



**REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ**

TITULO DEL PROYECTO:

***“CONTROL AUTOMÁTICO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD AJUSTABLE
POR EL USUARIO DE UNA INCUBADORA DE HUEVOS”***

PERIODO:

DEL 19 DE ENERO AL 19 DE JULIO DEL 2009

NOMBRE DEL ALUMNO

NATALIA TRUJILLO SÁNCHEZ

ASESOR INTERNO

DR. RUBÉN HERRERA GALICIA

REVISOR

ILDEBERTO DE LOS SANTOS RUIZ

ÍNDICE

CAPITULO I

1.1.- INTRODUCCION	1
1.2.- JUSTIFICACION	1
1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.4.- CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO	2
1.5.- OBJETIVOS	2
1.6.- ALCANCES Y LIMITACIONES	3

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1.- ANTECEDENTES	4
2.2.- FACTORES DE INCUBACIÓN	4
2.2.1 Temperatura	5
2.2.2 Humedad	6
2.2.3 Movimiento	7
2.2.4 Oxigenación	10
2.3.- SENSOR DE TEMPERATURA	12
2.4.- SENSOR DE HUMEDAD	14

CAPITULO III

DESARROLLO

MANTENIMIENTO A LA INCUBADORA -----	16
DISEÑO DE NUEVAS PLACAS -----	18
DISEÑO DEL CONTROL DE TEMPERATURA AJUSTABLE POR EL USUARIO Y PROGRAMACION -----	21

CAPITULO IV

RESULTADOS Y CONCLUSIONES -----	26
BIBLIOGRAFIA -----	27

CAPITULO I

1.1.- INTRODUCCION

En el desarrollo de este proyecto se muestran algunas adaptaciones que se le realizaron a la incubadora que fue hecha por alumnos del tecnológico del sexto semestre el año 2007 con asesoría del Dr. Rubén Herrera Galicia. El trabajo que a continuación se presenta muestra las actividades que se llevaron a cabo desde el mantenimiento de la incubadora que presentaba ciertas averías que eran necesarias repararlas para el buen funcionamiento de la misma, hasta el desarrollo del programa de controles de temperatura ajustable por el usuario.

1.2.- JUSTIFICACION

Actualmente las incubadoras de aves siguen siendo controladas manualmente, otras semiautomáticas y las automáticas mantienen precios elevados. Sin embargo, se mantiene la demanda de incubadoras tanto para pollos como para aves exóticas, por lo que se considera necesario desarrollar tecnología para la construcción de una incubadora automatizando los controles de los factores más importantes que influyen en la incubación como lo es el ajuste de temperatura y humedad por el usuario.

Esto es con el fin de que el usuario en caso de que requiera hacer un cambio de temperatura lo pueda realizar.

1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen incubadoras que mantienen una temperatura y humedad fija y también existen otras con las cuales podemos variar esas temperaturas de acuerdo a las necesidades del usuario, pero ambas incubadoras son muy costosas y por lo tanto no son accesibles a cualquier persona.

Por tal motivo se pretende incorporar a la incubadora ya hecha por los alumnos del tecnológico un sistema de control de temperatura y humedad en la cual el usuario pueda variar los valores de la temperatura y la humedad de acuerdo a las necesidades que este requiera.

1.4.- CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez es una institución educativa que se dedica a la formación de profesionistas en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos, además de la realización de proyectos que van de acuerdo a la formación del estudiante y a las necesidades de la sociedad, con el fin de economizar recursos para que dichos proyectos sean accesibles a la sociedad en general.

En el departamento de eléctrica y electrónica se lleva a cabo una amplia variedad de proyectos de desarrollo tecnológico e investigación, se desarrollan modelos y prototipos, tales como dispositivos de seguridad, instrumentos de medición o automatización de procesos, programación.

El proyecto se realizó dentro de las instalaciones de la institución y fue específicamente en uno de los cubículos de electrónica del edificio I, de esta manera se tuvo una buena comunicación con el asesor del proyecto, el DR. RUBEN HERRERA GALICIA, durante el desarrollo del mismo.

1.5.- OBJETIVOS

- Diseñar el sistema para el control de temperatura y humedad ajustable por el usuario.
- Dibujar el esquema de conexiones considerando la incorporación de tres entradas digitales de selección de temperatura para el usuario (incremento, decremento y reset a la temperatura original).
- Dibujar el esquema de conexiones considerando la incorporación de tres entradas digitales de selección de humedad para el usuario (incremento, decremento y reset a la humedad original).
- Diseñar el sistema de cableado y alimentación de energía eléctrica.
- Rediseño de sistema de ventilación
- Rediseño de sistema de humidificación en el PCB
- Rediseño de sistema de movimiento en el PCB
- Reubicación de centro de carga y conexiones

1.6.- ALCANCES Y LIMITACIONES

El control de temperatura consta de dos sistemas iguales e independientes con un mismo fin, controlar la temperatura. Se usan dos sistemas para lograr uniformidad y un mejor control. Cada sistema de control de temperatura usa tres microcontroladores. Un PIC16f84A para medir el tiempo, gobernar a un LCD y generar ordenes de control. Un PIC16f877A para muestrear al sensor de temperatura LM35, gobernar a un LCD y generar ordenes de control. Un PIC16f84A para detección de cruce por cero y gobernar a los controles on-off para la activación de las resistencias de calefacción.

El control de humedad usa tres microcontroladores. Un PIC16f84A para medir el tiempo, gobernar a un LCD y generar ordenes de control. Un PIC16f877A para gobernar al sensor de humedad STH75, gobernar a un LCD y generar ordenes de control. Un PIC16f84A para detección de cruce por cero y gobernar al control on-off para activación de la bomba de agua.

Se rediseñó el control de temperatura para que este sea ajustable por el usuario mediante 3 botones iniciando con una temperatura de 36.2°C que sería la temperatura original. El incremento de la temperatura será en valores de 0.05°C hasta un valor máximo de 42.5°C y el decremento sea en 0.05°C hasta un valor mínimo de 30.05°C, además deberá contar con un botón de Reset que no importando cual valor sea el que tenga de referencia la regrese a el valor original de 36.2°C.

CAPITULO II FUNDAMENTO TEORICO

2.1.- ANTECEDENTES

La incubación es un proceso donde se necesitan controlar seis factores básicos que influyen en el desarrollo del embrión. Si alguno de los factores no se controla adecuadamente afecta el porcentaje de nacimientos. La fertilidad, la higiene, la temperatura, la humedad, la oxigenación y el movimiento. Todos estos factores son igualmente importantes para el desarrollo del embrión.

Existen incubadoras de aves, las cuales controlan la temperatura con un termostato a 39 °C, la exactitud del sensor usado varía en 3 °C. La humedad la controla calentando agua en una bandeja a un porcentaje entre 50 y 60 %, aumentando el porcentaje después del día 18 hasta cerca de 90%. La incubadora usa un ventilador para la oxigenación del aire. El movimiento de los huevos para que no permanezcan siempre estáticos es manual y se hace por medio de una estructura metálica de diseño casero. Se requiere solo empujar o jalar la estructura para la rotación. Es una incubadora manual.

Existen otros tipos de incubadoras que constan de una caja de poliestireno forrada de madera, en donde la temperatura la controla por medio de un termostato a 100°F, la humedad se encuentra dentro del rango 57 y 60 % y es medida por medio de un higrómetro. La oxigenación es de aire forzado, con ventilador de 12 v. La rotación de los huevos es un sistema semiautomático.

Actualmente, las incubadoras de aves siguen siendo controladas manualmente, otras semiautomáticas, y las automáticas mantienen precios elevados. Sin embargo, se mantiene la demanda de incubadoras tanto para pollos como para aves exóticas, por lo que se considera necesario desarrollar tecnología para la construcción de una incubadora automatizando los controles de los factores más importantes que influyen en la incubación. Con esto se espera obtener buenos resultados considerando la calidad y un aumento de nacimientos considerables.

2.2 FACTORES DE INCUBACIÓN

La incubación es un proceso donde se necesita controlar seis factores básicos que influyen en el desarrollo del embrión; la higiene en el manejo del producto antes y durante la incubación, la fertilidad del huevo, la temperatura, la humedad, el movimiento y la oxigenación. Si uno de los factores no se controla adecuadamente afecta al porcentaje de nacimientos.

2.2.1 Temperatura

La temperatura es un factor indispensable para el proceso de incubación ya que sin ella no tendrá lugar el periodo embrionario, según las investigaciones llevadas, se deberá usar una temperatura de incubación de pollos de 37.2 grados centígrados durante los primeros 18 días y 36.5 en los tres días restantes.

En incubaciones naturales (las gallinas) pueden dejar los huevos una vez al día, para ir a comer o beber, y esto no afecta al huevo. Las fluctuaciones en la temperatura por cortos periodos de tiempo usualmente no afectan al porcentaje de nacimientos o al pollo, porque la temperatura en el interior del huevo cambia más lento que el aire de la incubadora. Sin embargo, una temperatura constantemente baja puede ocasionar un nacimiento tardío o un porcentaje de nacimientos bajo. Y los pollos pueden nacer demasiado grandes, con cuerpos suaves y débiles.

Una temperatura constantemente alta ocasiona nacimientos prematuros y bajo porcentaje de nacimientos. Los pollos nacen pequeños, mal formados y débiles. No se desea ninguno de los tres, pero si se tiene que escoger, recordar que las altas temperaturas suelen ser más dañinas que las bajas.

Falla en el sistema del control de temperatura. Una sola ocasión que se presente el problema de la falla eléctrica puede ser letal para el proceso de incubación. Cuando esta falla se presenta, principalmente en incubadoras que tengan varios niveles de huevos, el sistema encargado de distribuir la temperatura uniformemente dentro de la incubadora se detiene, con lo cual el aire caliente se almacena en la parte superior, dejando el aire más frío en la inferior. Esto ocasiona que los huevos que se encuentran arriba se sofoquen provocándoles la muerte.

El sistema de incubación, como el propuesto en el presente proyecto, requiere no tener interrupciones de energía durante los 21 días del proceso, por lo que el usuario debe garantizar la seguridad de que así sea. De ser el caso, es necesaria la instalación de un sistema de emergencia contra un eventual corte de energía.

No es perjudicial que se detenga por un instante el proceso cuando existe un cambio en la alimentación del sistema, pero si lo es cuando el tiempo de detención es considerable. En la incubación natural la gallina puede tardarse hasta 15 minutos fuera de los huevos y regresar sin afectar al proceso.

Aunque se consideré que los sistemas eléctricos y electrónicos son confiables conviene estar pendiente de que las lecturas sean precisas. Sea cual sea el sensor de temperatura a utilizar es conveniente manejar un termómetro físico para checar que la temperatura manejada es la ideal.

2.2.2 Humedad

La humedad en la incubación es tan importante como la temperatura; sin embargo, sus variaciones por alta o baja no causan efectos tan desastrosos como los de la temperatura.

Durante la incubación el huevo pierde agua constantemente. La cantidad de agua evaporada varía según las diferentes etapas del desarrollo embrionario. La humedad del aire influye en la evaporación de agua de los huevos. La temperatura también influye. A mayor temperatura, mayor es la cantidad de vapores de agua que el aire puede contener.

El régimen de humedad que se establezca ha de ir dirigido a disminuir la evaporación durante la primera semana de incubación y acelerarla a partir de la mitad de la incubación.

La pérdida de agua por evaporación ocasiona pérdida de calor desde los huevos. En los primeros días de incubación resulta desventajosa una evaporación excesiva de agua, en tanto que durante la segunda mitad de la incubación, la evaporación de agua es necesaria al contribuir a la eliminación del calor excesivo contenido en el huevo.

En los últimos días de incubación, cuando las reservas de agua en el huevo han sido agotadas, es necesario elevar la humedad relativa del aire en el gabinete a fin de evitar el desecamiento de las membranas de la cáscara y del plumón de los pollitos en fase de eclosión. En el cuadro que sigue se muestran datos relativos a esta cuestión. Pérdida diaria de agua (%) en cada etapa.

Especie	1ra. Etapa	2da. Etapa
GALLINA	0,5-0,6	0,7-0,8
PAVOS	0,4-0,5	0,6-0,8
PATOS	0,4-0,5	0,6-0,7
OCAS	0,3-0,5	0,5-0,6
GUINEOS	0,4-0,5	0,4-0,7

Cuadro de Niveles normales de pérdida de agua en huevos incubados.

En el proceso de incubación se producen pérdidas de vapor de agua del huevo a través de los poros de la cáscara. El grado de esta pérdida de humedad depende del número y tamaño de los poros, la conductividad gaseosa a través de la cáscara y de la humedad del aire alrededor del huevo. Para una incubabilidad óptima, un huevo debe perder el 12 % de su peso. Debido a las diferencias en la estructura de la cáscara y por lo tanto de la conductividad gaseosa, cuando todos los huevos son incubados bajo las mismas condiciones de humedad, varían en su pérdida de agua.

Los niveles óptimos hasta el día 18 son entre 58 y 62 % de humedad relativa, y entre 62 y 70 % para los días 19, 20, 21. Efectos de la alta humedad son: poca pérdida del peso del huevo; se alarga la incubación; atraso del desarrollo embrionario y mortalidad embrionaria. Efectos de la baja humedad son: excesiva pérdida de peso; se acorta el periodo de incubación y mortalidad embrionaria.

Cuando el contenido del huevo se evapora en un grado constante el embrión se desarrollará de forma normal sin complicaciones. Cuando el contenido del huevo se evapora rápidamente el producto será mas chico de lo normal o posteriormente si nace puede tener coincidencias como la muerte.

Cuando el huevo no se evapora lo suficientemente rápido, el pollito será más grande, posiblemente tenga también consecuencias como algunas enfermedades o un mal desarrollo. Es conveniente manejar una humedad relativa de 58% hasta el día 18 y después aumentarla, algunos lo hacen hasta un 90% aunque después la disminuyan, en el presente trabajo se aumentara hasta 65%.

Si se va a aumentar la humedad al final del proceso de incubación, es necesario disminuir la temperatura. Cualquier error en el manejo de esta condición puede causar resultados no favorables.

Falla en el sistema de control de humedad. Cuando el sistema de humedad falla, no afecta tanto como la variación de la temperatura. Esto no significa que no pueda ocasionar dificultades al proceso, si el tiempo es considerable. En el mercado se diferencia un tipo de incubadoras que no controlan la humedad con algún sistema de precisión, sino que lo hacen por medio de bandejas de agua colocadas debajo de la rejilla con huevos. Únicamente calculan la superficie y la cantidad de agua que pueda generar una humedad específicamente requerida.

2.2.3 Movimiento

La rotación se llevara a cabo durante los primeros 18 días de incubación, cuya finalidad es evitar que el embrión se pegue a las paredes internas del huevo. Después de los 18 días el huevo no necesita rotación, por lo tanto deberá ser apagada para esperar el nacimiento de los pollitos. El rotador consta de un motor de CA de baja velocidad.

Control del motor. Para que el motor trabaje durante los primeros 18 días del proceso de incubación y se apague automáticamente a partir del día 19 se usara un sistema de temporización.

Rotación. Como la gallina mueve a los huevos durante la incubación para que el embrión se desarrolle adecuadamente, y la clara no se pegue al cascarón por estar demasiado tiempo sobre el mismo lugar, en la incubación artificial se realiza este mismo proceso. Es necesario voltearlos regularmente, para esto se aconseja colocarlos con la punta más ancha hacia arriba en sentido vertical.

El huevo pierde agua durante todo el período de incubación. Por este motivo, el embrión está expuesto a pegarse a las membranas internas de la cáscara, lo que puede provocar su muerte, en particular durante los primeros seis días de incubación. A esto contribuye el hecho de que el peso específico del embrión lo lleva a mantenerse en la parte superior de la yema, durante los primeros días, por debajo y muy cercano a la cáscara, en la zona de la cámara de aire. Por otra parte, la posición del huevo influye sobre la posición futura que adoptará el pollito en el momento de prepararse para la eclosión.

La posición del embrión se define ya desde las 36 a 48 horas de incubación. En este momento el embrión descansa en la yema, de manera transversal, a lo largo del eje menor. Con posterioridad la cabeza del embrión comienza a separarse de la yema y girar hacia la izquierda. Hacia el 5^{to} día de incubación, el embrión se halla cerca de la cámara de aire.

A partir del 11^{avo} día, cuando el cuerpo del embrión pesa más que su cabeza, él mismo efectúa un giro a la izquierda, lo que provoca que el cuerpo descienda en dirección al polo fino del huevo. A los 14 días, el cuerpo del embrión está situado a lo largo del eje mayor del huevo, con la cabeza dirigida hacia el polo grueso. Esta es la posición correcta y necesaria que debe adoptar el pollito para el nacimiento.

Se debe voltear el huevo como mínimo cuatro veces por día y en lo posible cada seis horas. Los huevos no deben voltearse más cuando falten de 2 a 3 días para el nacimiento de los pollos. Estos necesitan posicionarse dentro del huevo para poder picar el cascarón y lo hacen mejor si están quietos cuando este proceso tiene lugar. Para este momento, el embrión es lo suficientemente grande y ha consumido la mayor parte de la yema, por lo que ya no corre peligro de ser aplastado entre la yema y el cascarón.

Importancia del volteo para una buena incubación. La albúmina (clara) del huevo no contiene partículas de grasa y cuenta con un peso específico muy cercano al del agua. La yema, por el contrario, tiene un contenido relativamente alto de grasa. Grasas y aceites tienen pesos específicos menores al del agua y flotan en ella. La yema tiende a hacer lo mismo, flota en la clara. Si el huevo es dejado en una misma posición, la yema tiende a flotar en la clara y se pega al cascarón.

Los huevos no deben voltearse en forma de círculo porque esto provoca la ruptura del saco alantoideo y después la muerte embrionaria.

El embrión en desarrollo siempre se encuentra en la superficie más elevada de la yema. Cuando el huevo es volteado, la yema gira en la albúmina y el embrión se posiciona de nuevo en la parte superior. La naturaleza hace esto para que el embrión esté siempre en la mejor posición para recibir calor de su madre. Si el huevo no es volteado, la yema tiende a flotar y empuja al embrión contra el cascarón, lo que ocasiona su daño o muerte.

Tiras de albúmina, enredadas entre si, se extienden desde la yema, entre la clara y hasta los dos extremos del huevo. Estas tiras, llamadas chalaza, ayudan a mantener la yema en el centro del huevo, hasta que este empieza a deteriorarse, justo como sucede al introducirlo en un ambiente cercano a 37.5°C, en la incubadora.

Al tiempo que la albúmina comienza a hacerse más acuosa, la chalaza pierde su capacidad de mantener la yema en su lugar, haciendo aún más importante voltear el huevo constantemente. En general, la necesidad de volteo del huevo empieza desde que el huevo es puesto en la incubadora, hasta 2 o 3 días antes de que el pollo empiece a picar.

La importancia de colocar los huevos con la punta más ancha hacia arriba. El huevo posee ciertas características que promociona el desarrollo apropiado de pollitos de calidad. Por ejemplo, la cáscara permite la respiración al dejar pasar el oxígeno a través de los minúsculos poros de su superficie. Hasta que el pollito sea capaz de romper la cáscara, la respiración únicamente puede ocurrir con la ayuda del oxígeno que pasa a través de estos poros. Además de esta cáscara porosa, el huevo contiene dos membranas que también influyen en el desarrollo del pollito. Estas membranas están alineadas muy juntas dentro de la cáscara pero conservan una separación con la cáscara y entre ellas. La membrana más pegada a la cáscara se denomina "membrana exterior de la cáscara," y la que esta en contacto con la albúmina se la denomina "membrana interior de la cáscara". Durante la incubación, la cámara de aire situada en el extremo más ancho del huevo se forma como resultado de la separación de las dos membranas (Ver Figura 2.6.2).

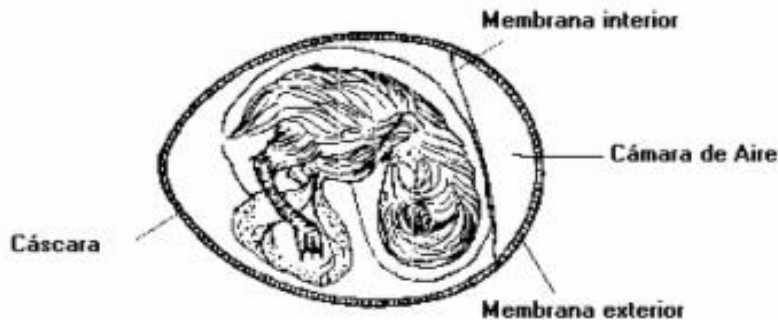


FIGURA 2.6.2

El embrión esta orientado normalmente con su cabeza hacia la punta ancha de la cáscara. En el día diecinueve, el embrión introducirá su pico entre las membranas separadas y usara la cámara de aire para respirar por primera vez. El pollito tiene la oportunidad de " practicar" a respirar mientras que sigue permaneciendo dentro de la cáscara, esto le permite realizar el desarrollo final de sus diferentes órganos.

Efectos causados por colocar los huevos con la punta más pequeña hacia arriba. En el caso que un huevo se coloque con su punta pequeña hacia arriba, la probabilidad de que el embrión oriente su cabeza hacia la punta más pequeña del huevo es mayor.

Cuando los embriones no están situados correctamente el embrión de pollito es incapaz de ubicar la cámara de aire y rompe el cascaron por su extremo más pequeño, lo que ocasiona un nacimiento demasiado temprano del pollito. Esto se refleja en la reducción del porcentaje de eclosión y la calidad de los pollitos.

2.2.4 Oxigenación

La ventilación es importante en las incubadoras porque el aire fresco, oxigenado, es vital para la respiración. Los principales componentes en el aire son: oxígeno (O₂), nitrógeno (N₂), dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua (H₂O). El movimiento libre de estos gases a través del cascarón y sus membranas es importante, porque el embrión en desarrollo debe recibir un abastecimiento importante de oxígeno y eliminar dióxido de carbono y humedad, desde que el huevo es introducido en la incubadora, hasta que nace el pollo y es retirado. La necesidad de volumen de oxígeno es menor durante los primeros días comparada con los estados más avanzados de desarrollo.

El problema de la ventilación debe ser abordado desde dos ángulos: la circulación de aire y la oxigenación. La circulación del aire en el interior del gabinete de incubación, lleva a los huevos el calor y la humedad necesarios. La oxigenación constante es necesaria para asegurar la pureza del aire.

La correcta circulación de aire en el gabinete se garantiza mediante el funcionamiento de los ventiladores. Para que la circulación de aire sea eficiente es importante también un buen funcionamiento del sistema de volteo, ya que el aire se mueve mejor entre las bandejas, cuando las mismas se hallan en posición inclinada.

Las incubadoras adquieren aire fresco de la sala en que están situadas. Este aire proporciona oxígeno y parte de la humedad requerida por los huevos. También extrae el dióxido de carbono y el exceso de calor producido por los huevos. El cascarón tiene entre tres mil y seis mil poros por los que el embrión respira. El oxígeno pasa del aire al embrión y el dióxido de carbono pasa del embrión al aire. Los pulmones del embrión no están desarrollados durante las

primeras etapas. La respiración durante los primeros tres a cinco días, es proveída por medio del sistema circulatorio que crece del embrión. Para alcanzar este sistema, los gases deben atravesar los poros y la albúmina. Dicho sistema se encuentra en la superficie de la yema.

Después del cuarto o quinto día de desarrollo, otra estructura, llamada alantoides, crece en el embrión. Esta estructura se extiende por la albúmina y se posiciona bajo el cascarón. El alantoides se convierte en el órgano primario de respiración del embrión en desarrollo y lo es hasta el momento en que el pollo empieza a picar el cascarón. La transferencia de la función respiratoria desde el alantoides hasta los pulmones, empieza tres o cuatro días antes del rompimiento del cascarón. La transferencia es gradual y termina cuando el pollo rompe el cascarón.

En suma se debe recordar que la oxigenación es importante para la respiración del embrión. Cuando se acerca el final de la incubación los embriones son más grandes y la frecuencia de su respiración es más alta. Se requiere proveer mayor oxigenación cuando los embriones están en etapas avanzadas de desarrollo. Se debe prestar tanta atención a la oxigenación, como la prestada a la temperatura y a la humedad, es bueno considerar que son igualmente importantes.

Consejos para una buena oxigenación. El aire viciado que sale de la incubadora debe ser a su vez ventilado fuera de la habitación. Esto especialmente si el sistema está localizado en una habitación cerrada. Ventilar correctamente el lugar dónde se encuentra, asegura una apropiada ventilación al interior de la máquina y que el aire limpio y fresco estará disponible para los embriones. La principal causa de un bajo porcentaje de nacimientos suele ser la oxigenación insuficiente. Cuando la composición del aire es 21 % de O₂ y 0.5 de CO₂ se estimula el desarrollo del embrión. Pero sí la composición es incorrecta, se producen malformaciones embrionarias.

El porcentaje de nacimientos puede verse afectado en aproximadamente 5% por cada 1% que el contenido de oxígeno en el aire baje de 21%. El peligro principal en estos casos es que los altos niveles de dióxido de carbono se vuelven tóxicos.

El abastecimiento de aire debe ser adecuado. A medida que el embrión se desarrolla, su demanda de oxígeno incrementa y una cantidad mayor de dióxido de carbono es expulsada al ambiente. Cada uno de estos procesos crece aproximadamente 100 veces entre el 1° y el 21° día de incubación. En el 18° día de incubación, 1000 huevos requieren 143 pies cúbicos de aire fresco por día. También se debe cuidar que, no por sobre ventilar la incubadora, se provoque una pérdida excesiva de humedad.

La tolerancia al dióxido de carbono. El dióxido de carbono es un subproducto natural del proceso metabólico del desarrollo embrionario y se presenta desde el momento de la fecundación del huevo. Los niveles de dióxido de carbono pueden elevarse en incubadoras, cuando el intercambio de gases es insuficiente. Los embriones menos desarrollados presentan menos tolerancia al CO₂ que los más desarrollados. Durante los primeros 4 días de incubación, el nivel de tolerancia es de aproximadamente 0.3%.

Niveles de dióxido de carbono superiores a 0.5% reducen el porcentaje de nacimientos ligeramente. Niveles arriba de 1%, significativamente y niveles arriba de 5% son mortales. Al momento del nacimiento, los pollos expiden mucho más CO₂ que los embriones, y su tolerancia se aumenta al 0.75%.

Flujo de aire dentro de la incubadora. La función del flujo de aire no se reduce a llevar aire fresco a los embriones y reducir el nivel de dióxido de carbono. También se encarga de mantener y uniformizar los niveles de humedad y temperatura dentro de la incubadora. Se debe asegurar que los ventiladores internos de la máquina estén siempre funcionando correctamente. El mal funcionamiento de esta parte del equipo, no solo dará como resultado una mala oxigenación de los embriones, sino que además no les llegará suficiente calor y humedad, y la temperatura no será uniforme.

Insuficiente oxigenación en la incubadora. Si después de examinar a varios embriones muertos en el cascarón se observan las condiciones siguientes, La falta de oxigenación apropiada esta contribuyendo a un bajo porcentaje de nacimientos.

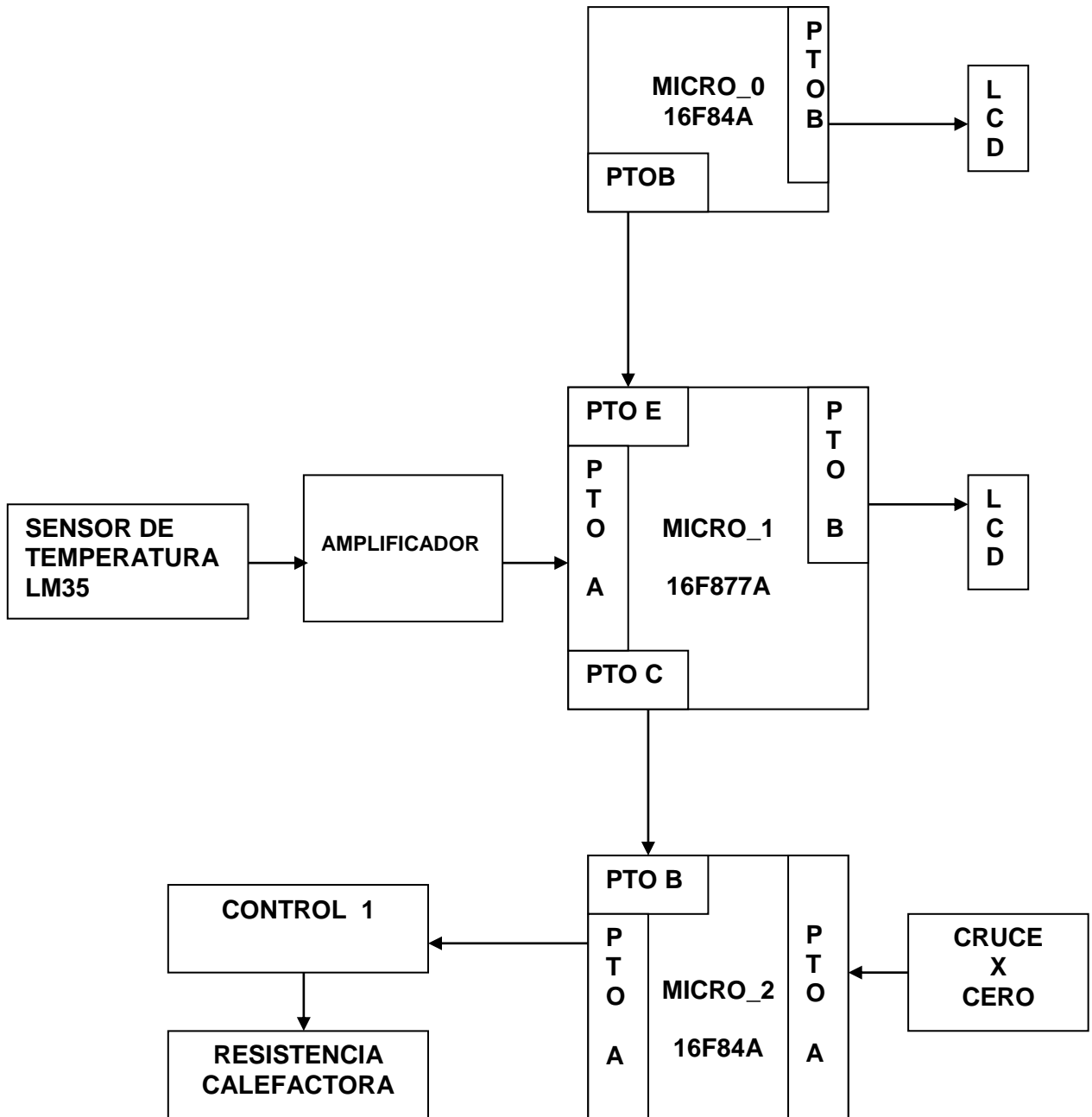
- La mayoría de los embriones alcanzan desarrollo hasta el día 19 o 20.
- No están deshidratados.
- No están mal posicionados.
- La yema restante en el interior del huevo parece estar en buenas condiciones y libre de enfermedades.
- Las lecturas de humedad se acercan más a 90 que a 80.

2.3 SENSOR DE TEMPERATURA

Características importantes del sensor de temperatura LM35:

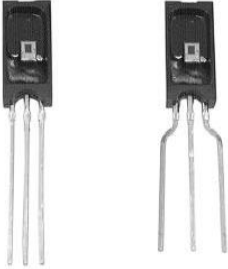
- Calibrado directamente en grados Celsius.
- +10 mV lineal / factor de escala °C .
- Apto para aplicaciones remotas.
- 0.5°C exactitud garantizada (a +25°C).
- Opera de 4 a 30 voltios.
- Menos de 60mA de corriente.
- Baja impedancia de salida 0.1Ω por 1mA de carga.

A continuación se presenta el diagrama a bloques del módulo que controla la temperatura de la incubadora.



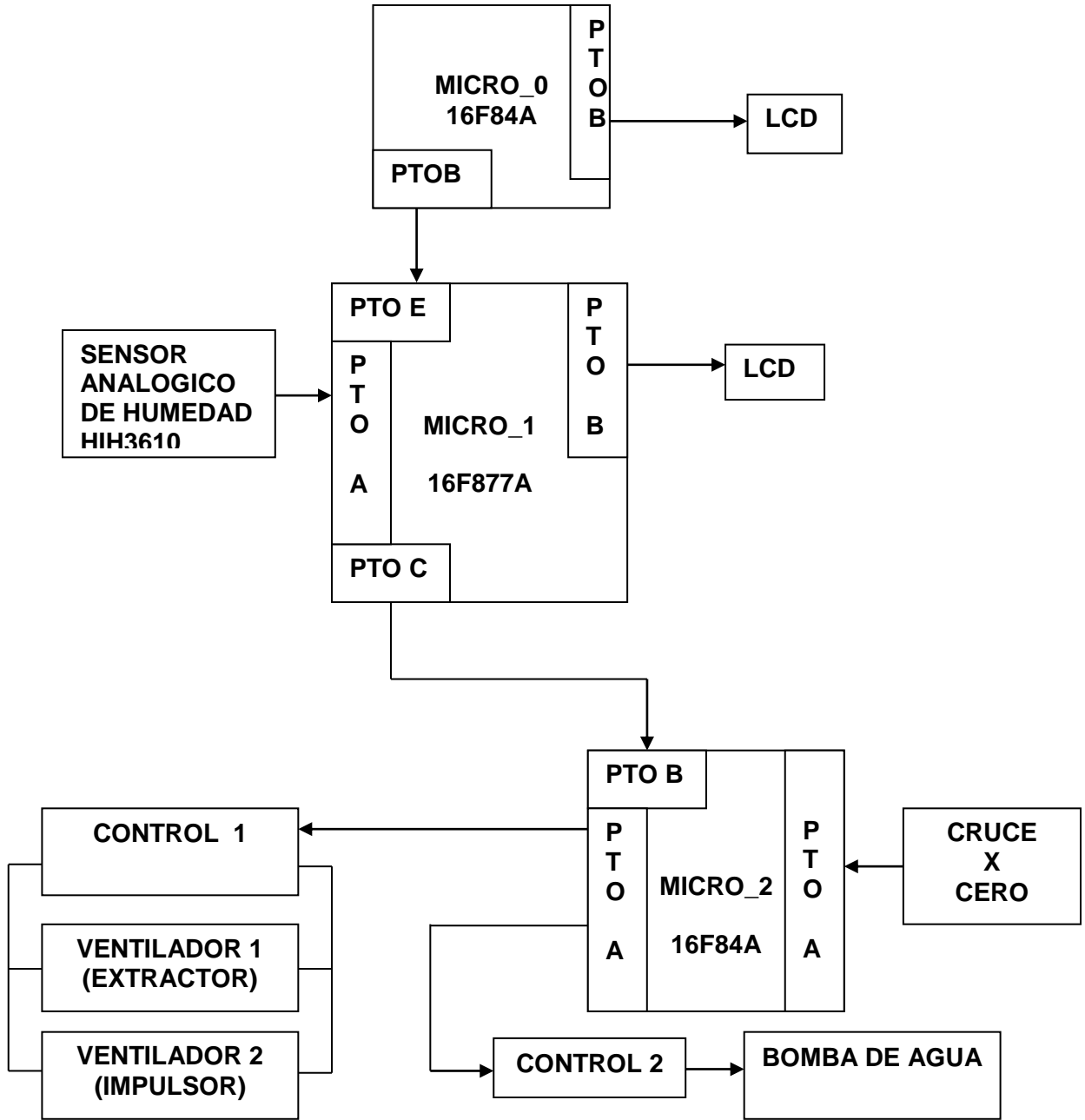
Características importantes del sensor de humedad:

El HIH 3610 es un sensor analógico que tiene una salida de voltaje lineal lo que facilita la entrada directa a un regulador u otro dispositivo. Además de ofrecer una excelente resistencia al polvo, la suciedad, aceites y productos químicos ambientales comunes. Este sensor requiere una alimentación de 4Vcc a 5.8 Vcc y una corriente de 200 mA a 5 Vcc.



El sensor se calibra a una entrada de 5 volts, que se toma como referencia para ver el porcentaje de humedad. En este caso el voltaje de salida correspondiente al 0% de humedad relativa es de 0.958 y para un porcentaje de 75.3% corresponde a un 3.268 volts.

A continuación se presenta el diagrama a bloques del módulo que controla la humedad de la incubadora.



CAPITULO III DESARROLLO

Actividad 1: Mantenimiento a la incubadora ya que presentaba averías debido al uso y el descuido de la misma y la propuesta del diseño del controlador de temperatura ajustable.

Incubadora de Huevos



Fig. 1 Incubadora de huevos funcionando

Circuitos Corregidos De La Incubadora

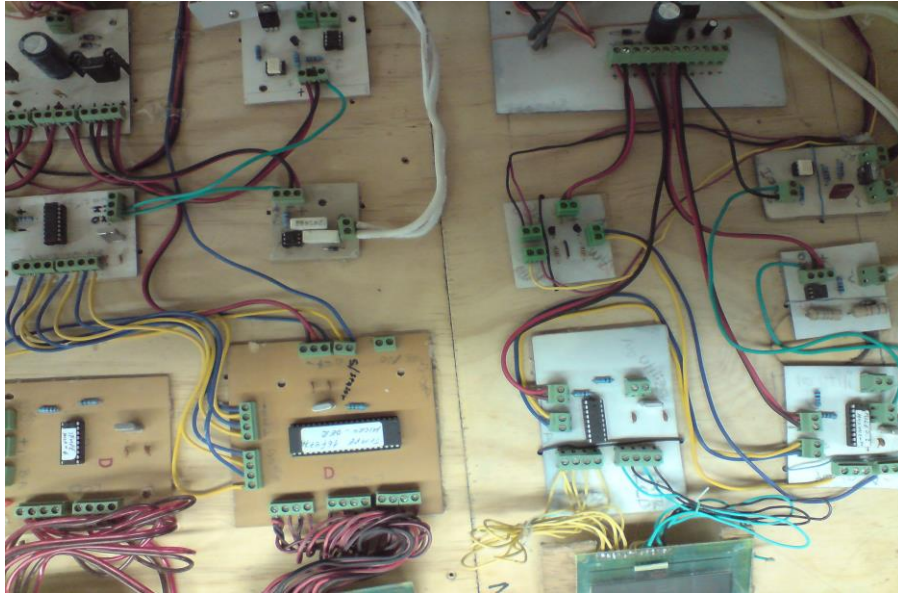


Fig.2 Circuitos De El Control De Temperatura

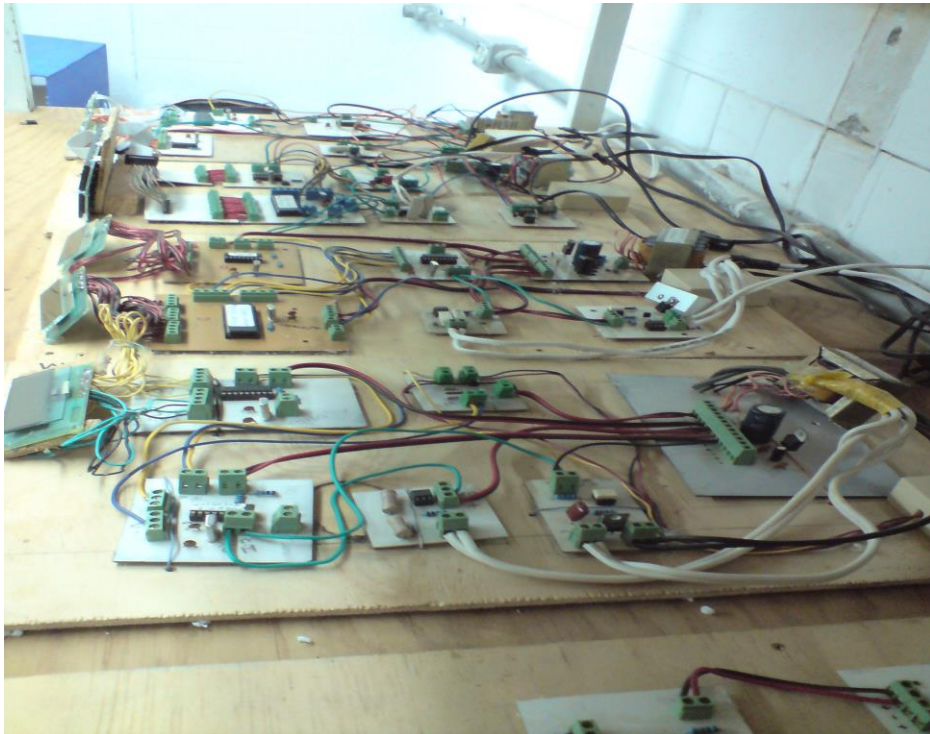


Fig.3 Circuitos De Temperatura, Humedad, Movimiento Y Oxigenación Funcionando

CONTROL DE TEMPERATURA AJUSTABLE



Fig.4 Primer Lectura De El Control De Temperatura Ajustable

Actividad 2: Rediseño de nuevas placas que se encontraban en muy mal estado o que presentaban falsos debido al uso de las mismas.

Control de temperatura, control de humedad, controles on-off de ambos sensores, fuentes, micro 0, micro 2, etc.

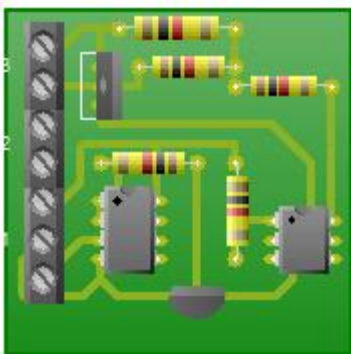


Fig. 4 Control On-Off De Humedad

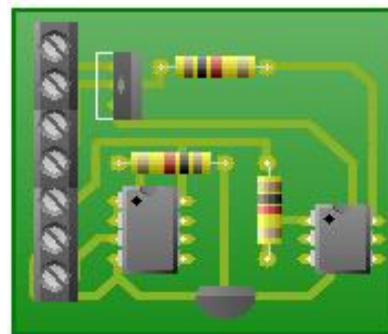


Fig. 5 Control On-Off De Temperatura

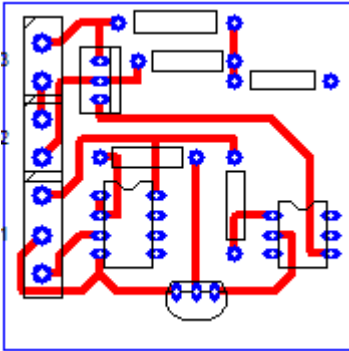


Fig.4

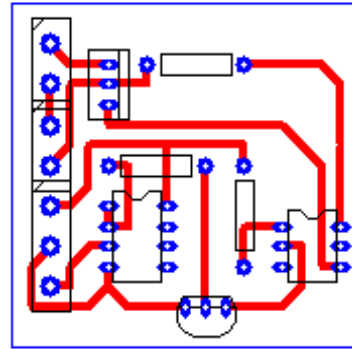


Fig. 5

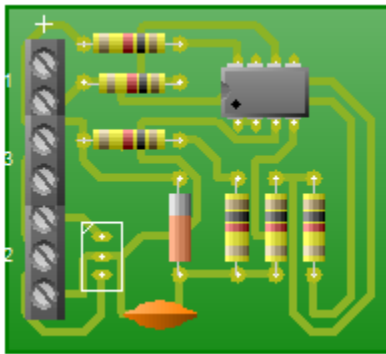


Fig.6 Sensor De Temperatura

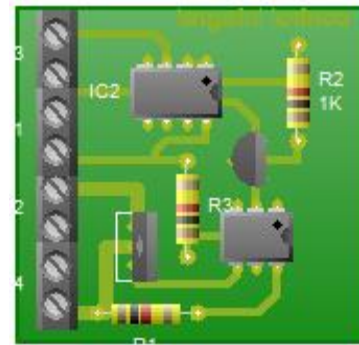


Fig.7 Control on-off

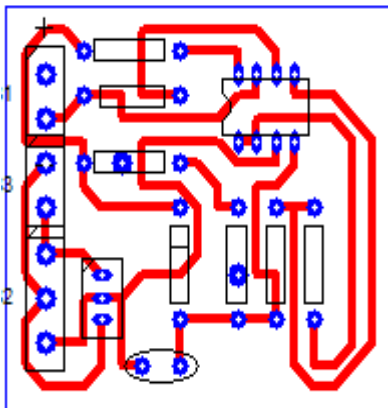


fig.6

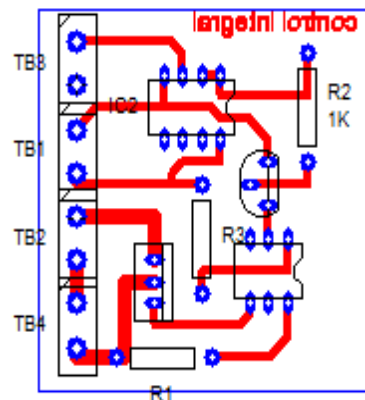


fig.7

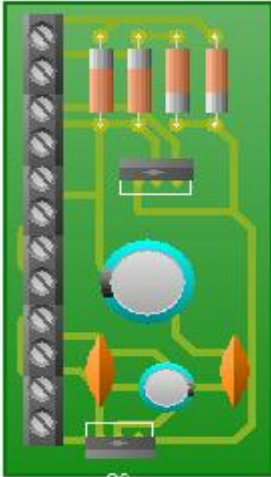


Fig. 8 Fuente de 5 y 9 volts

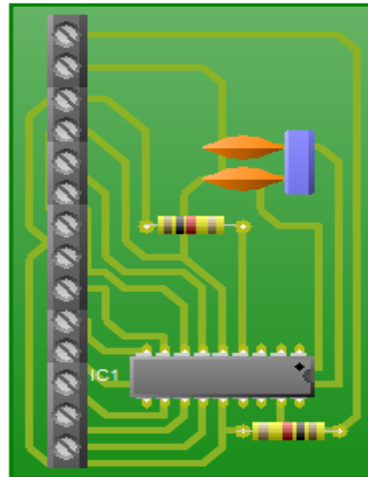


Fig. 9 Micro 2

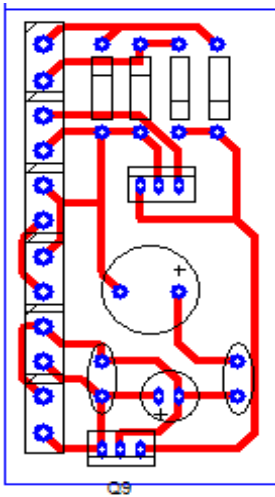


fig. 8

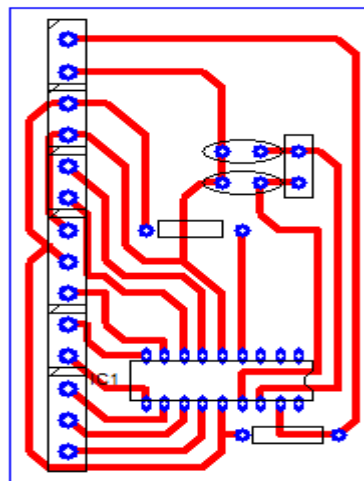


fig.9

Actividad 3: Se rediseñó la placa del control de temperatura del micro 1 para esto se utilizó el PIC18F4520 de las resistencias calefactoras de la incubadora agregándole 3 botones mas uno para el incremento en 0.05°C , otro mas para el decremento en la misma cantidad y otro mas para el reset a la temperatura original de 36.25°C .

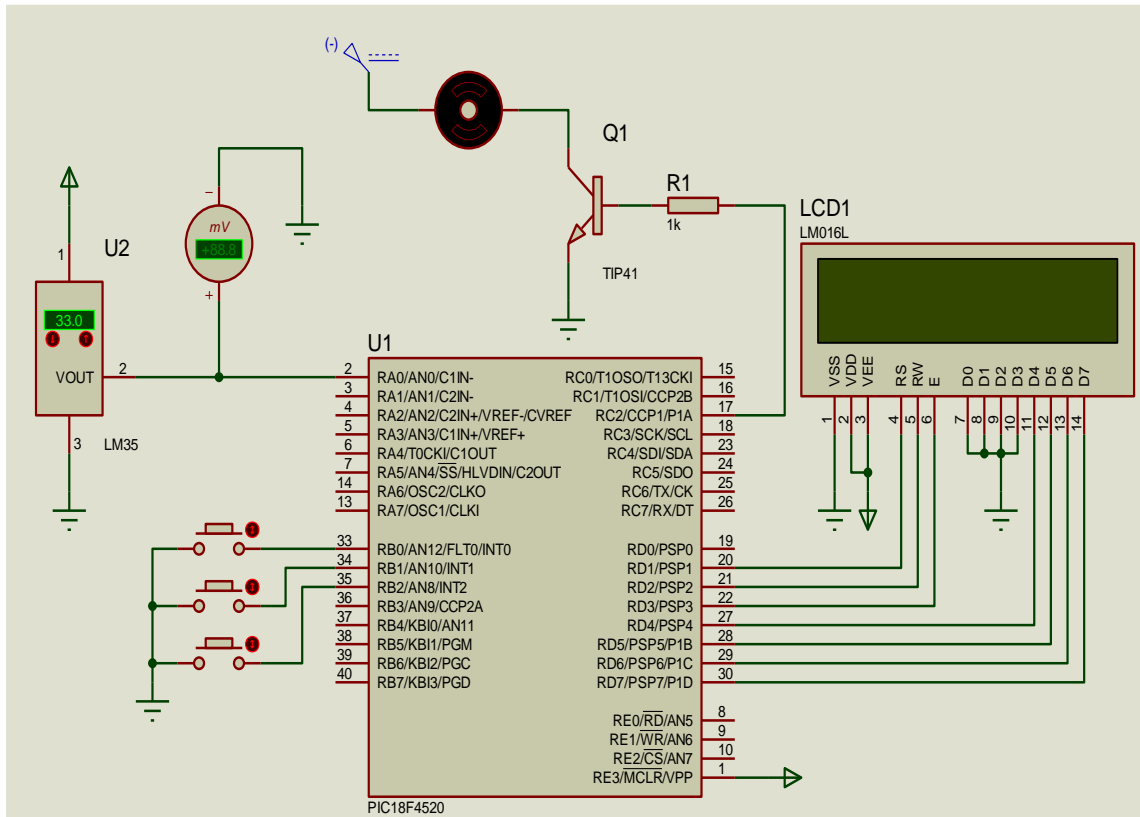


Fig. 10 Simulación Del Control Ajustable De Temperatura

En esta Fig.10, se logra apreciar los tres botones que se anexaron además el motor que aparece en la parte superior hace referencia a las resistencias calefactoras que avanza mas lento mientras el valor de la temperatura se acerca al valor de referencia que puede ser el original de 36.25°C o algún nuevo valor que haya sido ajustado por el usuario.

La imagen siguiente Fig.11 muestra cuando la simulación esta en marcha recordemos que el motor representa en este caso las resistencias calefactoras y que la velocidad disminuye mientras mas cerca esta a la temperatura de referencia.

A continuación se hace muestra del programa con el que se programó el PIC 18F4520.

```
//=====
// Proyecto: Control de Temperatura con Variación de PWM.
// Fecha: 11 Mayo 2009.
// Xtal: 20Mhz.
// uC: PIC18F4520.
//=====
float tact = 0;          //Float para almacenar temperatura actual
float tref = 36.24999;  //Float para almacenar temperatura referencia
float tres = 0;        //Float para almacenar resultado de diferencia
unsigned char ch = 0;   //Caracter para temperatura
unsigned char txt[8];   //Convertidor de cadena 1
unsigned char txt1[8];  //Convertidor de cadena 2
//-----
void interrupt()
{
if (INTCON.INT0IF)      //Interrupcion 0 por -_ flanco de bajada
{
if (tref <= 42.45)     // Incremento en 0.05
{
tref = tref + 0.05;
}
INTCON.INT0IF = 0;
}
if (INTCON3.INT1IF)    //Interrupcion 1 por -_ flanco de bajada
{
if (tref >= 30.05)    //Decremento en 0.05
{
tref = tref - 0.05;
}
INTCON3.INT1IF = 0;
}
if (INTCON3.INT2IF)    //Interrupcion 2 por -_ flanco de bajada
{
// Reinicio de valor de referencia
tref = 36.24999;
INTCON3.INT2IF = 0;
}
}
//-----
void Init (void){
ADCON1 = 0x07;
PORTB.F0 = 1;
PORTB.F1 = 1;
PORTB.F2 = 1;
}
```

```

TRISB.F0 = 1;
TRISB.F1 = 1;
TRISB.F2 = 1;
PORTE = 0x00;
TRISE = 0x00;
INTCON = 0xD0;
INTCON2 = 0x00;
INTCON3 = 0xD8;
Pwm_Init(5000);
Pwm_Start();
Pwm_Change_Duty(255);
Lcd_Config(&PORTD, 1, 3, 2, 7, 6, 5, 4);
Lcd_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
}
//-----
void Pwm_Control (){
tres = tref - tact; // Comparacion para determinar la diferencia entre las
if (tres > 0) // temperaturas
{
if (tres >= 1.0000)
{
Pwm_Change_Duty(255);
}
if (tres >= 0.90 && tres <= 0.9999)
{
Pwm_Change_Duty(210);
}
if (tres >= 0.80 && tres <= 0.8999)
{
Pwm_Change_Duty(160);
}
if (tres >= 0.60 && tres <= 0.7999)
{
Pwm_Change_Duty(100);
}
if (tres >= 0.40 && tres <= 0.5999)
{
Pwm_Change_Duty(70);
}
if (tres >= 0.20 && tres <= 0.3999)
{
Pwm_Change_Duty(50);
}
if (tres >= 0.10 && tres <= 0.1999)
{
Pwm_Change_Duty(30);
}
}
}

```

```

    if (tres >= 0.05 && tres <= 0.0999)
    {
        Pwm_Change_Duty(10);
    }
}
Pwm_Change_Duty(0);
}
//-----
void main (void)
{
    Init();
    do{
        tact = ADC_read(0);    //Lectura Analogic en AN0
        LCD_Out(1,1,"TMed: ");
        tact = (tact*500)/1024; //Factor de Calibracion
        FloatToStr(tact, txt1);
        Lcd_Out_Cp(txt1);      //Conversion de Flotante a String
        LCD_Out(1,15," C");
        Lcd_Out(2,1,"TRef: ");
        FloatToStr(tref, txt);
        Lcd_Out_Cp(txt);
        LCD_Out(2,15," C");
        Pwm_Control();        // llamado a la funcion para variar la salida PWM

    }while(1);
}

```

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se logró la terminación del programa en mikroC del control ajustable de temperatura y humedad, se realizaron pruebas manteniendo la temperatura de referencia de 37.25 que le asignamos y a partir de eso se pudo incrementar las variaciones, las que fueron de 0.5 en 0.5 con un margen hasta los 42.5 grados; con los botones de incremento, decremento y un tercero que es el Reset el cual tiene la función de regresar el valor de temperatura al valor de referencia; con las placas que se le cambiaron y ya con el mantenimiento que a esta se le dió, en la pasada EXPROYECA 2009 se presentó ya con los cambios y ajustes necesarios.

Con esto podemos concluir que en el proyecto realizado se tiene un mejor control del manejo de la temperatura en la incubadora al igual que el de la humedad para las necesidades que el usuario requiera en su momento.

BIBLIOGRAFIA

Referencias Bibliográficas

<http://ar.geocities.com/gallinasderaza/index.html>

<http://www.itesm.mx/2008/06/03/incubadoras-retos-y-oportunidades/>

<http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/agroindustria/incubacionhuevos.htm>