

**DILATADOR DE PIEZAS DE CAUCHO Y GOMA PARA LA INDUSTRIA
METALMECÁNICA**

**JUAN PABLO CALLE BEDOYA
LUIS ERNESTO JARAMILLO VERGARA**

**TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
MEDELLÍN
2012**

**DILATADOR DE PIEZAS DE CAUCHO Y GOMA PARA LA INDUSTRIA
METALMECÁNICA**

**JUAN PABLO CALLE BEDOYA
LUIS ERNESTO JARAMILLO VERGARA**

Trabajo de grado para obtener el título de tecnólogo en electrónica

**Asesor
Carlos Alberto Monsalve Jaramillo
Ingeniero Sistemas**

**TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
MEDELLÍN
2012**

TABLA DE CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	7
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1 SENSOR DE TEMPERATURA	11
4.2 EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL	12
4.3 EL MICROCONTROLADOR 16F877	14
4.4 ARQUITECTURA DEL PIC	16
4.5 MÓDULO DE CRISTAL LÍQUIDO	17
5. METODOLOGÍA	20
5.1 TIPO DE PROYECTO	20
5.2 MÉTODO	20
5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	20
5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	20
5.4.1 Fuentes primarias	20
5.4.2 Fuentes secundarias	20
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	21
7. CONCLUSIONES	25
8. RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	27
CIBERGRAFÍA	28
ANEXOS	29

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Diagrama y aspecto físico del Im35	12
Figura 2. Formas física y diagrama esquemático del amplificador Im358	13
Figura 3. Sensor de temperatura acoplado al amplificador operacional	13
Figura 4. arquitectura del microcontrolador 16f877	16
Figura 5. disposición de pines del pic 16f877	17
Figura 6. Módulo de cristal líquido	18
Figura 7. Piezas de caucho para ensamble	22
Figura 8. Calentador de cauchos en fase inicial	22
Figura 9. Estructura del sistema	24
Figura 10 El pid en tarjeta	24

LISTADO DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Características del pic 16f877a	15
Tabla 2. Pines del módulo de cristal líquido	19

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A: Ensamble en frio	29
Anexo B: Ensamble dilatado	29
Anexo C: Materia prima de industria nacional	29
Anexo D: Cauchos para la industria automotriz	30

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo en la industria metalmeccánica es muy común ver como a diario se mezclan en los procesos productivos de ensamblaje, varios materiales que dan como resultado un producto terminado compuesto o elaborado con plástico, goma, cueros, cauchos y resinas entre otros.

Para ensamblar una pieza plástica o de caucho con otra de metal se requiere un rango de dilatación que facilite el acople y la permanencia en la pieza.

Para facilitar esta labor se va implementar un calentador de piezas que sean de las características utilizando un controlador de temperatura, que mantenga estas piezas a una temperatura constante y necesaria que permita su dilatación sin incurrir en gastos innecesarios de energía y sobre-calentamiento de las piezas.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las piezas de caucho y goma se deben calentar para hacer posible el ensamblaje ya que deben tener un ajuste mínimo con las piezas metálicas de las cuales son subcomponentes.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo hacer un control eficaz de temperatura?

2. JUSTIFICACIÓN

Se pretende implementar el dilatador de cauchos teniendo en cuenta varias temperaturas y tiempos adecuados y calculados para lo cual se van a medir los tiempos, temperaturas, resistencia de materiales y disponibilidad en el mercado.

Para el diseño del proyecto que permita ponerlo en funcionamiento y satisfacer esta necesidad y solucionar el problema encontrado y aplicar el desarrollo del proyecto se pretende controlar de forma precisa la temperatura para los calentadores de cauchos, con la intención de lograr ambientes ideales para el buen desarrollo de algunos procesos productivos.

Se debe desarrollar inicialmente un sistema de control que consiste en sensor para temperatura y un regulador PID que logre mantener la temperatura deseada o la que el proceso para su óptima realización la requiera con bajos costos de implementación y mantenimiento.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el dilatador de cauchos teniendo en cuenta unas temperaturas y tiempos adecuados para facilitar el ensamblaje con otras piezas de otros materiales.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar y construir un control de temperatura PID para el calentador de piezas .
Programar y verificar el correcto funcionamiento del equipo.
Realizar una hoja de operación y funcionamiento.

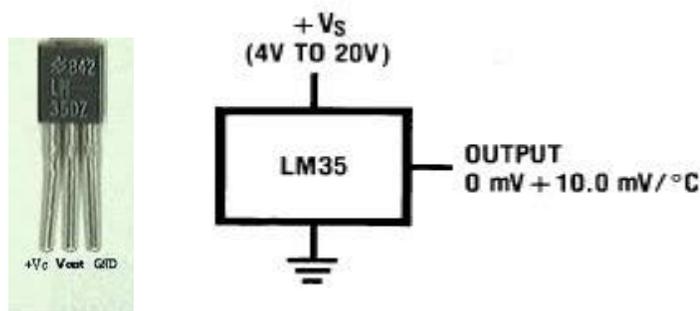
4. MARCO TEÓRICO.

Hoy en día la actividad de ensamblar piezas metálicas con otros materiales está alcanzando un gran auge, donde las condiciones para la integración de partes nacionales a las partes importadas se han convertido en obligación por parte de la industria nacional arrojando rendimientos muy superiores a los que se obtienen en importaciones directas. Es una forma sencilla, limpia y de bajo costo, para apoyar la industria nacional y contribuir a la mejor calidad de vida del trabajador local.

4.1 SENSOR DE TEMPERATURA.

El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C y un rango que abarca desde -55° a $+150^{\circ}\text{C}$. El sensor se presenta en diferentes encapsulados pero el más común es el to-92 de igual forma que un típico transistor con 3 patas, dos de ellas para alimentarlo y la tercera nos entrega un valor de tensión proporcional a la temperatura medida por el dispositivo. Con el LM35 sobre la mesa, las patillas hacia nosotros y las letras del encapsulado hacia arriba, tenemos que de izquierda a derecha los pines son: vcc - vou - Gnd.

Figura 1. Diagrama y aspecto físico del sensor de temperatura lm35



La salida es lineal y equivale a $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ por lo tanto: $1500\text{mv}=150^{\circ}\text{C}$

Funcionamiento: Para implementar un sensor de temperatura necesitamos un voltímetro bien calibrado y en la escala correcta para que nos muestre el voltaje

equivalente a la temperatura que sensa el LM35 funcionando en el rango de alimentación comprendido entre 4 y 30 voltios.

Podemos conectarlo a un conversor Analógico/Digital y tratar la medida digitalmente, almacenarla o procesarla con un μ Controlador o similar, el sensor de temperatura puede usarse para compensar un dispositivo de medida sensible a la temperatura ambiente.

4.2 EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

El LM358 es un amplificador operacional de canal dual genial y muy fácil de usar, los amplificadores operacionales tienen tantas aplicaciones que seguramente podríamos tener solo una en un paquete DIP con amplificadores/transductores y bloques de ganancia DC. Si se busca un amplificador operacional bueno y estándar, el LM358 debería satisfacer las necesidades, admite un suministro de 3-32VDC y una fuente de hasta 20mA por canal. Este dispositivo es genial si se necesita operar dos amplificadores operacionales individuales desde un suministro de energía único, viene en un paquete DIP de 8 pines.

4.3 MICROCONTROLADOR 16F877

Los PIC son de una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument.

El PIC original se diseñó para ser usado con una CPU de 16 bits , siendo en general esta una buena CPU, tenía malas prestaciones de entrada y salida. El PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de entrada/salida (E/S) a la CPU, este utilizaba microcódigo simple almacenado en ROM para realizar estas tareas.

En 1985 la división de microelectrónica de General Instrument se separa como compañía independiente que es incorporada como filial (el 14 de diciembre de 1987 cambia el nombre a Microchip Technology . El PIC, sin embargo, se mejoró con EPROM para conseguir un controlador de canal programable, hoy en día multitud de PICs vienen con varios periféricos incluidos (módulos de comunicación serie, UARTs, núcleos de control de motores, etc.) y con memoria de programa desde 512 a 32.000 palabras (una *palabra* corresponde a una instrucción en lenguaje ensamblador), y puede ser de 12, 14, 16 ó 32 bits.

Tabla 1: Características del pic 16f877a.

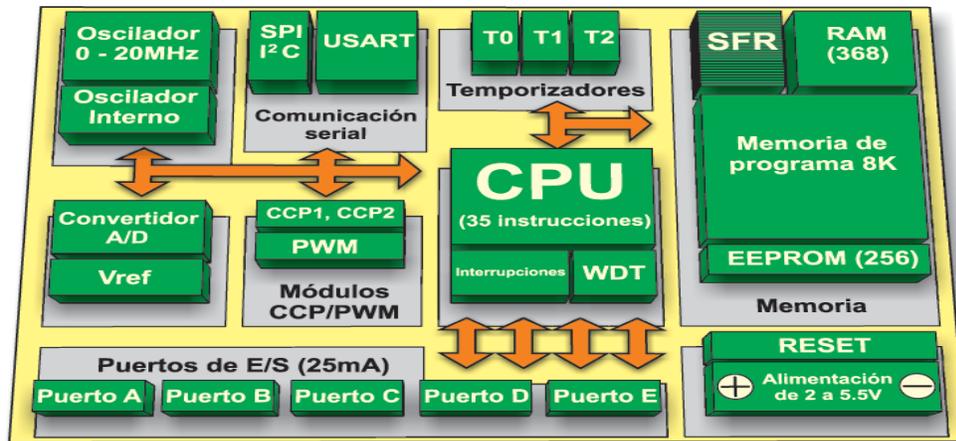
características	descripción
Frecuencia de operación	20 MHz
Memoria FLASH de programa (palabra de 14 bits)	4k
Memoria de datos (bytes)	192
Memoria de datos EEPROM (bytes)	128
Interrupciones	13
Puertos de E/S	Puertos A, B, C
Temporizadores	3
Módulos de Captura/Comparación/PWM	2
Comunicación serial tipo	MSSP, USART
Modulo Análogo-Digital (10 bits)	5 canales de entrada
Conjunto de instrucciones	35

Hay tres bloques de memoria en este PIC los cuales son: memoria FLASH de programa, memoria de Datos (RAM) y memoria EEPROM de datos.

La memoria de datos esta particionada en múltiples bancos los cuales contiene registro de propósito general y registros de funciones especiales.

4.4 ARQUITECTURA DEL PIC

Figura 4.Arquitectura del microcontrolador 16f877



El procesador o CPU : Es el elemento más importante del microcontrolador, se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, decodificarlo y ejecutarlo, también realiza la búsqueda de los operandos y almacena el resultado.

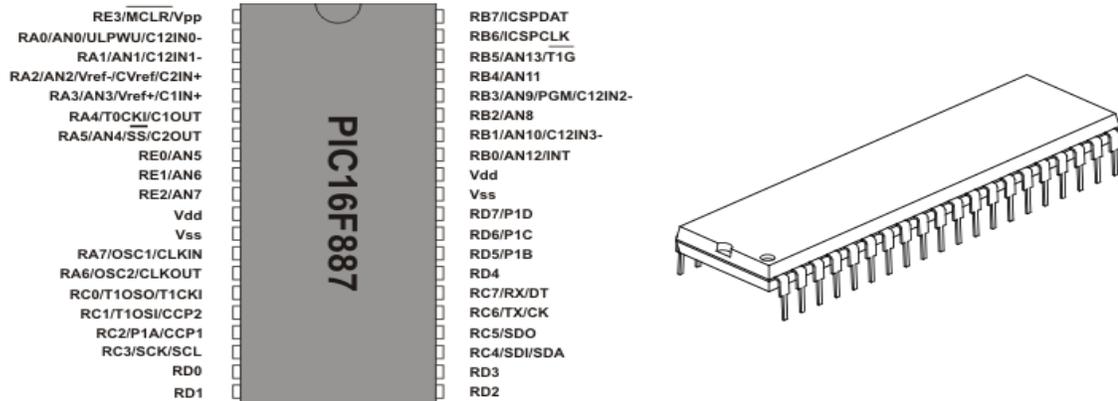
Memoria de programa: Esta vendría a ser la memoria de instrucciones, aquí es donde se almacena nuestro programa o código que el micro debe ejecutar, no hay posibilidad de utilizar memorias externas de ampliación.

Memoria EEPROM. (Memoria de sólo lectura Programable y borrrable eléctricamente) Común en el PIC 16C84, esta tarea se hace a través de un circuito grabador y bajo el control de un PC, el número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es finito aproximadamente 1000 veces, este tipo de memoria es relativamente lenta.

Memorias FLASH. Disponible en el PIC16F877A, posee las mismas características que la EEPROM, pero ésta tiene menor consumo de energía y mayor capacidad de almacenamiento, por ello está sustituyendo a la memoria EEPROM.

La memoria de programa se divide en páginas de 2,048 posiciones, el PIC16F84A sólo tiene implementadas 1K posiciones es decir de 0000h a 03FFh y el resto no está implementado.

Figura 5. Disposición de pines del pic 16f877



4.5. MÓDULO DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD)

Está constituido por un circuito impreso en el que están integrados los controladores del display y los pines para la conexión del display, sobre este impreso se encuentra el LCD, rodeado por una estructura metálica que lo protege, en total se pueden visualizar 2 líneas de 16 caracteres cada una es osea 32 caracteres; aunque el display solo puede mostrar 16 caracteres por línea, puede almacenar 40 y el usuario especifica cuales caracteres va a visualizar

Figura 6: Módulo de cristal líquido

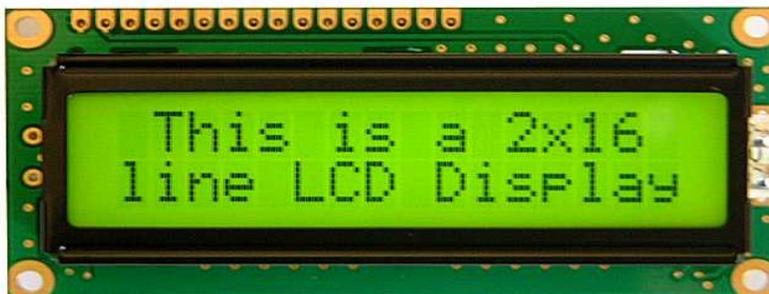


Tabla 2: Pines de Módulo de cristal liquido

1	Vss	-	0V (Tierra)
2	Vdd	-	+5V \pm 0.25V (Tensión positiva de alimentación)
3	Vo(*)	-	Tensión negativa para el contraste de la pantalla
4	RS	E	Selector de Dato/Instrucción *
5	R/W*	E	<i>Selector de Lectura/Escritura *</i>
6	E	E	Habilitación del módulo
7	DB0	E/S	BUS DE DATOS
8	DB1	E/S	
9	DB2	E/S	
10	DB3	E/S	
11	DB4	E/S	
12	DB5	E/S	
13	DB6	E/S	
14	DB7	E/S	

La tensión nominal de alimentación es de 5V, con un consumo menor de 5mA, el LCD dispone de una matriz de 5x8 puntos para representar cada carácter, en total se pueden representar 256 caracteres diferentes. 240 caracteres están grabados dentro del LCD y representan las letras mayúsculas, minúsculas, signos de puntuación, números, etc

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE PROYECTO.

Es un proyecto de tipo constructivo porque se van a emplear partes integradas en piezas de diferente aplicación.

5.2 MÉTODO.

Implementar y aplicar al proceso productivo de una ensambladora local motos.

5.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN .

Es inductiva que va permitir elaborar un diseño de dilatador de cauchos valiéndose de la temperatura regulada.

5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

5.4.1 fuentes primarias. Se realiza este proyecto para suplir una necesidad observada durante un proceso real de manufactura.

5.4.2 fuentes secundarias. Para complementar la investigación se utilizó internet, libros, revistas y manuales.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO.

Al comenzar el proyecto se tenía el apoyo de un ingeniero mecánico; jefe de producción de una planta ensambladora de motocicletas japonesas en el municipio de Girardota, pero al pasar el tiempo se hizo una reestructuración interna dentro de esta empresa y el apoyo fue retirado, lo que interrumpió el ritmo y el enfoque con el que se le venía trabajando al proyecto.

El cambio de enfoque del proyecto nos llevo a plantearnos la idea de hacer un prototipo para dejarlo en la institución y colaborar de alguna manera con la enseñanza a nuevos aprendices.

La elección de las fuentes de calor también nos retraso el armado del prototipo debido a que las resistencias tubulares tienen una rampa de calentamiento muy acelerada y es más difícil de controlar, conseguir las piezas para las pruebas reales fue difícil ya que estas solo las venden por grandes cantidades a empresas que tengan grandes consumos como lo son las empresas metalmecánicas y ensambladoras de la ciudad.

Para la elaboración del proyecto fue necesario dedicar bastante tiempo a la observación de subensambles de diversos procesos donde se utilizan materiales plásticos y cauchos, tanto en temperatura ambiente como luego de la aplicación de temperatura para hacer variar la flexibilidad y así aplicar la idea inicial de ensamblar bajo la premisa de dilatar para facilitar el acople de estas piezas, reduciendo tiempo de operario y agilizando el flujo de subcomponentes a un proceso de ensamble de escala superior.

Figura 7. Piezas de caucho para el ensamble



Observar el método o sistema de calentamiento utilizado para lograr la dilatación de las piezas usadas para el ensamble nos da la idea de desarrollar el prototipo de este proyecto corrigiendo aspectos tan relevantes como el uso adecuado de la energía eléctrica y el cuidado de la materia prima.

Figura 8. calentador de cauchos en fase inicial



Los sistemas de control automáticos, son dispositivos utilizados en la industria, que permiten el control de variables críticas de un proceso industrial, estos sistemas permiten que las variables controladas permanezcan en un punto de referencia, o en cierto rango aceptable respecto a este punto, esto con el fin que los procesos industriales sean eficientes, con lo que se va a lograr maximizar y hacer eficiente la producción, además de minimizar costos ya que los lazos de control permiten una optimización de las materias primas y la minimización de la energía utilizada en producción.

Es tan común uso de sistemas de control como el PID, que aproximadamente el 95 % de los lazos de control que existen en las aplicaciones industriales son de este tipo,

de los cuales la mayoría son controles PI, lo que muestra la referencia del usuario en el uso de algoritmos simples de control.

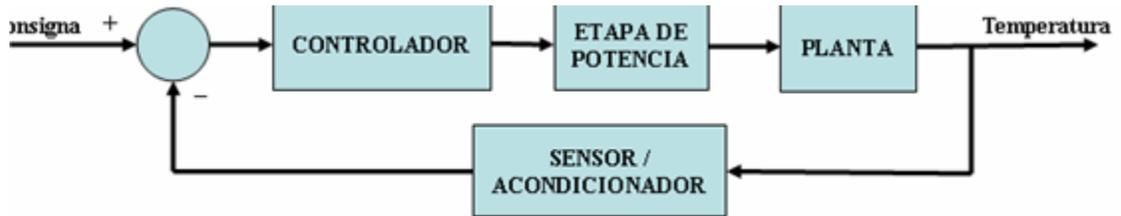
El PID es una solución bastante buena para resolver el control de muchas aplicaciones en la industria y debido a la aparición de microprocesadores y Micro controladores en el ámbito industrial, se fundamenta el interés por el estudio y análisis de sistemas de control en el dominio temporal discreto.

El desarrollo del presente trabajo está basado en el estudio y diseño de controladores PID, en tiempo discreto, y el análisis de su respuesta dinámica, en tiempo y frecuencia, utilizando el *software* de análisis Matlab , lo que se pretende analizar y aplicar es lo siguiente:

Definir criterios de selección de controladores PID, de acuerdo a las necesidades de un proceso, teniendo en cuenta criterios de selección de sintonía de un controlador, de acuerdo a las acciones de control que exija un proceso automatizado.

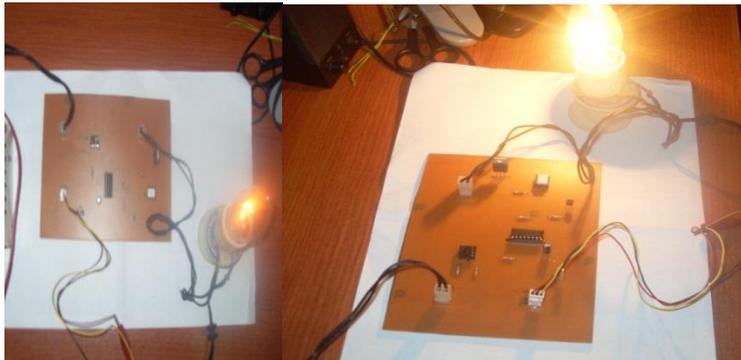
Definir características importantes de este tipo de dispositivos de control, forma de funcionamiento y desempeño de un controlador PID dentro de un lazo de control, comparando la respuesta dinámica entre un controlador en tiempo continuo contra uno de similares características en tiempo discreto.

Figura 9 : estructura del sistema



Técnicamente va a estar construido por una etapa de control y regulación con sensores de temperatura y resistencias eléctricas, amplificadores operacionales, microcontrolador 16f877 y módulo de visualización LCD, todo el sistema debe mantener una temperatura constante la cual estará programada en el microcontrolador; temperatura que va ser controlada por el PID y visualizada en el módulo LCD (pantalla de cristal liquido).

Figura 10 El PID en tarjeta



7. CONCLUSIONES.

Tener parte activa en la elaboración del proyecto, ha permitido poner en práctica conocimientos adquiridos a lo largo del plan de estudio de la Tecnología en Electrónica en el Tecnológico Pascual Bravo; para así brindar un aporte en la solución a la necesidad de ensamblar partes plásticas de manera eficiente.

Una herramienta de gran valor para la realización de este prototipo, ha sido el aporte en conocimiento de muchas personas de diferentes campos como: sistemas, química, mecánica, electrónica entre otras; para poder explorar opciones que han permitido dar solución a dificultades presentadas en el desarrollo de este proyecto.

Es de resaltar la importancia que ha tenido el uso de la Internet como fuente de consulta en los temas tratados, para la consecución de información que ha permitido enriquecer la documentación del proyecto.

8. RECOMENDACIONES.

Si los estudiantes del Pascual Bravo desean hacer modificaciones deberán tener en cuenta que la parte de la carcasa puede ser más liviana para mejorar su traslado.

Hacer un revestimiento con aislante térmico para conservar la temperatura dentro del dispositivo y hacer más efectivo su funcionamiento.

Consultar ficha técnica de los materiales a intervenir para evitar daños de los productos tales como incineración, deformidad entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

KUO, Benjamín. (2010). sistemas automáticos de control; Barcelona. Grupo planeta

REYES, Carlos A. (2006). Microcontroladores pic; quito ecuador. editorial rispergraf

CIBERGRAFÍA

http://translate.google.com/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.tapr.org/dsp_dsp4.html

http://www.edutecne.utn.edu.ar/microcontrol_congr/comunicaciones/Sistema_control_humedad.pdf

<http://bibdigital.epn.edu.ec/pdf>

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7588.pdf

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0202_EO.pdf

www.datasheetcatalog.com/...pdf/.../LM358.shtml

es.wikipedia.org/wiki/Disparador_Schmitt

es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentación

www.drcalderonlabs.com/.../Determinacion_de_DQO.htm

grupos.emagister.com/imagen/555/1007-158570

lc.fie.umich.mx/~jfelix/LabDigI/Practicas/.../Lab_Digital%20I-6.pdf

Buscadores Web:

www.google.com

www.yahoo.com

Anexo A: ensamble en frio



Anexo B: ensamble dilatado



Anexo C: materia prima de industria nacional



Anexo D: Cauchos para la industria

