

# EL256 - Microcontroladores

Semana 1 Teoría

Semestre 2023-1

Profesor: Kalun José Lau Gan

1

## Agenda

- Designación de delegado
- Lectura de sílabo
- Aspectos normativos del curso
- Requerimientos de software/hardware
- Lista de materiales para el laboratorio
- Conocimientos previos y recomendaciones del curso
- Introducción a los microcontroladores

2

## Informativo:

- Delegado EL51: Dayana Naomi Valdez Ponce
- Delegado EL52: Litzy Beatriz Castaneda Farfan
- Delegado EL53: Angie Coraima Rivera Casas
  
- Profesor:
  - Kalun José Lau Gan (pcelklau@upc.edu.pe, kalun.lau@upc.edu.pe)

## Función del delegado:

- Representar a sus compañeros
- Recoger información del aula y entregar informe en la reunión de delegados (sobre el dictado de clases, sobre las competencias, sobre los servicios, etc.)
- Apoyar la participación en encuestas (invocar la máxima participación)
- Colaborar con el profesor en las actividades del curso

# Organigrama Ingeniería UPC Campus Monterrico



5

# Organigrama Ingeniería UPC Campus San Miguel

## Organigrama de la Escuela de Ingeniería Electrónica (San Miguel)

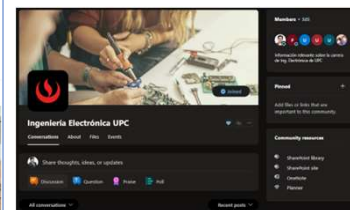
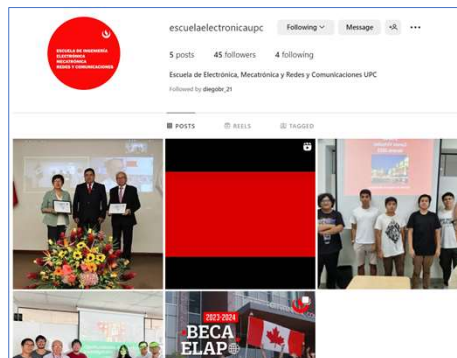


6



## Redes sociales de la Escuela de Ingeniería Electrónica

- Yammer: Ingeniería Electrónica UPC
- Instagram: EscuelaElectronicaUPC  
<https://www.instagram.com/escuelaelectronicaupc/>
- Facebook: Escuela de Ingeniería Electrónica, Mecatrónica y Redes y Comunicaciones UPC  
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100090260152597>



7

## Sílabo

Disponible en el AV

- Objetivos
- Competencias
- Contenido
- Evaluaciones
- Fórmula de evaluación

<p><b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b></p> <p><b>CURSO:</b> Microcontroladores</p> <p><b>CÓDIGO:</b> EL174</p> <p><b>CICLO:</b> 2021/20</p> <p><b>CUERPO ACADÉMICO:</b> Luis Guzmán, Rafael / Sales Arce, Sergio</p> <p><b>CRÉDITOS:</b> 4</p> <p><b>SEMANAS:</b> 5</p> <p><b>HORAS:</b> 40 (16 de laboratorio) Semanal: 8 (4 Teoría Semanal)</p> <p><b>ÁREA O CARRERA:</b> Ingeniería Electrónica</p> <p><b>EL MISIÓN Y VISIÓN DE LA UPC:</b></p> <p>Misión: Formar líderes integrales e innovadores con visión global para que transformen el Perú.</p> <p>Visión: Ser líder en la educación superior por su excelencia académica y su capacidad de innovación.</p> <p><b>DE INTRODUCCIÓN</b></p> <p>El curso Microcontroladores explora el área de la Ingeniería Electrónica donde se integran las disciplinas de desarrollo integrado de hardware y software. Los microcontroladores son la base fundamental en el desarrollo electrónico hoy en día, todos los dispositivos electrónicos que usamos en nuestra cotidiana presentamos. Muchas aplicaciones en el campo de automatización industrial, robótica, biomédica, domótica, electrónica de consumo, telecomunicaciones, electrónica de potencia y otros más requieren del uso de microcontroladores capaces de funcionar en base a un programa o Firmware eficiente. El estudiante desarrollará la capacidad de formular un proyecto sobre el diseño de un equipo electrónico digital basado en microcontroladores y aplicará técnicas de programación para implementar una solución a un problema real formulado.</p> <p>El curso promueve el desarrollo de la competencia general de "Pensamiento Innovador" en el nivel medio y la competencia específica a nivel medio de "La capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones".</p> <p><b>Regimen:</b> Semestre Regular</p>	
--	--

8

## Competencias asignadas al curso:

- Competencia general UPC N°6 - Pensamiento innovador
  - Capacidad de generar propuestas sostenibles, creativas e inspiradoras de mejora o creación de un producto, servicio o proceso que impactan positivamente en un determinado contexto incorporando el ensayo y error como parte del proceso
- Competencia ABET N°6
  - La capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.

9

## Evaluación de las competencias

- La evaluación de las competencias asignadas al curso será en la DD con la siguiente rúbrica:

Rúbrica de evaluación de competencias asignadas al curso EL256 Microcontroladores				
Nombres completos del estudiante:				
Código:				
Carrera:				
Competencia general UPC N°6 - Pensamiento innovador	Capacidad de generar propuestas sostenibles, creativas e inspiradoras de mejora o creación de un producto, servicio o proceso que impactan positivamente en un determinado contexto incorporando el ensayo y error como parte del proceso			
Dimensiones Nivel 2 Intermedio	Cumple con las expectativas (C)	En desarrollo (D)	Insatisfactorio (I)	Calificación por dimensiones
Elabora una propuesta considerando distintas características únicas y distintivas de lo conocido.	Elabora satisfactoriamente una propuesta teniendo en cuenta características únicas y distintivas	Elabora parcialmente una propuesta teniendo en cuenta características únicas y distintivas	Elabora insatisfactoriamente una propuesta teniendo en cuenta características únicas y distintivas	
	18 a 20	13 a 17	0 a 12	0
Diseña una propuesta usando los conceptos de diferentes áreas de conocimiento aplicando metodologías de innovación o metodologías de análisis orientadas a la creación o mejora de un producto, servicio o proceso	Diseña una propuesta teniendo en cuenta las metodologías propuestas en el curso y aplicando innovación para mejorar dicha propuesta	Diseña una propuesta de manera parcial teniendo en cuenta las metodologías propuestas en el curso y aplicando innovación para mejorar dicha propuesta	Diseña una propuesta de manera insatisfactoria teniendo en cuenta las metodologías propuestas en el curso y aplicando innovación para mejorar dicha propuesta	
	18 a 20	13 a 17	0 a 12	0
Elabora una propuesta cuyo valor proyecta un impacto positivo en un determinado contexto de manera argumentada	Elabora una propuesta que genera un impacto positivo en el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores	Elabora parcialmente una propuesta que genera un impacto positivo en el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores	Elabora insatisfactoriamente una propuesta que genera un impacto positivo en el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores	
	18 a 20	13 a 17	0 a 12	0
Competencia ABET N°6	La capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.			
Dimensiones Nivel Intermedio	Cumple con las expectativas (C)	En desarrollo (D)	Insatisfactorio (I)	Calificación por dimensiones
6.1 Desarrolla y realiza experimentos	Realiza la experimentación siguiendo estrictamente el procedimiento y registrando de manera correcta sus resultados	Realiza la experimentación siguiendo parcialmente el procedimiento y registrando de manera parcial sus resultados	Realiza la experimentación de manera inadecuada y no registra adecuadamente sus resultados	
	18 a 20	13 a 17	0 a 12	0
6.2 Analiza, interpreta datos y usa el juicio de ingeniería en las conclusiones	Analiza e interpreta los resultados obtenidos en forma acertada y siguiendo criterios técnicos e ingenieriles correctos	Analiza e interpreta los resultados obtenidos en forma parcial con ciertos inconsistencias y siguiendo criterios técnicos e ingenieriles de manera parcial	Analiza e interpreta los resultados de manera ineficiente y no clara, sin seguir criterios técnicos ni ingenieriles	
	18 a 20	13 a 17	0 a 12	0
Calificación DD				0
Fórmula: (D1+D2+D3+D4+D5) / 5				

10

## Logro del curso

Elabora una solución de un problema ingenieril basado en microcontroladores empleando herramientas de simulación virtual e implementación física a mediana complejidad y haciendo uso eficiente de los lenguajes Assembler y C

- Será evaluado en la semana 16 con el Trabajo Final (TF).
- Para el TF se ha contemplado un documento de lineamientos y temas propuestos.

11

## Logro del curso – Rúbrica TF parte 1

Rúbrica de Evaluación TF de EL256 Microcontroladores

Alumno o grupo evaluado		I Sección		EL51	
Componente	Dimensiones	Cumple con las expectativas (C)	En desarrollo (D)	Insatisfactorio	Puntaje
Revisión de informe (INF)	Cumplimiento del formato establecido y recomendado	Sigue al 100% el formato para el informe	Cumple alrededor del 50% el formato para el informe	Cumple debajo del 30% el formato para el informe	
		4 puntos	3 a 4 puntos	0 a 3 puntos	
	Sobre la redacción del informe (ortografía y organización de párrafos)	Usa una correcta redacción en el informe	La redacción presenta unas incoherencias y la organización de los párrafos no es tan buena	Presenta serias deficiencias en organización y redacción.	
		4 puntos	3 a 4 puntos	0 a 3 puntos	
	Figuras y tablas tienen correcta numeración y descripción	Las figuras tienen una correcta numeración y descripción	Algunas figuras no cumplen con el formato	Las figuras y tablas en su gran mayoría carecen de descripción y/o numeración.	
		4 puntos	3 a 4 puntos	0 a 3 puntos	
	Claridad y detalle en figuras y tablas	Las figuras se ven claras, las tablas muestran claramente su contenido	Algunas figuras y/o tablas no están claras	La gran mayoría de figuras y/o tablas presentan deficiencias en calidad y claridad visual	
Referencias bibliográficas siguiendo estándar APA		4 puntos	3 a 4 puntos	0 a 3 puntos	
	Referencias bibliográficas siguiendo el formato APA	Las referencias bibliográficas cumplen con el formato APA	Algunas referencias no siguen el estándar	La mayoría de referencias están mal redactadas	
		4 puntos	3 a 4 puntos	0 a 3 puntos	
				Total	0
Componente	Dimensiones	Cumple con las expectativas (C)	En desarrollo (D)	Insatisfactorio	Puntaje
Información en carpeta compartida (SHR)	Organización de los archivos en la carpeta	Los archivos se encuentran correctamente organizados en la carpeta compartida	Algunas carpetas y/o archivos o no están presentes o no están en su correcta ubicación	Hay una deficiencia en la organización, muchos de los archivos requeridos no están presentes	
		4 a 5 puntos	3 a 4 puntos	0 a 3 puntos	
	Cumplimiento del tiempo de entrega	Los archivos fueron cargados dentro del plazo estipulado	Los archivos fueron cargados con una tardanza entre una y dos semanas	Los archivos fueron cargados a destiempo	
		6 a 7 puntos	4 a 5 puntos	0 a 4 puntos	
	Reuniones registradas y siguiendo la organización estipulada en la guía	Se registraron todas las grabaciones de reuniones de coordinación exigidas	Se registraron la mayoría de reuniones	Carecen o subieron un número muy reducido de grabaciones	
		7 a 8 puntos	5 a 7 puntos	0 a 5 puntos	
				Total	0

12

## Logro del curso – Rúbrica TF parte 2

Componente	Dimensiones	Cumple con las expectativas (C)	En desarrollo (D)	Insatisfactorio	Puntaje
Exposición (EXP)	Puntualidad en la presentación	El grupo se presentó minutos previos antes del horario de exposición 2 a 3 puntos	El grupo tuvo una ligera tardanza 1 a 2 puntos	El grupo se presentó escandalosamente tarde 0 puntos	
	Uso del tiempo estipulado	El grupo realizó su exposición dentro del tiempo asignado 2 a 3 puntos	Se excedió en el tiempo están por culminar y se le indicó que sigan con la validación 1 a 2 puntos	El grupo se excedió el tiempo y estando a la mitad del trabajo. 0 puntos	
	Presentación de las ayudas visuales de alto impacto	Fueron un gran determinante para el entendimiento del proyecto 3 a 4 puntos	Presentaban ciertas carencias para dar a entender el proyecto 2 a 3 puntos	Muchas deficiencias y carencia de organización 0 a 2 puntos	
	Cumplimiento de uso de Webcam y demás elementos multimedia	Todos los integrantes del grupo emplearon la webcam durante la disertación. 2 a 3 puntos	Algunos integrantes no encendieron la webcam 1 a 2 puntos	Ninguno de los integrantes habilitaron la webcam y el audio era deficiente. 0 puntos	
	Claridad en la disertación y uso adecuado del lenguaje	Expone de manera clara, ordenada y empleando recursos de oratoria 3 a 4 puntos	Durante la exposición no se puede entender algunas partes 2 a 3 puntos	Hubieron serias deficiencias en la claridad de los expositores 0 a 2 puntos	
	Respuesta a las consultas del jurado	Responde y argumenta de manera correcta las consultas del jurado evaluador 2 a 3 puntos	Algunas preguntas no fueron aclaradas 1 a 2 puntos	Muchas de las preguntas no fueron respondidas 0 puntos	
				Total	0
Componente	Dimensiones	Cumple con las expectativas (C)	En desarrollo (D)	Insatisfactorio	Puntaje
Validación del prototipo (VAL)	Presentación visual de la maqueta	La maqueta fue construida a gran detalle y con gran impacto visual. 3 a 4 puntos	La maqueta fue elaborada con cierto detalle 2 a 3 puntos	La maqueta fue improvisada y realizada sin cuidado. Sin impacto visual. 0 a 2 puntos	
	Orden y pulcritud en el circuito electrónico	El circuito electrónico fue elaborado de manera ordenada 3 a 4 puntos	El circuito electrónico fue elaborado con cierto orden 2 a 3 puntos	El circuito electrónico está desordenado e improvisado. 0 a 2 puntos	
	Funciona de acuerdo a las especificaciones	El prototipo cumple al 100% con los requerimientos y objetivos propuestos 8 a 9 puntos	El prototipo cumple alrededor del 50% con los requerimientos y objetivos propuestos 6 a 8 puntos	El prototipo cumple menos del 30% con los requerimientos y objetivos propuestos 0 a 5 puntos	
	Aporte de innovación	El prototipo presenta un aporte de innovación de alta significancia 2 a 3 puntos	El prototipo presenta aportes de innovación mínimos 1 a 2 puntos	El prototipo no presenta aporte de innovación alguno 0 puntos	
				Total	0
TF (0.25*INF+0.25*SHR+0.25*EXP+0.25*VAL)					0.00
Comentarios:					

13

## Fórmula PF

• Según sílabo:

• PF = 5% (LB1) + 10% (PC1) + 5% (LB2) + 20% (EA1) + 5% (LB3) + 10% (PC2) + 15% (DD1) + 30% (TF1)

14

## Cronograma de evaluaciones:

• LB1	Semana 4	Sesión de laboratorio
• PC1	Semana 6	Sesión de teoría
• LB2	Semana 7	Sesión de laboratorio
• EA	Semana 8	Según cronograma de la universidad
• LB3	Semana 12	Sesión de laboratorio
• PC2	Semana 14	Sesión de teoría
• DD1	Semana 15	Sesión de laboratorio
• TF1	Semana 16	Según cronograma de la universidad

15

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- Además de lo estipulado en el sílabo se tienen los siguientes documentos normativos:
  - SICA-REG-05 REGLAMENTO DE ESTUDIOS DE PREGRADO:  
<https://sica.upc.edu.pe/categoria/normalizacion/sica-reg-05-reglamento-de-estudios-de-pregrado>
  - REGLAMENTO DE DISCIPLINA DE ALUMNOS:  
<https://sica.upc.edu.pe/categoria/reglamentos-upc/sica-reg-26-reglamento-de-disciplina-de-alumnos>
  - REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN E INTERVENCIÓN EN CASOS DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL- UPC:  
<https://sica.upc.edu.pe/categoria/normalizacion/sica-reg-31-reglamento-para-la-prevencion-e-intervencion-en-casos-de-hostiga>
  - Indicaciones generales para las evaluaciones en línea (disponible en AV)

16



## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- El curso es de naturaleza teórico-práctico con implementación en físico de prototipos basados en circuitos electrónicos.
- Se recomienda la toma de apuntes durante las sesiones de clase.
- **Asistencia y participación como mínimo al 75% de sesiones de clase.**
- Sesiones virtuales:
  - Tener sistemas multimedia (micrófono y webcam) en correcto funcionamiento y durante toda la sesión la cámara web deberá estar activada.
  - Se priorizará la atención consultas mediante audio y video antes del chat.
- Sesiones presenciales:
  - Restricción de tomas fotográficas y/o registro de video durante las sesiones.
- Revisar la lista de materiales que se emplearán en las sesiones de laboratorio.

17

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- Reglamento de asistencia a las sesiones y evaluaciones del curso:

a. La asistencia a las actividades programadas, sean clases teóricas, prácticas, evaluaciones o cualquier otra actividad programada en la asignatura, es obligatoria. En toda actividad programada se generará un registro de asistencia como máximo 15 minutos luego de la hora programada para el inicio de la actividad. El alumno que no responda a la solicitud de registro de asistencia será considerado como ausente. El alumno tiene el deber de permanecer durante la sesión de clase; en caso de dejar de participar en la sesión, el docente podrá modificar el registro de asistencia y considerar al alumno como ausente.

La realización de las actividades previstas en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (Aula virtual), en seguimiento de las horas lectivas y no lectivas de las asignaturas presenciales, blended y virtuales, son de cumplimiento obligatorio por parte del alumno.

18

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- Reglamento de asistencia a las sesiones y evaluaciones del curso:

- b. (i) Para que el alumno pueda rendir la evaluación final de una asignatura debe asistir -al menos- al 75% de las sesiones teóricas y prácticas programadas, sean estas presenciales o a distancia. El alumno que -por cualquier causa- supere el 25% de inasistencias en una asignatura, tendrá cero en la evaluación final de la asignatura.
- (ii) Si un alumno rinde la evaluación final de una asignatura, obteniendo una nota en la misma; y luego excede el límite máximo de inasistencias, le corresponderá la nota cero en dicha evaluación.
- (iii) Para el cálculo del promedio final de una asignatura en la cual el alumno haya superado el 25% de inasistencias, se promedian las notas que obtuvo en la misma, incluyendo la nota cero de la evaluación final. Los tipos de notas en los que se aplica esta disposición, en orden de prioridad, se detallan en el Anexo 6 del presente Reglamento.

19

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- Reglamento de asistencia a las sesiones y evaluaciones del curso:

- c. El alumno que no rinda una evaluación o no cumpla con la entrega de un trabajo académico dentro del plazo establecido en la asignatura y sin que medie una justificación excepcional presentada al docente de la asignatura y aprobada por el mismo, recibe una calificación equivalente a cero *y se refleja en el sistema como "No Rindió" (NR).*

20

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- Reglamento de asistencia a las sesiones y evaluaciones del curso:

d. El alumno que no rinda una evaluación recuperable prevista en el sílabo de una asignatura, a excepción de la evaluación final, puede realizar el trámite de Subsanción de evaluación no rendida. Dicho trámite consiste en subsanar una de las notas de las evaluaciones no rendidas con la nota obtenida en la evaluación final (EB).

El plazo para la presentación de la solicitud de subsanación y la formalización del pago del trámite lo fija la Secretaría Académica. El alumno que haya realizado este trámite no podrá acceder al trámite de Recuperación de evaluaciones estipulado en el literal "e" del presente artículo.

El trámite de subsanación solo es posible si la asignatura consigna el tipo de nota EB en su fórmula de evaluación. Para aquellas asignaturas que no tuvieran el tipo de nota EB en su fórmula de evaluación, procederá el trámite de recuperación.

21

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

- Reglamento de asistencia a las sesiones y evaluaciones del curso:

e. Si un alumno no rinde la evaluación final (EB), cabe su recuperación en fecha posterior a la inicialmente programada. La evaluación de recuperación abarca todos los temas de la asignatura.

El alumno que no se presente a la misma obtiene cero de calificación.

El plazo para la presentación de la solicitud y la formalización del pago del trámite lo fija la Secretaría Académica, que programa en una sola oportunidad la fecha para la recuperación de la evaluación y la publica. La evaluación de recuperación sólo reemplaza la nota de la evaluación final que el alumno no rindió en la fecha originalmente programada, salvo el caso mencionado en el literal anterior (de asignaturas que no tuvieran el tipo de nota EB en su fórmula de evaluación).

El alumno que haya realizado este trámite no podrá acceder al trámite de Subsanción de evaluación no rendida estipulado en el literal "d" del presente artículo.

22

## Reglamento del curso y sus evaluaciones

### • Reglamento de asistencia a las sesiones y evaluaciones del curso:

- f. El alumno que haya faltado a más del 25% de las horas programadas en una asignatura podrá solicitar la recuperación de una evaluación recuperable no rendida en su oportunidad. Ello no aplica para la evaluación final de la asignatura; a la cual -de acuerdo con lo indicado en el artículo 2.1.b del presente Reglamento- se le registrará como nota cero, por haber superado el límite máximo de faltas en la asignatura.
- g. Las fechas de entrega de las evaluaciones estarán establecidas en el sílabo y/o en el Aula Virtual de la asignatura. Si se entrega después de la fecha y hora límite, la evaluación se dará por No Rendida.

23

## Indicaciones de evaluaciones escritas:

- Dar lectura de las indicaciones antes de proceder a desarrollar la evaluación escrita.
- Son evaluaciones escritas: PC1, PC2, EA, EREC

- La evaluación es de naturaleza individual y empieza a la hora establecida. Estudiante que llegue después de 15 minutos de iniciado será marcado como ausente a la evaluación corroborado con el reporte de asistencia de participantes del AV. Tener en cuenta que pasado los 15 minutos iniciales se bloqueará el acceso al documento enunciado.
- El **desarrollo** será de **manera manual** escrito con lapicero azul o negro en hoja bond A4 limpia, deberá **membrear** cada hoja usada con el nombre de la evaluación, su código UPC, nombre completo, carrera profesional cursando y número de página. No utilizar retazos de hojas y/o hacer collage en la hoja principal. De no seguir esta indicación primariamente automáticamente recibirá la calificación de cero en cada hoja sin identificación, no permitiendo reclamos posteriores.
- El desarrollo deberá ser de manera **clara, detallada, ordenada y secuencial**. Se anulará toda solución sin desarrollo y/o justificación, en desorden, con respuesta ambigua, doble, sin unidades o usando tipografías diferentes.
- El **uso excesivo de líquido corrector**, así como **borrones**, dibujos de diagramas y circuitos en **garabato**, el evaluador podrá anular la resolución de la pregunta sin posibilidad a reclamos posteriores.
- Luego del desarrollo se tomarán **fotografías bien enfocadas, iluminadas, en el sentido correcto (orientación) y sin sombras, o empleando scanner**, de lo desarrollado colocando en la parte inferior derecha el documento de identidad (TIU, DNI, licencia de conducir, pasaporte o carné universitario), revisar que la resolución de la toma de imagen sea la suficiente para ver los detalles de la resolución, cada captura de imagen deberá de tener adjunto el documento de identidad, luego emplearán el Microsoft Word para colocar toda la evidencia y posteriormente en formato PDF (opción 'grabar como' y seleccionar el formato de exportación) con el siguiente formato de **nombre de archivo**:  
  
EL256\_[tu sección]\_[tu apellido]\_[tu nombre]\_[código]\_20222\_EREC.pdf  
  
Ejemplo: **EL256\_EL59\_Perez\_Carlos\_u200222838\_20222\_EREC.pdf**  
  
Se obtendrá la calificación mínima en la evaluación de no cumplir esta indicación o hacer ediciones de imagen post toma de la fotografía, sin posibilidad a reclamos posteriores.
- Tener cuidado que **solo hay un intento de subida de archivo**, pasado el tiempo se bloqueará el sistema de subida. Se recomienda **subir la documentación 20 minutos antes del término del periodo de tiempo** al Aula Virtual. Verificar si se subió correctamente (abrir el archivo subido en la sección de calificaciones) y no aparezca el símbolo de "subida en proceso" (🔄). Envíos de los archivos vía correo electrónico u otro medio que no sea el AV **no** serán tomados en cuenta y recibirán la calificación mínima sin posibilidad a posterior reclamo.
- Envíos marcados con **TARDANZA** por el AV tendrán una penalización de -10p.
- **Mantener iniciada la sesión de videoconferencia** mientras dure la evaluación. **No emplear el chat global o audio**. De desconectarse por más de 5 minutos deberá reportarlo al profesor encargado de la evaluación o delegado caso contrario se anulará la evaluación sin posibilidad a reclamo posterior.
- No habrá consultas relacionadas con el contenido de las preguntas. Deberán de emplear el criterio ingenieril para dar solución al problema.
- Tener en consideración el reglamento de evaluaciones en línea publicado en el AV.
- Se tendrá **visitas inopinadas** de supervisores de la universidad por lo que deberán tener el **micrófono y cámaras** en correcto funcionamiento para una eventual solicitud de activación de dichos medios. El supervisor reportará al profesor para la **anulación de la evaluación** en caso el alumno haga caso omiso o encuentre **faltas a la probidad** de la evaluación tal como lo estipula el reglamento de disciplina de alumnos SICA-REG-26.
- Luego de haber **cumplido** con la carga de la documentación al Aula Virtual dejar un **mensaje** de constancia en el **chat** de la videoconferencia antes de retirarse. La omisión a esta indicación representará una penalidad de -5p en su calificación obtenida sin lugar a reclamo posterior.

24

## Sobre la actitud frente al estudio

- La importancia de la actitud positiva frente al estudio y el tiempo de dedicación (N° de horas semanales de estudio = N° de créditos del curso)
- Que para aprender es muy importante preguntar, **cuestionar**, participar, sin temor a equivocarse.
- La importancia de organizarse y habituarse desde la primera semana
- Tener presente y acudir a los talleres (gratuitos) del Área de Orientación Psicopedagógica: Organización del Tiempo, Manejo del Estrés, Manejo de la Ansiedad, etc. (consultar con profesor de campus)

25

## Requerimientos generales del curso:

- Software:
  - Proteus para simulación de circuitos
  - Microchip MPLABX IDE v6.05
  - Microchip XC8 v2.41
  - PuTTY v0.78
  - Autodesk Eagle
  - Autodesk Fusion 360
- Hardware:
  - Computador Workstation de buen desempeño con Windows 10 ó 11 y elementos multimedia e Internet
  - Uso correcto de instrumentos de medición y herramientas de laboratorio (multímetro, osciloscopio, etc)
  - Lo detallado en la lista de materiales
- Documentación:
  - Manejo de las hojas técnicas de dispositivos electrónicos y demás herramientas

26

## Requerimientos generales del curso:

- Conocimientos previos:
  - Teoría de circuitos eléctricos
  - Teoría de circuitos lógicos digitales
  - Desarrollo de algoritmos en diagramas de flujo
  - Programación de computadoras (lenguaje C)
  - Uso de instrumentos de laboratorio de electrónica (multímetro, osciloscopio, fuente de alimentación, etc)
  - Implementación de prototipos de circuitos electrónicos en protoboard
  - Dibujo CAD

27

## Detalle de software y documentación :

- Software:
  - Microchip MPLAB X v6.05 (la mas actual, no soporta MPASM)
  - Microchip MPLAB X v5.35 (para los que usan PICKIT3, soporta MPASM)
  - Microchip MPLAB X v5.30 (para los que usan PICKIT2, soporta MPASM)

Archivo histórico de versiones antiguas de Microchip:  
<https://www.microchip.com/development-tools/pic-and-dspic-downloads-archive>

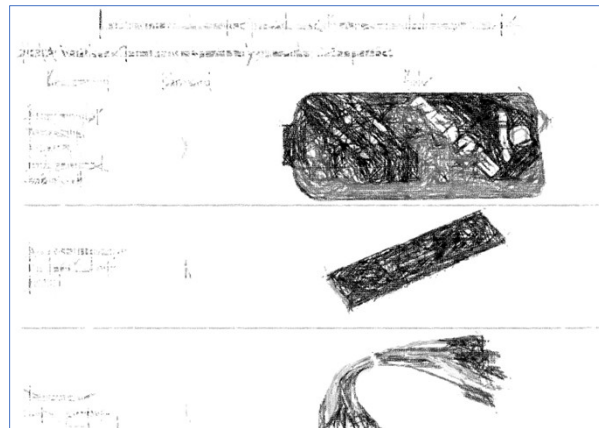
  - Microchip XC8 v2.41 (la mas actual)
  - Proteus VSM a partir de v8
    - Laboratorio virtual UPC: <https://labvirtual.upc.edu.pe/>
- Documentación inicial:
  - Hoja técnica del PIC18F45K50
    - <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30000684B.pdf>
  - Hoja técnica del PIC18F57Q43
    - <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/MCU08/ProductDocuments/DataSheets/PIC18F27-47-57Q43-Data-Sheet-40002147F.pdf>

28



## Lista de materiales

- Disponible en el AV
- Mínimo de materiales para el desarrollo de los laboratorios.
- Se emplearán tanto para las sesiones de laboratorio como para las asignaciones y prácticas.



29

## Introducción a los microcontroladores

- ¿Qué es un microcontrolador?
- ¿Cuáles son sus principales características?
- ¿Qué componentes lo conforman?
- ¿En qué equipos electrónicos lo puedes encontrar?

30

## ¿Qué es un microcontrolador?

- Es un dispositivo microelectrónico (basado en tecnología de semiconductores) programable que posee casi todos los componentes para un funcionamiento autónomo.
- Componentes: CPU, memorias de programa y de datos (RAM y ROM), periféricos (E/S, temporizadores, A/D, etc), gestión energética, fuentes de reloj
- Se requiere de un programa (hecho con un lenguaje de programación desde un entorno de desarrollo en una PC) y de un programador para que transporte el código compilado hacia la memoria de programa del microcontrolador antes de iniciar su operación
- Su funcionamiento es de manera secuencial (necesita de una fuente de reloj).
- Para dar soluciones “compactas” (embedded) a determinado problema.
  - Portátil (autonomía, tamaño, consumo, etc)

31

## ¿Esto es un microcontrolador?



- Es una plataforma de desarrollo electrónico basado en un microcontrolador (ATMEL ATmega 328P)

32



## ¿Por qué no enseña Arduino en lugar de PIC? ¿Arduino no es mas fácil?

- Arduino consume mas energía
- Arduino se programa a un nivel mas alto y por ende consume mas recursos de procesamiento.
- Arduino lo trabajas como si fuera una caja negra.
- Trabajar con PIC puedes alcanzar mayores niveles de eficiencia en términos de desempeño, costo, consumo energético, uso de memoria.
- Arduino es un entorno de desarrollo open-source el cuál el microcontrolador destino posee un firmware inicial para la interacción con el software IDE en la PC. Como consecuencia de esto el microcontrolador tendrá menor desempeño frente a usar lenguaje Assembler.
- Cuando se tiene que atender aplicaciones o procesos críticos, en Arduino no tenemos velocidad de respuesta a menos que se emplee microcontroladores de mayor desempeño. Esto no representaría problema alguno si se desarrolla en Assembler.
- Generalmente la solución será mas cara

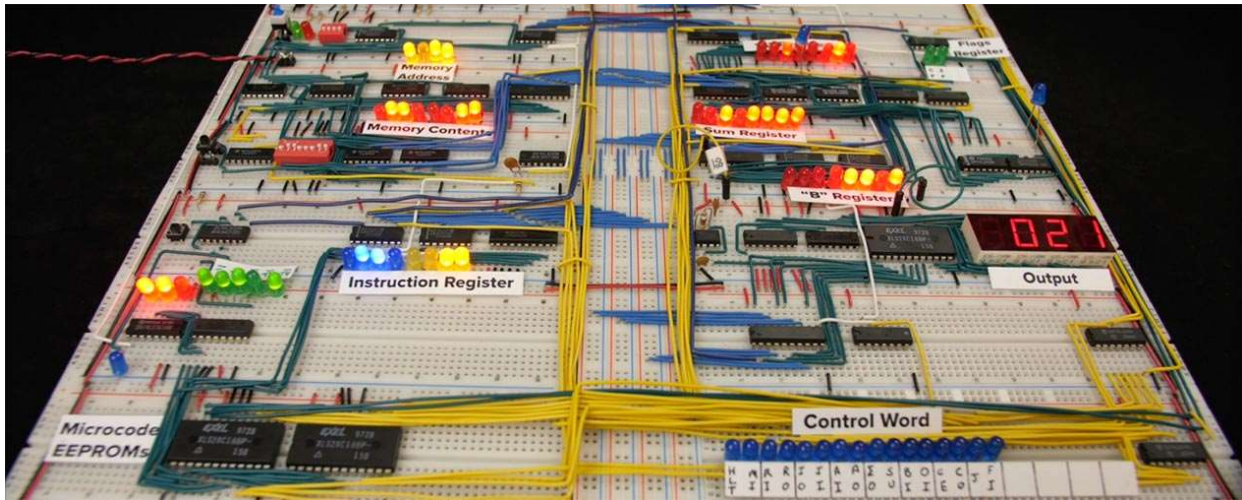
33

## Entonces si usar Arduino presenta tantas desventajas. ¿Por qué se usa extensivamente?

- Tendencia open source, open hardware.
- Por el poco tiempo que requieres para hacer una solución electrónica, sin tener prioridad en la optimización de recursos.
- Mucha experiencia y muchos usuarios (técnicos y no técnicos) usando esta plataforma.
- Bastante documentación de ejemplos y notas de aplicación basado en esta plataforma.
- Fabricantes OEM desarrollan variedad de sensores y actuadores en forma de módulos plug-in para ser usados en esta plataforma.

34

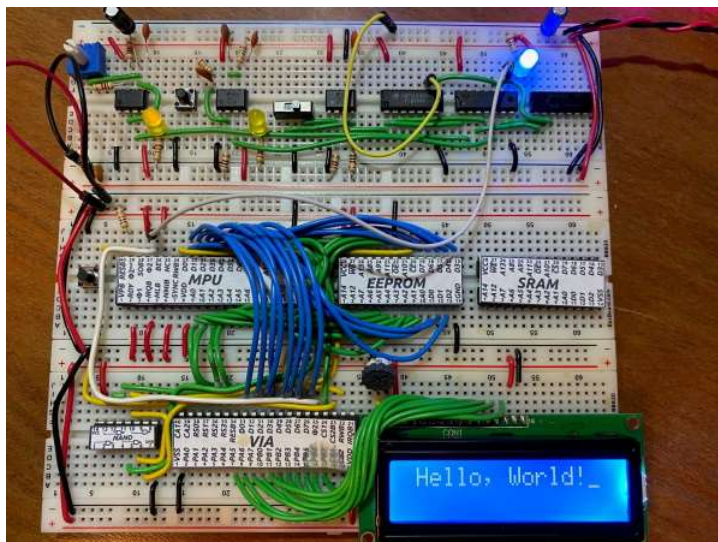
## Evolución de los microcontroladores



CPU de 8 bits con elementos digitales discretos. Desarrollado por Ben Eater

35

## Evolución de los microcontroladores:



Plataforma de desarrollo para el 6502. Desarrollado por Ben Eater

36



## Aplicaciones con microcontroladores



39

## Aplicaciones con microcontroladores

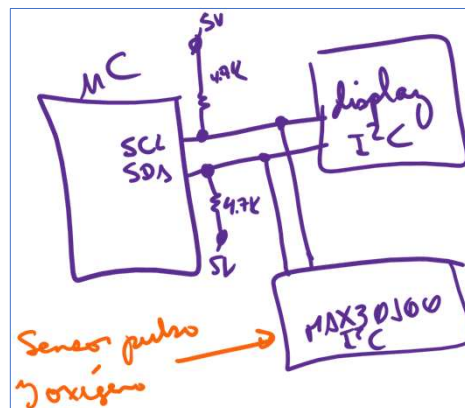


40



## COVID19

Ejemplo de aplicación empleando microcontroladores: Pulsioxímetro



41

## COVID19

Ejemplo de aplicación empleando microcontroladores: Proyecto UPC Phukuy



### PROYECTO PHUKUY:

EL ESPIRÓMETRO QUE APOYA A PACIENTES CON COVID - 19

⊖ FUE ELABORADO POR INVESTIGADORES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA UPC.





**CARACTERÍSTICAS:**

- MIDE LA CANTIDAD DE OXÍGENO EN LOS PULMONES
- DE BAJO COSTO
- USO PERSONAL
- DE USO PORTABLE
- SEGURO

**UPC**  
exígete, innova

42

# Microcontroladores

- Fabricantes
  - ¿Microchip?
    - #1 en ventas de microcontroladores de 8 bits
    - Portafolio inmenso de microcontroladores
      - PIC (10, 12, 16, 18, 24, 32)
      - AVR
  - Cypress Semiconductor (PSoC)
  - NXP (ex Phillips)
  - TI (Texas Instruments)
  - Renesas
  - Intel
  - ST Semiconductor
    - Líder en 32bits (STM32)
  - etc

43

# Microcontroladores

- Herramientas de desarrollo
  - Software de Simulación: Proteus, Tina
  - Software de Desarrollo: Depende de la familia y fabricante
    - Microchip PIC: MPLABX (XC8 Assembler, XC8)
    - Microchip AVR: AVR Studio
    - ST Semiconductor STM32: STM32 CubeIDE
    - Cypress Semiconductor PSoC: PSoC Creator
  - Multiplataforma: Arduino
  - Micropython: Raspberry Pi Pico, ESP32, A9G

44

## Importancia del algoritmo

- Los algoritmos son representaciones gráficas de una tarea que va a hacer el microcontrolador.
- Pueden ser representados en diagramas de flujo, NS, pseudocódigo.
- En el presente curso se hará uso de diagramas de flujo (flowchart)

45

## Repaso de conocimientos previos

- Álgebra de Boole, circuitos digitales (Fund. Sist. Digit. Thomas Floyd)
- Algoritmos, diagramación en diagrama de flujo
- Arquitectura de computadoras (Org. Y Arq de PCs de William Stallings)
- Circuitos eléctricos (interfaces de potencia, sensores)
  - Transistores en corte y saturación, diodos rectificadores, LEDs.
  - Optoacopladores
  - Relés
- Señales analógicas y digitales (señales y sistemas)
  - Op-Amp: Modos de trabajo (amplificador (noinv, inv), oscilador, comparador, sumador, integrador, diferencial, compresor, filtrado, etc)
  - Conversión A/D y D/A, Teorema de muestreo

46

## Ruta para el desarrollo de aplicaciones con microcontroladores:

1. Análisis de los requerimientos de la aplicación (prestaciones, consumo energético, puertos de E/S, funcionalidades, expandibilidad, actualizaciones a futuro, etc).
2. Desarrollo del hardware
  - a) Prototipado en físico usando protoboard
  - b) Prototipado en simulador (Proteus)
3. Desarrollo del algoritmo en diagrama de flujo
4. Codificación del algoritmo en un lenguaje de programación (XC8)
5. Pruebas en físico como en simulación
6. Elaboración de PCB (Autodesk Eagle)
7. Elaboración de carcasa (Autodesk Fusion 360)

47

Fin de sesión

48