

FECHA	26 de Octubre de 2007
-------	-----------------------

NÚMERO RA	
PROGRAMA	Ingeniería Electrónica

AUTOR (ES)	MUÑOZ PINEDA, Jhohan Steven; NÚÑEZ PÉREZ, Mariano y RUIZ ALBARRACÍN, Luis Carlos
TÍTULO	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE TEMPERATURA EN UN PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO POR RADIO FRECUENCIA

PALABRAS CLAVES	Control, Temperatura, Microcontrolador, Sensor, Plástico, Proceso industrial, Inyección.
-----------------	--

DESCRIPCIÓN	Este prototipo tiene como objetivo el diseño y la implementación de un control inalámbrico de temperatura para controlar durante el proceso de inyección del plástico la temperatura del agua que se utiliza para refrigerar el molde durante este proceso. Para ello, se empleará un computador para visualizar esta temperatura por parte del operario encargado de realizar el control durante el proceso de transformación del plástico.
-------------	--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	
<p>BARAHONA ORJUELA, Norman. Diseño de un sistema de telemetría para la medición e inspección de temperatura basada en un PC y un móvil. Bogotá: U.S.B., Facultad de Ingeniería, Área de Electrónica, 2002.</p> <p>MOMPÍN POBLET, José. Electrónica y automática industriales. Barcelona: marcombo, 1986.</p> <p>MOSQUERA COPETE, Luís. Control e Instrumentación. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 1992.</p> <p>Disponible en Internet: http://ciberconta.unizar.es/leccion/INTRODUC/436.HTM</p> <p>* 26 de Marzo de 2007 6:35pm</p>	

Disponible en Internet:

<www.geocities.com/alva_cesar/rs232/max232.html>

*25 de Abril de 2007 4:30pm

Disponible en Internet:

<<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf>>

* 30 de Abril de 2007 4:10pm

Disponible en Internet:

<http://www.fimee.ugto.mx/webfimee2006/MANUALES/Manual_microcontrolador16F873.pdf>

* 22 de Agosto de 2007 11:50pm

Disponible en Internet:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n>

*23 de Agosto de 2007 2:30pm

Disponible en Internet:

<<http://www.monografias.com/trabajos43/redes-inalambricas/redes-inalambricas.shtml?monosearch>>

*05 de Octubre de 2007 12:10pm

Disponible en Internet:

<<http://www.angelfire.com/theforce/jem1/TESIS/libro.htm>>

*08 de Octubre de 2007 4:45pm

NÚMERO RA	
PROGRAMA	Ingeniería Electrónica

CONTENIDOS	
------------	--

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Diseñar e implementar un dispositivo electrónico inalámbrico para el control de temperatura en un proceso de inyección de plásticos por radio frecuencia.

Objetivos Específicos

- ❖ Analizar las características de la máquina inyectora de plásticos, donde se implementó el control objeto de este proyecto.
- ❖ Definir las características estructurales, funcionales y de implementación del dispositivo de control objeto de este proyecto.
- ❖ Identificar las características estructurales y funcionales del sistema de intercomunicación, vía radio, entre el comando y el dispositivo de control.
- ❖ Diseñar el dispositivo de control que permita una fácil y eficiente manipulación.
- ❖ Identificar los elementos constitutivos del dispositivo de control.
- ❖ Realizar pruebas y puesta en funcionamiento del dispositivo de control.

Para el desarrollo de este proyecto se implementó el siguiente proceso por medio de fases:

FASE 1: documentación sobre los procesos de transformación del plástico y análisis del proceso de transformación del plástico por medio de inyección

FASE 2: diseño metodológico

FASE 3: diseño del módulo de control y del módulo de potencia

FASE 4: análisis de resultados

FASE 5: diseño ingenieril

En el marco teórico se complementa sobre los diferentes procesos de transformación del plástico, también se habla sobre su clasificación y de los criterios de esta.

En la fase del análisis de resultados se contemplaron los elementos que conformarían este sistema de control, y comprender su funcionamiento en cada bloque del sistema objeto del proyecto al igual que en conjunto.

En la fase del diseño ingenieril se analiza la máquina y el proceso de inyección en el cual se implementara el control, también se analizan los componentes q formaran parte de este control para obtener los resultados deseados durante el proceso de transformación del plástico. Se busca que este control sea fácil de entender y manipular por parte del operario que se encuentre a cargo de la máquina durante su funcionamiento.

Como meta final el sistema objetivo de este proyecto, debe ajustar la temperatura del agua utilizada para enfriar los moldes que utiliza una máquina inyectora de plásticos, a tal punto que se pueda reutilizar para generar un ahorro de agua y por consiguiente un ahorro de dinero, y para este fin se diseñó un sistema de control por radio frecuencia, acoplado con un sensor, que registra la temperatura del agua que se utiliza en la refrigeración, por medio del transmisor se envía este registro de temperatura y se registra en un computador desde el cual se puede regular la temperatura y controlarla de manera tal que se garantice una buena refrigeración.

Para el diseño de este dispositivo se analizó el proceso industrial en el cual se implementaría el controlador de temperatura por RF (radio-frecuencia), este proceso es el de la transformación del plástico.

Para el caso particular de este proyecto, el proceso de transformación del plástico con el cual se familiarizó al realizar el diseño e implementación del controlador de temperatura, fue el de inyección.

Este es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. Este proceso de transformación es una técnica muy popular para la fabricación de artículos muy diferentes.

La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores.

NÚMERO RA	
PROGRAMA	Ingeniería Electrónica

METODOLOGÍA	
-------------	--

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se enmarca dentro del enfoque empírico-analítico, pues cubre la exploración y experimentación de nuevas tecnologías aplicadas a factores de importancia académica por parte de estudiantes y docentes.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL: Tecnologías actuales y sociedad

SUB-LÍNEA DE FACULTAD: Sistemas de información y control

CAMPO TEMÁTICO DEL PROGRAMA: Control de variable (temperatura) en un proceso industrial

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- ❖ Investigación sobre sensórica.
- ❖ Investigación sobre radio-comunicación.
- ❖ Revisión bibliográfica.

HIPÓTESIS

Con el diseño de este controlador de temperatura se busca conformar e implementar un dispositivo comandado a través de señales de radio frecuencia para que brinde movilidad al proceso de control, busca también versatilidad en éste, además de lograr un controlador económico y de fácil manejo.

VARIABLES

Variables Independientes.

- ❖ Tiempo de trabajo de la máquina.
- ❖ Temperatura utilizada en la máquina.

- ❖ Rango de temperatura manejado en el proceso.
- ❖ Caracterización del medio de transmisión.

Variables Dependientes.

- ❖ Respuesta de los sensores.
- ❖ Efectividad en el control de la variable.
- ❖ Velocidad de transmisión de las señales.
- ❖ Tiempo de respuesta en el control de la variable.

CONCLUSIONES

- ❖ La amplitud de una señal portadora análoga puede variar conforme a la corriente de bit es decir modulando la señal en amplitud, manteniendo la frecuencia y la fase constante.
- ❖ En la modulación ASK el ancho de banda necesario para esta transmisión es mayor que el requerido para modulación de amplitud AM, debido a que la cantidad de señales de frecuencias significativas que contiene el espectro, dependiendo dicha cantidad de la relación entre el período y el tiempo de duración de los pulsos.
- ❖ La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia. La temperatura no depende del número de partículas en un objeto y por lo tanto no depende de su tamaño.
- ❖ Un sensor, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior, como por ejemplo fenómenos físicos (temperatura, velocidad, aceleración, peso, tamaño, etc.) y que luego transforma en otra magnitud, normalmente eléctrica, para que seamos capaces de cuantificar y manipular esta magnitud.

- ❖ Una importante forma de clasificar los procesos de transformación se basa en los cambios del estado que sufre el plástico dentro de la maquinaria, de esta manera podemos encontrar procesos primarios y procesos secundarios.
- ❖ Los procesos primarios en la transformación del plástico, son aquellos en los cuales el material pasa por un estado líquido y luego se solidifica para dar forma a un determinado artículo.
- ❖ En los procesos secundarios se emplean medios mecánicos o neumáticos para formar el artículo final sin pasar por la fusión del plástico, dentro de estos procesos secundarios podemos encontrar el termo formado y el doblado entre otros.
- ❖ En el desarrollo del sistema de control por radiofrecuencia sólo se maneja una variable durante el proceso de la transformación del plástico que es la temperatura y una fortaleza importante es que se puede manejar o controlar esta variable desde un lugar remoto vía radio para así convertir el proceso de control en una acción más rápida y práctica.
- ❖ Al desarrollar aplicaciones inalámbricas para este sector industrial, en algunos casos se presentan ciertas dudas respecto al correcto funcionamiento y sobre todo al fácil manejo de estos dispositivos.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE TEMPERATURA EN UN PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO POR RADIO FRECUENCIA

**JHOHAN STEVEN MUÑOZ PINEDA
MARIANO NÚÑEZ PÉREZ
LUIS CARLOS RUIZ ALBARRACÍN**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2007**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE TEMPERATURA EN
UN PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO POR RADIO FRECUENCIA**

**JHOHAN STEVEN MUÑOZ PINEDA
MARIANO NÚÑEZ PÉREZ
LUIS CARLOS RUIZ ALBARRACÍN**

Proyecto de grado

**Ing. JAIME RAMÍREZ ARTUNDUAGA
Asesor**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2007**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 ANTECEDENTES	12
1.1.1 Historia de los sensores	12
1.1.2 Sensores en Colombia	12
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 JUSTIFICACIÓN	13
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos	14
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO	15
1.5.1 Alcances	15
1.5.2 Limitaciones	15
2. MARCO DE REFERENCIA	17
2.1 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	17
2.1.1 Sensores electrónicos	17
2.1.2 Red inalámbrica	19
2.1.3 Técnicas de transmisión	19
2.1.4 Radiofrecuencia	22
2.1.5 Temperatura	22
2.1.6 Sensores	22
2.2 MARCO LEGAL	25
3. METODOLOGÍA	26

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	26
3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	26
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	26
3.5 HIPÓTESIS	27
3.6 VARIABLES	27
3.6.1 Variables Independientes	27
3.6.2 Variables Dependientes	27
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
4.1 TORRE DE ENFRIAMIENTO	34
4.2 INTERFAZ DEL OPERARIO	34
4.3 MODULO DE CONTROL	35
4.3.1 Criterios de selección para los microcontroladores	35
4.4 MÓDULOS DE POTENCIA	36
4.4.1 Criterios para la selección del opto acoplador	36
4.4.2 Criterios de selección para el triac	36
4.5 EQUIPOS ELÉCTRICOS	37
5. DESARROLLO INGENIERIL	38
5.1 PROCESO INDUSTRIAL – TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO	38
5.2 TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO – INYECCIÓN	42
5.2.1 Principio de inyección	42
5.2.2 Maquinaria	43
➤ Unidad de inyección	43
➤ Unidad de cierre	45
➤ Molde	45

6. CONCLUSIONES	47
7. RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	52
ANEXO A. Hoja técnica LM 35	53
ANEXO B. Hoja técnica MAX 232	54
ANEXO C. Diagrama de bloques del control de temperatura	56
ANEXO D. Diagrama de flujo maquina inyectora BATTENFELD BA 460 / 170	
UNILOG 100	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de bloques acondicionador de señal.	18
Figura 2. Red infrarroja.	21
Figura 3. Estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador.	30
Figura 4. Figura del MC 68HC908GP32.	31
Figura 5. Diagrama de bloques del MC 68HC908GP32.	33
Figura 6. Diagrama de bloques del sistema.	34
Figura 7. Unidad de inyección.	44
Figura 8. Esquema de un molde comercial prefabricado.	45

GLOSARIO

INYECCIÓN: el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un [polímero](#) en estado fundido en un molde cerrado a [presión](#) y [frío](#), a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

MICROCONTROLADOR: dispositivo de media escala de integración digital capaz de ser programable para desarrollo de aplicaciones, teniendo en cuenta que la velocidad de tarea es considerablemente baja, trabaja sin memoria externa y sus entradas y salidas son limitadas.

PLÁSTICO: sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de [ebullición](#) y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de [elasticidad](#) y [flexibilidad](#) que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de [polimerización](#) o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del [petróleo](#) y otras sustancias naturales.

POLÍMERO: Palabra de origen latín que significa Poli = muchas y meros = partes, son [macromoléculas](#) (generalmente [orgánicas](#)) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas [monómeros](#), de los cuales se derivan también otros productos como los adhesivos, recubrimientos y pinturas.

RADIOFRECUENCIA: porción del [espectro electromagnético](#) en el que se pueden generar [ondas electromagnéticas](#) aplicando [corriente alterna](#) a una [antena](#).

RED INALÁMBRICA: llamamos red inalámbrica a aquella que posibilita la unión de dos o más dispositivos sin la mediación de cables.

SENSOR: es un dispositivo que detecta manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, como la [energía](#), velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc.

TEMPERATURA: es un parámetro [termodinámico](#) del estado de un sistema que caracteriza el [calor](#), o transferencia de [energía](#).

TRANSDUCTOR: es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de [energía](#) de entrada, en otra diferente de salida.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto busca contribuir en la evolución de la industria de plásticos, desarrollando un dispositivo que controle de forma remota, a través de señales radioeléctricas, la temperatura del agua de las inyectoras plásticas.

Los seres humanos necesitan medios eficientes para lograr su comunicación. Por eso la gran importancia de la transmisión y recepción de toda la información que se maneja; en la época actual donde los computadores hacen parte de la cotidianidad, es necesario establecer medios de comunicación eficaces entre computadores y cualquier otro tipo de dispositivo.

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar toda clase de dispositivos mediante tecnología inalámbrica. Este tipo de conexión mediante ondas de radio o luz infrarroja, actualmente está siendo ampliamente investigada y cada vez es más empleada. Uno de los ejemplos más claros es la comunicación inalámbrica con la que cuentan los celulares de hoy día. En ellos se encuentran puertos infrarrojo para establecer comunicación entre celulares o entre cualquier otro dispositivo que posea esta clase de tecnología, comunicación por medio de Bluetooth, que es también ampliamente empleada día a día por los usuarios de celular, de manera tal que la comunicación inalámbrica es empleada cada vez con más frecuencia en diversas actividades que diariamente son realizadas en ámbitos laborales, en la academia, o simplemente como una sana distracción.

Las redes inalámbricas, como vía de transmisión de datos e información, facilitan la operación en lugares donde los diferentes dispositivos que se deseen comunicar no pueden permanecer en un solo lugar, como en almacenes, oficinas, aplicaciones industriales, que se encuentren distantes entre sí o simplemente porque no se quieren tener los molestos cables que pueden ocasionar inconvenientes y generar desorden. Pero la realidad es que este tipo de tecnología se está implementando gradualmente y se deben

resolver varios obstáculos técnicos y de regulación, antes que las redes inalámbricas sean utilizadas de una manera general en los sistemas de cómputo y demás dispositivos de la actualidad.

Las nuevas tecnologías pueden mezclar fácil y eficientemente redes cableadas junto con redes inalámbricas y de esta manera generar una red híbrida. Se puede considerar que el sistema cableado forme la parte principal de una red y la segunda etapa sea el componente inalámbrico para proporcionar movilidad adicional al equipo.

A través de esta tecnología se están generando diversas y novedosas aplicaciones en muchos campos, como por ejemplo a nivel industrial. Estas aplicaciones pueden abarcar un amplio campo de acción, puede partir de ser una simple aplicación de seguimiento de un determinado proceso, hasta llegar a controlarlo por completo a distancia y sin necesidad de tener siempre al frente un operario o supervisor.

Una de las variables más empleadas dentro del abanico de posibilidades para realizar una transmisión inalámbrica de datos aplicada al control de máquinas es la temperatura, ya que se emplea en muchos procesos. La temperatura es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el [calor](#), o transferencia de energía. Multitud de propiedades fisicoquímicas de los materiales o las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren, como por ejemplo su estado (gaseoso, líquido, sólido, plasma), la [densidad](#), la [solubilidad](#), la [presión de vapor](#) o la [conductividad eléctrica](#), que aplicado a este caso, sería el plástico, en cuyo proceso de moldeo la temperatura juega un papel determinante; sin esta, el proceso del que se habla no traería el resultado deseado.. Así mismo es uno de los factores que influyen en la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

De manera tal que este tipo de redes presenta un amplio margen de aplicaciones industriales; aquí encontramos diferentes dispositivos que trabajan dentro de un

entorno inalámbrico, como sensores de presión, de humedad, de posición, de nivel, de temperatura. Probablemente sea la temperatura el parámetro físico que más se mide y controla en aplicaciones electrónicas; incluso en muchos casos en la que esta variable no es la de interés principal, se ha de medir para incluir indirectamente su efecto en la medida deseada.

El planteamiento de este proyecto como trabajo de grado surge por la necesidad de la industria nacional de automatizar procesos, paso obligatorio hacia el desarrollo del país, y más específicamente por lo que esto representa en costos para las empresas.

En esencia el trabajo de este proyecto consiste en el diseño e implementación de un sistema que controla la temperatura en una máquina inyectora de plásticos. Este control se aplicará a la refrigeración de los moldes durante el proceso de inyección de está.

El proceso de inyección de plástico de la máquina se hace mediante un tornillo sin fin que se encarga de llevar el plástico hacia la boquilla, por cuyo paso hay cuatro resistencias cuya tarea es la de calentar gradualmente el plástico, evitando que se devuelva hacia los engranajes de la máquina y la dañen de alguna forma. Después de inyectado el plástico en el molde, se retira el producto final y el molde pasa a una etapa de enfriamiento para su posterior reutilización, utilizando el agua como medio refrigerante. **Es allí donde el sistema de control empieza su función:** una vez que el agua usada para enfriar el molde llega nuevamente a la torre de enfriamiento, el control de temperatura hace que ventiladores actúen dependiendo el grado de temperatura en que se encuentre el agua para reutilizarla.

La transmisión para el comando de este sistema es inalámbrica, y en ello juegan un papel importante el sensor de temperatura, el transmisor y receptor, al igual que los acondicionadores de señal y el computador que muestra la información en una interfaz gráfica de fácil entendimiento para el operario o el personal que se encuentre a cargo de controlar este proceso en la máquina inyectora.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR DE TEMPERATURA EN UN PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO POR RADIO FRECUENCIA.

Hasta el momento no se han encontrado antecedentes de trabajos posteriores al expuesto ni en la universidad ni en aplicaciones industriales de las que se tenga noticia.

1.1.1 Historia de los sensores. Un sensor es cualquier dispositivo que detecta una determinada acción externa. Los sensores existen desde siempre, ya que el hombre los tiene incluidos en su cuerpo y de diferentes tipos.

El hombre experimenta sensaciones como calor o frío, duro o blando, fuerte o flojo, agradable o desagradable, pesado o no. Y poco a poco le ha ido añadiendo adjetivos a estas sensaciones para cuantificarlas como frígido, fresco, tibio, templado, caliente, tórrido. Es decir, que día a día ha ido necesitando el empleo de magnitudes medibles más exactas.

1.1.2 Sensores en Colombia. En el mercado nacional se pueden encontrar una gran variedad de sensores, según su aplicación y los fabricantes, en el mercado local cada clase de sensor se emplea en diferentes aplicaciones a nivel industrial.

Para el caso particular de este proyecto, los sensores de temperatura empleados en la industria de los plásticos, se utilizan de una forma tradicional, es decir son cableados desde su lugar de funcionamiento hasta el cuarto de control pero en ningún caso son empleados de una forma novedosa, las aplicaciones inalámbricas con sensores, no son empleadas en la industria nacional por diferentes motivos, entre estos encontramos que las aplicaciones existentes son de un alto costo y son complejas en

su funcionamiento, por otra parte no son muy conocidas estas aplicaciones inalámbricas en los diferentes procesos industriales y por ello no son buscadas estas para su aplicación.

1.1.3 BATTENFELD BA 460 / 170 UNILOG 1000:

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La adquisición de equipos inalámbricos para el ambiente industrial es complicada por su elevado costo, la complejidad de manejo de los equipos existentes en el mercado y el desconocimiento de nuevas tecnologías aplicadas a los diferentes procesos industriales.

Para la muestra, un equipo inalámbrico para controlar una variable como la luz, cuesta en Europa 21,09 Euros, costoso teniendo en cuenta que el servicio que presta es netamente consumista, no tiene una aplicación industrial en sí, ya que es un producto diseñado para el hogar. Si hacemos una comparación de el valor de este producto contra uno industrial, el costo sería mucho mayor, pues los elementos con aplicaciones industriales deben cumplir estándares más exigentes y rigurosos que aplicaciones comerciales.

En muchos casos todos estos procesos industriales se realizan de forma muy artesanal en la gran mayoría de microempresas y pymes, por esta razón no se logra un avance significativo en la industria para poder competir seriamente en el mercado con aquellas organizaciones que invierten en tecnología para su industria.

¿Es posible con las tecnologías y dispositivos que se disponen en el mercado nacional, diseñar e implementar el control de temperatura en un proceso de inyección de plástico, comandado a través de señales de radio frecuencia que sea versátil, económico y de fácil manejo?

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la industria nacional cada día es más común adicionar tecnología a los diferentes procesos industriales, tal es el caso de la industria de los transformadores del plástico.

Esta industria es día a día más compleja en sus procesos. No obstante las exigencias del mercado local, consisten en que cada día encontramos diferentes aplicaciones para el plástico; ya sea en el hogar, en la salud, en la industria y en muchos otros campos. Cada momento busca innovar y atraer al consumidor a adquirir todos estos productos que se ofrecen en el mercado, esto genera que las industrias plásticas busquen nuevas tecnologías para ser aplicadas en sus procesos y de esta manera hacerlos más eficientes y por supuesto mucho más rentables.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General. Diseñar e implementar un dispositivo electrónico inalámbrico para el control de temperatura en un proceso de inyección de plásticos por radio frecuencia.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- ❖ Analizar las características de la máquina inyectora de plásticos, donde se implementó el control objeto de este proyecto.
- ❖ Definir las características estructurales, funcionales y de implementación del dispositivo de control objeto de este proyecto.
- ❖ Identificar las características estructurales y funcionales del sistema de intercomunicación, vía radio, entre el comando y el dispositivo de control.
- ❖ Diseñar el dispositivo de control que permita una fácil y eficiente manipulación.
- ❖ Identificar los elementos constitutivos del dispositivo de control.
- ❖ Realizar pruebas y puesta en funcionamiento del dispositivo de control.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

1.5.1 Alcances. Por medio de este proyecto se busca desarrollar una completa herramienta para ser aplicada en la industria de la transformación del plástico, más específicamente en la refrigeración de los moldes que se emplean en una máquina inyectora de plástico.

La refrigeración durante el proceso de la transformación del plástico es muy importante ya que es un factor determinante para la calidad del producto final, durante el proceso de inyección de plástico se deben tener presentes diversos factores, como la temperatura de las resistencias que funden el material, la clase de material con el cual se está trabajando, y muchas otras consideraciones importantes para este proceso.

Lo importante en este proyecto es que se diseñe el dispositivo de control de temperatura en este proceso de inyección de plástico, comandado por una red híbrida, es decir una parte a través de señales de radio frecuencia y otra parte cableada, pero que además que sea versátil, económico y de fácil manejo para ser aplicado a nivel industrial.

Como producto final se tendrá un dispositivo no solo económico y confiable, también práctico, pues gracias a la conectividad inalámbrica que ofrece es posible reducir cableado y ofrecer una mayor comodidad, así como también la seguridad de que el control se efectuará de la manera adecuada, pues siendo automático reduce los posibles fallos de la mano de obra humana.

1.5.2 Limitaciones. Un factor importante y que se debe tener presente es la frecuencia de transmisión, el rango de temperatura, y el alcance del sensor de control. En primer lugar, la frecuencia de transmisión determina la velocidad a la que llega la información desde el transmisor hasta el receptor, si esta no es lo suficientemente grande, el control de la máquina puede estar sujeto a un mal funcionamiento, ó un funcionamiento no deseado. El rango de temperatura al que funcione el sistema puede ser una limitación si no se calibra de una manera adecuada, es decir, teniendo en cuenta valores de temperatura medidos en varias muestras, ya

que sin una correcta calibración no es posible mostrar un enfriado exitoso. El alcance del sensor de control puede ser una limitante que, de no efectuar las mediciones correspondientes, puede llevar al fracaso del proyecto, esto porque hay que determinar una distancia optima en la que el sensor funcione a su máxima eficiencia, pero también hay que guardar una distancia mínima en la que la durabilidad del sensor también sea máxima, pues no es viable cambiar el sensor frecuentemente.

Como se sabe la señal es la manifestación de una magnitud física. En telecomunicaciones, la señal, se propaga a través de distintos medios, atmósfera, cables metálicos, cables ópticos, etc. En este proyecto, la señal será propagada a través de la troposfera, y en esta se encuentran una serie de factores que intervienen en el proceso de transmisión de señales y que deforman o alteran las mismas. Estas contaminaciones o deformaciones pueden conducir a pérdidas de información ya que los mensajes no llegan a sus destinos con integridad.

MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

La implementación de un sensor controlado por radiofrecuencia hace que la profundización en sensórica en la Universidad sea mayor no sólo en la práctica, sino en el diseño de dispositivos, pues uno de los objetivos es que los estudiantes no sólo aprendan experimentando, sino que aporten con sus ideas y diseños al desarrollo de nuevas aplicaciones dentro de este campo, cuya arquitectura es algo simple y se ajusta perfectamente a los límites de un presupuesto monetario, hace de este proyecto una idea innovadora en cuanto a su uso dentro y fuera de instalaciones, pues con ello se pueden tener opciones de movilidad, y no se limitaría a los espacios cerrados, como laboratorios o bodegas, sino que también tendría un uso en el campo o ambientes exteriores.

Los sensores, parte esencial de este proyecto, funcionan como transductores, ya que transforman un tipo de energía en otro, y en nuestro caso, energía térmica en energía eléctrica, así, al variar la temperatura, varía la cantidad de voltaje que por procesos electrónicos, se transforma en señales electromagnéticas, y estas señales serán enviadas por aire a un controlador que interprete la información, la compile y arroje sus resultados.

En este proyecto, el uso de sensores es netamente necesario porque hacen más simple la recolección de información de un medio, en este caso hostil a la sensibilidad del ser humano, y que además brindan información precisa, que con su debido tratamiento puede ayudar a controlar estas variables que miden.

El diseño de este proyecto se debe en gran parte a la existencia casi nula de controles de temperatura en las microempresas y pymes colombianas relacionadas con la industria del plástico, que en muchos casos reduce la productividad e incluso la calidad de productos elaborados en base al plástico.

2.1.1 Sensores electrónicos. Los sensores electrónicos han ayudado no sólo a medir con mayor exactitud las magnitudes, sino a poder operar con dichas medidas. Pero no se puede hablar de los sensores sin sus acondicionadores de señal, ya normalmente los sensores ofrecen una variación de señal muy pequeña y es muy importante equilibrar las características del sensor con las del circuito que le permite medir, acondicionar, procesar y actuar con dichas medidas.

No se puede hablar de los sensores, como componentes electrónicos básicos, sin ver como se pueden adaptar a un sistema de adquisición y control. Por lo que se tendrán que ver las nuevas tecnologías de adaptación de estos sensores que como parte de una cadena de dispositivos, forman un sistema.

Estos adaptadores, como acondicionadores de señal, son los amplificadores operacionales en sus diferentes estructuras de montaje, pasando por filtros o por procesadores analógicos, convirtiendo estas señales de analógico a digital para posteriormente ser procesados los datos con un DSP o Microcontrolador y actuando

por medio de las salidas lógicas del procesador o por medio de un convertidor digital a analógico.

2.1.2 Red inalámbrica. Las Redes Inalámbricas a pesar de ser una tecnología que está todavía en pleno desarrollo, en la cual se deben de resolver varios obstáculos técnicos y de regulación, es una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década debido a que facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes, en oficinas que se encuentren en varios pisos, en fabricas.

Es un sistema capaz de conectar equipos terminales a la red de datos sin necesidad de utilizar cables de comunicación para ello. La definición anterior es muy amplia y de hecho caben en ella toda una serie de tecnologías; no obstante, se dejarán de lado los extremos, es decir las redes personales y las de área extensa, para centrarse en lo sucesivo en las redes inalámbricas locales, basadas fundamentalmente en la norma IEEE 802.11, también conocida con el término *Wireless Fidelity* (WiFi).

Este tipo de redes ofrecen la movilidad de la que se carece con el equipamiento tradicional, manteniendo unas prestaciones, costos y complejidad de conexión razonables; así, a efectos prácticos de aplicación, permite toda una serie de aplicaciones de los entornos de trabajo más habituales, que no son grandes consumidoras de ancho de banda.

2.1.3 Técnicas de transmisión. Las redes inalámbricas utilizan cuatro técnicas de transmisión de datos:

➤ *Infrarrojos:* las redes inalámbricas funcionan utilizando un haz de luz infrarroja para el transporte de señales (Figura 1). Este sistema necesita generar señales muy intensas en el haz infrarrojo, debido a que las señales débiles se ven afectadas por la luz de otras fuentes tales como ventanas.

Este método permite la transmisión a altas velocidades, debido a su gran ancho de banda. Una red de infrarrojos normalmente puede trabajar a velocidades de 10 Mbps.

Existen cuatro tipos de redes de infrarrojos:

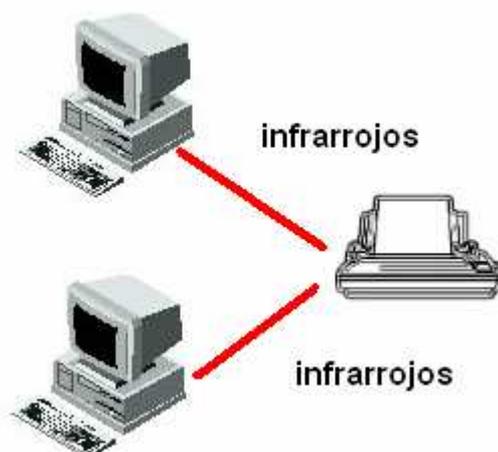
Redes de visión directa: este tipo de red sólo funciona si el receptor y el transmisor disponen de espacio libre entre ellos para que el haz de llegue de uno a otro sin ningún obstáculo.

Redes de infrarrojos dispersos: esta tecnología se basa en que la luz se dispersa y se refleja en las paredes y en los techos hasta llegar eventualmente al receptor. Tiene un área efectiva de unos 30 metros y una velocidad limitada debido al reflejo en los distintos elementos de la construcción.

Redes de reflectores: en este tipo de redes, los transeptotes ópticos de los equipos emiten hacia un lugar determinado, desde el que se retransmite hasta el punto de destino.

Redes ópticas de banda ancha: es capaz de trabajar con grandes cantidades de información; cubriendo los requerimientos de aplicaciones multimedia, con prestaciones similares a las redes de cables.

Figura 1. Red infrarroja.



- *Láser*: la tecnología láser es similar a la tecnología de infrarrojos en el sentido de que en ambas es necesario una línea directa de visión. Cualquier persona o cosa que se interponga en el haz láser lo interrumpirá, bloqueando la transmisión.
- *Radio en banda estrecha (una única frecuencia)*: se trata de un sistema similar a la radiodifusión sonora. El usuario sintoniza su receptor y su emisor a una determinada frecuencia. No requiere de visión directa porque cubre superficies de 500 metros cuadrados. No obstante, debido a que se utilizan altas frecuencias, la señal no puede atravesar acero ni estructuras armadas.
- *Radio en todo el espectro de frecuencias (banda ancha)*: este sistema, también llamado radio en banda ancha, envía las señales dentro de un intervalo de frecuencias. Se evitan así los problemas del sistema de banda estrecha.

Las frecuencias disponibles se dividen en canales o saltos. Los adaptadores de este sistema sintonizan un determinado canal durante un periodo preestablecido y a continuación cambian a otro canal. Una secuencia de saltos determina la temporización. Todos los equipos de la red están sintonizados con esta temporización de canales o saltos. Este tipo de envío de señales proporciona cierta seguridad “integrada” ya que el algoritmo de salto de frecuencia de la red tendría que ser “reconocido” para intervenir el flujo.

2.1.4 Radiofrecuencia. Este concepto es de gran importancia en el proyecto junto con la temperatura, estos dos parámetros son la base principal para generar la aplicación de este proyecto.

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción del [espectro electromagnético](#) en el que se pueden generar [ondas electromagnéticas](#) aplicando [corriente alterna](#) a una [antena](#). Dicho espectro electromagnético no es más que el conjunto de [ondas electromagnéticas](#), o más concretamente, la [radiación electromagnética](#) que emite (espectro de emisión), o absorbe (espectro de absorción) una sustancia.

Las ondas electromagnéticas son una combinación de [campos eléctricos](#) y [magnéticos](#) oscilantes y [perpendiculares](#) entre sí, que se propagan a través del espacio transportando [energía](#) de un lugar a otro.

2.1.5 Temperatura. La temperatura es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el [calor](#), o transferencia de energía.

Generalmente, el calor es una forma de [energía](#) asociada al movimiento de los [átomos](#), [moléculas](#) y otras partículas que forman la materia. El calor puede ser creado por [reacciones químicas](#) (como en la combustión), [nucleares](#) (como en la fusión en el interior del [Sol](#)), disipación electromagnética (como en los hornos de microondas) o por disipación mecánica (fricción). Su concepto está ligado al [principio cero de la termodinámica](#), según el que dos cuerpos en contacto intercambian energía hasta que su [temperatura](#) se equilibra.

Los mecanismos básicos de transmisión del calor son:

- *Conducción:* transferencia de calor debida a una diferencia de temperaturas, implica la transferencia de energía cinética de una molécula a otra adyacente. Es el mecanismo principal de transmisión de calor en los sólidos.
- *Convección:* transferencia de calor por mezcla de parte de fluido con otra. Es el mecanismo principal de transmisión de calor en los fluidos.
- *Radiación:* un cuerpo caliente emite energía radiante en todas las direcciones. Cuando esta alcanza a otro, parte de ella puede reflejarse, otra parte puede ser transmitida a través del cuerpo y el resto es absorbida y transformada en calor. No necesita la presencia de un medio material.

Sin embargo en la mayoría de los casos el calor se transfiere simultáneamente en varias de estas formas.

2.1.6 Sensores. Un sensor es un dispositivo que detecta, o realiza el censado de manifestaciones, cualidades o fenómenos físicos, como la temperatura, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc.

Se encuentran diferentes tipos de sensores de temperatura, como lo son:

- *Termopares:* los termopares utilizan la tensión generada en la unión de dos metales en contacto térmico, debido a sus distintos comportamientos eléctricos.
- *Resistivos:* lo constituyen las RTD (Resistance Temperature Detector) o PT100 basadas en la dependencia de la resistividad de un conductor con la temperatura, están caracterizadas por un coeficiente de resistividad positivo PTC (Positive Terminal Coefficient). También lo son las NTC (Negative Terminal Coefficient), que se llaman termistores y están caracterizadas por un coeficiente de temperatura negativo.

- *Semiconductores:* se basan en la variación de la conducción de una unión p-n polarizada directamente.

Muchos de los sensores son eléctricos o electrónicos, aunque existen otros tipos. Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores registrados puedan ser leídos por el operario.

Podemos encontrar sensores de temperatura con salida en corriente como por ejemplo AD580 o AD2626, estos son dispositivos de dos terminales cuya corriente de salida es proporcional a la temperatura, también encontramos sensores con salida en tensión que entregan directamente una tensión

proporcional a la temperatura como el TMP35, o el AD22100. Encontramos también con salida digital esta clase de sensores reduce el número de componentes externos en las aplicaciones, de esta categoría tenemos el TMP03 o TMP04, que proporcionan una salida digital serie con modulación de ancho de pulsos (PWM).

2.2 MARCO LEGAL

El presente anteproyecto de grado está fundamentado en las siguientes normas existentes en Colombia:

Ley 115 de 1994, Artículo 5, “fines de la educación”, numeral 5, que dice “La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber”.

El Artículo 69 (Procesos pedagógicos): La educación para la rehabilitación social es parte integrante del servicio educativo; comprende la educación formal, no formal e informal y requiere métodos didácticos, contenidos y procesos pedagógicos acordes con la situación de los educandos.

El Artículo 2º del decreto 1705 de 1999 por el cual se modifica el decreto 2041 de 1.998, establece que: valor de la contraprestación por el uso del espectro radioeléctrico que se autorice de manera general. el uso del espectro radioeléctrico para aplicaciones industriales, científicas y médicas (icm) y para aplicaciones en recinto cerrado que se autoricen de manera general y expresa por parte del ministerio de comunicaciones, es libre.

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se enmarca dentro del enfoque empírico-analítico, pues cubre la exploración y experimentación de nuevas tecnologías aplicadas a factores de importancia académica por parte de estudiantes y docentes.

3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL: Tecnologías actuales y sociedad

SUB-LÍNEA DE FACULTAD: Sistemas de información y control

CAMPO TEMÁTICO DEL PROGRAMA: Control de variable (temperatura) en un proceso industrial

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- Investigación sobre sensórica.
- Investigación sobre radio-comunicación.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

No aplica este ítem para este proyecto.

3.5 HIPÓTESIS

Con el diseño de este controlador de temperatura se busca conformar e implementar un dispositivo comandado a través de señales de radio frecuencia para que brinde

movilidad al proceso de control, busca también versatilidad en éste, además de lograr un controlador económico y de fácil manejo.

3.6 VARIABLES

3.6.1. Variables Independientes.

- Tiempo de trabajo de la máquina.
- Temperatura utilizada en la máquina.
- Rango de temperatura manejado en el proceso.
- Caracterización del medio de transmisión.

3.6.2. Variables Dependientes.

- Respuesta de los sensores.
- Efectividad en el control de la variable.
- Velocidad de transmisión de las señales.
- Tiempo de respuesta en el control de la variable.

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante el desarrollo de este proyecto se conocieron diferentes clases de sensores que permiten tener la lectura de la temperatura. Cada una de estas clases tiene diferentes características; como por ejemplo si son resistivos, termopares, semiconductores, o por sus diferentes clases de salidas (corriente de salida proporcional a la temperatura, tensión de salida proporcional a la temperatura o con salida digital). Todas estas y otras características más se tuvieron presentes en el desarrollo final de este proyecto.

Todo este proceso finalizó en un dispositivo final; dicho dispositivo permite una fácil manipulación por parte del operario que tenga a cargo el control de la temperatura del agua. La máquina -inyectora de plásticos- debe manejar un rango determinado de temperatura, esto depende principalmente del producto que se esté fabricando; según

sea el producto se deben tener presentes factores como la clase de material con el cual se fabrica dicho producto, la presión que maneja la máquina, la temperatura de las resistencias que funden el material del producto y una serie de controles que se deben registrar para garantizar el óptimo funcionamiento de la máquina.

En todo ese proceso se debe tener especial cuidado con la temperatura del agua, ya que esta es la encargada de refrigerar el molde donde se recibe el material fundido y luego se le da forma al producto.

Este molde debe manejar una refrigeración adecuada para que durante la producción no se presenten fallas y la producción no se vea alterada ocasionando atrasos e incumplimientos con los clientes y por lo tanto pérdidas para el dueño de la máquina.

El sistema que se diseñó busca registrar y controlar la temperatura del agua. Para este registro de la temperatura del agua, el sistema cuenta con el sensor Lm 35¹ que está acoplado para registrar la temperatura del agua en la torre de enfriamiento. En ésta, se refrigera el agua que va hacia el molde en la máquina; el agua se encarga de refrigerar todas las cavidades en el molde para facilitar la expulsión del producto final, si en el molde no se realiza una correcta refrigeración el producto no será el esperado dando como resultado un producto final defectuoso.

Luego de tomar el valor medido de la temperatura del agua en la torre de enfriamiento, se toma este valor y se lleva hasta el microcontrolador, que para esta primera etapa será el MC 68HC908GP32, allí se manipula este valor para finalmente enviarlo por medio del transmisor (Tx / TPL-434A Ultra Small Transmitter -Anexo E. Hoja Técnica-) hacia el receptor. Este receptor (Rx / RLP-434A SAW Based Receiver -Anexo E. Hoja Técnica-) se encuentra ubicado, en el cuarto de control o en el lugar desde el cual se monitoree el proceso en la máquina inyectora, junto con el PC que se encarga de recibir este valor y mostrarlo al operario o al encargado del control. El microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

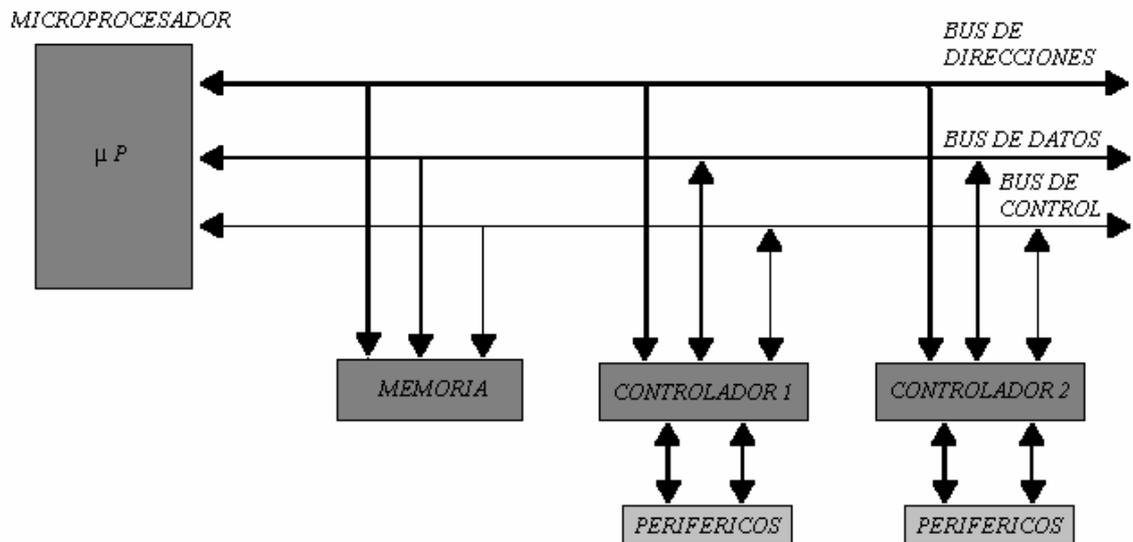
- Procesador o CPU (Unidad Central de Procesamiento).

- Memoria RAM para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertos Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).

¹ Hoja técnica LM35. Anexo A Pág. 39

- Generador de pulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema. Para el desarrollo del proyecto se escogió el microcontrolador Motorola 68hc908gp32, por su facilidad de programación y por desempeño apreciado a lo largo de aplicaciones dentro de los estudios de la carrera.

El microcontrolador es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (CPU), también llamada procesador, de una computadora. La UCP está formada por la Unidad de Control, que interpreta las instrucciones, y el Camino de Datos, que las ejecuta. Los pines de un microcontrolador sacan al exterior las líneas de sus buses de direcciones, datos y control, para permitir conectarle con la Memoria y los Módulos de E/S y configurar una computadora implementada por varios circuitos integrados. Se dice que un microcontrolador es un sistema abierto porque su configuración es variable de acuerdo con la aplicación a la que se destine. (Figura 2)

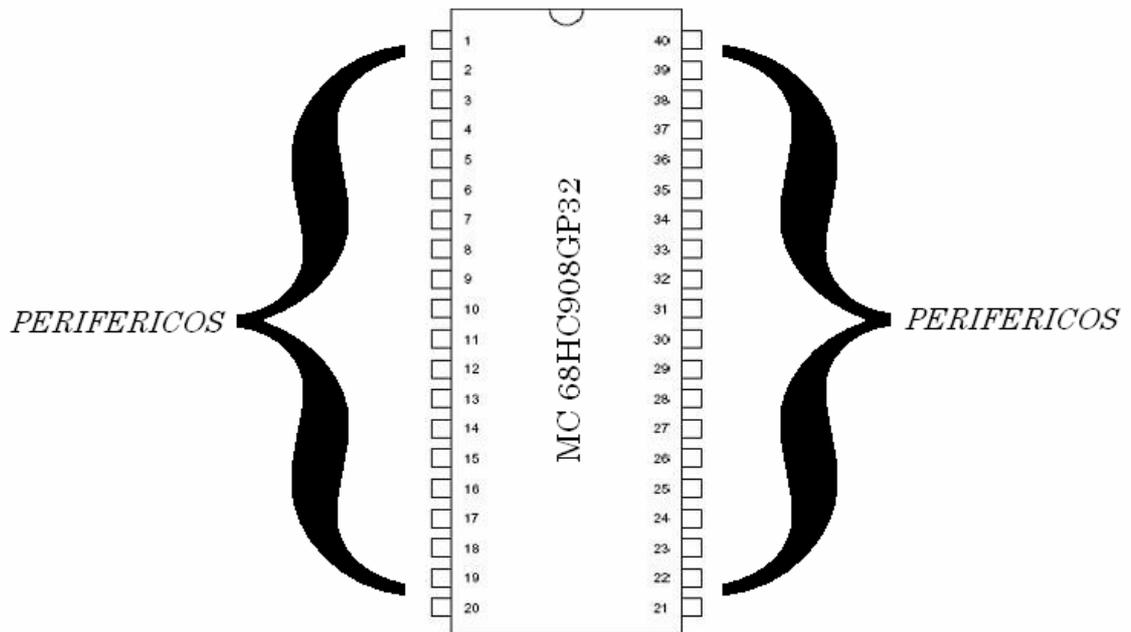


Fuente: http://perso.wanadoo.es/j1m/proyectos/gtpusblite/gtp_usb_lite_dip.jpg

Figura 2. Estructura de un sistema abierto basado en un microcontrolador

El microcontrolador, por otro lado, es un sistema cerrado. Todas las partes del microcontrolador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos. (Figura 3)

Al emplear un microcontrolador es posible elegir entre diversos tipos, algunas características que pueden determinar su elección son la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc.



Fuente: <http://www.angelfire.com/theforce/jem1/TESIS/libro.htm>

Figura 3. Figura del MC 68HC908GP32.

Una vez la señal sale del transmisor, el receptor la recibe, luego esta señal que contiene el valor medido de la temperatura del agua en la torre de enfriamiento pasa a través del circuito integrado MAX 2321, que es el encargado de cambiar los niveles TTL a los del estándar RS-232 cuando se hace una transmisión, y cambia los niveles RS-232 a TTL cuando se tiene una recepción. Este circuito integrado soluciona la conexión necesaria para lograr comunicación entre el puerto serie de una PC y cualquier otro circuito con funcionamiento en base a señales de nivel TTL/CMOS.

¹ Hoja técnica MAX 232. Anexo B Pág. 40

Luego de tener este valor en el computador se analiza y según el valor, el control envía otra señal hacia el motor que controla el ventilador que se encuentra en la torre de enfriamiento, esta señal que sale del computador lleva la información para realizar la acción de control determinada del sistema.

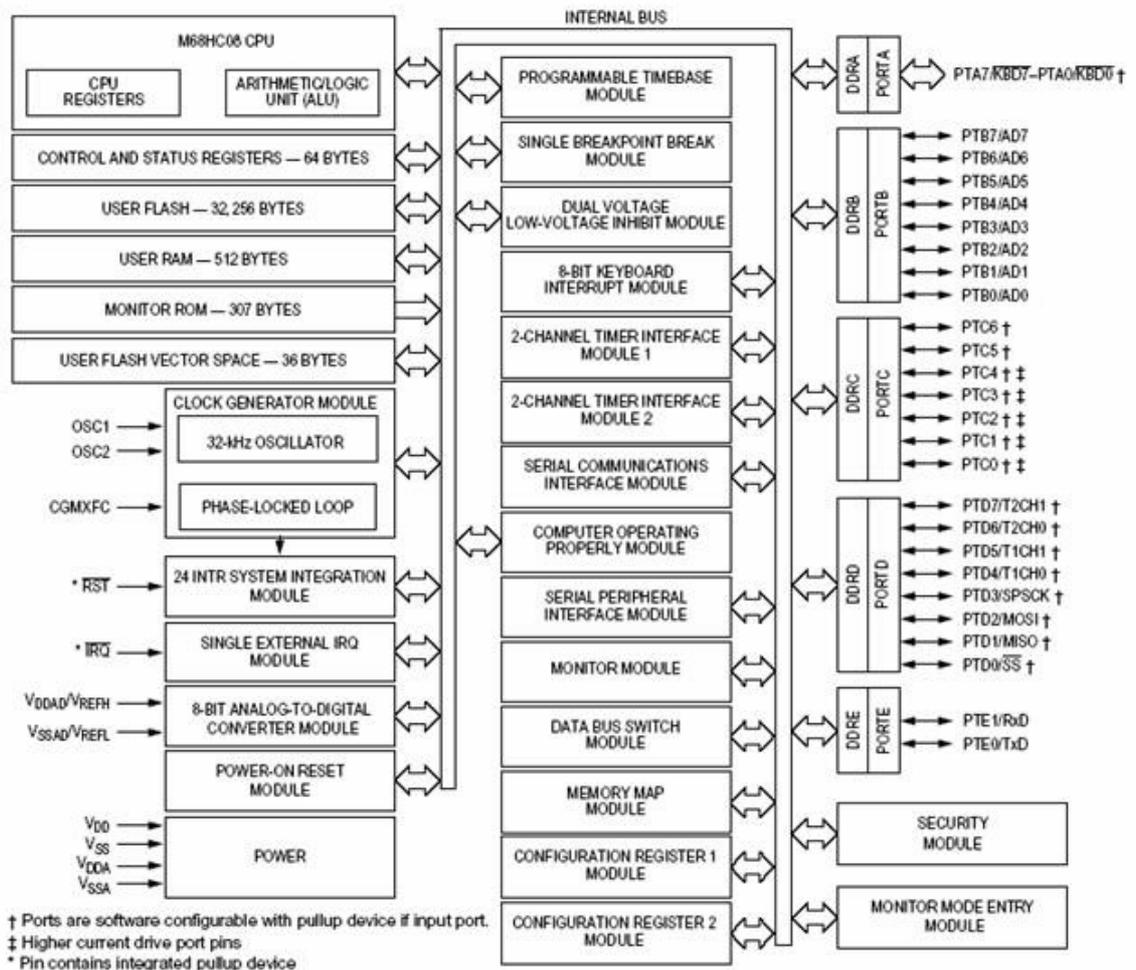
Esta información se maneja por medio de otro microcontrolador que para este caso es el MC 68HC908GP32.

Este es un microcontrolador de 8 bits, de alto desempeño y algo muy importante para el desarrollo de este proyecto es que es de bajo costo. Algunas características importantes de este dispositivo son:

- Frecuencia de bus interno de 8 MHz
- Programa seguro de memoria FLASH

- Características de protección de sistema. Reset COP (Computer Operating Properly). Detección de bajo voltaje con reset opcional y selección de voltaje de 3.0V y 5.0V de operación. Detección de opcode ilegal con reset. Detección de direcciones ilegales con reset.
- Diseño de bajo poder; totalmente estático con stop y modo de espera
- Pin de Master Reset y reset power-on (POR)
- Memoria FLASH en el chip con programación en el chip compatibles con programas de memoria FLASH
- Alta corriente 10 mA de drenado/alimentación compatible con todos los puertos
- Módulo de base de tiempo pre-escalado de circuitería para 8 usos de periodos seleccionables de interrupciones en tiempo real con activación de reloj opcional alimentado durante el modo de parada del periodo activo a parado usando un cristal de 32 KHz externo

La figura (figura 4) muestra la estructura del MC 68HC908GP32.



Fuente: <http://www.angelfire.com/theforce/jem1/TESIS/libro.htm>

Figura 4. Diagrama de bloques del MC 68HC908GP32.

En la torre de enfriamiento se encuentra el ventilador, este es el encargado de refrigerar el agua que se utiliza durante el proceso de inyección; la refrigeración del agua es importante ya que un mal manejo de esta temperatura puede ocasionar un mal funcionamiento de la máquina durante el proceso de la transformación del plástico y esto dará como resultado un producto final de mala calidad, con características defectuosas y ocasionando pérdidas tanto de tiempo al realizar productos que no son los deseados, al igual que pérdidas económicas incrementando el consumo de material y el desperdicio de energía para la realización del producto final.

Con el propósito de tener una clara visión de en qué consiste el dispositivo del sistema objeto de este trabajo, en la figura 5 se hace una presentación en diagrama de bloques de su composición estructural básica.

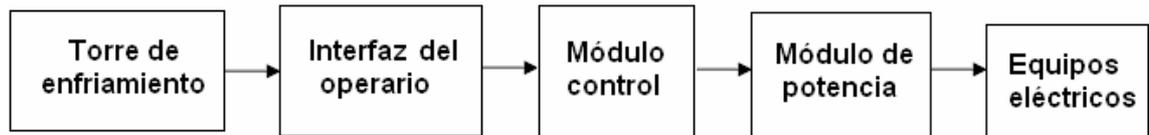


Figura 5. Estructura de un sistema abierto basado en un microcontrolador

4.1 TORRE DE ENFRIAMIENTO

Este primer bloque es donde el proceso da inicio, en esta primera etapa se recoge la información necesaria para realizar el control de la temperatura del agua que se empleara en el proceso de inyección del plástico.

En este bloque se encuentran elementos como el sensor de temperatura y el ventilador sobre el cual recae la acción de control en el proceso.

La torre de enfriamiento juega un papel crucial en el diseño del proyecto, pues aquí es donde se ven los resultados de las aplicaciones en las que se trabajó, en la torre de enfriamiento se recogen los datos que serán necesarios para establecer el control de todo el sistema.

4.2 INTERFAZ DEL OPERARIO

En este bloque se hace la interacción entre el módulo de control central y el operario de la máquina inyectora en una forma confiable y de fácil acceso para que pueda estar pendiente durante todo el proceso y tome medidas adecuadas en caso de ser necesario.

Esta interfaz se realiza por medio del computador destinado al proceso, en donde se podrá visualizar toda la información manejada por la máquina en cuanto a la refrigeración de los moldes se refiere. Desde este computador se podrá tener al alcance del operario, toda la información pertinente para verificar el correcto funcionamiento de la inyectora durante la inyección del plástico.

4.3 MÓDULO DE CONTROL

Este módulo está conformado esencialmente por el computador, en el cual se manipula la información del proceso por parte del operario. La información, en este caso datos de temperatura enviados por el sensor, se puede manejar gracias a este computador y también a los microcontroladores MC 68HC908GP32 descritos anteriormente en este capítulo.

4.3.1 Criterios de selección para el microcontrolador. En la primera y segunda etapa empleamos microcontroladores MC 68HC908GP32. Es decir en la etapa del censado, se empleo un controlador de este tipo ya que necesitamos manejar dos tipos de información, el primer tipo es la información que el operario maneja para el proceso de inyección del plástico según el material empleado, y el otro tipo de información son todos aquellos registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador, y este microcontrolador nos permite manejar esta información de una óptima manera.

En la segunda etapa del controlador de la máquina inyectora, también tenemos otro microcontrolador MC 68HC908GP32 de Motorola, por necesidades del programa y teniendo en cuenta la facilidad de programación, dado que la programación de este se puede realizar fácilmente el programa respectivo.

Otra de las razones para implementar este microcontrolador es la realización del programa y para ello se contó con el software MICROGRADES ya que facilita la programación y así tener un control más exacto en la detección de errores, configuración de puertos ya sea para las salidas como para las entradas.

4.4 MÓDULOS DE POTENCIA

4.4.1 Criterios para la selección del opto acoplador.

- Descripción del opto acoplador MOC3041: este opto acoplador tiene como componentes internos un LED emisor y un foto TRIAC. Con respecto al diodo debe llegarle un voltaje máximo de 3 voltios de entrada y una corriente máxima en el diodo de 100 μ A.

Y para unificar el TRIAC con el opto acoplador se tiene en consideración el voltaje que llega al foto TRIAC el cual no debe excederse de 400 voltios y con una corriente máxima de 1 Amperio.

El opto acoplador se utiliza para hacer la debida relación entre el módulo de control y la etapa de potencia. Se escogió este opto acoplador (MOC3041), por su detector de cruce por cero.

4.4.2 Criterios de selección para el triac. En la selección del TRIAC se considera que pueda tener una máxima eficiencia en tanto en la activación y desactivación del equipo eléctrico, este debe soportar el equipo que se conectará a él, en este caso el motor del ventilador.

Este motor del ventilador es un motor de corriente alterna, que se conecta a la red eléctrica. Para esta se considera un TRIAC de 4 Amperios y que soporte un voltaje en el mismo rango de la red eléctrica convencional, en este caso son 110 voltios AC.

La referencia más cercana a estas características en el mercado local es el BT134 el cual puede soportar los 4 Amperios y el voltaje de 800 voltios.

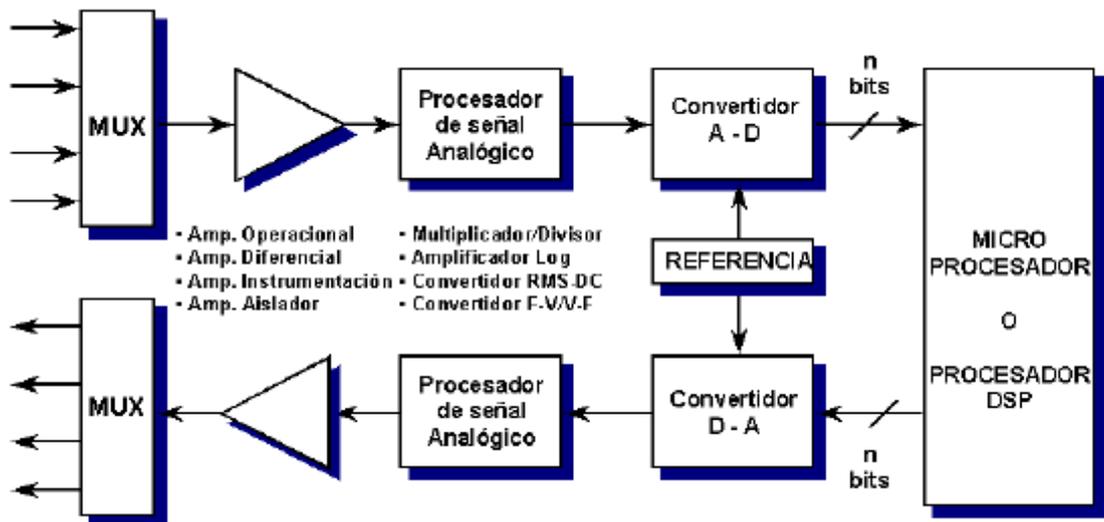
4.5 EQUIPOS ELÉCTRICOS

Para este caso se contempla al motor del ventilador como el equipo eléctrico en el desarrollo del proyecto, este motor funciona con los 110 voltios de la red eléctrica convencional.

Además este motor eléctrico tiene una potencia de $\frac{1}{2}$ caballo, con el cual es suficiente para refrigerar el agua que pasa a través de la torre de enfriamiento durante el proceso de la inyección del plástico en la maquina inyectora.

DESARROLLO INGENIERIL

Como meta final el sistema objetivo de este proyecto, debe ajustar la temperatura del agua utilizada para enfriar los moldes que utiliza una máquina inyectora de plásticos, a tal punto que se pueda reutilizar para generar un ahorro de agua y por consiguiente un ahorro de dinero, y para este fin se diseñó un sistema de control por radio frecuencia, acoplado con un sensor, que registra la temperatura del agua que se utiliza en la refrigeración, por medio del transmisor se envía este registro de temperatura y se registra en un computador desde el cual se puede regular la temperatura y controlarla de manera tal que se garantice una buena refrigeración., como muestra en la figura 6.



Fuente: http://www.bairesrobotics.com.ar/data/sensores_2003.pdf

Figura 6. Diagrama de bloques acondicionador de señal.

Para el diseño de este dispositivo se analizó el proceso industrial en el cual se implementaría el controlador de temperatura por RF (radio-frecuencia), este proceso es el de la transformación del plástico.

5.1 PROCESO INDUSTRIAL – TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO

Técnicamente los plásticos son sustancias de origen orgánico formadas por largas cadenas macromoleculares que contienen en su estructura carbono e

hidrógeno principalmente. Se obtienen mediante reacciones químicas entre diferentes materias primas de origen sintético o natural. Es posible moldearlos mediante procesos de transformación aplicando calor y presión. Los plásticos son parte de la gran familia de los Polímeros. Polímeros es una palabra de origen latín que significa Poli = muchas y meros = partes, de los cuales se derivan también otros productos como los adhesivos, recubrimientos y pinturas.

El nacimiento de los procesos de moldeo de materiales plásticos, se remota a épocas bíblicas con el uso del bitúmen, para la confección de la canasta en la que se puso al patriarca hebreo Moisés en el río Nilo y en el uso de este material en vez de cemento para edificar Babilonia. Al seguir el curso de la historia, se detectan otros usos de resinas naturales como el ámbar en joyería en la antigua roma, la laca como recubrimiento en la India, pelotas de hule natural para juegos rituales en América Central, y otras. En 1839, Charles Goodyear descubrió el proceso de vulcanización del hule con azufre, pero aún no se puede hablar de procesos de moldeos comerciales o industriales. Los intentos para el desarrollo de productos y proceso para moldear continuaron, y en 1872 se patenta la primera máquina de inyección, para moldear nitrato de celulosa, pero debido a la flamabilidad de este material y peligrosidad de trabajar, el proceso no se desarrolló.

Al término del siglo XIX, los únicos materiales plásticos disponibles para usos prácticos eran el Shellac (laca), la Gutta Percha, la Ebonita y el Celuloide, el ámbar y el bitúmen, moldeados en formas artesanales. En 1926, la expansión de materiales poliméricos y las experiencias en el diseño de máquinas para procesarlos, estimulan la creación de máquinas con aplicación industrial, en la construcción y fabricación en serie de inyectoros de émbolo impulsada por la Síntesis del Poli estireno (PS) y Acrílico (PMMA). En 1935 Paul Toroester, en Alemania, construye una máquina extrusora de termoplásticos, basada en diseños anteriores para el procesamiento de hules. A Partir de estas fechas inicia el uso de electricidad para el calentamiento, que sustituye al vapor. En Italia se genera el concepto del uso de husillos gemelos. En 1938, se concibe

la idea industrial de termo formado, y en 1940 el moldeo por soplado. A la fecha, se cuenta con la existencia de cientos de polímeros patentados; de ellos aproximadamente 30 son imprescindibles. Los productos manufacturados con plásticos, son obtenidos por más de 20 procesos de moldeo distintos aproximadamente 10 gobiernan la mayor parte del volumen de plásticos transformados.

Para facilitar el estudio de los procesos de transformación se clasifican en:

- Procesos para Termoplásticos:
 - Extrusión
 - Inyección
 - Soplado
 - Termo formado
 - Calandreo
 - Sinterizado
 - Recubrimiento por Cuchilla
 - Inmersión
 - Procesos para Termo fijo
 - Laminado
 - Transferencia
 - Embobinado de filamento continuo
 - Pultrusión

- Procesos para Termoplásticos y Termo fijos:
 - Vaciado
 - Roto moldeo
 - Compresión
 - Espreado
 - RIM

Aunque existe un número mayor de procesos de moldeo de plásticos, los anteriores se pueden encontrar con más frecuencia. Otra clasificación de los

procesos de transformación se basa en los cambios del estado que sufre el plástico dentro de la maquinaria. Así, podemos encontrar la siguiente división:

- Procesos Primarios
- Procesos Secundarios

En primer caso, el plástico es moldeado a través de un proceso térmico donde el material pasa por el estado líquido y finalmente se solidifica, mientras que en los procesos secundarios se utilizan medios mecánicos o neumáticos para formar el artículo final sin pasar por la fusión del plástico.

Con base en estos criterios, los procesos de transformación principales se clasifican como:

- Procesos primarios
 - Extrusión
 - Inyección
 - Soplado
 - Calandreo
 - Inmersión
 - Roto moldeo
 - Compresión
- Procesos Secundarios
 - Termo formado
 - Doblado
 - Corte
 - Torneado
 - Barrenado

5.2 TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO – INYECCIÓN

Para el caso particular de este proyecto, el proceso de transformación del plástico con el cual se familiarizó al realizar el diseño e implementación del controlador de

temperatura, fue el de inyección. (Diagrama de flujo máquina inyectora Battenfeld BA 460 / 170 unilog 1000)

Este es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a [presión](#) y [frío](#), a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se [solidifica](#), comenzando a [cristalizar](#) en polímeros [semicristalinos](#). La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada. Este proceso de transformación es una [técnica](#) muy popular para la fabricación de artículos muy diferentes.

La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de [prototipos rápidos](#), altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, [geometrías](#) muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores.

5.2.1 Principio de inyección. El moldeo por inyección es una de las tecnologías de procesamiento de plástico más famosas, ya que representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad.

El moldeo por inyección es una de las tecnologías de procesamiento de plástico más famosas, ya que representa un modo relativamente simple de fabricar componentes con formas geométricas de alta complejidad.

Para ello se necesita una máquina de inyección que incluya un molde. En este último, se fabrica una cavidad cuya forma y tamaño son idénticos a las de la pieza que se desea obtener. La cavidad se llena con [plástico](#) fundido, el cual se solidifica, manteniendo la forma moldeada.

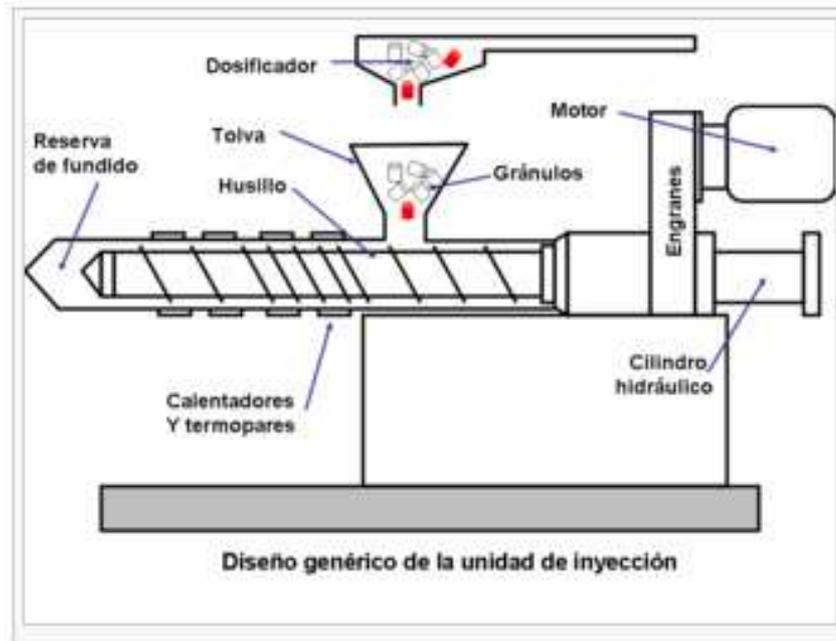
5.2.2 Maquinaria

➤ **Unidad de inyección**

La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar el polímero. Para lograr esto se utilizan husillos de diferentes características según el polímero que se desea fundir. El estudio del proceso de fusión de un polímero en la unidad de inyección debe considerar tres condiciones [termodinámicas](#):

- La temperatura de procesamiento del polímero.
- La [capacidad calorífica](#) del polímero.
- El [calor latente](#) de fusión, si el polímero es semicristalino.

La unidad de inyección es en origen una máquina de extrusión (en general, la acción de dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta) con un solo [husillo](#), teniendo en el barril calentadores y [sensores](#) para mantener una temperatura programada constante. La profundidad entre el canal y el husillo disminuye gradual (o drásticamente, en aplicaciones especiales) desde la zona de alimentación hasta la zona de dosificación. De esta manera, la presión en el barril aumenta gradualmente. El [esfuerzo mecánico](#), de [corte](#) y la [compresión](#) añaden calor al sistema y funden el polímero más [eficientemente](#) que si hubiera únicamente calor, siendo ésta razón fundamental por la cual se utiliza un husillo y no una autoclave para obtener el fundido. Una diferencia sustancial con respecto al proceso de extrusión es la existencia de una parte extra llamada cámara de reserva. Es allí donde se acumula el polímero fundido para ser inyectado. Esta cámara actúa como la de un [pistón](#); toda la unidad se comporta como el [émbolo](#) que empuja el material. Debido a esto, una parte del husillo termina por sub-utilizarse, por lo que se recomiendan cañones largos para procesos de [mezclado](#) eficiente. (Figura 7)



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n

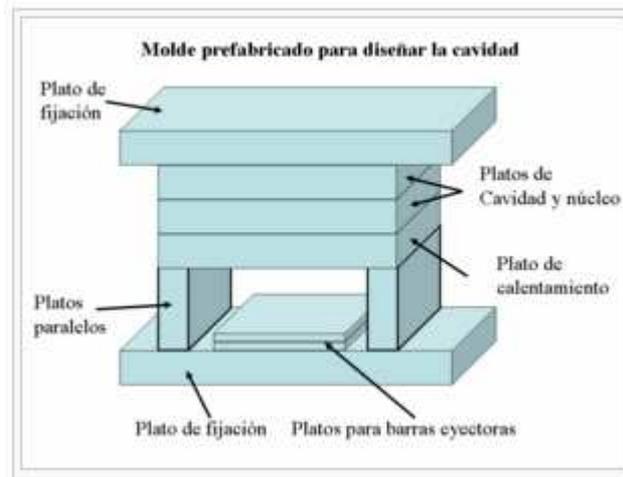
Figura 7. Unidad de inyección.

Unidad de cierre

Es una [prensa hidráulica](#) o [mecánica](#), con una [fuerza](#) de cierre bastante grande que contrarresta la fuerza ejercida por el polímero fundido al ser inyectado en el molde. Las fuerzas localizadas pueden generar presiones del orden de cientos de [MPa](#)¹, que sólo se encuentran en el [planeta](#) de forma natural únicamente en los puntos más profundos del [océano](#). Si la fuerza de cierre es insuficiente, el material escapará por la unión del molde, causando así que la pieza final tenga defectos de rebabas.

➤ Molde

El molde (también llamado herramienta) es la parte más importante de la máquina de inyección, ya que es el espacio donde se genera la pieza; para producir un producto diferente, simplemente se cambia el molde, al ser una pieza intercambiable que se atornilla en la unidad de cierre. (Figura 8)



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n

Figura 8. Esquema de un molde comercial prefabricado.

¹ MPa. Unida de presión, pascal.

Las partes del molde son:

- Cavidad: es el volumen en el cual la pieza será moldeada.
- Canales o ductos: son conductos a través de los cuales el polímero fundido fluye debido a la presión de inyección. El canal de alimentación se llena a través de la *boquilla*, los siguientes canales son los denominados *bebederos* y finalmente se encuentra la *compuerta*.
- Canales de enfriamiento: Son canales por los cuales circula agua para regular la temperatura del molde. Su diseño es complejo y específico para cada pieza y molde, ya que de un correcto enfriamiento depende que la pieza no se deforme debido a contracciones irregulares.
- Barras expulsoras: al abrir el molde, estas barras expulsan la pieza moldeada fuera de la cavidad, pudiendo a veces contar con la ayuda de un robot para realizar esta operación.

6. CONCLUSIONES

- La amplitud de una señal portadora análoga puede variar conforme a la corriente de bit es decir modulando la señal en amplitud, manteniendo la frecuencia y la fase constante.
- En la modulación ASK el ancho de banda necesario para esta transmisión es mayor que el requerido para modulación de amplitud AM, debido a que la cantidad de señales de frecuencias significativas que contiene el espectro, dependiendo dicha cantidad de la relación entre el período y el tiempo de duración de los pulsos.
- La temperatura es una medida del calor o energía térmica de las partículas en una sustancia. La temperatura no depende del número de partículas en un objeto y por lo tanto no depende de su tamaño.
- Un sensor, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior, como por ejemplo fenómenos físicos (temperatura, velocidad, aceleración, peso, tamaño, etc.) y que luego transforma en otra magnitud, normalmente eléctrica, para que seamos capaces de cuantificar y manipular esta magnitud.
- Una importante forma de clasificar los procesos de transformación se basa en los cambios del estado que sufre el plástico dentro de la maquinaria, de esta manera podemos encontrar procesos primarios y procesos secundarios.
- Los procesos primarios en la transformación del plástico, son aquellos en los cuales el material pasa por un estado líquido y luego se solidifica para dar forma a un determinado artículo.
- En los procesos secundarios se emplean medios mecánicos o neumáticos para formar el artículo final sin pasar por la fusión del plástico, dentro de estos procesos secundarios podemos encontrar el termo formado y el doblado entre otros.

- En el desarrollo del sistema de control por radiofrecuencia sólo se maneja una variable durante el proceso de la transformación del plástico que es la temperatura y una fortaleza importante es que se puede manejar o controlar esta variable desde un lugar remoto vía radio para así convertir el proceso de control en una acción más rápida y práctica.
- La distancia entre el transmisor y el receptor para el envío de datos en el proyecto es un factor determinante en la calidad del control que se efectúa sobre la máquina
- La velocidad de giro del ventilador a utilizar depende proporcionalmente del ancho del pulso en el PWM usado en el diseño.
- El sensor LM35 apto para el trabajo dentro de ambientes hostiles, en este caso, el agua caliente que viene desde los moldes, pues su resistencia, durabilidad, practicidad y economía lo hacen perfecto para este diseño.

- Al desarrollar aplicaciones inalámbricas para este sector industrial, en algunos casos se presentan ciertas dudas respecto al correcto funcionamiento y sobre todo al fácil manejo de estos dispositivos.

7. RECOMENDACIONES

- Como recomendación principal se sugiere que en procesos de control se pueden manejar más variables como por ejemplo caudal, presión, etc., para que así a el proceso industrial al que se desee aplicar este sistema de control, brinde una mayor información acerca de su comportamiento al manejar más variables de medición.
- Es importante que los elementos de transmisión sean empedados de una correcta manera, es decir, que como estos elementos son una pieza fundamental en el correcto funcionamiento del sistema debemos prestar especial cuidado a aspectos como su alimentación, ubicación entre otros, ya que estos factores pueden ser determinantes en el buen o mal funcionamiento del sistema completo.
- Algo que se debe tener presente en le proceso de la transformación del plástico, en especial en la inyección es conocer el material con el cual se va a realizar el producto final. Esto es determinante ya que cada material debe trabajar bajo condiciones especiales de temperatura y refrigeración específicos para obtener un resultado satisfactorio.

BIBLIOGRAFÍA

BARAHONA ORJUELA, Norman. Diseño de un sistema de telemetría para la medición e inspección de temperatura basada en un PC y un móvil. Bogotá: U.S.B., Facultad de Ingeniería, Área de Electrónica, 2002.

MOMPÍN POBLET, José. Electrónica y automática industriales. Barcelona: marcombo, 1986.

MOSQUERA COPETE, Luís. Control e Instrumentación. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, 1992.

Disponible en Internet:

<<http://ciberconta.unizar.es/leccion/INTRODUC/436.HTM>>

* 26 de Marzo de 2007 6:35pm

Disponible en Internet:

<www.geocities.com/alva_cesar/rs232/max232.html>

*25 de Abril de 2007 4:30pm

Disponible en Internet:

<<http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf>>

* 30 de Abril de 2007 4:10pm

Disponible en Internet:

<http://www.fimee.ugto.mx/webfimee2006/MANUALES/Manual_microcontrolador16F873.pdf>

* 22 de Agosto de 2007 11:50pm

Disponible en Internet:

< http://es.wikipedia.org/wiki/Moldeo_por_inyecci%C3%B3n>

*23 de Agosto de 2007 2:30pm

Disponible en Internet:

<<http://www.monografias.com/trabajos43/redes-inalambricas/redes-inalambricas.shtml?monosearch>>

*05 de Octubre de 2007 12:10pm

Disponible en Internet:

< <http://www.angelfire.com/theforce/jem1/TESIS/libro.htm>>

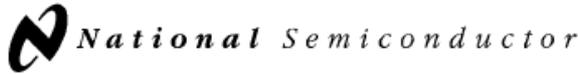
*08 de Octubre de 2007 4:45pm

Disponible en Internet

<http://www.acuista.com/mando_universal_starter_kit~?query=fh_secondid%3D136876>

*26 de Noviembre de 2007 8:30pm

ANEXOS



December 1994

LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^\circ\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^\circ\text{C}$ over a full -55 to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\ \mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^\circ\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^\circ\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is

available packaged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-202 package.

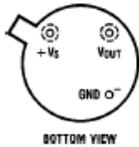
Features

- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear $+ 10.0\ \text{mV}/^\circ\text{C}$ scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at $+25^\circ\text{C}$)
- Rated for full -55° to $+150^\circ\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\ \mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^\circ\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\ \Omega$ for 1 mA load

LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D
Precision Centigrade Temperature Sensors

Connection Diagrams

TO-46
Metal Can Package*

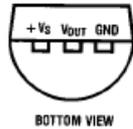


TL/H/5516-1

*Case is connected to negative pin (GND)

Order Number LM35H, LM35AH,
LM35CH, LM35CAH or LM35DH
See NS Package Number H03H

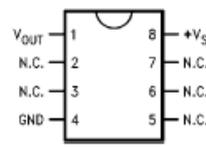
TO-92
Plastic Package



TL/H/5516-2

Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A

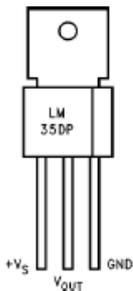
SO-8
Small Outline Molded Package



TL/H/5516-21

Order Number LM35DM
See NS Package Number M08A

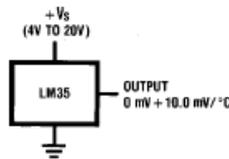
TO-202
Plastic Package



TL/H/5516-24

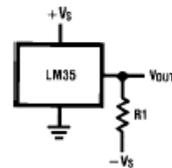
Order Number LM35DP
See NS Package Number P03A

Typical Applications



TL/H/5516-3

FIGURE 1. Basic Centigrade
Temperature
Sensor ($+2^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$)



TL/H/5516-4

Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$

$V_{OUT} = +1,500\ \text{mV}$ at $+150^\circ\text{C}$
 $= +250\ \text{mV}$ at $+25^\circ\text{C}$
 $= -550\ \text{mV}$ at -55°C

FIGURE 2. Full-Range Centigrade
Temperature Sensor

TRI-STATE is a registered trademark of National Semiconductor Corporation.

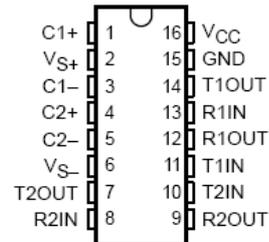
ANEXO B. Hoja técnica MAX 232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232
		Tape and reel	MAX232DR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
		Tape and reel	MAX232DWR	
SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232	
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDR	
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT	R _L = 3 kΩ to GND	5	7		V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT	R _L = 3 kΩ to GND		-7	-5	V
r _o	Output resistance	T1OUT, T2OUT	V _{S+} = V _{S-} = 0, V _O = ±2 V	300			Ω
I _{OS} §	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT	V _{CC} = 5.5 V, V _O = 0		±10		mA
I _{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN	V _I = 0			200	μA

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate		R _L = 3 kΩ to 7 kΩ See Figure 2			30	V/μs
SR(t)	Driver transition region slew rate		See Figure 3		3		V/μs
	Data rate		One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT	I _{OH} = -1 mA	3.5			V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT	I _{OL} = 3.2 mA			0.4	V
V _{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		1.7	2.4	V
V _{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN	V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C	0.8	1.2		V
V _{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN	V _{CC} = 5 V	0.2	0.5	1	V
r _i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN	V _{CC} = 5, T _A = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

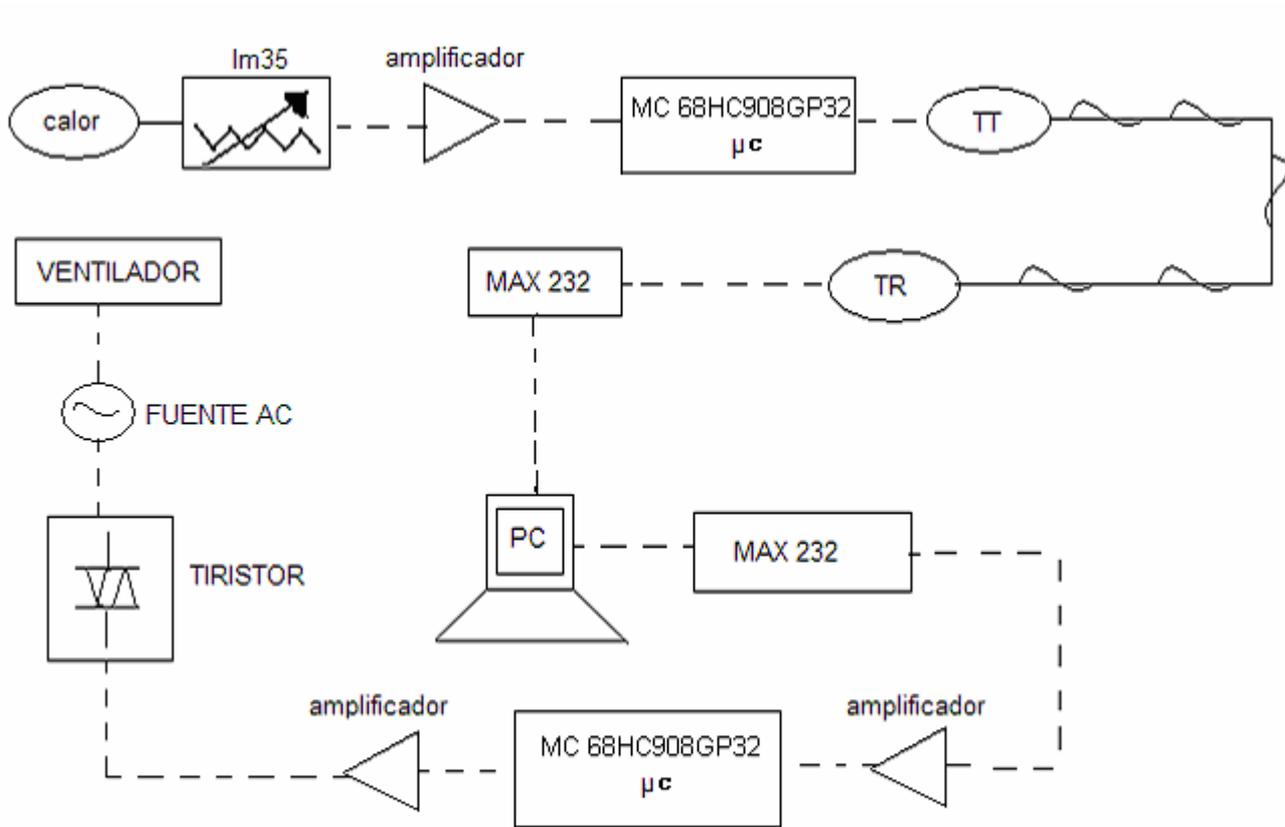
switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3 and Figure 1)

PARAMETER		TYP	UNIT
t _{PLH(R)}	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
t _{PHL(R)}	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

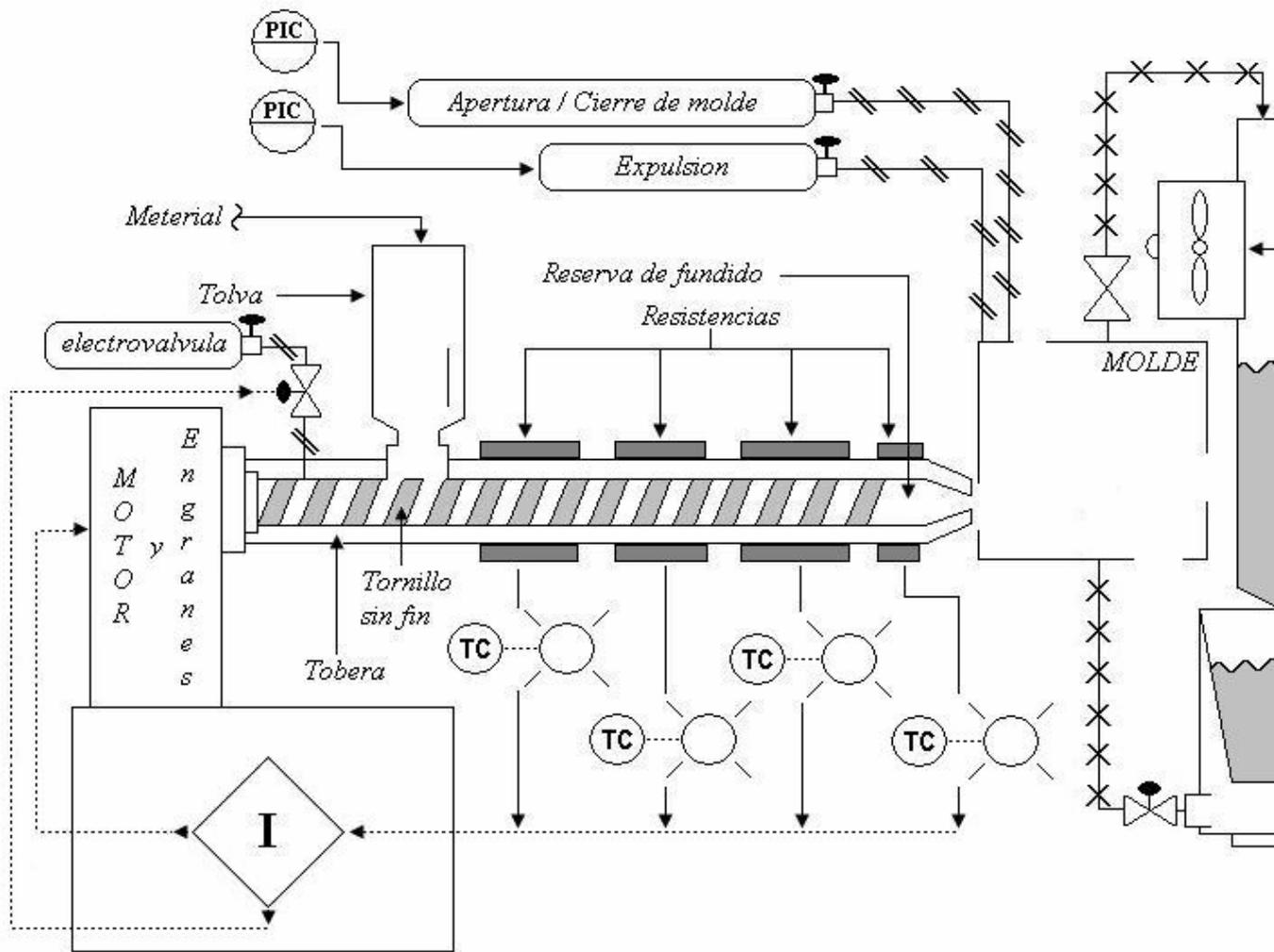
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.



ANEXO C. Diagrama de bloques del control de temperatura



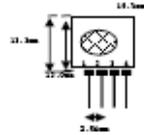
**ANEXO D. Diagrama de flujo maquina inyectora BATTENFELD BA 460 / 170
UNILOG 1000**



ANEXO E. Hoja técnica RF ASK Hybrid Modules for Radio Control

TLP434A Ultra Small Transmitter

**Easy-Link
Wireless**



pin 1 : GND
pin 2 : Data In
pin 3 : Vcc
pin 4 : Antenna (RF output)

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

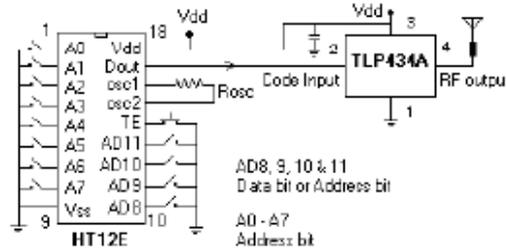
Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc 1	Peak Current (2V)		-	-	1.64	mA
Icc 2	Peak Current (12V)		-	-	19.4	mA
Vh	Input High Voltage	Idata= 100nA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
Vl	Input Low Voltage	Idata= 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
FO	Absolute Frequency	315Mhz module	314.8	315	315.2	MHz
PO	RF Output Power- 50ohm	Vcc = 9V-12V	-	16	-	dBm
		Vcc = 5V-6V	-	14	-	dBm
DR	Data Rate	External Encoding	512	4.8K	200K	bps

Notes : (Case Temperature = 25°C +/- 2°C , Test Load Impedance = 50 ohm)

Application Circuit :

Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc.



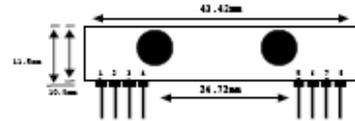
AD8, 9, 10 & 11
Data bit or Address bit
A0 - A7
Address bit

Laipac Technology, Inc.

105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)763-1737 e-mail: info@laipac.com



RLP434A SAW Based Receiver



pin 1 : Gnd
pin 2 : Digital Data Output
pin 3 : Linear Output /Test
pin 4 : Vcc
pin 5 : Vcc
pin 6 : Gnd
pin 7 : Gnd
pin 8 : Antenna

Frequency 315, 418 and 433.92 Mhz

Modulation : ASK
Supply Voltage : 3.3 - 6
Output : Digital & Linear

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ
Vcc	Operating supply voltage		3.3	5.0V
Icc	Operating Current		-	4.5
Vdata	Data Out	Idata = +200 uA (High)	Vcc-0.5	-
		Idata = -10 uA (Low)	-	-

Electrical Characteristics

Characteristics	SYM	Min	Typ	Max
Operation Radio Frequency	FC		315, 418 and 433.92	
Sensitivity	Prsf		-110	
Channel Width			+500	
Noise Equivalent BW			4	
Receiver Turn On Time			5	
Operation Temperature	Top	-20		
Baseboard Data Rate			4.8	

Application Circuit :

Typical RF Receiver using HT12D-18DIP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit uC HT48R from Holtek Semiconductor Inc.

