FPU). Con la ventaja adicional del ST ART Accelerator™, que permite una ejecución

zero-wait desde Flash, los dispositivos alcanzan hasta 100 DMIPS con un consumo de potencia activa de 100µA/MHz. Hasta 1 MB de dual-bank Flash soporta aplicaciones sofisticadas y ofrece capacidad de read-while-write junto a 128 KB de SRAM.

Las unidades STM32L4 aprovechan las tecnologías de bajo consumo de ST, incluyendo escalado de tensión dinámica para mejorar el balance entre consumo y procesamiento, arquitectura inteligente con FlexPowerControl, y siete modos de gestión de potencia con opciones de sub-modo: Stop, Standby & Shutdown con corriente de sólo 30 nA. El modo Batch Acquisition Mode (BAM) permite un intercambio eficiente de datos con los periféricos de comunicación en modo bajo consumo.

Los nuevos dispositivos han conseguido 123 puntos en los test EEMBC™ ULPBench® estandarizados que comparan la eficiencia de microcontroladores de ultra bajo consumo. "Este es el mejor resultado alcanzado hasta el momento y demuestra que los diseñadores pueden incrementar el rendimiento y la memoria sin gastar

más energía", afirma Michel Buffa, General Manager de la División de Microcontroladores de STMicroelectronics.

El consumo total de energía, el elevado rendimiento y la capacidad de DSP del core Cortex-M4, las funciones inteligentes y la conectividad digital adicional de la nueva serie STM32L4 hacen que estos dispositivos resulten ideales en diferentes aplicaciones como smart connected e Internet de las Cosas (IoT).

El STM32L486 también integra un coprocesador criptográfico de hardware (AES de 256 bit). Junto al resto de características de la gama STM32L4, como independent battery-backup domain y tamper inputs, ofrece una plataforma robusta en aplicaciones orientadas a la seguridad como contadores inteligentes.

Y, en aquellas aplicaciones donde la disipación de calor representa un reto, consecuencia del uso en espacios reducidos o con temperatura ambiente elevada. Los nuevos microcontroladores de ST pueden resistir los +125 °C.

[www.st.com](http://www.st.com)

## Fuentes de Alimentación : Guía técnica 2015

XP Power anuncia hoy la publicación de la "Essential Guide To Power Supplies". Escrita como una guía técnica para los Ingenieros de diseño de equipos y los que especifican y eligen las fuentes de alimentación de los mismos, esta guía de 156 páginas es una referencia de fácil lectura para la comprensión de los principales aspectos de las fuentes de alimentación AC/DC.

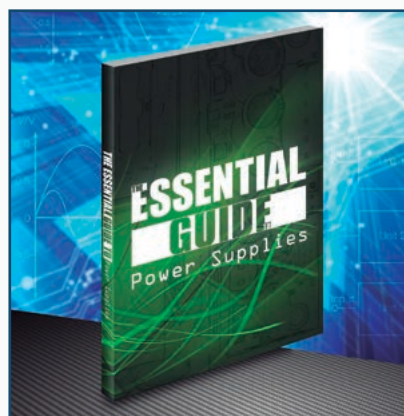
La guía de 156 páginas es una referencia de fácil lectura para la comprensión de los principales aspectos de las fuentes de alimentación AC-DC, convertidores DC/DC y su integración en los equipos electrónicos de hoy en día. La guía describe los cambios recientes en la legislación en materia de seguridad y eficiencia energética, incluidos los nuevos requisitos para el mercado CE, la última especificación de eficiencia energética Nivel VI y el Código de Conducta de la UE. Además, la guía ofrece detalles sobre la nueva norma IEC 62368 que sustituyó

la IEC 60950 en 2014.

Según Gary Bocock, Director Técnico de XP Power y autor de esta guía, "ésta será valiosa para los diseñadores de equipos con cualquier nivel de experiencia. Combina una vista general de términos básicos de potencia, conceptos en profundidad y consideraciones de diseño para fuentes AC/DC y convertidores DC/DC".

Sobre la base de las mejores tendencias en la práctica y en la industria, la guía describe los métodos de maximización de la eficiencia, la fiabilidad y la vida útil de los fuentes de alimentación. Éstos se incorporan en las topologías de modo "green power" y en las secciones de "limitación de potencia en las fuentes".

La Guía Esencial para las Fuentes de Alimentación se complementa con secciones de tecnología que proporcionan información práctica sobre la comprensión de la eficiencia, la refrigeración sin ventilador, como eliminar el calor en partes del equipo



cerradas y la selección de fuentes de alimentación para aplicaciones de iluminación LED. La guía se completa con un glosario detallado.

Por un tiempo limitado, se puede solicitar el libro "Essential Guide To Power Supplies" en la web de XP Power:

<http://info.xppower.com/pr-essential-guide-to-power-supplies-eu>

## Nuevo módulo 3G de alta velocidad MU709 de Huawei

Módulos M2M Huawei MU709 para aplicaciones industriales 3G HSPA+ con velocidad de hasta 21.6 Mbps.

**Sagitrón**, distribuidor para España y Portugal de Huawei, presenta los nuevos módulos M2M Huawei MU709 para aplicaciones industriales. Están disponibles en formatos LGA 30x30mm y miniPCle, siendo ambos formatos compatibles en huella y en comandos, tanto con las familias anteriores MU509, MU609, como con los recientes modelos 4G LTE modelo ME909. De esta manera, los proyectos que incorporen el nuevo MU709 son compatibles para migración directa al 4G LTE, sin necesidad de rediseño ni de HW ni de SW.

Además de la mayor velocidad de datos 3G HSPA+ disponible en el mercado con DL 21.6 Mbps y UL 5.76 Mbps, los MU709 se diferencian también por las funcionalidades innovadoras introducidas por su chipset exclusivo, y por las excepcionales prestaciones de alcance y robustez de su radio.

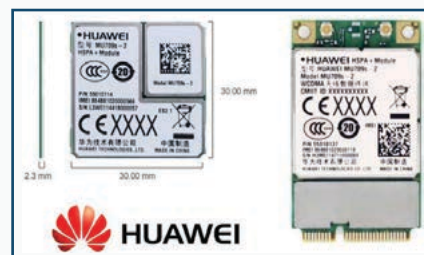
Las principales funcionalidades diferenciadoras del MU709 de Huawei son:

- Interfaz al sistema por USB 2.0 HS o por UART de alta velocidad.
- Pila TCP/IP embebida, soportando SSL y SMTP
- Actualización remota del FW (FOTA)

- Detector de Jamming
- Netscan, cell lock y network monitoring
- Conmutador de tarjetas SIM
- Descodificador DTMF
- Sistema eCall embebido
- Excelente recuperación automática de todo tipo de fallos de la red y de la SIM

La implementación de Huawei ha conseguido para los MU709 las mejores prestaciones de radio y los mejores algoritmos, que le aportan una excepcional robustez en condiciones ambientales extremas, como pueden ser:

- Inmunidad a interferencias y a múltiples celdas en el entorno urbano.
  - Mayores velocidades de datos mismo cuando funcionando en TX y RX simultáneos.
  - Mayores velocidades de datos en los límites de cobertura de las celdas.
  - Mejor sensibilidad radio receptora del mercado.
  - Mejor estabilidad radio emisor, inmune a variaciones de temperatura y de voltaje.
  - Es el módulo M2M que menos tiempo necesita para establecer una conexión a la red.
- Después de una validación exhaus-



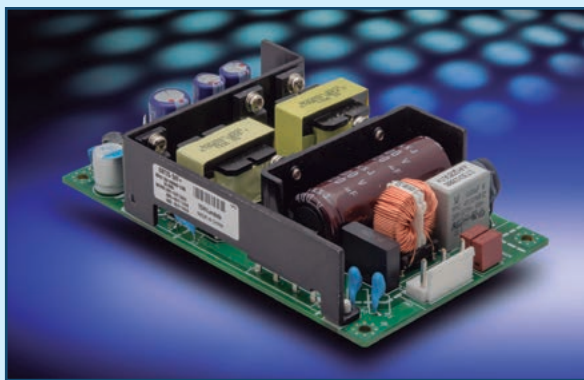
tiva, el chipset de los MU709 ha conseguido la certificación automóvil AEC-Q100, que además de demostrar su elevada fiabilidad le garantiza largos años disponible en producción. Huawei ha validado esta fiabilidad de los MU709 con pruebas de campo exhaustivas en 70 diferentes operadores repartidos por 30 países de todo el globo, y pruebas de compatibilidad con las tarjetas SIM de los mayores 180 operadores mundiales. Otras certificaciones globales y locales ya conseguidas por Huawei para los MU709 son: CE, CCC, GCF, PTCRB, FCC, RoHS, y WEEE.

Sagitrón dispone también de kits desarrollo para los MU709, tanto para el formato LGA como para el formato miniPCle.

[www.sagitrón.com](http://www.sagitrón.com)

## Fuentes de alimentación AC-DC con triple salida de 75 W

La serie CUT75 posee formato compacto (3 x 5") y bajo perfil (1.06") para facilitar la integración de sistema



**TDK Corporation** ha introducido la serie TDK-Lambda CUT75 de fuentes de alimentación AC-DC de tipo PCB con triple salida de 75 W para ofrecer una solución un 64 por ciento más compacta, ligera y eficiente que la anterior generación de productos (JWT75). Estas unidades con formato de 3 x 5" (76.2 x 127 mm) y bajo perfil

(1.06" – 27 mm) tienen regulación de salida individual.

Con una eficiencia de hasta el 85 por ciento, la serie CUT75 se presenta como dos modelos estándares diferentes. El CUT75-522 ofrece 5 V y ±12 V con convertidor independiente, garantizando una buena regulación sin carga mínima. Al conectar

en serie la salida de +12 V y -12 V, esta unidad se puede usar como una fuente de salida dual de 5 y 24 V. De forma similar, la versión CUT75-5FF proporciona +5 V y ±15 V y se puede emplear como modelo dual de 5 y 30 V.

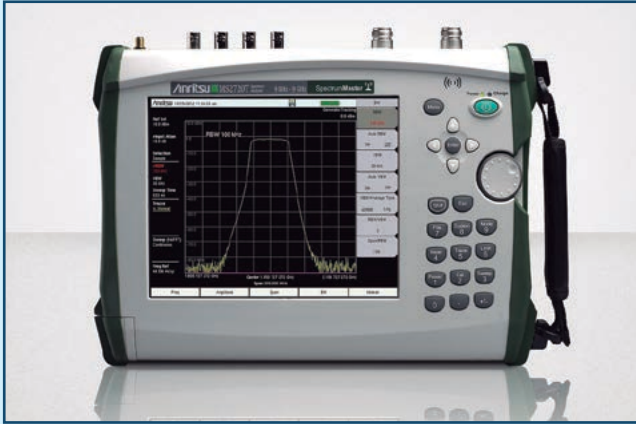
Esta gama con refrigeración por

convección opera en el rango de temperatura de -20 a +70 °C. Las principales características se completan con protección ante elevación de corriente y tensión y las opciones incluyen modelos con cubierta (/A), placa base (/B) y bloque terminal (/T). La serie CUT75 de TDK-Lambda cumple los requerimientos de EMC conducida y radiada de EN55011/EN55022-B, FCC-B y VCCI-B, así como de inmunidad (IEC61000-4-2, -3, -4, -5, -6, -8, -11) y seguridad (EN/UL/CSA60950-1). También está aprobada para aplicaciones médicas mediante la tercera edición de IEC60601-1 (2xMOOP) y ANSI/AAMI ES60601-1. Con tres años de garantía, las fuentes de alimentación CUT75 tienen el Marcado CE, de acuerdo a las directivas RoHS and LV (baja tensión).

[www.fr.tdk-lambda.com/fr\\_eng](http://www.fr.tdk-lambda.com/fr_eng)

## Anritsu presenta herramientas web para el analizador de espectro portátil Spectrum Master™

La monitorización de espectro mediante dispositivos conectados a la web aporta mayores niveles de eficiencia y flexibilidad a los técnicos de campo



Anritsu presenta las herramientas remotas web (Web Remote Tools) para su analizador de espectro portátil Spectrum Master™ MS2720T, que permiten controlar los instrumentos desde cualquier dispositivo conectado a la web, como ordenadores portátiles, tabletas y smartphones, mediante un enlace a Ethernet. Las Remote Tools proporcionan a los técnicos de campo una flexibilidad muy superior al realizar medidas y logran que resulte más eficiente, desde el punto de vista del tiempo y el coste, llevar a cabo la monitorización de espectro de RF, así como pruebas de cabezales de radio remotos (Remote Radio Heads, RRU) y otras unidades de radio inaccesibles en estaciones base 3G y 4G. Una vez configuradas, se puede utili-

zar el ordenador portátil, tableta o smartphone del técnico de campo para controlar el analizador de espectro portátil Spectrum Master, descargar archivos o ver los resultados de monitorización. La función easyTest de Spectrum Master simplifica los requisitos de

monitorización compleja de espectro y permite secuencias de medida con un solo botón directamente desde el dispositivo conectado a la web. La transferencia de los resultados de prueba se ve facilitado gracias a las Web Remote Tools, ya que todos los archivos del instrumento, directorios y subdirectorios se pueden descargar como un archivo zip. La configuración es muy rápida con las Web Remote Tools. Se pueden establecer enlaces de corto alcance hasta 90 metros utilizando un enrutador Wi-Fi de bolsillo. Los enlaces de largo alcance también se pueden establecer fácilmente mediante enlaces terrestres por cable. Se pueden actualizar hasta cinco trazas por segundo con la función de modo rápido del Spec-

trum Master, para una capacidad de respuesta sin precedentes. Se pueden controlar varios analizadores de espectro portátiles Spectrum Master con un dispositivo utilizando las Web Remote Tools, que son compatibles con los sistemas operativos Microsoft Windows, Android, iOS y Linux. El dispositivo debe tener una versión actual de Chrome o Firefox para usar las Web Remote Tools. Los analizadores de espectro portátiles Spectrum Master de Anritsu ofrecen una excelente flexibilidad en entornos de campo para localizar, identificar, guardar y resolver problemas en sistemas de comunicaciones. Los modelos compactos cubren frecuencias de 3 GHz, 4 GHz y 6 GHz, y los analizadores de alto rendimiento llegan hasta 43 GHz, ofreciendo medidas de calidad similares a equipos de sobremesa en cuanto a margen dinámico, sensibilidad y ruido de fase. Con sus capacidades avanzadas de cursor y línea límite, los analizadores portátiles Spectrum Master pueden cubrir diversas necesidades de medida en campo, entre ellas monitorización de espectro, análisis de interferencias, medidas de RF y microondas, pruebas de radiodifusión, o Wi-Fi y medidas en redes inalámbricas.

[www.anritsu.com](http://www.anritsu.com)

## Ventilador DC de elevada presión estática

El modelo San Ace 40 9HV es ideal en equipos de comunicación y TI

DIODE, a través de su División de Comunicaciones - IoT, ha anunciado la disponibilidad del ventilador DC San Ace 40 Tipo 9HV de SANYO DENKI que, con un formato de 40 x 40 x 28 mm, ofrece elevada presión estática, mínima vibración y bajo consumo. Este modelo se caracteriza por una presión estática de hasta 1100 Pa, flujo de aire de 0.83 a 8.3 m<sup>3</sup>/min (entre 29.3 y 293 CFM), tensión de 12 V, sensor de pulso, función de control de velocidad de PWM (25 kHz) y vida estimada en más de 40.000 horas. El San Ace 40 Tipo 9HV, que está formado por un marco de aluminio y un impulsor de material plástico

(UL94V-0), también destaca por sistema de protección de motor (polaridad inversa), fuerza dieléctrica de 50 / 60 Hz – 500 VAC y rango de temperatura operativa de -30 a +70 °C. Por lo tanto, este ventilador DC de elevada fiabilidad resulta ideal en equipos de comunicación y TI, como servidores, sistemas de almacenamiento, amplificadores ópticos, inversores industriales y fuentes de alimentación conmutadas. La gama San Ace Tipo 9HV se completa con versiones en tamaños de 80 x 80, 92 x 92 y 120 x 120 mm con grosor de 38 mm y tensión de 12 o 48 VDC para responder a un



mayor número de requerimientos de aplicación.

[www.diode.es](http://www.diode.es)

NIDays

# PROGRAMADO EL MUNDO EN UN ENTORNO GRÁFICO

REDACCIÓN DE NUEVA ELECTRÓNICA

National Instruments celebró el pasado 21 de abril en el Centro de Convenciones de IFEMA en Madrid una nueva edición de NIDays, su foro para desarrolladores. Al evento acudieron más de trescientos ingenieros que utilizan las herramientas que la multinacional pone a su disposición para el desarrollo de las más diversas aplicaciones de medida, test y control. Nosotros, junto con otros medios especializados, también estuvimos allí.

Fue una intensa jornada con una agenda bastante apretada. Las novedades de LabVIEW 2014 y los nuevos instrumentos desarrollados por software, así como las tendencias para los próximos meses/años, quedaron plasmadas en las dos sesiones plenarias, una a primera hora de la mañana, centrada en el Internet de las Cosas (Internet of Things o IoT) y lo que NI puede aportar en este terreno, y la segunda, a primera hora de la tarde, que ponía de manifiesto la importancia de la colaboración entre las empresas del sector y NI en la resolución de los grandes retos de la ingeniería.

Tras estas sesiones, los asistentes pudieron elegir entre presentaciones monográficas especializadas sobre "LabVIEW y adquisición de datos", "Control y monitorización embebida" y "Test y RF" o bien por el "Área práctica" donde los expertos de NI guiaron a los asistentes en el uso de LabVIEW con CompactRIO, CompactDAQ, myRIO, USRP, PXI y TestStand.

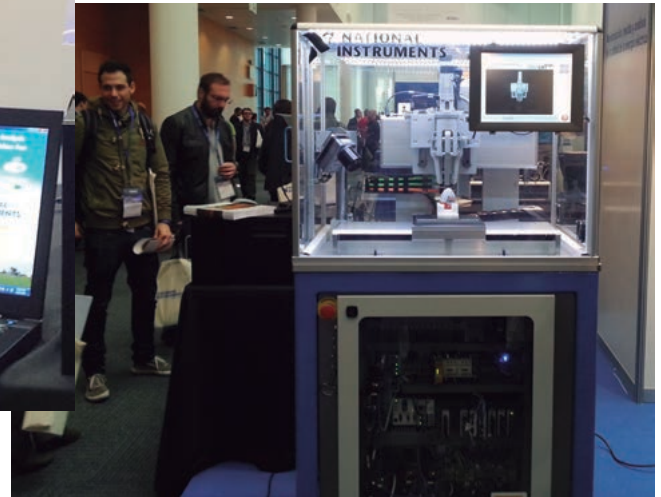
También tuvimos tiempo para visitar el área de ex-

posición, donde además de ver en funcionamiento diversos e interesantes sistemas de demostración creados por los ingenieros de National Instruments, pudimos pasar por los stands en los que se mostraban las novedades y aplicaciones de algunas empresas del sector que colaboran estrecha y habitualmente con el organizador del evento.

## INTERNET DE LAS COSAS, LA VISIÓN INDUSTRIAL

En general, cuando hemos hablado del IoT en las páginas de nuestra revista, nos hemos referido siempre a aplicaciones basadas en un pequeño sistema embebido al que colocamos algunos sensores y/o actuadores y se comunica con el mundo a través de la red de redes. La premisas de diseño siempre son las mismas, sistemas con capacidad de cálculo limitadas, con un cometido muy específico y tan baratos como sea posible. Desde el punto de vista de las comunicaciones, y sin entrar en consideraciones de seguridad, intentamos evitar los sistemas

En el área de exposición pudimos ver algunas demostraciones de sistemas creados con el hardware y software de NI, así como las novedades que presentarían algunos partners de NI.



basados en telefonía 3G/4G, tienen un coste mayor tanto económico como en recursos del procesador, e incluso las comunicaciones WiFi empiezan a dar paso a sistemas como SigFox. Lo cierto es que en ningún caso estamos empleando estos sistemas en aplicaciones que podamos considerar como “críticas”. Creo que, con el debido respeto, a nadie en su sano juicio se le ocurriría dejar en manos de un Arduino o una Raspberry Pi el control de un sistema industrial. No porque no sean dispositivos fiables, sino porque no tienen la capacidad necesaria para controlar o monitorizar un sistema en tiempo real o realizar las complejas funciones de cálculo, medida y actuación que se requieren en muchos procesos y que solo están al alcance de sistemas con procesadores más potentes, FPGA y sistemas operativos en tiempo real (RTOS). Aquí es donde NI está volcando sus esfuerzos. No es que dejen a un lado el IoT en la electrónica de consumo, pero sus sistemas, con un elevado coste de desarrollo, parecen tener puesto el foco en el sector industrial en este momento, precisamente en esas aplicaciones más exigentes en las que las exigencias son mayores. Las mejoras incorporadas en LabVIEW 2014, como LabSocket que lo conecta al mundo web, unido a plataformas más compactas como NI System on Module ponen a National Instruments al frente del IoT en el ámbito industrial.

**COLABORACIÓN COMO BASE DEL DESARROLLO**  
En las dos sesiones plenarias quedó patente que los clientes de National Instruments son algo más que clientes, convirtiéndose en muchos casos en socios tecnológicos. En ambas presentaciones ocuparon un lugar destacado las aplicaciones desarrolladas con el hardware y software de NI por diversas compañías e instituciones españolas, como Luzwavelabs o la Unidad de Sistemas Eléctricos del IMDEA Energía, e internacionales, como el desarrollo de las

herramientas inteligentes para la fábrica de Airbus del futuro o los sistemas de medida, test y control instalados en el CERN. Esta simbiosis da lugar a una estrecha colaboración entre los ingenieros de aplicaciones de National Instruments y los investigadores y desarrolladores de muchas compañías, grandes y pequeñas, produciendo un desarrollo constante de las herramientas de NI al tiempo que se desarrollan aplicaciones en todos los ámbitos de la ingeniería.

### SEMBRAR DESDE LAS AULAS

En el área de exposición había también una pequeña, pero no menos importante, zona de demostración en la que pudimos ver algunos de los dispositivos (myDAQ, myRIO, ELVIS, ...) modalidades de licencia de software (LabVIEW, Multisim,...) y cursos de formación y certificación que el programa Academia de National Instruments pone al alcance de estudiantes y centros de enseñanza a precios especiales que podríamos calificar como “subvencionados”. El objetivo del programa Academia de NI no es otro que el extender el uso de LabVIEW en el ámbito educativo, facilitando a docentes y alumnos las herramientas software, hardware y material didáctico necesario para que los estudiantes de hoy, o lo que es lo mismo, los ingenieros e investigadores del mañana, estén familiarizados con la tecnología NI y sigan utilizándola a lo largo de su carrera profesional. Este programa se desarrolla en más de 65 países y cuenta con más de 800 universidades, por lo que más de 20.000 estudiantes están aprendiendo y desarrollando sus aplicaciones empleando LabVIEW para programar tanto dispositivos hardware de Na-





Internet de las Cosas (IoT) en el centro del desarrollo

tional Instruments como otros tales como Arduino o Raspberry Pi. Si adquieres destreza en el uso del entorno de programación gráfico LabVIEW, podrás usarlo con multitud de plataformas hardware diferentes, aunque obviamente NI preferiría que utilices su hardware.

### LABVIEW PARA CACHARRRAR

Hasta ahora, el uso de LabVIEW fuera de los ámbitos académico o profesional estaba bastante lejos del alcance de la inmensa mayoría de los cacharrereros, como se nos llamaba antes, o de los makers, como se nos llama ahora. Disponer de una licencia de LabVIEW para uso privado era un lujo que nadie, o casi nadie, podía permitirse. La única forma era ... ya sabes, algo que no es bueno ni para quien invierte enormes cantidades en su desarrollo ni para ti. Parece que este problema ha llegado a su fin con el lanzamiento de LawVIEW Home Boundle que in-

cluye el sistema de desarrollo completo, el módulo Control Design and Simulation y el módulo MathScript RT. Es un paquete de software para uso personal, y no se puede utilizar con fines comerciales, industriales o académicos.

Acaba de salir, y de momento no está disponible en muchos distribuidores. Mientras tanto se puede encontrar en Digilent al precio de 49 \$.

Ya no tienes excusa, ya puedes desarrollar tus aplicaciones en casa como lo hacen en los laboratorios de I+D de las grandes empresas, el precio ha dejado de ser un obstáculo. Puedes obtener más información en la web de National Instruments ([www.ni.com](http://www.ni.com)) y en la nueva web para la comunidad de cacharrereros/makers que han lanzado (<https://www.labviewmakerhub.com/>) en la que encontrarás versiones de prueba, bibliotecas, tutoriales y un espacio para debatir y compartir tus proyectos.



# Madrid Mini Maker Faire®

## HAZLO TU MISMO

REDACCIÓN DE NUEVA ELECTRÓNICA

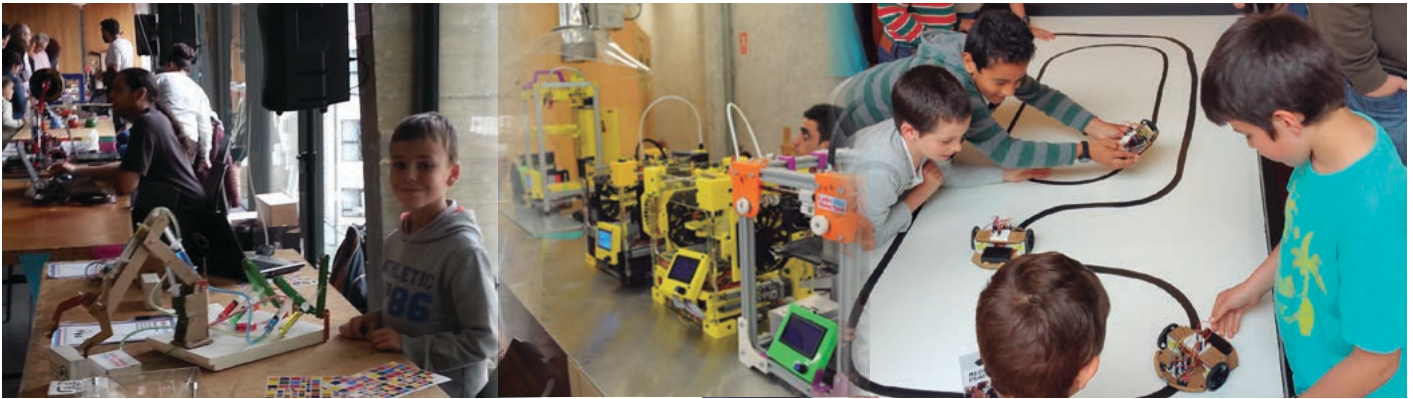
Fabricar cosas con sus propias manos es una actividad inherente al ser humano. En el principio, y hasta hace tan solo unos cientos de años, era una necesidad, si querías algo tenías que hacértelo. La revolución industrial y la producción en masa lo convirtió en un hobby para los manitas. En el siglo XXI, con la llegada del mundo digital, ha evolucionado para convertirse en el llamado movimiento Maker, que tuvimos oportunidad de ver de cerca en la Madrid Mini Maker Faire 2015.

En los albores del siglo pasado, más concretamente en 1902, nació en Estados Unidos "Popular Mechanics", uno de los primeros exponentes de lo que años más tarde se conoció "Házlo Tu Mismo", más conocido por su versión en inglés "Do It Yourself" o "DIY". Siguiendo sus pasos y filosofía, hacer llegar una floreciente tecnología electrónica al ámbito doméstico, nació en 1954 "Popular Electronics", incorporando al DIY las nuevas tecnologías.

Lo medios de difusión, limitados en la práctica a las revistas impresas, eran entonces algo más lentos, y fue a principio de los sesenta cuando el DIY electrónico se extendió por Europa de la mano de la revista Elektor y, tras ella, otras muchas más que alcanzaron su apogeo en los setenta y ochenta. Desde esa época, a los que se quemaban de cuando en cuando los dedos con el soldador se les llamaba cacharrereros y eran adictos a revistas como la hoy tienes en tus manos, era la única forma de conseguir información e inspiración fuera del ámbito profesional.

La llegada de Internet y la popularización de los microcontroladores ha producido una nueva evolución/revolución del DIY. La facilidad de compartir conocimientos e información instantáneamente desde cualquier punto del mundo, la aparición de plataformas como Arduino o Raspberry Pi, y de otras mu-

chas a su sombra, unidas al desarrollo del software de diseño electrónico y mecánico y la popularización de los medios de fabricación digitales, como impresoras 3D y máquinas de corte láser, han provocado un desarrollo colaborativo que pone al alcance de todos, iniciados en la tecnología o no, la capacidad de fabricar muchas cosas fácilmente con sus propias manos. Esta oportunidad la aprovechó la revista americana Make, nacida en 2005, centrándose en esta nueva forma de afrontar el DIY y rebautizándolo como "movimiento maker", no solo por el nombre de la revista sino también por que engloba a todos aquellos que hacen/fabrican algo por sus medios (makers). En 2006, crean las "Maker Faires", un punto de reunión donde compartir con la comunidad aquello que eres capaz de hacer u ofrecer a quienes lo hacen. Su éxito en San Mateo y Nueva York, con cientos de makers y miles de asistentes provocó su exportación a otras ciudades como Detroit, Oslo, Roma o Tokio. Las comunidades han desarrollado sus propias versiones de estos eventos, que han bautizado como "Mini Maker Faire", que se desarrollan de forma independiente, con los mismos objetivos que las hermanas mayores pero, obviamente, con menores pretensiones en lo que a participantes y visitantes se refiere.



### Madrid Mini Maker Faire 2015

El pasado sábado 25 de Abril se celebró en las instalaciones de Media Lab Prado, en pleno centro de Madrid, la Madrid Mini Maker Faire 2015, organizada por la asociación EooDescubre, creada en 2012 con el objetivo de acercar las nuevas tecnologías al público general, promover la innovación y difundir los avances producidos en España. Las puertas estuvieron abiertas desde medio día hasta las ocho de la tarde a todo aquel que quisiera acercarse a conocer de cerca este mundo. Durante esas ocho horas pasaron por allí más de 1.500 visitantes de todas las edades.

Durante el evento, distribuido en las tres plantas del edificio, se desarrollaron múltiples talleres de las más variadas temáticas, conferencias y mesas redondas y disponía de un área de exposición en la que se presentaban tanto proyectos creados por makers como productos destinados a ellos.

En la planta baja, dedicada fundamentalmente a impartir talleres, podías aprender a hacer pachtwork, a reciclar ropa o, lo más interesante para nosotros, ver cómo trabajan las impresoras 3D o las cortadoras láser.

Cabe destacar la presencia de la asociación de robótica educativa Complubot que, como ya es

habitual, hizo las delicias de los más jóvenes enseñándoles a programar sus robots y nos mostró a los demás los productos que ha creado para acercar la tecnología a las aulas.

Una planta más arriba se celebraron dos interesantes talleres dedicados a dispositivos GPS abiertos y a amplificadores DIY. En la sala contigua hubo diversas conferencias por la mañana y, con el permiso de los demás ponentes, nos gustaría destacar la titulada "Trash Robotic Router Platform", en la que David Meléndez nos enseñó cómo dar una segunda vida a los "cacharros" que la mayoría de la gente tira a la basura (o al punto limpio más próximo); en concreto, hizo una demostración de cómo con un ruoter de los que usamos para acceder a Internet en casa se puede construir un cuadricóptero que podemos controlar vía WiFi mientras nos envía imagen de vídeo a nuestro navegador web.

Por la tarde, en la misma sala, se celebraron dos mesas redondas. La primera de ellas estaba dedicada a la impresión en 3D de código abierto, mientras que la segunda trataba un tema mucho más mundano: "cómo ganarse la vida siendo maker", un tema muy interesante y complejo a la vez. En la planta superior estaba instalada el área de exposición. Allí

había un poco de todo, desde papiroflexia a demostraciones de cómo MATLAB puede trabajar con plataformas como Arduino o Raspberry Pi. De entre los expositores nos gustaría destacar la presencia de un joven maker, once años, que empelando jeringuillas, tubos de goma, fluidos de diferentes colores, cartón y no poca habilidad, había construido una grúa hidráulica con cinco movimientos. También pudimos comprobar cómo cada vez más empresas españolas, pequeñas de momento, están esforzándose en desarrollar productos y servicios para el mundo maker; placas electrónicas para la docencia (o para tus propios proyectos) o mecánica que te permite montar estructuras complejas para tus robots, impresoras 3D o cualquier otra máquina con una enorme sencillez.

Nos gustó lo que vimos. Nos hubiera gustado que durara más tiempo y que hubiera más makers dispuestos a mostrar sus proyectos, pero estamos convencidos que poco a poco irá ganando relevancia y crecerá. La próxima edición, prevista para 2016, ya se acerca. ¡Id preparándoos! Mientras tanto, si quieres dar a conocer tus proyectos, puedes ponerte en contacto con nuestra redacción por email en [redaccion@nuevaelectronica.com](mailto:redaccion@nuevaelectronica.com).

# Todo lo que necesitas para Tu Laboratorio



**Generador  
arbitrario  
2 Ch y 10 MHz**  
ref. AD8610  
**600 €**

**Osciloscopio 60 MHz 4 Ch +  
Generador arbitrario 25 MHz**  
ref. AD3064A  
**720 €**



**Osciloscopio 200 MHz 2 Ch**  
ref. DS2202A

**600 €**



**Fuente de Alimentación  
Conmutada 0 a 30 Vcc**  
ref. AL3003 - 0 a 3 A **62 €**  
ref. AL3005 - 0 a 5 A **76 €**

**Osciloscopio portátil  
200 MHz 2 Ch**  
ref. DS2202P

**1200 €**



**Multímetros**

**16 €**

DVM851



AD9804A



AD71B



**248 €**

**45 €**

**está en [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)**

Plataforma para desarrollar aplicaciones de control remoto y telealarmas vía móvil, se programa fácilmente gracias a un entorno de programación visual en bloques. Primera parte.

# DM BOARD ICS: EL CONTROL REMOTO GSM UNIVERSAL

DENIS DE GRANDIS E MARCO SCIPIONI

La difusión de los smartphone está llevando a un crecimiento exponencial de la oferta de sistemas gestionables a distancia utilizando no solo la conexión móvil, sino también los enlaces inalámbricos de los que están dotados los modernos teléfonos, sobre todo Bluetooth y WiFi. Con los smartphone es posible, por ejemplo, controlar el encendido de la caldera para el calentamiento, o controlar la apertura de la puerta automática de casa o, incluso, recibir mensajes de alarmas de nuestro sistema antirrobo. Normalmente los aparatos para el control a distancia a través de teléfono móvil, además de ser bastante costosos, utilizan hardware y software propietarios y pueden desarrollar solo una determinada función. Aunque los controles remotos están ahora ampliamente difundidos en nuestras casas y en los lugares más dispares, resulta difícil para gran parte de los desarrolladores electrónicos realizar aparatos capaces

de dialogar con los más modernos sistemas de comunicación, y los que están a punto de hacerlo necesitan tener conocimientos elevados tanto desde el punto de vista del diseño hardware y software, como para la construcción del circuito impreso, que a menudo debe ser multicapa o al menos de doble cara con taladros metalizados para que las dimensiones se mantengan en tamaños razonables.

Para permitir también a los principiantes practicar con las aplicaciones controladas desde smartphone, hemos pensado en resolver el problema principal: el del diseño. La solución que hemos encontrado ha sido crear una plataforma para hacer prototipos que permita realizar distintas aplicaciones basadas en móvil.

Esta plataforma la hemos llamado DM Board, y es un proyecto que permite también a los desarrolladores realizar cualquier dispositivo que pueda ser



Fig. 1

controlado a distancia a través de smartphone.  
 DM Board ICS es un proyecto *open source* que permite controlar lo que queramos, donde sea y de la manera que queramos; la idea se basa en la realización de una tarjeta (DM Board ICS) dotada de una serie de periféricos, programables en un ambiente gráfico.  
 El software de desarrollo creado con tal fin se llama DM Design y es de uso práctico, rápido e intuitivo: para programar las aplicaciones no es preciso conocer un lenguaje de programación determinado, porque con simples bloques predefinidos permite controlar todas las funciones de la tarjeta. Esto es, simplemente uniendo bloques software, cada uno de los cuales gestiona una única función de la tarjeta.  
 La programación es por tanto soportada a través del entorno de desarrollo integrado DM Design, que además de la creación del firmware permite la programación

del microcontrolador presente en la tarjeta. Además, desde una tienda online apropiada (DM Store) accesible directamente desde DM Design ([www.dmbboard.it/](http://www.dmbboard.it/)) es posible descargar el código fuente de programas ya realizados, que se pueden modificar y/o insertar directamente en la DM Board ICS. El DMStore es un espacio en la web, donde todos los usuarios pueden insertar sus proyectos compartiéndolos con la comunidad; así cada uno puede descargar el programa que más se adapta a las propias exigencias, modificarlo o utilizarlo inmediatamente sobre la propia DM Board ICS. Gracias a esta forma de compartir entre los usuarios, para la completa gestión de la DM Board ICS podría no ser necesario escribir ni una línea de código ya que simplemente siguiendo unos procesos guiados, DM Design es capaz de generar automáticamente el código para descargar en la tarjeta.  
 El proyecto DM Board consta de la tarjeta DM Board ICS y de un

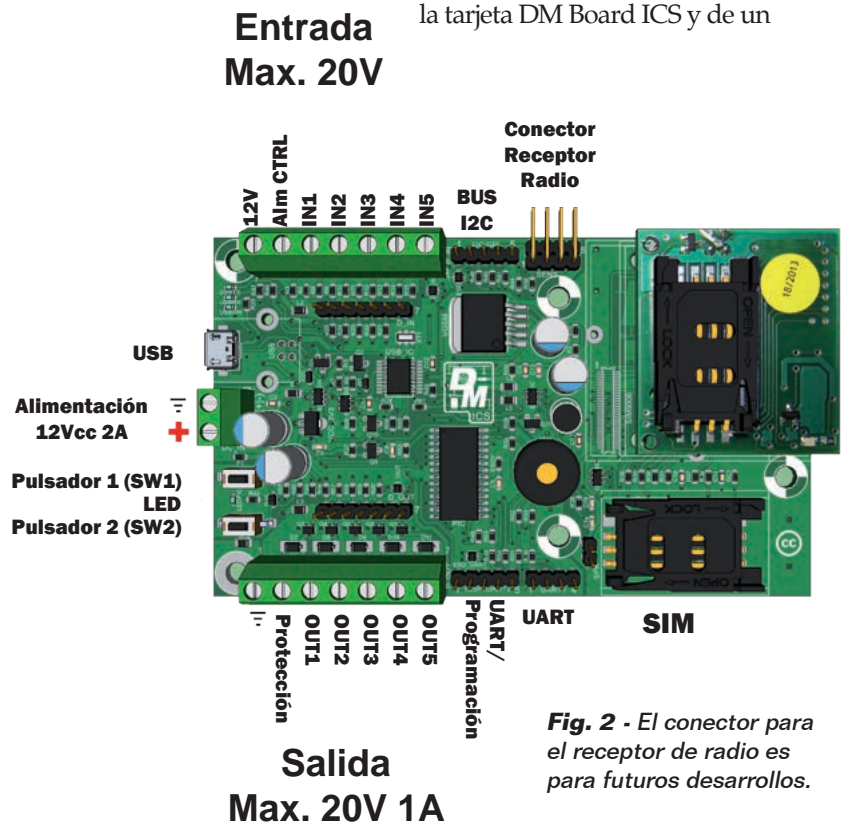


Fig. 2 - El conector para el receptor de radio es para futuros desarrollos.

software de desarrollo del firmware para la gestión del hardware, el DM Design. En estas páginas analizamos el hardware de la DM Board ICS y el uso de DM Design, para terminar con la realización de una aplicación práctica: una alarma cableada que utiliza simples contactos magnéticos o, mediante los convertidores cable/inalámbrico, una alarma inalámbrica que utiliza los sensores de radio más comunes; la alarma deberá indicar, mediante una sirena y a través del envío de un SMS, una tentativa de robo o una intrusión en el área protegido.

### DM Board ICS

Demos un rápido vistazo a la placa demo que aparece en la Fig. 2. La tarjeta está dotada de 5 entradas y otras tantas salidas; tanto las entradas como las salidas pueden funcionar a 3,3 V o 12 Vcc según el punto de conexión. Las salidas se hacen a través de las etapas en drenador abierto y son capaces de controlar directamente los relés. En la tarjeta está también presente un zumbador que se puede utilizar para generar señales acústicas. Están también montados dos pulsadores y un LED gestionables directamente por el firmware cargado en el microcontrolador de la tarjeta.

El control a distancia de la DM Board ICS está en manos de un módulo GSM provisto de micrófono para la escucha ambiental y de salida audio para las llamadas de voz.

Para la comunicación con el mundo exterior, la tarjeta dispone de un puerto USB 2.0 (en función de device) un link I<sup>2</sup>C-Bus y, además, dos UART compartidas con el módulo GSM y con el puerto USB. Finalmente DM Board ICS contiene un circuito para la detección de la tensión de alimentación, que permite tener bajo control el estado de carga de una batería para

alimentar la tarjeta en caso de apagón o en las aplicaciones donde falta la tensión de red. De hecho la DM Board ICS está diseñada para ser alimentada a 12 Vcc a través de una batería, pero puede funcionar tranquilamente también con tensiones inferiores mientras sean continuas.

El hardware ha sido diseñado para funcionar con bajo consumo, consumiendo apenas 20 µA, gracias al modo específico previsto por el microcontrolador, el cual permanece siempre en "escucha" de posibles interrupciones que, cuando llegan, lo reportan en la modalidad normal. Todos los periféricos incluidos en la placa prevén componentes para la protección contra las descargas electrostáticas.

### ESQUEMA ELECTRICO

Empezamos ahora a analizar en detalle las partes individuales del circuito electrónico, partiendo de la etapa de alimentación, que ha sido realizada con un regulador Microchip de bajo consumo (tiene una corriente de reposo de alrededor 2 µA) que es capaz de proporcionar en su salida una tensión estabilizada de 3,3 voltios y una corriente de 250 mA. La tensión de salida del regulador (marcado en el esquema eléctrico como VCC3V3) se utiliza para alimentar el microcontrolador y el puerto USB.

La DM Board ICS está dotada también de un segundo regulador de tensión, marcado como VGSM, utilizado para la alimentación del módulo GSM: en este caso es del tipo de salida variable, cuya tensión está determinada por los valores de las resistencias R1 y R2, según la relación:

$$R1 = R2 \cdot \left( \frac{V_{out}}{1.240} - 1 \right)$$

Si queremos una tensión de salida de alrededor de 4,5V y ajustamos R2 a 39 kohm, el valor de R1 resultara del valor:

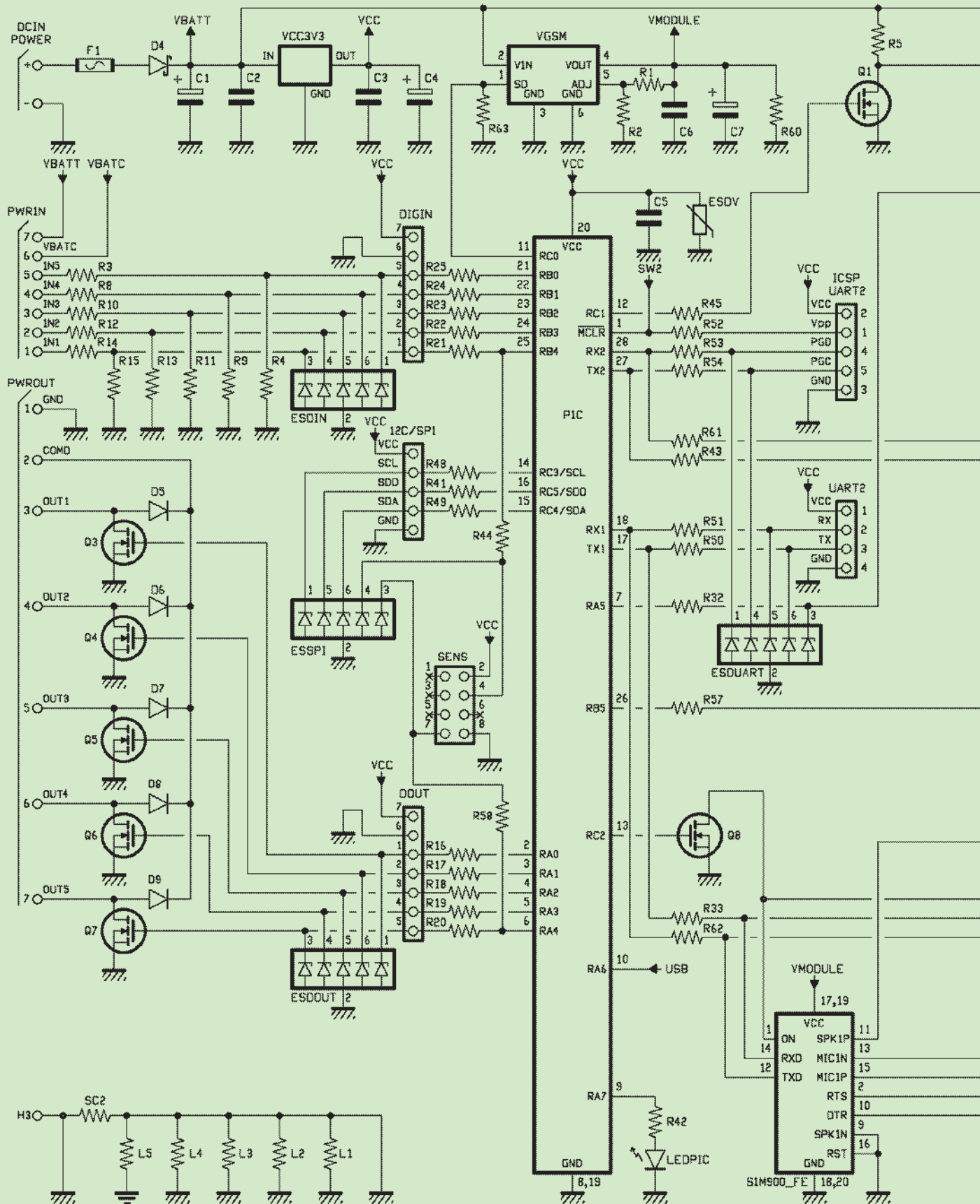
$$R1 = 39000 \cdot \left( \frac{4.5}{1.240} - 1 \right) = 102532$$

Elijamos por tanto R1 igual a 100 kohm, que es el valor estándar más próximo en la serie E12 y en la E24. En el esquema, la resistencia R60 tiene el objetivo de garantizar una carga también con el módulo GSM apagado, con el objetivo de estabilizar mejor la salida del regulador también en caso de bajas corrientes pedidas en salida.

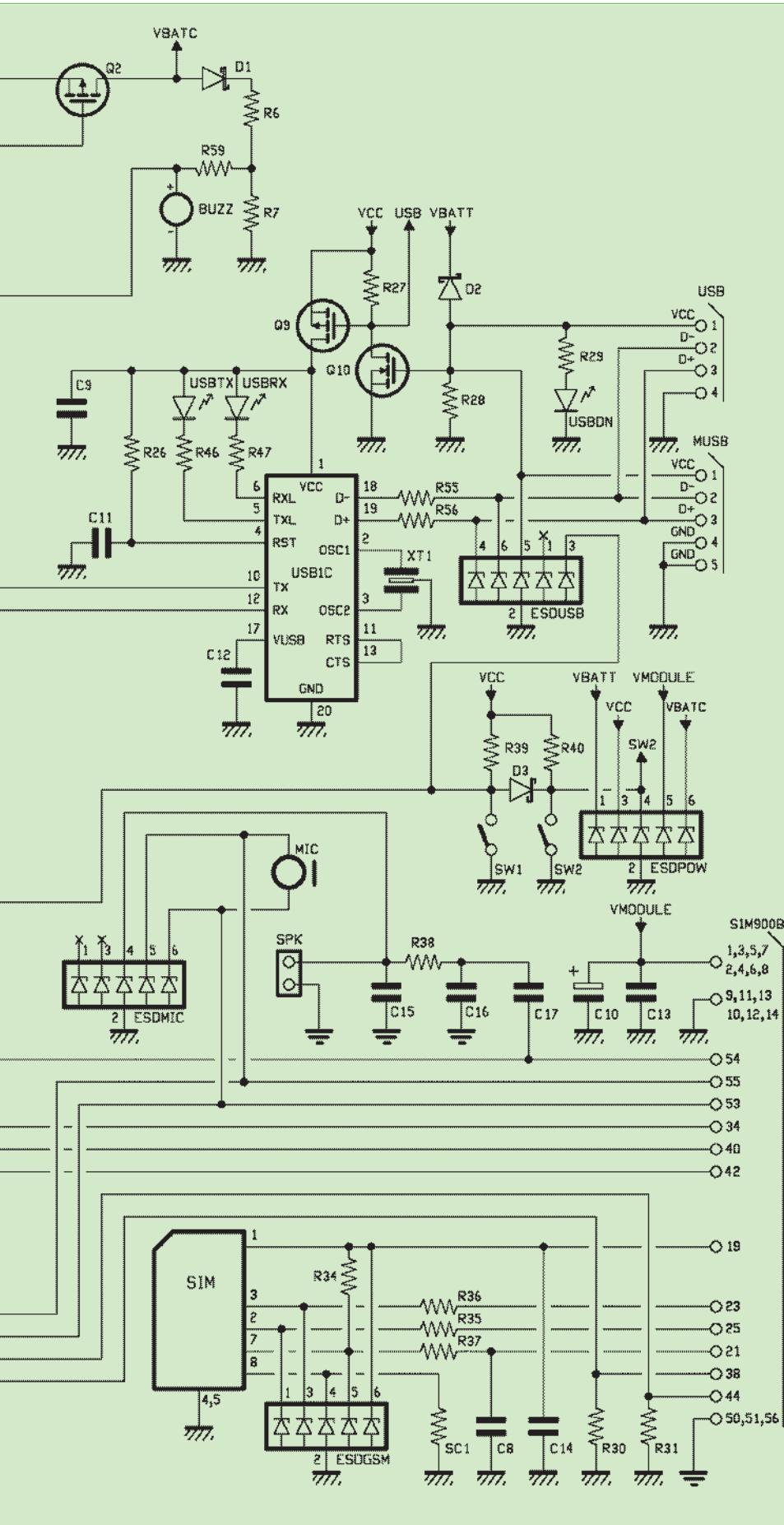
Para reducir los consumos, es posible apagar el regulador cuando no es utilizado el módulo GSM: a esto provee el terminal 11 del microcontrolador, que actúa sobre el SD (ShutDown) del regulador VGSM.

La DM Board ICS está gobernada por un microcontrolador microchip 18F26K22 con tecnología XLP (eXtreme Low Power) que permite a la tarjeta funcionar en bajo consumo (cerca de 20 µA) manteniendo todos los registros y la memoria activos y permaneciendo en escucha de eventuales interrupciones procedentes de los periféricos presentes en la tarjeta. Al microcontrolador van conectados directamente las entradas y las salidas de baja tensión a 3,3V, el LED y el zumbador.

El puerto I<sup>2</sup>C/SPI del microcontrolador está protegido por un array de diodos TVS (Transient Voltage Suppressor) contra las descargas electrostáticas que podrían derivar de las conexiones eléctricas con el exterior. Estos particulares diodos son parecidos a los Zener, entran en conducción en el momento en el cual la tensión en sus extremos supera un cierto umbral; sin embargo a diferencia de los Zener, los TVS tiene tiempos de







intervención muy breves y por tanto resultan adecuados para proteger los circuitos de las descargas electrostáticas y en general de sobretensiones muy breves o con flancos de subida rápidos.

### ENTRADAS A 12V

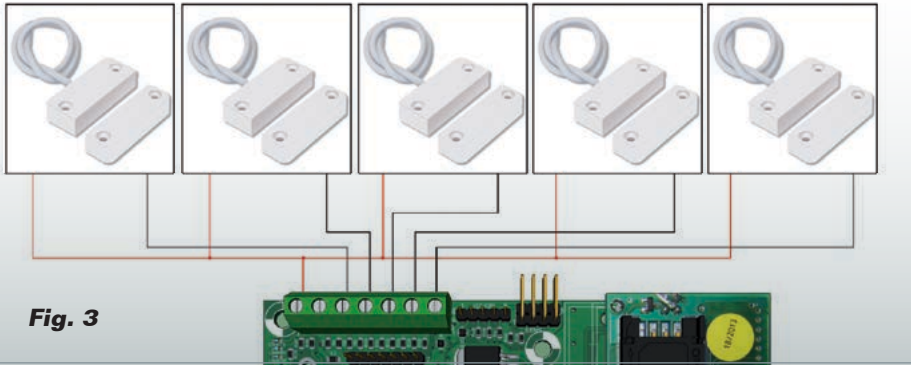
El conector de las entradas (PWRIN) presente en la DM Board ICS permite la recepción de cinco señales de comando a través de la conexión con otras tantas líneas. Cada etapa de entrada está formada por un divisor resistivo que hace compatibles las entradas a 12V con los pines del microcontrolador, que aceptan una tensión máxima de 3,3V. Gracias a los valores elegidos, aplicando la fórmula del divisor resistivo, una tensión de entrada de 12 Vcc es reducida, a la salida del divisor, a:

$$V_{out} = \frac{12 * 2200}{2200 + 10000} \cong 2.2V$$

En ausencia de tensión, el divisor de tensión de entrada pone a 0V la entrada del microcontrolador. La tensión suministrada a cada entrada puede provenir del exterior, o en el caso de comando por cierre de contactos, se puede obtener del contacto 7 del terminal, PWRIN, y aplicarla a los contactos. Al lado de PWRIN hay un contacto llamado VBATC que corresponde a una línea controlable vía software desde el microcontrolador, útil en caso que se quiera realizar un programa de bajo consumo. También en este circuito están presentes los TVS para la protección contra las descargas electrostáticas. Si queremos realizar una alarma con entradas de contacto normalmente cerrado, deberemos conectar los pines de entrada con el terminal que proporciona los +12V, como en la Fig. 3.

### SALIDAS DE POTENCIA

La etapa de salida de nuestra



**Fig. 3**

tarjeta está formada por los MOSFET enhancement-mode de canal N, en configuración open drain. En el circuito se insertan diodos de protección de las tensiones extra generadas por las cargas inductivas añadidas a aquellas contenidas en los MOSFET; todos los diodos tienen un extremo en común conectado al COMD del terminal PWROUT, que se lleva al mismo potencial de alimentación de las cargas. Esta solución permite alimentar las cargas con tensión distinta de la de alimentación de la tarjeta, pero solo es válido si todos las cargas se alimentan por la misma línea; en caso contrario, COM no será utilizado pero la protección queda implementada de los diodos internos a los MOSFET.

Volviendo a nuestra alarma, tendremos la necesidad de conectar a una salida de PWROUT un relé para el control de una sirena; la conexión se hará como se muestra en la Fig. 4, en la cual el positivo de alimentación de la bobina está conectado al +12V de entrada (DCIN POWER) y el terminal COMD.

### PUERTOS DE COMUNICACION

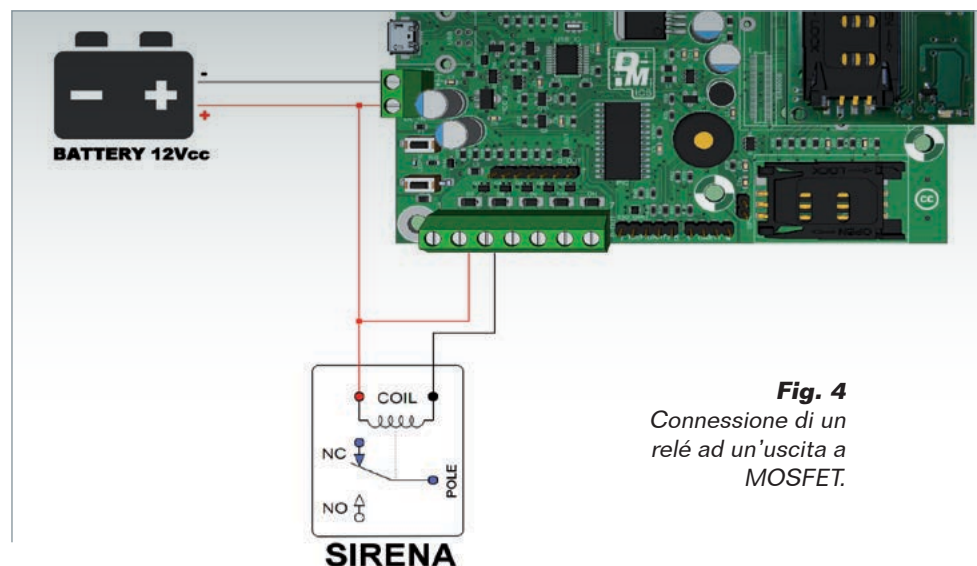
La interfaz USB de la DM Board ICS es un USB 2.0 de tipo device, implementada gracias al integrado marcado en el esquema eléctrico como USBIC se utiliza para la programación, pero se puede utilizar también para la transferencia de datos de la tarjeta al PC y viceversa. El integrado

USBIC es un convertidor TTL/USB bidireccional, pilotado por las líneas TX2 y RX2 del microcontrolador (pertenecientes al segundo UART disponible en el PIC); el componente es un integrado Microchip MCP2200. Este integrado tiene un consumo en modo activo de alrededor 10 mA; siendo la DM Board ICS una tarjeta de bajo consumo, se ha decidido encender la etapa USB solo si se conecta un PC a la DM Board ICS. De esto se encargan los transistores Q9 y Q10, que se activan solo si entre los contactos 1 y 4 del conector USB está presente una tensión de 5V (valor típico de alimentación de un puerto USB); a través D2 (es un Schottky que permite reducir la caída directa a apenas 0,3V) la tensión alcanza también a la entrada del regulador VCC3V3, de manera que alimenta la tarjeta en ausen-

cia de la alimentación principal de llegada de DCIN POWER. El diodo D4 aísla el circuito de esta entrada cuando la tarjeta funciona con la tensión del USB. Destacar que en esta condición las entradas funcionan solo si se le proporciona una tensión externa, o si se redimensionan los divisores resistivos correspondientes; las entradas funcionarían solo si se alimentan con una tensión externa. Los LED montados en la interfaz USB señalan la conexión al PC (USBON), datos en transmisión (USBTX) o en recepción (USBRX). También en esta etapa han sido insertados TVS para la protección contra las descargas electroestáticas; precisamente, han sido colocados del lado USB, dado que los ruidos pueden llegar de los cables o del USB del ordenador.

### MODULO GSM

La conexión a la red GSM está en manos de un módulo móvil GSM/GPRS; para aumentar la versatilidad de la tarjeta, se ha decidido preparar el hardware para elegir entre el módulo SIMCOM SIM900B (que es el predefinido) que se suelda sobre el PCB, y el más práctico FT900M de Futura

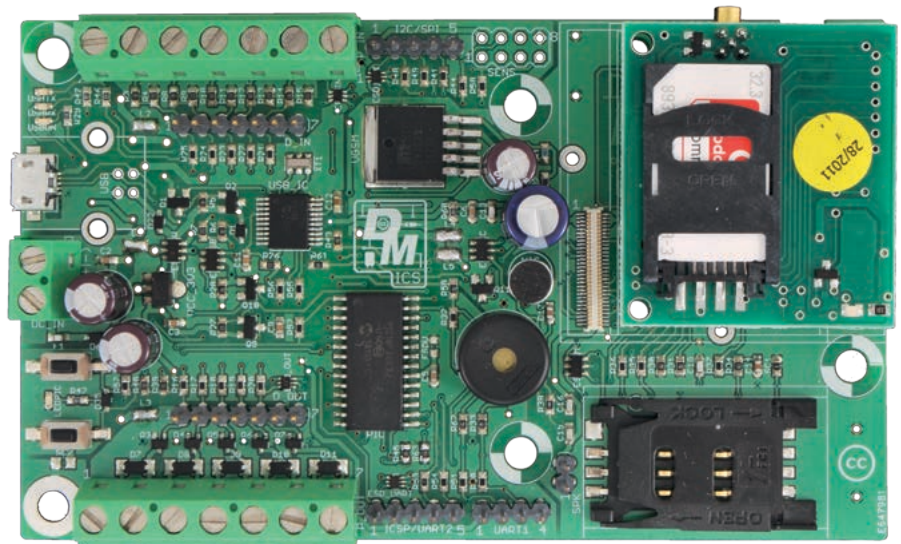
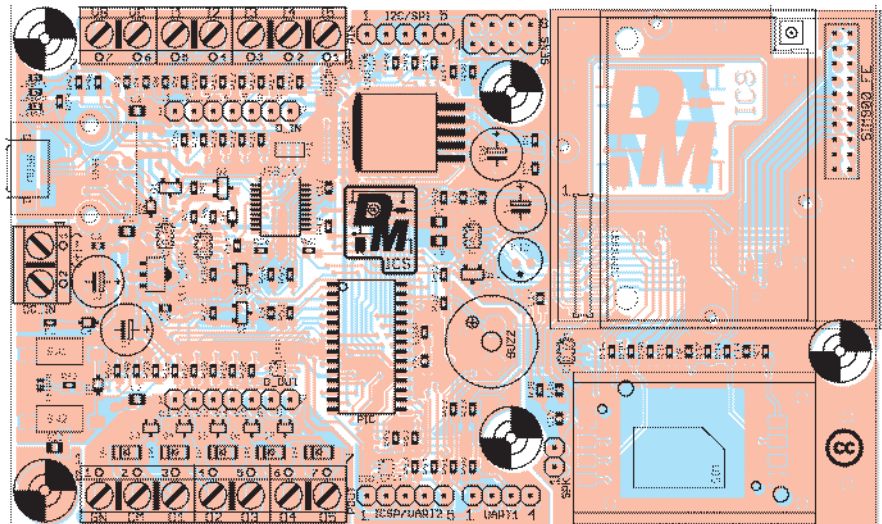


**Fig. 4**  
Connessione di un relé ad un'uscita a MOSFET.

# [plano de MONTAJE]

## Lista de Materiales:

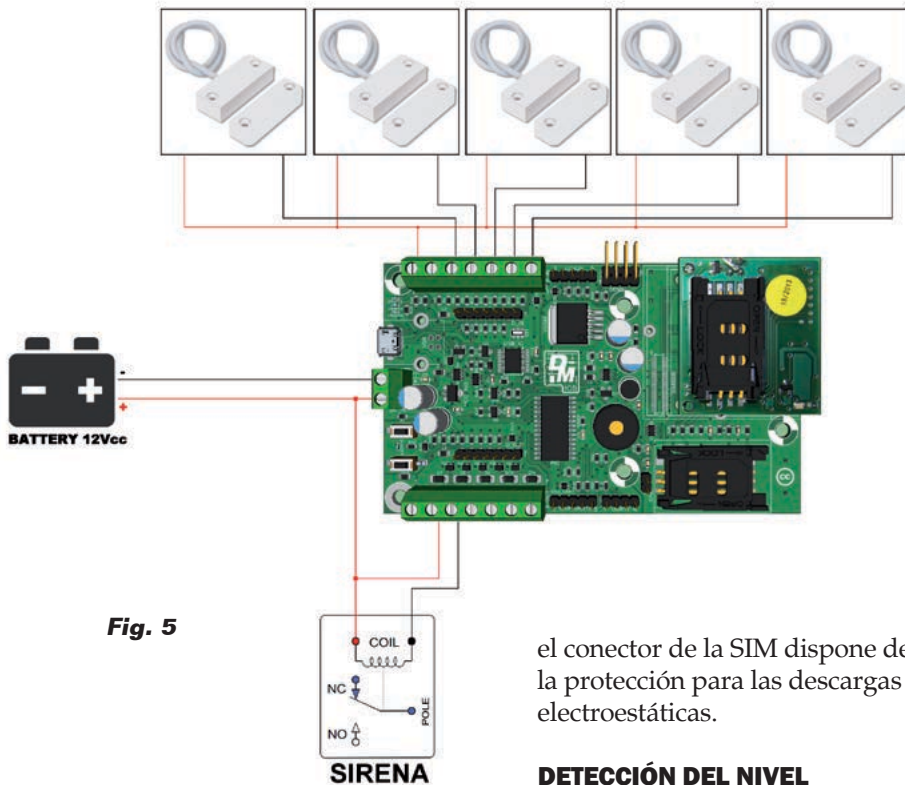
- R1: 100 kohm (0603)
- R2: 39 kohm (0603)
- R3, R5, R6: 10 kohm (0603)
- R4, R7, R9, R11, R13, R15, R26:  
2,2 kohm (0603)
- R8, R10, R12, R14: 10 kohm (0603)
- R16÷R25: 22 ohm (0603)
- R27: 10 kohm (0603)
- R28: 1 kohm (0603)
- R29: 330 ohm (0603)
- R30, R31: 1 kohm (0603)
- R32: 22 ohm (0603)
- R33: 1 kohm (0603)
- R34: 10 kohm (0603)
- R35÷R37: 22 ohm (0603)
- R36: 22 ohm (0603)
- R37: 22 ohm (0603)
- R38÷R40: 10 ohm (0603)
- R41: 22 ohm (0603)
- R42: 330 ohm (0603)
- R43: 1 kohm (0603)
- R44: 22 ohm (0603)
- R45: 10 kohm (0603)
- R46, R47: 330 ohm (0603)
- R48÷R58: 22 ohm (0603)
- R59: 1 kohm (0603)
- R60: 330 ohm (0603)
- R61, R62: 1 kohm (0603)
- R63: 10 kohm (0603)
- C1: 100 µF 16 VL electrolítico
- C2, C3: 100 nF cerámico (0603)
- C4: 100 µF 16 VL electrolítico
- C5, C6: 100 nF cerámico (0603)
- C7: 330 µF 16 VL electrolítico
- C8: 22 pF cerámico (0603)
- C9: 100 nF cerámico (0603)
- C10: 330 µF 16 VL electrolítico
- C11: 100 nF cerámico (0603)
- C12: 470 nF cerámico (0603)
- C13: 10 pF cerámico (0603)
- C14: 220 nF cerámico (0603)
- C15: 33 pF cerámico (0603)
- C16: 33 pF cerámico (0603)
- C17: 1 µF cerámico (0603)
- D1÷D4: BAT20JFILM (SOD-323)
- D5÷D9: MM5D4148T3G (SOD-323)
- USBTX: LED rojo (0603)
- USBRX: LED amarillo (0603)
- USBON: LED verde (0603)
- LEDPIC: LED verde (0603)
- L1÷L5: 0 ohm (0603)
- SC1: 0 ohm (0603)
- SC2: 0 ohm (0603)
- XT1: CSTCE12M0G15L99-R0
- Q1: 2N7002 (SOT-323)



- Q2: FDN338P (SOT-23)
- Q3÷Q7: DMG1012UW-7 (SOT-323)
- Q8: 2N7002 (SOT-323)
- Q9: FDN338P (SOT-23)
- Q10: 2N7002 (SOT-323)
- BUZZ: PS1240P02BT
- F1: 0603SFF250F/32-2 (0603)
- VCC3V3: MCP1702T-3302E/MB
- VGSM: MIC29302WU
- USBIC: MCP2200-I/SS
- PIC: PIC18F26K22-I/SS (MF1175)
- SIM900\_FE: Modulo GSM FT900M
- ESDIN: PESD5V0L5UV,125 (SOT-666)
- ESDOUT: PESD5V0L5UV,125 (SOT-666)
- ESDSPI: PESD5V0L5UV,125 (SOT-666)
- ESDUART: PESD5V0L5UV,125 (SOT-666)
- ESDMIC: PESD15VS5UD (SOT-457)
- ESDUSB: PESD15VS5UD (SOT-457)

- ESDPOW: PESD15VS5UD (SOT-457)
- ESDGSM: PESD15VS5UD (SOT-457)
- USB: Conector Micro-USB
- SW1: Pulsador (FSMSM)
- SW2: Pulsador (FSMSM)
- SIM: Conector SIM

- Varios:
- Terminal 2 polos
  - Terminal 6 polos (2 pz.)
  - Strip macho 2 vías
  - Strip macho 4 vías
  - Strip macho 5 vías (2 pz.)
  - Strip macho 7 vías (2 pz.)
  - Strip macho 4x2 vías
  - Conector SQW-110-01-L-D
  - Conector BB530-06001-20R
  - Circuito impreso



**Fig. 5**

Elettronica, que es una pequeña tarjeta con una SIM900 montada encima ya equipada con los componentes que son necesarios para funcionar en el mejor de los modos. En este último caso, la toma de la antena esta sobre la tarjeta del módulo y no se usa la que está prevista sobre la DM Board ICS. Recordad que los módulos son uno alternativa del otro, de lo contrario se incurre en gastos bastante relevantes. Ambos GSM son gestionados nativamente por el software de desarrollo DM Design. En el circuito, el módulo GSM se puede poner en standby y encenderlo con el microcontrolador a través del MOSFET Q8. Ambos módulos son capaces de gestionar autónomamente el micrófono (ya amplificado) conectado a ellos y el altavoz (no amplificado). El conector para la SIM se usa solo si se elige el SIMCOM SIM900B puesto que el módulo FT900M de Futura Elettronica ya está equipado con conector de puerto SIM. También

el conector de la SIM dispone de la protección para las descargas electrostáticas.

### DETECCIÓN DEL NIVEL DE BATERIA

DM Board ICS puede ser utilizada para aplicaciones de bajo consumo y por tanto para sistemas alimentados por baterías. Resulta por tanto fundamental monitorizar el nivel de carga de la batería de alimentación; para hacer esto se ha decidido realizar un circuito para la lectura de la tensión de entrada de la tarjeta. La tensión de alimentación es naturalmente demasiado elevada para ser leída directamente por los conversores analógico/digitales del microcontrolador y por tanto debe ser reducida; por ello se ha utilizado un divisor como el utilizado para las entradas. Si el divisor estuviese constantemente conectado a la alimentación tendríamos un consumo continuo de alrededor 1mA, valor demasiado elevado para sistemas alimentados con baterías. Así, se han insertado los transistores Q1 y Q2 para permitir el encendido del circuito de detección de la carga de la batería solo cuando es necesario. El diodo D1 se ha insertado para

evitar conflictos con la RA5 del microcontrolador ya que la línea VAL\_BATT es compartida con el zumbador BUZZ.

### ALARMAS BASADAS EN LA DM BOARD ICS

Ahora que hemos analizado el funcionamiento del hardware de la DM Board ICS, podemos resumir como conectar los distintos sensores y la sirena a la DM Board ICS para realizar nuestra alarma GSM. Como se puede ver del esquema de conexionado mostrado en la Fig. 5, los sensores de contacto y el relé para controlar la sirena pueden ser conectados directamente a la DM Board ICS. Para convertir nuestro circuito en una alarma inalámbrica, se pueden conectar las salidas de cualquier receptor de radio de sensores inalámbricos de cierre de contactos en lugar de los típicos contactos magnéticos visibles en Fig. 5. En la próxima edición de Nueva Electrónica analizaremos la lógica de funcionamiento del firmware de la DM Board ICS y empezaremos a estructurar el software a insertar en la DM Board ICS para realizar nuestra alarma con envío de SMS.

(192053) ■

### el MATERIAL

La tarjeta está disponible montada por 134,00 Euros (cod. 7302-DMBOARDICS). La tarjeta no comprende los siguientes productos disponibles por separado: modem móvil montado cod. FT900M, 49,00 Euros; antena GSM mini estilo cod. ANTSMAGSM, 8,00 Euros; Cable adaptador cod. CVANT-SMA, 8,00 Euros.

Precios IVA incluido sin gastos de envío.  
Puede hacer su pedido en:  
[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)  
[pedidos@nuevaelectronica.com](mailto:pedidos@nuevaelectronica.com)

# Nuestra misión es la divulgación de la electrónica

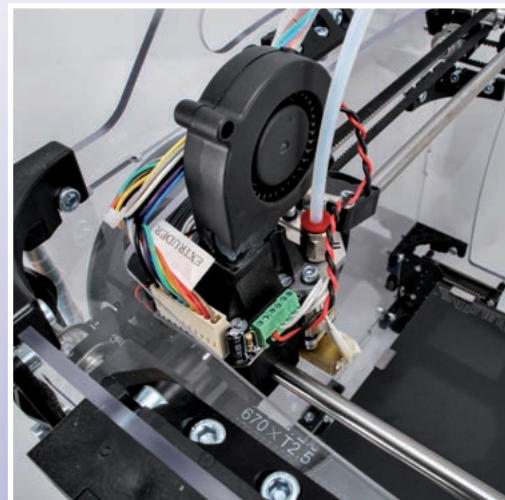
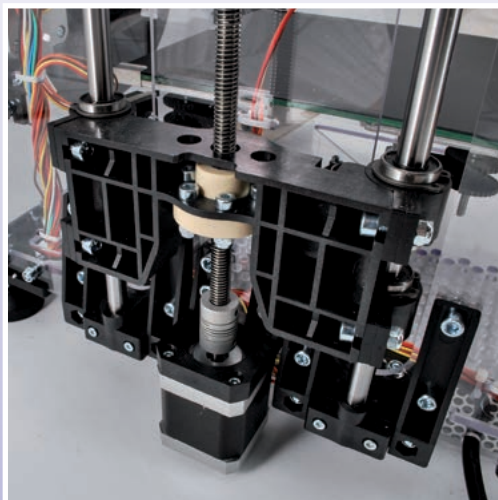
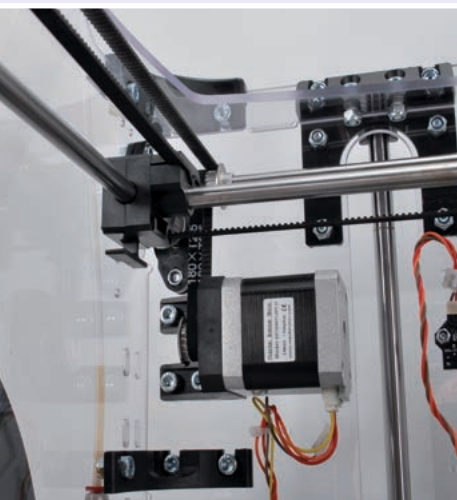


[WWW.OPEN-ELECTRONICS.ORG](http://WWW.OPEN-ELECTRONICS.ORG)

[WWW.ELETRONICAIN.IT](http://WWW.ELETRONICAIN.IT)



[WWW.FUTURASHOP.IT](http://WWW.FUTURASHOP.IT)



# 3DVERTEX

## LA EVOLUCIÓN DE LA ESPECIE

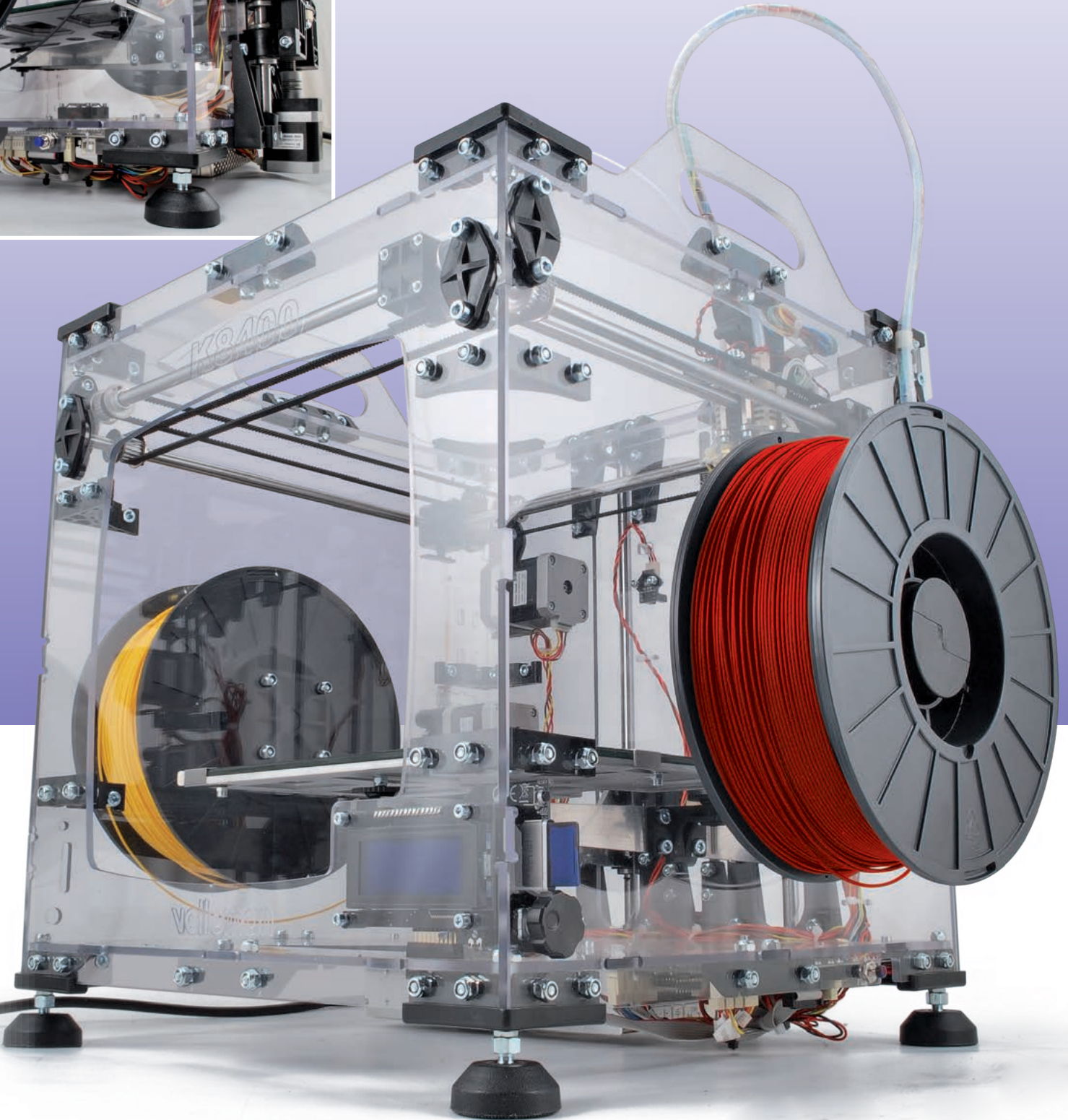
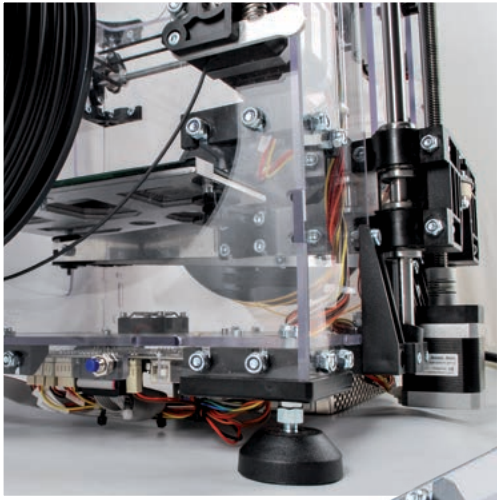
Nace una nueva impresora 3D: más compacta porque es el cabezal el que se mueve, más versátil porque es capaz de imprimir en dos colores. Y tiene también un contenedor. Primera parte.

**C**reada partiendo del proyecto open RepRap, con mucho del espíritu Maker que nos anima desde hace tiempo, la 3Drag ha recorrido un largo camino disfrutando del éxito, mucho más del que pensábamos. Poco a poco ha evolucionado, pasando de su primera versión hasta llegar a la V 1.2, la más vendida en colaboración con Velleman.

Aunque todavía es un producto actualizado y muy válido, se está abriendo camino en el mercado la tendencia a realizar impresoras 3D de tecnología FDM, capaces de imprimir con filamentos de distintos colores sin tener que sustituir la bobina durante la impresión. Por ello pensamos en crear una nueva máquina de doble extrusor, que hemos desarrollado –una vez más– con Velleman. En la fase de proyecto pensamos que sería mejor volver a ver estructuralmente el

proyecto con el triple objetivo de hacer la máquina más compacta, dotada de un contenedor y más simple mecánicamente: todo esto ha llevado a un rediseño de la impresora, del que ha nacido la máquina rebautizada con el nombre 3DVertex.

Esta nueva máquina no sustituye la 3Drag a la cual os habéis habituado pero se le acerca; de hecho la 3Drag V1.2 permanece disponible como alternativa “full-hackable” y low-cost para quien desea tener una impresora personalizable y transformable, como os hemos explicado y demostrado en estos últimos dos años, en cortador CNC, en impresora de chocolate, etc. Pero vayamos a la 3DVertex, que difiere de la precedente por los ajustes mecánicos y que además está dotada de serie de panel de control (con display LCD) para la impresión autónoma.



## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Tensión de alimentación: 12 Vcc
- Tecnología de impresión: Fused Filament Fabrication (FFF)
- Materiales imprimibles: PLA y ABS en filamento de 1,75 mm
- Soporte para bobinas de filamento con diámetro interno de al menos 53 mm
- Resolución de impresión (espesor capa): estándar=0,1 mm; mejorada=0,05 mm
- Plano de impresión: 215x240 mm
- Volumen imprimible: 180x200x190 mm
- Velocidad de impresión: 30 ÷ 120 mm/s
- Plano de impresión revestido con película BuildTak
- Diámetro boquilla extrusor: 0,35 mm
- Distancia entre las boquillas: 23,7 mm
- Temperatura de funcionamiento extrusor: hasta los 270 °C
- Firmware: Marlin personalizado
- Software soportados: Repetier-Host, Cura
- Dimensiones externas: (LxHxP) 360x380x395 mm
- Conectividad: USB 2.0 o SD-Card
- Impresión autónoma con panel de control a LCD y encoder
- Alimentación: 100÷240 Vca 50/60Hz - 150W max.

### EL CABEZAL Y EL PLANO DE IMPRESIÓN

En la 3DVertex, la mecánica ha sido reajustada y el plano se mueve solo sobre el eje Z (solo arriba y abajo) mientras el cabezal de impresión se mueve lateralmente y adelante y atrás; en la práctica es el contrario que en la 3Drag V1.2. Esto hace la máquina más compacta, de hecho en igualdad de dimensiones de los objetos imprimibles, la impresora tiene una planta más reducida porque el plano de impresión no se mueve horizontalmente. Esta capacidad ha sido descartada en la 3Drag por dos razones: la primera es que con el cabezal que se mueve solo sobre el eje Z es posible montar fresadoras y otras modificaciones que de otra manera serían imposibles; la segunda se comprende considerando que para hacer móvil el cabezal de impresión existen tres alternativas. La primera sería montar la bobina de filamento sobre el cabezal, pero eso implica hacerlo pesado con lo que soportaría una gran inercia, obteniendo como resultado una reducción de velocidad el cabezal de impresión para compensarla; la segunda consistiría en poner la bobina separada y empujar el filamento con un motor sobre el cabezal de impresión, sin embargo en este caso, la rigidez

del filamento (especialmente el de 3 mm) sería tal que limitaría el movimiento del cabezal o produciría deslizamientos al imprimir a alta velocidad (para remediarlo habría que montar la bobina de manera que quede un bucle de filamento suficientemente amplio para evitar este efecto, lo que supone un aumento en el tamaño de la impresora).

Queda un tercer camino: empujar el filamento con un motor y un mecanismo alimentador colocado sobre el cuerpo de impresión (en vez que sobre el cabezal) dentro de una guía que entra en el extrusor; esta solución, ideal para filamentos más finos de 3 mm, es la adoptada en la 3DVertex, que no por casualidad está preparada para funcionar solo con el filamento de 1,75 mm. El problema del deslizamiento se ha resuelto colocando las bobinas lateralmente y haciendo al hilo una amplia curva que sale y después vuelve a bajar entrando en el cabezal, a través de una vaina-guía; esto permite el correcto deslizamiento del filamento a altas velocidades de impresión, gracias también al hecho que el soporte de las bobinas está dotado de cojinete, por tanto para mover el filamento, el alimentador debe realizar un esfuerzo mínimo.

El cabezal previsto de serie en la

impresora es el de la impresora de filamento único y dispone de un solo extrusor, no obstante está preparada para montar un segundo cabezal, del lado opuesto: con tal fin dispone de dos taladros roscados en la placa de soporte, así para imprimir con dos filamentos es suficiente hacerse con el segundo extrusor y atornillarlo, que ira después conectado eléctricamente a la tarjeta controladora. Por tanto, el cabezal de impresión estándar tiene un extrusor a la derecha (mirando la máquina de frente) mientras a la izquierda está preparado para el segundo. Encima de la placa de soporte de los extrusores se ha colocado perpendicularmente un ventilador que mira a un conducto de trompeta destinado a soplar para enfriar el sistema de impresión o los estratos del material fundido recién depositados; en exterior del cabezal se engancha un segundo ventilador, de pequeñas dimensiones, que sopla sobre el cabezal. El conjunto del cabezal de impresión se desliza, gracias al apropiado soporte dotado de cojinetes lineales, sobre barras dispuestas en parejas perpendiculares; es accionado por correas dentadas, cada una de las cuales es deslizada por poleas dentadas montadas sobre varillas y sobre árboles de los motores paso-paso parecidos a los utilizados en la 3Drag V 1.2: uno para el eje X y el otro para el eje Y. El extrusor es parecido al de las anteriores versiones de la 3Drag: consta de un calentador de metal con una resistencia calentadora en su interior y un sensor de temperatura NTC, pero no tiene el alimentador de engranaje (esta sobre el cuerpo de impresión). Todo está gestionado por la tarjeta controladora.

### EL CONTENEDOR

La 3DVertex está provista con una



envolvente realizada de placas de policarbonato para ensamblar mediante las apropiadas escuadras en ABS reforzado suministrados con el kit; la envolvente la hace más compatible con el uso sobre un escritorio y en ambientes donde hay el riesgo que algún objeto termine en la mecánica. En la base del contenedor se ha colocado un ventilador para evacuar el exceso de calor que se produce cuando la máquina funciona a pleno rendimiento. En la parte inferior y exactamente bajo ella, en el lado izquierdo, está fijada la tarjeta controladora que maneja la máquina entera; de ella parten los cables hacia todos los componentes, oportunamente en bandas aprovechando los apropiados agujeros de anclaje mecanizados en el panel posterior.

En el interior de los dos lados, cerca del fondo, están fijados los motores paso-paso que accionan los alimentadores del filamento; estos están puestos en correspondencia de los motores, pero al exterior, de tal manera que tomen el filamento de la bobina y lo empujen en la vaina ya mencionada.

En la 3DVertex, el plano de impresión es en vidrio y está sustentado en una estructura triangular de aluminio que desliza en la parte posterior sobre dos varillas de acero; la estructura triangular que hace de base es accionada por un motor paso-paso a través de un tornillo sin fin.

La particularidad de este nuevo plano es que garantiza la correcta adherencia tanto del PLA como del ABS, sin recurrir a ningún calentador; el secreto está en la aplicación de una película, inventada para el uso en el sector aeroespacial y después difundida en el mundo de la impresión 3D FDM, obtenida con la tecnología BuildTak. El BuildTak es una fina hoja de plástico negra durable, que

se adhiere al plano de impresión proporcionando gran adherencia, permitiendo al tiempo una fácil y simple eliminación de la pieza completada. La hoja tiene una cierta duración y una vez consumida puede ser reemplazada.

#### LA TARJETA CONTROLADORA

La controladora ha sido rediseñada integralmente, aun manteniendo como base la arquitectura Arduino Mega que distingue la tarjeta de la 3Drag; el hardware de base es el mismo de esta última, pero hemos revisado las etapas de salida (incluidas las de control de los motores paso a paso) y las entradas que leen los interruptores de final de carrera, y se ha añadido otro driver para la alimentación del segundo extrusor y la entrada y la salida para gestionar, respectivamente, el termistor y el calentador, siempre del doble extrusor. Ya que estábamos nos ha parecido oportuno hacer un retoque también a la sección USB.

Echemos entonces un vistazo más detallado al circuito, con una premisa: por razones de diseño, el microcontrolador U1 se ha dividido pero es solamente uno.

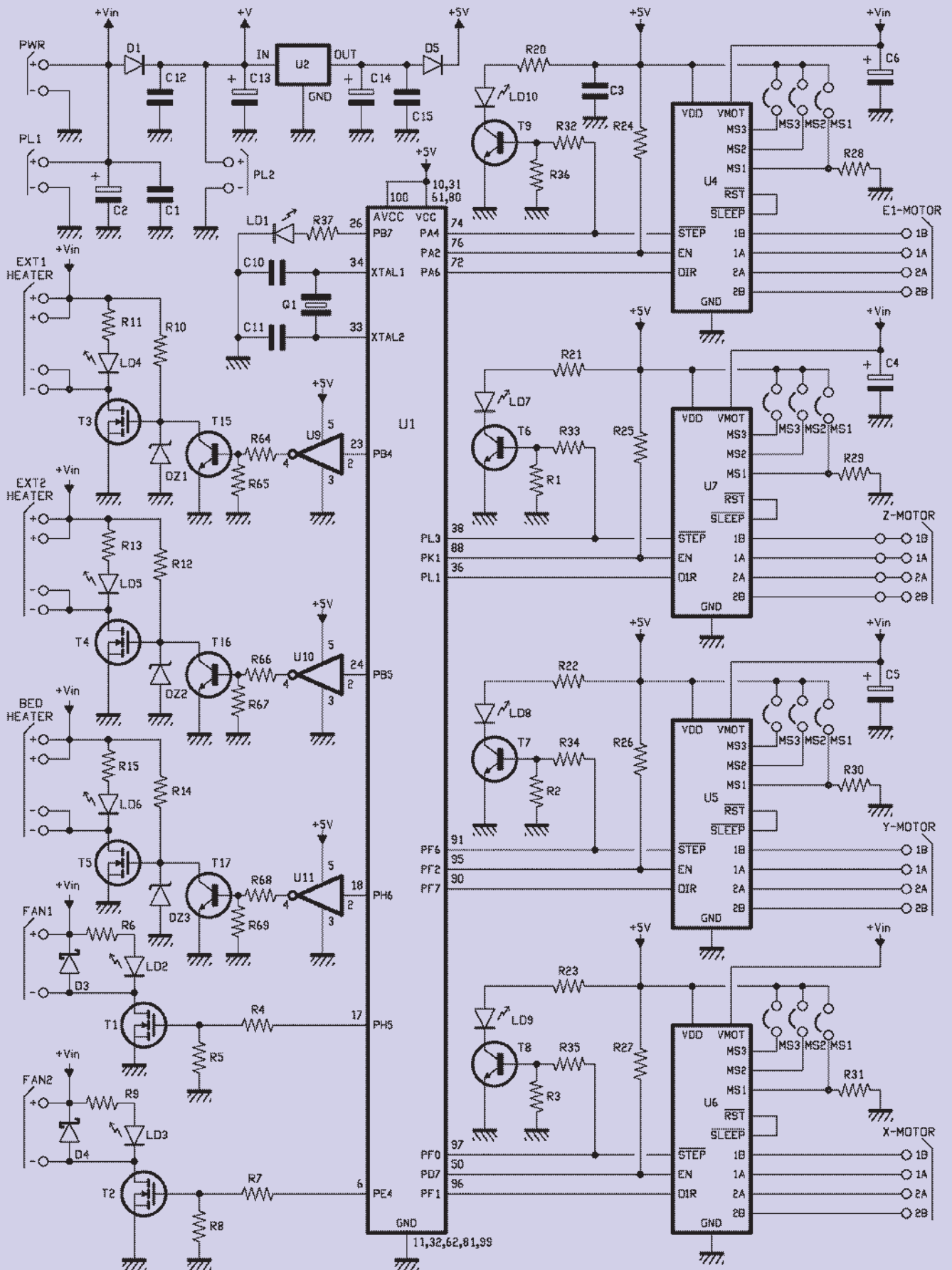
Bien, empecemos con las salidas que controlan los motores paso a paso, cada una de las cuales corresponde a un módulo driver para stepper-motor; las salidas controlan los ejes X, Y (movimiento del cabezal de impresión), Z (subida y bajada del plano de impresión) y los motores para mover el engranaje que mueve el hilo de material plástico dentro de cada extrusor. Los driver para los motores paso a paso son los módulos fabricados por Futura Elettronica (cod. 3DDRIVER) y en el esquema los encontraréis marcados como U4, U5, U6, U7 y U8; controlan, respectivamente, el extrusor base (E1-MOTOR), el movimiento del cabezal sobre el eje Y (Y-MOTOR),

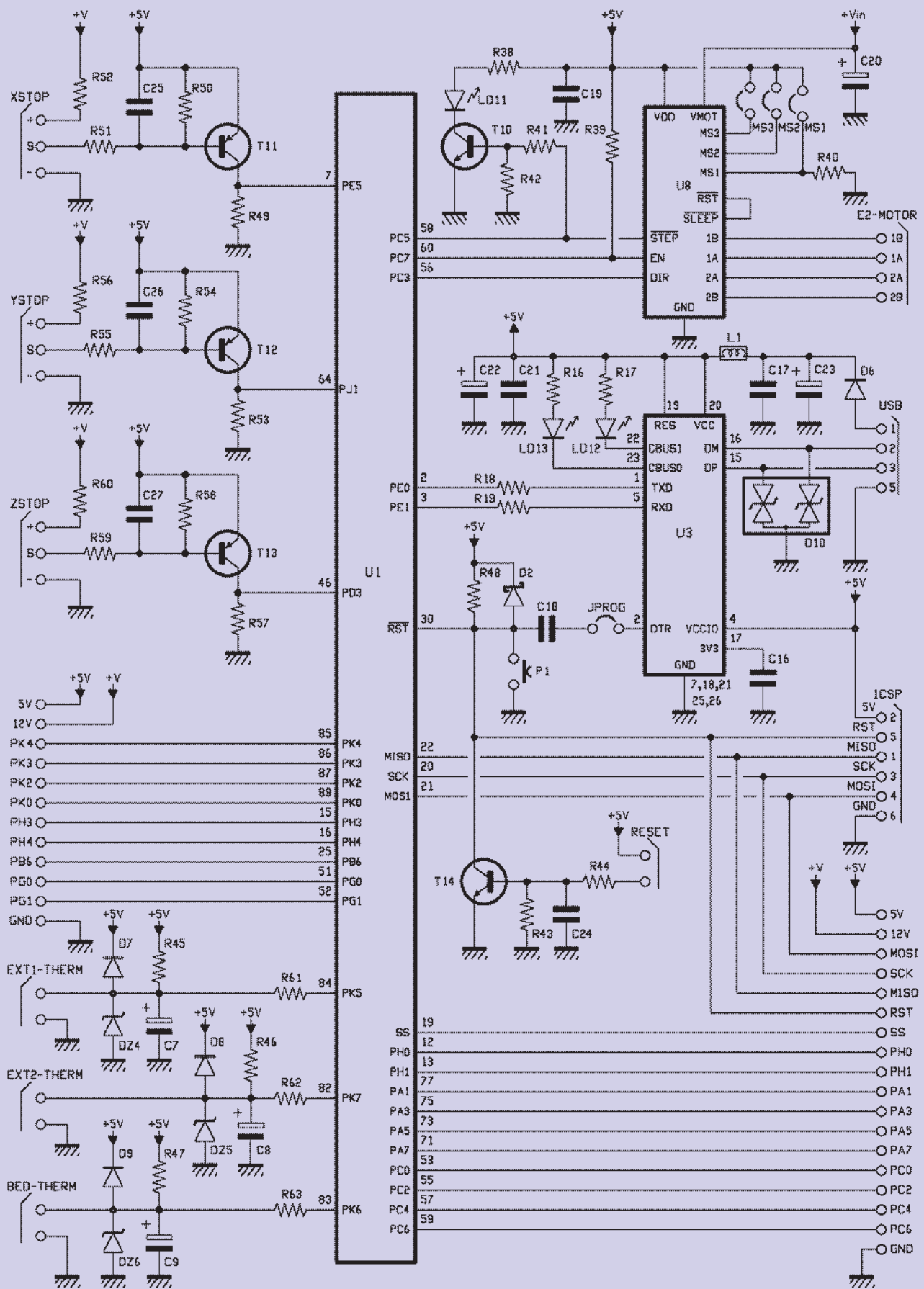
el del eje X (X-MOTOR), el eje Z para el movimiento del plano (Z-MOTOR) y el segundo extrusor (E2-MOTOR).

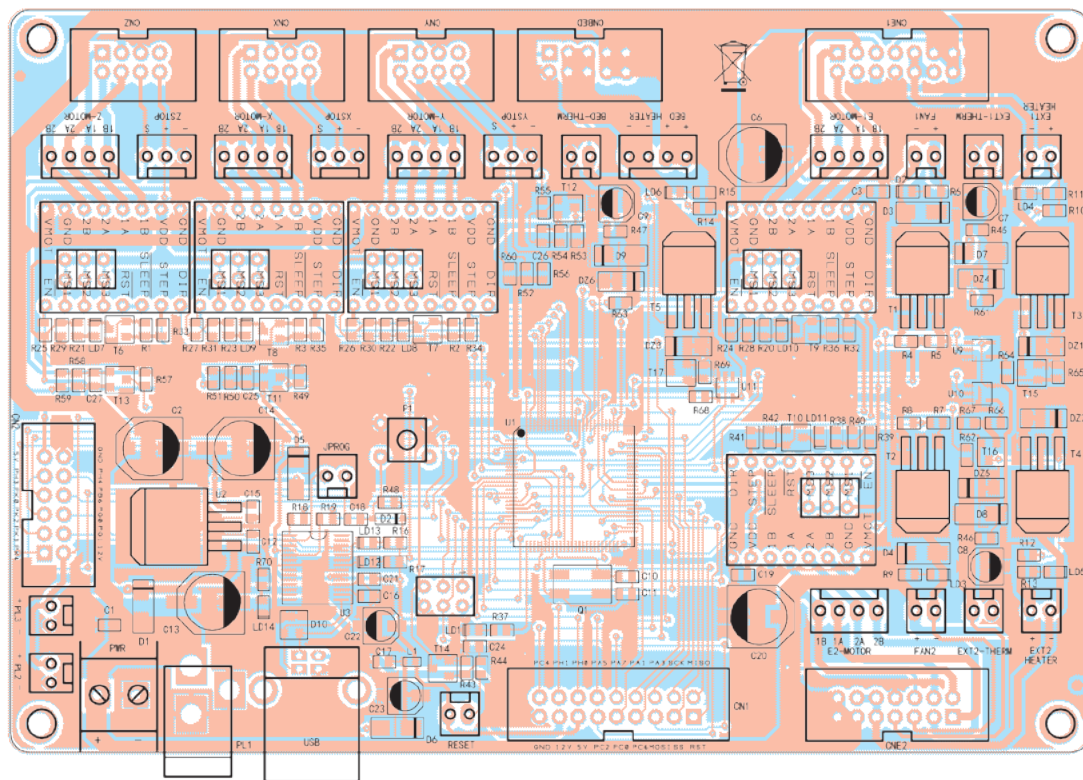
Cada módulo es sustancialmente un integrado DRV8825 de Texas Instruments, del cual se puede definir tanto la dirección de rotación del árbol del motor como el número de grados que el rotor del motor debe girar a la recepción de cada comando; en otras palabras, podemos decidir si cuando les proporcionamos un impulso de comando, el módulo debe hacer rotar el árbol un paso cada vez, o 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 o 1/32, en base a la precisión deseada.

Si bien el impreso está preparado para albergar tres puentes para cada módulo (marcados como MS1, MS2, MS3) en realidad hemos forzado el funcionamiento a 1/32 de step, así que obtiene la máxima precisión de movimiento; este ajuste se obtiene cortocircuitando los puentes, que equivale a poner fijos a 1 lógico los contactos MS1, MS2, MS3 de todos los módulos. Si queréis un ajuste diferente (pero estar atentos que en este caso debéis modificar el firmware para generar impulsos de comando a la frecuencia correspondiente) debéis cortar las pistas bajo los









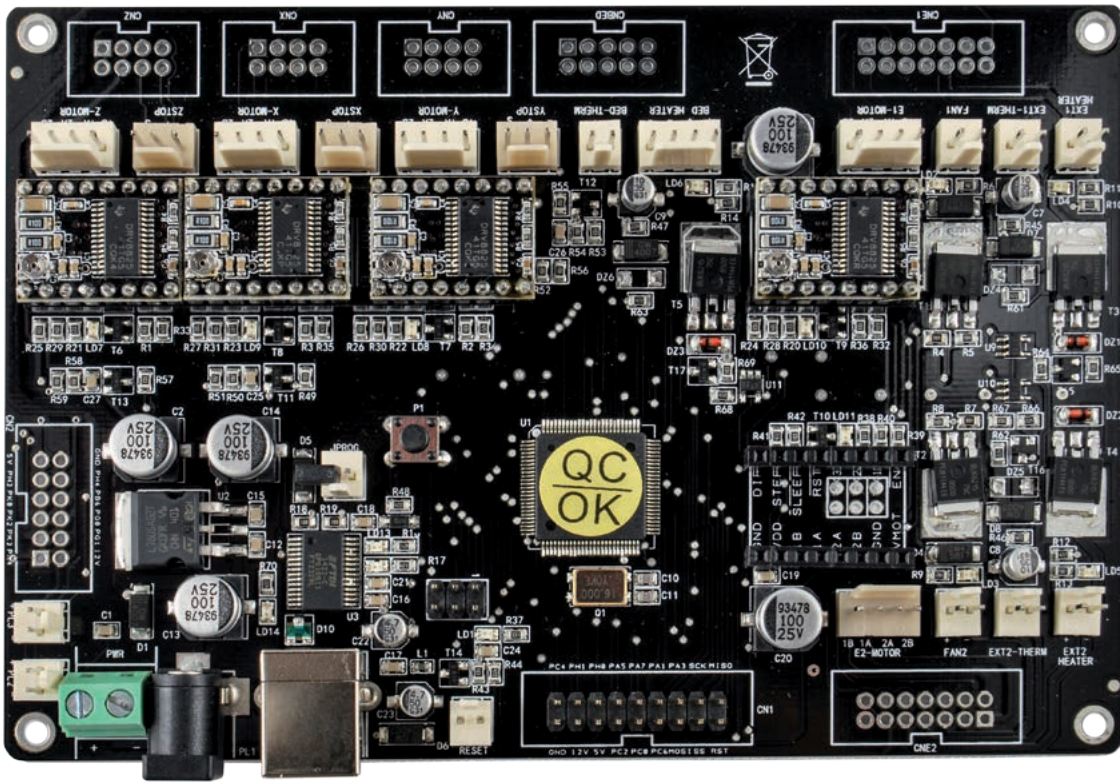
**Lista de materiales:**

R1 ÷ R4: 10 kohm (0805)	R28 ÷ R31: 100 kohm (0805)	R57: 10 kohm (0805)	electrolítico (B)
R5, R8: 100 kohm (0805)	R32 ÷ R35: 4,7 kohm (0805)	R58 ÷ R60: 1 kohm (0805)	C10: 22 pF cerámico (0805)
R6: 1,8 kohm (0805)	R36: 10 kohm (0805)	R61 ÷ R64: 4,7 kohm (0805)	C11: 22 pF cerámico (0805)
R7: 10 ohm (0805)	R37, R38: 330 ohm (0805)	R65, R67: 10 kohm (0805)	C12: 100 nF cerámico (0805)
R9: 1,8 kohm (0805)	R39: 10 kohm (0805)	R66, R68: 4,7 kohm (0805)	C14, C20: 100 µF 25 VL electrolítico (E)
R10, R12: 4,7 kohm (0805)	R40: 100 kohm (0805)	R69: 10 kohm (0805)	C15 ÷ C21: 100 nF cerámico (0805)
R11, R13: 1,8 kohm (0805)	R41: 4,7 kohm (0805)	R70: 4,7 kohm (0805)	C22, C23: 4,7 µF 35 VL electrolítico (B)
R14: 4,7 kohm (0805)	R42, R43: 10 kohm (0805)	C1: 100 nF cerámico (0805)	C24 ÷ C27: 100 nF cerámico (0805)
R15: 1,8 kohm (0805)	R44 ÷ R48: 4,7 kohm (0805)	C2, C6, C13: 100 µF 25 VL electrolítico (E)	D1: GF1M (SMA)
R16, R17: 470 ohm (0805)	R49: 10 kohm (0805)	C3: 100 nF cerámico (0805)	
R18, R19: 10 ohm (0805)	R50 ÷ R52: 1 kohm (0805)	C4, C5: no montar	
R20 ÷ R23: 330 ohm (0805)	R53: 10 kohm (0805)	C7 ÷ C9: 10 µF 35 VL	
R24 ÷ R27: 10 kohm (0805)	R54 ÷ R56: 1 kohm (0805)		

jumpers que deben permanecer abiertos. Los driver de los motores paso a paso son gestionados por el microcontrolador U1, que establece el estado de las líneas /STEP, EN y DIR; a la primera se le envían los impulsos que determinan el avance de un paso cada vez en la rotación del eje del motor, mientras DIR se define de vez en cuando según que se quiera obtener la rotación en sentido horario o

antihorario. EN sirve para habilitar o deshabilitar el modulo. Por tanto, para controlar la rotación de un paso del árbol del motor paso a paso, el microcontrolador pone EN a nivel lógico alto y lo mantiene en esta condición, después establece DIR a uno lógico si la rotación debe producirse en sentido antihorario o cero para hacerlo en sentido horario (manteniendo también esta condición lógica) y finalmente proporciona a la línea

/STEP un impulso a nivel bajo; hecho esto, vuelve a reposo tanto EN como DIR. Si el avance debe ser de mas pasos consecutivos, mientras EN y DIR están activos el micro envía a /STEP los impulsos correspondientes. El motor conectado al driver se mueve, con cada impulso que el ATmega envía sobre /STEP, en base al ajuste de MS1, MS2, MS3; en nuestro caso, habiendo establecido el máximo factor de división,



- |                              |                                               |                                     |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| D2: BAT42W (SOD-123)         | U2: MC7805ABD2T (D2PAK)                       | LD13: LED rojo (0805)               | - Con. JST macho 3 pines (3 pz.)  |
| D3: MBRA140TRPBF (DO-214AC)  | U3: FT232RL (SSOP28)                          | LD14: LED verde (0805)              | - Con. JST macho 4 pines (7 pz.)  |
| D4: MBRA140TRPBF (DO-214AC)  | U4÷U8: Driver motores cod. MD09/FT1031/FT1118 | P1: Microswitch                     | - Conector POD 4+4 (4 pz.)        |
| D5÷D9: GF1M (DO-214BA)       | U9: SN74LVC1G14DBVR (SOT-23)                  | Q1: Cuarzo 16 MHz (C7S)             | - Conector POD 5+5 (1 pz.)        |
| D10: PGB102ST23WR (SOT-23)   | U10: SN74LVC1G14DBVR (SOT-23)                 | DZ1÷DZ3: BZV55-C10                  | - Conector POD 6+6 (1 pz.)        |
| T1÷T5: BUK6215-75C (SOT-428) | U11: SN74LVC1G14DBVR (SOT-23)                 | DZ4, DZ5, DZ6: BZV55-C5V1           | - Conector POD 7+7 (2 pz.)        |
| T6÷T10: BC817 (SOT-23)       | LD1: LED verde (0805)                         | L1: BK0603HS330-T (0603)            | - Conector POD 9+9 (1 pz.)        |
| T11÷T13: BC807 (SOT-23)      | LD2÷LD11: LED rojo (0805)                     | Varios:                             | - Tira de 3+3 pines macho (1 pz.) |
| T14÷T17: BC817 (SOT-23)      | LD12: LED verde (0805)                        | - Conector de alimentación (10 pz.) | - Tira de 8 pines pines hembra    |
| U1: ATMEGA2560-16AU          |                                               | - Terminales 2 polos                | - Jumper                          |
|                              |                                               | - Conector USB-B                    | - Circuito impreso                |
|                              |                                               | - Con. JST macho 2 pines (11 pz.)   |                                   |

para completar un paso completo son necesarios 32 impulsos, por tanto suponiendo que el motor paso a paso sea de 200 pasos, para hacer girar a su eje una vuelta completa, el microcontrolador debe enviarle  $200 \times 32 = 6.400$  impulsos. Para obtener una vuelta por segundo, la frecuencia de los impulsos de comando debe ser 6.400 Hz. Dicho esto, proseguimos diciendo que cada driver consta de un

doble puente en H controlado por una electrónica que permite establecer el sentido de rotación del campo electromagnético y por tanto del eje del motor paso a paso. Cada vez que llega un impulso al terminal STEP (la duración mínima admisible es  $1 \mu s$ ) a nivel alto, a menos que haya un ajuste diferente, las salidas 1A, 1B, 2A y 2B proporcionan los impulsos para controlar el movimiento del rotor del motor de un paso o fracción,

en base a como estén establecidas las entradas MS1, MS2, MS3. Concluimos la panorámica sobre los driver con el terminal SLEEP, el cual activa la modalidad de reposo (lógica activa y driver apagados) y con RESET, que reajusta el controlador que controla los driver y pone las salidas de comando de los motores (1A, 1B, 2A, 2B) a cero lógico también si STEP continua recibiendo impulsos. La lógica es compatible TTL, aunque el

modulo acepta sobre las entradas de control tensiones hasta a 0,7 veces la aplicada entre el contacto 2 (Vcc) y masa (GND); el nivel bajo no debe superar  $0,3 \times V_{cc}$ . La línea STEP de cada controlador ha sido conectada a un transistor NPN, que sirve para controlar un LED, el cual parpadeará siguiendo la correspondiente línea de comando del microcontrolador (PA4 para U4, PF6 para U5 PF0 para U6, PL3 para U7 y PC5 para U8) de manera que hace visible la actividad y ayuda en la diagnosis de eventuales daños; así, en el caso que un motor no gire a pesar de que parpadee el correspondiente LED, quiere decir que el problema está en el interior del driver o en el motor, o en el cableado, pero que el microcontrolador lo está controlando correctamente.

Queda claro que ya que el LED parpadea a la misma frecuencia que los impulsos de comando, podremos apreciar el parpadeo solo cuando el motor correspondiente gira a velocidad muy reducida. Pasemos ahora a los cinco driver MOSFET, utilizados para alimentar los calentadores de los dos extrusores y los ventiladores: son todos BUK6215-75C de canal N enhancement, capaces de proporcionar una corriente de drenador que alcanza 57 A y soporta una Vds en estado de corte igual a 75 V; la bajísima Rds(on) (15 mili ohm max a 15 A de Id) permite minimizar la

potencia disipada.

En nuestro caso los MOSFET son utilizados con corrientes muy reducidas, porque estamos en el orden de los 2 amperios para el calentador de cada extrusor y de los 5÷6 A para la cama caliente; es por esto porque no es necesario dotarlos de disipador y para enfriarlos basta el efecto disipativo de las pistas a cuyas láminas de colector están soldadas.

Los transistores son todos controlados con una señal a impulsos, generado con la frecuencia oportuna por el ATmega, así que permite una precisa regulación de la potencia cedida a los usuarios, que se traduce en un control optimo del calor generado por las resistencias de los calentadores y de la velocidad del ventilador del enfriador de la pieza. El uso del PWM permite también una regulación con bajísimas pérdidas, debido a que los MOSFET trabajan en modo on-off aun variando la tensión efectivamente aplicada a las cargas que alimentan.

Las cinco salidas son:

- EXT1 HEATER; alimenta el calentador del extrusor de base;
- EXT2 HEATER; alimenta el calentador del segundo extrusor;
- BED HEATER; alimenta el calentador de una eventual cama caliente;
- FAN1; alimenta el ventilador del cabezal de impresión;
- FAN2; alimenta el ventilador colocado en la base de la máquina.

Cada una de las salidas reservadas a los calentadores esta provista de un LED que parpadea junto a la correspondiente señal PWM (a la frecuencia de 4 Hz), permitiendo comprobar visiblemente el estado de funcionamiento; el PWM del ventilador de enfriamiento esta sin embargo a una frecuencia más alta y el LED correspondiente parecerá

siempre encendido, cuando el ventilador esta en rotación.

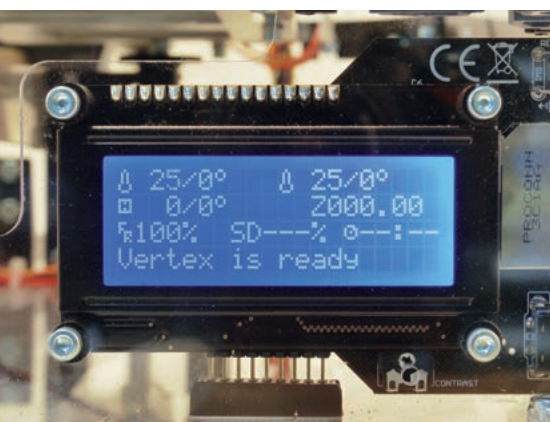
Descritas las salidas, continuamos el análisis del circuito con las líneas PK5, PK6 y PK7, con las cuales el microcontrolador lee las sondas de temperatura que reportan la actividad de los calentadores; estas sondas son termistores NTC de 100 kohm a 25 °C conectados en los contactos EXT1-THERM, EXT2-THERM y BED-THERM: a la primera va conectado el sensor interno al extrusor, a la segunda la NTC asociado al segundo extrusor y a la tercera el termistor que mide la temperatura alcanzada por la eventual cama caliente.

Las sondas son fundamentales para estabilizar la temperatura de los calentadores de los extrusores y la de la eventual cama caliente; de hecho permiten al microcontrolador regular la corriente suministrada a la resistencia que calienta el elemento correspondiente, de manera que mantiene siempre la temperatura establecida.

Con respecto al extrusor base, detectando la tensión presente en los extremos de THERM1, el microcontrolador sabe cuál es la temperatura alcanzada y compara el dato con aquel impuesto del proceso de impresión: si la temperatura excede aquella establecida reduce la corriente en el filamento calentador, mientras en caso contrario la aumenta.

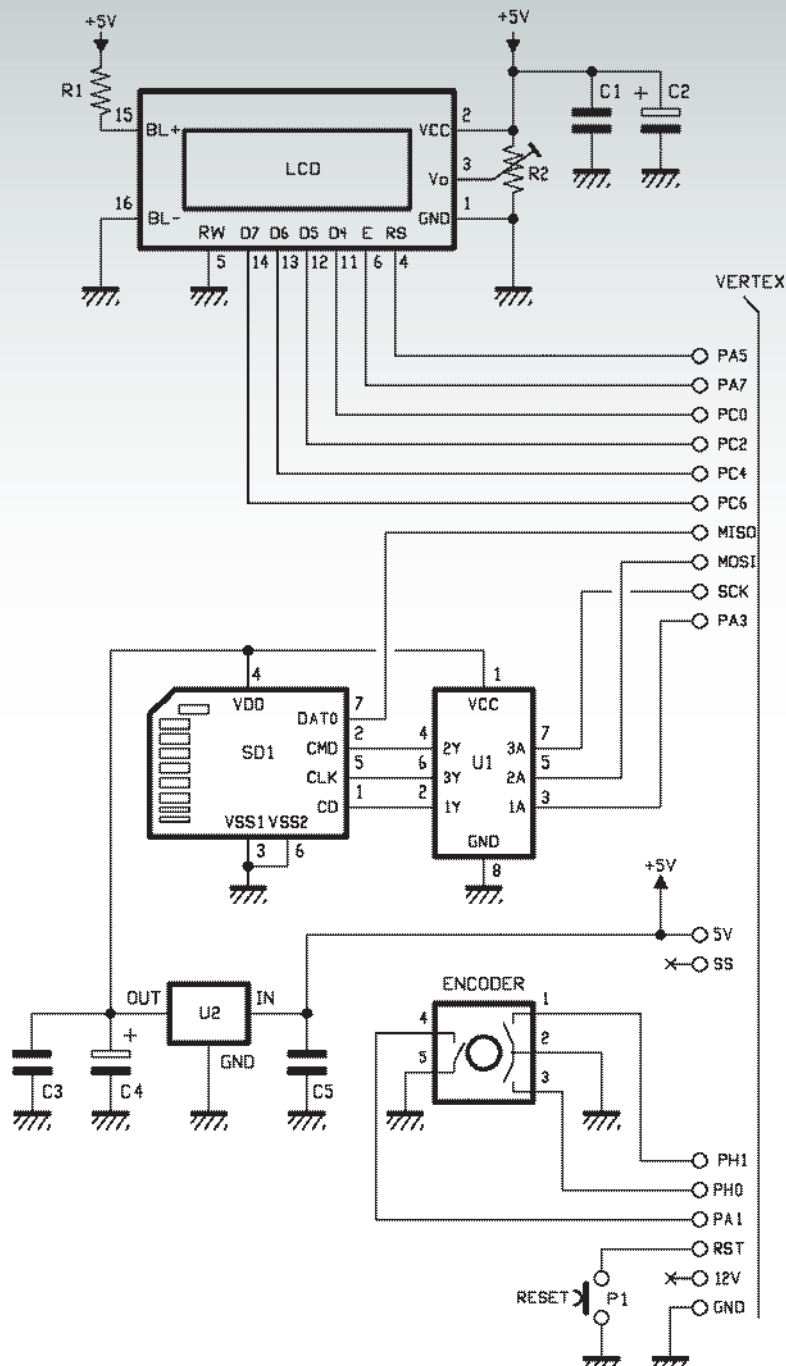
Lo mismo es aplicable al calentador del segundo extrusor y de la eventual cama caliente.

Para leer las temperaturas conectamos los termistores a un divisor resistivo con otros tantos resistores conectados al positivo de alimentación, cuyos valores han sido oportunamente calculados; que tienen que ver con los NTC, está claro que a un aumento de la temperatura detectada corresponde una bajada de tensión y viceversa. Además, cada entrada para termi-



stor está protegida por un diodo Zener y por un diodo rectificador, útiles tanto para eliminar ruidos impulsivos captados por los hilos de conexión que pasan cerca de los motores, como sobrecargas causadas por conexiones erróneas en el montaje.

Continuamos con el análisis de las Entradas/Salidas del microcontrolador, analizando PE5, PJ1 y PD3, que sirven para leer el estado de los interruptores de final de carrera sobre los tres ejes de movimiento; en concreto, PE5 y PJ1 detectan respectivamente el final del recorrido del cabezal de impresión adelante/atrás y lateralmente. Sin embargo PD3 detecta el final de recorrido del carro que hace subir y bajar el plano de impresión. Todas las líneas están provistas de una interfaz realizada con un transistor PNP y pueden funcionar con varios tipos de final de carrera. Los finales de carrera son interruptores o conmutadores que, oportunamente posicionados, son accionados por la llegada al final de recorrido del plano o del apoyo del cabezal de impresión. Cuando se acciona un final de carrera, el microcontrolador es informado con un estado lógico y procede a detener el movimiento correspondiente y a hacer reentrar el carro o elevar el cabezal de impresión. La tarjeta controladora dispone de tres entradas para los finales de carreta: XSTOP que corresponde a PE5, YSTOP que coincide con PJ1 y ZSTOP que corresponde a PD3. Para cada final de recorrido se han previsto tres contactos: +, S y -. Esta solución ha sido elegida para conectar tanto el final de recorrido de tipo electromecánico (microswitch y varios) como detectores ópticos, compuestos por un fotodiodo y un LED de infrarrojos uno enfrente del otro en una cavidad: cuando el carro llega, una lengüeta fijada en él entra en



### Lista de materiales:

R1: 33 ohm  
 R2: Potenciómetro multivuelta 10 kohm  
 C1, C3, C5: 100 nF multicapa  
 C2: 100  $\mu$ F 16 VL electrolítico  
 C4: 100  $\mu$ F 16 VL electrolítico  
 P1: Microswitch  
 SD1: Conector SD-Card  
 U1: 74HC4050  
 U2: MCP1702-3302E/TO ENCODER: Codificador rotativo (cod. ENCODER12MM)

LCD: Display LCD 20x4 (cod. LCD20X4)

Varios:  
 - Zócalo 8+8  
 - Tira de 3 pines macho 11mm (2 pz.)  
 - Tira de 7 pines macho 11mm (2 pz.)  
 - Tira de 9 pines macho 11mm (2 pz.)  
 - Tira de 16 pines macho 25mm (1 pz.)  
 - Tira de 16 pines hembra (1 pz.)  
 - Torreta H/H 20mm (3 pz.)  
 - Tornillo 3MA/8mm cabeza cónica (6 pz.)  
 - Cable plano con conector universal  
 - Circuito impreso

la cavidad y bloquea la luz que debería alcanzar el fotodiodo, determinando la activación del final de carrera.

Los sensores de final de recorrido ópticos, que son los adoptados en la Vertex, tienen tres terminales: uno para la alimentación positiva (tomada por D1, a conectar a +) uno para la negativa (a conectar a -) y el otro para la salida lógica (a conectar a S). Cada una de las entradas pertenece a una etapa del transistor (T11 para XSTOP, T12 para YSTOP y T13 para ZSTOP) y está preparado para sensores de final de recorrido que funcionen a 12 V; cuando sobre el contacto S se encuentra un cero lógico, sobre el colector del transistor se encuentra el estado 1, conectado a la correspondiente entrada del microcontrolador, mientras que un 1 lógico, corta el PNP y determina el nivel bajo sobre el colector del transistor. Ya que cada BJT tiene un resistor entre base y emisor, cuando S está desconectado es como si recibiese los 5 voltios del 1 lógico.

En base a la lógica del final de recorrido (es decir, a que estado presenta cuando el trayecto entre LED y fotodiodo es interrumpido) será necesario modificar el firmware. Más exactamente, usando un final de recorrido activo a 1 lógico el firmware debe interpretar cero

lógico como estado normal y 1 como la llegada al final de recorrido; en caso contrario, el firmware detectará la llegada del final de recorrido con 0 lógico.

Bien, pasemos ahora a la sección de comunicación con el ordenador, que corresponde a las líneas PE0, PE1 y /RST del microcontrolador: a las dos primeras está asignado el UART interno, que dialoga con el convertidor USB/serie marcado como U3. Este último es el típico FT232RL de FTDI y contiene la lógica que es necesaria para transformar los datos del formato serie TTL al USB, suministrando los datos de llegada de TXD y RXD sobre los terminales DP y DM. El integrado se alimenta directamente desde los 5 voltios del USB del sistema al cual se conecta la tarjeta, por tanto desde el ordenador; la alimentación es filtrada por los condensadores C17, C21, C22 y C23 y por la bobina L1, que junto a ellos forma un filtro pi de alta pendiente de atenuación. El diodo D6, puesto en serie con los 5 voltios del conector USB, sirve para permitir la alimentación de la lógica de la tarjeta por parte del ordenador durante la programación y protege el USB del PC cuando, sin embargo, el controlador se alimenta con la alimentación conectada a los terminales + y - PWR (en este caso evita el retorno de la corriente del alimentador al PC).

Los LED marcados como LD5 y LD6 indican la actividad de las líneas de transmisión y recepción de los datos

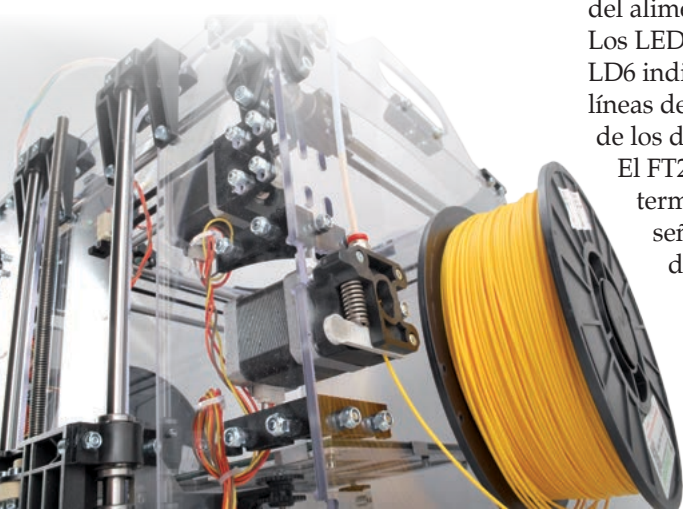
El FT232RL está provisto de terminales para algunas de las señales de control del estándar RS232; de estos, usamos el DTR (Data Terminal Ready) para comenzar el bootloader que sirve para cargar el firmware en el microcontrolador. Esta práctica está

consolidada en el estándar Arduino, ya que una característica de los microcontroladores de la arquitectura Arduino es ser programados con un mínimo de firmware, dicho bootloader, que podemos considerar como el BIOS del ordenador y que, desencadenado por un evento, comienza la adquisición desde el ordenador de los datos que representan el firmware y lo carga en la Flash de programa. En nuestro caso, cuando el IDE envía el comando específico de programación, la línea DTR del FT232RL proporciona un impulso a nivel lógico bajo, que atraviesa el condensador C18 y lleva momentáneamente al estado cero el terminal /RST del ATmega; el bootloader, que es el firmware de base que corre en el microcontrolador, reconoce esta condición como la petición de comunicación con el ordenador (vía USB) para iniciar la descarga del firmware que deberá después ser ejecutado normalmente, es decir, aquel que controlara la impresora 3D.

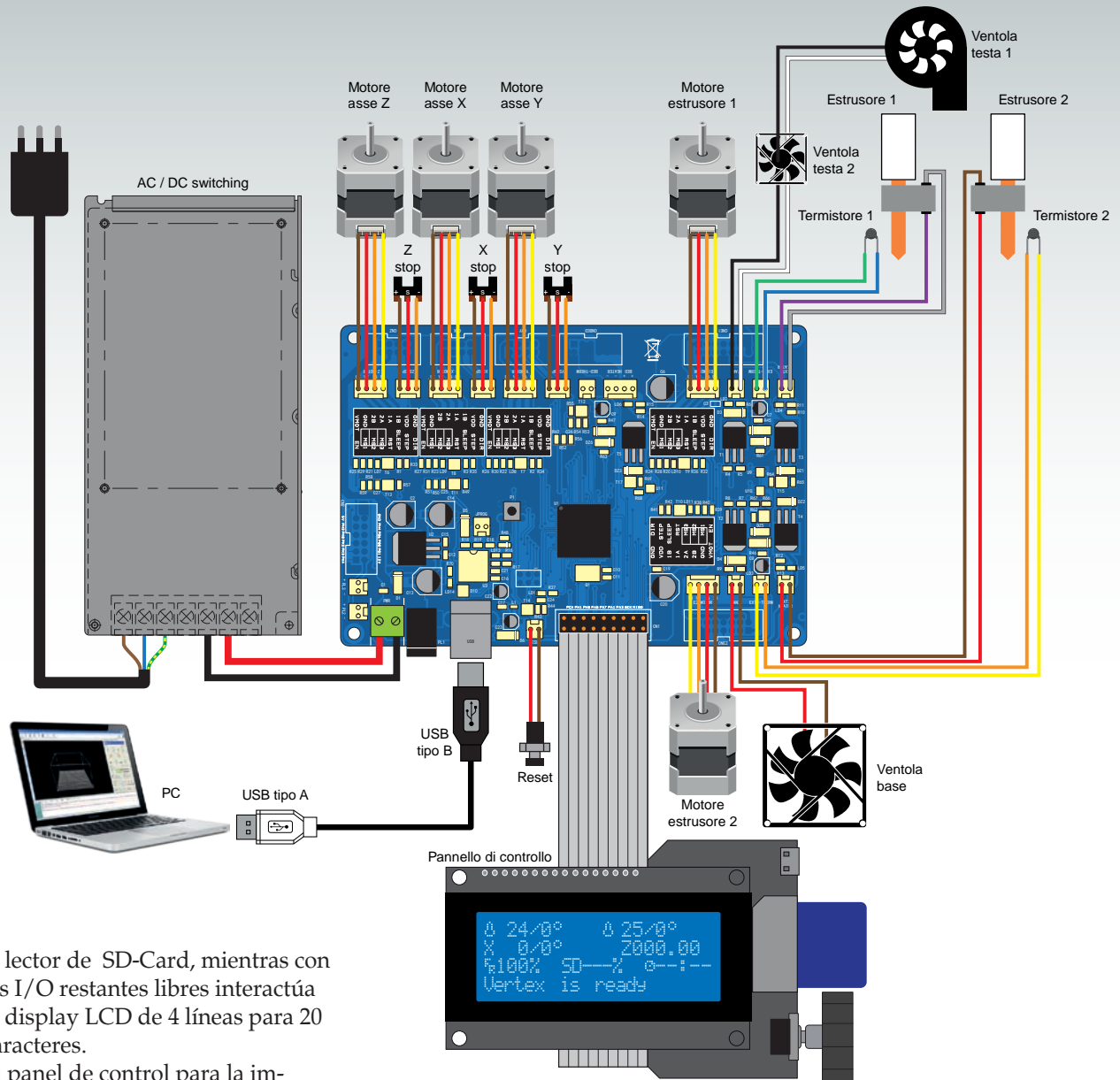
Cuando DTR vuelve a nivel lógico alto, o el condensador C18 se ha cargado y para el impulso de reset, el mismo C18 se descarga a través del diodo Schottky D2.

El mismo efecto se puede obtener pulsando el pulsador de reset P1. Vayamos más allá y veamos el conector ICSP, que prácticamente no tiene necesidad de explicaciones: sirve para cargar en el ATmega2560 el bootloader Arduino; este conector contiene la alimentación a 5 voltios, así como las líneas MISO, MOSI y SCK del SPI, y el RESET del microcontrolador.

Las mismas líneas las encontramos, junto a las I/O del ATmega2560 no utilizados, sobre la tira de pines de expansión previsto para conectar el panel de control para la impresión autónoma; aprovechando las líneas del bus SPI (MISO, MOSI y SCLK) se gestiona







el lector de SD-Card, mientras con las I/O restantes libres interactúa el display LCD de 4 líneas para 20 caracteres.

El panel de control para la impresión autónoma es una versión compacta del VM8201 de Velleman, ya proporcionado como opcional con la 3Drag V 1.2 y dispone del típico encoder rotativo con pulsador de ENTER para deslizar entre las opciones del menú y efectuar las selecciones.

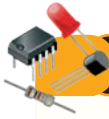
### MONTAJE ELÉCTRICO

Veamos ahora como se obtiene y se conecta eléctricamente la tarjeta controladora a la estructura mecánica de la máquina.

La tarjeta se suministra ya montada y lista para ser montada en la 3DVertex, no obstante tenemos disponibles –en nuestra web [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)– el diseño de la placa para quien desee auto-construirla. Ya que casi todos los componentes electrónicos de la tarjeta son en SMD, su construcción requiere disponer de los instrumentos y de las herramientas específicas para el montaje superficial, sobretodo de componentes con una elevada densidad de pines como el microcontrolador ATmega2560, que debe soldarse usando un soldador de punta finísima, hilo de estaño de 0,5 mm y rociando los contactos con flux en gel de media densidad, que evi-

tará cortocircuitos entre pines cercanos. Como alternativa, el micro puede ser montado con la estación de rework SMD de aire caliente, calentándolo después de haber estañado y rociado con la solución los pads correspondientes. Comprada o montada la tarjeta, se procede con la inserción de los módulos driver (que pueden ser realizados autónomamente o adquiridos ya listos en Nueva Electrónica, [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)) en los respectivos zócalos basados en conectores SIL de paso 2,54 mm.

tará cortocircuitos entre pines cercanos. Como alternativa, el micro puede ser montado con la estación de rework SMD de aire caliente, calentándolo después de haber estañado y rociado con la solución los pads correspondientes. Comprada o montada la tarjeta, se procede con la inserción de los módulos driver (que pueden ser realizados autónomamente o adquiridos ya listos en Nueva Electrónica, [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)) en los respectivos zócalos basados en conectores SIL de paso 2,54 mm.



## el MATERIAL

La impresora 3DVERTEX (cod. K8400) está disponible en kit al precio de 699,00 Euros.

La impresora 3DVERTEX con el segundo extrusor (cod. K8400DE) en kit cuesta 799,00 Euros. El segundo extrusor (cod. K8402) adquirido por separado esta disponible al precio de 120,00 Euros. La tarjeta controladora (cod. 3DCONT-DVR-DUAL) cuesta 139,00 Euros.

Precios IVA incluido sin gastos de envío.  
Puede hacer su pedido en:  
[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)  
[pedidos@nuevaelectronica.com](mailto:pedidos@nuevaelectronica.com)

Para poder utilizar la tarjeta controladora es necesario cargar el bootloader (el firmware de base) en el ATmega 2560; la tarjeta adquirida en Nueva Electrónica está ya programada, mientras si ha sido realizada autónomamente, hay que programarlo directamente sobre la tarjeta. Con tal fin, debéis usar el el conector de 3+3 pines marcado como ICSP y un programador para ATmega, pero nada impide cargar el bootloader usando como programador un Arduino, según lo explicado en los artículos que hemos dedicado en el pasado, a la programación stand-alone. En este último caso la operación es bastante simple en cuanto en el IDE de Arduino encontráis ya la opción ATmega2560 y el correspondiente bootloader. Ahora podéis montar la tarjeta en la maquina utilizando las columnitas distanciadoras y los apropiados tornillos con tuerca 3 MA. En cuanto al cableado, recordad conectar los hilos de los motores paso-paso a los conectores correspondientes, respetando la secuencia indicada en el esquema de cableado que encontráis en estas páginas. La correspondencia entre motores y conectores es la siguiente: el motor del eje X va sobre X-MOTOR, el del eje Y va

conectado a Y-MOTOR, aquel que levanta y baja el plano de impresión va sobre Z-MOTOR, mientras que el que hace avanzar el hilo en el extrusor de base va sobre E1-MOTOR; si tenéis también el segundo extrusor, conectar el cable del motor paso a paso del alimentador correspondiente al conector E2-MOTOR.

Ahora debéis conectar los sensores de final de carrera: los de los ejes X e Y van respectivamente a XSTOP y YSTOP, mientras que el del carro del cabezal de impresión va conectado a ZSTOP; hablamos de los contactos de salida de los sensores de final de recorrido, que siendo ópticos requieren alimentación que se tomada de los contactos + y -. El calentador del extrusor base debe ser conectado, sin preocuparse de la polaridad, a los contactos EXT1-HEATER, mientras la NTC correspondiente va a EXT1-THERM (aquí tampoco es necesario respetar polaridad alguna); lo mismo es aplicable para el eventual segundo extrusor pero con EXT2-HEATER y EXT2-THERM.

Si en la impresora habéis decidido utilizar la cama caliente, conectaréis la resistencia calentadora y el sensor térmico NTC respectivamente a BED-HEATER y BED-THERM. Los ventiladores enfriadores del cabezal de impresión van conectados en paralelo a + y - FAN1, respetando la polaridad (notad que sobre el cabezal de impresión está previsto un pequeño circuito impreso con terminales que reciben los cables procedentes del controlador y permiten la conexión de los calentadores, de los termistores y de los ventiladores). Hecho esto, alimentar la tarjeta de control con el alimentador suministrado, fijado al fondo del contenedor cercano a la misma tarjeta; se trata de un alimentador conmutado RS 150-15 de 15 V, 150

VA, alimentable en alterna con cualquier red eléctrica que proporcione de 100 a 240 V (no importa si a frecuencia de 50 o 60 Hz).

Para la conexión a la red es necesario utilizar el cable de alimentación añadido y conectar los cables azul y marrón a los terminales, respectivamente, N y L de la fuente commutada. La salida ++/-- del alimentador se debe llevar a los contactos + y - PWR de la tarjeta controladora respetando rigurosamente la polaridad (en caso de error no temáis porque la tarjeta monta el diodo D1 que protege el resto del circuito de la inversión de polaridad).

Conectar la tarjeta al ordenador mediante un cable USB A/B y arrancar el IDE Arduino para cargar el firmware que habéis elegido. Hecho esto, con el cable plano apropiado conectar el panel de impresión autónoma que habréis fijado detrás del panel frontal en policarbonato de la máquina, y podéis por tanto arrancar la maquina con una impresión de test para verificar si los motores se mueven correctamente y en la dirección correcta, sincronizados cada uno con los otros; en caso contrario invertir el cableado de los bobinados de aquel que gire al revés.

Bien, con esto hemos concluido, al menos por esta entrega; en la próxima concluiremos abordando la descripción del montaje de la mecánica de la 3DVertex y el uso con el cliente de impresión.

(193036) ■



## Dragon V2, el primer taxi espacial para la ISS

SpaceX ha presentado en Los Ángeles, California, la cápsula espacial Dragon V2, específicamente realizada para el transporte de los astronautas estadounidenses a la Estación Espacial Internacional.

La nave espacial Dragon V2, de hecho, hace de verdadero y auténtico taxi espacial privado habitable y que ya ha sido objeto de pruebas, en particular para la fase de aterrizaje, como ha anunciado el CEO y el fundador de SpaceX, Elon Musk. Puede aterrizar donde sea tanto sobre la tierra como sobre el mar con una altísima precisión, casi como si se tratase de un helicóptero, nos hacen saber los diseñadores.

La utilidad del medio de transporte espacial, que podría entrar en funcionamiento a partir del 2017, está en la liberación de las Sojuz rusas, que representan hoy en día el único medio capaz de realizar esta tarea, además con costes exorbitantes y vistos los renovados problemas diplomáticos entre Rusia y Estados Unidos, esto constituye un aspecto seguramente no despreciable.

Entusiasmado en el momento de presentar Dragon V2, Musk: "Dragon V2 es el primer vehículo espacial realmente del siglo 21. Es muy simple y el piloto puede tener todo bajo control y maniobrar fácilmente la astronave, resolviendo las emergencias gracias a los comandos manuales".

Dragon V2 tiene una forma aplastada, una altura de 6,2 metros y consigue transportar hasta 7 astronautas, soportando una carga de 490 kilos. Además está equipada con asientos muy cómodos, pantallas de plasma, motores de ruta y aterrizaje y retroceso fabricados con una impresora 3D: se trata sin duda de un paso importante hacia el futuro.

[www.spacex.com](http://www.spacex.com)

## Pepper, el robot que reconoce las emociones llegará pronto a las casas de los japoneses

Pepper, el primer robot en el mundo capaz de reconocer las emociones, ha sido presentado en Japón por SoftBank Mobile y Aldebaran Robotics, que han anunciado su venta al público para el segundo trimestre de 2015. El robot, con una altura de un metro y 20 centímetros, pesa 28 kg, no tiene piernas pero se mueve sobre ruedas, y ha sido diseñado para vivir con los seres humanos. Actualmente asombra a los clientes de los negocios nipones de SoftBank Mobile, gracias a sus grandes capacidades empáticas que les permiten aprender y reconocer las emociones humanas, consiguiendo interactuar con las personas de manera sorprendentemente natural.

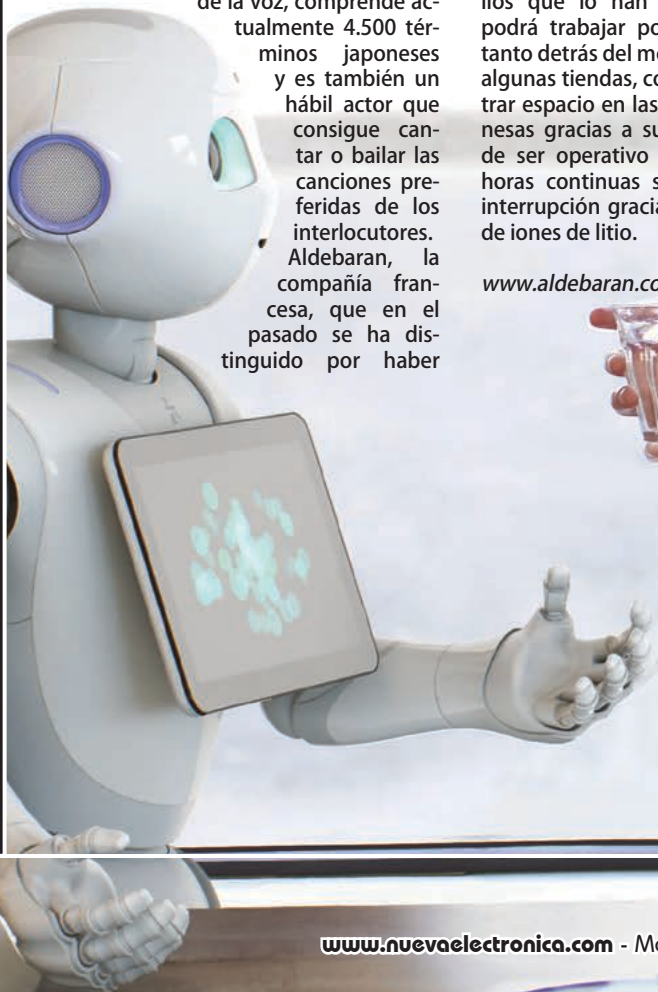
Pepper, de hecho, gracias a una innovadora tecnología de reconocimiento de voz, un cuidadoso análisis de los movimientos humanos y de los tonos de la voz, comprende actualmente 4.500 términos japoneses

y es también un hábil actor que consigue cantar o bailar las canciones preferidas de los interlocutores. Aldebaran, la compañía francesa, que en el pasado se ha distinguido por haber

diseñado el robot Nao, ha subrayado el hecho de que Pepper sea el primer humanoide específicamente fabricado para vivir con y entre los seres humanos, ya que es capaz de aprender todas las nuevas experiencias que serán cargadas en la nube y transmitidas directamente a sus compañeros. Para evitar los obstáculos y para poder hablar con las personas, han sido instalados sobre Pepper cuatro micrófonos, dos videocámaras RGB, un sensor 3D y tres sensores táctiles en la cabeza, un giroscopio en el pecho, dos sensores táctiles en las manos, dos sonar, seis laser, tres bumper, una tablet de 10 pulgadas, además de veinte motores que le permiten moverse.

Pepper estará a la venta desde 2015 al precio de 198.000 yen, alrededor de 1.400 euros y como se anunció por aquellos que lo han diseñado, podrá trabajar por ejemplo tanto detrás del mostrador de algunas tiendas, como encontrar espacio en las casas japonesas gracias a su capacidad de ser operativo durante 12 horas continuas sin ninguna interrupción gracias a las baterías de iones de litio.

[www.aldebaran.com](http://www.aldebaran.com)



## Por primera vez en Italia la farola LED conectada de Ericsson y Philips

En Venecia en ocasión del XV evento anual, Ericsson Italia, en asociación con Philips Italia, muestra "Zero Site", el innovador modelo de iluminación de carretera con tecnología LED dotado de conectividad, presentado el pasado febrero en Barcelona durante el Mobile World Congress.

Zero Site es una solución de iluminación con tecnología LED que integra los aparatos de telecomunicaciones en el interior de las farolas, permitiendo a los operadores mejorar las prestaciones de la red móvil y un notable ahorro energético a las administraciones públicas.

Los visitantes de la ciudad están en continuo crecimiento y el tráfico de datos desde móvil se prevé que aumentará diez veces antes del 2019, amplificando así la necesidad de una iluminación sostenible y de una mayor capacidad y cobertura móvil en la ciudad.

Zero Site resuelve por tanto dos de los problemas más grandes que las ciudades tienen que afrontar hoy en día: proporcionar a los ciudadanos mejores prestaciones de red en las áreas urbanas densamente pobladas, junto a un servicio

El sistema de iluminación LED permite en particular una reducción de las emisiones de CO2 y un ahorro energético del 50 al 70%. Esta solución puede ser determinante para las ciudades contribuyendo de manera significativa a la consecución de los objetivos de reducción de las emisiones contaminantes antes del 2020. No solo ciudades más verdes y sostenibles: con este instrumento las autoridades de la ciudad serán capaces de dar vida a nuevos modelos de negocio, ofreciendo en el interior de las farolas conectadas un espacio a los operadores de telecomunicaciones para mejorar la infraestructura de banda ancha móvil.

Gracias a la presencia de innovadores small cell, los operadores serán capaces de ofrecer a los ciudadanos mayores coberturas y capacidades de red, garantizando una mejor experiencia de uso de la banda ancha móvil, incluso en las zonas densamente pobladas. La nueva solución es escalable y permite por tanto la instalación de infraestructuras para la banda ancha móvil además de los sitios tradicionales – un factor clave para la evolución de las redes heterogéneas.

[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

de iluminación pública de alta eficiencia energética.

Philips y Ericsson combinan de este modo las ventajas de la conectividad y de la iluminación LED en el interior de un único modelo de "Lighting-as-a-service" para las ciudades, en apoyo de un desarrollo sostenible y del ahorro energético.



## Google, los coches inteligentes que se conducen solos

Google tiene la intención de desembarcar en la industria automovilística a través de la producción del primer prototipo de automóvil que se conduce solo. No es una fantasía como parece y además el coche está diseñado para funcionar con toda seguridad sin ayuda humana. No tiene de hecho instalado como es costumbre el volante o los pedales del acelerador o del freno y alcanza una velocidad máxima de 40 Km/h.

Los vehículos consiguen desenvolverse en el tráfico gracias a un mapa topográfico proporcionado por Google, que incluye la locación de las señales de tráfico y del recorrido a efectuar. Además los automóviles están dotados de sensores capaces de eliminar los puntos ciegos y detectar la presencia de peatones y de los otros vehículos presentes incluso cientos de metros de distancia.

Los "self-driving car" han sido presentados por el CEO de Google, Sergey Brin, durante una entrevista realizada con ocasión de la conferencia Recode Code Conference en Palo Verde, California.

El objetivo de la empresa es revolucionar el mundo de los transportes enfocando en la seguridad y a este respecto los cien innovadores coches ya fabricados, que han recorrido más de 700.000 millas desde que se iniciaron los test en el 2009, representan una ocasión óptima para poner fin a los riesgos causados por el posible "error humano".

Desde el punto de vista del confort, sin embargo, los vehículos son espartanos y básicos, pero al mismo tiempo también cómodos y confortables. Son de dos plazas y están equipados con un pulsador de arranque y de uno de detención y de una pantalla que muestra el recorrido.

Según los cálculos, los prototipos de los "self-driving car" estarán listos para entrar en el mercado entre el 2017 y el 2020.

<http://googleblog.blogspot.it>

## En la búsqueda de la materia oscura, el acelerador de partículas LHC reiniciará su actividad en el 2015

El Large Hadron Collider (LHC), el acelerador de partículas más grande del mundo, está listo para continuar con su actividad en el Cern de Ginebra, tras el suceso mundial del descubrimiento del bosón de Higgs. De hecho han empezado, después de casi dieciséis meses de pausa, las operaciones para volver a poner en movimiento el acelerador de partículas, que según las previsiones debería entrar nuevamente en funcionamiento en los primeros meses del 2015.

El segundo ciclo de actividad experimental del Large Hadron Collider durará tres años y prevé el funcionamiento del acelerador con el doble de energía respecto a la precedente.

De hecho hace pocos días se cerró la última de las diez mil interconexiones entre los imanes y ha comenzado también el enfriamiento de la gran máquina: uno de los ocho sectores en los cuales está dividido el anillo del acelerador ha sido ya enfriado a la temperatura de trabajo.

“El descubrimiento del Bosón de Higgs ha

sido solamente el inicio del viaje del LHC. El incremento de energía abre infinitas posibilidades para una serie de posibles descubrimientos totalmente nuevos”, ha declarado Fabiola Gianotti, coordinadora del experimento Atlas.

Entre los objetivos de los investigadores está el de desvelar los misterios no resueltos del universo, como por ejemplo la comprensión del origen de la materia oscura. De hecho, gracias a la potencia duplicada, el acelerador será capaz de observar más en profundidad el universo, con el fin de desvelar la presencia de las materias y de las energías invisibles que lo componen.

“El LHC está emergiendo del largo sueño después de haber sufrido una importante operación quirúrgica. Lo estamos despertando con cuidado y atención, pero harán falta muchas pruebas antes de poder registrar de nuevo el choque de los haces de partículas, al inicio del próximo año”, ha afirmado Frederick Bordry, director del Cern para los aceleradores y la tecnología.

<http://cern.ch>



## SkyTran: el primer monorraíl de levitación magnética se construirá en Israel

En Tel Aviv, Israel, la empresa californiana SkyTran tiene programado realizar la línea 1 del primer monorraíl elevado por levitación magnética del mundo, con una longitud de 500 metros, en el campus del Israel Aerospace Industries (IAI).

El sistema, formado por coches biplaza en forma de concha, que viajarán suspendidos en un circuito cerrado, gracias a las pistas magnéticas, deberá estar operativo en una fase experimental del proyecto en los próximos meses, para extenderse después en otras zonas de la ciudad israelí y comercializado el año próximo.

Los coches podrán alcanzar una velocidad de 70 kilómetros a la hora en la fase experimental, para alcanzar después, en el momento de su comercialización, incluso

velocidades superiores a los 240 km/h, transportando 12.000 personas a la hora, que podrán reservar el vehículo cómodamente desde su smartphone.

SkyTran utiliza para producir energía un sistema de levitación magnética pasiva que para mover los coches necesita solamente una descarga inicial de electricidad, resultando por ello un medio de transporte ideal para las grandes ciudades congestionadas por el tráfico, siendo también ecológico y de bajo impacto ambiental.

El CEO de SkyTran, Jerry Sanders, ha revelado como la elección de fabricar el mono-

rraíl ha recaído sobre Tel Aviv, ya que se trata de una ciudad paralizada por el tráfico en las horas punta, con un ineficiente sistema de transportes urbanos y cuyos ciudadanos se declaran fascinados por la tecnología.

Otros sistemas experimentales del proyecto serán realizados también en India y Estados Unidos, tan pronto como se localicen zonas con alta densidad urbana adecuadas para acogerlos.

[www.iai.co.il](http://www.iai.co.il)



## Desde el MIT la turbina eólica que flota en el aire



El equipo de investigadores de Altaeros Energies, una innovadora start-up del Massachusetts Institute of Technology (MIT), ha fabricado el Buoyant Air Turbine (BAT), una turbina eólica flotante, que produce energía limpia incluso a mil o dos mil metros del suelo.

La turbina tiene el aspecto de un globo hinchable, y se ha creado utilizando las mismas técnicas empleadas para fabricar los dirigibles y resulta muy útil ya que puede ser posicionada en las áreas consideradas normalmente fuera de la red (off-grid).

Tiene una carcasa llena de helio que le permite oscilar a una altura variable entre los 1.000 y los 2.000 metros del suelo, consiguiendo también recoger una energía de los vientos incluso 8 veces superior respecto a la que pueden obtener las turbinas tradicionales. Buoyant Air Turbine (BAT) está dotada de un anemómetro que le permite medir la velocidad del viento y trabajar autónomamente, sobretodo en caso de condiciones atmosféricas poco propicias. Su uso puede resultar especialmente útil en aquellos lugares donde están ausentes las infraestructuras y las posibilidades de conexiones a la red y para incrementar la producción de energía eólica a nivel global. En Fairbanks en Alaska está prevista la instalación de un primer prototipo de la Buoyant Air Turbine, ya que actualmente las zonas rurales de Alaska obtienen energía principalmente de generadores de gas o diésel, con un gasto económico muy elevado. Con la BAT sin embargo el coste de electricidad para los ciudadanos debería reducirse cerca del 80%.

<http://www.altaerosenergias.com>

## Polimi y Cnr lanzan las células fotovoltaicas de spin

Los investigadores del Departamento de Física del Politécnico de Milán han puesto a punto un nuevo e innovador dispositivo optoelectrónico llamado célula fotovoltaica de spin que se basa en el control y en el uso no solo de la carga eléctrica de los electrones, sino también de otra propiedad fundamental a ellos conferida por la física cuántica: el spin. Esta característica prevé que un electrón se comporte como una minúscula aguja magnética, que puede tener dos configuraciones distintas: aquella en la cual el "polo norte" apunta hacia arriba es llamada "spin-up", mientras en el caso contrario se dice "spin-down". La célula fotovoltaica de spin desarrollada por el Politécnico de Milán, en colaboración con los investigadores del Instituto de Fotónica y Nanotecnologías del CNR, representa una solución diferente a una célula fotovoltaica común, que utiliza la luz para separar las cargas positivas de las negativas en el interior de materiales semiconductores como el silicio y el germanio.

## Solar Impulse 2: ¡primer vuelo, primer éxito!

El primer paso hacia la vuelta al mundo en vuelo con energía solar ha sido realizado: manteniendo la promesa hecha en el momento de la presentación de Bertrand Piccard y André Borschberg, Solar Impulse 2, el "hermano mayor" del legendario Solar Impulse, realizó su vuelo inaugural de prueba desde el aeropuerto de Payerne, en Suiza. Dos horas y 17 minutos en vuelo, tocando cotas de 1.670 metros y una velocidad máxima superior a 55 km la hora, para comprobar que todo esté listo para afrontar la hazaña histórica de la vuelta al mundo. La hazaña, por razones logísticas, no se realizará en un solo vuelo, sino que preverá escalas con una distancia de 5-6 días de vuelo, necesarias no tanto para recargar las baterías del sistema (el avión

podría volar ininterrumpidamente con la energía obtenida del sol,) como para la sustitución de los pilotos.

La nueva versión del cuatrimotor ha sido creada por el equipo de Solar Impulse para cumplir la hazaña de las hazañas: la vuelta al mundo, en 2015, con solo energía del sol. Solar Impulse 2 es más grande de su predecesor, y de hecho presenta una envergadura en las alas de 72 metros, aun conservando un peso "pluma" de solo 2.300 kg. La cabina tiene una superficie de 3,8 m<sup>2</sup> y está equipada para permitir al piloto vivir durante una semana, pero no está ni pre-



surizada ni calefactada, ya que la energía necesaria para esas dos funcionalidades se reduciría de la propulsión y no permitiría completar la hazaña. Las 17.248 células solares integradas en las alas, en las horas de luz proporcionan la energía a los cuatro motores eléctricos de 17,5 CV de alta eficiencia (94%) cada uno y recargan

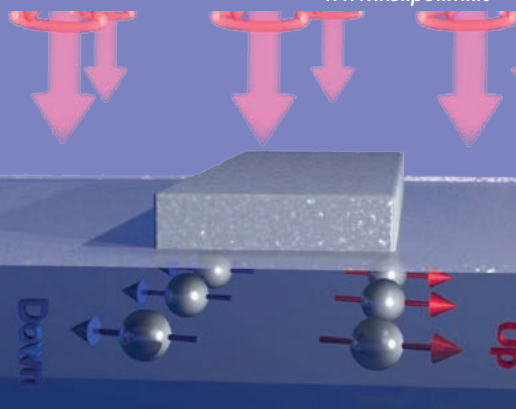
los 633 kg de baterías de litio de alta densidad de energía (260 Wh/kg) que permiten al avión volar de noche. En práctica la energía capturada de día es suficiente para alimentar los motores y recargar las baterías de manera que garantiza la propulsión también durante las horas de oscuridad.

[www.solarimpulse.com](http://www.solarimpulse.com)

nio, para producir corrientes eléctricas, mientras que la celda fotovoltaica de spin separa las cargas únicamente en base a la configuración de su spin ("up" o "down").

La celda fotovoltaica de spin permitirá alimentar nuevos dispositivos en los cuales se explotaran paralelamente las propiedades electrónicas y magnéticas de las cargas individuales, que podrán desarrollar muchas más funciones de los transistores actuales, abriendo las puertas a una nueva era, en la cual la luz, cargas electrónicas y spin podrán interactuar en particulares circuitos opto-spintrónicos.

[www.fisi.polimi.it](http://www.fisi.polimi.it)



## El trineo eólico en Groenlandia para analizar las tasas de polución ambiental

Groenlandia a bordo de un trineo eólico, capaz de recorrer 4.300 km en 49 días. El trineo, empezando desde Kangerlussuaq en el suroeste de la isla, ha encontrado durante su viaje condiciones climatológicas adversas que han requerido de gran paciencia visto la imposibilidad de



moverse bajo ráfagas de nieve como ha afirmado Larramendi, explorador jefe de la expedición.

Para empujar el trineo eólico, fabricado después de 14 años de duras búsquedas y trabajo, han sido necesarias velas especiales que han conseguido convertir la energía del viento en fuerza motriz, permitiéndole moverse con vientos comprendidos entre los 6 y los 60 kilómetros por hora.

Para guiarla ha bastado que el piloto maniobrase las dos cuerdas de las velas conectadas a una polea, consiguiendo también aprovechar, para moverse, las corrientes que vienen en dirección contraria respecto al vehículo.

El equipo guiado por Larramendi ha demostrado por tanto como es posible viajar en las regiones polares sin producir emisiones contaminantes y utilizando solamente la energía del viento.

Durante la expedición han sido recogidos, en lo que era a todos los efectos un laboratorio móvil, también interesantes datos sobre las tasas de contaminación y los niveles de radioactividad presentes sobre el territorio, que serán después analizados por el Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), con el fin de facilitar el análisis científico en las áreas polares a costes contenidos.

<http://www.tierraspolares.es>

## Azufre para incrementar la eficiencia energética de las baterías

La búsqueda de baterías capaces de alimentar los dispositivos electrónicos durante más tiempo parece una de las prioridades que atormenta principalmente a los fabricantes de vehículos eléctricos, también con vistas a superar a las ya viejas y longevas, pero superadas por el tiempo, baterías de iones de litio.

Muy activo en ese sentido es el Departamento de energía americano, que ha destinado cuantiosos fondos económicos para quintuplicar la autonomía de las baterías respecto a los valores actuales.

Una idea innovadora e interesante viene de los científicos del National Institute of Standards and Technology (NIST), de la Universidad de Arizona en Tucson y de los investigadores del Seoul National University en Corea, que han pensado en el azufre, normalmente considerado como un producto industrial de residuo

de la elaboración del petróleo, como llave decisiva y revolucionaria para las futuras baterías de alto rendimiento.

Los investigadores han realizado una batería, muy eficiente y económica, que une litio y azufre y que puede ser reutilizada cientos de veces sin fallar.

A diferencia de las baterías de iones de litio que requieren cátodos incómodos para albergar los iones, limitando la densidad energética, las baterías de litio y azufre resultan muy interesantes especialmente para aplicaciones eficientes en el sector de recarga de vehículos eléctricos; las pruebas iniciales, con 500 ciclos de carga/descarga han demostrado como la nueva tecnología ha sido capaz de conservar más de la mitad de la eficiencia inicial.

<http://www.nist.gov>



## Drones para monitorizar la eficiencia energética de las plantas solares

Los investigadores de Solar Tech Lab del Politécnico de Milán han anunciado los resultados del experimento que ve los drones como nuevos ángeles que custodian las plantas fotovoltaicas. Gracias a la ayuda de cámaras de fotos, cámaras térmicas y sensores, los drones monitorizan el estado de salud de los módulos fotovoltaicos, ayudando al mantenimiento, convirtiéndose en protagonistas de un verdadero y propio sistema de vigilancia capaz de encontrar los defectos de fabricación y los daños ocurridos a los módulos solares, de manera eficiente y a costes netamente inferiores respecto a los sistemas de control tradicionales.

Los pequeños vehículos radio-controlados son capaces de señalar los defectos más evidentes de los paneles como fallos de alineamientos, oxidaciones, corrosiones, grietas y también

descubrir defectos de fabricación que disminuyen las prestaciones de las plantas como las microrroturas o las "babas de caracol". Los drones consiguen sobrevolar todo tipo de planta solar, garantizando un sistema de monitoreo fiable, eficiente y seguro, con la peculiaridad de poder combinarse al tiempo con sensores diferentes, utilizándolos

indistintamente según la necesidad.

El proyecto del Politécnico de Milán ha sido realizado gracias al soporte de la empresa turinesa Nimbus, sociedad activa desde hace años en el sector de los vehículos sin piloto. "Una buena monitorización de los módulos resulta crucial para un mantenimiento de la planta oportuna y eficaz, con el fin de obtener las mejores prestaciones posibles y programar mejor actividades de mantenimiento extraordinarias o eventuales actualizaciones de la planta", afirma en una nota el Politécnico de Milán.

<https://sites.google.com/site/solartechlabpolimi/home>



## Aquí está Newton, el primer camión eléctrico al 100% que trabaja en Italia

Newton es el primer camión eléctrico al 100%, usado para el transporte de mercancías en Italia, adquirido por Niinivirta Transport S.p.A., empresa italiana especializada en la logística, que realiza las entregas en el centro de Milán, incluso en las zonas peatonales, que están normalmente prohibidas a vehículos tradicionales.

El vehículo está actualmente al servicio de cinco tiendas de la cadena de ropa H&M, que han decidido inmediatamente utilizar Newton para el transportes de las propias mercancías.

El camión medio-pesado, construido por la empresa Smith Electric de Newcastle, tiene una longitud de casi 9 metros y 2,5 de ancho y consigue transportar una carga útil de 5 toneladas.

El motor eléctrico de inducción con rotor interno, situado en posición delantera, consigue producir 120 kW, que permiten al camión alcanzar una velocidad máxima auto-limitada de 85 km/h. Newton tiene una autonomía de 200 kilómetros incluso con el 50 por ciento de la carga máxima permitida y los

tiempos para recargar totalmente las baterías de iones de litio, colocadas debajo de la plataforma central, son de 8 horas con una toma industrial de 8 pines de 380 Voltios, con un absorción de 63 amperios.

Continental, multinacional de la automoción, ha proporcionado al camión los neumáticos LSR 1+ con baja resis-

tencia a la laminación, además de la tecnología ContiPressureCheck, que monitoriza en tiempo real la presión de los neumáticos.

[www.smithelectric.com](http://www.smithelectric.com)







Con Arduino Yún conectado a Internet y un visualizador de matriz de LED, visualizamos el texto enviado desde un smartphone a través de WiFi.

# ARDU DISPLAY, CUANDO EL DISPLAY SE CONVIERTE INTERACTIVO

..... LUCA BELLAN

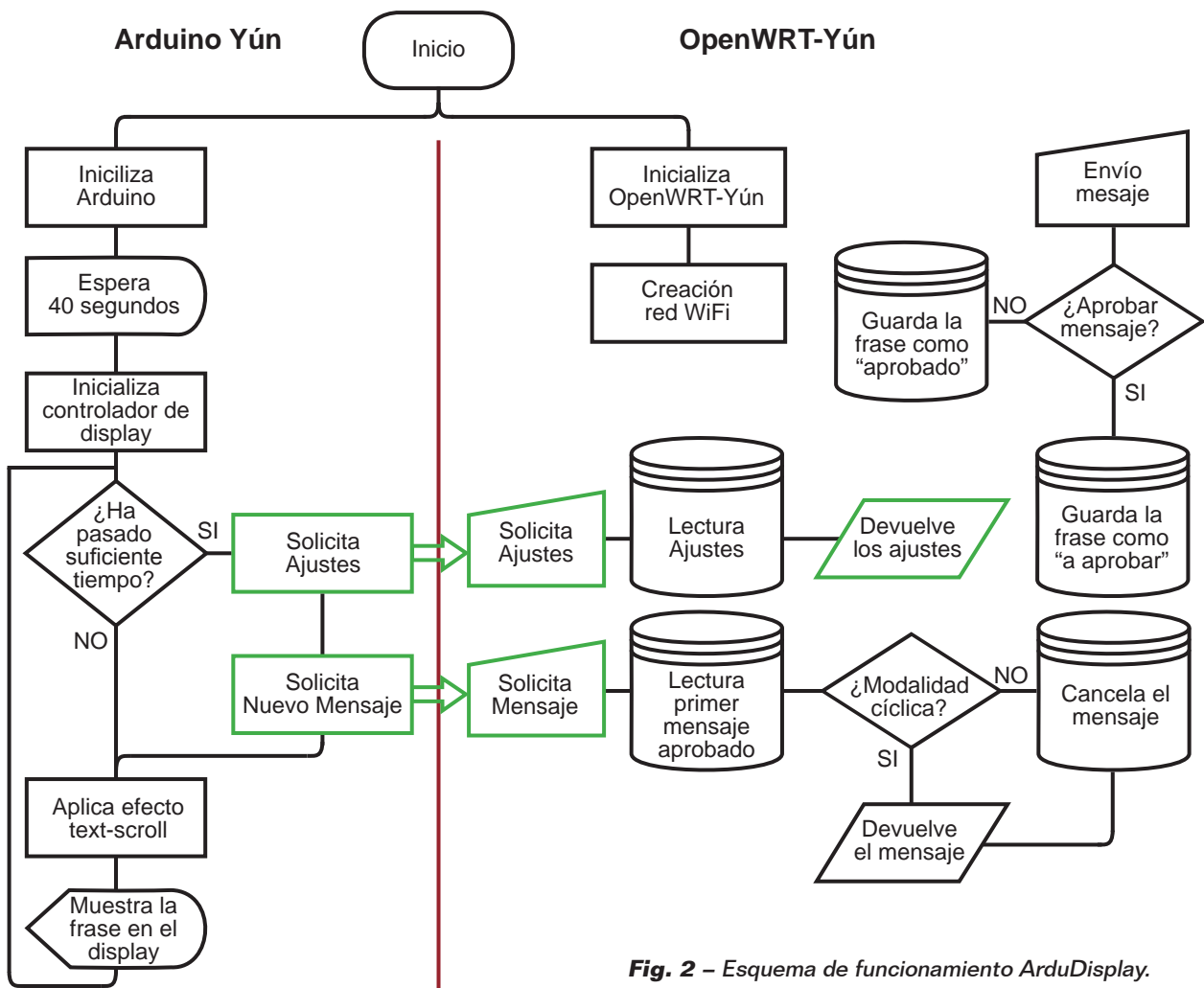
**A** finales de los años '90 del siglo pasado los displays de LED empezaron a sustituir o a integrar los clásicos letreros de los cines y de las actividades comerciales, no solo por el menor consumo, sino también por la posibilidad que ofrecen de componer escritos e imágenes a placer y de sustituirlas y cambiarlas en base a las exigencias del momento;

a esto hay que añadir la posibilidad de desplazar lo que es representado (text-scrolling), de manera que atraiga a los posibles clientes que pasan por la calle comunicando la programación, horarios de apertura, posibles promociones en los negocios, noticias y cualquier otra información útil. Si en los orígenes los displays promociona-



**Fig. 1 - Time Square (New York) tras la llegada de los displays al LED.**

les y los que vemos en las áreas públicas eran programados localmente y quizás reproducían los escritos y las imágenes enviadas desde un ordenador ubicado en el mismo sitio, hoy en día, en la época del IoT (Internet of Things), es posible controlar estos visualizadores remotamente, a través de WiFi o Internet, sustituyendo textos e imágenes o efectos sin tener que estar en el sitio. El proyecto aquí propuesto -que hemos bautizado ArduDisplay- entra en esta perspectiva, porque permitirá a las personas conectarse a una red WiFi con su propio dispositivo móvil (un smartphone, por ejemplo), escribir un mensaje a través de una página web y



**Fig. 2 - Esquema de funcionamiento ArduDisplay.**

verlo visualizado sobre un display de LED que podremos posicionar en un stand en una feria, en el lugar de un concierto, en un local abierto al público, en un negocio, etc. Podemos usar el smartphone enfrente de nuestro negocio o del edificio donde está instalado el display y usarlo como “telemando” para escribir los mensajes.

Nuestra aplicación dispone de un panel de control (siempre disponible por la Red) que nos permitirá aprobar los mensajes recibidos desde el sistema remoto antes de mandarlos sobre el display, ajustar el tiempo de visualización de cada mensaje individual, la velocidad de desplazamiento del texto y elegir un mensaje predefinido para visualizar a falta de mensajes recibidos por el sistema.

Es también posible decidir no filtrar los mensajes, o sea enviarlos a la cola de visualización y visualizarlos sin tener que aprobarlos antes. Los mensajes recibidos por el sistema serán cancelados una vez mostrados sobre el display, pero podremos también elegir visualizarlos cíclicamente: desde el primero recibido hasta el último para después volver a empezar desde el primero.

### NUESTRO SISTEMA

Para realizar ArduDisplay necesitaremos:

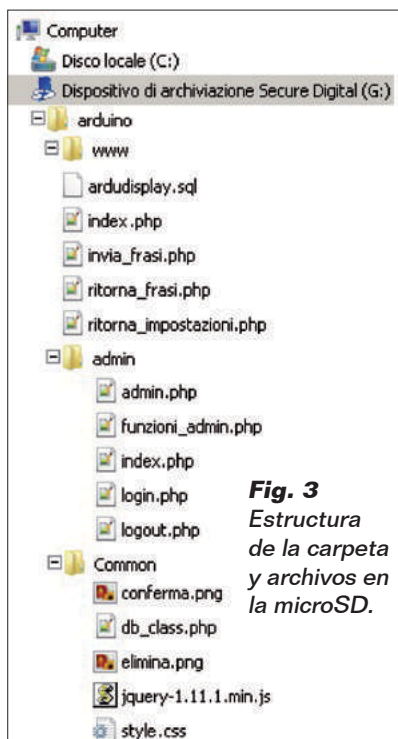
- Arduino Yún;
- de uno a cuatro display de LED Sure 3208 (depende de cuánto queramos que sea de largo nuestro display);
- un shield de conexión entre Arduino y los display, o jumper macho-macho, según el esquema de la Fig. 5;
- un microSD (de 512 MB o más).

Hemos elegido realizar este proyecto utilizando Arduino Yún porque esta tarjeta es una solución completa para interactuar vía

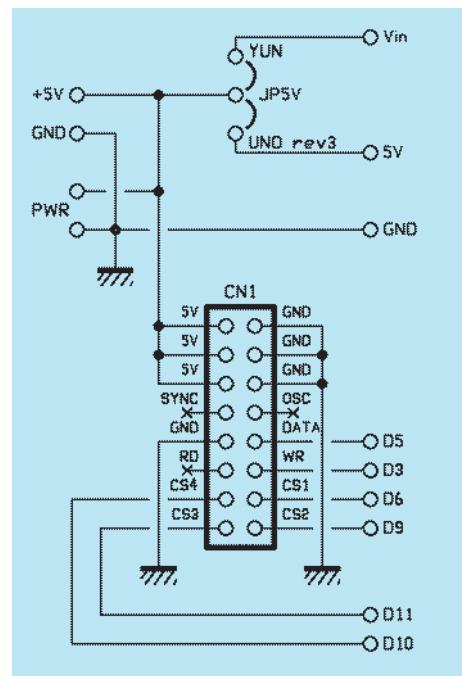
la web con los propios circuitos con la sencillez que caracteriza la plataforma Arduino. La conectividad Internet se obtiene a través de WiFi, gracias al módulo integrado en el Yún y a la distribución Linux llamada OpenWrt-Yun (que proviene de la más famosa OpenWrt) almacenada sobre microSD, que se ejecuta sobre el procesador de 400 MHz dedicado, provisto de 64 MB de RAM. Este equipo permite transformar nuestro Arduino en un servidor web equipado con PHP5 y base de datos MySQL.

El código fuente de Arduino se ocupará por tanto de preguntar por los mensajes a PHP (a través de la librería Bridge) y visualizarlos sobre el display, creando también el efecto de text-scrolling, mientras el Servidor Web permitirá a los usuarios enviar mensajes y a nosotros gestionarlos (aprobarlos o descartarlos).

Los mensajes y los ajustes (por ejemplo el tiempo de permanencia de la frase) serán guardados en una base de datos MySQL.



**Fig. 3**  
Estructura de la carpeta y archivos en la microSD.



El archivo PHP y las páginas web serán memorizados sobre la tarjeta microSD, mientras la red WiFi a la cual se conectarán los usuarios será creada directamente por Arduino.

El display de matriz de LED es producido por la Sure Electronics, y es el modelo P432X8LEDMATRIX (adquirible en la tienda de Nueva Electrónica, [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)): dispone de cuatro matrices 8x8 formadas cada una por 64 LED rojos de 3 mm de intensidad regulable y está basado en el controlador HT1632C de Holtek.

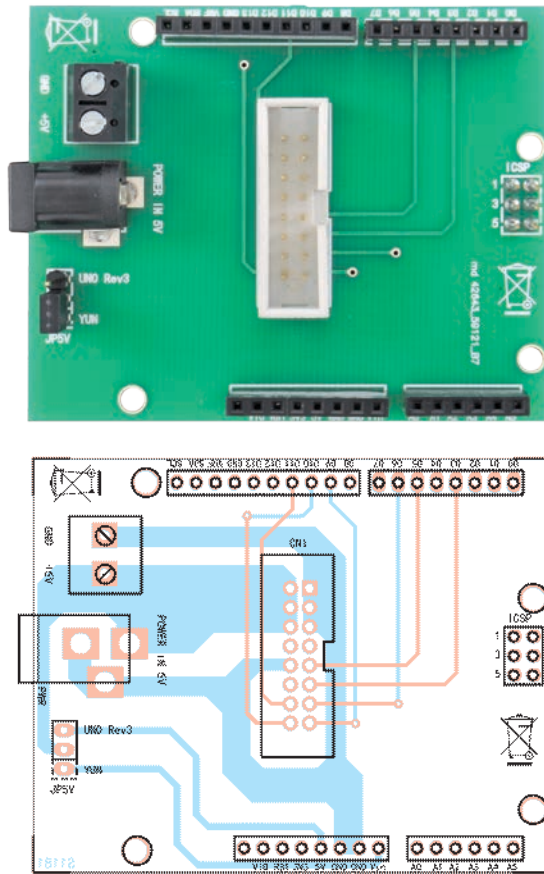
Podremos conectar hasta cuatro displays en cascada gracias al cable IDC de 16 pines previsto para ello; están además presentes dos terminales con tensión de salida 5 V, en el caso en el que la corriente entregada por nuestro Arduino no bastase para alimentar todos los displays. La interfaz de comunicación es un bus serie.

Nuestro proyecto utilizará, con el fin de simplificar, solo dos de estos displays, sin embargo cambiando los ajustes en la parte inicial del sketch, podéis tranquilamente realizar sistemas más extendidos, hasta de cuatro

## [plano de MONTAJE]

### Lista de materiales:

- Conector header de 8x2 pines para PCB
- Tira de 3 pines macho
- Tira de 6 pines macho/hembra
- Tira de 8 pines macho/hembra (2 pz.)
- Tira de 3x2 pines macho/hembra
- Tira de 10 pines macho/hembra
- Conector de alimentación
- Clema 2 polos para PCB
- Jumper
- Circuito impreso



módulos.

Cada display, con todos los LED encendidos a la máxima luminosidad, requiere una corriente de 0,36 A; ya que utilizaremos la potencia predefinida (cerca de la mitad) y no tendremos todos los LED encendidos para mostrar el texto, podremos alimentar todo con los pines 5V y GND de Arduino (alimentado a su vez por el conector Micro-USB).

Como hemos dicho antes, la microSD albergará el archivo PHP y las páginas web que permitirán a los usuarios enviar los mensajes, a nosotros de gestionarlos y a Arduino de recogerlos para después visualizarlos sobre el display. El conexionado entre el primer display de la serie y Arduino Yún se hará con un shield que permitirá insertar directamente el cable IDC

sobre ella: encontráis el esquema eléctrico y el plano de montaje en estas páginas. Colocando solo conectores y un jumper, el montaje del shield es simple hasta el punto que no necesita indicaciones particulares. Una vez que lo hayáis realizado, cerrar el puente JP5V entre la base central y el Yún.

### CONFIGURACION DE ARDUINO YÚN

Veamos cómo preparar nuestra plataforma de manera que obtengamos como resultado final un Servidor Web Arduino capaz de gestionar páginas PHP, memorizar los datos en una base de datos MySQL y crear una red WiFi stand-alone que se llamara "ArduDisplay" y no requerirá insertar una contraseña para acceder.

Después, una vez conectados a la red "ArduDisplay", escribimos la dirección "http://scrivi.mi" en el buscador, seremos redireccionados a la página para el envío de los mensajes al display.

Como primera operación descargaremos desde nuestra web [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com) el archivo ZIP que contiene el sketch de Arduino, las librerías necesarias para el funcionamiento del display y los archivos a copiar en la microSD. Una vez descargado y descomprimido el archivo ZIP obtendremos, además del sketch de Arduino en la carpeta HT1632, una carpeta de nombre "arduino" que deberá ser copiada en el raíz de nuestra microSD: la carpeta contiene la instalación de la base de datos de ArduDisplay y todos los archivos PHP que analizaremos más adelante. Después insertaremos la microSD en la slot del Arduino Yún sea nuevo, os aconsejamos resetear completamente la distribución OpenWrt guardada en su interior: así serán canceladas posibles instalaciones o configuraciones que podrían interferir con nuestro proyecto.

Para resetear la OpenWrt-Yún es necesario activar el pulsador de reset WiFi (situado al lado del USB-A) durante al menos 30 segundos: Arduino reseteará todos los ajustes originales, como si fuera recién comprado; esta operación eliminará entre otras cosas todos los archivos instalados y los ajustes de red. Tal proceso os será útil si al realizar la aplicación alguna cosa fuera mal. Después de haber efectuado el reset, o después de haber encendido vuestro nuevo Arduino Yún, encontrareis una red WiFi de nombre "Arduino Yún-XXXXXXXXXXXX" (donde las X representan caracteres alfanuméricos que varían para

cada Arduino): conectémonos y escribamos "http://arduino.local" o "http://192.168.240.1" para acceder al panel de control, insertamos la contraseña (la predefinida es "arduino"), hacemos clic en "Configure" y elegimos una red WiFi preexistente a la cual conectarnos porque necesitaremos acceso a Internet; escribimos la contraseña en el caso en el cual sea solicitada y hacemos clic sobre el pulsador "Configure & Restart". Nuestro Arduino se reiniciará conectándose a la red WiFi establecida por nosotros; en este punto debemos encontrar la IP que le ha sido asignada por nuestro router (por ejemplo: 192.168.0.6) porque nos servirá para lanzar los comandos a través SSH en el próximo paso.

La dirección IP se puede consultar en la página de configuración de nuestro router (solamente accesible desde el buscador con la dirección 192.168.0.1 o 192.168.1.1) en la sección "Dispositivos conectados".

Los próximos pasos serán ejecutados todos desde línea de comandos; deberemos por tanto conectarnos en SSH a nuestro Arduino utilizando PuTTY (descargable gratuitamente desde <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/download.html>).

Después de haberlo descargado y arrancado, insertamos en el campo "Host Name" la dirección IP de Arduino y hacemos clic sobre el pulsador "Open"; realizamos entonces el acceso con el usuario "root" y la contraseña que hemos establecido a nuestro Arduino (la misma que utilizamos para conectarnos al panel de control). Para instalar PHP5 lanzamos los siguientes dos comandos en sucesión:

```
opkg update
opkg install php5 php5-cgi
```

Editamos el archivo de configuración de uHTTPd (el web server integrado en OpenWrt-Yún) para incluir PHP:

```
nano /etc/config/uhttpd
```

Quitamos la marca de comentario de la línea:

```
list interpreter ".php=/usr/bin/php-cgi"
```

Adjuntamos la siguiente línea para hacer reconocer a uHTTPd los archivos con extensión ".php":

```
option index_page "index.php"
```

Cerramos y guardamos el archivo (CTRL+X, Y y Envío).

Finalmente reiniciamos el Web Server uHTTPd para hacerles leer los nuevos ajustes sobre el archivo de configuración:

```
/etc/init.d/uhttpd restart
```

Una vez instalado PHP5 y configurado uHTTPd, podemos pasar a instalar MySQL lanzando el siguiente comando:

```
opkg install libpthread libncurses
libreadline mysql-server
```

Abrimos el archivo de configuración de MySQL:

```
nano /etc/my.cnf
```

Asignamos a las variables "datadir" y "tmpdir" los siguientes valores:

```
datadir      = /srv/mysql
tmpdir       = /tmp
```

Cerramos el archivo guardando (CTRL+X, Y y Envío) y lanzamos los siguientes comandos en secuencia.

```
mkdir -p /srv/mysql
mysql_install_db --force
/etc/init.d/mysqld start
/etc/init.d/mysqld enable
mysqldadmin -u root password 'admin'
```

De esta manera habremos creado

un MySQL server, asociándoles el usuario "root" y la contraseña "admin"; ahora deberemos instalar el módulo MySQL para PHP; para hacerlo lanzamos este comando:

```
opkg install php5-mod-mysql
```

Abramos ahora el archivo de configuración de PHP, con el comando:

```
nano /etc/php.ini
```

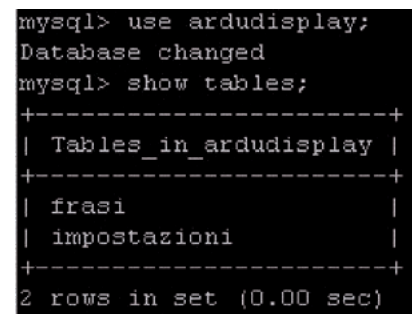
y quitamos la marca de comentario de la siguiente línea:

```
extension=mysql.so
```

Verificamos además que los parámetros del siguiente bloque de código estén compilados así:

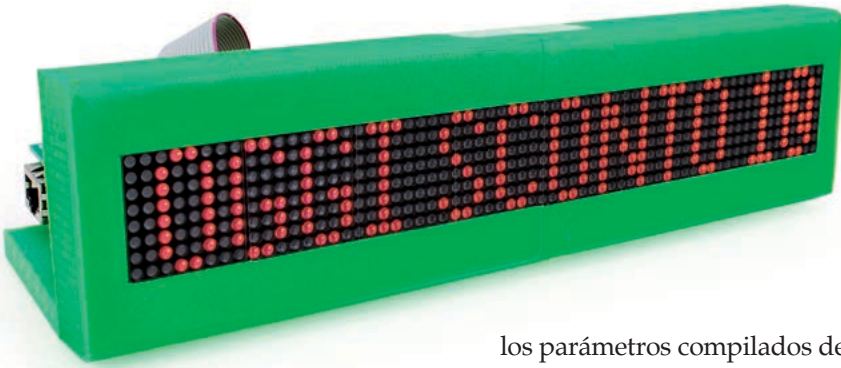
```
[MySQL]
mysql.allow_local_infile = On
mysql.allow_persistent = On
mysql.cache_size = 2000
mysql.max_persistent = -1
mysql.max_links = -1
mysql.default_port = 3306
mysql.default_socket = /tmp/run/
mysqld.sock
mysql.default_host = 127.0.0.1
mysql.default_user = root
mysql.default_password = admin
mysql.connect_timeout = 60
mysql.trace_mode = Off
```

Guardamos y cerramos (CTRL+X, Y y Envío).



```
mysql> use ardudisplay;
Database changed
mysql> show tables;
+-----+
| Tables_in_ardudisplay |
+-----+
| frasi                  |
| impostazioni          |
+-----+
2 rows in set (0.00 sec)
```

**Fig. 4** – Tablas presentes en la base de datos ArduDisplay.



Después de haber creado el server MySQL debemos agregar nuestra base de datos y nuestras tablas. Movámonos por tanto a la carpeta donde encontraremos la instalación de nuestra base de datos:

```
cd /www/sd/
```

Abrimos la shell MySQL con el comando:

```
mysql -u root -p
```

e insertamos la contraseña de la base de datos. Sucesivamente lanzamos el siguiente comando SQL para crear la base de datos:

```
source ardudisplay.sql;
```

Para comprobar que todo haya ido bien lanzamos estos dos comandos:

```
use ardudisplay;
show tables;
```

Deberemos ver aparecer la tabla "frases" y la tabla "ajustes" como se muestra en la Fig. 4. Salimos por tanto de la shell de MySQL:

```
exit
```

Abrimos el archivo de configuración que será utilizado por nuestros archivos PHP para conectarse a la base de datos:

```
nano Common/db_class.php
```

Asegurémonos que este contenga

los parámetros compilados de esta manera:

```
$this -> mysql_server = "localhost";
$this -> mysql_username = "root";
$this -> mysql_pass = "admin";
$this -> database_name = "ardudisplay";
Guardamos y cerramos (CTRL+X, Y y Envío).
```

Ahora que hemos transformado nuestro Arduino en un web server con PHP y base de datos MySQL, debemos hacer de tal manera que, cuando el usuario escriba la dirección de Arduino sobre el buscador, no sea redireccionado al panel de control, y si a la página para enviar los mensajes; para hacer esto movámonos a la carpeta donde residen los archivos del web server con este comando:

```
cd /www/
```

Renombramos el archivo que nos redirecciona al panel de control con estos dos comandos:

```
cp index.html OLDindex.html
rm index.html
```

Creamos el archivo PHP que efectuará la redirección correcta:

```
nano index.php
```

Escribimos en su interior el siguiente código:

```
<?php
header("Location: sd/index.php ");
?>
```

Guardamos y cerramos (CTRL+X, Y y Envío). Después de haber vaciado la

cache del buscador, probando a insertar la dirección IP de Arduino seremos redireccionados a la página de envío de mensajes. Llegados a este punto, debemos hacer que Arduino cree su red WiFi stand-alone, por tanto tengamos pulsado la tecla de reset WiFi durante al menos 5 segundos (pero menos de 30, sino perderemos todo el trabajo realizado hasta ahora); así se volverá a crear la red inicial "Arduino Yún-XXXXXXXXXXXX". Conectémonos a esta red y vayamos al panel de control (<http://192.168.240.1/cgi-bin/luci/webpanel/homepage>), hagamos clic después sobre "advanced configuration panel (luces)", utilizando el menú principal movámonos en la sección "Network" y sucesivamente en la subsección "Hostnames".

En esta sección alcanzaremos una regla que transformara nuestra dirección IP en "http://scrivi.mi": hagamos clic sobre el pulsador Add, insertamos "scrivi.mi" en el campo Hostname y seleccionamos "--custom --" en el campo IP address, para después escribir "192.168.240.1"; finalmente hacemos clic en "Save & Apply". En este punto las direcciones que tendremos serán las siguientes:

- <http://scrivi.mi> para enviar un mensaje al display;
- <http://scrivi.mi/sd/admin> para gestionar los mensajes recibidos y otros ajustes (esta sección será analizada más adelante);
- <http://scrivi.mi/cgi-bin/luci/webpanel/homepage> para conectarnos al panel de control de Arduino.

La última operación que nos falta por efectuar es el cambio del SSID de la red WiFi de Arduino: conectémonos al panel de control avanzado (luces) utilizando la nueva dirección, deslicemos la página hasta la sección "Wireless" y hagamos clic sobre el nombre

de nuestra red.

Escribamos entonces "ArduDisplay" en el campo ESSID y hagamos clic sobre "Save & Apply", esperamos finalmente el reinicio de Arduino para después conectarnos a la red "ArduDisplay".

### ANALISIS DE LOS ARCHIVOS PHP

Pasemos ahora a analizar las funciones de los archivos individuales PHP que hemos situado sobre la tarjeta microSD.

En la carpeta "www", que será la carpeta principal de nuestra web, encontramos el archivo index.php: este archivo será cargado justo después de haber escrito "http://scrivi.mi" y contiene la casilla de texto para enviar un mensaje al dispositivo.

El mensaje será recibido por el archivo envia\_frase.php que se ocupa de escribirlo en la base de datos con un estado 0 (para aprobar) en el caso en el que hubiéramos establecido "Aprobar mensajes" a "Sí" en el panel de control, de otra manera 1 (aprobado), esto significa que nuestro mensaje será directamente puesto en la cola de visualización del display sin necesidad de ser aprobado.

Encontramos después el archivo ritorna\_frase.php, que se ocupará de retornar de la base de datos una nueva frase cada vez que lo pida Arduino a través del objeto Process; en el caso en el que la modalidad "Ciclo de frases" esté desactivada, se extrae la primera frase en la cola de visualización (con estado 1), si no hay más se toma la frase predefinida que podrá ser cambiada en cada momento desde el panel de control.

Cada vez que será tomada una frase para mostrar, esta será cancelada de la base de datos inmediatamente.

Sin embargo si esta activada la modalidad "Ciclo de frases", la frase extraída no será cancelada,

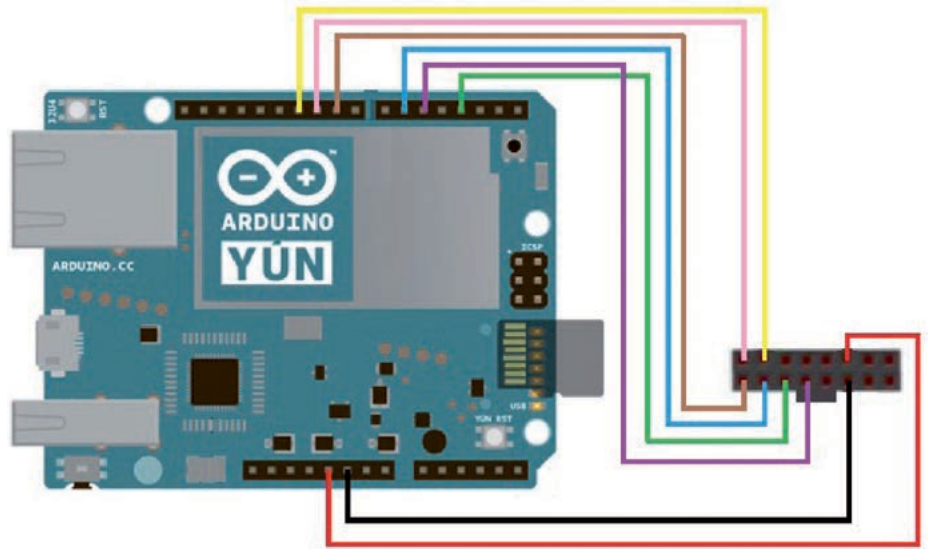


Fig. 5 – Conexión entre el primer display y Arduino mediante puentes de hilo: seguirlo si queréis ahorraros la construcción del shield.

ya que en esta modalidad serán visualizadas sobre el display todas las frases recibidas y, llegados a la última, el archivo PHP recomenzará a extraerlas desde la primera, incluyendo la frase predefinida.

El archivo ritorna\_impostazioni.php es llamado por Arduino junto a ritorna\_frase.php y se ocupa de transmitir a Arduino la duración (en segundos) de una frase sobre el display y la velocidad de scroll (también estos ajustables desde el panel de control que veremos más adelante).

Moviéndonos en la carpeta "admin", encontramos el archivo index.php que contiene una simple casilla de texto para efectuar el acceso al panel de control (a través del archivo login.php); la contraseña predefinida para acceder al panel de control es "admin", que se podrá modificar una vez efectuado el login.

La página admin.php nos permite efectuar múltiples operaciones: en el caso en que se active la modalidad "Aprueba frases" en el box de la izquierda veremos los mensajes para aprobar, en el box central los mensajes en cola de visualización, mientras en el box de la derecha

podemos modificar algunos ajustes de ArduDisplay:

- **Password admin:** es la contraseña para acceder al panel de control;
- **Durata frase display:** es el tiempo de permanencia (en segundos) de una frase sobre el display de LED;
- **Velocità scroll:** es la velocidad del efecto text-scrolling;
- **Approva frasi:** ajustada a "Sí", las frases deberán ser aprobadas antes de ir a la cola de visualización;
- **Ciclo frasi:** las frases, una vez enviadas al display, no son canceladas, se conservan ya que una vez que se muestra la última, Arduino comenzará otra vez desde el principio;
- **Frase default:** es la frase que será mostrada sobre el display en el caso no haya mensajes para mostrar

Haciendo clic sobre el pulsador "Logout" será llamado el archivo logout.php que nos permitirá salir del panel de control de ArduDisplay.

La carpeta "Common" sin embargo, contiene la librería javascript que nos permite efectuar

## Listado 1

```
#include <Process.h>
#include <HT1632.h>
#include <font_8x4.h>
byte numero_display=2;
byte wr =3;
byte data = 5;
byte cs1 = 6;
byte cs2 = 9;
byte cs3 = 0;
byte cs4 = 0;
int larghezzaTesto;
unsigned char* fraseCorrente =(unsigned char*) "";
unsigned char* fraseVecchia =(unsigned char*) "";
int translazione=0;
byte tempoDisplay;
int tempoDelay;
String id_frase="-1";
int iterazioni;
int cont=0;
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, HIGH);
  Bridge.begin();
  digitalWrite(13, LOW);
  switch(numero_display){
    case 1:
      HT1632.begin(cs1,wr,data);
      break;
    case 2:
      HT1632.begin(cs1,cs2,wr,data);
      break;
    case 3:
      HT1632.begin(cs1,cs2,cs3,wr,data);
      break;
    case 4:
      HT1632.begin(cs1,cs2,cs3,cs4,wr,data);
      break;
    default:
      break;
  }
  for(int i=0;i<numero_display;i++){
    HT1632.renderTarget(i);
    HT1632.clear();
    HT1632.render();
  }
  delay(40000);
}

void loop() {
  if(cont==0){
    for(int i=0;i<numero_display;i++){
      HT1632.renderTarget(i);
      HT1632.clear();
      HT1632.render();
    }
    caricaImpostazioni();
    cambiaFrase();
  }
  controllidiDisplay();
  cont=(cont+1)%iterazioni;
}

void controllidiDisplay(){
  for(int i=0;i<numero_display;i++){
    HT1632.renderTarget(i);
    HT1632.clear();
    HT1632.drawText(fraseCorrente, OUT_SIZE * (numero_display-i)-translazio-
  ne , 0, FONT_8X4, FONT_8X4_END, FONT_8X4_HEIGHT);
    HT1632.render();
  }
  translazione = (translazione+1)% (larghezzaTesto + OUT_SIZE * numero_di-
  splay);
  delay(tempoDelay);
}

void caricaImpostazioni(){
```

las llamadas a los archivos PHP (jQuery), la hoja de estilo CSS, las imágenes de los pulsadores para aprobar o cancelar un mensaje recibido y el archivo `db_class.php` que hemos analizado en el anterior párrafo y contiene la clase PHP y los datos para conectarnos a la base de datos MySQL.

### EL SKETCH PARA ARDUINO

En el archivo ZIP que habéis descargado encontrareis también un archivo llamado "ArduDisplay\_v1.ino" y una carpeta llamada "HT1632".

El display utilizado por nosotros requiere una librería, representada por la carpeta arriba citada. Para poderla utilizar es necesario copiar la carpeta entera en el directorio librerías de Arduino (normalmente situada en "Documents\Arduino\libraries"). Ahora podemos conectar nuestro Arduino al ordenador con el cable USB y abrir el archivo con extensión ".ino" en Arduino IDE. Comprobad que el puerto COM y el modelo de Arduino indicados por el IDE sean correctos; si es así podéis proceder a compilar y cargar el código.

Pasemos ahora a analizar el código presente en el archivo haciendo referencia al **Listado 1**.

Lo primero que hace es incluir las librerías: la primera gestiona la comunicación entre los dos procesadores presentes en la tarjeta, mientras las otras dos son necesarias para el funcionamiento del display (la tercera, en particular, asocia a cada carácter su representación gráfica).

Encontramos después el número de los displays y la declaración de los pines necesarios para su control, seguida de la declaración de las variables:

- *longezzaTesto* es la anchura en pixeles de la frase a mostrar;
- *fraseCorrente* y *fraseVecchia* in-



dican respectivamente la frase recién recibida y la precedente, esto se utiliza para decidir si re-setear o no la posición del texto al cambio del escrito (en el caso en el que la frase no cambie, la frase no mueve de nuevo al origen, dando así sensación de continuidad);

- *translazione* es el número de pixeles que está desplazada actualmente la frase respecto al origen;
- *tempoDisplay* contiene la duración de la frase en segundos;
- *tempoDelay* indica el tiempo en milisegundos a esperar entre una ejecución del loop y la otra (un tiempo menor implica una mayor velocidad de desplazamiento);
- *id\_frase* es el identificador de la base de datos de la frase mostrada, y es necesario para implementar la funcionalidad "ciclo frases";
- *iterazioni* indica el número de veces que el ciclo loop debe ser ejecutado antes de cambiar una frase; este depende de *tempoDisplay* y *tempoDelay* (por ejemplo, una frase debe ser mostrada durante 10 segundos con un tiempo entre un ciclo y el otro de 100 milisegundos, esto durara 100 ciclos);
- *cont* contiene el número iteraciones que han sido efectivamente ejecutadas.

En el setup encendemos un LED que se apagará cuando el puente entre los dos procesadores de los que está dotada la tarjeta haya sido establecido; después inicializamos la



## Listado 1

```

Process p;
String temp;
p.begin("/usr/bin/php-cgi");
p.addParameter("-q");
p.addParameter("/mnt/sdal/arduino/www/ritorna_impostazioni.php");
p.run();
while (p.available(>0) {
    char c = p.read();
    if(c!='|'){
        temp += c;
    } else {
        tempoDisplay=temp.toInt();
        temp="";
    }
}
tempoDelay=temp.toInt();
iterazioni=tempoDisplay*1000/tempoDelay;
}

void cambiaFrase(){
    Process p;
    String temp="";
    p.begin("/usr/bin/php-cgi");
    p.addParameter("-q");
    p.addParameter("/mnt/sdal/arduino/www/ritorna_frase.php");
    p.addParameter(id_frase);
    p.run();
    while (p.available(>0) {
        char c = p.read();
        if(c!='|'){
            temp += c;
        } else {
            id_frase=temp;
            temp="";
        }
    }
    fraseVecchia=fraseCorrente;
    unsigned char b[temp.length()+1];
    temp.getBytes(b,temp.length()+1);
    fraseCorrente = b;
    if(fraseCorrente!=fraseVecchia){
        translazione=0;
        larghezzaTesto = HT1632.getTextWidth(fraseCorrente, FONT_8X4_END,
        FONT_8X4_HEIGHT);
    }
}
}

```

pantalla de manera distinta según el número de displays conectados y lo "limpiamos" para después esperar 40 segundos para el arranque de la red WiFi y del Servidor Web de Arduino.

En el ciclo loop controlamos si la variable *cont* es igual a 0: este evento se comprueba solo al arranque del programa o cuando una frase ha sido mostrada para comprobar el número necesario de ciclos; en el caso en que sea verdadero, apagamos el display durante el tiempo necesario para cambiar la frase.

Son por tanto rellamadas las funciones *caricaImpostazione* y *cambiaFrase*.

Se pasa después a la gestión

verdadera y propia del display: la frase se renderiza sobre cada pantalla con una translación de datos (específica de cada display) y después se procede a incrementarla, restableciéndola en el caso en el que la frase haya recorrido todas las pantallas; finalmente se espera por un periodo de tiempo que depende de la velocidad de desplazamiento (delay).

La última instrucción del loop incrementa la variable *cont*, restableciéndola en el caso en el que hayan efectuado las iteraciones necesarias.

Las funciones *caricaImpostazione* y *cambiaFrase* llaman, utilizando un objeto de tipo *Process*, un archivo PHP presente sobre la OpenWrt-

Yún, y gestionan la salida que reciben en forma de flujo serie de caracteres.

La función *caricaImpostazione* recibirá un texto del tipo “tempoDisplay | tempoDelay” por tanto se ocupará de extraer de la cadena recibida los dos parámetros y de asignarlos, convirtiéndolos, a las correspondientes variables; *cambiaFrase* sin embargo recibe un stream del tipo “id\_frase | mensaje”.

Mientras es posible asignar directamente el id de la frase a su variable, para hacer comprensible a las librerías del display el mensaje recibido es necesario convertirlo del tipo String a Byte con la función *getBytes*. Procedemos finalmente a controlar si la frase nueva es igual a la antigua, sino anulamos el vector de translación, y concluimos calculando la anchura en pixeles de la nueva frase. Si quisiéramos implementar un número de display distinto al utilizado en el ejemplo es suficien-

te modificar la variable *numero\_display* y asignar el pin correcto a las variables *cs1*, *cs2*, *cs3* y *cs4*.

### CONEXIONADO DE LOS DISPLAYS

Después de haber configurado Arduino y cargado el sketch, pasamos al conexionado entre los displays y la tarjeta; podemos efectuar la conexión en dos modos: la manera más rápida es sin duda utilizar el shield dedicado, que podría autoconstruir siguiendo el esquema eléctrico y el plano de montaje (y la correspondiente lista de materiales); la alternativa consiste en cablear el circuito conectando el primer display a Arduino utilizando el cable IDC mediante los cables apropiados. El esquema que debéis seguir para el cableado es el mostrado en la Fig. 5, recordando que los puentes deben realizar las conexiones entre Arduino Yún y el primer display, según lo marcado en la Tabla 1. Una vez conectado el primer display a Arduino, podemos conectar en cascada el segundo (y cualquier otro) utilizando los cables IDC.

Independientemente de la modalidad de conexión elegida, no nos olvidemos de establecer la dirección de cada display (de 1 a 4) actuando con los dip switch colocados detrás: la dirección es determinante para recomponer correctamente los mensajes sobre el display.

Tabla 1

PIN Arduino	PIN Display
3	WR
5	DATA
6	CS1
9	CS2
10	CS3
11	CS4
5V	+5V
GND	GND

### EL PROYECTO TERMINADO

Llegados a este punto podremos colocar nuestro ArduDisplay, alimentarlo (por ejemplo a través de Micro-USB) y esperar casi un minuto para la inicialización del software y la creación de la red WiFi. Si todo ha ido bien, Arduino mostrará la frase predefinida al no encontrar otra para mostrar. Como se puede ver en la Fig. 6: podemos conectarnos con cualquier dispositivo a la red “ArduDisplay”, escribir sobre el buscador “<http://scrivi.mi>” y enviare un mensaje de prueba.

Ahora movámonos a la página “<http://scrivi.mi/sd/admin>”, realizamos el acceso con la contraseña predefinida “admin” y confirmamos el mensaje apenas recibido: después de pocos segundos deberemos verlo sobre el display.

(192073) ■

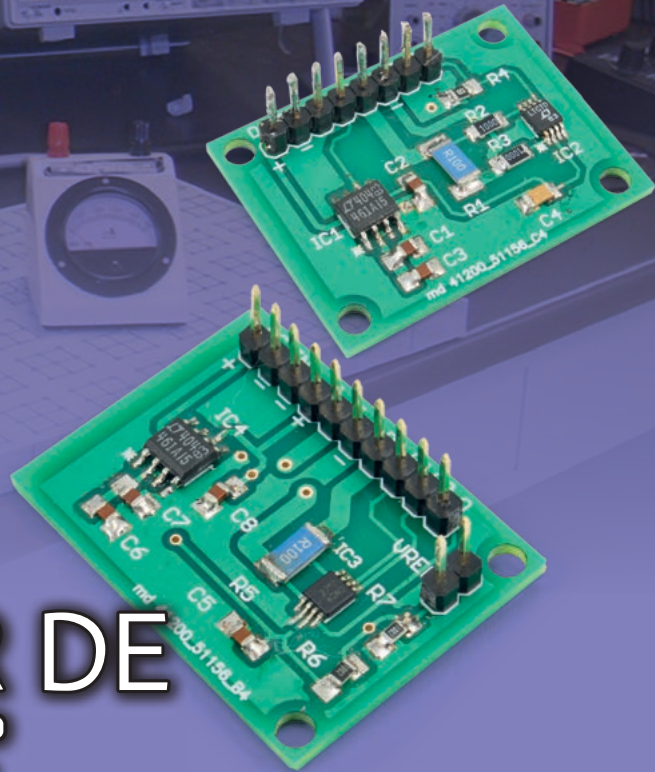


Fig. 6 - Test de Ardudisplay.

### el MATERIAL

Todos los componentes utilizados en este proyecto son fácilmente localizables en el mercado. El diseño del circuito impreso, así como el archivo .stl para la impresión en 3D del contenedor y el sketch para Arduino, pueden descargarse desde [www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com). Cada matriz de LED cuesta 22,00 Euros (cod. 7719-P432X8LEDMATRIX) mientras la tarjeta Arduino Yún cuesta 62,90 Euros.

Precios IVA incluido sin gastos de envío.  
Puede hacer su pedido en:  
[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)  
[pedidos@nuevaelectronica.com](mailto:pedidos@nuevaelectronica.com)



# AMPLIFICADOR DE MEDIDA DE CORRIENTE

Dos soluciones alternativas para medir la corriente a través de un ADC externo. ¿Cuál será la mejor?

ing VINCENZO MENDOLA

Para medir los valores de corriente en circuitos eléctricos y electrónicos existen varias soluciones, que pueden ser divididas en dos grandes categorías: sistemas de acoplamiento galvánico y sistemas aislados galvánicamente; en el primer caso el circuito se sirve de una resistencia de shunt en cuyos extremos se mide la tensión para determinar, mediante la Ley de Ohm, la corriente que circula. En el segundo caso, preferible cuando es necesario desacoplar el propio circuito de medición de aquel por el que circula la corriente a medir, se hace uso de métodos de acoplamiento alternativos como el óptico (no lineal) o el magnético. En estas páginas os propone-

mos dos ejemplos de circuitos de medición a través de resistencia de shunt, sistema utilizable cuando no hay contraindicaciones para poner en común la masa del circuito de medición con la del circuito sometido a medición, es decir, en la mayor parte de los casos comúnmente encontrados por el aficionado. Los dos esquemas correspondientes están basados en otros tantos circuitos integrados dedicados a la medida de corrientes, producidos uno por Linear Technology (LT6105) y el otro por Texas Instruments (INA225). Hemos querido proponer dos dispositivos para que evaluéis dos diferentes enfoques para la medición.

G0	G1	ganancia
GND	GND	25
GND	Vcc	50
Vcc	GND	100
Vcc	Vcc	200

**Tabla 1**

Ambos están disponibles en encapsulado MSOP de 8 pines y ambos utilizan una resistencia de medida (sensor) cuya caída de tensión (proporcional a la corriente que la atraviesa), es amplificada de manera que proporciona una tensión en salida, que es adquirida por un ADC (por ejemplo el integrado en un microcontrolador) y proporciona el valor de la corriente que se quiere medir. Aparte de estos puntos en común, los dos integrados tienen sus propias prerrogativas: el Linear Technology LT6105 (<http://www.linear.com/docs/25764>) permite monitorizar la corriente de manera unidireccional, mientras el INA225 (<http://www.ti.com/lit/gpn/ina225>) es bidireccional, es decir, mide corrientes en ambos sentidos; para garantizar la medición de corrientes en los dos sentidos, es necesario proporcionar una tensión de referencia (reference voltage) que asegura la dinámica de salida necesaria para ambos sentidos de la corriente, cuya amplitud máxima no debe ser necesariamente simétrica (ver la sección "Bidirectional Operation" del datasheet para más información).

La ganancia del integrado de

Linear Technology puede ser ajustada como queramos variando los valores de algunas resistencias, mientras el amplificador de medida de corriente de Texas Instruments permite elegir solo entre cuatro valores de ganancia predefinidos (25, 50, 100, 200), seleccionables a través del nivel lógico de los dos terminales G0 y G1 (ver **Tabla 1**).

La limitación de poder ajustar solo cuatro valores es ampliamente compensada por la elevada precisión de la ganancia (+/- 0,3 % máximo) en contra del 1% máximo del LT6105; aun así la precisión total de la medición no depende exclusivamente de este valor, ya que contribuyen a ella otros muchos factores, como la tolerancia de la resistencia de detección, su estabilidad térmica, los errores introducidos por el ADC, etc. En lo que se refiere a la tensión de alimentación, en ambos casos esta admitido un amplio rango de 2,85 a 36 V para el LT6105 y de 2,7 a 36V para el INA225.

Los que hemos utilizado en los circuitos descritos en este artículo, son solo algunos de los numerosos amplificadores de medida de corriente (current sense amplifier) presentes en el mercado; los hemos elegido debido a una serie de consideraciones, entre las que está el coste, la disponibilidad y

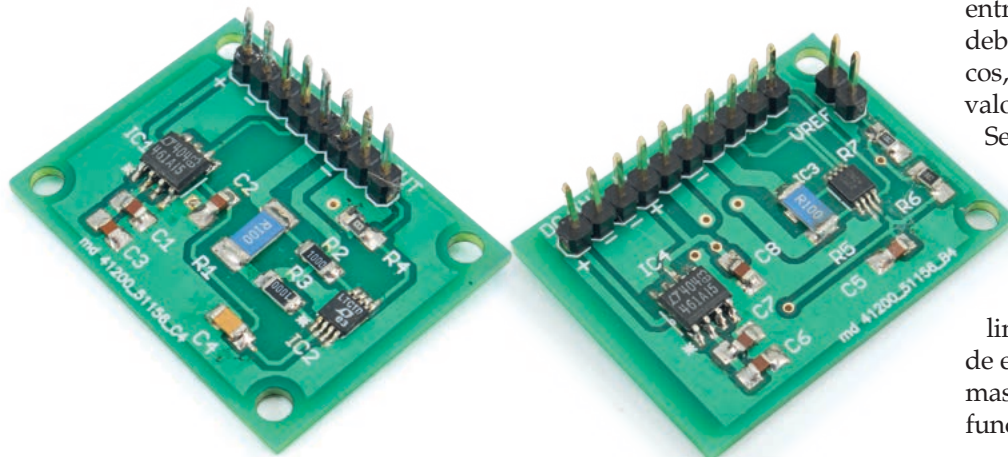
la facilidad de localización, las características y el hecho de ser fácilmente interconectados a todos los microcontroladores dotados de ADC.

Dado que es la tensión de referencia del ADC el parámetro que más puede influir en la precisión de la medición, y dando por descontado que se están utilizando resistencias de óptima calidad con elevada precisión (máximo 1%) y con bajo coeficiente de temperatura, hemos decidido insertar en ambos circuitos un LT1461 ([www.linear.com/docs/1342](http://www.linear.com/docs/1342)), que es un generador de tensión de referencia de elevada precisión (0,04% igual a +/-2mV para una salida de 5V) fabricado por Linear Technology y capaz de garantizar una corriente superior a 50 mA en su salida, más que suficiente en la mayor parte de los casos para alimentar también el microcontrolador y eventualmente también el display LCD a este conectado, si se utiliza.

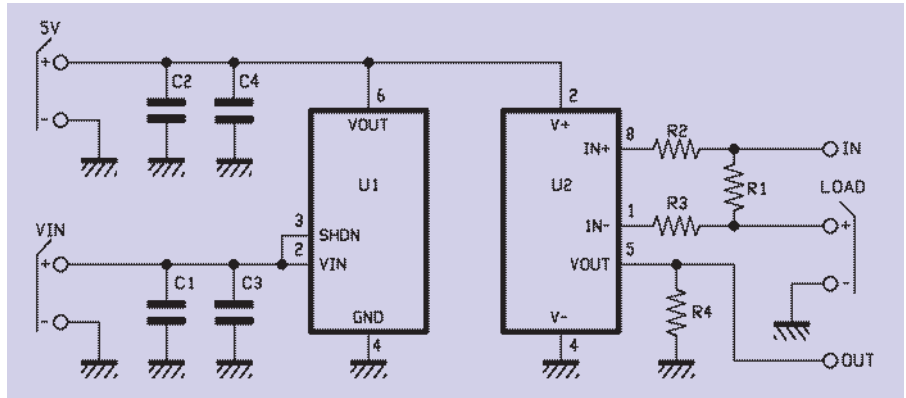
### ESQUEMA CON LT6105

Empecemos por el análisis del primer circuito, el basado en el integrado de la Linear Technology. Lo primero que nos encontramos es la ya citada referencia de tensión, LT1461-5 (salida a 5V), que acepta en entrada tensiones hasta 20 V y se caracteriza por un bajo drop-out (solamente 300 mV). Los dos condensadores de 1 µF (en entrada) y de 2,2 µF (en salida) deben ser necesariamente cerámicos, de manera que garanticen un valor bajísimo de ESR (Equivalent Series Resistance), permitiéndonos tener una elevada

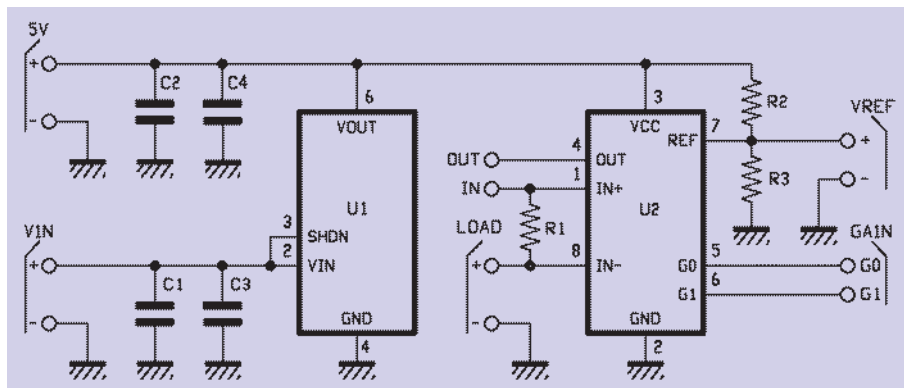
precisión declarada por el fabricante. Las conexiones de referencia de precisión son simples y se limitan a cuatro pines: tensión de entrada, tensión de salida, masa y shutdown; esta última funcionalidad no la utilizamos y



## [esquema eléctrico LT6105]



## [esquema eléctrico INA225]



por tanto el terminal está conectado establemente a la tensión de entrada para mantener el LT1461 siempre “encendido” cuando hay presente tensión. Recordad que, cualquiera que decidieseis utilizar (como aconsejado) el LT1461 también como referencia de tensión del ADC, es necesario elegir la versión que proporcione una tensión de salida de valor adecuado al funcionamiento del microcontrolador para evitar dañar a este último; de hecho no todos los micros trabajan a 5 V, cada vez están más extendidos los que funcionan a tensiones inferiores, típicamente 3,3 V. La salida va a alimentar el LT6105, pero está también disponible en los pads alineados en el PCB para poder ser utilizada como referencia del ADC del microcontrolador o como alimentación misma del micro. También las conexiones del LT6105 reflejan lo que se reporta en el data-sheet.

Detengámonos un momento sobre la resistencia de detección, cuyo valor se elige cuidadosamente en base a las necesidades de medición: dadas las dimensiones y las características del PCB, no es aconsejable medir corrientes superiores a 1 o 2 amperios si no es por brevísimos instantes, ya que puede producir sobrecalentamiento o dañar el PCB mismo o los componentes. Por ello aconsejamos elegir una resistencia de 0,1 ohm de 1 o 2 vatios y que no supere 1A la corriente que atraviesa la tarjeta; con tal valor la caída de tensión en los extremos de la resistencia es igual a 100 mV, valor suficientemente bajo para que no interfiera excesivamente en el funcionamiento del circuito bajo medida. Obviamente nada prohíbe utilizar resistencias de valor diferente, teniendo siempre presente el valor de corriente que se quiere efectivamente medir.

En el circuito, habiendo elegido un valor de  $R_{sense}$  par a 0,1 ohm, hemos configurado el amplificador de medida de corriente para un valor de ganancia igual a 10 ( $R_3=R_2=R_{IN}=100$  ohm,  $R_4=1$  kohm,  $AV=R_4/R_{IN}=10$ ). En el conector del PCB encontramos, además de la tensión de entrada y a la tensión de referencia de 5V, el terminal “IN” (al cual conectar la fuente aplicada a la carga), el terminal “LOAD” (al cual conectar la carga) y finalmente el terminal “OUT” que proporciona el valor de tensión proporcional a la corriente que atraviesa la carga. Acordaos de conectar correctamente los terminales “IN” y “LOAD” ya que el circuito no es bidireccional y en caso de una conexión errónea tendríais en la salida un valor de tensión fijo a 0 V, independientemente del valor de la corriente que circule por  $R_{sense}$ .

### ESQUEMA CON INA225

En lo que se refiere al circuito basado sobre el INA225, las consideraciones hechas anteriormente siguen siendo válidas, con la diferencia que en este caso la ganancia mínima ajustable es igual a 25 y se selecciona con los niveles lógicos aplicados a los pines  $GS_0$  y  $GS_1$ , como se detalla en la **Tabla 1**. El circuito es ligeramente distinto del anterior, no siendo ya necesarias las resistencias que en el caso del LT6105 fijaban el valor de la ganancia; se han añadido sin embargo  $R_2$  y  $R_3$ , que ajustan la tensión de referencia necesaria para el funcionamiento bidireccional. Recordamos que es posible elegir dos valores de fondo de escala diferentes para las dos direcciones de la corriente (por ejemplo, en el caso de una batería, la corriente de descarga es distinta de la de

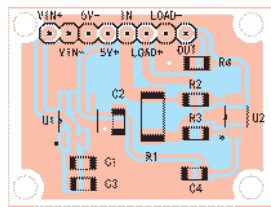
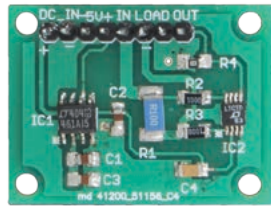
## [plano de montaje LT6105]

### Lista de Materiales:

R1: 0.01 ohm (1206)  
 R2, R3: 100 ohm (0805)  
 R4: 1 kohm (0805)  
 C1: 1  $\mu$ F cerámico (0805)  
 C2: 2,2  $\mu$ F cerámico (0805)  
 C3, C4: 100 nF multicapa (0805)  
 U1: LT1461DHS8-5#PBF  
 U2: LT6105CMS8#PBF

### Varios:

- Tira de 8 pines macho
- Circuito Impreso



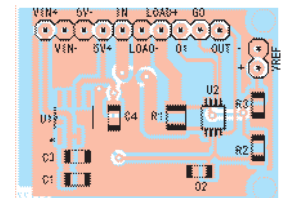
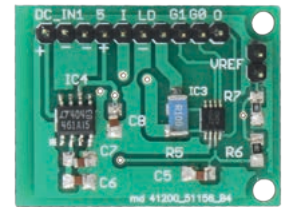
## [plano de montaje INA225]

### Lista de Materiales:

R1: 0.01 ohm (1206)  
 R2, R3: 10 kohm (0805)  
 C1: 1  $\mu$ F cerámico (0805)  
 C2: 2,2  $\mu$ F cerámico (0805)  
 C3, C4: 100 nF multicapa (0805)  
 U1: LT1461DHS8-5#PBF  
 U2: INA225AIDGKT

### Varios:

- Tira de 2 pines macho
- Tira de 10 pines macho
- Circuito impreso



carga y tenemos necesidad de un margen mayor para medir la primera), simplemente eligiendo oportunamente estas dos resistencias. En la salida, además de las conexiones previstas para el amplificador de medida de corriente de LT, están presentes las dos contactos para la conexión a los GPIO que fijan la ganancia. El jumper "VREF" permite conectar el pin del INA225 correspondiente al potencial de masa, permitiendo disponer de todo el margen posible para la tensión de salida, aun no haciendo mediciones bidireccionales. Si utilizáis la tarjeta con el jumper insertado, Vout estará comprendida entre 0 y 5V (estáis alimentando el INA225 con un LT1461-5), por lo cual, en el caso hayáis establecido la mínima ganancia (25, poniendo GP0 y GP1 a masa), la máxima corriente que podría medir, será de 2A; sin embargo si queréis realizar mediciones bidireccionales de corriente, debéis quitar el jumper. En este último caso, si habéis elegido dos valores iguales para R2 y R3, la tensión de salida con una corriente nula será igual a 2,5V, que bajara hasta 0V para las tensiones "negativas" y aumentara hasta a 5V para las positivas. En la práctica, para las corrientes con polaridad positiva (entrantes en el terminal "IN" y salientes de "LOAD" del circuito) estarán comprendidas

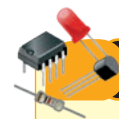
(con ganancia igual a 25) entre 0A (2,5V) y 1A (5V) mientras aquellas negativas (entrantes en el terminal "LOAD" y salientes de "IN") estarán comprendidas entre 0A (2,5V) y -1A (0V). El código a implementar para utilizar estas placas breakout con un microcontrolador es muy simple, que lo podréis realizar para vuestra plataforma de prototipo sin ninguna dificultad, teniendo en mente las pocas precauciones evidenciadas anteriormente.

### DESARROLLO PRÁCTICO

Ambas tarjetas están previstas en forma de placa breakout para facilitar la integración en dispositivos y sistemas donde se requiera implementar la medición de corriente; con tal fin cada una dispone de una tira de pines de paso 2,54 mm. Para ambas unidades está previsto el uso de componentes SMD, quien quiera realizarla deberá tener, además de la suficiente habilidad y experiencia en este tipo de desarrollos, las herramientas necesarias, que consisten en un soldador de buena calidad (se aconseja una estación de soldadura con estilo de baja tensión, típicamente 24V) dotado de punta de dimensión adecuada a la tipología de componente a soldar, set de pinzas con características adecuadas al uso con componentes de montaje superficial y fijador como

por ejemplo el tipo 951. Una vez en posesión del material necesario, se aconseja empezar a soldar los componentes pasivos, para después pasar a los integrados. En este caso, el uso del fijador os ayudara a evitar soldar erróneamente entre ellos los terminales cercanos. Ayudaos con la pinza para mantener en posición el dispositivo y comenzad a soldar dos terminales diametralmente opuestos para mantener sujeto el integrado. Procedead después a soldar los terminales restantes. Tened cuidado para no calentar excesivamente los integrados que podrían sufrir daños irreversibles durante el proceso. Completado el montaje de los componentes SMD, se pueden insertar y soldar las tiras de pines (8 pines para la placa con el LT6105 y 10 para la otra). [BOM]

(192073) ■



### el MATERIAL

Todos los componentes utilizados en este proyecto son fácilmente localizables en el mercado. Los integrados están disponibles en Nueva Electrónica. Cod. 1350-LT6105CMS8 (4,50 Euros) Cod. 1350-INA225AIDGKT (5,60 Euros).

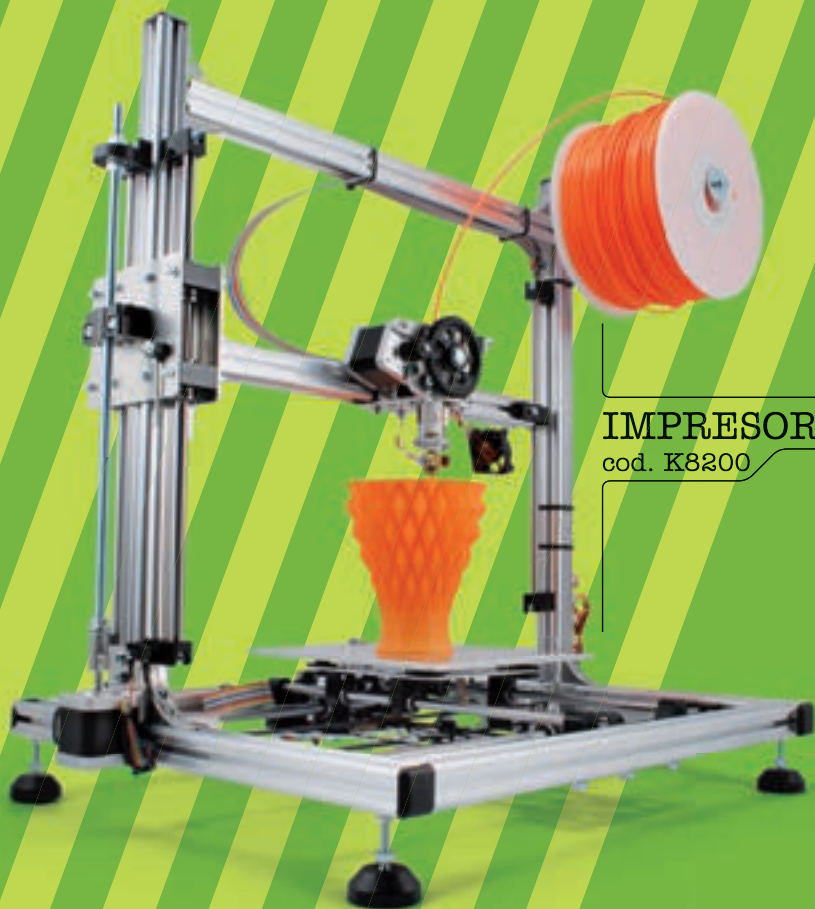
Precios IVA incluido sin gastos de envío.

Puede hacer su pedido en:

[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)

[pedidos@nuevaelectronica.com](mailto:pedidos@nuevaelectronica.com)

# Lo mejor de la tecnología para tu hobby preferido



IMPRESORA 3D en kit  
cod. K8200

*¡Haz autónoma la impresora!*

Controlador autónomo para impresora 3D.  
cod. VM8201



*¡Imprime su contenedor con la 3D!*



## Shield por Arduino:

RGB SHIELD



kit  
cod. KA01

montado  
cod. VMA01

AUDIO SHIELD



kit  
cod. KA02

montado  
cod. VMA02

MOTOR SHIELD



kit  
cod. KA03

montado  
cod. VMA03

ETHERNET SHIELD



kit  
cod. KA04

montado  
cod. VMA04

IN/OUT SHIELD



kit  
cod. KA05

montado  
cod. VMA05

PRODUCTOS DISPONIBLES EN TODOS LOS DISTRIBUIDORES  
**VELLEMAN DE ESPAÑA** · [WWW.VELLEMAN.EU](http://WWW.VELLEMAN.EU)

8 -15 de Mayo de 2015

ENGINEERING

STUDENTS

INTERNATIONAL

MADRID EESTEC  
CONGRESS



ee<sup>st</sup>tec  
LC Madrid  


🏠 Av. Complutense 30, 28040 Madrid  
☎ +34 91 549 57 00 - ext. 2421  
✉ info@eestec.es

@EESTECLCMADRID   
EESTEC LC MADRID   
www.eestec.es 