

EC-3882

Laboratorio Proyectos II
Septiembre - ¿Diciembre? 2019

Objetivos de los Laboratorios de Proyectos

- Están orientados a **integrar** y aplicar de forma práctica los conocimientos adquiridos en las distintas áreas que forman la carrera de Ingeniería Electrónica: Computación, Digitales, Electrónica, Comunicaciones, Control y Gerencia de Proyectos.
- Debe hacerse énfasis en la necesidad que los estudiantes desarrollen su capacidad de **manejar proyectos** de ingeniería, demuestren su capacidad de integrarse y ejercer liderazgo sobre grupos de trabajo orientados al desarrollo de proyectos.

“El sistema educativo debe preparar a la nueva generación para trabajos que todavía no existen, con tecnología que no ha sido inventada para resolver problemas que no conocemos”

Richard Riley

Segundo Año

Trimestre IV

Trimestre V

Trimestre VI

Tercer Año

Trimestre VII

Trimestre VIII

Trimestre IX

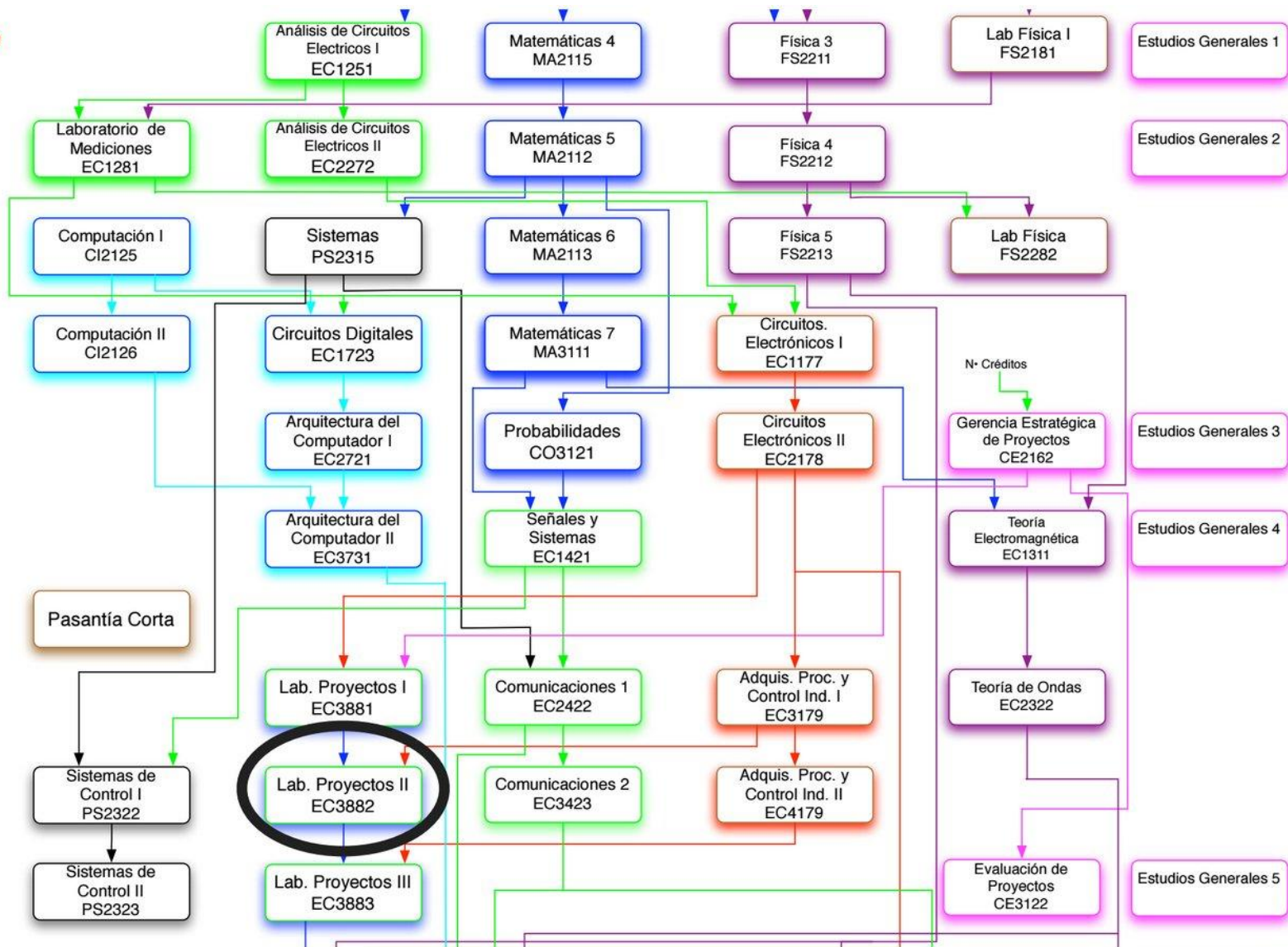
Verano

Cuarto Año

Trimestre X

Trimestre XI

Trimestre XII



Proyecto !!

- No es un laboratorio dirigido.
- No existe una sola forma de resolver los problemas, pero también existen muchas formas incorrectas. Debe aprender a diferenciarlas.
- La responsabilidad de culminar el proyecto es suya.
- Algunas técnicas y herramientas tendrán que aprenderlas por su cuenta.
- Deben usar una bitácora para llevar un registro escrito de sus actividades y resultados. Llevar en paralelo una bitácora digital.
- Aprovechar al máximo las horas de laboratorio. Planificar con antelación las actividades a realizar.
- Velar por el cuidado de los materiales y herramientas que el laboratorio coloca a su disponibilidad.

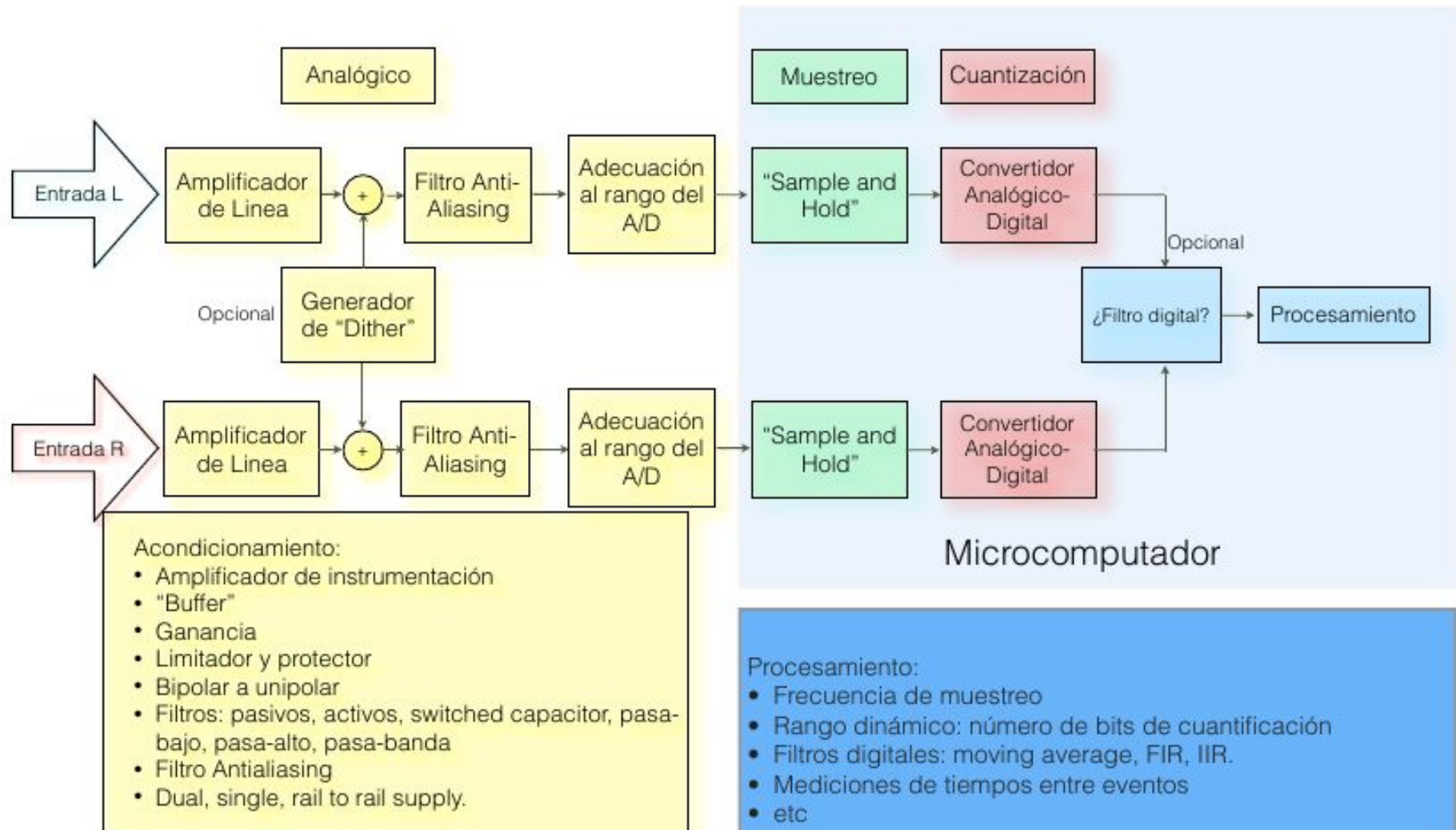
Objetivos Específicos

Laboratorio de Proyectos II

Los proyectos asignados en EC-3882 tradicionalmente consisten en:

- Un sistema de Adquisición de Datos basado en Microcontroladores.
- Uso de varios sensores con la implementación de la circuitería necesaria para el acondicionamiento de las señales.
- Desarrollo de una aplicación final para procesar las señales en la PC.
- Desarrollo de módulos de procesamiento digital (filtros, detección de errores, modulación, compresión).
- Desarrollo de un protocolo de comunicaciones, ya sea entre el Microcontrolador y la PC, o entre PCs.
- Documentación e Informe Final.

Sistema de Adquisición de señales



Requerimientos Técnicos (PROYECTO A)

- El proyecto debe hacer uso de un mínimo de dos sensores analógicos más dos sensores digitales, con su correspondiente etapa de acondicionamiento y protecciones.
- Las señales provenientes de los canales de adquisición deben ser procesadas por el microcontrolador, cuidando mantener el sincronismo y la concurrencia de procesos.
- La conversión analógica digital debe hacerse a 12 bits.
- La adquisición debe hacerse con un ancho de banda de 1kHz para cada canal.
- Deben obligatoriamente calcular los errores en las mediciones: cuantización, muestreo, tolerancia de los sensores. Indicar cómo se propagan los errores hacia la lectura final
- Protocolo de comunicaciones: Entre todos los grupos deben acordar un protocolo común para la transmisión de datos desde el microcontrolador a la PC. Grupos con proyectos similares deberán intercambiar datos.
- Interfaz de usuario “tipo osciloscopio digital”.

Requerimientos Técnicos (Proyecto B)

- Adicional a la etapa de acondicionamiento analógico, deben trabajar en los siguientes módulos de procesamiento digital:

Filtros Digitales (FIR, IIR)

Compresión (opcional)

Predicción (opcional)

- Hacer el diseño con todos los cálculos de rigor.
- Deben poder activar o desactivar la etapa de preprocesamiento a través de un pulsador del microcontrolador, para apreciar su efecto.
- Los sensores analógicos deben ser usados en todo su rango de utilidad.

Requerimientos Técnicos (II)

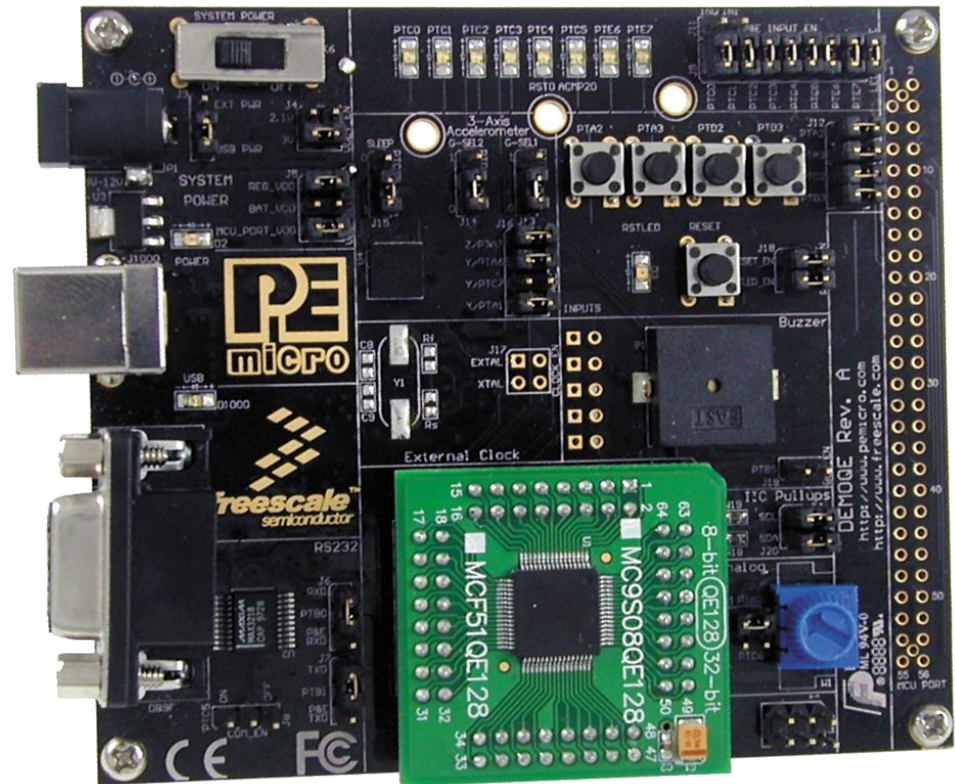
- El proyecto debe incluir la elaboración de una aplicación para usuarios en un lenguaje de alto nivel. Se recomienda LabVIEW, Processing o Python.
- Se utilizará GitHub como sistema de control de versiones del desarrollo de firmware y software.
- Todos los informes y la documentación del proyecto será entregada a través de la wiki del repositorio.
- Documentar con videos y material audiovisual y agregar a la wiki de git-hub.

Recursos

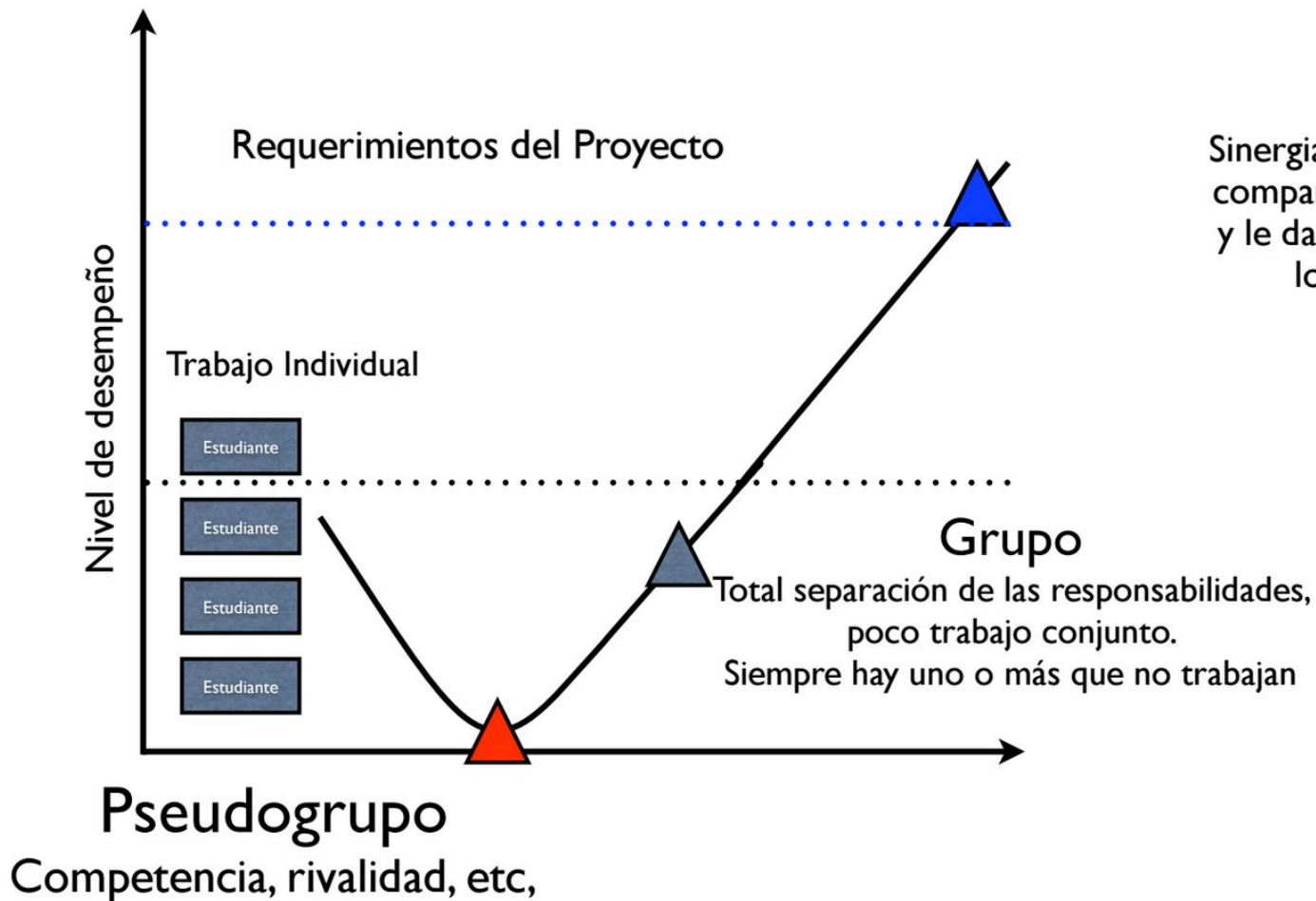
Microcontrolador:

Módulo de desarrollo basado en DEMOQE128.

Programación: Lenguaje C, entorno CodeWarrior con Processor Expert de Metrowerk. Versión 10.x



Trabajo en equipo



Equipo

Sinergia. Los miembros ayudan, comparten, explican, planifican y le dan soporte al resto para lograr los objetivos.

Recomendaciones

- Dividir el proyecto en muchas etapas. Hacer actividades en paralelo.
- En las etapas iniciales es útil el brainstorming.
- Proponer un cronograma de actividades y su respectiva línea de tiempo, como lo vieron en gerencia de proyectos.
- La bitácora es útil en la medida que escriban en ella. Llevar registros de pruebas fallidas para no cometer errores recurrentes.
- Los condensadores de desacople y bypass se colocan durante el desarrollo de los circuitos y no al final.
- Los diagramas de flujo se hacen antes de codificar y no después para el informe. Igual los diagramas de bloques y de estados.
- Los conectores son un factor de fallas importante. Dediquen un esfuerzo adicional en la calidad de construcción de los mismos

Bitácora

- Cuaderno (No hojas sueltas). Se le pueden pegar hojas.
- Ordenado cronológicamente.
- Debe reflejar el trabajo de ustedes en el laboratorio.
- NO ES UN INFORME FORMAL. No importa que tenga tachaduras, borraduras o que no se vea limpio u ordenado, pero debe tener toda la información del proyecto



Recomendaciones para el "Debugging"*

- Comprenda el Sistema. (Debe tener la visión de conjunto).
- Hágalo fallar.(provoque la falla, devuélvase al punto donde no fallaba). Mantenga respaldo de las versiones anteriores del programa con información de lo que hacía bien en ese momento. Numere adecuadamente las versiones.
- Si está bloqueado mentalmente deje de pensar y observe. (Observe la falla, los detalles, cambie la instrumentación, pero recuerde que las mediciones afectan lo medido).
- Divide y vencerás. (Restrinja la búsqueda, ¿De que lado está la falla?, Resuelva las fallas que ha encontrado (algunas fallas ocultan a otras)).
- Cambie una sola cosa a la vez. (Aísle el factor clave, compare con uno bueno, recuerde lo que cambió desde la última vez que funcionó).
- Mantenga un rastro visible. ("The Shortest Pencil Is Longer Than the Longest Memory", BITÁCORA. Escriba lo que hizo, en ¿qué orden? y ¿qué pasó como resultado?).
- Mire el enchufe."There is nothing more deceptive than an obvious fact." — SHERLOCK HOLMES, THE BOSCOMBE VALLEY MYSTERY
- Obtenga una vista fresca. (busque una segunda opinión)
- No se va a arreglar solo.

* David J. Agans

Evaluación

- La evaluación es continua. La asistencia a clases es obligatoria.
- La evaluación es global del proyecto pero con asignación individual. (Si no trabajas no preguntes porque tu nota es cero y la de tu compañero no)
- La nota de cada entrega estará condicionada por lo siguiente:
 - Asistencia y trabajo durante las horas de clase.
 - Dificultad y originalidad del proyecto.
 - Bitácora.

Cronograma

Semana	Lunes	Miércoles
1		Presentación del Proyecto A
2	Laboratorio	Laboratorio
3 (5%)	1era Evaluación del repositorio	Laboratorio
4 (10%)	Laboratorio	Entrega Parcial Proyecto A
5	Laboratorio	Laboratorio
6 (30%)	Laboratorio	Presentación del Proyecto B - Entrega Proyecto A
7	Laboratorio	Laboratorio
8 (5%)	Laboratorio	Entrega Parcial Proyecto B
9	Laboratorio	Laboratorio
10	Laboratorio	Laboratorio
11 (35%)	Laboratorio	Entrega final
12 (15%)	Entrega Documentación Consolidado A y B	Resultados

Anteproyecto (1era evaluación del repositorio)

- Lunes de Semana 3.
- Técnico, conciso, ordenado.
- **DISEÑO** DEL SOFTWARE
- Abundancia de material gráfico (ingeniería no literatura)
- En formato WIKI.

Contacto:

Sección 01 y 02: Prof. Novel Certad

ncertad@usb.ve

Sensores - Acelerómetros

Disponibles de 2 y 3 ejes.

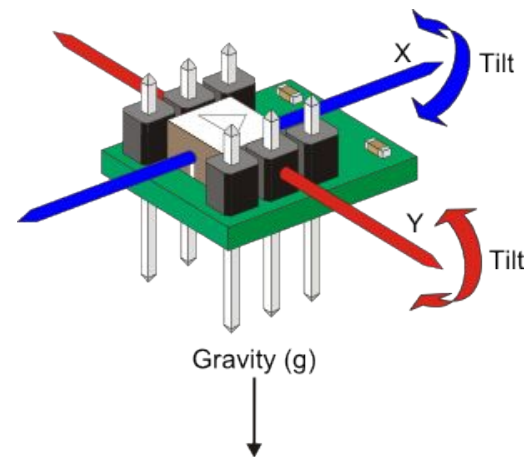
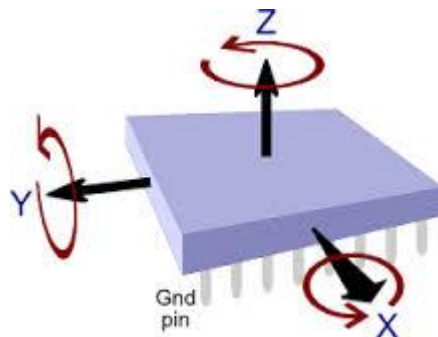
Es un dispositivo que mide la aceleración relativa en un marco inercial.

Aplicaciones: Medidores de actividad física (pasos, distancia, inclinación).



$$x_n = x_{n-1} + v_{n-1}\Delta t + \frac{1}{2}\alpha_{n-1}\Delta t^2$$

$$v_n = v_{n-1} + \frac{1}{2}(\alpha_n + \alpha_{n-1})\Delta t$$



Sensores - Medidores de Distancia

SHARP GP2Y0A21YK



Fig. 1 - Sharp GP2D12 distance sensor

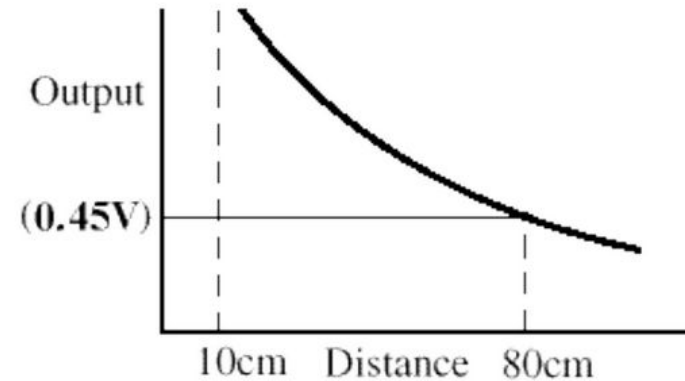


Fig. 2- Sharp GP2D12 output pattern

Range: 10 to 80cm

Update frequency / period: 25Hz / 40ms

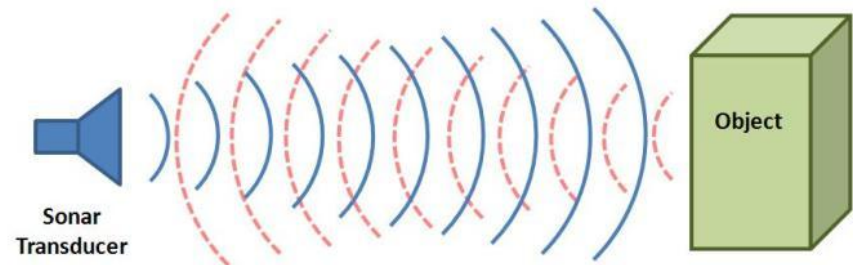
Direction of the measured distance: Very directional, due to the IR LED

Max admissible angle on flat surface: $> 40^\circ$

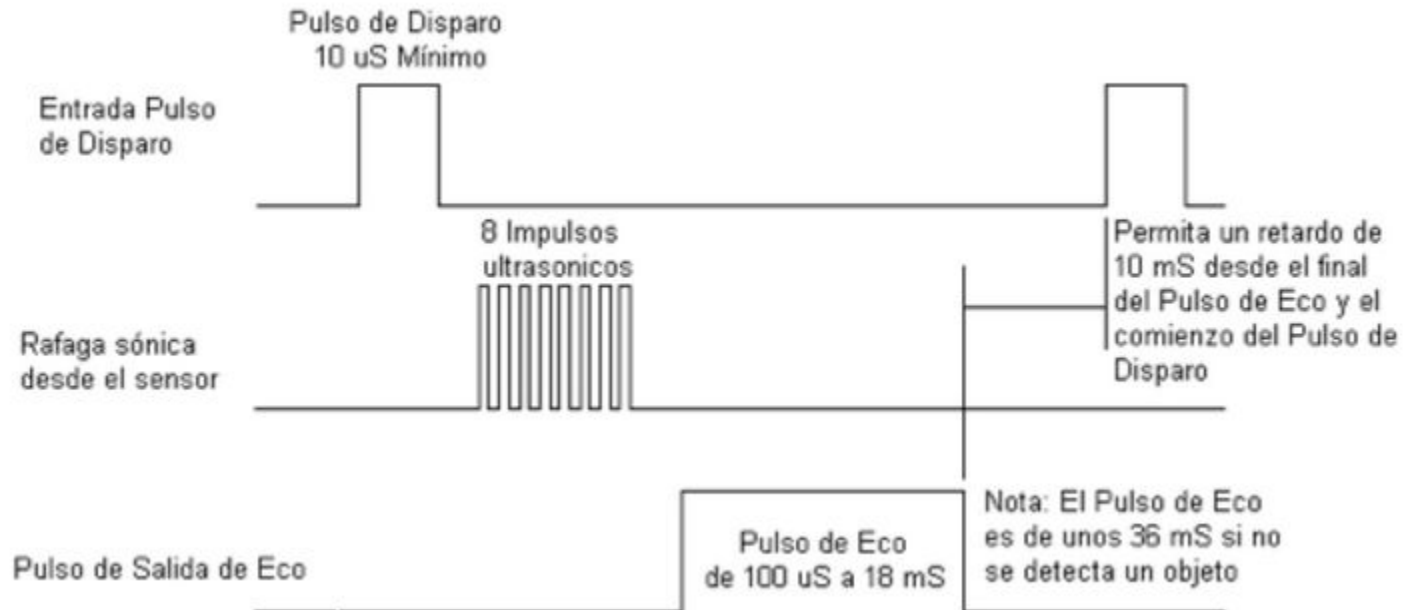
Power supply voltage: 4.5 to 5.5V

Sensores - Ultrasonido

DEVANTECH SRF04 Y SRF05

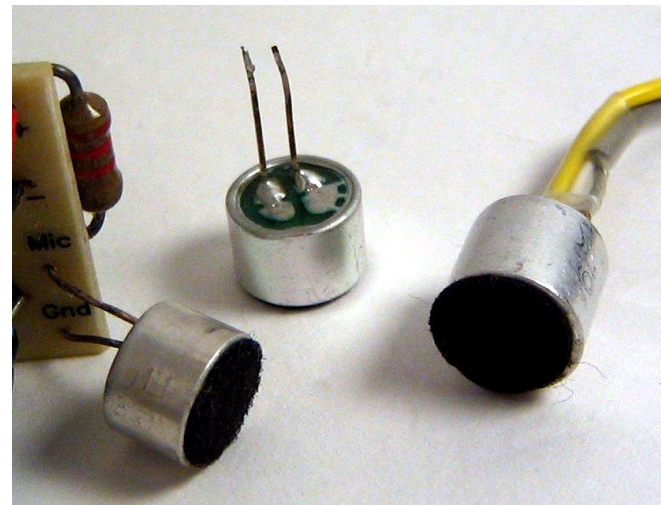
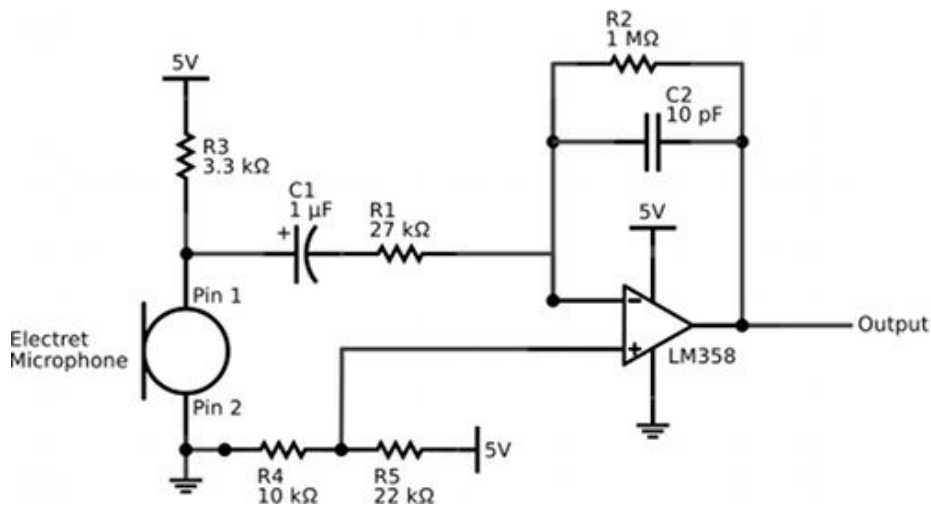


Basic sonar illustration – a transducer generates a sound pulse and then listens for the echo.



Sensores - Micrófonos Electret

Al soplar sobre el micrófono y detectar la envoltente de la señal medida podemos modular la intensidad de un instrumento virtual.



Sensores - Piezoeléctricos

Al aplicarle presión produce un voltaje en sus terminales, mientras que si se le envía una señal oscilatoria a sus terminales produce sonido.

Se emplea junto a un detector de envolvente.

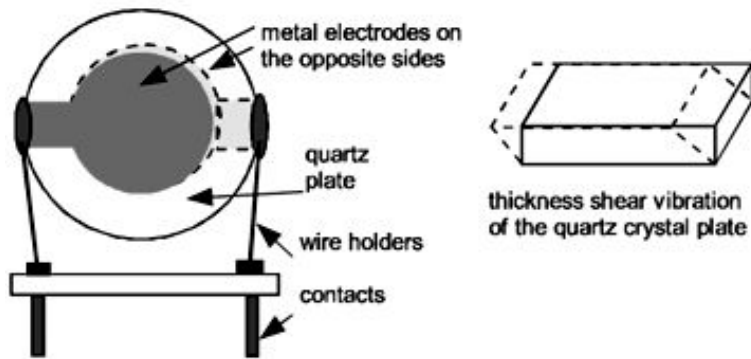
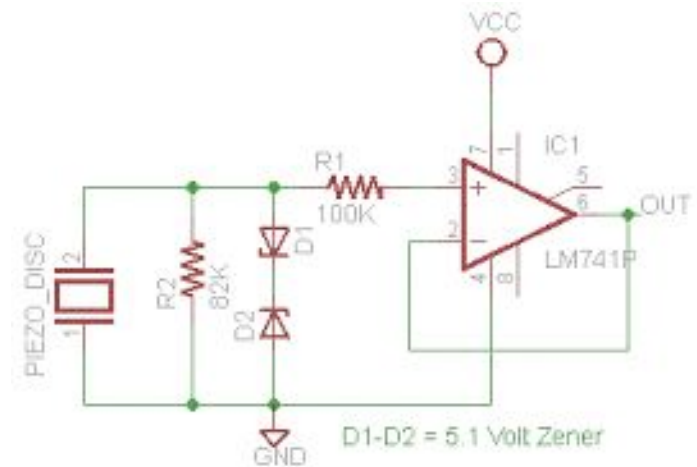
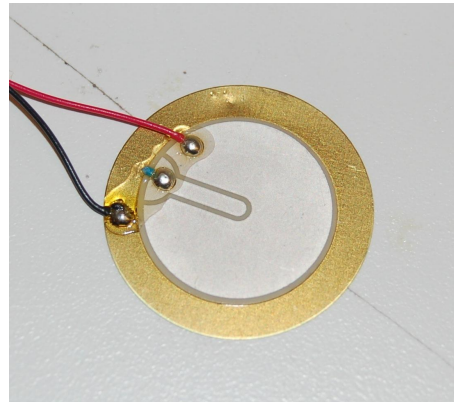
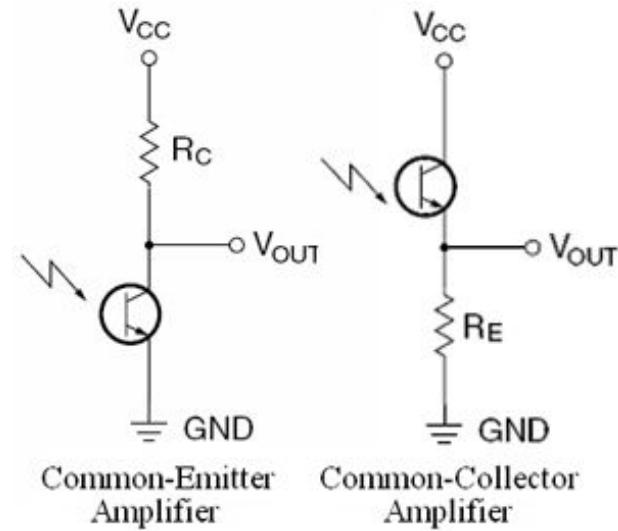
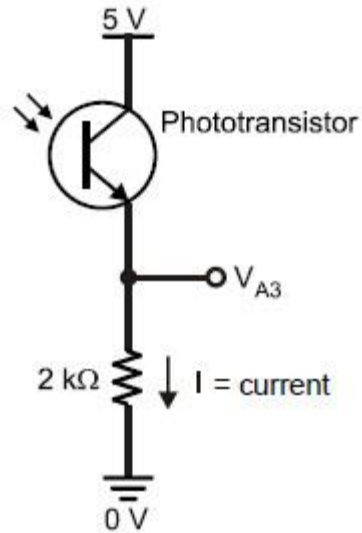


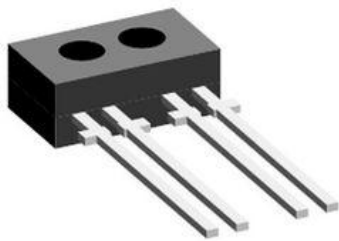
Figure 1. Piezoelectric quartz crystal microbalance and scheme of vibrations.



Sensores - Fotodiodos y Fototransistores



Par fotodiodo - fototransistor



Fotodiodo 940nm



Fototransistor 940 nm

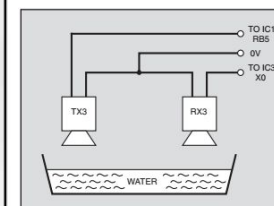
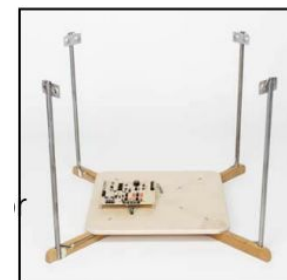
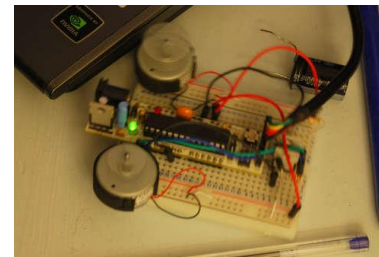
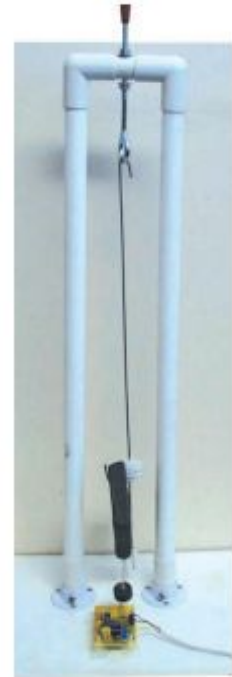
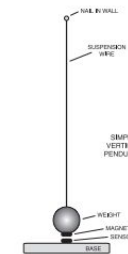
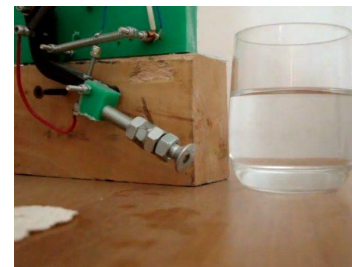
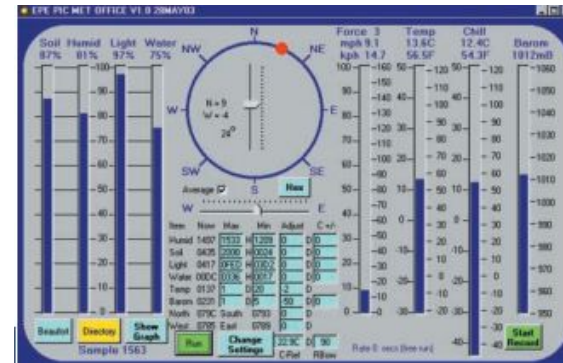


Otros Recursos

- Emisores y receptores ultrasónicos de 40kHz.
- Emisores y receptores infrarrojos. LEDs, Fototransistores, Lasers, Foto-resistencias, etc.
- Sensores de Efecto Hall.
- Componentes: OPAM, transistores, resistencias, bobinas, condensadores, etc.
- Elementos adicionales que puedan conseguir ustedes (preferiblemente producto de reciclado).
- Entornos de Programación: LabView, Matlab, Processing, Codewarrior, Python (¿Android?, etc... en sus computadoras).

Tópicos - Meteorología

- Dirección y velocidad del viento.
- Anemómetro Ultrasónico.
- Sensores de Lluvia.
- Radiación Solar
- Humedad ambiental, del suelo.
- Nubosidad, Visibilidad.
- Sismógrafo.
- Monitoreo de siembras.
- Transmisión de datos a estaciones remotas vía Red.
- Compartir las estaciones de varios grupos.



Anemómetro Ultrasónico

Supongamos que tenemos los sensores separados a una distancia **D**.

El Tiempo de transito de la señal entre los sensores con viento es:

$$t_1 = \frac{D}{c + V_x}$$

Tiempo de transito de la señal entre los sensores con viento en sentido contrario es:

$$t_2 = \frac{D}{c - V_x}$$

Luego

$$c = \frac{D - t_1 V_x}{t_1}$$

$$V_x = \frac{D(t_2 - t_1)}{2t_1 t_2}$$

$$c = \frac{D(t_1 + t_2)}{2t_1 t_2}$$

Sabiendo que la velocidad del sonido se relaciona con la temperatura:

$$c = 20 \sqrt{T} \quad T \text{ en grados Kelvin}$$

Podemos calcular la temperatura

$$T = \left(\frac{D(t_1 + t_2)}{40t_1 t_2} \right)^2$$

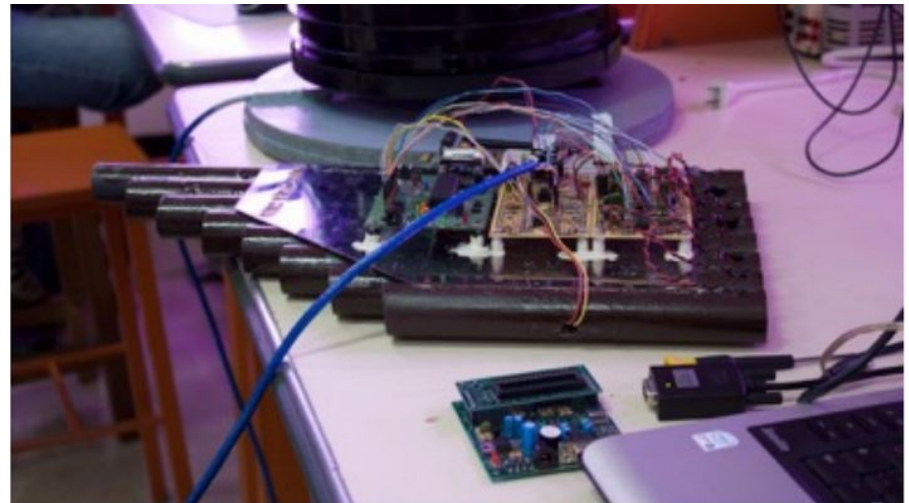
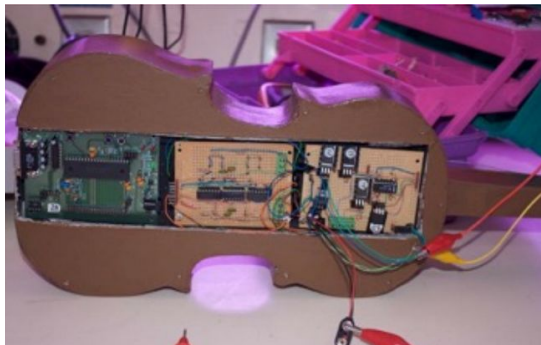
Procesando los dos ejes tendremos

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

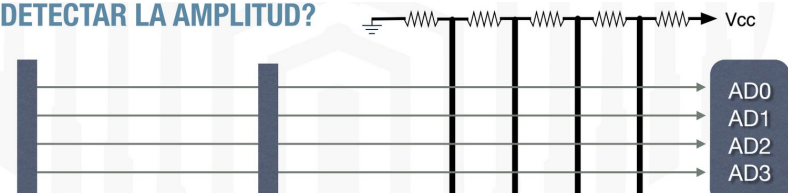
$$\text{Angulo} = \tan^{-1} \left(\frac{V_y}{V_x} \right)$$

Tópicos - Instrumentos Musicales

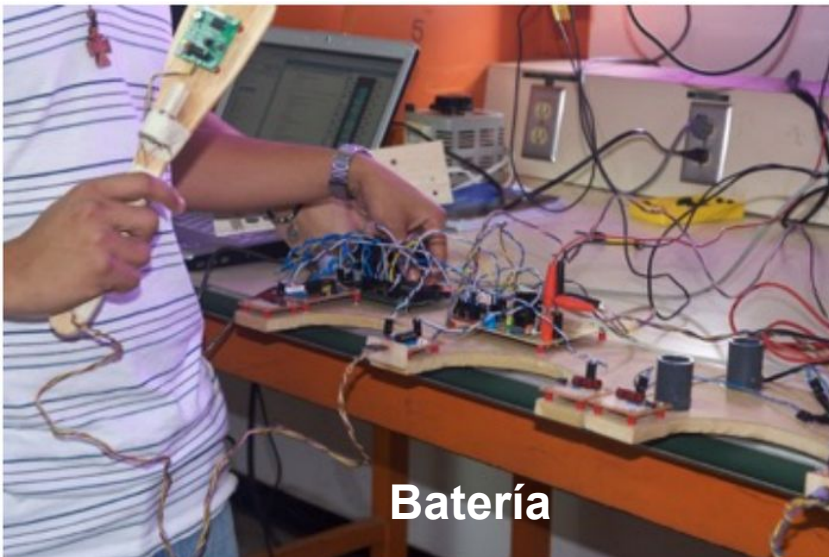
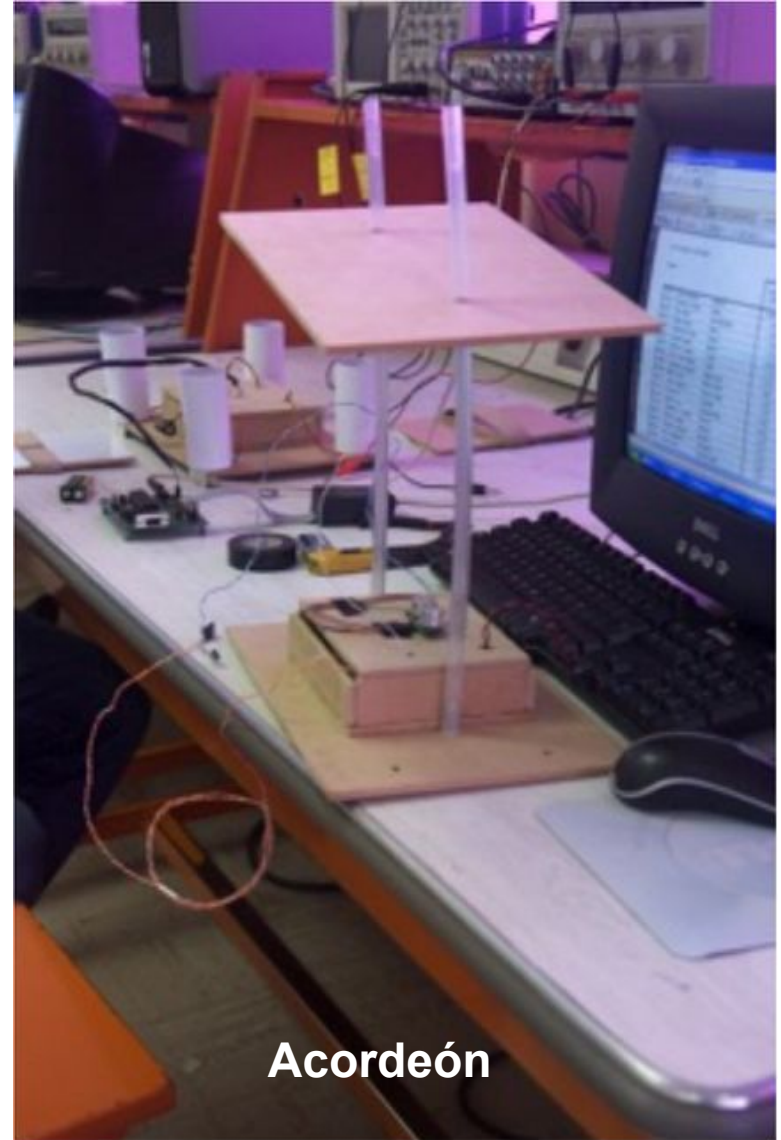
- Cuerda: guitarra, mandolina, arpa, violín, cello, contrabajo, piano.
- Viento: Trompetas, trombones, flautas, etc.
- Percusión: xilófono, marimba, campanas, bombos, tambores, baterías, etc.
- Herramientas adicionales: sintetizadores, protocolo MIDI.



¿COMO DETECTAR LA AMPLITUD?



Tópicos - Instrumentos Musicales



Otras Opciones

- Realizar un juego tipo: “Su instrumento” Hero.
- Control de aplicaciones tipo Google Earth, simuladores.
- Otras propuestas que cumplan con los objetivos y requisitos.
- Integrar una cámara USB para incluir gestos adicionales

Limitaciones

- Otros microcontroladores (Arduino, PIC, etc.) pueden ser usados sólo en condición de esclavo.
- Ser eficiente en cuanto a los recursos de Hardware a utilizar. Ejemplos: Un PWM puede ser generado por el microcontrolador en lugar de implementar con 555. Circuitos antirrebotes pueden ser programados (aunque ya hay rutinas preconfiguradas para estas funciones).

Páginas web de referencia

Proyectos

[Detector de Terremotos - Instructables.com](#)

[Detector de radiación solar - Instesre.org](#)

[Anemómetro Ultrasónico - Soldernerd.com](#)

[Estación Meteorológica - Ardudrop](#)

[Interfaz de posicionamiento 3D - Makezine](#)

Más Proyectos

[Proyectos Universidad de Cornell](#) <--- !

<http://hackaday.com/>

<http://www.pyroelectro.com/>

[Playground Arduino](#)

<http://www.instructables.com/howto/music/>

<http://makezine.com/>

<https://blog.adafruit.com/>

Prelaboratorios

- Semana 1: Presentación del curso y del Proyecto.
- Semana 2: Codewarrior con Processor Expert, transmisión de datos.
- Semana 3: Acondicionamiento de señales. Git: Control de Versiones.
- Semana 4: Introducción a LabVIEW.
- Semana 5: Introducción a Python.
- Semana 6: Propagación de errores en la medida
- Semana 7: Introducción al procesamiento de señales digitales.