

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y
SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*OREOCHROMIS SP*) EN LA FASE DE
REVERSIÓN SEXUAL**

**ALEXIS CHÁVEZ PALENCIA
ADRIANA MARCELA PEÑA SAAVEDRA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA
2010**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y
SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*OREOCHROMIS SP*) EN LA FASE DE
REVERSIÓN SEXUAL**

**ALEXIS CHÁVEZ PALENCIA
ADRIANA MARCELA PEÑA SAAVEDRA**

**Trabajo presentado como requisito para
Optar al título de Ingeniero Electrónico**

Director

**YAMIL ARMANDO CERQUERA ROJAS
Ing. Agrícola, Especialista en Sistemas**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA
2010**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, Noviembre del 2010

DEDICATORIA

Mi tesis de grado la dedico con todo mi amor y cariño.

A **DIOS** que me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño a mis padres **Omar Chávez Sterling** y **María Naime Palencia** que me regalaron la vida y siempre han estado conmigo en todo momento y circunstancias de mi vida. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, les agradezco de todo corazón el que estén a mi lado. Los quiero con todo mi corazón y este trabajo que me llevó seis meses en desarrollarlo es para ustedes, solamente les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.

A mis hermanos: **John William**, **Omar Eduardo** y sobre todo a **María Valentina**, el amor de mi vida, el angelito que mi **DIOSITO** me regalo para darme amor, alegría y momentos llenos de felicidad porque con su sonrisa, juegos o con tan solo decirme "**HERMANITO TE AMO**" hace que el mundo se inmute y solo sienta su gran amor, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Alexis Chávez Palencia

El esfuerzo y dedicación para la realización de mi tesis la dedico a DIOS por regalarme triunfos y caídas que me ayudaron a fortalecerme espiritual y personalmente.

A mi madre, por su monumental demostración de sacrificio, esfuerzo, dedicación, perseverancia, entrega, tenacidad, voluntad y energía; es el más valioso tesoro que un hijo puede recibir. Su honestidad, sinceridad, transparencia y sencillez son los más puros valores que constantemente me refleja y me transmite para que yo sea una mejor persona.

A mi padre por el hecho de darme la vida y estar a mi lado en las buenas y en las malas, brindándome ejemplo de paciencia y nobleza. Por esos abrazos y cariños que siempre están cuando los necesito.

A mis hermanos, ellos son mis compañeros de toda la vida. Por los momentos que hemos vivido, entre juegos y bromas aprendimos lo que nuestros padres nos enseñaron, el valor de la familia. Porque son a las personas que más quiero, por ser mi fuente de recuerdos, lágrimas y alegrías.

Adriana Marcela Peña Saavedra

AGRADECIMIENTOS

Los autores, Adriana Marcela Peña Saavedra Y Alexis Chávez Palencia, expresan sus agradecimientos:

- ✓ A Dios.
- ✓ A nuestros padres, y hermanos.
- ✓ A Wilson Oyola por su gran apoyo y compañía.
- ✓ Al Ingeniero Agrícola y docente Yamil Armando Cerquera Rojas, Director de nuestra Tesis, por su dedicación, colaboración y valiosos aportes.
- ✓ Al Biólogo y docente Rubén Darío Valbuena Villarreal, Por sus grandes ideas, por brindarnos los conocimientos necesarios para desarrollar nuestra tesis de grado.
- ✓ Al Ingeniero Edilberto Polania Puentes, Rubén Darío Valbuena. Jurados.
- ✓ A los ingenieros Electrónicos docentes del programa de ingeniería electrónica que a lo largo de nuestra carrera nos brindaron sus conocimientos y valiosos consejos para formarnos como excelentes profesionales.
- ✓ A la secretaria del programa Sonita por ser tan amable y atenta a nuestras inquietudes y diferentes inconvenientes, gracias, muchas gracias por todo Sonita.
- ✓ A compañeros de la Universidad Surcolombiana que a lo largo de la carrera nos acompañaron, nos brindaron su amistad incondicional y hoy hacen parte de una de las tantas ganancias que obtenemos al finalizar este ciclo, por nombrar algunos de ellos, Fido, Costeño, Indio, Ruberney, Bimbo, Dannytza, y muchos más gracias por su apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
SUMMARY.....	12
INTRODUCCIÓN	13
1. ESTADO DEL ARTE.....	14
2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	19
4. OBJETIVOS.....	21
4.1 OBJETIVOS GENERALES.....	21
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
5. DISEÑO METODOLOGICO.....	22
5.1 LOCALIZACIÓN.....	22
5.2 DOCUMENTACION DE CAMPO.....	22
5.2.1 Características del estanque.....	23
5.2.2 Características del alevino.....	23
5.2.3 Recomendaciones.....	24
5.3 DOCUMENTACION TEÓRICA.....	24
5.4 DISEÑO.....	26
5.4.1 COMPONENTE MECÁNICO.....	26
5.4.1.1 Medio para el desplazamiento del dosificador.....	27
5.4.1.2 Energización del sistema.....	28
5.4.1.3 Dispositivo de desplazamiento dosificador.....	28
5.4.1.4 Dispositivo de almacenamiento y dosificador del alimento.....	29
5.4.1.5 Pulsadores de inicio y fin de carrera.....	31
5.4.2 COMPONENTE ELECTRÓNICO.....	31
5.4.2.1 Implementación del microcontrolador PIC18F542.....	31
5.4.2.2 Periférico de entrada: Teclado Matricial 4x4.....	32
5.4.2.2.1 Características Funcionales Del Teclado Matricial 4x4.....	33
5.4.2.3 Periférico de salida: Pantalla De Cristal Líquido LCD.....	34
5.4.2.3.1 Conexión De La pantalla LCD, LMC-S4A20.....	34
5.4.2.3.2 Funcionamiento De La Pantalla LCD.....	35
5.4.2.4 Alimentación Primaria De La Tarjeta De Control.....	36
5.4.2.5 Regulador De Voltaje.....	36
5.4.2.6 Reloj Serial En Tiempo Real.....	37
5.4.2.6.1 Conexión Y Funcionamiento Del Reloj Serial En Tiempo Real.....	38
5.4.2.7 Control de motores para la dosificación.....	39
5.4.2.8 Circuito para el control de giro del motor D.C encargado del movimiento del dosificador de alimento.....	40
5.4.2.8.1 Funcionamiento del puente H.....	41
5.4.2.9 Circuito Para El Control De Giro Del Motor D.C Encargado Del Movimiento Del Eje Dosificador.....	42
5.4.2.10 Interruptores De Inicio Y Fin De Carrera.....	43
5.4.3 COMPONENTE PROGRAMABLE.....	44

5.4.3.1	Programación para la configuración de los pines del microcontrolador pic18f542.	45
5.4.3.2	Librería Del Teclado Matricial 4x4.....	46
5.4.3.3	Librería De La Pantalla LCD.	48
5.4.3.4	Librería Del Reloj Serial En Tiempo Real.....	50
5.4.3.5	Programación Para El Control Del Dosificador De Alimento.....	53
6.	ALCANCE DEL PROYECTO	66
7.	CONCLUSIONES	67
8.	RECOMENDACIONES	68
9.	FUENTES DE CONSULTA.....	69
9.1	BIBLIOGRAFIA	¡Error! Marcador no definido.
9.2	MEDIOS TELEINFORMATICOS	69
ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Alimento Para Reversión	16
Figura 2.	Proceso de alimentación manual	16
Figura 3.	Elemento empleado para dosificar (pequeño colador).....	16
Figura 4.	Ubicación del Municipio de Aipe-Huila.....	22
Figura 5.	Visita a Campo – Recolección de Datos.....	23
Figura 6.	Alevino después de la Reversión (25 mm LT)	24
Figura 7.	Alevino para la venta (50 mm LT)	24
Figura 8.	Cultivo en estanques – Estanque de reversión.....	25
Figura 9.	Rieles de desplazamiento – Angulo y guía de engranaje	27
Figura 10.	Guía que evita la separación de rieles.....	27
Figura 11.	Batería para Energización del sistema.	28
Figura 12.	Mecanismo de Desplazamiento	29
Figura 13.	Encoder y Guía de engranaje	29
Figura 14.	Tolva en acero inoxidable	29
Figura 15.	Parte inferior de la tolva	30
Figura 16.	Dosificador de alimento	30
Figura 17.	Giro y Control del eje dosificador.....	31
Figura 18.	Pulsadores de inicio y fin de carrera	31
Figura 19.	Implementación del PIC 18F452.....	32
Figura 20.	Teclado matricial 4x4	33
Figura 21.	Conexión interna del teclado matricial 4x4 y su correspondiente conexión con el microcontrolador PIC18F452	33
Figura 22.	Pantalla De Cristal Liquido LCD, LMC-S4A20	34
Figura 23.	Conexión De La Pantalla LCD con el microcontrolador PIC18F452 ...	35
Figura 24.	Circuito De Alimentación Primaria	36
Figura 25.	Regulador De Voltaje.....	37
Figura 26.	Circuito integrado DS1307	37
Figura 27.	Reloj Serial En Tiempo Real Para La Tarjeta De Control	39
Figura 28.	Control De Motores Para La Dosificación	39
Figura 29.	Optoacoplador de encapsulado ranurado.....	39
Figura 30.	a) Circuito Optoacoplador de ranura para Motor DC encargado del desplazamiento del Dosificador; b) Circuito Optoacoplador de ranura para Motor Paso encargado del giro del eje dosificador	40
Figura 31.	Circuito Para El Control De Giro Del Motor D.C	41
Figura 32.	Circuito Resultante Para El Avance Del Dosificador De Alimento	41
Figura 33.	Circuito Resultante Para El Retroceso Del Dosificador De Alimento ..	42
Figura 34.	Circuito Para El Control De Giro Del Motor D.C Encargado Del Movimiento Del Eje Dosificador	43
Figura 35.	Circuito De Finalización del Trayecto.....	43
Figura 36.	Diagrama de flujo.....	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje y frecuencia de alimentación de acuerdo al peso del pez.....	25
Tabla 2. Especificaciones eléctricas de los pines de la pantalla LCD.....	35

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de especificaciones microcontrolador PIC18F542	71
Anexo 2. Hoja De Especificaciones De La Pantalla LCD 4x20.	82
Anexo 3. Hoja De Especificaciones Del Regulador De Voltaje IC 7805.	86
Anexo 4. Hoja De Especificaciones Del Reloj Serial En Tiempo Real IC DS1307.	89
Anexo 5. Hoja De Especificaciones Del fototransistor H21A1	94
Anexo 6. Hoja De Especificaciones Del Transistor Darlington Epitaxial PNP TIP125.	98
Anexo 7. Hoja De Especificaciones Del Transistor Darlington Epitaxial NPN TIP122.	101
Anexo 8. Hoja De Especificaciones Del Diodo Rectificador De Proposito General 1N4004.	104
Anexo 9. Manual de Uso Dosificador De Alimento.	106

RESUMEN

Se implementó el proyecto de diseño y construcción del dispositivo alimentador autónomo y sistematizado para la tilapia (*Oreochromis Sp*) en la fase de reversión sexual localizado en la Estación de Piedra Pintada (Instalaciones CENTRACAFÉ) ubicada en el Municipio de Aipe-Huila.

Para iniciar este proyecto fue necesario conocer sobre el proceso de reversión sexual, el cual se realiza de manera manual, sin tener en cuenta la hora exacta a la cual se proporciona el alimento, y la cantidad de alimento necesario, lo cual se convierte en un problema debido a que de esta manera la alimentación en el alevino es inexacta y puede conllevar a que la reversión sexual no sea el óptima y exista pérdida de alimento.

Para la sistematización y optimización del proceso de alimentación de la tilapia (*Oreochromis Sp*), en su etapa de alevino, para lograr una reversión sexual exitosa se realizaron visitas a la Estación de la Piscícola de Piedra Pintada en las cuales, se observaron las características estructurales del estanque y la forma en la cual eran alimentados los alevinos en ese momento. También fue necesario conocer la biomasa encontrada en el estanque (características aproximadas de los alevinos).

Se realizaron diferentes diseños optativos para escoger el mejor de ellos teniendo en cuenta las características del estanque, ventajas y desventajas de cada diseño, para finalmente escoger el más adecuado teniendo en cuenta el bienestar de los alevinos y así obtener una reversión sexual exitosa.

Al realizar la programación del diseño implementado fue necesario tener en cuenta las características de los dispositivos electrónicos existentes para realizar un diseño circuital acorde a las necesidades del usuario y de su producción.

Palabras Claves: alevino, biomasa, diseño circuital.

SUMMARY

We implemented the proposed design and construction of self-feeding device and systematized for tilapia (*Oreochromis Sp*) in the sexual reversion phase located in the Painted Stone Station (CENTRACAFE facilities) located in the Municipality of Aipe (Huila).

To start this project was necessary to know about the process of sex reversal, which is performed manually, regardless of the exact time at which food is provided, and the amount of food needed, which becomes a problem because of the way food in the fry is inaccurate and can lead to sex reversal is not optimal and there is the loss of food.

For the systematization and optimization of feeding tilapia (*Oreochromis Sp*), as alevin stage, to achieve a successful sex reversal visits were made to the Station of the Painted Stone Fish which were observed structural features the pond and the way in which the fry were fed at the time. It was also necessary to know the biomass found in the pond (approximate characteristics of the fry).

Different designs were made optional to choose the best of them given pond characteristics, advantages and disadvantages of each design, and finally choose the most appropriate taking into account the welfare of young fish and get a successful sex reversal.

When programming implemented design was necessary to take into account the characteristics of existing electronic devices for a circuit design according to user needs and production.

Keywords: alevin, biomass, circuit design.

INTRODUCCIÓN

La tilapia roja es un híbrido distribuido que tiene mercado en todo el mundo debido a sus inherentes características zootécnicas, por ende es de gran importancia la investigación en todas sus etapas para lograr las características ideales de la tilapia roja para los diferentes mercados.

Actualmente el panorama mundial en el campo de la acuicultura, en lo referido al renglón de la tilapia, se encuentra que es la segunda especie acuícola que se produce y el tercer producto acuático de importación por parte de Estados Unidos, después del camarón marino y el salmón del Atlántico. En los últimos nueve años se ha registrado un incremento del 800% en el consumo a nivel planetario, y todo indica que la demanda continuará creciendo. De ahí la importancia de que el Huila haya alcanzado la posición de primer productor de mojarra en el contexto nacional.¹

Los alevinos de tilapia roja comienzan a alimentarse aproximadamente a los 3 días de haber absorbido todo su saco vitelino, en ese momento todavía no poseen características sexuales definidas, y se trabaja actualmente en ello para controlar su superpoblación administrándoles un alimento concentrado que viene pulverizado mezclado con una hormona masculina llamada 17alfametiltosterona, este alimento es comúnmente llamado Reversarina, siendo suministrada durante el primer mes de vida, con el fin de volver machos a toda la producción; entre más pequeño sea el tamaño del alevino, el resultado obtenido es mejor. Se recomienda alimentar a larvas de tilapia roja con un 10 a 12% del peso total de la biomasa más o menos 10 veces al día con el fin de mantener los niveles de esteroides en una proporción constante a lo largo del tratamiento.

Se presenta entonces un dispositivo electrónico llamado *dispositivo alimentador autónomo y sistematizado para la tilapia (Oreochromis sp) en la fase de reversión sexual* que alimenta los alevinos de tilapia roja ubicados en uno de los estanques de la granja piscícola Piedra Pintada, este dispositivo electrónico alimentará las larvas de una manera automática y totalmente controlable por medio de un teclado matricial con el cual el piscicultor programará la cantidad de alimento diario y la frecuencia de alimentación necesaria de acuerdo a la biomasa existente en el estanque, el dispositivo cuenta también con una pantalla LCD que permite al usuario la visualización de las variables a programar.

¹ <http://tilapiahuila.blogspot.com/2008/09/huila-lder-en-produccion-de-tilapia.html>

1. ESTADO DEL ARTE

Las Tilapias son peces endémicos originarios de África y el Cercano Oriente, en donde se inició la investigación a comienzos del siglo XIX, aprovechando sus características y adaptabilidad se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire); a partir de 1924 se intensificó su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se inició su progresivo cultivo en el ámbito mundial.²

La razón indudable de la preferencia en el cultivo de la Tilapia nilótica, se basa en que esta posee una serie de atributos favorables para el cultivador, como son: resistencia a bajas concentraciones de Oxígeno, rangos variados de salinidad, resistencia física (a la manipulación), acelerado crecimiento, es fuerte a la acción de los agentes patógenos (enfermedades), aprovecha bien la producción natural del estanque (microalgas), hace buen uso de los subproductos agrícolas y de las dietas balanceadas (alimento preparado). Las excelentes características que presenta su carne, tales como: textura firme, coloración blanca, poca cantidad de grasas, pocas espinas intramusculares y un buen sabor exótico hace que se presente como un producto de alta calidad muy apreciado por los consumidores nacionales y extranjeros.³

En Colombia el aporte de la acuicultura a la producción pesquera nacional supera el 27% de la producción total, siendo los productos de acuicultura más importantes en su orden: la Tilapia (95% Tilapia roja: *Oreochromis Sp.*), las Cachamas (*Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomun*), los camarones de cultivo (*Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) y la Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), esta producción se debe fundamentalmente a la riqueza de los recursos hídricos, lo que le otorga condiciones privilegiadas para el desarrollo de la acuicultura, cuenta con 2,900 Km de Costas en los dos océanos, 48,365 Km² de plataforma continental, 20,000 Km de ríos y más de 70,000 hectáreas en ciénagas, lagos, embalses y humedales.⁴

La industria piscícola colombiana hoy produce 56.530,98 toneladas métricas de carne de pescado continental, es decir, en estanques, de ese total el 62%⁵ es producción de tilapia roja para abastecer fundamentalmente el mercado nacional, los precios actuales en ese mercado interno fluctúan entre 1.6 y 1.8 dólares el kilo de pescado entero, es decir, sin vísceras, sin escamas y sin branquias; los centros

² <http://mundotilapia.es.tl/Historia--History-tilapia.htm>

³ <http://mundotilapia.es.tl/Inducci%F3n-sexual-fish.htm>

⁴ <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/new/TilapiaColombia.pdf>

⁵ <http://www.acuiculturaldia.com/documentos/cultivo%20de%20tilapia%20roja%20en%20jaulas.pdf>

de mayor producción en el país están ubicados en los departamentos de Huila-Tolima, Valle-Risaralda, Llanos Orientales y Antioquia, es en los dos primeros núcleos de producción donde se produce entre 6000 a 7000 toneladas de tilapia roja (*Oreochromis Sp.*) al año, esta producción se hace bajo el esquema de cultivo en jaulas a alta densidad y bajo modelos de alimentación especialmente diseñados para estos sistemas.⁶

La tilapia es un pez de gran reproducción, por lo cual se hace indispensable controlar su población para así obtener una mejor producción. Los trabajos sobre reversión sexual han sido ampliamente desarrollados por numerosos investigadores a través del tiempo; los primeros intentos de reversión sexual en peces tuvieron lugar en los años treinta.

La inestabilidad sexual de las larvas recién eclosionados permite poder intervenir químicamente su organismo para determinar el sexo final en toda o casi toda la población de peces en proceso de reversión.

Para la obtención de una población de machos es común la aplicación de una hormona andrógena por vía oral, lo cual permite obtener una producción de entre 90 y 95% machos, los cuales servirán para un cultivo monosexo con un alto rendimiento en la producción por hectárea en piscigranjas comerciales.

El impulso definitivo a la producción comercial de tilapia evitando la sobrepoblación de los estanques y disminuyendo las áreas requeridas para los reproductores y alevinaje, se inicia en 1968, donde se emplea por primera vez un estrógeno masculinizante, la 17 alfa Metiltestosterona adicionada al alimento (10 - 40 mg/kg) para reversar alevinos 100% machos en *Oreochromis sp.*⁷

La reversión sexual es uno de los métodos más usados, para la producción de alevinos machos de Tilapia. Para llevar a cabo este proceso es necesario seguir los siguientes pasos: Selección y características de los organismos para la reversión sexual, Selección del esteroide, dosis y tiempo de aplicación, Métodos de aplicación del esteroide.

Los andrógenos más usados para lograr la inducción sexual a machos son: 17 Alfa metiltestosterona, 11 ketotestosterona, 17 etiniltestosterona, Testosterona-propionato, Androsterona, Metil-androstandiol.

El esteroide masculinizante más usado ha sido la 17 Alfa metiltestosterona, ya que es eficaz y fácil de conseguirse⁸. (Figura 1)

⁶ <http://www.acuiculturaldia.com/documentos/cultivo%20de%20tilapia%20roja%20en%20jaulas.pdf>

⁷ <http://mundotilapia.es.tl>, Op. Cit., párrafo 54

⁸ Ibid., Página 16



Figura 1. Alimento Para Reversión

Según investigaciones previas al desarrollo del proyecto se puede decir, que en la actualidad, a nacional y local el proceso de reversión sexual por medio del suministro de alimento con la hormona masculinizante se realiza de forma manual y rudimentaria (Figura 2.); la persona encargada de la alimentación de los estanques de reversión sexual suministra el alimento esparciéndolo a lo largo del estanque empleando diversos mecanismos, tales como un pequeño colador (Figura 3.), una cuchara o simplemente tomando el alimento en su mano.

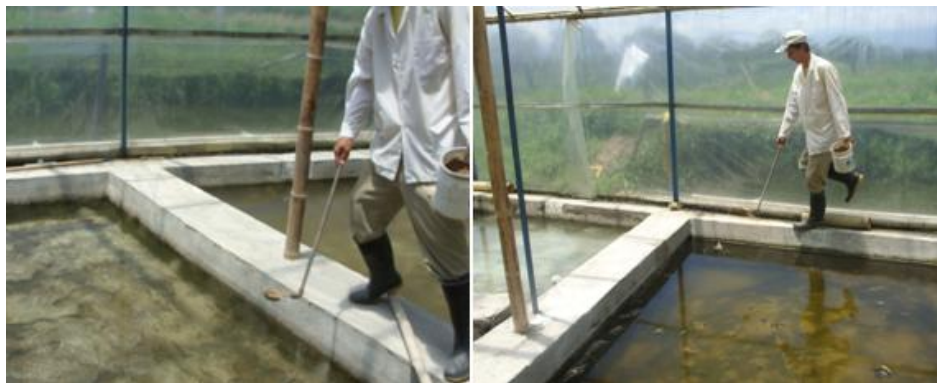


Figura 2. Proceso de alimentación manual



Figura 3. Elemento empleado para dosificar (pequeño colador)

2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La tilapia roja (*Oreochromis sp.*) es prolífica (reproducción sexual temprana), esto es ventajoso porque la reproducción no es compleja y permite a los piscicultores un nivel de producción alto; al mismo tiempo posee desventajas, tales como, el pez madura antes de la talla comercial (300 -500 gr) por lo cual el pez gasta energía en su reproducción sexual y no en carne, la hembra incuba los huevos ya fertilizados en su boca y durante este tiempo no come, finalmente, las tilapias rojas machos maduran desde los 3 y 4 meses de edad mientras que la hembra madura más temprano, por las razones mencionadas anteriormente a los piscicultores solo les interesa el macho, por ende, lo ideal es tener en cultivo de población monosexual de machos, así se evitaría la reproducción deliberada y se obtendría mayor rendimiento.

La reproducción de las tilapias rojas (*Oreochromis sp*) trae como consecuencia sobrepoblación en el estanque ocasionando que exista menor cantidad de oxígeno disuelto, mayor liberación de amonio y heces, competencia por el alimento, tallas heterogéneas y mayor estrés por sobrepoblación, causando así menor talla en los peces y mayor demanda de alimentación, por tanto, habrá un menor margen de para el piscicultor.

Conociendo la problemática existente en el cultivo de la tilapia roja, se obtiene una solución que se basa en la reversión sexual de los alevinos de tilapia. Para mejorar y tecnificar el proceso de reversión sexual, que se realiza de forma manual, se propone un dispositivo que mejorará las condiciones técnicas y económicas de este proceso. El dispositivo a implementar es en gran medida eficaz y eficiente para a los piscicultores y su producción.

Con la implementación del **DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*OREOCHROMIS SP*) EN LA FASE DE REVERSIÓN SEXUAL** los piscicultores podrán obtener una mayor ganancia al disminuir los costos de la mano de obra usada en la alimentación del alevino y la pérdida del alimento, debido a que el dispositivo proporcionará de forma automática el alimento a las horas específicas e ideales de alimentación y con la cantidad exacta.

Se calcula que la inversión inicial del dispositivo se puede recuperar en 12 meses una vez implementado el dosificador, teniendo en cuenta:

- ✓ El costo en la mano de obra disminuye debido a que la persona encargada de la alimentación de los alevinos solo debe ir a encender o a apagar además de recargar el dispositivo, esto permite que el operario pueda desarrollar otro tipo de actividades en la piscícola a beneficio productivo de

- la misma.
- ✓ El operario puede suministrar cantidades inexactas de alimento lo que conllevara a una deficiente reversión sexual en caso de ser menor la cantidad de alimento necesario o a una pérdida de alimento en caso de ser mayor la cantidad de alimento necesario

El dispositivo alimentador tecnificará y automatizará el proceso de producción de Tilapia Roja, proceso que es de vital importancia puesto que el departamento del Huila es uno de los mayores productores y exportadores a nivel nacional e internacional de tilapia roja, con esto también se logra como valor agregado aspectos como:

- ✓ Mejora la calidad de vida del piscicultor como también de sus trabajadores aumentando el margen de utilidades y mejorando el ambiente de trabajo para los empleados.
- ✓ La piscícola al aumentar sus ingresos puede realizar diferentes labores sociales tales como actividades lúdicas, capacitaciones tanto para empleados, ejecutivos y clientes.

3. JUSTIFICACIÓN

La tilapia roja tiene como característica en su reproducción sexual que es temprana y se convierte en desventaja debido a que ocasiona pérdidas al piscicultor, por lo tanto se hace necesario establecer un cultivo de población monosexual de machos, evitando la reproducción deliberada y obteniendo mayor rendimiento.

Existen varios métodos para crear un cultivo monosexo, entre los cuales se tienen:

- ✓ Separación de sexos después de un período previo de cultivo,
- ✓ Siembra de alevines de machos híbridos,
- ✓ Cultivo en jaulas flotantes en el estanque,
- ✓ Siembra de peces depredadores (alevines o adultos) en el estanque de engorde de tilapia, y
- ✓ Reversión sexual alimentando larvas de tilapia con hormonas masculinizantes para producir alevines sólo machos.

De los métodos mencionados, en la actualidad, el más utilizado para obtener y cultivar tilapia es la reversión sexual, pues este permite obtener entre otros:

- ✓ Menos pérdidas económicas al no criar hembras las cuales consumen mucho alimento y solo se dedican a reproducirse.
- ✓ Una mayor calidad al pez puesto que la manipulación constante a los que se ven sometidos los alevinos con los diferentes tipos de creación de cultivos monosexos ocasionan que los alevinos se estresen o se enfermen.

En el departamento del Huila se utilizan métodos de alimentación tradicional (manual) en la etapa de reversión sexual de la tilapia roja para el beneficio de las áreas con cultivo de pescado, este método incorpora los conocimientos y técnicas propias de cada piscicultor, pero esta técnica no cuenta con la aplicación de los parámetros técnicos de diseño que permitan la optimización y eficiencia en el uso y aprovechamiento del recurso alimentario. Dentro del estado normal la reversión sexual es exitosa entre un 90 y 95% debido a que con la alimentación manual en la etapa de reversión sexual existen varias pérdidas que pueden afectar la producción, tales como: pérdida de alimento y variación de la frecuencia de alimentación (horas inexactas).

Es necesario tener en cuenta que en la etapa de reversión sexual es importante proporcionar de manera estricta la cantidad de alimento y los horarios de alimentación que se llevan a cabo durante el día. Actualmente, la alimentación en la etapa de reversión sexual implica una atención permanente en el cultivo trayendo consigo errores de tipo humano en la dosificación del alimento y la

frecuencia de alimentación; el error mencionado se produce porque el proceso de alimentación se vuelve mecánico dejando a un lado la exactitud que el mismo requiere; por lo tanto, se propone implementar el DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*Oreochromis Sp*) EN LA FASE DE REVERSIÓN SEXUAL el cual permite realizar la alimentación en los estanques de reversión sexual de manera segura, confiable, exacta y económica, mejorando el porcentaje de reversión que en la actualidad se encuentra en un 90% y con la utilización del dispositivo este porcentaje ascendería a un 95% garantizando la calidad y cantidad en su producción.

La Universidad Surcolombiana, y en especial el Programa de Ingeniería Electrónica se vincula con la participación de estudiantes, desarrollando proyectos de grado, contribuyendo de esta manera con sus conocimientos y experiencias en el desarrollo tecnológico de la región, con proyectos tal como el diseño, instalación y la transferencia de tecnología del sistema de dosificación de alimento para los alevinos en la fase de reversión sexual aplicado a la producción de tilapia roja en el municipio de Aipe – Huila, buscando incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y mejorar la producción de los piscicultores.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVOS GENERALES

Aplicar los conocimientos y experiencias adquiridas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Electrónica en la Universidad Surcolombiana, al realizar el diseño, construcción e instalación del sistema de dosificación de alimento para los alevinos en la fase de reversión sexual aplicado a la producción de tilapia roja en el municipio de Aipe – Huila, con el fin de proporcionar y transferir tecnología en el área de la piscicultura.

El objeto de la implementación del dosificador es instituir la sistematización de las piscícolas con el fin de aumentar la producción, disminuir costos, tanto del uso del recurso alimentario, como de personal.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Proporcionar nuevas tecnologías al piscicultor que hagan más eficiente (económica y productivamente) el cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis Sp*) para que así, dicho cultivo sea más competitivo en el mercado nacional e internacional.

Ejercer un control en la tasa de reproducción empleando el método de reversión sexual por medio de la alimentación del alevino con lo cual se evitan pérdidas en la producción y la presencia de crías.

Aumentar las ganancias al piscicultor evitando la cría de tilapias (*Oreochromis Sp*) hembras (a diferencia del método de selección de sexos) al realizar la reversión sexual de forma adecuada para un cultivo monosexo.

Con la implementación del dosificador de alimento, se busca brindar a los piscicultores una alimentación en los estanques de reversión sexual de manera segura, confiable, exacta y económica, garantizando la calidad de su producción.



Figura 5. Visita a Campo – Recolección de Datos

Se realizó una entrevista a la persona encargada de la alimentación de los alevinos y los datos obtenidos se visualizan a continuación.

5.2.1 Características del estanque

El estanque piloto posee las siguientes dimensiones físicas: 550 cm hacia el norte, 470 cm al sur, al este 249 cm y oeste 243 cm, un espejo de agua de 30 cm.

Cantidad de alevinos en el estanque: aprox. 23000

Especificaciones de la alimentación:

- ✓ Se alimentan cada hora (8am hasta las 5pm)
- ✓ El proceso de alimentación en cada ciclo tarda aproximadamente 2 minutos
- ✓ Se reparten aprox. 400 gramos de alimento durante el día para el estanque piloto
- ✓ Precio: 100.000 bulto (20 kilos) de reversarina.
- ✓ Los alevinos duran 30 días en el proceso de reversión
- ✓ La alimentación no se da en horas nocturnas debido a que las bajas temperaturas pone a boquear a los alevinos lo cual exige una cantidad mayor de oxígeno.
- ✓ En el momento de la alimentación no hay turbidez en el agua
- ✓ Entre más disperso se reparta el alimento, mejor es la alimentación de los alevinos y se considera que mejora el porcentaje de reversión sexual.

5.2.2 Características del alevino

- ✓ Al salir del estanque piloto el alevino pasa a la etapa de engorde en unas piletas con un tamaño aproximadamente de 25mm (Figura 6). De allí sale para la venta con una medida promedio de 50mm (Figura 7).



Figura 6. Alevino después de la Reversión (25 mm LT)

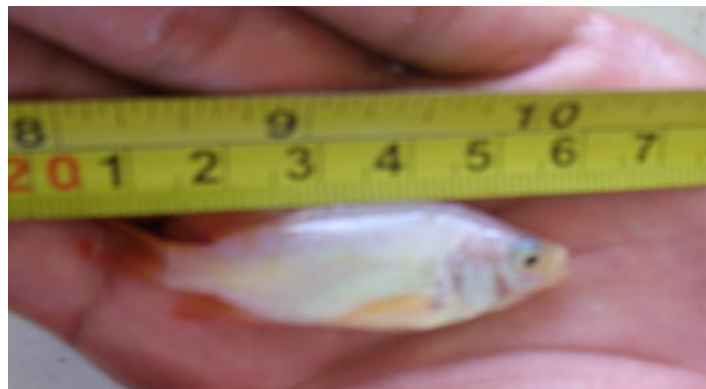


Figura 7. Alevino para la venta (50 mm LT)

- ✓ Se considera un porcentaje de reversión sexual del 90%

5.2.3 Recomendaciones

No se puede dar una autonomía mayor a 2 días en el DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*Oreochromis Sp*) EN LA FASE DE REVERSIÓN SEXUAL porque el sol origina hongos en la comida y la humedad hace que el alimento se granule.

5.3 DOCUMENTACIÓN TEÓRICA

Para el diseño, construcción e implementación del DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*Oreochromis Sp*) EN LA FASE DE REVERSIÓN SEXUAL se inicia con la búsqueda de información acerca del proceso de reversión sexual y los parámetros que se deben tener en cuenta para la alimentación de los alevinos en esta fase, con el fin de obtener suficientes bases (conocimientos) para entender dicho proceso y así poder sistematizarlo de forma adecuada.

Debido a la alta tasa de reproducción de la tilapia, al cultivarlos mezclados en sexo se ocasiona una superpoblación en el estanque en el que habitan, disminuyendo así el crecimiento y la maduración completa del pez.

Se tomó como modelo la Tabla 1. Porcentaje y frecuencia de alimentación de acuerdo al peso del pez para la alimentación de los alevinos en el estanque que se trabajó. (Esta tabla de alimentación puede ser ajustada según las necesidades del piscicultor).

Tabla 1. Porcentaje y frecuencia de alimentación de acuerdo al peso del pez

Peso promedio Del pez (gr)	% de alimentación	Frecuencia de alimentación
< 1	25	10
1 a 4	15	9
4 a 8	8	8

Fuente: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121205.html>

Para saber la cantidad de raciones diarias es necesario conocer la biomasa de alevinos que se tiene en el estanque (Biomasa: Indica cuanto en peso vivo se tiene en un cultivo). Figura 8.

$$B = P * N \quad (\text{Biomasa})$$

Donde:

B: Biomasa

P: Peso promedio de los peces

N: Número total de los peces en el estanque



Figura 8. Cultivo en estanques – Estanque de reversión.

Después de calcular la biomasa del estanque se procede a determinar la ración diaria a ofrecer y luego la cantidad de alimento a proporcionar en cada frecuencia de alimentación.

$$RD = (B * \%) / 100 \quad (\text{Ración diaria})$$

Nota: la ración diaria se divide por la frecuencia de alimentación deseada para encontrar la cantidad de alimento que se debe suministrar en cada ciclo de alimentación para obtener una reversión sexual exitosa.

Según la información suministrada por la persona encargada de la alimentación de los alevinos en la estación Piscícola Piedra Pintada se obtienen los siguientes resultados:

$$B = 1.8gr * 23000$$

$$B = 41400$$

La ración diaria por estanque da como resultado

$$RD = (B * \%) / 100$$

$$RD = 414 \text{ gr}$$

El alimento es suministrado a intervalos de 60min durante el transcurso de 9 horas (se suministra desde las 8am hasta las 5pm).

La cantidad de alimento que se debe proporcionar en cada ciclo de alimentación para obtener una reversión sexual exitosa es:

$$RD = 414 \text{ gr} / 10h = 41 \text{ gr/h}$$

5.4 DISEÑO

Se realizaron diferentes tipos de diseños mecánicos, electrónicos y de programación, variando características significativas de acuerdo a las necesidades del usuario y posibles problemas que surjan durante el proceso de construcción y optimización del dispositivo dosificador de alimento.

5.4.1 COMPONENTE MECÁNICO

Una vez analizado los datos se procedió a realizar diferentes diseños para obtener mejoras de cada uno de ellos y definir cuál de los diseños era el más útil y el más óptimo de acuerdo a las necesidades del piscicultor.

El diseño implementado para el proyecto consiste en:

5.4.1.1 Medio para el desplazamiento del dosificador

El sistema consta de 2 rieles en aluminio anodinado⁹. Este tipo de aluminio se escogió con el fin de fortificar el exterior de los perfiles de aluminio para evitar que este se oxide fácilmente y además evitar la conducción de la corriente eléctrica a través de los rieles.

Los rieles implementados tienen 6 metros de largo. A cada uno de los rieles se les agregó un ángulo para que cumpliera la función de guía de desplazamiento (da seguridad a las ruedas del dispositivo de desplazamiento). En cada uno de los extremos de los rieles se agregó una guía las cuales servirán como poleas o guías de engranaje para desplazar el dosificador. Figura 9.

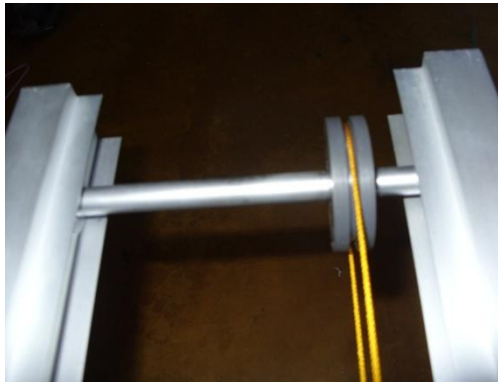


Figura 9. Rieles de desplazamiento – Ángulo y guía de engranaje

Fue necesario agregar tres guías a los extremos y en el medio del riel de desplazamiento para evitar que estos se separaran. Figura 11.

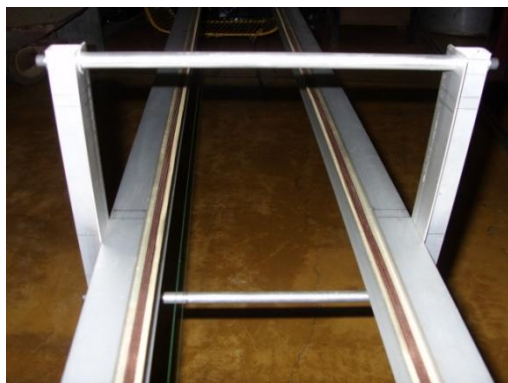


Figura 10. Guía que evita la separación de rieles

⁹ Anodinado: Proceso químico que consiste en crear una capa muy delgada de óxido de aluminio sobre una superficie, logrando así, la conservación del material anodinado y la no conductividad de este.

5.4.1.2 Energización del sistema

El sistema consta de una batería recargable de válvula regulada de 12 Voltios D.C y 9 amperios la cual tiene como finalidad energizar todo el sistema electrónico y eléctrico del dosificador implementado. Figura 11.



Figura 11. Batería para Energización del sistema.

5.4.1.3 Dispositivo de desplazamiento dosificador

El dispositivo de desplazamiento dosificador posee las siguientes dimensiones:

- ✓ Largo: 24 cm.
- ✓ Ancho: 13,5 cm.
- ✓ Alto: y 8,5 cm.

El motor D.C de 12 voltios es el encargado de facilitar el desplazamiento del dosificador a lo largo de los rieles; este produce el giro a un encoder óptico¹⁰ que se utiliza para controlar el desplazamiento del dispositivo dosificador. El motor está conectado a una guía de engranaje que al girar hace que el carro se desplace utilizando una guaya metálica que se encuentra conectada, a su vez, con las guías encontradas en los extremos de los rieles. Figura 12 y Figura 13.

¹⁰ Encoder óptico: Sensor que permite detectar el movimiento de rotación de un eje.



Figura 12. Mecanismo de Desplazamiento

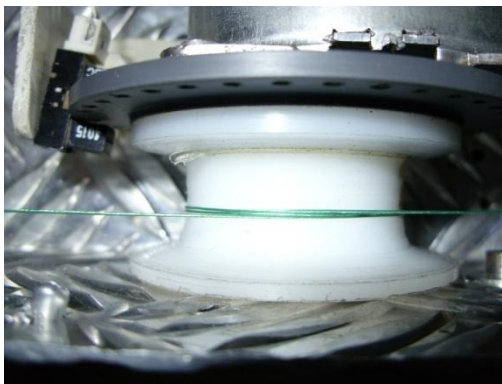


Figura 13. Encoder y Guía de engranaje

5.4.1.4 Dispositivo de almacenamiento y dosificador del alimento

Para el almacenamiento del alimento se utilizó una tolva (Figura 14) con las siguientes características:



Material de construcción: acero inoxidable
Forma: Cilíndrica
Alto: 14 cm de alto,
Diámetro: un diámetro de 9,7 cm
Capacidad: con una capacidad de 600 gramos;

**Figura 14. Tolva en
acero inoxidable**

Esta tolva que posee en su parte inferior una concavidad, está unida al dosificador de alimento a través de una ranura por donde se le suministra el alimento a las perforaciones del eje dosificador. Figura 15.

Material de construcción: Aluminio
Largo: 5 centímetros.
Diámetro: 9,7 centímetros.



Figura 15. Parte inferior de la tolva

El eje dosificador posee dos perforaciones ubicadas exactamente a 180° una de la otra, las cuales dosifican un gramo de alimento en cada una de las perforaciones. La función del eje en el proceso de dosificación es la de expulsar y a su vez recargar, de forma paralela, el alimento. Figura 16.



Figura 16. Dosificador de alimento

El giro del eje dosificador se controla a través de un motor D.C con caja reductora, operado a 12V, 250mA de consumo y 50 RPM, el motor es controlado por un encoder óptico compuesto por un disco con 40 ranuras radiales y un optoacoplador de encapsulado ranurado (Anexo 5), además cuenta con la programación implementada en el microcontrolador PIC18F452 (Anexo 1) lo cual garantiza la posición exacta de cada una de las perforaciones para expulsar y para recargar el alimento. Figura 17.



Figura 17. Giro y Control del eje dosificador

5.4.1.5 Pulsadores de inicio y fin de carrera.

Estos pulsadores cumplen con la tarea de controlar el inicio y fin del recorrido del dosificador de alimento, así mismo sirven para la autocalibración del programa de control del recorrido que evalúa la distancia total a recorrer por el dosificador de alimento en el medio de desplazamiento. Figura 18.



Figura 18. Pulsadores de inicio y fin de carrera

5.4.2 COMPONENTE ELECTRÓNICO

La ingeniería electrónica es parte esencial en este proyecto porque aporta un amplio conjunto de conocimientos técnicos, tanto teóricos como prácticos que tienen por objetivo la aplicación de la tecnología electrónica para controlar la parte mecánica del dosificador de alimento proporcionándole exactitud y confiabilidad.

5.4.2.1 Implementación del microcontrolador PIC18F542

En la Figura 19 se visualiza la implementación del PIC18F452 usado para el circuito de control del dosificador. Esta implementación se llevó a cabo de

acuerdo a las especificaciones técnicas y eléctricas dadas por el fabricante. Ver Anexo 1.

Es recomendable implementar un circuito de Master Reset (pin 1); en caso de estar en bajo, es la entrada de Reset (master clear), también es la habilitación de la tensión de programación cuando se está programando el dispositivo. Cuando su tensión es la de VCC el PIC funciona normalmente.

Entre el Pin 13 y 14 se incorpora un oscilador externo que indica al micro la velocidad a la que debe trabajar. Este circuito, que se conoce como oscilador o reloj, es muy simple pero de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema.

Para el circuito implementado se utilizó un cristal de 4 MHz, porque garantiza una base de tiempo para realizar las instrucciones, mayor precisión y un buen arranque del microcontrolador. El cristal está acompañado de dos condensadores de pulling para ayudar a intercambiar la frecuencia a la que transmite el dato.

En el 15 y 16 se conectan dos diodos emisores de luz junto con sus respectivas resistencias de protección, estos cumplen la función de visualizar el inicio y fin de cada dosificación.

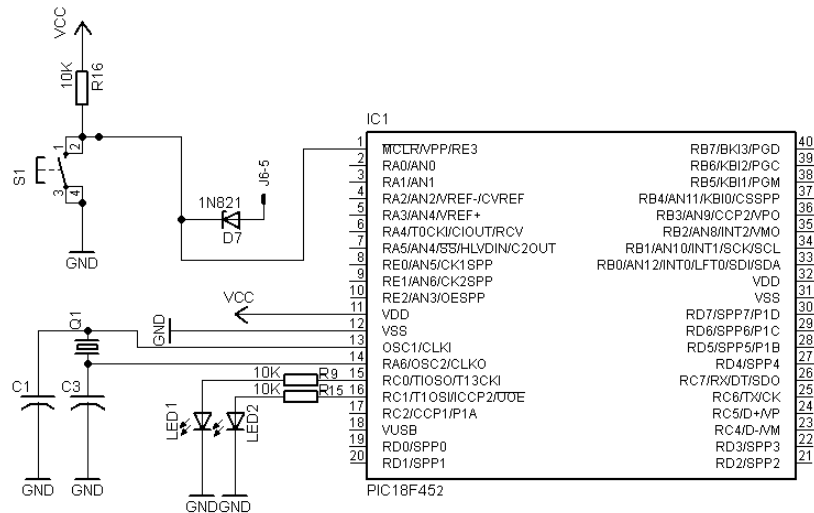


Figura 19. Implementación del PIC 18F452

5.4.2.2 Periférico de entrada: Teclado Matricial 4x4

El teclado matricial es un dispositivo electrónico usado para la entrada de datos hacia un dispositivo, por lo tanto es común encontrarlo en aplicaciones electrónicas.

El dosificador de alimento para la fase de reversión sexual cuenta con un teclado matricial 4x4 para lograr la comunicación operario-máquina, en donde el operario podrá por medio del teclado habilitar o programar las funciones del microcontrolador tales como son, las horas en las que quiere que el dosificador realice la alimentación, la frecuencia de la alimentación durante las horas estipuladas y sobretodo la cantidad de alimento que se le suministra a los alevinos durante el día.

5.4.2.2.1 Características Funcionales Del Teclado Matricial 4x4

El dispositivo de entrada de datos consta de 16 teclas o pulsadores, dispuestos e interconectados en filas y columnas. Dispone de un conector SIL (Single In Line) macho de 8 pines que corresponden con las 4 filas y las cuatro columnas de las que dispone. Además admite múltiples teclas presionadas al mismo tiempo. Ideal para proyectos que requieren varios botones. Figura 20.



Figura 20. Teclado matricial 4x4

En la Figura 21 se observa el sistema de conexión interno del teclado matricial 4x4 y sus correspondientes pines de salida numerados de izquierda a derecha; las resistencias R10, R11, R12 y R13 son necesarias para poder compartir los puertos de entrada y salida del microcontrolador PIC.

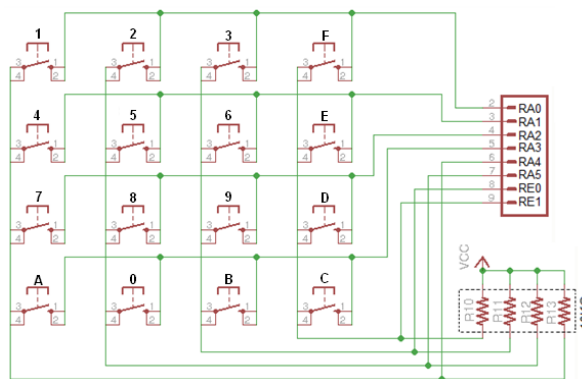


Figura 21. Conexión interna del teclado matricial 4x4 y su correspondiente conexión con el microcontrolador PIC18F452

Durante la fase de lectura del teclado matricial los puertos RA0, RA1, RA2 y RA3 es configurada como entrada y los puertos RA4, RA5, RE0 y RE1 son configurados como salidas, también se activan las resistencias de polarización internas en los puertos de salida.

5.4.2.3 Periférico de salida: Pantalla De Cristal Líquido LCD.

Las pantallas de cristal líquido o comúnmente llamadas LCD por sus siglas en ingles Liquid Crystal Display, son dispositivos electrónicos microcontrolados los cuales se utilizan para la visualización gráfica que pueden ser caracteres o símbolos.

El dosificador de alimento en la fase de reversión sexual cuenta con una pantalla LCD caracterizada por las siglas LMC-S4A20 fabricada por Uniworld Technology Corporation, esta pantalla LCD posee un microcontrolador interno que se encarga de gobernar su funcionamiento y se caracteriza por tener 4 filas de 20 caracteres cada una y cada caracter tiene una matriz de 5x7 pixeles. Figura 22.

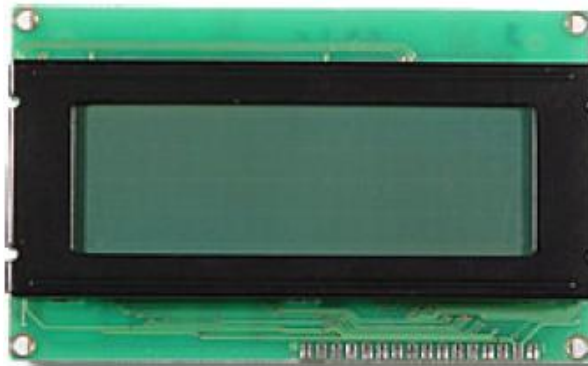


Figura 22. Pantalla De Cristal Liquido LCD, LMC-S4A20

5.4.2.3.1 Conexión De La pantalla LCD, LMC-S4A20

En la Figura 23 Se observa la conexión física que se utilizó para conectar la pantalla LCD con los puertos de entrada/salida del microcontrolador PIC18F452.

Esta pantalla LCD es la encargada de la visualización de los datos que el operario del dosificador debe programar y las funciones que el sistema se encuentre ejecutando, tales como:

Variables:

- ✓ cantidad de alimento dosificada durante el día,
- ✓ la frecuencia de alimentación y
- ✓ las horas durante las cuales se proporciona el alimento a los alevinos.

Funciones:

- ✓ Calibración de la distancia recorrida por el dosificador de alimento en el trayecto total de dosificación.

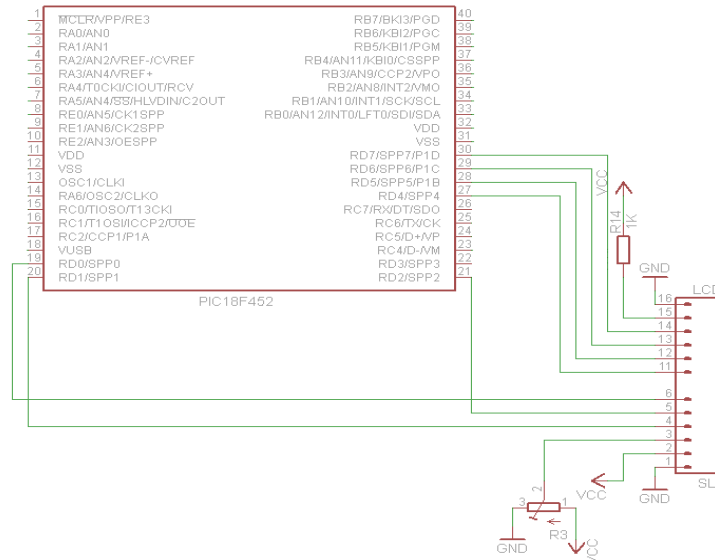


Figura 23. Conexión De La Pantalla LCD con el microcontrolador PIC18F452

5.4.2.3.2 Funcionamiento De La Pantalla LCD.

El funcionamiento de la pantalla LCD se resume en la Tabla 2. Especificaciones eléctricas de los pines de la pantalla LCD. Para una mejor revisión de las características eléctricas y de funcionamiento ver Anexo 2.

Tabla 2. Especificaciones eléctricas de los pines de la pantalla LCD

Numero De pin	Símbolo	Nivel	Descripción de funcionamiento
1	VSS	0 Volt.	Tierra GND del circuito
2	VDD	5 Volt.	Alimentación del circuito
3	V0	Variable	Contraste de la pantalla LCD
4	RS	H/L	Selección del registro de control o registro de datos
5	R/W	H/L	Pines de lectura o escritura
6	E	H, H→L	Señal de habilitación de la pantalla LCD
7-14	DB0-DB7	H/L	Datos de entrada o de salida
15	LED (+)	5 Volt.	Ánodo para la luz del LCD
16	LED (-)	0 Volt.	Cátodo para la luz del LCD

Fuente: <http://www.jmnlab.com/lcd/lcd.html>

Los pines 1,2 y 3 están dedicados a la alimentación y contraste del LCD.

El pin 3 permite el ajuste del contraste del panel, para poder ajustar el contraste de la pantalla LCD se varía el potenciómetro R3 conectado en este pin.

Los pines 4, 5 y 6 son los que controlan el funcionamiento del display.

El pin 4, también llamado RS (Registration Select) indica al controlador interno del LCD que el valor presente en el bus de datos es un comando (cuando RS=0) o bien un caracter para representar (cuando RS=1).

El pin 5 (“R/W” por “Read/Write” o “Leer/Escribir”) permite decidir si se quiere enviar datos al display (R/W=0) o si se quiere leer lo que el display tiene en su memoria o conocer su estado (R/W=1).

El pin 6 (E por “Enable” o “habilitado”) es el habilita el display.

Los pines del 7 al 14 o DB0-DB7 son los encargados de recibir (o enviar) los comandos o datos desde o hacia el display. DB0 es el bit de menor peso y DB7 es el más significativo. Estos displays soportan dos modos de trabajo de forma secuencial: en uno de ellos reciben en DB0-DB7 los 8 bits del dato y en el otro, llamado “modo de 4 bits” en donde reciben los datos en dos mitades (nibbles¹¹) por los pines DB4-DB7.

Por último, los pines 15 y 16 son los que se utilizan para alimentar el (los) LED(s) de fondo de la pantalla, que brindan la iluminación (backlight).

5.4.2.4 Alimentación Primaria De La Tarjeta De Control.

En la Figura 1 se observa el circuito que alimenta el sistema de control para el dosificador. La batería recargable de válvula regulada de 12V y 9 amperios suministra la alimentación al circuito y se conecta en los pines X2-1 y X2-2 respectivamente.

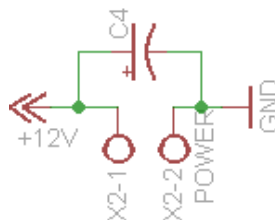


Figura 24. Circuito De Alimentación Primaria

5.4.2.5 Regulador De Voltaje.

Un regulador de voltaje también llamado estabilizador de voltaje o acondicionador de voltaje es un circuito eléctrico que acepta una tensión eléctrica de voltaje

¹¹ Nibble: Equivale a 4 bits, lo que permite 16 posibles valores (2^4).

variable a la entrada, dentro de un parámetro predeterminado. La entrada del regulador implementado IC7805 puede variar entre 12V, 24V, y 36V, y mantiene a una tensión de salida constante regulada de 5V.

La implementación del regulador de voltaje se hace necesaria para la tarjeta de control del dosificador debido a que la alimentación primaria es de 12V_{DC} y los componentes electrónicos utilizados en dicha tarjeta funcionan a 5V_{DC}. Figura 25. Para el diseño de esta etapa se utilizaron las especificaciones técnicas y eléctricas encontradas en el Datasheet del IC7805. Ver Anexo 3.

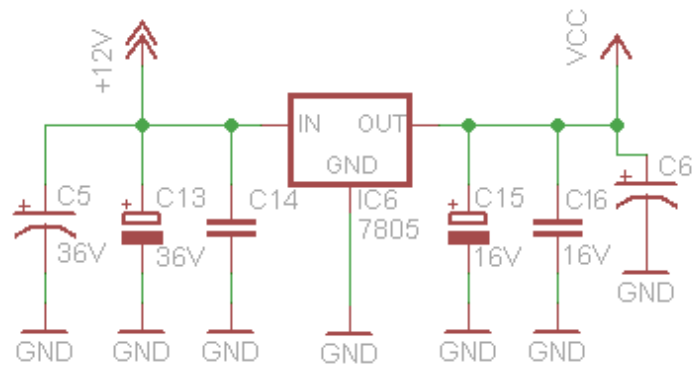


Figura 25. Regulador De Voltaje.

5.4.2.6 Reloj Serial En Tiempo Real.

En esta etapa se implementó el circuito integrado DS1307, fabricado por Dallas Semiconductor, puesto que se requiere puntualidad y exactitud del tiempo en la dosificación del alimento. Este pequeño circuito integrado es uno de los más populares relojes RTC (Real Time Clock) del mercado por su sencillez de uso y por su confiabilidad a largo plazo. Preparado para ofrecer la hora hasta el año 2100. Figura 26.

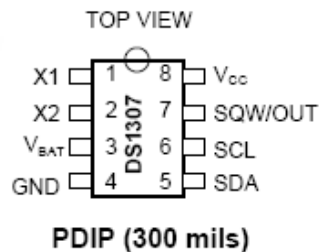


Figura 26. Circuito integrado DS1307

Entre las características destacadas del circuito integrado DS1307, se encuentran:

- ✓ Es un reloj/calendario de baja potencia, completo con 56 bytes de SRAM no-volátil.
- ✓ Provee información de segundos, minutos, horas, día, fecha, mes y año
- ✓ Funciona en cualquiera de los formatos de hora 24 o 12 horas con indicador AM/PM (para este caso, se utiliza con la hora militar).
- ✓ Posee una salida configurable por software la cual fue empleada para programar el tiempo en el que se inicia y finaliza la dosificación del alimento en el día, así como también, el tiempo entre dosificaciones, frecuencia de alimentación diaria.
- ✓ Tiene un circuito integrado en el sensor de energía que detecta los fallos de alimentación y cambia automáticamente a la fuente de respaldo de seguridad que permite almacenar los datos mientras el sistema se encuentra sin alimentación eléctrica. Según las especificaciones suministradas por el fabricante, encontradas en el Datasheet, el CI DS1307 permite mantener funcionando el oscilador maestro del reloj con un consumo máximo de 300nA. Ver Anexo 4.

5.4.2.6.1 Conexión Y Funcionamiento Del Reloj Serial En Tiempo Real.

Entre el Pin 1 y 2 del circuito integrado DS1307 se incorpora un cristal externo de 32.768kHz para obtener un correcto funcionamiento del oscilador interno del IC DS1307 y evitar variaciones de la capacidad parásita que pueden llegar a afectar el sistema a largo plazo. El circuito oscilador no necesita resistencias o condensadores externos para funcionar debido a estos ya se encuentran en su configuración interna.

El pin 3 (VBAT) se encuentra conectado a una pila estándar de Litio de 3 Voltios. Según las características encontradas por el fabricante del DS1307, el voltaje se debe encontrar entre 2.5 y 3 Voltios, y una corriente mayor a 35mA, para una operación adecuada.

Las salidas SDA (pin 5) y SCL (pin 6) se conectan al PIC 18F452 para transferir información del reloj al PIC y sincronizar el movimiento de datos en la interfaz de serie respectivamente. Las resistencias R1, R2 y R3 son resistencias pull-up externas que requieren los pines 5, 6 y 7. Figura 27.

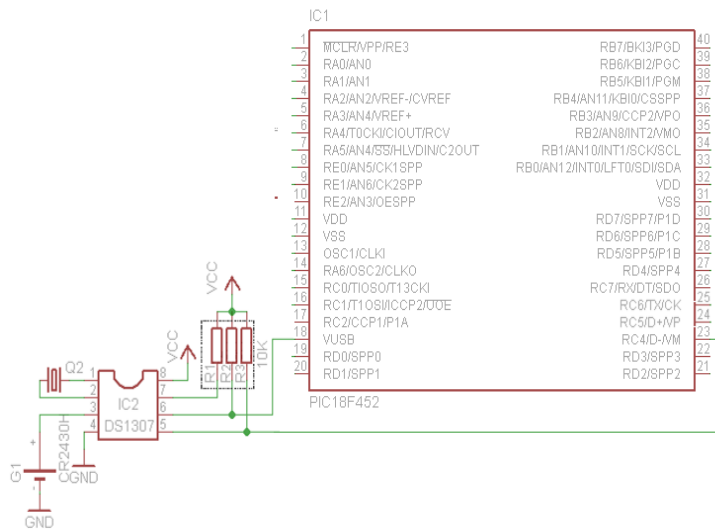


Figura 27. Reloj Serial En Tiempo Real Para La Tarjeta De Control

5.4.2.7 Control de motores para la dosificación

Para el control del motor D.C. del eje dosificador y el motor D.C del sistema de dosificación se implementó el circuito visualizado en la Figura 28. El circuito cuenta con dos (2) optoacopladores de encapsulado ranurado, cuyo funcionamiento se basa en el empleo de un haz de radiación luminosa para pasar señales de un circuito a otro sin conexión eléctrica, que permite la exactitud en la medida de la distancia a recorrer. Figura 29.

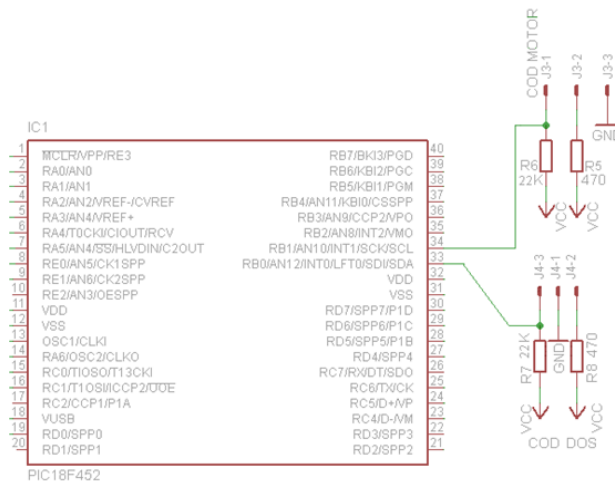


Figura 28. Control De Motores Para La Dosificación



Figura 29. Optoacoplador de encapsulado ranurado

La programación del microcontrolador PIC18F452 para el control de los motores del dosificador, se realiza tomando en cuenta las señales enviadas por los optoacopladores cada vez que estos detecten una ranura. Para el motor DC, encargado del desplazamiento del Dosificador, se incorpora un encoder de 40 ranuras que envía información al PIC18F452 de la distancia recorrida en el medio de desplazamiento del dosificador para que de esta manera él deposite el alimento necesario en el estanque de forma uniforme. (Figura 30a). En el caso del motor D.C encargado del giro del eje dosificador, se implementa un encoder de 2 ranuras que envía información al PIC del barrido que el eje realice para asegurar que sus perforaciones queden ubicadas en el lugar exacto y evitar errores en la dosificación del alimento. (Figura 30b).

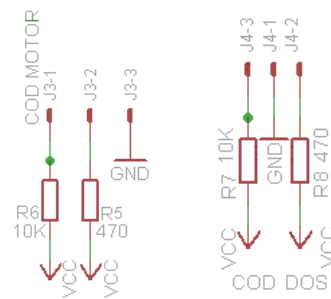


Figura 30. a) Circuito Optoacoplador de ranura para Motor DC encargado del desplazamiento del Dosificador; b) Circuito Optoacoplador de ranura para Motor Paso encargado del giro del eje dosificador

El diseño de los circuitos se realizó tomando en cuenta la hoja de especificaciones (Datasheet) suministrada por el fabricante. Ver Anexo 5.

5.4.2.8 Circuito para el control de giro del motor D.C encargado del movimiento del dosificador de alimento

La tarjeta de control cuenta con un puente H construido con transistores que posee la capacidad de invertir la polaridad de alimentación del motor D.C para que el motor pueda girar en ambos sentidos logrando de esta manera controlar la dirección de recorrido del dispositivo dosificador. Figura 31.

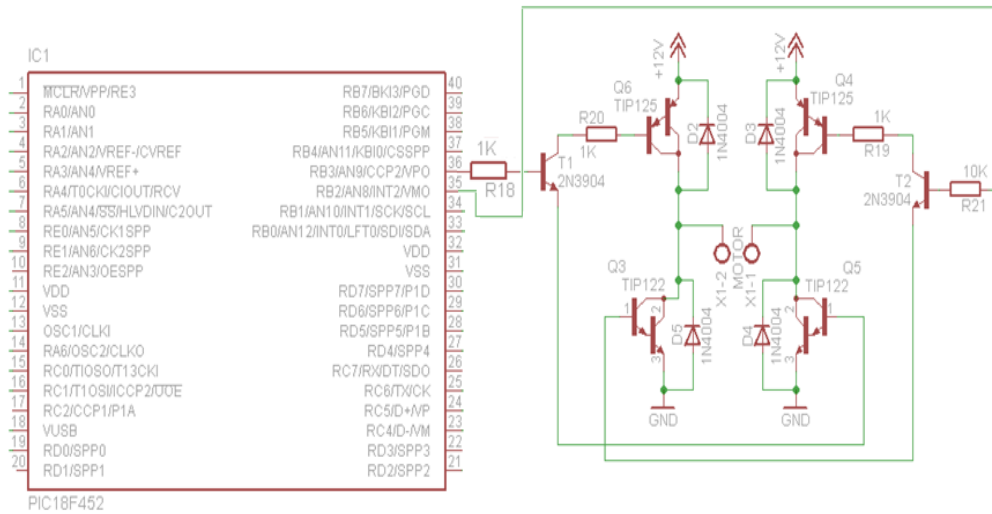


Figura 31. Circuito Para El Control De Giro Del Motor D.C

5.4.2.8.1 Funcionamiento del puente H.

Cuando el microcontrolador PIC aplica una señal positiva en el pin 14 el motor se encuentra en avance, esto hace conducir al transistor T1. La corriente de T1 circula por las bases, de Q6 y Q5, haciendo que el terminal X1-2 del motor reciba un positivo y el terminal X1-1 el negativo o tierra. Figura 32.

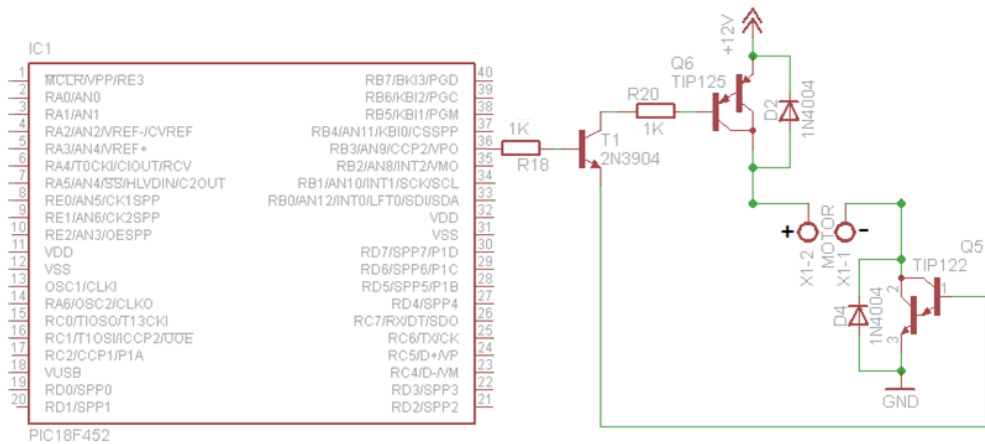


Figura 32. Circuito Resultante Para El Avance Del Dosificador De Alimento

Para el retroceso del motor el microcontrolador PIC pone un alto en el pin 35 lo que hace conducir al transistor T2 que cierra su corriente por las bases, de Q4 y Q3. En este caso se aplica el positivo al terminal X1-1 del motor y el negativo o tierra al terminal X1-2 del motor. Figura 33.

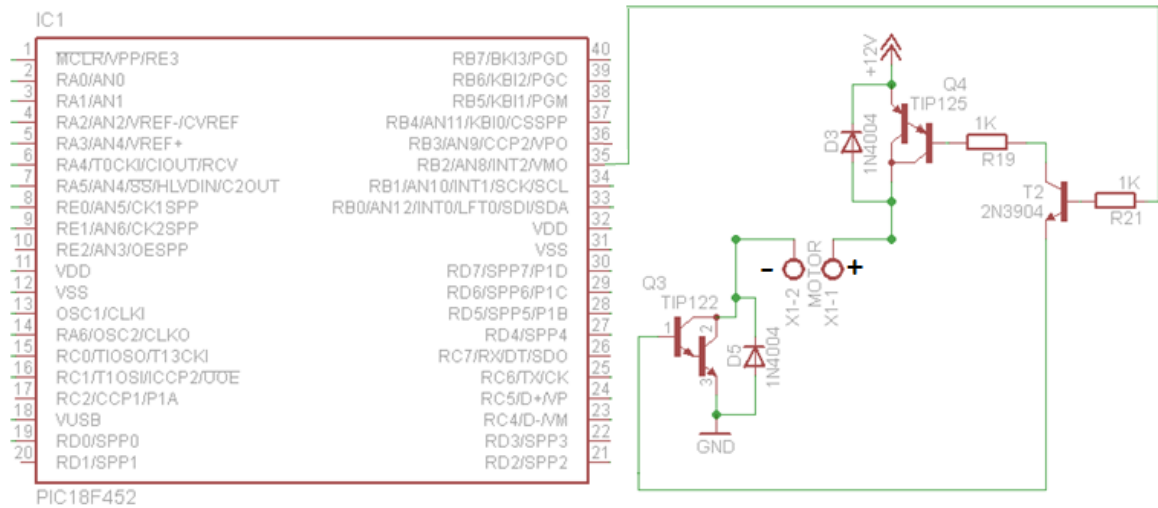


Figura 33. Circuito Resultante Para El Retroceso Del Dosificador De Alimento

Los transistores TIP125 y TIP122 se implementaron porque pueden manejar motores hasta de 100W, 5A y 60 voltios lo que los hace ideales para el control de las características eléctricas del motor D.C que se utiliza para el desplazamiento del dispositivo dosificador. Los diodos 1N4004 que se observan en la configuración del puente H sirven como un elemento de protección de los transistores Q3, Q4, Q5 y Q6 contra corrientes inversas producidas por estos durante su conmutación. Ver Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8 respectivamente.

5.4.2.9 Circuito Para El Control De Giro Del Motor D.C Encargado Del Movimiento Del Eje Dosificador.

Para controlar el giro del eje dosificador se implementó el circuito observado en la Figura 34. El circuito muestra un transistor npn de referencia TIP122 en configuración Darlington el cual trabaja en la región de corte y saturación permitiendo que el motor conmute. El diodo 1N4004 sirve para proteger el motor contra las corrientes inversas que se puedan generar el motor.

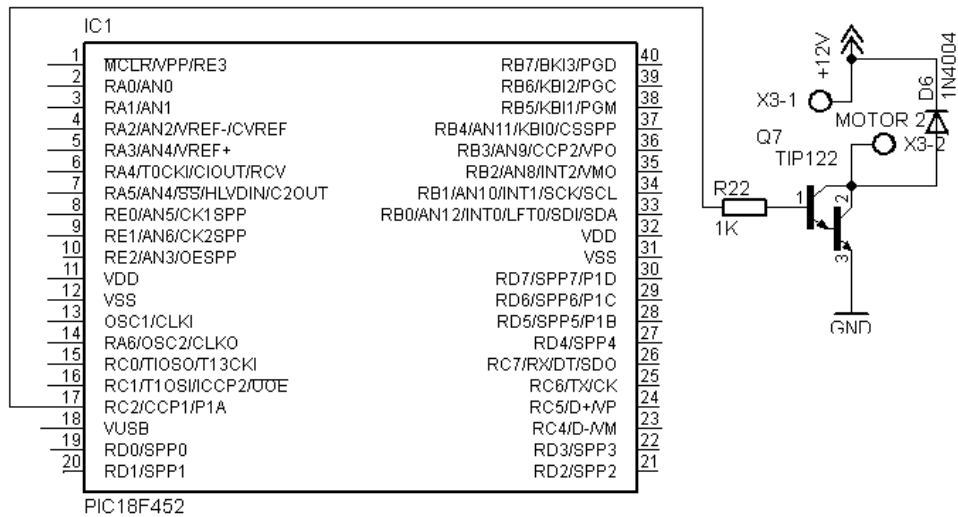


Figura 34. Circuito Para El Control De Giro Del Motor D.C Encargado Del Movimiento Del Eje Dosificador

5.4.2.10 Interruptores De Inicio Y Fin De Carrera

En la Figura 35 se observa el circuito implementado para controlar el fin e inicio de carrera del dispositivo dosificador.

Esta etapa consiste en dos (2) interruptores, SW FIN 1 y SW FIN2, los cuales detectan el fin y el inicio del trayecto del dispositivo dosificador a través del medio de desplazamiento, estos interruptores envían una señal a los pines 38 y 37 del PIC 18F452 informando que ha llegado a su inicio o final de carrera, este proceso es de vital importancia debido a que sirve como posicionador del dispositivo dosificador.

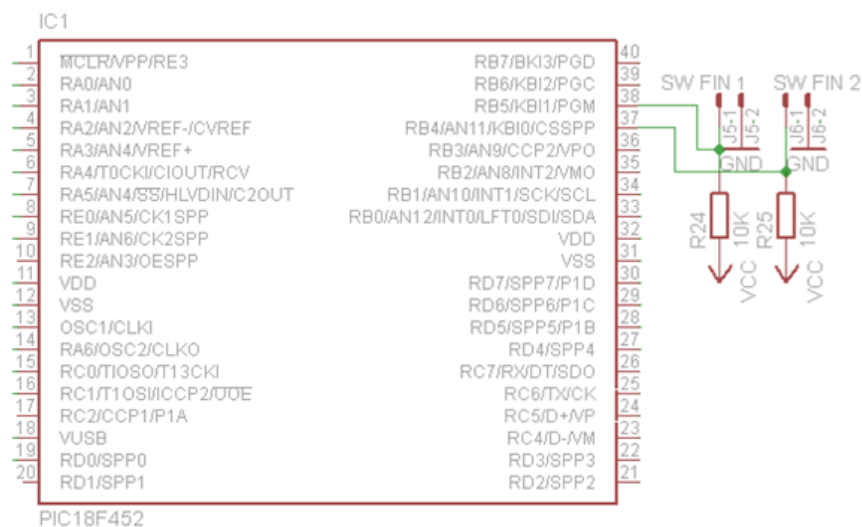


Figura 35. Circuito De Finalización del Trayecto

5.4.3 COMPONENTE PROGRAMABLE

La programación para la tarjeta de control del sistema dosificador se resume en el diagrama de flujo visualizado en la Figura 36.

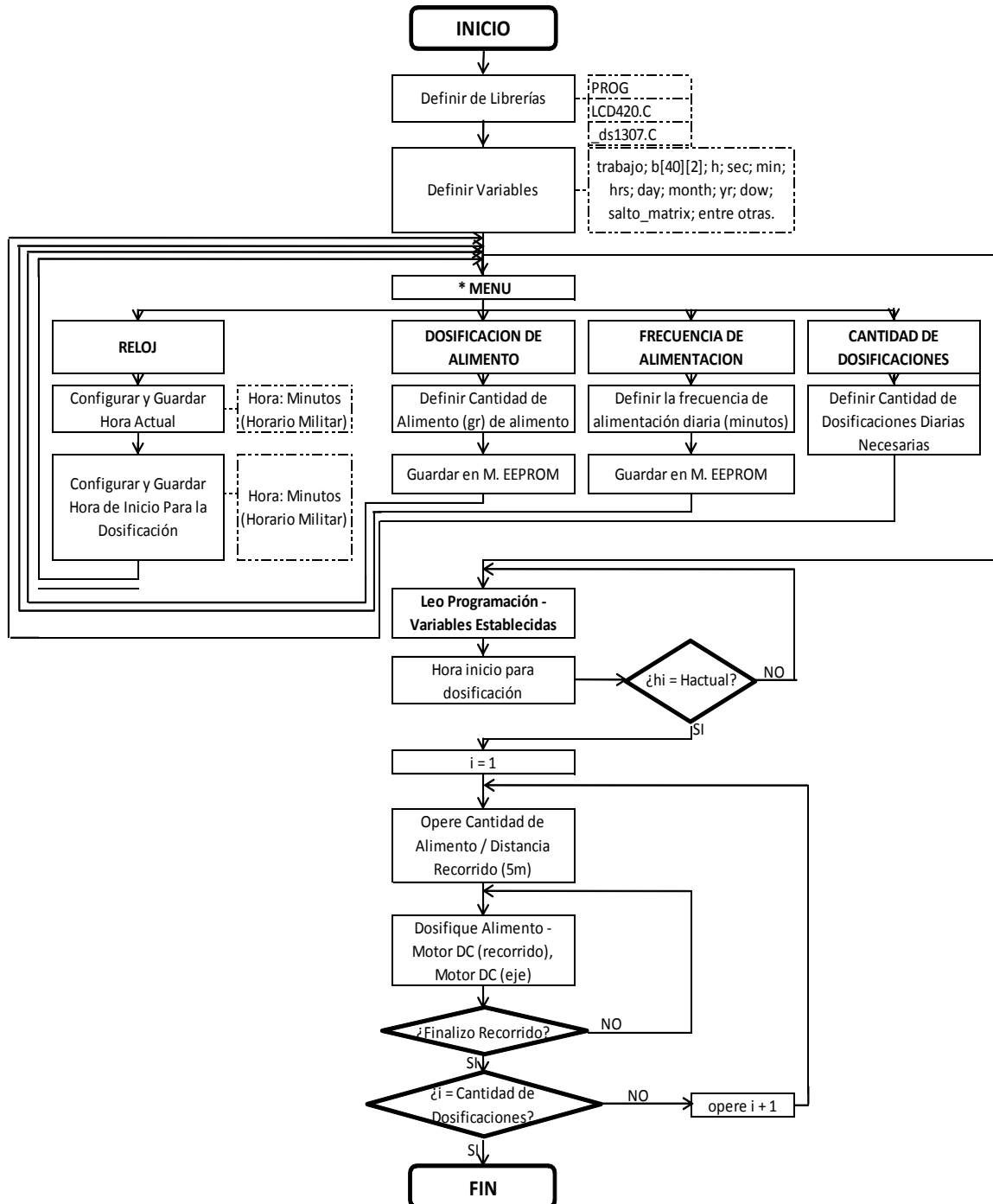


Figura 36. Diagrama de flujo

Como primera medida se realizaron las librerías encargadas de la configuración los pines del microcontrolador PIC18F452, del funcionamiento del teclado matricial 4x4, de la pantalla LCD y del reloj serial en tiempo real.

5.4.3.1 Programación para la configuración de los pines del microcontrolador pic18f542.

La siguiente programación cumple con la función de configurar los puertos o fusibles de entrada y salida del microcontrolador PIC18F542

```
#include <18F452.h>
#device adc=8
#FUSES NOWDT           //No Watch Dog Timer
#FUSES WDT128         //Watch Dog Timer uses 1:128 Postscale
#FUSES XT             //Crystal osc <= 4mhz
#FUSES NOPROTECT      //Code not protected from reading
#FUSES NOOCSSEN       //Oscillator switching is disabled, main oscillator is source
#FUSES BROWNOUT       //Reset when brownout detected
#FUSES BORV20         //Brownout reset at 2.0V
#FUSES NOPUT          //No Power Up Timer
#FUSES STVREN         //Stack full/underflow will cause reset
#FUSES NODEBUG        //No Debug mode for ICD
#FUSES LVP            //Low Voltage Programming on B3(PIC16) or B5(PIC18)
#FUSES NOWRT          //Program memory not write protected
#FUSES NOWRTD         //Data EEPROM not write protected
#FUSES NOWRTB         //Boot block not write protected
#FUSES NOWRTC         //configuration not registers write protected
#FUSES NOCPD          //No EE protection
#FUSES NOCPB          //No Boot Block code protection
#FUSES NOEBTR         //Memory not protected from table reads
#FUSES NOEBTRB        //Boot block not protected from table reads
#use delay(clock=4000000)
#BYTE PORTA = 0xf80
#BYTE PORTB = 0xf81
#BYTE PORTC = 0xf82
#BYTE PORTD = 0xf83
#BYTE PORTE = 0xf84
//#USE STANDARD_IO (A)
#USE STANDARD_IO (B)
#USE STANDARD_IO (C)
#USE STANDARD_IO (D)
//#USE STANDARD_IO (E)
```

```

#BIT alarma = PORTC.0
#BIT motor_recorrido_1 = PORTB.2
#BIT motor_recorrido_2 = PORTB.3
#BIT tope_1 = PORTB.4
#BIT tope_2 = PORTB.5
#BIT motor_dosificador = PORTC.2

```

5.4.3.2 Librería Del Teclado Matricial 4x4.

La librería del teclado matricial 4x4 programa el PIC18F542 de acuerdo a la configuración interna del teclado para la transferencia de datos desde el teclado matricial al microcontrolador.

```

nt dato_tecla;int tecla;
void tabla_teclado()
{ trabajo = 1;
switch (tecla)
    {
        case 0: dato_tecla=1; break;
        case 1: dato_tecla=2; break;
        case 2: dato_tecla=3; break;
        case 3: dato_tecla=15; break;
        case 4: dato_tecla=4; break;
        case 5: dato_tecla=5; break;
        case 6: dato_tecla=6; break;
        case 7: dato_tecla=14; break;
        case 8: dato_tecla=7; break;
        case 9: dato_tecla=8; break;
        case 10: dato_tecla=9; break;
        case 11: dato_tecla=13; break;
        case 12: dato_tecla=10; break;
        case 13: dato_tecla=0; break;
        case 14: dato_tecla=11; break;
        case 15: dato_tecla=12; break;
        default: dato_tecla=0xff; break;
    }
}

void teclado()
{
    int h,rebote,aux;
    #BYTE PORTA = 0xf80
    #BYTE PORTD = 0xf83
    #USE FAST_IO (a)
    #USE FAST_IO (e)
    set_tris_a (0x0f);
}

```

```

set_tris_e (0x00);
tecla=0x00;
dato_tecla=0xff;
rebote = 800;
output_a(0b11101111);
output_e(0b111);
aux = 10;
for (h=0;h<4;++h)
{ if(~(bit_test (porta,0)))
    { tabla_teclado();
      do
        { }
        while(~(bit_test (porta,0)));
        delay_ms(rebote);
      }
    ++tecla;
    if(~(bit_test (porta,1)))
      { tabla_teclado();
        do
          { }
          while(~(bit_test (porta,1)));
          delay_ms(rebote);
        }
      ++tecla;
      if(~(bit_test (porta,2)))
        { tabla_teclado();
          do
            { }
            while(~(bit_test (porta,2)));
            delay_ms(rebote);
          }
        ++tecla;
        if(~(bit_test (porta,3)))
          { tabla_teclado();
            do
              { }
              while(~(bit_test (porta,3)));
              delay_ms(rebote);
            }
          ++tecla;
          switch (h)
          { case 0: output_a(0b11011111); output_e(0b111); break;
            case 1: output_a(0b11111111); output_e(0b110); break;
            case 2: output_a(0b11111111); output_e(0b101); break;
          }
        }
}

```

```

    }
    output_a(0b11111111); output_e(0b111); break;
}

```

5.4.3.3 Librería De La Pantalla LCD.

Se diseño e implemento una librería para el funcionamiento de la pantalla LCD la cual permite la correcta comunicación entre el sistema dosificador y el usuario.

```

struct lcd_pin_map
{
    BOOLEAN enable;    // This structure is overlaid
                      // on to an I/O port to gain
    BOOLEAN rs;       // access to the LCD pins.
    BOOLEAN rw;       // The bits are allocated from
    BOOLEAN unused;   // low order up. ENABLE will
    int data : 4;     // be pin B0.
} lcd;
#define lcd = 0xf83 // This puts the entire structure
                  // on to port B (at address 6)
#define lcd_type 2 // 0=5x7, 1=5x10, 2=2 lines
BYTE const LCD_INIT_STRING[4] = {0x20 | (lcd_type << 2), 0xc, 1, 6};
// These bytes need to be sent to the LCD
// to start it up.
// The following are used for setting
// the I/O port direction register.
struct lcd_pin_map const LCD_WRITE = {0,0,0,0,0}; // For write mode all pins are
out
struct lcd_pin_map const LCD_READ = {0,0,0,0,15}; // For read mode data pins
are in
BYTE lcdline;
BYTE lcd_read_byte()
{
    BYTE low,high;
    set_tris_d(LCD_READ);
    lcd.rw = 1;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 1;
    delay_cycles(1);
    high = lcd.data;
    lcd.enable = 0;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 1;
    delay_us(1);
    low = lcd.data;
    lcd.enable = 0;
}

```



```

        set_tris_d(LCD_WRITE);
        return( (high<<4) | low);
    }

void lcd_send_nibble( BYTE n )
{
    lcd.data = n;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 1;
    delay_us(2);
    lcd.enable = 0;
}

void lcd_send_byte( BYTE address, BYTE n )
{
    lcd.rs = 0;
    while ( bit_test(lcd_read_byte(),7) );
    lcd.rs = address;
    delay_cycles(1);
    lcd.rw = 0;
    delay_cycles(1);
    lcd.enable = 0;
    lcd_send_nibble(n >> 4);
    lcd_send_nibble(n & 0xf);
}

void lcd_init()
{
    BYTE i;
    set_tris_d(LCD_WRITE);
    lcd.rs = 0;
    lcd.rw = 0;
    lcd.enable = 0;
    delay_ms(15);
    for(i=1;i<=3;++i)
    {
        lcd_send_nibble(3);
        delay_ms(5);
    }
    lcd_send_nibble(2);
    for(i=0;i<=3;++i)
        lcd_send_byte(0, LCD_INIT_STRING[i]);
}

void lcd_gotoxy( BYTE x, BYTE y)
{
    BYTE address;
    switch(y)
    {
        case 1 : address=0x80;break;
        case 2 : address=0xc0;break;
    }
}

```

```

        case 3 : address=0x94;break;
        case 4 : address=0xd4;break;
    }
    address+=x-1;
    lcd_send_byte(0,address);
}

void lcd_putc( char c)
{
    switch (c)
    {
        case '\f' : lcd_send_byte(0,1);
                    lcdline=1;
                    delay_ms(2);
                    break;
        case '\n' : lcd_gotoxy(1,++lcdline);    break;
        case '\b' : lcd_send_byte(0,0x10); break;
        default  : lcd_send_byte(1,c);    break;
    }
}

char lcd_getc( BYTE x, BYTE y)
{
    char value;
    lcd_gotoxy(x,y);
    lcd.rs=1;
    value = lcd_read_byte();
    lcd.rs=0;
    return(value);
}

```

5.4.3.4 **Librería Del Reloj Serial En Tiempo Real.**

Esta librería permite el correcto funcionamiento del reloj serial en tiempo real DS1307, logrando de esta manera configurar la hora actual y exacta cada vez que se encienda o se encuentre funcionando el dosificador de alimento también permite la configuración los puertos de entrada y salida dedicados para dicho reloj.

```

#define RTC_SDA PIN_C4
#define RTC_SCL PIN_C3
#use i2c(master, sda=RTC_SDA, scl=RTC_SCL, SLOW)
BYTE bin2bcd(BYTE binary_value);
BYTE bcd2bin(BYTE bcd_value);
void ds1307_init(void)
{
    BYTE seconds = 0;
    i2c_start();
    i2c_write(0xD0);    // SELECCIONA RTC CON ORDEN WR

```

```

    i2c_write(0x00);    // REG 0
    i2c_start();
    i2c_write(0xD1);    // RD from RTC
    seconds = bcd2bin(i2c_read(0)); // Read current "seconds" in DS1307
    i2c_stop();
    seconds = bin2bcd(seconds & 0x7F);
    delay_us(3);
    i2c_start();
    i2c_write(0xD0);    // WR to RTC
    i2c_write(0x00);    // REG 0
    i2c_write(seconds); // Start oscillator with current "seconds value
    i2c_start();
    i2c_write(0xD0);    // WR to RTC
    i2c_write(0x07);    // Control Register
    i2c_write(0x10);    // Enable squarewave output pin
    i2c_stop();
}

```

```

void ds1307_OUT(void)
{ i2c_start();
  i2c_write(0xD0);    // WR to RTC
  i2c_write(0x07);    // WR to RTC
  i2c_write(0x10);    // Enable squarewave output pin
  i2c_stop();
}

```

```

void ds1307_set_date_time(BYTE day, BYTE mth, BYTE year, BYTE dow, BYTE
hr, BYTE min, BYTE sec)
{ sec &= 0x7F;
  hr &= 0x3F;
  i2c_start();
  i2c_write(0xD0);    // I2C write address
  i2c_write(0x00);    // Start at REG 0 - Seconds
  i2c_write(bin2bcd(sec)); // REG 0
  i2c_write(bin2bcd(min)); // REG 1
  i2c_write(bin2bcd(hr)); // REG 2
  i2c_write(bin2bcd(dow)); // REG 3
  i2c_write(bin2bcd(day)); // REG 4
  i2c_write(bin2bcd(mth)); // REG 5
  i2c_write(bin2bcd(year)); // REG 6
  i2c_write(0x10);    // Enable squarewave output pin
  i2c_stop();
}

```

```

void ds1307_get_date(BYTE &day, BYTE &mth, BYTE &year, BYTE &dow)

```

```

{ i2c_start();
  i2c_write(0xD0);
  i2c_write(0x03);          // Start at REG 3 - Day of week
  i2c_start();
  i2c_write(0xD1);
  dow = bcd2bin(i2c_read() & 0x7f); // REG 3
  day = bcd2bin(i2c_read() & 0x3f); // REG 4
  mth = bcd2bin(i2c_read() & 0x1f); // REG 5
  year = bcd2bin(i2c_read(0));      // REG 6
  i2c_stop();
}

void ds1307_get_time(BYTE &hr, BYTE &min, BYTE &sec)
{ i2c_start();
  i2c_write(0xD0);
  i2c_write(0x00);          // Start at REG 0 - Seconds
  i2c_start();
  i2c_write(0xD1);
  sec = bcd2bin(i2c_read() & 0x7f);
  min = bcd2bin(i2c_read() & 0x7f);
  hr = bcd2bin(i2c_read(0) & 0x3f);
  i2c_stop();
}
BYTE bin2bcd(BYTE binary_value)
{ BYTE temp;
  BYTE retval;
  temp = binary_value;
  retval = 0;
  while(1)
  { // Get the tens digit by doing multiple subtraction
    // of 10 from the binary value.
    if(temp >= 10)
    { temp -= 10;
      retval += 0x10;
    }
    else // Get the ones digit by adding the remainder.
    { retval += temp;
      break;
    }
  }
  return(retval);
}
// Input range - 00 to 99.
BYTE bcd2bin(BYTE bcd_value)
{ BYTE temp;

```

```

temp = bcd_value;
// Shifting upper digit right by 1 is same as multiplying by 8.
temp >>= 1;
// Isolate the bits for the upper digit.
temp &= 0x78;
// Now return: (Tens * 8) + (Tens * 2) + Ones
return(temp + (temp >> 2) + (bcd_value & 0x0f));
}

```

5.4.3.5 Programación Para El Control Del Dosificador De Alimento.

A continuación se visualiza la programación implementada en el microcontrolador PIC18F452 para controlar cada uno de los dispositivos electrónicos y eléctricos empleados en el hardware.

- ✓ Como primera medida se incluyen las librerías creadas con anterioridad, se definen variables globales a utilizar y se implementan funciones para el control.

```

#include "PROG ALEXIX.h"
#include "LCD420.C"
#include "_ds1307.C"
int trabajo;
#include "teclado.h"
int x;
int y_1,y_2;
int b[40][2];
int h;
int sec;
int min;
int hrs;
int day;
int month;
int yr;
int dow;
int16 total_huecos;
int saltar;
int salto_matrix;
int trabajo_h,trabajo_m,trabajo_s;
int trabajo_tabla;
int cantidad_dosificacion_h,cantidad_dosificacion_l,cantidad_dosificacion;
int h_h,h_l,m_h,m_l;
int horas, minutos;
int gramos_h,gramos_l,gramos;
int numero_gramos;

```

```

int frecuencia_h,frecuencia_l;
int hora_trabajo, minuto_trabajo,frecuencia;
int nana;
int16 contador, parada;
int a1;
int b1;
int c1;
int d1;
void motor_recorrido_adelante() { motor_recorrido_1 = 1; motor_recorrido_2 = 0;}
void motor_recorrido_atras() { motor_recorrido_1 = 0; motor_recorrido_2 = 1;}
void motor_recorrido_parar() { motor_recorrido_1 = 0; motor_recorrido_2 = 0;}
void motor_dosificador_on() {motor_dosificador = 1;}
void motor_dosificador_off() {motor_dosificador = 0;}
void calibracion_recorrido(){}
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

- ✓ Se configura el reloj de tiempo real de tal forma que permita ingresar la hora actual y grabarla en la memoria EEPROM del PIC para cuando el sistema sea desconectado no pierda su configuración. La hora que se ha guardado se puede visualizar en la pantalla LCD.

```

void prog_hora()
{ lcd_gotoxy (1,1) ; lcd_putc ("SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
  lcd_gotoxy (1,2) ; lcd_putc (" PROGRAMACION RELOJ ") ;
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (" INTRO. HORA ACTUAL ") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("          ") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("HH : MM") ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  h_h = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  h_l = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (2,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  m_h = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (6,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  m_l = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (7,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  horas = ((h_h*10)+ h_l);

```

```

minutos = ((m_h*10)+ m_l);
ds1307_set_date_time(0, 0, 0, 0, horas, minutos, 0);
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (" PROG. CONFIRMADA ") ;
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("          ") ;
delay_ms(1000);
}
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

- ✓ Utilizando el teclado matricial se ingresa la hora de inicio de la primera dosificación del día la cual queda guardada en la memoria EEPROM del PIC para futuras operaciones.

```

void hora_inicio_dosificacion()
{ lcd_gotoxy (1,1) ; lcd_putc ("SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
  lcd_gotoxy (1,2) ; lcd_putc (" PROG. HORA INICIO ") ;
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (" INTRO. HORA ") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("          ") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("HH : MM") ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  h_h = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  h_l = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (2,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  m_h = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (6,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  m_l = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (7,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  horas = ((h_h*10)+ h_l);
  minutos = ((m_h*10)+ m_l);
  write_eeprom(0,horas);
  write_eeprom(1,minutos);
  hora_trabajo = horas;
  minuto_trabajo = minutos;
  delay_ms(1000);
}

```

```

}
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

- ✓ Es necesario suministrar información al sistema acerca de la cantidad de alimento a suministrar a determinada frecuencia de alimentación y la frecuencia a la cual se quiere dosificar. Estas variables se guardan en diferentes direcciones de la memoria EEPROM interna del PIC.

```

void cantidad_alimento()
{ lcd_gotoxy (1,1) ; lcd_putc ("SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
  lcd_gotoxy (1,2) ; lcd_putc ("CANTIDAD DE ALIMETO ") ;
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc ("INTRO. NUMERO DE gr") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("__          ") ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  gramos_h = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  gramos_l = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (2,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  gramos = (gramos_h * 10) + gramos_l;
  write_eeprom(10,gramos);
  delay_ms(1000);
}

```

```

void programaion_frecuencia()
{ lcd_gotoxy (1,1) ; lcd_putc ("SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
  lcd_gotoxy (1,2) ; lcd_putc ("CANTIDAD DE ALIMETO ") ;
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (" INTRO. FRECUENCIA ") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("__          ") ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  frecuencia_h = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
  do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
  frecuencia_l = dato_tecla;
  dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
  lcd_gotoxy (2,4) ; lcd_putc (dato_tecla);
  frecuencia = (frecuencia_h * 10) + frecuencia_l;
  write_eeprom(20,frecuencia);
  delay_ms(1000);
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (" NUMERO DE DOSIF. ") ;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("__          ") ;
}

```



```

do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
cantidad_dosificacion_h = dato_tecla;
dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (dato_tecla) ;
do{teclado();if(dato_tecla == 10){return;}}while(dato_tecla == 0xff);
cantidad_dosificacion_l = dato_tecla;
dato_tecla = dato_tecla + 0x30;
lcd_gotoxy (2,4) ; lcd_putc (dato_tecla);
cantidad_dosificacion = (cantidad_dosificacion_h * 10) + cantidad_dosificacion_l;
write_eeprom(30,cantidad_dosificacion);
delay_ms(1000);
}
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

- ✓ Para la calibración del recorrido del dosificador se implementó en el PIC la secuencia de instrucciones visualizada a continuación. Esta secuencia de instrucciones permite realizar el conteo de las señales enviadas por el optoacoplador del motor D.C encargado del recorrido del dosificador y el resultado obtenido lo opera con la cantidad de alimento a suministrar en cada dosificación.

```

void calibrar()
{
    int16 auxiliar_local_1,auxiliar_local_2,auxiliar_local_3;
    int16 mil, dec, cen, unid;
    int16 trabajo_l;
    int hola;
    lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (" SISTEMA CALIBRANDO ");
    lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (" ESPERE POR FAVOR ");
    do
    {
        motor_recorrido_adelante();
    }
    while(tope_2==1);
    motor_recorrido_parar();
    delay_ms(1000);
    contador = 0;
    motor_recorrido_atras();
    do{while(tope_1==1);
    motor_recorrido_parar();
    total_huecos = contador;
    lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("NUM PASOS      ");
    mil = total_huecos / 1000;
    trabajo_l = total_huecos % 1000;
    cen = trabajo_l / 100;
    trabajo_l = trabajo_l % 100;

```

```

dec = trabajo_l / 10;
unid = trabajo_l % 10;
hola = mil + 0x30; lcd_gotoxy (17,4) ; lcd_putc (hola);
hola = cen + 0x30; lcd_gotoxy (18,4) ; lcd_putc (hola);
hola = dec + 0x30; lcd_gotoxy (19,4) ; lcd_putc (hola);
hola = unid + 0x30; lcd_gotoxy (20,4) ; lcd_putc (hola);
write_eeprom(50,mil);
write_eeprom(51,cen);
write_eeprom(52,dec);
write_eeprom(53,unid);
delay_ms(5000);
lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("          ");
}
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

- ✓ La secuencia de instrucciones visualizadas a continuación permiten realizar las operaciones necesarias para el control de la dosificación durante el recorrido a la frecuencia especificada anteriormente. Para obtener resultados secuenciales, y controlar durante el día la dosificación del alimento, fue necesario crear una matriz hx2, donde h es la cantidad de dosificaciones diarias programadas; para guardar la información resultante y operarla de acuerdo a las necesidades del usuario; la matriz creada contiene los datos correspondientes a las horas y minutos de cada dosificación y permite controlar el sistema dosificador al recorrer el trayecto en el cual se va a dosificar el alimento operando $h=h+1$.

```

void asignacion_programaion_frecuencia()
{ int auxiliar_frecuencia,aux_hora,aux_min;
  int i;
  int trabajo_cantidad_dosificacion;
  i=0;
  for (i; i<40 ; i++)
    { b[i][0] = 0xff;
      b[i][1] = 0xff;
    }
  trabajo_cantidad_dosificacion = 0;
  i=0;cantidad_dosificacion = 0;
  hora_trabajo = read_eeprom(0);aux_hora = hora_trabajo; //aux_hora = 7;
  minuto_trabajo = read_eeprom(1);aux_min = minuto_trabajo; //aux_min =37;
  frecuencia = read_eeprom(20); //frecuencia =13;
  cantidad_dosificacion = read_eeprom(30);
  do
  { b[i][0]= aux_hora; b[i][1]= aux_min; i = i +1;
    aux_min = aux_min+ frecuencia;
  }
}

```

```

        if(aux_min > 59){aux_hora = aux_hora +1;aux_min = aux_min - 60;}
        trabajo_cantidad_dosificacion = trabajo_cantidad_dosificacion + 1;
    }
    while(trabajo_cantidad_dosificacion < cantidad_dosificacion);
}

```

```

void actualizar_tabla()
{ int trabajo_decenas,trabajo_unidades,resto;
  ds1307_get_time (hrs, min, sec); // se obtiene la hora = 0;
  h = 0;
  salto_matrix = 0;
  trabajo_h = b[h][0];
  if (trabajo_h < hrs && trabajo_h <= 23)
      {
          do
              {
                  if (trabajo_h < hrs){h = h +1;}
                  trabajo_h = b[h][0];
              }
          while (trabajo_h < hrs);
          saltar = 1;
      }
  else
      {
          trabajo_m = b[0][1];
          trabajo_h = b[0][0];
          lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc ("          ");
          trabajo_decenas = trabajo_h / 10;
          trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
          lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
          trabajo_unidades = trabajo_h % 10;
          trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
          lcd_gotoxy (2,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
          lcd_gotoxy (3,3) ; lcd_putc (":");
          trabajo_decenas = trabajo_m / 10;
          trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
          lcd_gotoxy (4,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
          trabajo_unidades = trabajo_m % 10;
          trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
          lcd_gotoxy (5,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
          lcd_gotoxy (11,3) ; lcd_putc ("DOSIF: ");
          trabajo_decenas = h / 10;
          trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
          lcd_gotoxy (19,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
          trabajo_unidades = h % 10;
          trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
          lcd_gotoxy (20,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
          return;
      }
}

```

```

    }
    ds1307_get_time (hrs, min, sec);  /// se obtiene la hora = 0;
    trabajo_m = b[h][1];
    if (trabajo_m < min)
    { do
        { ds1307_get_time (hrs, min, sec);
          if (trabajo_m < min){h = h +1;}
          trabajo_m = b[h][1];
          trabajo_h = b[h][0];
          if (trabajo_h > hrs){salto_matrix = 1;}
        }
        while (salto_matrix == 0 && trabajo_m < min);
        saltar = 1;
    }
    ds1307_get_time (hrs, min, sec);
    if (sec > 0 && saltar == 0)
    { h = h +1;
      trabajo_m = b[h][1];
      trabajo_h = b[h][0];
    }
    saltar = 0;
    lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc ("          ");
    trabajo_decenas = trabajo_h / 10;
    trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
    lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
    trabajo_unidades = trabajo_h % 10;
    trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
    lcd_gotoxy (2,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
    lcd_gotoxy (3,3) ; lcd_putc (":");
    trabajo_decenas = trabajo_m / 10;
    trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
    lcd_gotoxy (4,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
    trabajo_unidades = trabajo_m % 10;
    trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
    lcd_gotoxy (5,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
    lcd_gotoxy (11,3) ; lcd_putc ("DOSIF: ");
    trabajo_decenas = h / 10;
    trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
    lcd_gotoxy (19,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
    trabajo_unidades = h % 10;
    trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
    lcd_gotoxy (20,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
}

```

```
void tabla()
```

```

{ int trabajo_decenas,trabajo_unidades,resto;
  ds1307_get_time (hrs, min, sec);  /// se obtiene la hora = 0;
  h = h + 1;
  trabajo_m = b[h][1];
  trabajo_h = b[h][0];
  if (trabajo_h >= 24)
    { h=0;
      trabajo_m = b[h][1];
      trabajo_h = b[h][0];
    }
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc ("          ");
  trabajo_decenas = trabajo_h / 10;
  trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
  lcd_gotoxy (1,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
  trabajo_unidades = trabajo_h % 10;
  trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
  lcd_gotoxy (2,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
  lcd_gotoxy (3,3) ; lcd_putc (":");
  trabajo_decenas = trabajo_m / 10;
  trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
  lcd_gotoxy (4,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
  trabajo_unidades = trabajo_m % 10;
  trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
  lcd_gotoxy (5,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
  lcd_gotoxy (11,3) ; lcd_putc ("DOSIF: ");
  trabajo_decenas = h / 10;
  trabajo_tabla = trabajo_decenas + 0x30;
  lcd_gotoxy (19,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
  trabajo_unidades = h % 10;
  trabajo_tabla = trabajo_unidades + 0x30;
  lcd_gotoxy (20,3) ; lcd_putc (trabajo_tabla);
}
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

- ✓ Finalmente se implementa la programación para el control de los motores tanto de recorrido como del eje dosificador. Para el control del motor encargado del recorrido del dosificador se implementa una secuencia de instrucciones que le permite a este moverse por el medio de desplazamiento y además detiene el dosificador cuando finalice su trayecto. Para el control del motor encargado del giro del eje dosificador se implementa la programación necesaria para asegurar que las ranuras de dosificación se detengan en el lugar adecuado y dosifique a través de todo el estanque el alimento de manera correcta de acuerdo a la cantidad de alimento suministrado anteriormente.

```

#INT_EXT
recorrido()
{ contador = contador + 1;
}
#INT_EXT1
dosificador()
{ motor_dosificador_off();
}

void main()
{ // TODO: USER CODE!!
  enable_interrupts (INT_EXT); // Activa máscara INTE
  enable_interrupts(INT_EXT1);
  ext_int_edge (L_TO_H); // Flag INTF si flanco de bajada.
  enable_interrupts (GLOBAL); // Habilita máscara global de int.
  lcd_init();
  set_tris_a (0x0f);
  set_tris_e (0x00);
  set_tris_b (0b11110011);
  set_tris_c (0b00100000);
  set_tris_d (0X00);
  alarma = 1;
  delay_ms(500);
  alarma = 0;
  contador = 0x00;
  parada = 0x00;
  motor_recorrido_parar();
  motor_dosificador_off();
  lcd_gotoxy (1,1) ; lcd_putc (" CONTROL " ) ;
  lcd_gotoxy (1,2) ; lcd_putc (" SISTEMA DOSIFICADOR " ) ;
  hora_trabajo = read_eeprom(0);
  minuto_trabajo = read_eeprom(1);
  gramos = read_eeprom(10);
  y_1 = gramos/10;
  y_2 = gramos % 10;
  lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc (" NUM GRAMOS " );
  y_1 = y_1 + 0x30; lcd_gotoxy (17,4) ; lcd_putc (y_1);
  y_2 = y_2 + 0x30; lcd_gotoxy (18,4) ; lcd_putc (y_2);
  delay_ms(3000);
  cantidad_dosificacion = read_eeprom(30);
  saltar = 1;
  asignacion_programaion_frecuencia();
  actualizar_tabla();
  h = 0;
  a1 = read_eeprom(50);
}

```

```

b1 = read_eeprom(51);
c1 = read_eeprom(52);
d1 = read_eeprom(53);
lcd_gotoxy (1,4) ; lcd_putc ("NUM PASOS      ");
x = a1 + 0x30; lcd_gotoxy (17,4) ; lcd_putc (x);
x = b1 + 0x30; lcd_gotoxy (18,4) ; lcd_putc (x);
x = c1 + 0x30; lcd_gotoxy (19,4) ; lcd_putc (x);
x = d1 + 0x30; lcd_gotoxy (20,4) ; lcd_putc (x);
total_huecos = (a1*1000)+ (b1*100)+ (c1*10)+ (d1);
delay_ms(3000);
if(tope_2 == 1 && tope_1 == 1)
    { do
        { motor_recorrido_adelante();
        }
        while(tope_2==1);
        motor_recorrido_parar();
    }
do
    { teclado();
    if (dato_tecla == 15)
        { prog_hora();
        asignacion_programaion_frecuencia();
        actualizar_tabla();
        lcd_gotoxy (1,2) ;
        lcd_putc (" SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
        }
    if (dato_tecla == 14)
        { hora_inicio_dosificacion();
        asignacion_programaion_frecuencia();
        actualizar_tabla(); lcd_gotoxy (1,2) ;
        lcd_putc (" SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
        }
    if (dato_tecla == 13)
        { cantidad_alimento();
        asignacion_programaion_frecuencia();
        actualizar_tabla(); lcd_gotoxy (1,2) ;
        lcd_putc (" SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
        }
    if (dato_tecla == 12)
        { programaion_frecuencia();
        asignacion_programaion_frecuencia();
        actualizar_tabla(); lcd_gotoxy (1,2) ;
        lcd_putc (" SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
        }
    if (dato_tecla == 11)

```

```

        { calibrar();
          asignacion_programaion_frecuencia();
          actualizar_tabla(); lcd_gotoxy (1,2) ;
          lcd_putc (" SISTEMA DOSIFICADOR ") ;
        }
    if (trabajo_h == hrs && trabajo_m == min && sec == 0 && tope_1 == 0)
    { contador = 0x00;
      parada = 0x00;
      gramos = read_eeprom(10);
      cantidad_dosificacion = read_eeprom(30);
      numero_gramos = 0;
      gramos = gramos - 1;
      motor_dosificador_on();
      motor_recorrido_adelante();
      parada = (total_huecos + 220) / gramos;
      do
      { if(contador == parada && numero_gramos < gramos)
        {motor_dosificador_on();contador=0;
          numero_gramos = numero_gramos + 1;
        }
      }
      while(tope_2==1);
      motor_recorrido_parar();
      tabla();
    }

    if (trabajo_h == hrs && trabajo_m == min && sec == 0 && tope_2 == 0)
    { contador = 0x00;
      parada = 0x00;
      gramos = read_eeprom(10);
      cantidad_dosificacion = read_eeprom(30);
      numero_gramos = 0;
      gramos = gramos -1;
      motor_dosificador_on();
      motor_recorrido_atras();
      parada = (total_huecos + 220) / gramos;
      do
      { if(contador == parada && numero_gramos < gramos)
        { motor_dosificador_on();
          contador=0;
          numero_gramos = numero_gramos + 1;
        }
      }
      while(tope_1==1);
      motor_recorrido_parar();
    }

```



```
    tabla();  
}  
ds1307_get_time (hrs, min, sec); /// se obtiene la hora  
lcd_gotoxy (1, 4) ; printf (lcd_putc, " %02d: %02d: %02d  ",hrs,min,sec); ///se  
despliegan los datos  
}  
while(true);  
}
```

6. ALCANCE DEL PROYECTO

EL DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*Oreochromis Sp*) EN LA FASE DE REVERSIÓN SEXUAL está dirigido a todos los piscicultores que estén interesados en mejorar sus cultivos para que estos sean más competitivos a nivel comercial. El sistema diseñado puede ser implementado en cualquier piscícola en la cual se lleve a cabo el proceso de reversión sexual de la tilapia roja.

La maduración de la tilapia (*Oreochromis Sp*) en un cultivo se lleva a cabalidad a través de diferentes procesos. Al implementar el sistema diseñado (DISPOSITIVO ALIMENTADOR AUTÓNOMO Y SISTEMATIZADO PARA LA TILAPIA (*Oreochromis Sp*) EN LA FASE DE REVERSIÓN SEXUAL), se hará más fácil y eficiente uno de los procesos requeridos en este tipo de cultivo.

Teniendo en cuenta el nivel de desarrollo social y económico en el que se encuentra el país se debe aclarar que el sistema diseñado lo pueden obtener pequeños y grandes piscicultores debido a que el costo del dispositivo no será comparable con la cantidad de beneficios económicos que obtendrá el piscicultor.

El área beneficiada con la implementación del *dispositivo alimentador autónomo y sistematizado para la tilapia en la fase de reversión sexual* cubre a todos los productores de alevinos que lo deseen debido a que es un sistema viable y económico. Al implementar el dispositivo alimentador el piscicultor adquiere mayor competitividad a nivel local, nacional e internación en el área de producción.

7. CONCLUSIONES

- ✓ En el desarrollo de este proyecto se aplicaron los conocimientos y experiencias adquiridas en el transcurso de la carrera, además de los valiosos aportes de los Ingenieros Electrónicos y profesores de acuicultura continental de la Universidad Surcolombiana, con los cuales se logró transferir tecnología desde el área de la Ingeniería Electrónica al área de la Piscicultura.
- ✓ El diseño del sistema operacional para el control del dosificador aplica los conocimientos y conceptos adquiridos sobre el tratamiento y optimización de señales electrónicas y dispositivos como el microcontrolador PIC, el reloj de tiempo real, entre otros. La construcción e implementación del diseño se puede realizar con dispositivos que se encuentran fácilmente en el país y que brindan una buena relación costo/beneficio para el diseñador electrónico y para el piscicultor.
- ✓ Mediante la programación implementada en el dosificador se logró controlar de manera segura, confiable y exacta la alimentación del alevino en la fase de reversión sexual, evitando pérdidas en la producción y aumentando ganancias al piscicultor.
- ✓ Debido a condiciones climáticas tales como temperatura, brillo solar y humedad, que hay en el lugar donde se encuentra el estanque se optó por darle al dispositivo alimentador una autonomía de 2 días, con una capacidad máxima de 600 gramos, encontrándose que una capacidad mayor de la tolva podría generar hongos, grumosidad y compactación en el alimento que a su vez no permitirían una operación ideal del dispositivo.
- ✓ Mediante visitas técnicas realizadas a campo se observó que existen deficiencias en la prestación constante de un servicio eléctrico, por lo tanto se optó por energizar el hardware del alimentador por medio de una batería recargable de libre mantenimiento que permitirá el funcionamiento constante del dispositivo.
- ✓ Se realizó un manual práctico de operación del dispositivo dosificador de alimento para tilapia roja en fase de reversión sexual con el propósito de facilitar al operario el buen manejo de sistema. Ver Anexo 9.

8. RECOMENDACIONES

- ✓ El Dispositivo Alimentador Autónomo Y Sistematizado Para La Tilapia (*Oreochromis Sp*) En La Fase De Reversión Sexual propuesto en este trabajo puede tener mejoras y modificaciones para optimizar el proceso de la reversión sexual controlando diferentes variables físico químicas del agua que pueden llegar a influir en el porcentaje de dicha reversión, tales como: temperatura, oxígeno disuelto, PH, alcalinidad, entre otras.
- ✓ El dosificador puede ser mejorado en cuanto a adaptabilidad física para cualquier forma o tamaño de estanque o, incluso, implementarlo en una nueva estructura que le permita suministrar el alimento en varios estanques.
- ✓ Para obtener una mayor eficiencia y eficacia del dispositivo que se implemento, se debe tener en cuenta los avances tecnológicos que surjan a través del tiempo para que de esta manera se hagan reevaluaciones al dispositivo y así acercar la reversión sexual del alevino a un 100%, mejorando con ello la producción, economía y competitividad en el mercado nacional e internacional.
- ✓ Se podría reemplazar el Microcontrolador PIC utilizado en el circuito electrónico por un microcontroladores o dispositivos electrónicos mas avanzados con el pasar del tiempo, con esto se podría disminuir la cantidad de dispositivos electrónicos y evitar las variaciones que pueden tener cada uno de ellos debido a su margen de tolerancia.

9. FUENTES DE CONSULTA

9.1 BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Pallás, R., & Valdés, F. *MICROCONTROLADORES: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES CON PIC*. MARCOMBO, EDICIONES TÉCNICAS.

Usategui, J. M., & Martínez, I. A. (2006). *MICROCONTROLADORES «PIC»*. Barcelona , España: McGraw Hill.

Artículos en revistas

Licda, R. M., & Lic, M. Q. (2008). Inducción Sexual de *Oreochromis niloticus*. *Inducción Sexual de Oreochromis niloticus en diferentes Infraestructuras* , 4-8.

Obregón, D. A. (2007). Reversión sexual de las Tilapias Roja (*Oreochromis Sp*), una guía básica para el acuicultor. *REDVET Revista electronica de veterinaria, año/vol VI, número 012* , 2-5.

9.2 MEDIOS TELEINFORMÁTICOS

Campo, L. F. (2002). *LA IMPORTANCIA DE LA TILAPIA ROJA EN EL DESARROLLO DE LA PISCICULTURA EN COLOMBIA*. Recuperado el 14 de 08 de 2010, de <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/new/TilapiaColombia.pdf>

Gonzalez, C. E. (s.f.). *CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN JAULAS*. Recuperado el 14 de 06 de 2010, de <http://www.acuiculturaldia.com>

Hurtado T. (2010). *MUNDO TILAPIA 2010*. Recuperado el 13 de 06 de 2010, de Inducción sexual fish: <http://mundotilapia.es.tl/Inducci%F3n-sexual-fish.htm>

Obregón, D. A. (12 de 2005). *Reversión sexual de las Tilapias Roja (Oreochromis Sp), una guía básica para el acuicultor*. Recuperado el 05 de 07 de 2010, de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Silva, J. r. (2008). *Transformación y valor agregado del pescado en el Centro de Formación Agroindustrial del Huila*. Recuperado el 14 de 06 de 2010, de **HUILA LÍDER EN PRODUCCIÓN DE TILAPIA:** <http://tilapiahuila.blogspot.com/2008/09/huila-lder-en-produccion-de-tilapia.html>

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de especificaciones microcontrolador PIC18F542.



PIC18FXX2 Data Sheet

High Performance, Enhanced FLASH
Microcontrollers with 10-Bit A/D



PIC18FXX2

28/40-pin High Performance, Enhanced FLASH Microcontrollers with 10-Bit A/D

High Performance RISC CPU:

- C compiler optimized architecture/instruction set
 - Source code compatible with the PIC16 and PIC17 instruction sets
- Linear program memory addressing to 32 Kbytes
- Linear data memory addressing to 1.5 Kbytes

Device	On-Chip Program Memory		On-Chip RAM (bytes)	Data EEPROM (bytes)
	FLASH (bytes)	# Single Word Instructions		
PIC18F242	16K	8192	768	256
PIC18F252	32K	16384	1536	256
PIC18F442	16K	8192	768	256
PIC18F452	32K	16384	1536	256

- Up to 10 MIPS operation:
 - DC - 40 MHz osc./clock input
 - 4 MHz - 10 MHz osc./clock input with PLL active
- 16-bit wide instructions, 8-bit wide data path
- Priority levels for interrupts
- 8 x 8 Single Cycle Hardware Multiplier

Peripheral Features:

- High current sink/source 25 mA/25 mA
- Three external interrupt pins
- Timer0 module: 8-bit/16-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1 module: 16-bit timer/counter
- Timer2 module: 8-bit timer/counter with 8-bit period register (time-base for PWM)
- Timer3 module: 16-bit timer/counter
- Secondary oscillator clock option - Timer1/Timer3
- Two Capture/Compare/PWM (CCP) modules. CCP pins that can be configured as:
 - Capture input: capture is 16-bit, max. resolution 6.25 ns (TCY/16)
 - Compare is 16-bit, max. resolution 100 ns (TCY)
 - PWM output: PWM resolution is 1- to 10-bit, max. PWM freq. @: 8-bit resolution = 156 kHz, 10-bit resolution = 39 kHz
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) module. Two modes of operation:
 - 3-wire SPI™ (supports all 4 SPI modes)
 - I²C™ Master and Slave mode

Peripheral Features (Continued):

- Addressable USART module:
 - Supports RS-485 and RS-232
- Parallel Slave Port (PSP) module

Analog Features:

- Compatible 10-bit Analog-to-Digital Converter module (A/D) with:
 - Fast sampling rate
 - Conversion available during SLEEP
 - Linearity ≤ 1 LSB
- Programmable Low Voltage Detection (PLVD)
 - Supports interrupt on-Low Voltage Detection
- Programmable Brown-out Reset (BOR)

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced FLASH program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory
- FLASH/Data EEPROM Retention: > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own On-Chip RC Oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options including:
 - 4X Phase Lock Loop (of primary oscillator)
 - Secondary Oscillator (32 kHz) clock input
- Single supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

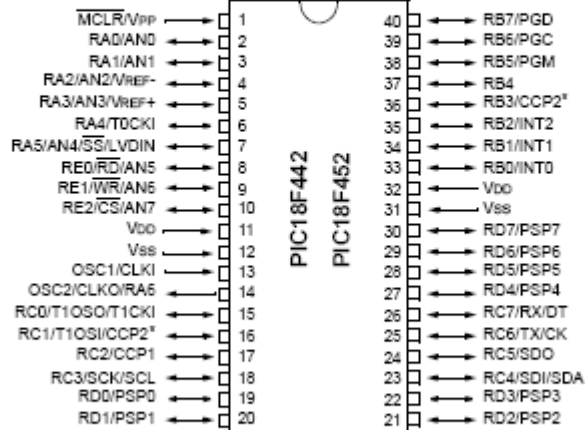
CMOS Technology:

- Low power, high speed FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Industrial and Extended temperature ranges
- Low power consumption:
 - < 1.6 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 25 μ A typical @ 3V, 32 kHz
 - < 0.2 μ A typical standby current

PIC18FXX2

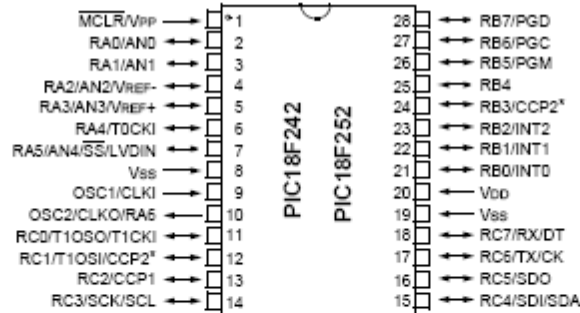
Pin Diagrams (Cont.'d)

DIP



Note: Pin compatible with 40-pin PIC16C7X devices.

DIP, SOIC



* RB3 is the alternate pin for the CCP2 pin multiplexing.

PIC18FXX2

1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device specific information for the following devices:

- PIC18F242
- PIC18F252
- PIC18F442
- PIC18F452

These devices come in 28-pin and 40/44-pin packages. The 28-pin devices do not have a Parallel Slave Port (PSP) implemented and the number of Analog-to-Digital (A/D) converter input channels is reduced to 5. An overview of features is shown in Table 1-1.

The following two figures are device block diagrams sorted by pin count: 28-pin for Figure 1-1 and 40/44-pin for Figure 1-2. The 28-pin and 40/44-pin pinouts are listed in Table 1-2 and Table 1-3, respectively.

TABLE 1-1: DEVICE FEATURES

Features	PIC18F242	PIC18F252	PIC18F442	PIC18F452
Operating Frequency	DC - 40 MHz	DC - 40 MHz	DC - 40 MHz	DC - 40 MHz
Program Memory (Bytes)	16K	32K	16K	32K
Program Memory (Instructions)	8192	16384	8192	16384
Data Memory (Bytes)	768	1536	768	1536
Data EEPROM Memory (Bytes)	256	256	256	256
Interrupt Sources	17	17	18	18
I/O Ports	Ports A, B, C	Ports A, B, C	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C, D, E
Timers	4	4	4	4
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, Addressable USART	MSSP, Addressable USART	MSSP, Addressable USART	MSSP, Addressable USART
Parallel Communications	—	—	PSP	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	5 input channels	8 input channels	8 input channels
RESETS (and Delays)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST)
Programmable Low Voltage Detect	Yes	Yes	Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions	75 Instructions	75 Instructions	75 Instructions
Packages	28-pin DIP 28-pin SOIC	28-pin DIP 28-pin SOIC	40-pin DIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP	40-pin DIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP

PIC18FXX2

TABLE 1-2: PIC18F2X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number		Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	SOIC			
MCLR/VPP	1	1			Master Clear (Input) or high voltage ICSP programming enable pin. Master Clear (Reset) Input. This pin is an active low RESET to the device. High voltage ICSP programming enable pin.
MCLR			I	ST	
VPP			I	ST	
NC	—	—	—	—	These pins should be left unconnected.
OSC1/CLKI	9	9			Oscillator crystal or external clock input. Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode, CMOS otherwise. External clock source input. Always associated with pin function OSC1. (See related OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins.)
OSC1			I	ST	
CLKI			I	CMOS	
OSC2/CLKO/RA6	10	10			Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO which has 1/4 the frequency of OSC1, and denotes the instruction cycle rate. General Purpose I/O pin.
OSC2			O	—	
CLKO			O	—	
RA6			I/O	TTL	
RA0/AN0	2	2			PORTA is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Analog Input 0.
RA0			I/O	TTL	
AN0			I	Analog	
RA1/AN1	3	3			Digital I/O. Analog Input 1.
RA1			I/O	TTL	
AN1			I	Analog	
RA2/AN2/VREF-	4	4			Digital I/O. Analog Input 2. A/D Reference Voltage (Low) Input.
RA2			I/O	TTL	
AN2			I	Analog	
VREF-			I	Analog	
RA3/AN3/VREF+	5	5			Digital I/O. Analog Input 3. A/D Reference Voltage (High) Input.
RA3			I/O	TTL	
AN3			I	Analog	
VREF+			I	Analog	
RA4/T0CKI	6	6			Digital I/O. Open drain when configured as output. Timer0 external clock input.
RA4			I/O	ST/OD	
T0CKI			I	ST	
RA5/AN4/SS/LVDIN	7	7			Digital I/O. Analog Input 4. SPI Slave Select Input. Low Voltage Detect Input. See the OSC2/CLKO/RA6 pin.
RA5			I/O	TTL	
AN4			I	Analog	
SS			I	ST	
LVDIN			I	Analog	
RA6					

Legend: TTL = TTL compatible Input
ST = Schmitt Trigger Input with CMOS levels
O = Output
OD = Open Drain (no P diode to V_{DD})

CMOS = CMOS compatible Input or output
I = Input
P = Power

PIC18FXX2

TABLE 1-2: PIC18F2X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number		Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	SOIC			
RB0/INT0 RB0 INT0	21	21	I/O I	TTL ST	PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-ups on all inputs. Digital I/O. External Interrupt 0.
RB1/INT1 RB1 INT1	22	22	I/O I	TTL ST	External Interrupt 1.
RB2/INT2 RB2 INT2	23	23	I/O I	TTL ST	Digital I/O. External Interrupt 2.
RB3/CCP2 RB3 CCP2	24	24	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Capture2 input, Compare2 output, PWM2 output.
RB4	25	25	I/O	TTL	Digital I/O. Interrupt-on-change pin.
RB5/PGM RB5 PGM	26	26	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Interrupt-on-change pin. Low Voltage ICSP programming enable pin.
RB6/PGC RB6 PGC	27	27	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Interrupt-on-change pin. In-Circuit Debugger and ICSP programming clock pin.
RB7/PGD RB7 PGD	28	28	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Interrupt-on-change pin. In-Circuit Debugger and ICSP programming data pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
 ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
 O = Output
 OD = Open Drain (no P diode to VDD)

CMOS = CMOS compatible input or output
 I = Input
 P = Power

PIC18FXX2

TABLE 1-2: PIC18F2X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number		Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	SOIC			
RC0/T1OSO/T1CKI	11	11	I/O	ST	PORTC is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Timer1 oscillator output. Timer1/Timer3 external clock input.
RC0			O	—	
T1OSO			I	ST	
T1CKI					
RC1/T1OSI/CCP2	12	12	I/O	ST	Digital I/O. Timer1 oscillator input. Capture2 input, Compare2 output, PWM2 output.
RC1			I	CMOS	
T1OSI			I/O	ST	
CCP2					
RC2/CCP1	13	13	I/O	ST	Digital I/O. Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.
RC2			I/O	ST	
CCP1					
RC3/SCK/SCL	14	14	I/O	ST	Digital I/O. Synchronous serial clock input/output for SPI mode. Synchronous serial clock input/output for I ² C mode
RC3			I/O	ST	
SCK			I/O	ST	
SCL					
RC4/SDI/SDA	15	15	I/O	ST	Digital I/O. SPI Data In. I ² C Data I/O.
RC4			I	ST	
SDI			I/O	ST	
SDA					
RC5/SDO	16	16	I/O	ST	Digital I/O. SPI Data Out.
RC5			O	—	
SDO					
RC6/TX/CK	17	17	I/O	ST	Digital I/O. USART Asynchronous Transmit. USART Synchronous Clock (see related RX/DT).
RC6			O	—	
TX			I/O	ST	
CK					
RC7/RX/DT	18	18	I/O	ST	Digital I/O. USART Asynchronous Receive. USART Synchronous Data (see related TX/CK).
RC7			I	ST	
RX			I/O	ST	
DT					
VSS	8, 19	8, 19	P	—	Ground reference for logic and I/O pins.
VDD	20	20	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.

Legend: TTL = TTL compatible input
 ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
 O = Output
 OD = Open Drain (no P diode to VDD)

CMOS = CMOS compatible input or output
 I = Input
 P = Power

PIC18FXX2

TABLE 1-3: PIC18F4X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	PLCC	TQFP			
MCLR/VPP	1	2	18			Master Clear (Input) or high voltage ICSP programming enable pin. Master Clear (Reset) Input. This pin is an active low RESET to the device. High voltage ICSP programming enable pin.
MCLR				I	ST	
VPP				I	ST	
NC	—			—	—	These pins should be left unconnected.
OSC1/CLKI	13	14	30			Oscillator crystal or external clock Input. Oscillator crystal Input or external clock source Input. ST buffer when configured in RC mode, CMOS otherwise. External clock source Input. Always associated with pin function OSC1. (See related OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins.)
OSC1				I	ST	
CLKI				I	CMOS	
OSC2/CLKO/RA6	14	15	31			Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate. General Purpose I/O pin.
OSC2				O	—	
CLKO				O	—	
RA6				I/O	TTL	
RA0/AN0	2	3	19			PORTA is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Analog Input 0. Digital I/O. Analog Input 1. Digital I/O. Analog Input 2. A/D Reference Voltage (Low) Input. Digital I/O. Analog Input 3. A/D Reference Voltage (High) Input. Digital I/O. Open drain when configured as output. Timer0 external clock input. Digital I/O. Analog Input 4. SPI Slave Select Input. Low Voltage Detect Input. (See the OSC2/CLKO/RA6 pin.)
RA0				I/O	TTL	
AN0				I	Analog	
RA1/AN1	3	4	20			
RA1				I/O	TTL	
AN1				I	Analog	
RA2/AN2/VREF-	4	5	21			
RA2				I/O	TTL	
AN2				I	Analog	
VREF-				I	Analog	
RA3/AN3/VREF+	5	6	22			
RA3				I/O	TTL	
AN3				I	Analog	
VREF+				I	Analog	
RA4/T0CKI	6	7	23			
RA4				I/O	ST/OD	
T0CKI				I	ST	
RA5/AN4/SS/LVDIN	7	8	24			
RA5				I/O	TTL	
AN4				I	Analog	
SS				I	ST	
LVDIN				I	Analog	
RA6						

Legend: TTL = TTL compatible Input
ST = Schmitt Trigger Input with CMOS levels
O = Output
OD = Open Drain (no P diode to Vcc)

CMOS = CMOS compatible Input or output
I = Input
P = Power

PIC18FXX2

TABLE 1-3: PIC18F4X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	PLCC	TQFP			
RB0/INT0 RB0 INT0	33	36	8	I/O I	TTL ST	PORTB is a bi-directional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-ups on all inputs. Digital I/O. External Interrupt 0.
RB1/INT1 RB1 INT1	34	37	9	I/O I	TTL ST	External Interrupt 1.
RB2/INT2 RB2 INT2	35	38	10	I/O I	TTL ST	Digital I/O. External Interrupt 2.
RB3/CCP2 RB3 CCP2	36	39	11	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Capture2 input, Compare2 output, PWM2 output.
RB4	37	41	14	I/O	TTL	Digital I/O. Interrupt-on-change pin.
RB5/PGM RB5 PGM	38	42	15	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Interrupt-on-change pin. Low Voltage ICSP programming enable pin.
RB6/PGC RB6 PGC	39	43	16	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Interrupt-on-change pin. In-Circuit Debugger and ICSP programming clock pin.
RB7/PGD RB7 PGD	40	44	17	I/O I/O	TTL ST	Digital I/O. Interrupt-on-change pin. In-Circuit Debugger and ICSP programming data pin.

Legend: TTL = TTL compatible input
 ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
 O = Output
 OD = Open Drain (no P diode to VDD)

CMOS = CMOS compatible input or output
 I = Input
 P = Power

PIC18FXX2

TABLE 1-3: PIC18F4X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	PLCC	TQFP			
RC0/T1OSO/T1CKI RC0 T1OSO T1CKI	15	18	32	I/O O I	ST — ST	PORTC is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Timer1 oscillator output. Timer1/Timer3 external clock input.
RC1/T1OSI/CCP2 RC1 T1OSI CCP2	16	18	35	I/O I I/O	ST CMOS ST	Digital I/O. Timer1 oscillator input. Capture2 input, Compare2 output, PWM2 output.
RC2/CCP1 RC2 CCP1	17	19	36	I/O I/O	ST ST	Digital I/O. Capture1 input/Compare1 output/PWM1 output.
RC3/SCK/SCL RC3 SCK SCL	18	20	37	I/O I/O I/O	ST ST ST	Digital I/O. Synchronous serial clock input/output for SPI mode. Synchronous serial clock input/output for I ² C mode.
RC4/SDI/SDA RC4 SDI SDA	23	25	42	I/O I I/O	ST ST ST	Digital I/O. SPI Data In. I ² C Data I/O.
RC5/SDO RC5 SDO	24	28	43	I/O O	ST —	Digital I/O. SPI Data Out.
RC6/TX/CK RC6 TX CK	25	27	44	I/O O I/O	ST — ST	Digital I/O. USART Asynchronous Transmit. USART Synchronous Clock (see related RX/DT).
RC7/RX/DT RC7 RX DT	26	29	1	I/O I I/O	ST ST ST	Digital I/O. USART Asynchronous Receive. USART Synchronous Data (see related TX/CK).

Legend: TTL = TTL compatible input
ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
O = Output
OD = Open Drain (no P diode to VDD)

CMOS = CMOS compatible input or output
I = Input
P = Power

PIC18FXX2

TABLE 1-3: PIC18F4X2 PINOUT I/O DESCRIPTIONS (CONTINUED)

Pin Name	Pin Number			Pin Type	Buffer Type	Description
	DIP	PLCC	TQFP			
RD0/PSP0	19	21	38	I/O	ST TTL	PORTD is a bi-directional I/O port, or a Parallel Slave Port (PSP) for interfacing to a microprocessor port. These pins have TTL input buffers when PSP module is enabled. Digital I/O. Parallel Slave Port Data.
RD1/PSP1	20	22	39	I/O	ST TTL	
RD2/PSP2	21	23	40	I/O	ST TTL	
RD3/PSP3	22	24	41	I/O	ST TTL	
RD4/PSP4	27	30	2	I/O	ST TTL	
RD5/PSP5	28	31	3	I/O	ST TTL	
RD6/PSP6	29	32	4	I/O	ST TTL	
RD7/PSP7	30	33	5	I/O	ST TTL	
$\overline{\text{RE0}}/\text{RD}/\text{AN5}$ $\overline{\text{RE0}}$ $\overline{\text{RD}}$ AN5	8	9	25	I/O	ST TTL Analog	PORTE is a bi-directional I/O port. Digital I/O. Read control for parallel slave port (see also $\overline{\text{WR}}$ and $\overline{\text{CS}}$ pins). Analog input 5.
$\overline{\text{RE1}}/\text{WR}/\text{AN6}$ $\overline{\text{RE1}}$ $\overline{\text{WR}}$ AN6	9	10	26	I/O	ST TTL Analog	
$\overline{\text{RE2}}/\text{CS}/\text{AN7}$ $\overline{\text{RE2}}$ $\overline{\text{CS}}$ AN7	10	11	27	I/O	ST TTL Analog	
VSS	12, 31	13, 34	8, 29	P	—	
VDD	11, 32	12, 35	7, 28	P	—	Positive supply for logic and I/O pins.

Legend: TTL = TTL compatible input
 ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
 O = Output

CMOS = CMOS compatible input or output
 I = Input
 P = Power

EA DIP204-4

LCD MODULE 4x20 - 3.73mm INCL. CONTROLLER KS0073

**no more mounting
required**



EA DIP204-4HNLED
Dimension 68 x 27 mm



EA DIP204B-4NLW
Dimension 75 x 27 mm

FEATURES

- * HIGH CONTRAST LCD SUPERTWIST DISPLAY
- * CONTROLLER KS0073 (NEAR 100% COMPATIBLE WITH HD44780)
- * INTERFACE FOR 4- AND 8-BIT DATA BUS
- * SERIAL SPI INTERFACE (SID, SOD, SCLK)
- * POWER SUPPLY +3.3..+5V (-4NLW, -4NLED)
- * POWER SUPPLY +5V (-4HNLED)
- * OPERATING TEMPERATURE RANGE 0~+50°C (-20..+70°C: -4NLW, -4HNLED)
- * BUILT-IN TEMPERATURE COMPENSATION (-4NLW, -4HNLED)
- * LED BACKLIGHT Y/G max. 150mA@+25°C
- * LOW POWER WITH BLUE-WHITE OPTIC / max. 45mA@+25°C
- * SOME MORE MODULES WITH SAME MECHANIC AND SAME PINOUT:
 - DOTMATRIX 1x8, 2x16
 - GRAPHIC 122x32
- * NO SCREWS REQUIRED: SOLDER ON IN PCB ONLY
- * DETACHABLE VIA 9-PIN SOCKET EA B200-9 (2 PCS. REQUIRED)

ORDERING INFORMATION

LCD MODULE 4x20 - 3.73mm WITH LED BACKLIGHT Y/G	EA DIP204-4NLED
SAME BUT FOR T _{OP} -20~+70°C / T _{STOR} -30~+80°C	EA DIP204-4HNLED
BLUE-WHITE, T _{OP} -20~+70°C / T _{STOR} -30~+80°C	EA DIP204B-4NLW
9-PIN SOCKET, HEIGHT 4.3mm (1 PC.)	EA B200-9
ADAPTOR PCB WITH STANDARD PINOUT PITCH 2.54mm	EA 9907-DIP

EA DIP204-4

PINOUT

Pin	Symbol	Level	Function	Pin	Symbol	Level	Function
1	VSS	L	Power Supply 0V (GND)	10	D3	H/L	Display Data
2	VDD	H	Power Supply +5V	11	D4 (D0)	H/L	Display Data
3	VEE	-	Contrast adjustment, input	12	D5 (D1)	H/L	Display Data
4	RS (CS)	H/L	H=Data, L=Command	13	D6 (D2)	H/L	Display Data
5	R/W (SID)	H/L	H=Read, L=Write	14	D7 (D3)	H/L	Display Data, MSB
6	E (SCLK)	H	Enable (falling edge)	15	-	-	NC (see EA DIP122-5N)
7	D0 (SOD)	H/L	Display Data, LSB	16	RES	L	Reset (internal Pullup 10k)
8	D1	H/L	Display Data	17	A	-	LED B/L+ Resistor required
9	D2	H/L	Display Data	18	C	-	LED B/L-

BACKLIGHT

Using the LED backlight requires an current source or external current-limiting resistor. Forward voltage for yellow/green backlight is 3.9~4.2V and for white LED backlight is 3.0~3.6V. Please take care of derating for $T_a > +25^{\circ}\text{C}$.

Note: - Do never connect backlight direct to 5V; this may destroy backlight immediately !
- Blue-white displays do always need a backlight for contrast (min. 5mA).

TABEL OF COMMAND (KS0073, IE=HIGH)

Instruction	C ode										Description	Execute Time (270kHz)	
	RE Bit	RS	R/W	DB 7	DB 6	DB 5	DB 4	DB 3	DB 2	DB 1			DB 0
Clear Display	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to the home position (Address 0).	1.53ms
Cursor At Home	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the Cursor to the home position (Address 0). Also returns the display being shifted to the original position. DD RAM contents remain unchanged.	1.53ms
Power Down Mode	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	PD	Set Power down mode bit. PD=0: powerdown mode disable PD=1: powerdown mode enable	39μs
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Cursor moving direction (I/D=0: dec; I/D=1: inc) shift enable bit (S=0: disable; S=1: enable shift)	39μs
	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	BID	Segment bidirectional function (BID=0: Seg1->Seg80; BID=1: Seg80->Seg1)	39μs
Display On/Off Control	0	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	D=0: display off; D=1: display on C=0: cursor off; C=1: cursor on B=0: blink off; B=1: blink on	39μs
extended Function Set	1	0	0	0	0	0	0	1	FW	BW	NW	FW=0: 5-dot font width; FW=1: 6-dot font width BW=0: normal cursor; BW=1: inverting cursor NW=0: 1- or 2-line (see N); NW=1: 4-line display	39μs
Cursor / Display Shift	0	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the Cursor or shifts the display S/C=0: cursor Shift; S/C=1: display shift R/L=0: shift to left; R/L=1: shift to right	39μs
Scroll Enable	1	0	0	0	0	0	1	H4	H3	H2	H1	Determine the line for horizontal scroll	39μs
Function Set	0	0	0	0	0	1	DL	N	RE	DH	RE	sets interface data length (DL=0:4-bit; DL=1:8-bit) number of display lines (N=0: 1-line; N=1: 2-line) extension register (RE= 0/1) scroll/shift (DH=0: dot scroll; DH=1: display shift) reverse bit (REV=0:normal; REV=1:inverse display)	39μs
	1	0	0	0	0	1	DL	N	RE	BE	LP	CG-/SEG-RAM blink (BE=0: disable; BE=1: enable) LP=0: normal mode; LP=1: low power mode	39μs
CG RAM Address Set	0	0	0	0	1						AC	Sets the CG RAM address. CG RAM data is sent and received after this setting.	39μs
SEG RAM Address Set	1	0	0	0	1	*	*				AC	Sets the SEG RAM address. SEG RAM data is sent and received after this setting.	39μs
DD RAM Address Set	0	0	0	1							AC	Sets the DD RAM address. DD RAM data is sent and received after this setting.	39μs
Set Scroll Quantity	1	0	0	1	*						SQ	Sets the quantity of horizontal dot scroll (DH=0)	39μs
Busy Flag / Address Read	*	0	1								AC	Reads Busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	-
Write Data	*	1	0									Writes data into internal RAM (DD RAM / CG RAM / SEGRAM)	43μs
Read Data	*	1	1									Reads data from internal RAM (DD RAM / CG RAM / SEGRAM)	43μs

EA DIP204-4

INITIALISATION EXAMPLE FOR 8 BIT MODE												
Command	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Hex	Description
Function Set	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	\$34	8 bit data length, extension bit RE=1
ext. Function Set	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	\$09	4 line mode
Function Set	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	\$30	8 bit data length, extension bit RE=0
Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	\$0F	display on, cursor on, cursor blink
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	\$01	clear display, cursor 1st. row, 1st. line
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	\$06	cursor will be automatically incremented

Addressing:

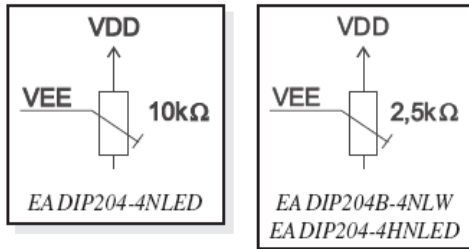
- 1st. line \$00..\$13
- 2nd. line \$20..\$33
- 3rd. line \$40..\$53
- 4th. line \$60..\$73

CHARACTER SET

A full character set is built in already. Additionally to that 8 more characters can be defined individually.

CONTRAST ADJUSTMENT

Pin 3 requires driving voltage for contrast VEE. Adjustment can be done by external potentiometer for example. Note: In contrast to many other dotmatrix lcd modules input is supplied with VDD level here !



Both versions -4NLW and -4HNLEDdo have a built-in temperature compensation; so there's no more need for contrats adjustment while operation anymore.

Upper bit / Lower bit	CG RAM (1)	CG RAM (2)	CG RAM (3)	CG RAM (4)	CG RAM (5)	CG RAM (6)	CG RAM (7)	CG RAM (8)	CG RAM (9)	CG RAM (10)	CG RAM (11)	CG RAM (12)	CG RAM (13)	CG RAM (14)	CG RAM (15)	CG RAM (16)	CG RAM (17)	CG RAM (18)	CG RAM (19)	CG RAM (20)
LLLL	0	1	P	z	F	o	J	@	o	Γ	■	↓	ç							
LLHH	!	1	A	Q	a	a	1	J	E	o	Δ	■	←	ç						
LLHL	"	2	B	R	b	r	z	#	\$	∞	Π	■	Ä							
LLHH	#	3	C	S	c	s	z	*	¥	τ	∏	■	İ							
LHLL	x	4	D	T	d	t	4	*	è	λ	∏	■	ó							
LHLH	%	5	E	U	e	u	5	T	é	Ω	è	φ	ü							
LHHL	&	6	F	V	f	v	6	Γ	ù	π	è	■	ÿ							
LHHH	'	7	G	W	w	7	∏	i	ÿ	è	■	ä	ÿ							
HLLL	<	8	H	X	h	x	8	"	ö	Σ	∏	■	ı							
HLLH	>	9	I	Y	i	y	9	"	ç	ø	∏	■	ó							
HHLH	*	:	J	Z	j	z	z	(ƒ	≡	∏	■	ü							
HHLH	+	;	K	ä	k	ä	z)	o	•	∏	■	ü							
HHLH	<	=	M	ö	m	ö	z	"	æ	1	•	ø	ç							
HHLL	ˆ	.	>	N	ü	n	ü	z	ø	Ä	ß	~	†	ü						
HHHL	/	?	o	ö	o	ä	h	*	ä	é	ø	†	ü							
HHHH	/	?	o	ö	o	ä	h	*	ä	é	ø	†	ü							

CREATING YOUR OWN CHARACTERS

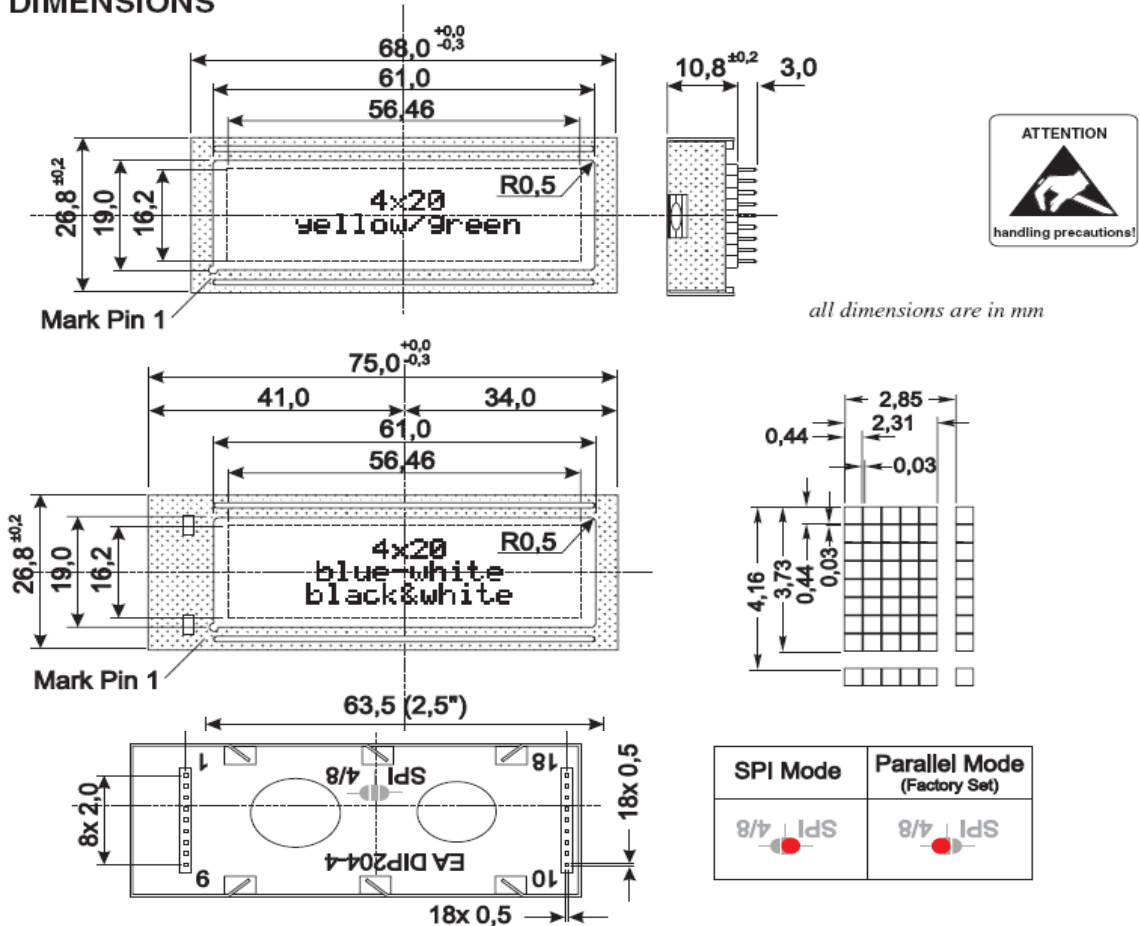
All these character display modules got the feature to create 8 own characters (ASCII Codes 0..7) in addition to the 240 ROM fixed codes.

- 1.) The command "CG RAM Address Set" defines the ASCII code (Bit 3,4,5) and the dot line (Bit 0,1,2) of the new character. Example demonstrates creating ASCII code \$00.
- 2.) Doing 8 times the write command "Data Write" defines line by line the new character. 8th. byte stands for the cursor line.
- 3.) The new defined character can be used as a "normal" ASCII code (0..7); use with "DD RAM Address Set" and "Data Write".

Set CG RAM Address				Data				
Adresse		Hex	Bit					
7	6	5	4					
0	1	0	0	0	0	0	0	\$04
				0	0	1	0	\$04
				0	1	0	0	\$04
				0	1	1	0	\$04
				1	0	0	0	\$15
				1	0	1	0	\$0E
				1	1	0	0	\$04
				1	1	1	0	\$00

EA DIP204-4

DIMENSIONS

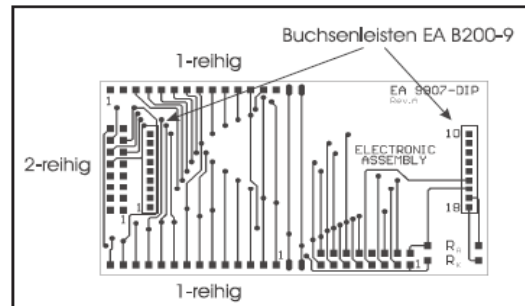


SERIAL MODE

Factory set for interface is parallel with 4 bit or 8 bit data bus. Alternative module can be programmed with serial data stream. For that solder link 4/8 has to be opened and closed to SPI side. Specification for serial operation mode is written down in user manual for KS0073: <http://www.lcd-module.de/eng/pdf/zubehoer/ks0073.pdf>

ADAPTOR PCB

The adaptor pcb EA 9907-DIP is made for a quick function test for all DIP modules. This interface board provides the standard dotmatrix pinout with 1x14, 1x16, 2x7 and 2x8 pins (0.1" pitch).



Anexo 3. Hoja De Especificaciones Del Regulador De Voltaje IC 7805.



www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

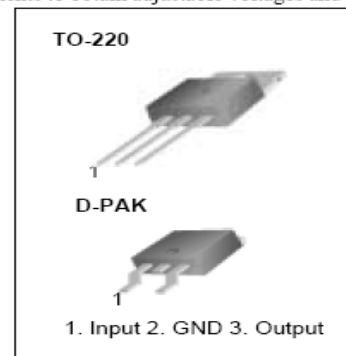
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

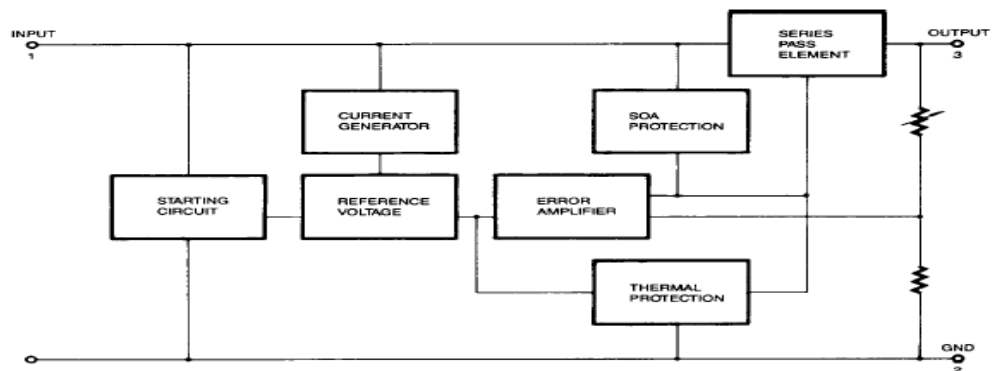
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Diagram



Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$) (for $V_O = 24V$)	V_I	35	V
	V_I	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	T_{OPR}	0 ~ +125	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	$^{\circ}C$

Electrical Characteristics (KA7805/KA7805R)

(Refer to test circuit, $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$, $I_O = 500mA$, $V_I = 10V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	KA7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^{\circ}C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$, $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	$T_J = +25^{\circ}C$	$V_O = 7V$ to $25V$	-	4.0	100	mV
			$V_I = 8V$ to $12V$	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	$T_J = +25^{\circ}C$	$I_O = 5.0mA$ to $1.5A$	-	9	100	mV
			$I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	$T_J = +25^{\circ}C$	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	ΔI_Q	$I_O = 5mA$ to $1.0A$	-	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7V$ to $25V$	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	mV/ $^{\circ}C$	
Output Noise Voltage	V_N	$f = 10Hz$ to $100KHz$, $T_A = +25^{\circ}C$	-	42	-	$\mu V / V_O$	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	V_{Drop}	$I_O = 1A$, $T_J = +25^{\circ}C$	-	2	-	V	
Output Resistance	r_O	$f = 1KHz$	-	15	-	$m\Omega$	
Short Circuit Current	ISC	$V_I = 35V$, $T_A = +25^{\circ}C$	-	230	-	mA	
Peak Current	I_{PK}	$T_J = +25^{\circ}C$	-	2.2	-	A	

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Typical Performance Characteristics

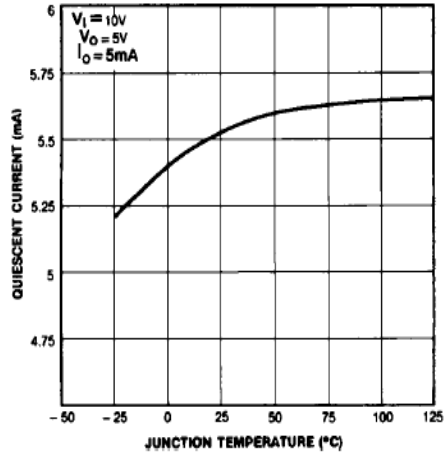


Figure 1. Quiescent Current

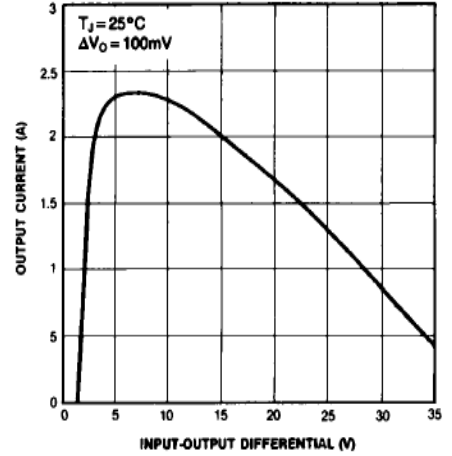


Figure 2. Peak Output Current

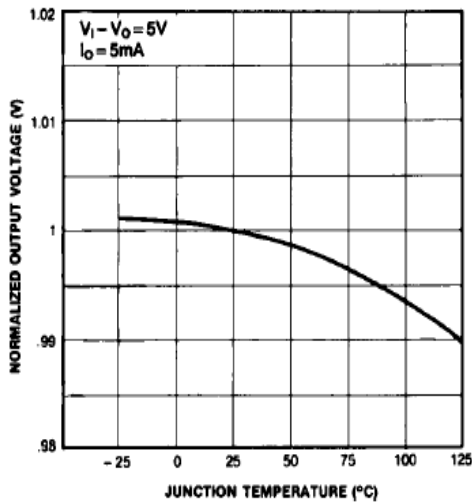


Figure 3. Output Voltage

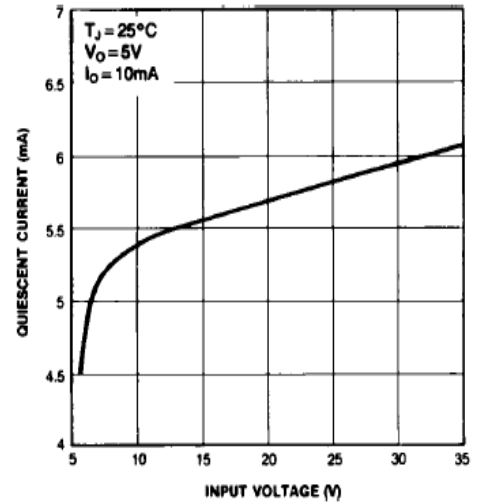


Figure 4. Quiescent Current

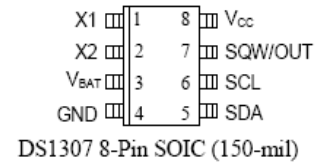
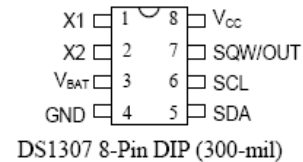


DS1307 64 x 8 Serial Real-Time Clock

FEATURES

- Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- 56-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- Two-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range: -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Underwriters Laboratory (UL) recognized

PIN ASSIGNMENT



PIN DESCRIPTION

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| V _{CC} | - Primary Power Supply |
| X1, X2 | - 32.768kHz Crystal Connection |
| V _{BAT} | - +3V Battery Input |
| GND | - Ground |
| SDA | - Serial Data |
| SCL | - Serial Clock |
| SQW/OUT | - Square Wave/Output Driver |

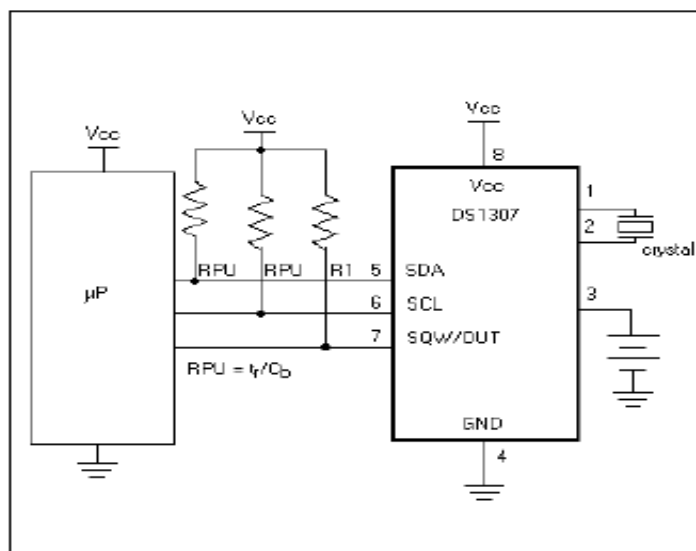
ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP (300-mil)
DS1307Z	8-Pin SOIC (150-mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real-Time Clock is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire, bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit that detects power failures and automatically switches to the battery supply.

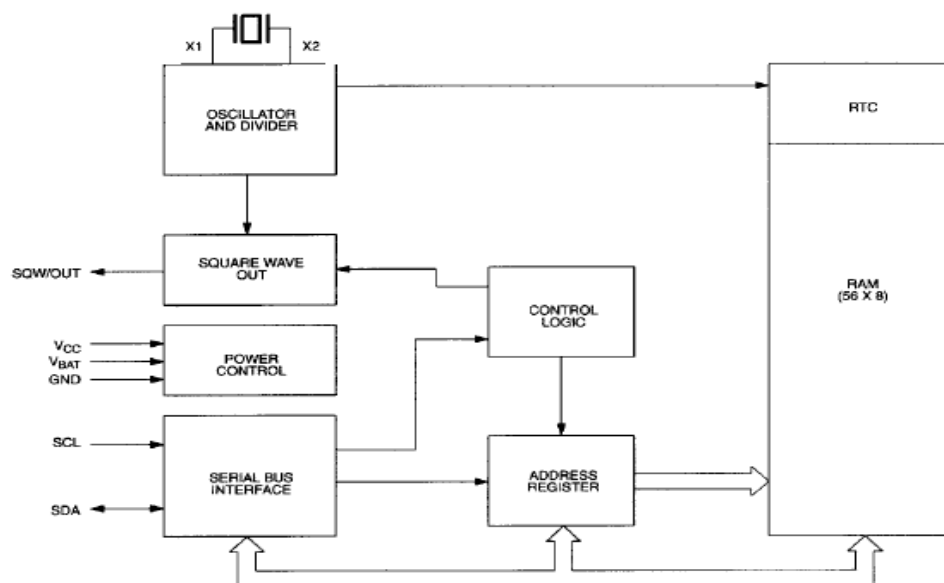
TYPICAL OPERATING CIRCUIT



OPERATION

The DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below $1.25 \times V_{BAT}$ the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low-current battery backup mode. Upon power-up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than $V_{BAT} + 0.2V$ and recognizes inputs when V_{CC} is greater than $1.25 \times V_{BAT}$. The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the serial RTC.

DS1307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



SIGNAL DESCRIPTIONS

V_{CC}, GND – DC power is provided to the device on these pins. V_{CC} is the +5V input. When 5V is applied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a 3V battery is connected to the device and V_{CC} is below 1.25 x V_{BAT}, reads and writes are inhibited. However, the timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage. As V_{CC} falls below V_{BAT} the RAM and timekeeper are switched over to the external power supply (nominal 3.0V DC) at V_{BAT}.

V_{BAT} – Battery input for any standard 3V lithium cell or other energy source. Battery voltage must be held between 2.0V and 3.5V for proper operation. The nominal write protect trip point voltage at which access to the RTC and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V_{BAT} nominal. A lithium battery with 48mAh or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in the absence of power at 25°C. UL recognized to ensure against reverse charging current when used in conjunction with a lithium battery.

See “Conditions of Acceptability” at <http://www.maxim-ic.com/TechSupport/QA/ntrl.htm>.

SCL (Serial Clock Input) – SCL is used to synchronize data movement on the serial interface.

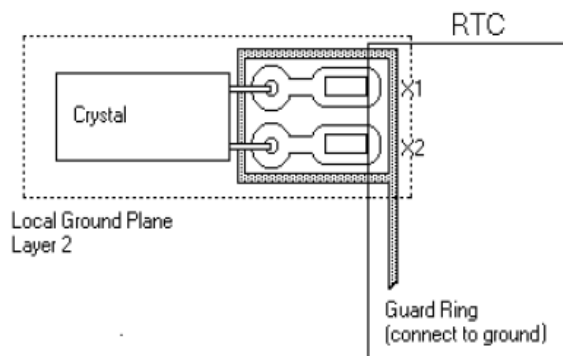
SDA (Serial Data Input/Output) – SDA is the input/output pin for the 2-wire serial interface. The SDA pin is open drain which requires an external pullup resistor.

SQW/OUT (Square Wave/Output Driver) – When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin outputs one of four square wave frequencies (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz). The SQW/OUT pin is open drain and requires an external pull-up resistor. SQW/OUT will operate with either V_{cc} or V_{bat} applied.

X1, X2 – Connections for a standard 32.768kHz quartz crystal. The internal oscillator circuitry is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance (CL) of 12.5pF.

For more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application Note 58, “Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks.” The DS1307 can also be driven by an external 32.768kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator signal and the X2 pin is floated.

RECOMMENDED LAYOUT FOR CRYSTAL



CLOCK ACCURACY

The accuracy of the clock is dependent upon the accuracy of the crystal and the accuracy of the match between the capacitive load of the oscillator circuit and the capacitive load for which the crystal was trimmed. Additional error will be added by crystal frequency drift caused by temperature shifts. External circuit noise coupled into the oscillator circuit may result in the clock running fast. See Application Note 58, “Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks” for detailed information.

Please review Application Note 95, “Interfacing the DS1307 with a 8051-Compatible Microcontroller” for additional information.

RTC AND RAM ADDRESS MAP

The address map for the RTC and RAM registers of the DS1307 is shown in Figure 2. The RTC registers are located in address locations 00h to 07h. The RAM registers are located in address locations 08h to 3Fh. During a multi-byte access, when the address pointer reaches 3Fh, the end of RAM space, it wraps around to location 00h, the beginning of the clock space.

DS1307 ADDRESS MAP Figure 2

00H	SECONDS
	MINUTES
	HOURS
	DAY
	DATE
	MONTH
	YEAR
07H	CONTROL
08H	RAM
3FH	56 x 8

CLOCK AND CALENDAR

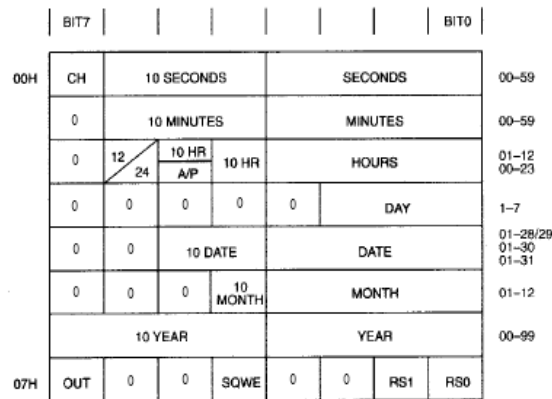
The time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. The RTC registers are illustrated in Figure 3. The time and calendar are set or initialized by writing the appropriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the BCD format. Bit 7 of register 0 is the clock halt (CH) bit. When this bit is set to a 1, the oscillator is disabled. When cleared to a 0, the oscillator is enabled.

Please note that the initial power-on state of all registers is not defined. Therefore, it is important to enable the oscillator (CH bit = 0) during initial configuration.

The DS1307 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the 12- or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10 hour bit (20-23 hours).

On a 2-wire START, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is read from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to re-read the registers in case of an update of the main registers during a read.

DS1307 TIMEKEEPER REGISTERS Figure 3

**CONTROL REGISTER**

The DS1307 control register is used to control the operation of the SQW/OUT pin.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

OUT (Output control): This bit controls the output level of the SQW/OUT pin when the square wave output is disabled. If SQWE = 0, the logic level on the SQW/OUT pin is 1 if OUT = 1 and is 0 if OUT = 0.

SQWE (Square Wave Enable): This bit, when set to a logic 1, will enable the oscillator output. The frequency of the square wave output depends upon the value of the RS0 and RS1 bits. With the square wave output set to 1Hz, the clock registers update on the falling edge of the square wave.

RS (Rate Select): These bits control the frequency of the square wave output when the square wave output has been enabled. Table 1 lists the square wave frequencies that can be selected with the RS bits.

SQUAREWAVE OUTPUT FREQUENCY Table 1

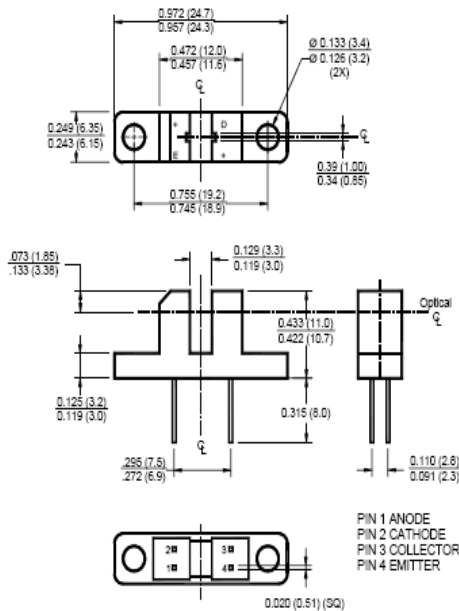
RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

Anexo 5. Hoja De Especificaciones Del fototransistor H21A1.

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

H21A1 / H21A2 / H21A3 PHOTOTRANSISTOR OPTICAL INTERRUPTER SWITCH

PACKAGE DIMENSIONS

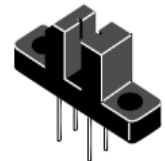


NOTES:

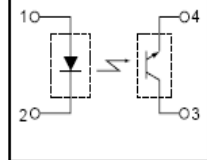
- Dimensions for all drawings are in inches (mm).
- Tolerance of $\pm .010 (.25)$ on all non-nominal dimensions unless otherwise specified.

DESCRIPTION

The H21A1, H21A2 and H21A3 consist of a gallium arsenide infrared emitting diode coupled with a silicon phototransistor in a plastic housing. The packaging system is designed to optimize the mechanical resolution, coupling efficiency, ambient light rejection, cost and reliability. The gap in the housing provides a means of interrupting the signal with an opaque material, switching the output from an "ON" to an "OFF" state.



SCHEMATIC



FEATURES

- Opaque housing
- Low cost
- .035" apertures
- High $I_{C(ON)}$

- Derate power dissipation linearly 1.33 mW/°C above 25°C.
- RMA flux is recommended.
- Methanol or isopropyl alcohols are recommended as cleaning agents.
- Soldering iron tip $1/16"$ (1.6mm) minimum from housing.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Operating Temperature	T_{OPR}	-55 to +100	°C
Storage Temperature	T_{STG}	-55 to +100	°C
Soldering Temperature (Iron) ^(2,3 and 4)	T_{SOL-I}	240 for 5 sec	°C
Soldering Temperature (Flow) ^(2 and 3)	T_{SOL-F}	260 for 10 sec	°C
INPUT (EMITTER)			
Continuous Forward Current	I_F	50	mA
Reverse Voltage	V_R	6	V
Power Dissipation ⁽¹⁾	P_D	100	mW
OUTPUT (SENSOR)			
Collector to Emitter Voltage	V_{CEO}	30	V
Emitter to Collector Voltage	V_{ECO}	4.5	V
Collector Current	I_C	20	mA
Power Dissipation ($T_C = 25^\circ\text{C}$) ⁽¹⁾	P_D	150	mW

FAIRCHILD

SEMICONDUCTOR®

H21A1 / H21A2 / H21A3

PHOTOTRANSISTOR

OPTICAL INTERRUPTER SWITCH

ELECTRICAL / OPTICAL CHARACTERISTICS (T _A = 25°C)(All measurements made under pulse condition)							
PARAMETER	TEST CONDITIONS	SYMBOL	DEVICES	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT (EMITTER)							
Forward Voltage	I _F = 60 mA	V _F	All	—	—	1.7	V
Reverse Breakdown Voltage	I _R = 10 μA	V _R	All	6.0	—	—	V
Reverse Leakage Current	V _R = 3 V	I _R	All	—	—	1.0	μA
OUTPUT (SENSOR)							
Emitter to Collector Breakdown	I _F = 100 μA, Ee = 0	BV _{EEO}	All	6.0	—	—	V
Collector to Emitter Breakdown	I _C = 1 mA, Ee = 0	BV _{CEO}	All	30	—	—	V
Collector to Emitter Leakage	V _{CE} = 25 V, Ee = 0	I _{CEO}	All	—	—	100	nA
COUPLED							
On-State Collector Current	I _F = 5 mA, V _{CE} = 5 V	I _{C(ON)}	H21A1	0.15	—	—	mA
			H21A2	0.30	—	—	
			H21A3	0.60	—	—	
	I _F = 20 mA, V _{CE} = 5 V		H21A1	1.0	—	—	
			H21A2	2.0	—	—	
			H21A3	4.0	—	—	
	I _F = 30 mA, V _{CE} = 5 V		H21A1	1.9	—	—	
			H21A2	3.0	—	—	
			H21A3	5.5	—	—	
Saturation Voltage	I _F = 20 mA, I _C = 1.8 mA	V _{CE(SAT)}	H21A2/3	—	—	0.40	V
	I _F = 30 mA, I _C = 1.8 mA		H21A1	—	—	0.40	V
Turn-On Time	I _F = 30 mA, V _{CC} = 5 V, R _L = 2.5 KΩ	t _{on}	All	—	8	—	μs
Turn-Off Time	I _F = 30 mA, V _{CC} = 5 V, R _L = 2.5 KΩ	t _{off}	All	—	50	—	μs

Figure 1. Output Current vs. Input Current

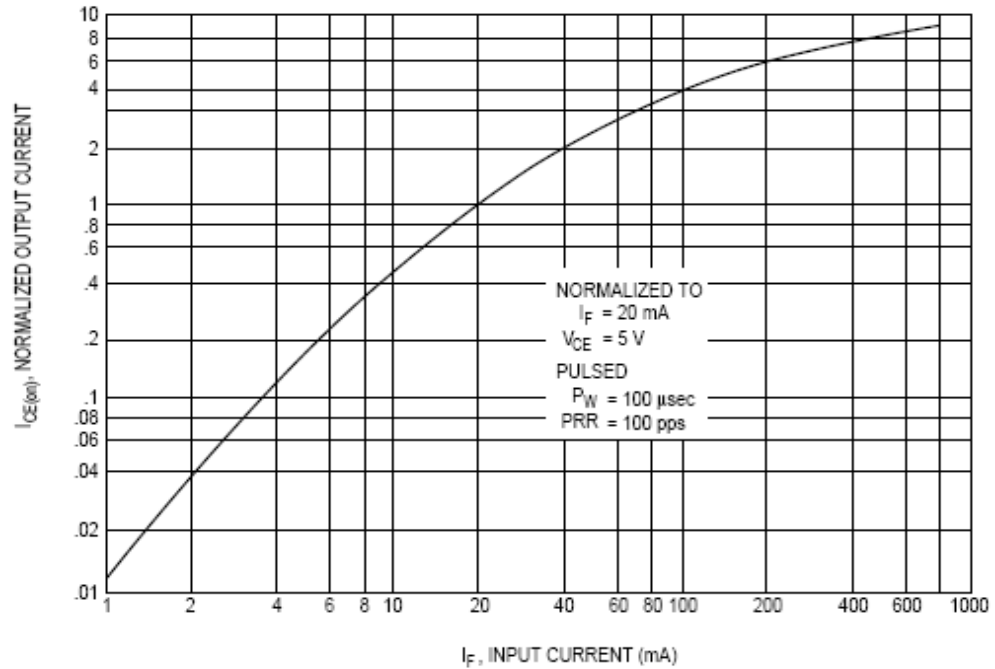


Figure 2. Output Current vs. Temperature

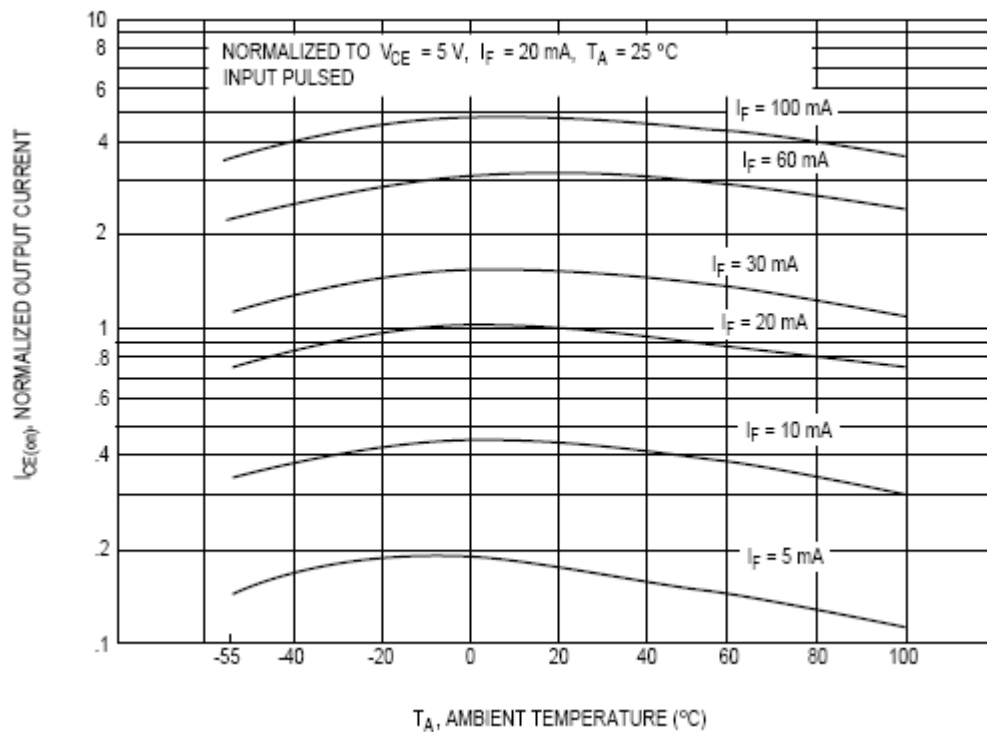


Figure 4. Leakage Current vs. Temperature

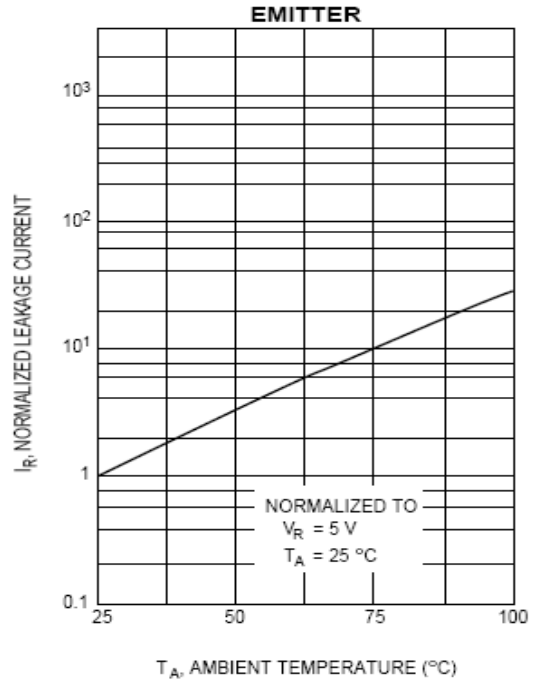
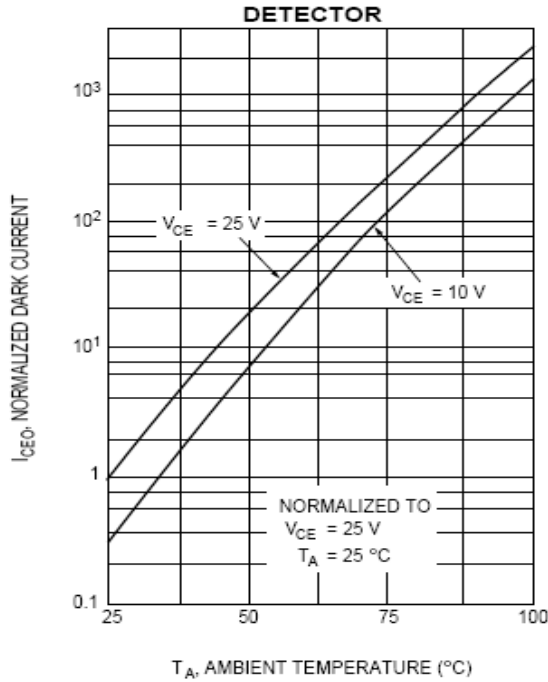


Figure 6. Output Current vs. Distance

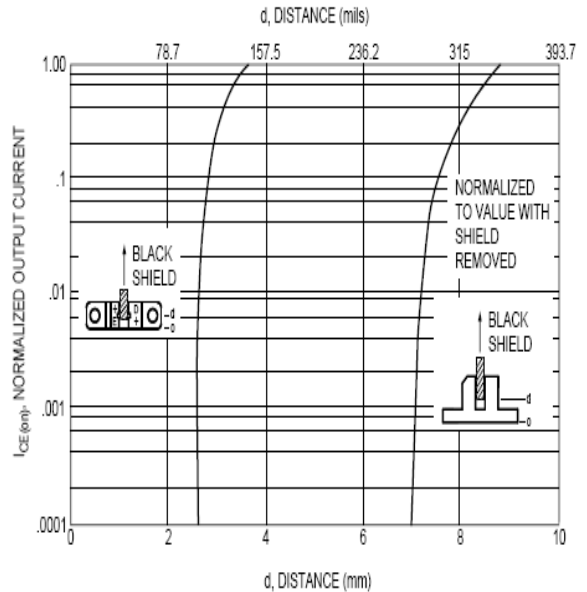
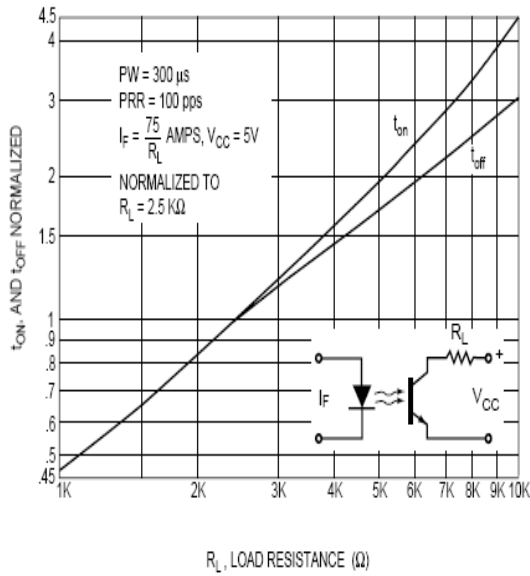


Figure 5. Switching Speed vs. RL



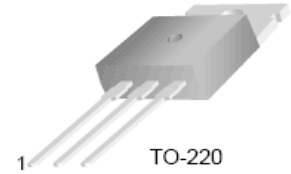
Anexo 6. Hoja De Especificaciones Del Transistor Darlington Epitaxial PNP TIP125.



TIP125/126/127

Medium Power Linear Switching Applications

- Complementary to TIP120/121/122

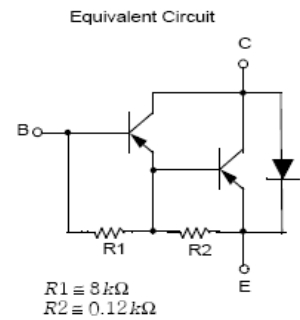


1.Base 2.Collector 3.Emitter

PNP Epitaxial Darlington Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage : TIP125	- 60	V
	: TIP126	- 80	V
	: TIP127	- 100	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : TIP125	- 60	V
	: TIP126	- 80	V
	: TIP127	- 100	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	- 5	V
I_C	Collector Current (DC)	- 5	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	- 8	A
I_B	Base Current (DC)	- 120	mA
P_C	Collector Dissipation ($T_a=25^\circ\text{C}$)	2	W
	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	65	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$



Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units	
$V_{CEO(sus)}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage : TIP125	$I_C = -100\text{mA}, I_B = 0$	-60		V	
	: TIP126					-80
	: TIP127					-120
I_{CEO}	Collector Cut-off Current : TIP125	$V_{CE} = -30\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = -40\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = -50\text{V}, I_B = 0$		-2	mA	
	: TIP126				-2	mA
	: TIP127				-2	mA
I_{CBO}	Collector Cut-off Current : TIP125	$V_{CB} = -60\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = -80\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = -100\text{V}, I_E = 0$		-1	mA	
	: TIP126				-1	mA
	: TIP127				-1	mA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{BE} = -5\text{V}, I_C = 0$		-2	mA	
h_{FE}	* DC Current Gain	$V_{CE} = -3\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$ $V_{CE} = -3\text{V}, I_C = -3\text{A}$	1000	1000		
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -3\text{A}, I_B = -12\text{mA}$ $I_C = -5\text{A}, I_B = -20\text{mA}$		-2	V	
				-4	V	
$V_{BE(on)}$	* Base-Emitter ON Voltage	$V_{CE} = -3\text{V}, I_C = -3\text{A}$		-2.5	V	
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB} = -10\text{V}, I_E = 0, f = 0.1\text{MHz}$		300	pF	

* Pulse Test : $PW \leq 300\mu\text{s}$, Duty cycle $\leq 2\%$

Typical Characteristics

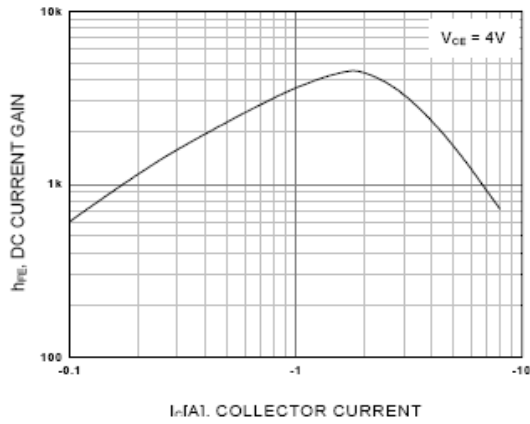


Figure 1. DC current Gain

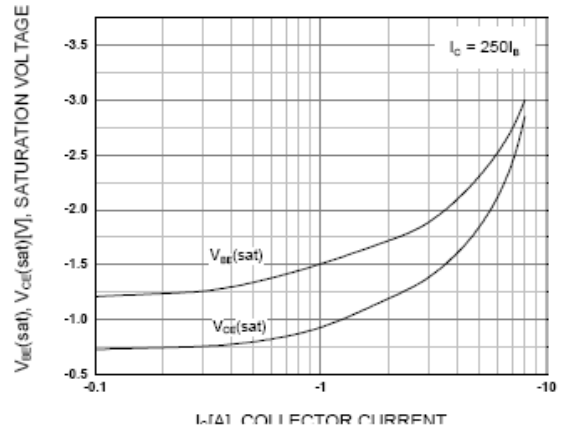


Figure 2. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

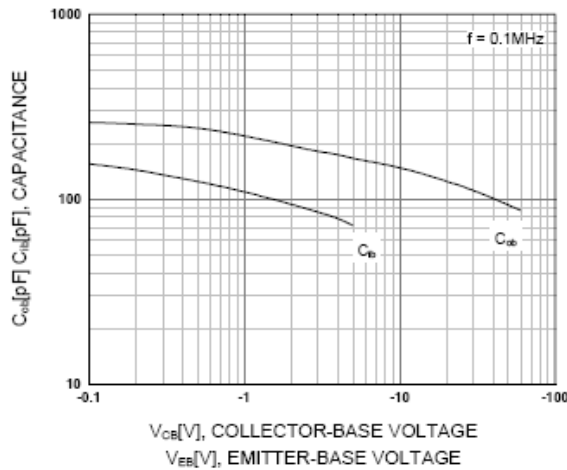


Figure 3. Output and Input Capacitance
vs. Reverse Voltage

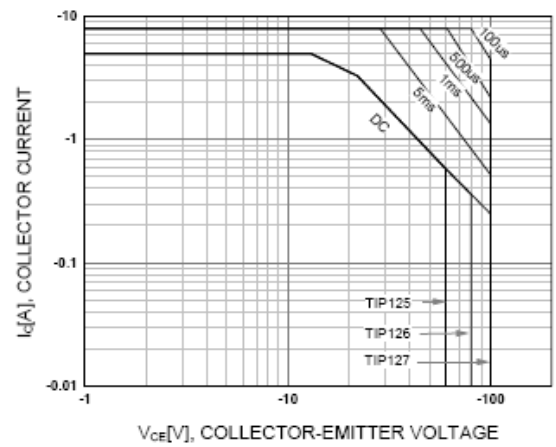


Figure 4. Safe Operating Area

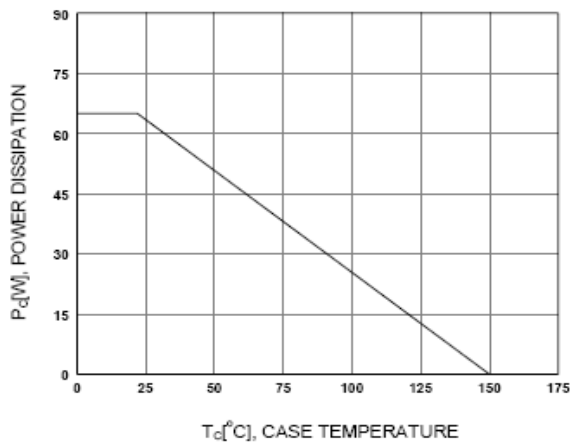
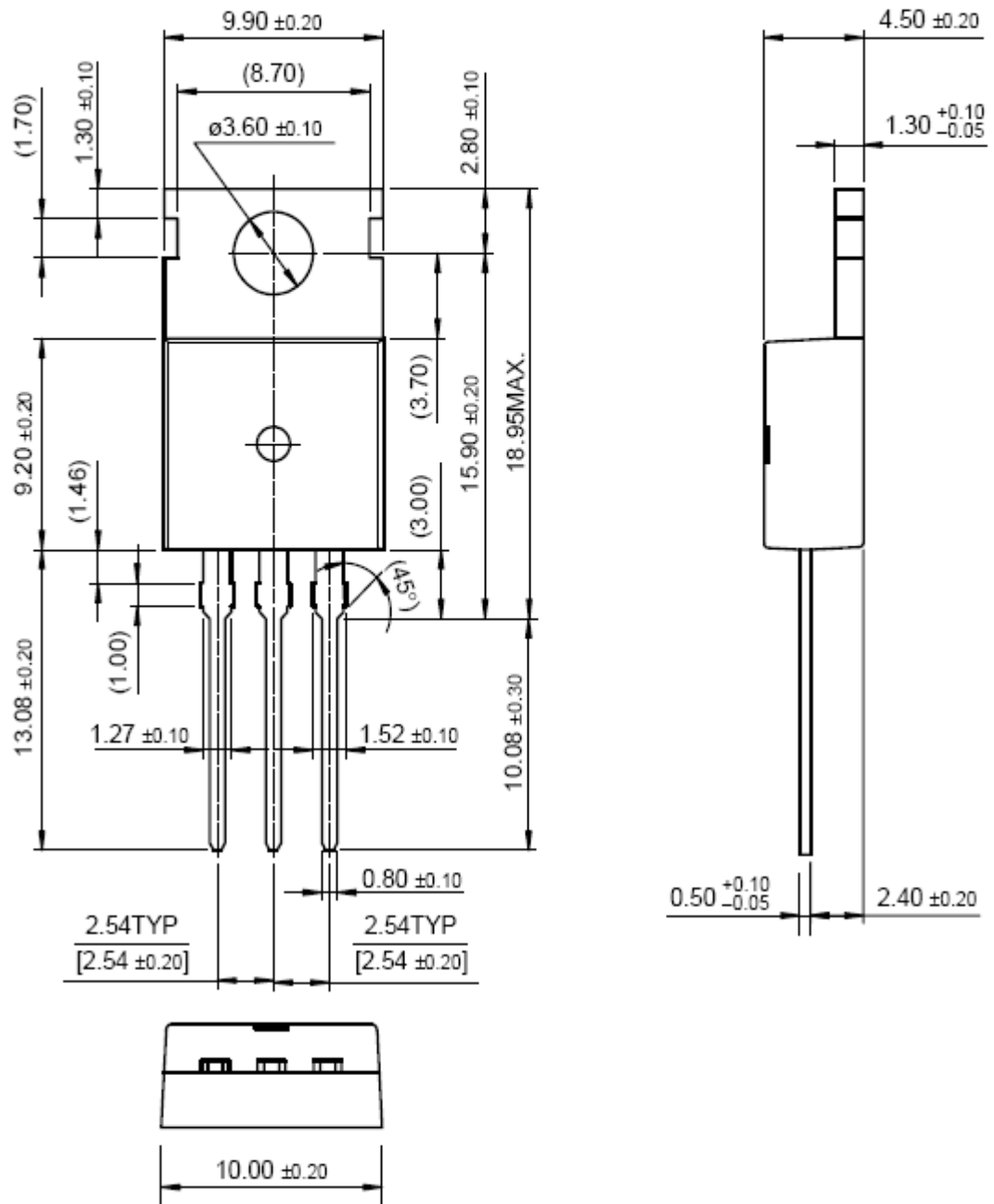


Figure 5. Power Derating

Package Dimensions

TO-220



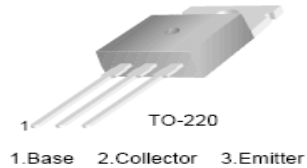
Anexo 7. Hoja De Especificaciones Del Transistor Darlington Epitaxial NPN TIP122.



TIP120/121/122

Medium Power Linear Switching Applications

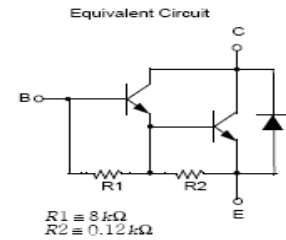
- Complementary to TIP125/126/127



NPN Epitaxial Darlington Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage : TIP120	60	V
	: TIP121	80	V
	: TIP122	100	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : TIP120	60	V
	: TIP121	80	V
	: TIP122	100	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	5	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	8	A
I_B	Base Current (DC)	120	mA
P_C	Collector Dissipation ($T_a=25^\circ\text{C}$)	2	W
	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	65	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$



Electrical Characteristics $T_C=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
$V_{CE(sus)}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 100\text{mA}, I_B = 0$	60		V
			80		V
			100		V
I_{CEO}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 30\text{V}, I_B = 0$		0.5	mA
				0.5	mA
				0.5	mA
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 60\text{V}, I_E = 0$		0.2	mA
				0.2	mA
				0.2	mA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{BE} = 5\text{V}, I_C = 0$		2	mA
h_{FE}	* DC Current Gain	$V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$ $V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 3\text{A}$	1000		
			1000		
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 3\text{A}, I_B = 12\text{mA}$ $I_C = 5\text{A}, I_B = 20\text{mA}$		2.0	V
				4.0	V
$V_{BE(on)}$	* Base-Emitter ON Voltage	$V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 3\text{A}$		2.5	V
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB} = 10\text{V}, I_E = 0, f = 0.1\text{MHz}$		200	pF

* Pulse Test : $PW \leq 300\mu\text{s}$, Duty cycle $\leq 2\%$

Typical Characteristics

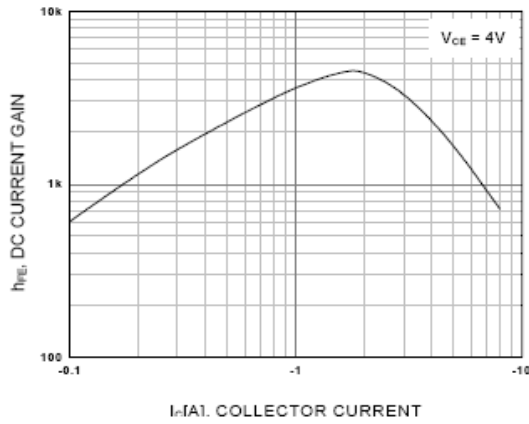


Figure 1. DC current Gain

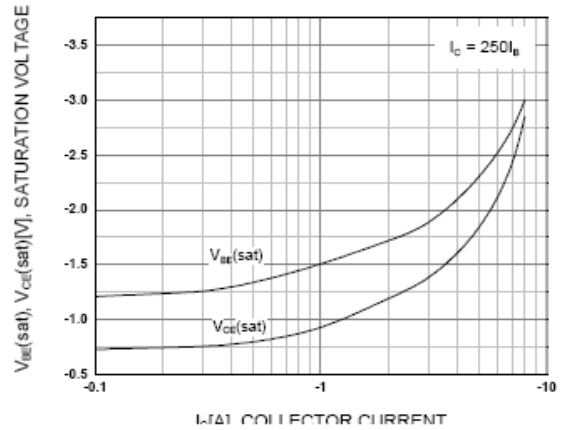


Figure 2. Base-Emitter Saturation Voltage
Collector-Emitter Saturation Voltage

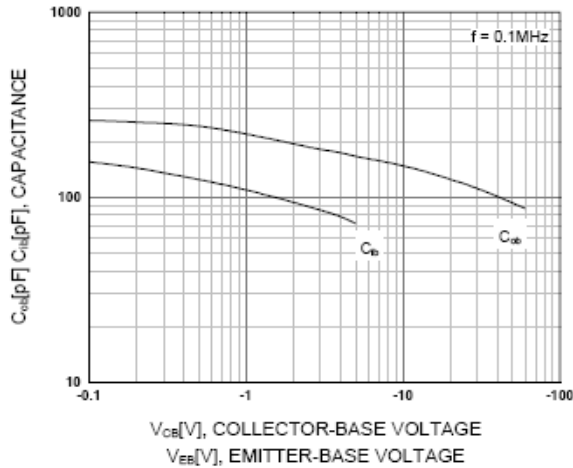


Figure 3. Output and Input Capacitance
vs. Reverse Voltage

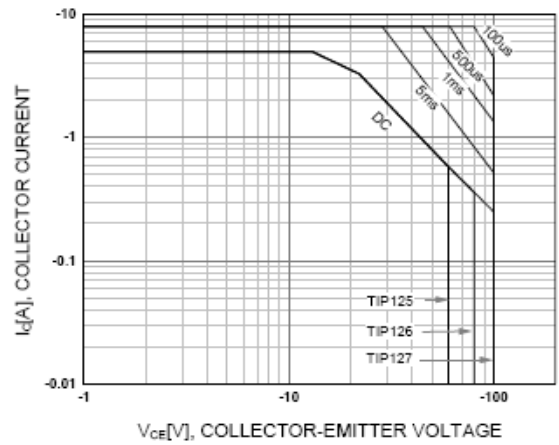


Figure 4. Safe Operating Area

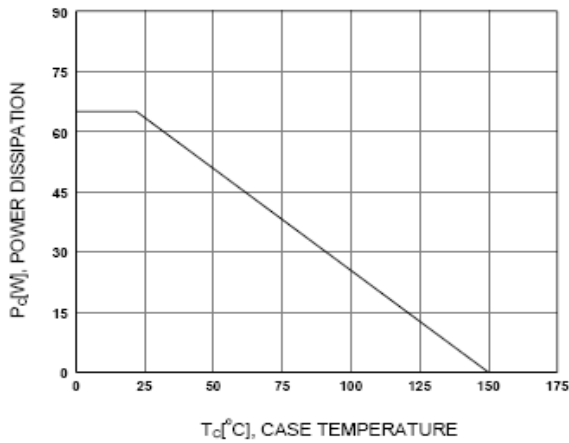
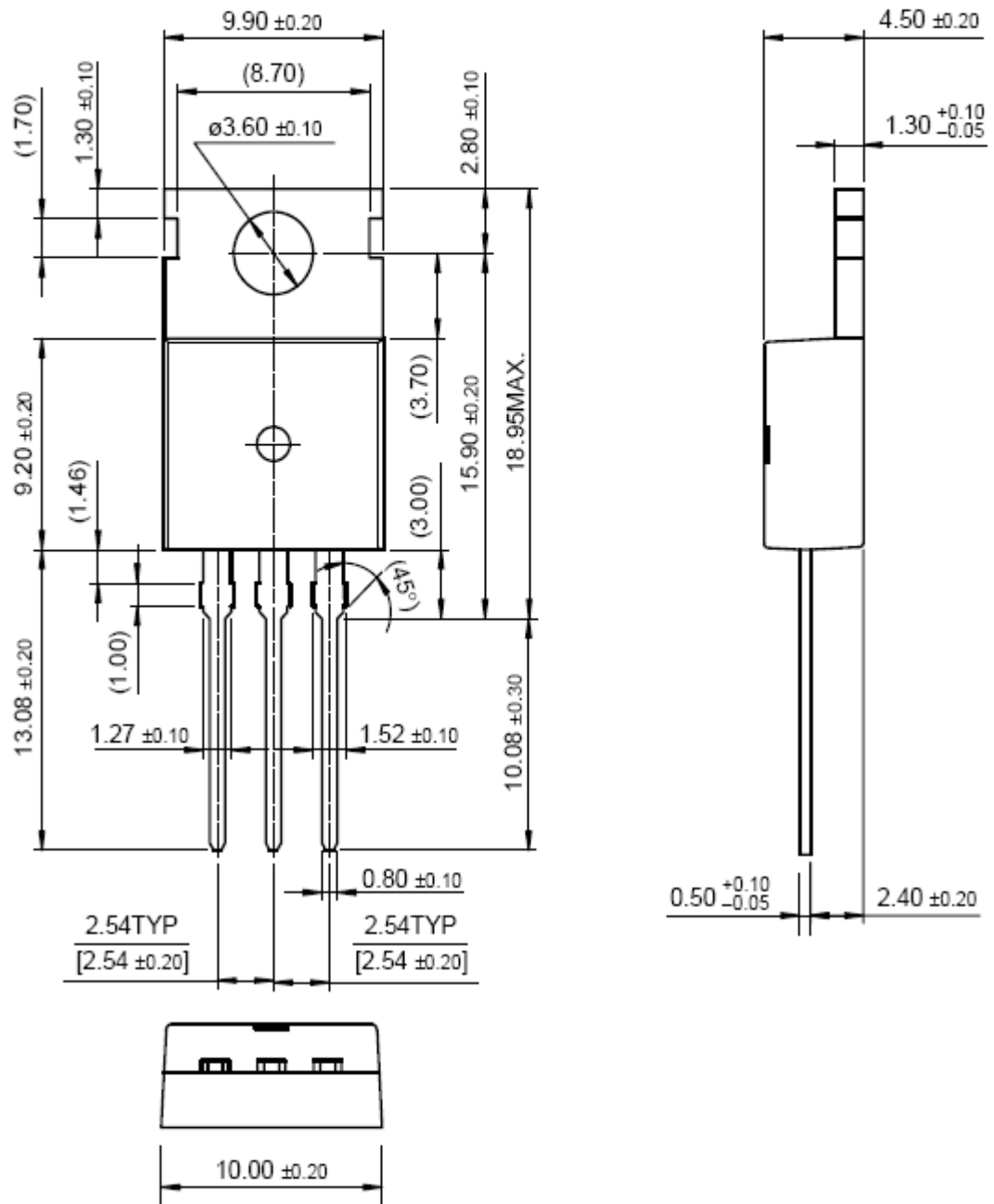


Figure 5. Power Derating

Package Dimensions

TO-220



Anexo 8. Hoja De Especificaciones Del Diodo Rectificador De Propósito General 1N4004.



1N4001 - 1N4007

Features

- Low forward voltage drop.
- High surge current capability.



DO-41

COLOR BAND DENOTES CATHODE

General Purpose Rectifiers (Glass Passivated)

Absolute Maximum Ratings*

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current, .375" lead length @ $T_A = 75^\circ\text{C}$	1.0							A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current 8.3 ms Single Half-Sine-Wave	30							A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-55 to +175							$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature	-55 to +175							$^\circ\text{C}$

*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	3.0	W
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	50	$^\circ\text{C}/\text{W}$

Electrical Characteristics

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Device							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_F	Forward Voltage @ 1.0 A	1.1							V
I_{rr}	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle $T_A = 75^\circ\text{C}$	30							μA
I_R	Reverse Current @ rated V_R $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	5.0 500							μA μA
C_T	Total Capacitance $V_R = 4.0\text{ V}$, $f = 1.0\text{ MHz}$	15							pF

Typical Characteristics

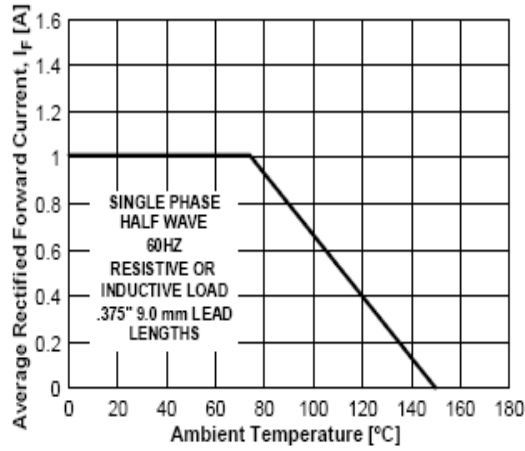


Figure 1. Forward Current Derating Curve

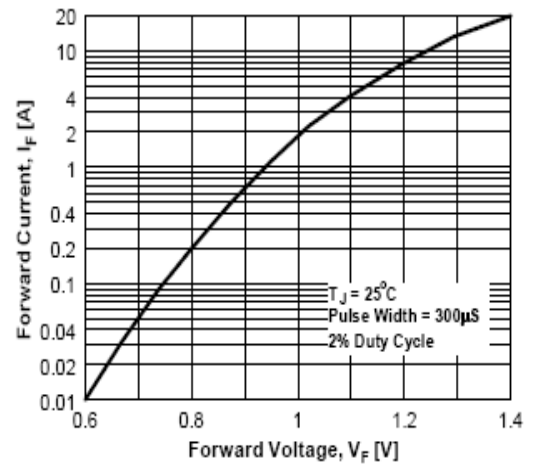


Figure 2. Forward Voltage Characteristics

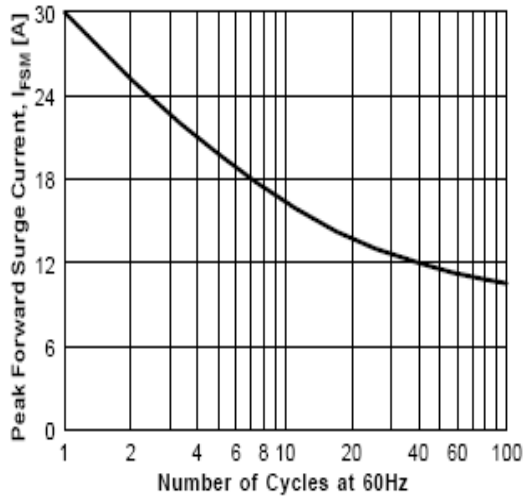


Figure 3. Non-Repetitive Surge Current

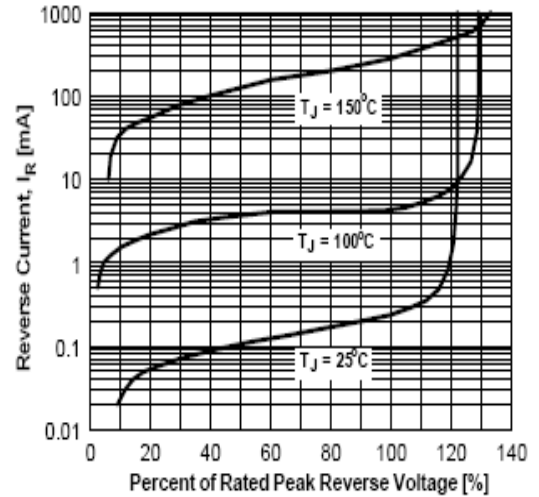


Figure 4. Reverse Current vs Reverse Voltage

Anexo 9. Manual de Uso Dosificador De Alimento.

MANUAL PARA LA PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DOSIFICADOR DE ALIMENTO PARA LA TILAPIA ROJA EN ETAPA DE REVERSIÓN SEXUAL



El sistema dosificador de alimento para la tilapia roja en etapa de reversión sexual permite dosificar el alimento requerido según la biomasa del estanque suministrando el alimento a través de rieles en un determinado trayecto.

Para la programación del sistema dosificador de alimento diseñado se presenta un manual donde se encuentra paso a paso como se deben programar los datos para la dosificación requerida por el usuario para el adecuado funcionamiento y operación del sistema.

1) PANTALLA PRINCIPAL.

La pantalla que se observa al encender el dispositivo se muestra en la figura 1. Se visualiza el nombre corto asignado para el dispositivo, la hora a la cual se encuentra programada la primera dosificación, la cantidad de dosificaciones realizadas hasta el momento y finalmente se visualiza la hora actual.



Figura 1. Pantalla principal

2) PROGRAMACIÓN DE HORA ACTUAL.

Para programar la hora actual se presiona la tecla "A" en el teclado. En la pantalla LCD se observa los detalles visualizados en la figura 2.



Figura 2. Visualización para la programación de la hora actual.

Se procede a asignar la hora actual en formato militar (24 horas) utilizando el teclado. Después de programada la hora se observa en la pantalla LCD los detalles visualizados en la figura 3. Es necesario esperar unos segundos para que la visualización de la pantalla LCD sea la de la pantalla principal.



Figura 3. Visualización en la pantalla LCD después de programar la hora actual

3) CALIBRACIÓN DEL SISTEMA.

Al iniciar el dispositivo por primera vez en un estanque es necesario realizar la calibración del sistema para leer la distancia que debe recorrer el dosificador. Este proceso es recomendable realizar en caso de existir algún fallo inesperado en el sistema.

Para programar el sistema para la calibración se presiona la tecla "*" del teclado, seguidamente el dosificador inicia un recorrido por el trayecto en el cual se va a dosificar. Se visualiza lo mostrado en la figura 4.

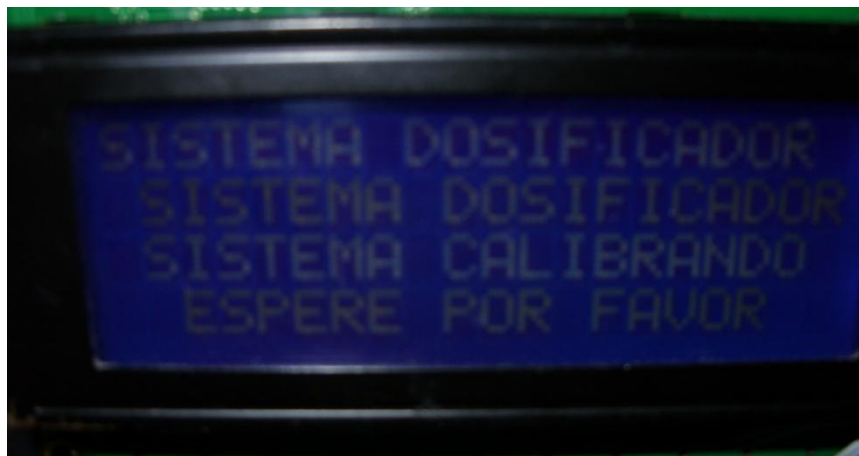


Figura 4. Visualización durante el proceso de calibración.

Una vez el recorrido finalice, la distancia queda guardada automáticamente y se observa, durante unos pocos segundos lo mostrado en la figura 5.



Figura 5. Visualización al finalizar la calibración

4) PROGRAMACIÓN HORA DE INICIO DEL SISTEMA DOSIFICADOR.

Para programar la hora de inicio diaria del dosificador se presiona la tecla “B” del teclado. Se visualiza en la pantalla LCD lo observado en la figura 6.



Figura 6. Visualización para la programación de la hora de inicio.

Una vez se ha programado la hora de inicio, se observa en la pantalla LCD la pantalla principal donde se visualiza la hora de inicio programada. Es necesario ingresar la hora de dosificación teniendo en cuenta que esta debe ser posterior a la hora actual.

5) CANTIDAD DE GRAMOS A DOSIFICAR.

El usuario debe especificar la cantidad de gramos de alimento necesarios según la biomasa encontrada en el estanque, para valores menores a 10 se debe escribir el dato agregando un cero (0) al inicio, por ejemplo 09. Para la programación de este dato se presiona la tecla "C" del teclado. Se visualiza en la pantalla LCD lo observado en la figura 6.



Figura 6. Visualización para la programación de la cantidad de alimento.

Al finalizar la programación de la cantidad de gramos a dosificar, este se guarda automáticamente y se visualiza la pantalla principal en el LCD.

6) PROGRAMACIÓN DE LA FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN Y LAS DOSIFICACIONES DIARIAS NECESARIAS.

Para programa la frecuencia y dosificación para la alimentación se debe presionar la tecla "D" del teclado. Inicialmente se visualiza en la pantalla LCD lo observado en la figura 7 y se procede a programar la frecuencia para la dosificación donde el valor debe ser escrito en minutos.



Figura 7. Visualización para la programación de la frecuencia de alimentación.

Seguidamente, se visualiza en la pantalla LCD lo observado en la figura 8. Se procede a programar la cantidad de dosificaciones diarias a realizar.



Figura 8. Visualización para la programación de la cantidad de dosificaciones diarias

Al finalizar la programación de la frecuencia y dosificación de la alimentación se visualiza la pantalla principal del LCD y los datos programados son guardados automáticamente.

NOTA: Al finalizar las dosificaciones diarias programadas el sistema puede ser apagado pero se deberá encender al otro día, antes de la hora de inicio programada.