

INTRODUCCIÓN.

El siguiente documento expone los resultados de las pruebas realizadas al Sistema térmico pediátrico KOLING y servirá como elemento para corroborar que cumple con las condiciones y exigencias requeridas para ser distribuido y utilizado en diferentes Clínicas y hospitales de 3er y 4to nivel, como tratamiento a los daños ocasionados por la hipoxia neonatal.

A continuación se describen las pruebas realizadas y se analizan los resultados de las mismas.

PLAN DE PRUEBA 1

DEMOSTRACIÓN DE LA CIRCULACIÓN DE AGUA FRÍA AL INTERIOR DE LOS CANALES DEL INFLABLE

OBJETIVO

Demostrar que el enfriamiento del agua alcanzó 10°C (temperatura en la cual la cabeza del neonato disminuye hasta 33,5 °C) y se realizó de manera sistémica y equitativa en todo el perímetro cefálico neonatal.

JUSTIFICACIÓN

Este reporte presenta los datos alcanzados en la prueba realizada al sistema de enfriamiento y al Gorro térmico para saber si son aptos al momento de tratar la hipoxia neonatal y competir en el mercado; de esta manera se determinará si al producto es necesario realizarle correcciones.

PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

Tabla 1. Participantes prueba n°1

Nombre	Actividad a cargo
Ana Milena Bustamante	Encargada del gorro, las válvulas y detener posibles fugas.
Laura Cristina Jaramillo	Suministro de agua y anilina. Suministro de energía
Laura Isabel Ortega	Registro fotográfico. Encargada salida de agua
Luis Cuellar	Supervisión prueba Suministro elementos electrónicos

Fuente. Elaboración propia

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto 1 sometido a prueba es un Gorro inflable, en vinilo transparente, con dos válvulas de cheque, usado como hielera en publicidad POP por la marca Smirnoff.

Estado: usado

Capacidad: 1.2L

Foto:

Imagen 1. Gorro térmico



Fuente: Elaboración propia

El objeto 2 sometido a prueba es un sistema de enfriamiento, usado en dispensadores de agua.

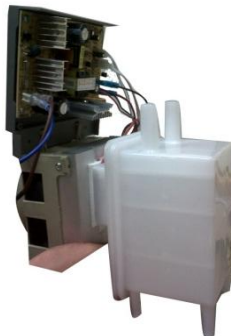
Estado: nuevo

Marca: Q

Modelo: YLR1.0-5BD6

Foto:

Imagen 2. Sistema de enfriamiento



Fuente. Elaboración propia

ASUNTOS DE SEGURIDAD

Fue primordial cumplir las siguientes normas para llevar a cabo la prueba sin comprometer la seguridad de las personas encargadas de realizarla, ni generar daños en los equipos:

- Disponer adecuadamente el montaje del objeto de prueba.
- Verificar que la expulsión del agua por parte de las válvulas de cheque o las uniones de las mangueras se presenta lejos de conexiones eléctricas o equipos que puedan ser afectados.




PRE- REQUISITOS








- Cada persona encargada de la realización de la prueba asumió una determinada función principal y tareas secundarias, para asegurar el orden de ejecución de la prueba.
- Se realizó el procedimiento de la prueba a manera de ensayo o prueba piloto para adquirir agilidad en el registro de datos y garantizar la confiabilidad de los resultados.
- Se verificó el buen estado del objeto a probar, en este caso que el inflable no tuviera fugas, orificios etc.

MATERIALES Y EQUIPOS

A continuación se presenta los materiales y equipos necesarios para desarrollar la Prueba:

Tabla 2. - Relación de materiales y equipos.

Tipo de equipo	Cantidad	Descripción	Suministrado por	Registro fotográfico
Objeto de prueba	1	Gorro Inflable	Equipo proyecto	
	1	Sistema de enfriamiento	Equipo proyecto	
Equipos de medición	1	Multímetro	Universidad EAFIT	

	1	Termocupla	Universidad EAFIT	
Material adicional		Anilina Amarilla	Equipo proyecto	
	4	Mangueras de silicona	Equipo proyecto	
	1	Jarra para agua	Equipo proyecto	
	1	Bomba 5v	Equipo proyecto	
	1	Fuente variable	Universidad EAFIT	
Cámara fotográfica	1	Cybershot S730	Equipo proyecto	

Fuente: Elaboración propia

PRE-PRUEBA

- La prueba se desarrolló en el laboratorio de física de la universidad EAFIT.
- Todos los materiales y equipos fueron dispuestos según el montaje de la prueba.

- Temperatura ambiente: 25°C
- Se ensayó el inflable con aire para descartar posibles fugas en las válvulas de cheque.

MONTAJE DE LA PRUEBA/ PROCEDIMIENTO

1. Ubicar las mangueras



**Unión tanque 1-
tanque 2**



**Unión tanque 2-
bomba**



**Unión bomba-
Gorro térmico**

2. Alimentar los tanques con agua



3. Conectar el Sistema a 110V



4. Conectar la bomba a la fuente variable de 5V.



5. Ubicar la termocupla en la salida de la manguera que va del inflable al tanque 1.



6. Medir en el Multímetro la Temperatura actual del agua.



7. Repita paso 5 y 6 cada 5 min, 6 veces.

8. Depositar la anilina amarilla (disuelta en agua) al tanque 1



9. Registrar los datos.

POSPRUEBA

- El registro de los datos fue coherente.
- Desmontar cuidadosamente el programa y disponer los elementos adecuadamente.
- Dejar el área de trabajo despejada.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

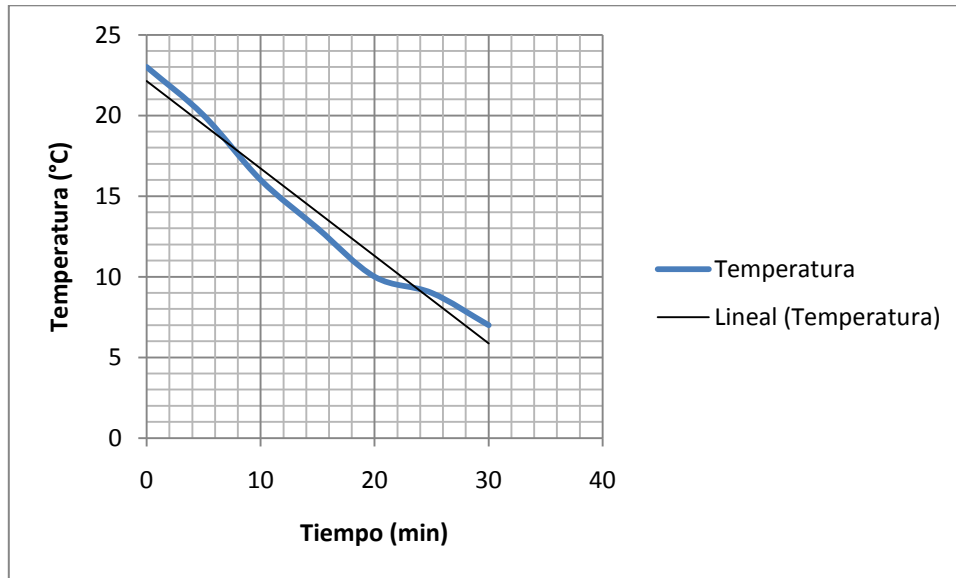
Tabla 3. Resultados prueba n°1

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	20
5	19.5
10	18
15	15
20	12
25	10
30	7

Fuente. Elaboración propia

La temperatura inicial fue de 20 °C, se necesitó de 15 minutos, para que el sistema comenzara a enfriar más rápido y de manera constante. Se observa que después de transcurridos aproximadamente 30 minutos, la temperatura permanece constante en 7°C.

Luego de obtener los datos se elaboró un diagrama de dispersión para poder analizar el comportamiento de la temperatura.



Proceso coloración del agua:

Se depositó agua con anilina en el tanque 1.



La anilina amarilla empezó a circular por los canales del inflable



El agua que circulaba dentro del gorro térmico comenzó a teñirse de amarillo



La anilina llenó todos los canales.



Por la manguera que retornaba el agua al tanque 1 salía solo anilina amarilla.



PLAN DE PRUEBA 2

COMPROBACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE TEMPERATURA EN LA CABEZA

OBJETIVO

Mostrar que la temperatura alcanzada por el agua tras pasar por el sistema de enfriamiento, fue suficiente para reducir la temperatura de la cabeza del neonato de 36°C a 33,5 °C.

JUSTIFICACIÓN

Este reporte presenta los datos alcanzados en la prueba de disminución de la temperatura en la cabeza, para saber si el sistema es apto al momento de tratar la hipoxia neonatal y competir en el mercado; de esta manera se determinará si al producto es necesario realizarle correcciones.

PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

Tabla 4. Participantes prueba n°2

Nombre	Actividad a cargo
Ana Milena Bustamante	Depositar agua Medir temperatura
Laura Cristina Jaramillo	Suministro de energía Registro fotográfico
Laura Isabel Ortega	Ubicar gorro térmico Modelo de la prueba.
Oscar Molina	Supervisión prueba Suministro elementos electrónicos

Fuente: Elaboración propia

OBJETO DE ESTUDIO

Para esta prueba se midió la disminución de temperatura después de colocar el gorro sobre la cabeza de Laura Isabel Ortega Echeverri.

Edad: 24 Años

Perímetro cefálico: 55cm

Fotos:

Imagen 3. Cabeza a prueba



Fuente. Elaboración propia

ASUNTOS DE SEGURIDAD

Fue primordial cumplir los siguientes asuntos de seguridad para llevar a cabo la prueba sin comprometer la seguridad de las personas encargadas de realizar la prueba ni generar daños en los equipos:

- Disponer adecuadamente el montaje del objeto de prueba.
- Verificar la disposición correcta del Multímetro y su correcta calibración.
- Verificar que la expulsión del agua por parte de las válvulas de cheque o las uniones de las mangueras se presenta lejos de conexiones eléctricas o equipos que puedan ser afectados.








PRE- REQUISITOS



- Cada persona encargada de la realización de la prueba asumió una determinada función principal y tareas secundarias, para asegurar el orden de ejecución de la prueba.
- Se realizó el procedimiento de la prueba a manera de ensayo o prueba piloto para adquirir agilidad en el registro de datos y garantizar la confiabilidad de los resultados.
- Verificar el buen estado del objeto a probar, en este caso que el inflable no tenga fugas, orificios etc.

MATERIALES Y EQUIPOS

A continuación se presenta los materiales y equipos necesarios para desarrollar la Prueba:

Tabla 5. Relación de materiales y equipos.

Tipo de equipo	Cantidad	Descripción	Suministrado por	Registro fotográfico
Objeto de prueba	1	Cabeza Humano	Equipo proyecto	
Equipos de medición	1	Multímetro	Universidad EAFIT	
	1	Termocupla	Universidad EAFIT	
Material adicional	1	Gorro inflable	Equipo proyecto	
	1	Sistema de enfriamiento	Equipo proyecto	
	1	Fuente variable	Universidad EAFIT	
	1	Bomba 5v	Equipo proyecto	

	4	Mangueras de silicona		
Cámara fotográfica	1	Cybershot S730	Equipo proyecto	

Fuente: Elaboración propia

PRE-PRUEBA

- La prueba se desarrolló en el laboratorio de física de la universidad EAFIT.
- Temperatura ambiente: 25°C
- Se ensayó el inflable con aire para descartar posibles fugas en las válvulas de cheque.

PROCEDIMIENTO/ MONTAJE DE LA PRUEBA

1. Ubicar las mangueras:



**Unión tanque 1-
tanque 2**



**Unión tanque 2-
bomba**



**Unión bomba-
Gorro térmico**

2. Alimentar los tanques con agua.



3. Conectar el sistema a 110 V



4. Conectar la bomba a 5V.



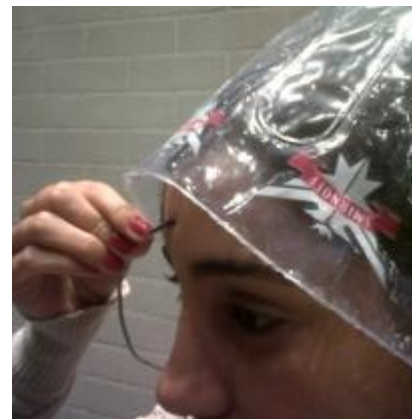
5. Esperar 10 min.



6. Ubicar gorro térmico en la cabeza.



7. Medir temperatura cabeza.



7. Repetir el paso 7 cada 10 min hasta que la temperatura llegue a 33,5 °C

8. Registrar los datos

POSPRUEBA

- El registro de los datos fue coherente.
- Desmontar cuidadosamente el montaje y disponer los elementos adecuadamente.
- Dejar el área de trabajo despejada.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

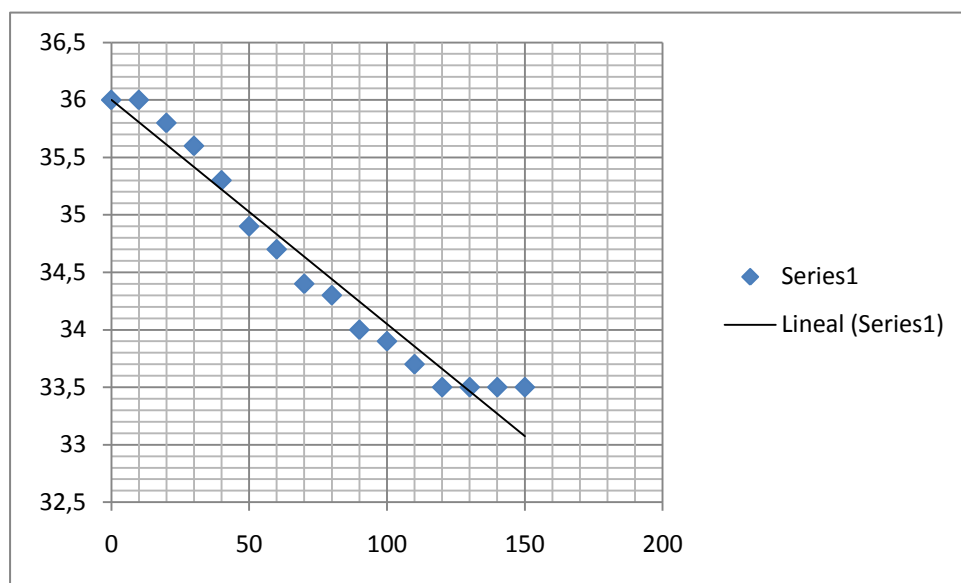
Registro de la temperatura de la cabeza cada 10 minutos hasta que ésta llegó a 33,5 °C:

Se observa que la temperatura va disminuyendo de una manera pausada y por intervalos pequeños y no constantes.

Tabla 6. **Resultados prueba n°2**

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	36
10	36
20	35.8
30	35.6
40	35.3
50	34.9
60	34.7
70	34.4
80	34.3
90	34
100	33.9
110	33.7
120	33.5
130	33.5
140	33.5
150	33.5

Fuente. Elaboración propia



PLAN DE PRUEBA 3

DETERMINACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA DEL SISTEMA

OBJETIVO

Demostrar que el programa del sistema térmico funcionó correctamente sometido a condiciones reales, sin importar el ruido generado por la bomba o demás partes del sistema eléctrico.

JUSTIFICACIÓN

Este reporte presenta los datos alcanzados en la prueba de Funcionamiento del programa, para saber si el sistema es apto al momento de tratar la hipoxia neonatal y competir en el mercado; de esta manera se determinará si al producto es necesario realizarle correcciones.

PARTICIPANTES DE LA PRUEBA

Tabla 7. Participantes prueba n°3

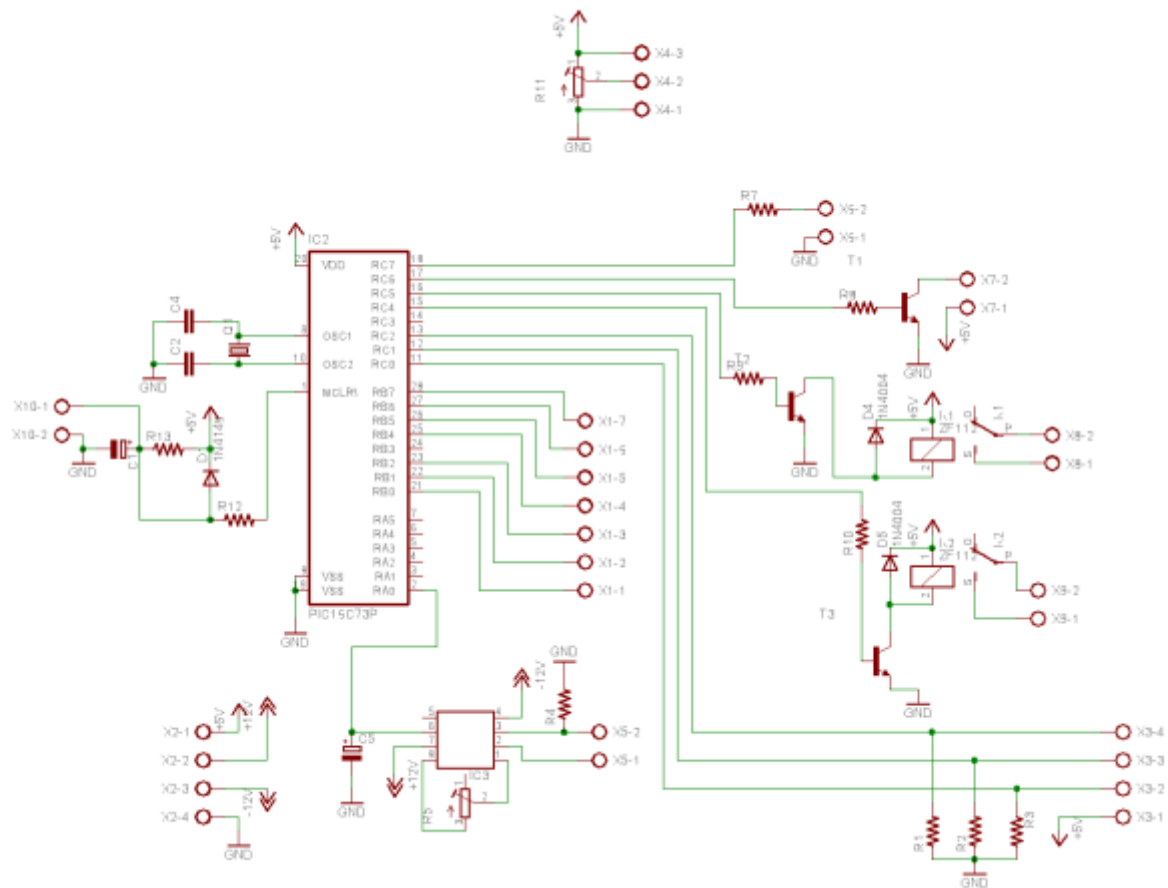
Nombre	Actividad a cargo
Ana Milena Bustamante	Ejecución programa Manejo caudín
Laura Cristina Jaramillo	Toma videos Registro fotográfico
Laura Isabel Ortega	Manejo bombas Tanque de agua, Termocupla
Jair Mira	Supervisión prueba Suministro elementos electrónicos

Fuente. Elaboración propia

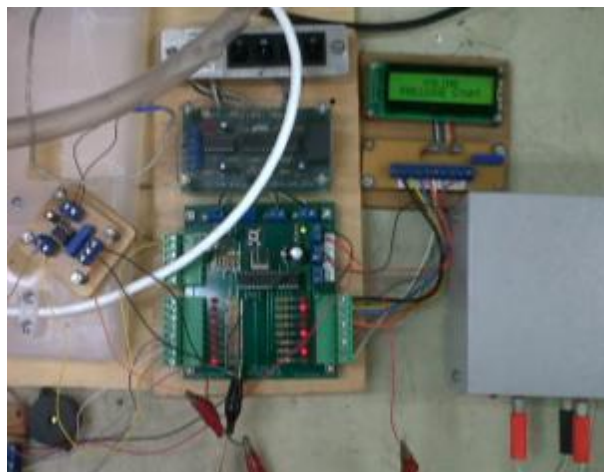
OBJETO DE ESTUDIO

El objeto sometido a prueba es el programa del sistema térmico.

Plano:



Fotos:



ASUNTOS DE SEGURIDAD

Fue primordial cumplir los siguientes asuntos de seguridad para llevar a cabo la prueba sin comprometer la seguridad de las personas encargadas de realizar la prueba ni generar daños en los equipos:

- Disponer adecuadamente el montaje del objeto de prueba.
- Verificar la disposición correcta del Multímetro y su correcta calibración.
- Verificar que la expulsión del agua por parte de las válvulas de cheque o las uniones de las mangueras se presenta lejos de conexiones eléctricas o equipos que puedan ser afectados.

PRE- REQUISITOS

- Cada persona encargada de la realización de la prueba asumió una determinada función principal y tareas secundarias, para asegurar el orden de ejecución de la prueba.
- Se realizó el procedimiento de la prueba a manera de ensayo o prueba piloto para adquirir agilidad en el registro de datos y garantizar la confiabilidad de los resultados.
- Verificar el buen estado del objeto a probar.

MATERIALES Y EQUIPOS

A continuación se presenta los materiales y equipos necesarios para desarrollar la Prueba:

Tabla 8. Relación de materiales y equipos.

Tipo de equipo	Cantidad	Descripción	Suministrado por	Registro fotográfico
Objeto de prueba	1	Sistema térmico	Equipo proyecto	
Equipos de medición	1	Multímetro	Universidad EAFIT	

	1	Termocupla	Universidad EAFIT	
	1	Fuente variable	Universidad EAFIT	
Material adicional	1	Bomba 5v	Equipo proyecto	
	1	Programa del sistema	Universidad EAFIT	
	4	Mangueras de silicona	Equipo proyecto	
Cámara fotográfica	1	Cybershot S730	Equipo proyecto	

Fuente. Elaboración propia

PRE-PRUEBA

- Desplazarse al sitio especializado, laboratorio donde se realizara la prueba.
- Ubicar los materiales y equipos necesarios para realizar las pruebas previamente.
- Tomar medición de la temperatura del sitio, para asegurar que la prueba se realice a T° ambiente.
- Verificar el correcto funcionamiento inicial de válvulas, y objeto en general.

- Es necesario realizar un aprueba piloto para adquirir agilidad y habilidad en el registro de los resultados de prueba, garantizando mayor confiabilidad en el resultado de la prueba.

PROCEDIMIENTO/ MONTAJE DE LA PRUEBA

1. Ubicar las mangueras:



**Unión tanque 1-
tanque 2**



**Unión tanque 2-
bomba**



**Unión bomba-
Gorro térmico**

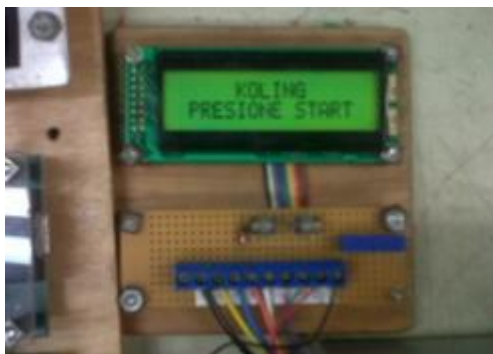
2. Alimentar los tanques con agua.



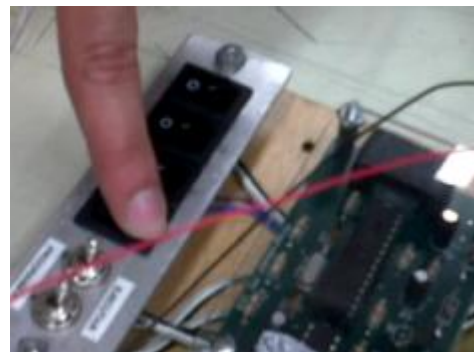
3. Conectar el sistema a 110 V



4. Comprobar display= KOLING, Presione Start.



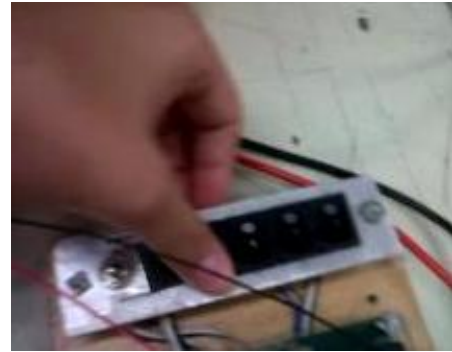
5. Presionar el Swiche Start.



6. Comprobar display= KOLING, Nivel bajo. Salidas=off



7. Presionar P. Nivel de agua



8. Verificar que se enciendan el sistema de enfriamiento y la bomba.

9. Ubicar termocupla en agua fría

10. Revisar display= temperatura "cabeza".

11. Si $T^{\circ} < 33^{\circ}$, buzzer =on, Sist enf= off. Display: no permitida



12. Ubicar Termocupla en caudín.
Verificar buzzer=off. Sist enf=on.



13. Presionar P. Tiempo de Tto



14. Verificar display= tiempo Tto
Durante 2 seg

15. Repetir pasos 4 al 14 3 veces.



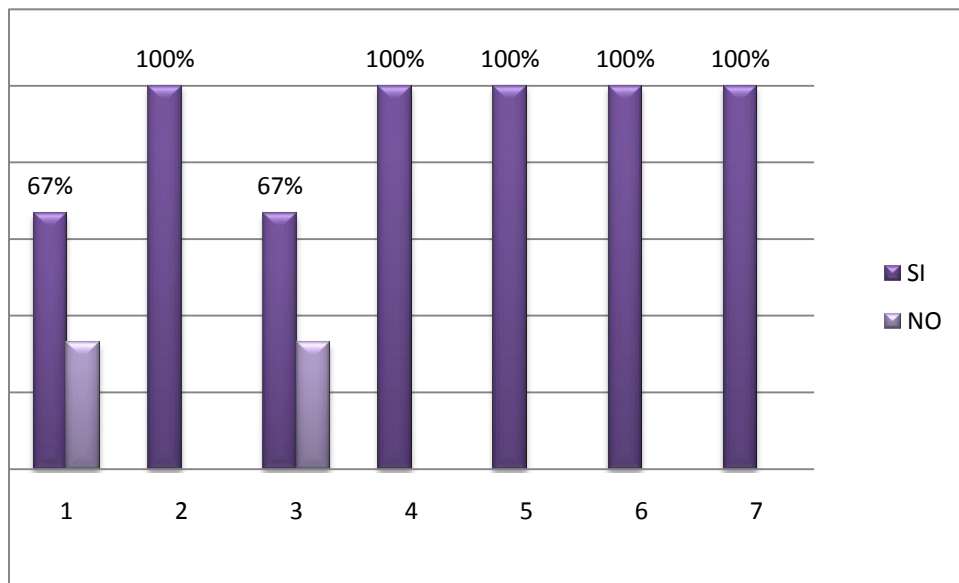
16. Registrar datos

POSPRUEBA

- El registro de los datos fue coherente.
- Desmontar cuidadosamente el programa y disponer los elementos adecuadamente.
- Dejar el área de trabajo despejada.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Actividad	Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
	Si	No	Si	No	Si	No
1. ¿Al conectar a 110V el display muestra KOLING. Presione Start?	x			x	x	
2. ¿Al presionar Start el programa no se ejecuta hasta que detecte agua?	x		x		x	
3. ¿Cuando el sistema detecta agua enciende la bomba y el sistema de enfriamiento?	x		x			x
4. ¿El display muestra la T° de la cabeza?	x		x		x	
5. ¿Cuando la temperatura disminuye por debajo de 33 °C enciende el buzzer y apaga sistema de enfriamiento?	x		x		x	
6. ¿Cuando la temperatura aumenta por encima de 33 °C apaga el buzzer y enciende sistema de enfriamiento?	x		x		x	
7. ¿Si se presiona el pulsador T. tratamiento el display muestra durante 2 seg el tiempo que lleva funcionando el sistema?	x		x		x	



Tras probar el programa en repetidas ocasiones, sometido a diferentes condiciones a las que puede estar expuesto en el contexto real, se concluye que no presenta interferencias ocasionadas por alguno de sus componentes y funciona correctamente en repetidos ensayos.

CONCLUSIONES

- El resultado de las pruebas se considera válido ya que el comportamiento de los objetos en cada una de los ensayos fue el esperado de acuerdo a la información recopilada en las investigaciones realizadas previamente.
- El diseño del aditamento térmico está bien realizado, pues obliga al agua a circular a través de él de forma sistémica y equitativa, como lo mostró el agua con anilina que fluyó dentro de éste.
- El sistema de enfriamiento cumple con los requerimientos deseados, puesto que logró refrigerar el agua hasta una temperatura menor a 10 °C. Al comienzo el enfriamiento lo hace de manera lenta, pero transcurridos 15 minutos comienza a disminuir la temperatura más rápidamente.
- El gorro térmico logra disminuir la temperatura en la cabeza del usuario, y lo hace de manera gradual, -1,3 °C por hora, para evitar enfriamiento súbito del neonato y ocasionarle lesiones.
- Aproximadamente pasadas dos horas de tratamiento, la temperatura alcanza el valor deseado, y presenta un comportamiento constante gracias al programa, el cual evita que la temperatura disminuya por debajo de los 33 °C, apagando el sistema de refrigeración y dejando circular el agua constantemente.
- El programa del sistema funciona correctamente sometido a condiciones reales, sin importar el ruido generado por la bomba o demás partes del sistema eléctrico. Se garantiza con esto el buen desempeño del equipo a través del tiempo y el uso dado.

RECOMENDACIONES

- Para obtener mejores resultados en la prueba, se exige que cada uno de los integrantes tenga mayor concentración, sincronización y logística.
- Para próximas pruebas se recomienda que el sistema sea usado en el usuario directo, en contexto real y bajo vigilancia de expertos, para tener una mayor exactitud en los datos.