

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**ANALISIS Y DESCRIPCION DE UNA
INCUBADORA INFANTIL SERVOCONTROLADA**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRONICO**

PRESENTADO POR:

ROGELIO ACUÑA BUSTAMANTE

**PROMOCION
2002-II**

**LIMA – PERU
2006**

ANALISIS Y DESCRIPCION DE LA INCUBADORA SERVOCONTROLADA

**Doy gracias a Dios Jesucristo por todo lo que me brinda,
a mis Padres, Teodora y Fulgencio, a mis Hermanos, a
Rosa y Nicole que son el motivo para mi superación.**

SUMARIO

El presente trabajo trata del análisis y descripción de una incubadora servocontrolada, el cual es un equipo biomédico que cumple una función importante, de salvar vidas de las personas en los primeros días de nacido.

El informe contiene el dato importante que son las consideraciones fisiológicas del neonato al encontrarse fuera del vientre de la madre, las pérdidas insensibles de calor por el neonato crea la necesidad de contar con un ambiente térmico neutral, para contrarrestar la tasa de mortalidad de neonatos.

El análisis y descripción para la incubadora se dará tomando como referencia una incubadora en especial, que es de la firma FANEM cuyo modelo es Vision 2186, pues el principio de funcionamiento es análogo a cualquier otra firma.

La incubadora es servocontrolada en temperatura de aire, temperatura de piel del neonato, sistema de humedad y oxígeno.

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION	
1.1 Identificación de la Unidad	3
1.1.1. La Incubadora	
1.2. Diseño de la Cámara	8
1.2.1 Diseño del Control Principal de la Cámara	10
1.3. Consideraciones Fisiológicas	11
1.3.1 Calor Metabólico	11
1.3.2 Flujo Sanguíneo	11
1.3.3 Formas de Perder Calor por el Neonato	12
1.3.4 Mecanismos Reguladores de la Temperatura	14
1.3.5 Control de Temperatura del Cuerpo Humano	14
1.3.6 Perdida de calor en el Recien Nacido	15
1.3.7 Producción de Calor en el RN	16
1.3.8 Prevención de la Hipotermia	21
1.4. Clasificación de las incubadoras	22
1.4.1. Colchón Térmico	22
1.4.2 Incubadora Cerrada	22
1.4.3 Calentador Radiante-Servocuna	23
1.5. Incubadoras del Mercado Actual	24
1.5.1 Modelo MJ2001	25
1.5.2 Incubadora Medix PC-305	26
1.5.3 Incubadora Gigante – Modelo Millenium	27
1.5.4 Incubadora Air shields	28
CAPITULOII	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	30
2.1 Definiciones	30
2.1.1. Zona de Control	30
2.1.2. Temperatura de Incubadora	30

2.1.3	Temperatura de Control	30
2.1.4	Condición de Estabilidad de la Incubadora	30
2.1.5.	Tiempo de Elevación de la Temperatura	30
2.1.6.	Uniformidad de la Temperatura	30
2.1.7.	Variación de la Temperatura	30
2.1.8.	Sobre-Elevación de la Temperatura	31
2.1.9.	Puntos de Mediciones	31
2.1.10.	ATC	31
2.1.11,	ITC	31
2.1.12.	Calibración de Rutina	31
2.2	Especificaciones Eléctricas	32
2.3	Clasificación y Características	33
2.4	Características de Control	33
2.5	Características Físicas	34
2.6	Cargas Máximas de Accesorios de la incubadora	36
2.7	Alarmas	36
2.8	Alarmas – Silenciar / Restaurar	37
2.9	Simbología	38
2.10	Requerimientos Circunstanciales	39
CAPITULO III		
PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS		40
3.1	Partes y Accesorios de la Incubadora Neonatal	40
3.2	Conjunto de la Incubadora Neonatal	42
3.3	Conjunto de la Base Superior	44
3.4	Panel de Control	45
3.5	Soportes	46
3.5.1	Soporte Fijo – SFV – Ref. FANEM 090.050.600	46
3.5.2	Soporte Ergométrico – SEV	47
3.5.3	Soporte Ergométrico – SIN	48
3.6	Kit Balanza	49
3.7	Fototerapia Bilispot 006 BBV	49
3.8	Barras Verticales	50
3.9	Repisa Giratoria para Respiradores con Bloque – PGB	51
3.10	Soporte de Suero de Columna – SHV	51

3.11	Kit Tomas Auxiliares	52
3.12	Servo Sistema de Oxígeno	52
3.13	Adaptador de Respirador "Goose Neck"	53
3.14	Kit Adhesivo	53
3.15	Kit Reanimador con Reservatorio de O ₂	54

CAPITULO IV

RESTRICCIONES ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES 55

4.1	Restricciones y Advertencias	55
4.2	Peligro de Explosión: Precaución	58
4.3	Oxígeno: Precauciones	59

CAPITULO V

Instalación de la Unidad 61

5.1	Instalación de la Unidad	61
5.2	Montaje de la Incubadora sobre el Soporte	61
5.3	Instrucciones Generales	62

CAPITULO VI

OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL 63

6.1	Panel de Control	63
6.2	Modo de Temperatura Aire	64
6.2.1	Condiciones de Alarma	65
6.3	Modo de Temperatura Piel	66
6.3.1	Colocando el Sensor de Piel	68
6.3.2	Condiciones de Alarma	69
6.4	Control de Humedad	69
6.4.1	Condiciones de Alarma	72
6.5	Control de Oxígeno	72
6.5.1	Admisión Limitada	72
6.5.2	Admisión Servo Controlada	73
6.6	Operación con Balanza	77
6.6.1	Tara y Pesaje	78

6.7	Displays de Tendencia	80
6.7.1	Tendencia Aire	81
6.7.2	Tendencia Piel	81
6.7.3	Tendencia Humedad	82
6.7.4	Tendencia Oxigeno	82
6.7.5	Tendencia Peso	82
6.8	Salida Serie RS 232	83
6.9	Sensor Auxiliar	84

CAPITULO VII

MODOS GENERALES DE OPERACION DE LA INCUBADORA INFANTIL 85

7.1	Modo de Operación con Recién Nacidos	85
7.2	Operación con Paciente Hipotérmico	86
7.3	Operación con Sensores en General	86
7.4	Manipulación de la Pared Doble	89
7.5	Bisagra y Cierre de Seguridad	91
7.6	Operación del Lecho Inclinado	92
7.7	Radiotransparencia del Lecho	92
7.8	Orificios para Entrada de Tubos	93
7.9	Menús del Sistema	93
7.9.1	Ajuste de los Parámetros	94
7.9.2	Configuración	95
7.9.3	Mis Controles	95
7.9.4	Mantenimiento Preventivo	96
7.9.5	Trabamiento de Teclado	97

CAPITULO VIII

MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y CONSERVACION 98

8.1	Limpieza y Conservación	98
8.1.1	Cúpula de Acrílico	99
8.1.2	Desmontando para Limpieza	99
8.1.3	Resistencia y Ventilador	100
8.1.4	Piezas Plásticas y de Poliuretano en General	101
8.1.5	Remontaje de la Incubadora	101

8.1.6	Protocolo Patrón para Limpieza	101
8.2	Filtro de Aire	103
8.3	Reservorio de Humedad	104
8.3.1	Reservorio de Humedad – Esterilización	105
8.4	Piezas de Reposición	106
8.5	Cuadro de Mantenimiento	107
8.6	Calibración del Sistema de Pesaje	107
8.7	Ajuste del Reloj Calendario	108
8.8	Batería Recargable	108
8.9	Descarte de Baterías	109
 CAPITULO IX		
DIAGNOSTICO DE FALLAS DE LA INCUBADORA INFANTIL		110
9.1	Diagnostico de Fallas	111
 CAPITULO X		
DISPOSITIVOS ELECTRONICOS EMPLEADOS		112
10.1.	Dispositivo electrónico CI 74LS245	112
10.2	Dispositivo electrónico CI 74LS373	113
10.3	Dispositivo Electrónico Microprocesador AT89S8252	114
10.3.1	Diagrama de Bloques	116
10.4.1.1.	Dispositivo Electrónico PCF8593	117
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		118
 ANEXO A		120
ANEXO B		124
ANEXO C		131
ANEXO D		134
ANEXO E		138
ANEXO F		144
 BIBLIOGRAFIA		154

PROLOGO

En la actualidad el avance de la tecnología médica se a desarrollado considerablemente, un ejemplo de estas nuevas aplicaciones es en el desarrollo de unidades de apoyo de vida neonatal (incubadoras).

El uso de incubadoras en salas de recién nacidos se ha visto incrementado, especialmente en el caso de bebes prematuros. Esto se debe a que, según estudios realizados durante los últimos años, el índice de supervivencia de niños prematuros aumenta de manera considerable con el uso adecuado de incubadoras.

Por lo que lo que el propósito es brindar información de Ingeniería Biomédica, y con ello incentivar a la formación del personal calificado en esta área, ya que en la actualidad carecemos de profesionales en este campo importante de la sociedad. De la misma forma el equipo considerado en el análisis de este informe, es pues un equipo que se encuentra muy bien posicionado en nuestro país, pues los principales clientes son el estado peruano (ESSALUD, MINSA) y clientes particulares (Clínicas, ONG, Hospitales Municipales etc.), en el cual invierten en la compra de estos equipos para mejorar sus centros de servicio.

Pero después de las ventas realizadas viene un aspecto importante que son las fallas de los equipos, el cual requiere de un mantenimiento, es aquí donde los ingenieros electrónicos juegan una función importante que es la de dar solución, y con ello queda garantizado trabajo para mas ingenieros electrónicos orientados a equipos médicos.

En el presente informe se tienen diez capítulos, el cual describiremos brevemente a continuación:

El Capitulo I, contiene la identificación de la unidad, el diseño de la cámara, consideraciones fisiológicas, clasificación de incubadoras, incubadoras en el mercado actual.

El Capítulo II, contiene a cerca de las especificaciones técnicas de la incubadora, definiciones técnicas, características y normas internacionales, características de control, modo de funcionamiento de las alarmas, características mecánicas.

El Capítulo III, contiene las partes, piezas y accesorios es en esta sección donde se observa todas las partes que integran la incubadora incluyendo accesorios.

El Capítulo IV, muestra las restricciones y precauciones que el usuario debe tener para poder manipular el equipo.

El Capítulo V, consiste en la instalación de la unidad en el servicio y las instrucciones generales que el usuario necesita conocer para trabajar con el equipo.

El Capítulo VI, muestra la operación de la unidad de control, con todos sus sistemas de temperatura de aire, piel, humedad, oxígeno y balanza,

El Capítulo VII, muestra los modos generales de trabajar con la incubadora, utilizando el modo servo en piel, así mismo las manipulaciones que el usuario debe dar al equipo, conocer el menú del sistema.

El Capítulo VIII, consiste en el mantenimiento preventivo, correctivo y cuidados que se debe tener con el equipo, ya sea en el cuidado de manipulación, o en la limpieza que se le tiene que dar al equipo.

El Capítulo IX, consiste en un diagnóstico de fallas que el equipo debe de tener, es decir las fallas comunes que puede suceder.

El Capítulo X, mostramos algunos dispositivos importantes que se emplean en la incubadora de modelo Vision 2186 de marca Fanem.

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1 Identificación de la Unidad

La Incubadora Infantil servocontrolada refleja el ultimo lanzamiento en pensamiento clínico, empleando un alto nivel tecnológico en su plataforma de operación, facilitando su operación y garantizando al usuario un mayor control de todos los parámetros operacionales.

Operando totalmente con tecnología microprocesada, el controlador de la Incubadora Infantil VISION 2186 posee panel de control en display LCD luminoso oscuro (Cristal Líquido con Back-Light) u opcionalmente Electroluminiscente – ELV, en la fig. 1.1 observamos a la incubadora neonatal.

Funciones opcionales de control servo controladas como niveles de humedad, concentración de oxígeno y peso del recién nacido son evaluables dentro del medio ambiente de la cúpula. Además de eso, el Display Trend de 4, 8 y 24 horas de todos los parámetros en utilización, excepto peso, el cual es presentado en días, pueden ser seleccionados por el usuario, y presentados en el display en formato gráfico.

Para indicar cuáles son los parámetros que están siendo controlados por la unidad temperatura aire, temperatura piel, oxígeno, etc. al lado del botón de ajuste del parámetro seleccionado, permanece girando una rueda, esta “rueda” significa Rotaciones del Display.

Los controles de la temperatura, humedad y concentración de oxígeno son alcanzados por medio del sistema de circulación de aire forzado, donde una cantidad controlada del aire ambiente es aspirada por medio de un motor, a través del filtro de entrada de aire, y distribuida uniformemente para el ambiente de control de la cúpula. Tal sistema provee la circulación interna del aire microfiltrado y debidamente calentado,

donde este flujo de aire va a pasar directamente junto a los sensores de control de temperatura, humedad y oxígeno.

En cualquier modo de operación, la salida del calor es proporcional a la cantidad de calor requerido para mantener la temperatura y los parámetros adyacentes dentro de las condiciones deseadas.

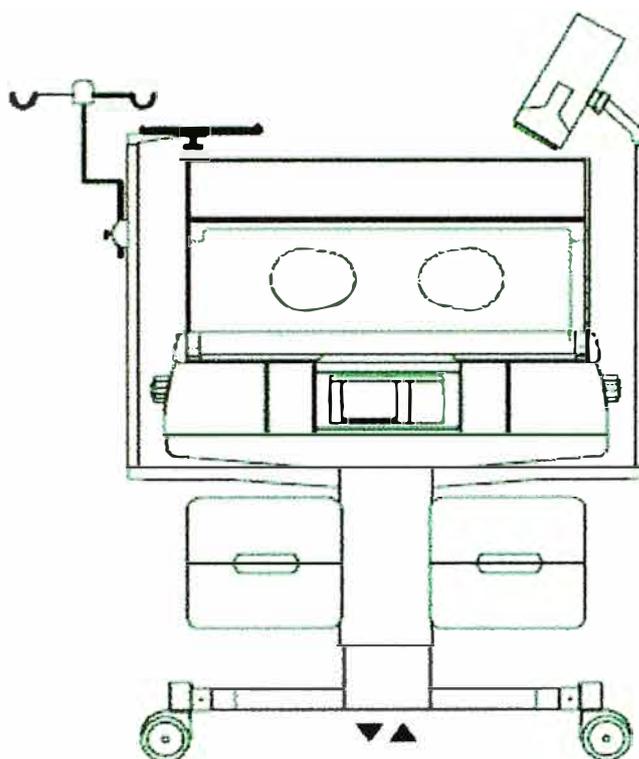


Fig.1.1 – Incubadora Neonatal

1.1.1 La Incubadora

En general, una incubadora actual consiste en un habitáculo cerrado al ambiente por medio de unas paredes construidas con material transparente que permiten aislar al neonato sin perderlo de vista y permitiendo además la administración, si fuera necesario, de fototerapia. El habitáculo dispone de unos accesos o ventanas para poder acceder al neonato desde el exterior, la incubadora dispone de un sistema calefactor que hace circular aire dentro del habitáculo a una temperatura determinada para conseguir la temperatura deseada en el paciente, el mecanismo de aporte o cesión de calor al neonato es por lo tanto por convección, la circulación del aire es forzada, manteniendo un flujo de aire de la forma más constante y silenciosa posible por una turbina o ventilador.

La entrada de aire se realiza a través de un filtro de impurezas así mismo la eliminación del CO₂ producidos por la respiración del neonato se realiza por diferentes orificios practicados en la pared de la incubadora (Ver Fig.1.2).



Fig.1.2 - Entrada de Aire en la incubadora

La circulación de aire caliente dentro de la incubadora se emplea también para humectar el aire circulante, esto se consigue haciendo pasar en mayor o menor medida el flujo de aire circulante por la superficie de un recipiente con agua situado en el interior de la incubadora que arrastra la humedad de la superficie del agua, es corriente que el sistema de humectación empleado sea inteligente y obtenga la humedad deseada por medio de un sistema de control y monitorización electrónico.

En ocasiones es necesario el aporte adicional de Oxígeno al interior de la incubadora, para este fin se dispone normalmente de una toma auxiliar por donde se inyecta un flujo de Oxígeno procedente de un caudalímetro, es esencial, por seguridad del neonato, monitorizar la concentración de Oxígeno resultante en el interior del habitáculo (Ver Fig.1.3).

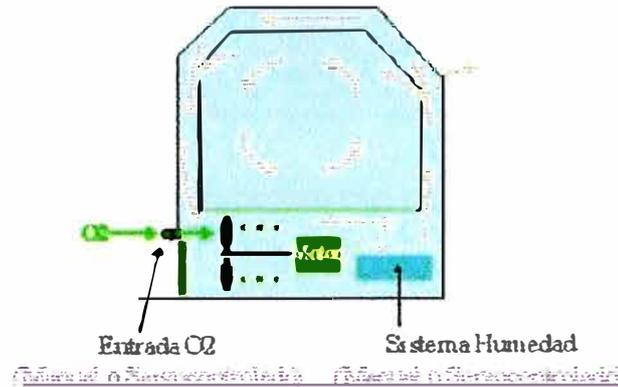


Fig.1.3 - Aporte de O2 y de Humedad

Como ya se ha comentado, resulta crítico que la incubadora utilizada sea capaz de mantener la temperatura en la zona termoneutra de la forma más estable posible, para este fin se emplean diferentes mecanismos y técnicas. La utilización de una doble pared interna en el habitáculo de la incubadora como muestra las Fig.1.4, Fig.1.5, reduce de forma sustancial la pérdida o cesión de calor por radiación desde la piel del neonato a la pared exterior (más fría) de la incubadora, por otro lado la utilización de algoritmos de control de temperatura más eficientes permiten que la variación de la temperatura dentro de la incubadora sea mínima respecto de la pauta limando los picos de variación y minimizando así el estrés térmico del neonato, en este sentido resulta más ventajoso la utilización de un sistema de control en *cascada* frente a los más convencionales sistemas proporcionales.

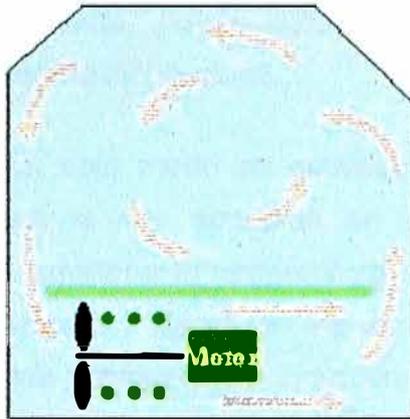


Fig.1.4 - Incubadora con pared simple

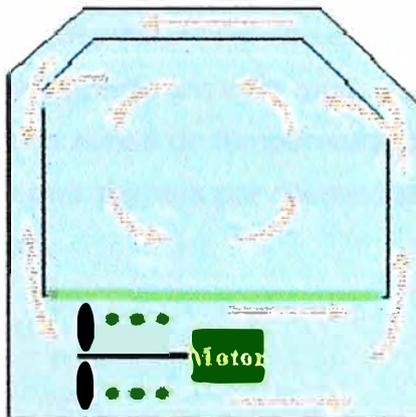


Fig.1.5 - Incubadora con pared doble

El control y monitorización de la temperatura así como la gestión de las diferentes alarmas disponibles en la incubadora es asumido por un sistema electrónico gobernado por un microprocesador, los algoritmos de control de temperatura están incluidos en el programa informático que ejecuta el procesador, algunos de estos algoritmos en su afán de controlar la temperatura de la forma más precisa posible llegan al extremo de monitorizar la tensión de la red eléctrica, detectando las posibles variaciones de ésta con respecto de la tensión nominal y variando en consecuencia la potencia entregada al calefactor de la incubadora.

El usuario, según su criterio, puede optar de forma general a dos modos diferentes de funcionamiento para la incubadora:

- **Modo control aire:** En este modo se establece un valor de temperatura de referencia (control) para el aire ambiente en el interior del habitáculo y la incubadora ciclará para equilibrar la temperatura del habitáculo con la de control, en este modo se monitorizan y visualizan las temperaturas de control, ambiente del habitáculo y paciente (temperatura normalmente obtenida con una sonda cutánea) así mismo diferencias entre temperatura de control y ambiente que superen un valor establecido (normalmente $1C^{\circ}$) provocan alarmas visuales y acústicas.
- **Modo control paciente:** En este modo se establece un valor de referencia (control) para la temperatura deseada en el paciente, la incubadora ciclará de tal forma que obtendrá una temperatura del aire que consiga el equilibrio entre la temperatura de control y paciente (en este modo es imprescindible el uso y correcta colocación de una sonda de temperatura de paciente) igual que en el modo manual se establecen alarmas por diferencias de temperatura en este caso entre el control y paciente.

1.2. Diseño de la cámara

La investigación anterior se realizó, con el fin de tomar la teoría de la termorregulación del cuerpo humano, para así, diseñar un sistema alterno que lo reemplace, en caso de falla de la regulación térmica del niño prematuro.

En términos de teoría de control, se representa el diagrama de bloques del sistema de termorregulación corporal humana en la Fig.1.6.

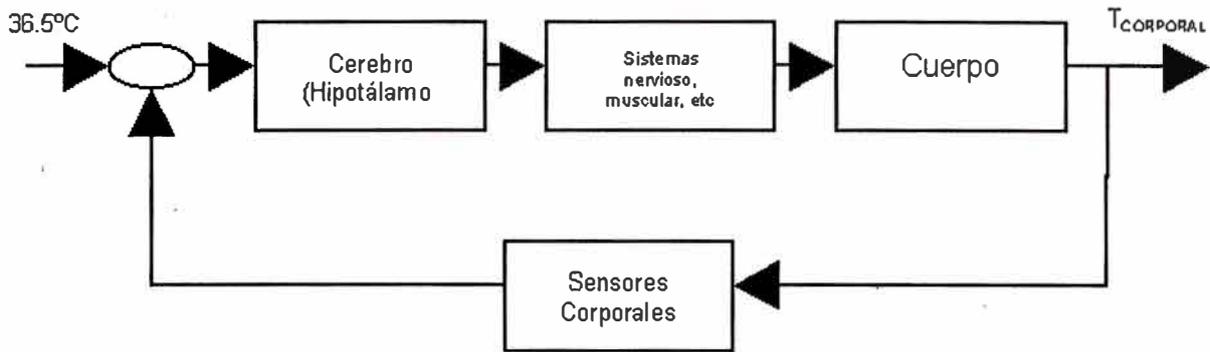


Fig.1.6 – Diagrama de Bloques del Sistema de Termorregulación

Donde:

- Controlador = Cerebro (Hipotálamo).
- Actuador = Sistemas nervioso, muscular, etc.
- Planta = Cuerpo del niño.
- Sensor = Sensores cutáneos y centrales.

Y, haciendo un diagrama análogo de bloques del control alterno, como a continuación se observa en la Fig.1.7 en donde se le agrega:

- Interfaz Hombre - Maquina = Es donde se programa la temperatura deseada para el niño.
- Alarmas = Se activaran cuando la temperatura corporal del niño este por fuera de los límites normales, de 35.5 a 37.5°C.

La incubadora neonatal, posee:

- Tipos de Actuadores.
- Etapa de Potencia.
- Interfaz Electrónica.

El cual se mostrara en detalle en el **Anexo F**.

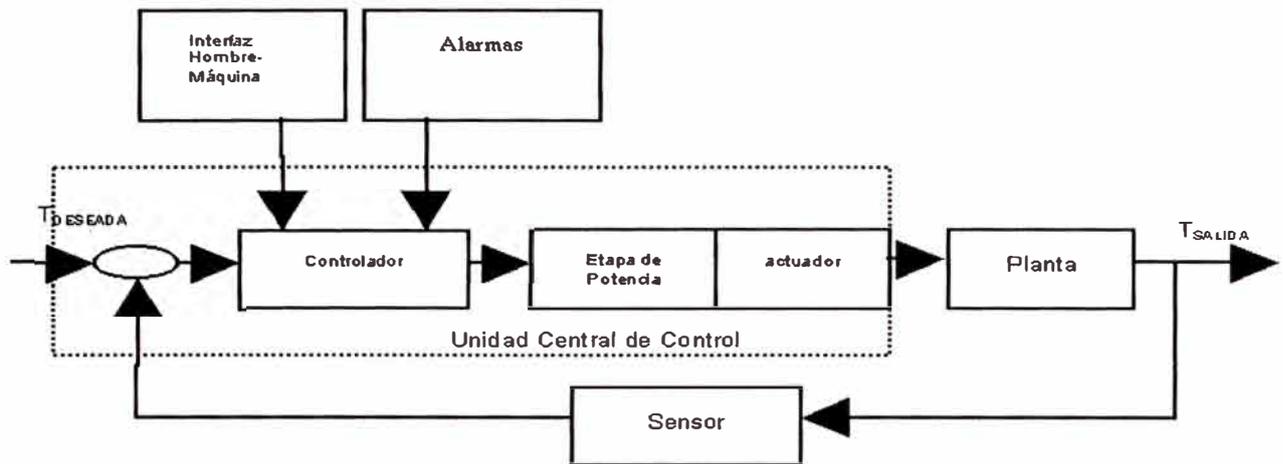


Fig.1.7 – Diagrama de Bloques de Sistema de Termorregulación agregando Interfaz Hombre- Máquina y Alarmas.

1.2.1 Diseño del control principal de la cámara

La pérdida y ganancia de temperatura depende de muchos factores descritos en el estudio médico realizado anteriormente. Lo que ocasiona diversas variaciones en niños en el transcurso del tiempo, como muestra en la Fig.1.8.

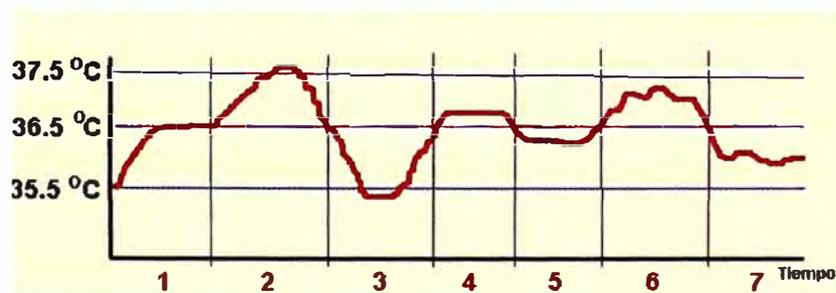


Fig.1.8 – Variaciones de Temperatura del Neonato

En la gráfica anterior se aprecia como en el **intervalo 1**, el niño eleva su temperatura, esto ocurre normalmente cuando el niño ingresa a la incubadora.

En el **intervalo 2**, el niño sobrepasa la temperatura límite primordialmente por dos causas:

a) El sistema ha sobrecalentado la temperatura del niño por causas externas (Aumento de temperatura en Unidad de Cuidados Intensivos, UCI) o por causas internas (Daño de dispositivo).

b. El niño tiene fiebre.

En el **intervalo 3**, el niño pierde temperatura hasta sobrepasar el límite. Puede ser por dos causas:

a. Cuando el niño entra en shock la temperatura cutánea esta muy por debajo de la normal.

b. Fallo del sistema.

En los **intervalos 4-7**, el niño tiene una temperatura estable en un rango tolerable.

El niño prematuro, tiene una reducción de la temperatura cutánea aproximadamente igual a $0.3^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$ y la central $0.1^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$.

1.3 Consideraciones Fisiológicas

1.3.1 Calor metabólico

Es una generación de calor que es evacuada al exterior y está asociada a la actividad realizada por las células, que transforman la energía química de los alimentos en energía mecánica y térmica. Se relaciona directamente con la intensidad del trabajo, a mayor intensidad, mayor producción de calor metabólico. También influyen otras variables como la edad, el sexo y el entrenamiento, por estas razones su valor global es una variable de entrada al modelo. Este valor se distribuye para las diferentes zonas y tejidos del cuerpo, siendo el tronco y los músculos los que se llevan la mayor aportación.

1.3.2 Flujo sanguíneo

Da lugar a un intercambio de calor entre diferentes zonas del cuerpo humano. Se representa en el modelo como un departamento que tiene una temperatura que es hallada mediante un balance de energía. Se supone que las venas y arterias se encuentran en contacto con todas las partes del cuerpo y con todos los tejidos de cada una de ellos. Si la temperatura de la sangre es distinta de la de cada zona se produce un intercambio de calor cuya dirección depende del valor de las temperaturas, si es mayor la primera es una entrada de calor al sistema, si ocurre lo contrario se considera una pérdida de calor.

El aporte de calor por flujo sanguíneo depende de la cantidad de sangre que llega a cada zona, de su capacidad calorífica y de la diferencia de temperaturas entre el flujo sanguíneo y el tejido. La cantidad de sangre que llega a cada zona del cuerpo está relacionada con el oxígeno presente en la misma y por lo tanto con la actividad física realizada. Se tiene en cuenta que algunas zonas se caracterizan por necesitar un flujo sanguíneo constante por ejemplo el cerebro y la zona interna del tronco donde están las grandes vísceras.

1.3.3 Formas de Perder Calor por el Neonato

El recién nacido (R. N.) tiene muy limitada su capacidad de producir calor a través de la actividad muscular por lo cual solo le quedara la capacidad de hacerlo por medio del metabolismo de las células de grasa parda.

El calor como una forma de energía tiende a igualarse de tal manera que cuando existe un gradiente térmico el calor se transmitirá a los objetos más fríos. Las formas de perder calor son cuatro y se describen a continuación:

a) Evaporación y enfriamiento evaporativo

Representa la principal fuente de protección del ser humano frente al calor y se debe a la evacuación de calor del cuerpo por sudoración y por la respiración. La primera se produce cuando se evapora el sudor depositado sobre el cuerpo, se toma energía de la piel descendiendo su temperatura y cediendo calor al exterior. Su valor depende de la diferencia entre las presiones de vapor de la piel y del ambiente, del coeficiente de transferencia de calor por evaporación (que está relacionado con el coeficiente de transferencia de calor por convección), y de la humedad de la piel. Las pérdidas asociadas a la respiración están relacionadas con las diferentes propiedades del aire expirado y del entorno. Aunque importante, su cuantía es inferior a la primera, depende de la ventilación pulmonar, asociada a la producción metabólica, y de las diferencias de temperatura y humedad del aire ambiente y el expulsado.

b) Conducción

Se produce dentro del cuerpo desde el interior (tejido interno) hacia el exterior (piel). Su valor está determinado por la Ley de Fourier y depende de la conductividad térmica de los tejidos, de la diferencia de temperaturas entre ellos y de la distancia a la

infrarroja. La cantidad de calor procedente de la radiación solar directa es elevada y proporciona un calor positivo, sin embargo no está siempre presente. La radiación infrarroja está siempre presente aportando o quitando calor del cuerpo humano. La radiación solar directa que recibe el cuerpo humano depende del flujo de energía solar, función de la hora del día y la época del año y que se toma como entrada al simulador, de la cantidad de cuerpo cubierta por ropa y de las características de absorción de energía de la piel. La radiación infrarroja tiene una fuerte dependencia de las temperaturas de las tres superficies implicadas (piel, ropa y entorno) y de la cantidad de ropa utilizada.

1.3.4 Mecanismos reguladores de la temperatura

El comportamiento térmico del ser humano se simula mediante de dos sistemas complementarios, el sistema controlado (pasivo) y el sistema controlante (temorregulador) El sistema controlado está formado por los diferentes tejidos del cuerpo humano (interno, musculoso, adiposo y piel), que ofrecen resistencia térmica a la transferencia de calor. El sistema controlante es el encargado de mantener la temperatura del cuerpo en los niveles más cercanos al estado de referencia. Para desempeñar su función el sistema controlante posee tres subsistemas: el sensitivo, formado por todas las terminaciones nerviosas encargadas de recoger las temperaturas de diferentes zonas del cuerpo; el integrador que se encarga de comparar las temperaturas en cada instante con unas de referencia, determinando si el individuo siente calor o frío; y el efector, que es el encargado de ejecutar las acciones ordenadas por el subsistema integrador, siempre dentro de los límites físicos permitidos por el cuerpo.

Dichas acciones correctoras son la vasodilatación y la sudoración cuando es necesario disminuir la temperatura corporal (ceder calor al ambiente) y la vasoconstricción y el estremecimiento (relacionado con la actividad física) en el caso de necesidad de aumentar la temperatura. Estas señales se incorporan al modelo de transferencia de calor en seres humanos mediante funciones matemáticas obtenidas. Estas funciones relacionan cada una de estas actuaciones y su magnitud con la diferencia de temperatura del cuerpo humano respecto a su estado neutro

1.3.5 Control de temperatura del cuerpo humano

Los seres humanos son homeotermos; el centro de control de temperatura está en el hipotálamo, donde se recibe, interpreta, procesa y emiten instrucciones para conservar

y regular la función energética del organismo, resultado de fenómenos de combustión interna de elementos y su relación con la actividad corporal y medio ambiente.

El proceso de regulación térmica se cumple en tres etapas:

a) Detección térmica aferente: Al hipotálamo llega información proveniente de sensores de temperatura ubicados en el organismo de acuerdo al calor o frío.

Detectores de calor: Se encuentran concentrados en las vísceras abdominales y médula espinal; están encargados de vigilar básicamente las partes internas y profundas del organismo, siendo activados por la temperatura de la sangre que los irriga. Sus impulsos comienzan a llegar al sistema nervioso central (SNC) por intermedio de las fibras C, en un rango de detección que va desde aproximadamente 32°C a 40°C.

Los sensores de frío: Se encuentran vigilando el impacto del medio ambiente exterior sobre el cuerpo (piel); se activan alrededor de los 40°C y su nivel máximo de emisión está aproximadamente a 27°C, sus impulsos llegan al SNC a través de las fibras nerviosas A-delta.

b) Regulación central: De acuerdo a la información recibida, en el centro de control térmico y energético del hipotálamo se analizan los datos, incluso información cerebral para la ideal respuesta del programa termorregulador para mantener el punto de ajuste o punto set (37°C temperatura corporal) con un límite ínter umbral que está alrededor de 0.5°C en condiciones normales, llegando a variar hasta 3.5°C bajo influencia de fármacos como anestésicos, función tiroidea, ingestión de alimentos, ritmo cicardiano, incluso adaptación al calor y frío.

c) Respuesta eferente: El centro de control en el hipotálamo envía órdenes hacia los diferentes puntos del organismo con el fin de favorecer o luchar contra las condiciones fuera del punto set.

1.3.6 Pérdida de calor en el recién nacido:

La condición térmica del bebé dentro del útero materno es bastante estable: 37.9°C dentro de $\pm 0.5^\circ\text{C}$, por su condición de poiquilotérmico. Al nacer, le toca enfrentarse por sus propios medios a un ambiente hasta 15 grados por debajo de su hábitat natural (en la sala de cuidados intensivos normalmente hay una temperatura ambiente de 24°C), lo que ocasiona una reducción de la temperatura cutánea

aproximadamente igual a $0.3^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$ y la central $0.1^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$ en unas condiciones bastante desfavorables, debido a las siguientes razones:

- La piel del bebé es sustancialmente más fina que la del adulto y por ello, más sensible frente a factores externos. La protección y la función barrera propias de la piel no se han desarrollado por completo. Las pérdidas de temperatura estimadas en la relación superficie-masa corporal, son mayores mientras más prematuro es el bebé con poca grasa subcutánea y pobre desarrollo muscular, llegando a entrar en pérdida térmica mortal (estrés térmico) al no lograr superar el déficit.
- La tasa metabólica asciende en proporción directa a la superficie corporal exigiendo mas suministros energéticos como grasa parda, glucosa, glicógeno y oxígeno en las células, desafiando el sistema cardiovascular y pulmonar inmaduro.
- La vasoconstricción, mecanismo de defensa contra la hipotermia, detectada aún en neonatos con 1.000 gramos de peso, a veces no alcanza a restringir convenientemente la pérdida de calor.
- Las pérdidas por TEWL (transpiración activa y pérdida de agua trans-epidérmica pasiva).
- La actividad muscular puede estar deprimida por enfermedad y/o edad gestacional baja no pudiendo aportar a la producción de calor.
- Postura corporal. La postura es un mecanismo de defensa frente al frío. Es la tendencia a "acurrucarse" que tienen todos los mamíferos como manera de disminuir la exposición de superficie corporal al medio ambiente. El prematuro tiene una posición con todos sus miembros extendidos y después a las 4 semanas con sus extremidades inferiores en flexión. De tal manera que este es también una factor que limita su defensa frente a ambientes fríos.

1.3.7 Producción de calor en el recién nacido:

Hay una producción de calor que es el resultado del metabolismo basal, la actividad y la llamada acción dinámica específica de los alimentos. Esta es la llamada termogénesis no termorreguladora. Cuando las pérdidas de calor superan esta forma de producción de calor, el organismo responde con mecanismos que disminuyen el enfriamiento (postura y vasoconstricción) y con una forma de producción de calor que es

una respuesta específica a los ambientes fríos. Esta es la Termogénesis termorreguladora. El recién nacido tiene una forma especial y muy eficiente de producir calor que es por el metabolismo de la llamada "grasa parda", tejido graso especial con alta capacidad para producir calor a través de reacciones químicas exotérmicas. La grasa parda se encuentra distribuida principalmente en la región ínter escapular, alrededor de los vasos y músculos del cuello, en la axila, en el mediastino entre el esófago y la traquea y alrededor de los riñones como muestra la Fig.1.10.

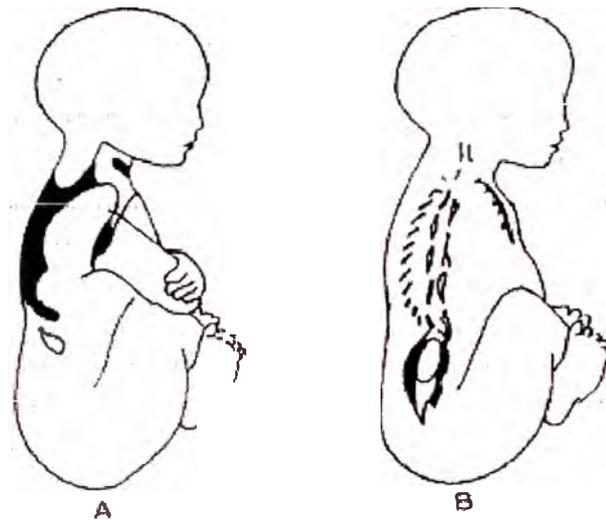


Fig.1.10 – Grasa parda en el neonato

Las pérdidas de calor en el recién nacido se pueden disminuir notablemente con buen manejo del ambiente térmico a que él está expuesto (temperaturas ideales tabuladas en una tabla), que es un aspecto fundamental en el cuidado del recién nacido, especialmente del prematuro.

a) El Ambiente Térmico Neutral (ATN).

Es el rango de temperatura ambiental en el cual el gasto metabólico se mantiene en el mínimo, y la regulación de la temperatura se efectúa por mecanismos físicos no evaporativos, manteniéndose la temperatura corporal profunda en rangos normales" (definición de la Comisión Internacional de Sociedades Fisiológicas). En el manejo del ambiente térmico hay que considerar siempre los siguientes factores:

- Por parte del recién nacido
 - Edad gestacional
 - Peso
 - Vestimenta
 - Si está enfermo

- Por parte del ambiente
 - La temperatura del ambiente
 - La temperatura de las superficies radiantes cercanas: sol, calefactores, paredes, ventanas, además de la presencia de corrientes de aire y la humedad ambiental

Debe tomarse en cuenta que la tabla del ATN es para seleccionar la temperatura inicial, ya que solo es una guía y deben contemplarse situaciones especiales como la temperatura ambiental de la sala, o si en el caso de uso de incubadora si esta cerca de una ventana, pues puede ocasionar pérdidas variables de calor por radiación y hacer difícil el uso en la práctica de esta información.

La forma práctica de evaluar si el niño se encuentra en un ambiente térmico neutral es tomando su temperatura cutánea y verificando que esta se encuentra a 36.5°C (Equivalente a 37°C temperatura corporal). La temperatura rectal no es un buen indicador del ambiente térmico neutral, debido a que baja cuando ya los mecanismos de defensa frente al frío han sido sobrepasados y se produce un descenso de la temperatura corporal con los efectos negativos ella conlleva, contrario a la temperatura cutánea que desciende rápidamente debido a la vasoconstricción.

En las primeras horas de vida es donde hay mayor riesgo de enfriamiento para el recién nacido por la condición de poiquilotérmico. Por esta razón, los cuidados de enfermería deben estar dirigidos a la prevención de cualquiera de las manifestaciones de lesión por frío, esto puede hacerse con colchón térmico, incubadora cerrada o calentador radiante.

b) Conceptos Básicos de Neonatología

Siendo muy simplistas, en neonatología, los principios básicos de asistencia al neonato son:

- Evitar su enfriamiento
- Adaptar la alimentación a sus necesidades
- Proteger de infecciones

Los neonatos, al nacer, se pueden clasificar:

- Según su edad gestacional:
 - *Pretérmino*: menos de 38 semanas
 - *A término*: de 38 a 42 semanas
 - *Posttérmino*: más de 42 semanas
- Según su peso en el momento de nacer:
 - De peso adecuado: más de 2.500 gr
 - De bajo peso: entre 1.500 y 2.500 gr
 - De muy bajo peso: entre 1.000 y 1.500 gr
 - De muy muy bajo peso: menos de 1.000 gr
- Según su condición física al nacer (esto se determina mediante el denominado *Test de APGAR*, que consiste en una serie de pruebas realizadas al minuto de nacer que puntúa elementos del neonato tales como: el aspecto, el pulso, la irritabilidad, la actividad o tono muscular y la respiración):
 - Puntuación de 7 a 10: neonato normal.
 - Puntuación de 4 a 6: ligeramente deprimido, necesidad de oxigenoterapia-ventilación
 - Puntuación de 0 a 3: neonato crítico, necesidad de compresión cardiaca, ventilación, terapia intensiva inmediata.

Los neonatos, ya sean prematuros y/o de bajo peso, pueden presentar uno o varios de los siguientes problemas:

- Ausencia de reservas energéticas e inmadurez de mecanismos termorreguladores
- Pulmones inmaduros
- Tracto digestivo inmaduro
- Insuficiente desarrollo de sistema cardiovascular
- Insuficiente actividad hepática
- Escaso desarrollo del sistema inmunitario

c) Termorregulación

La termorregulación consiste en el control de la temperatura corporal por medio de:

- Regulación de parámetros fisiológicos que generan o controlan la distribución del calor
- Regulación de la temperatura ambiental controlando las pérdidas y ganancias de calor

Existen diferentes mecanismos de transferencia de calor, ver Tabla N° 1.1

Pérdida de Calor	Ganancia de Calor
Radiación	Radiación
Evaporación	Evaporación
Convección	Convección
Conducción	

Tabla N° 1.1 – Mecanismos de Transferencia de Calor

Intercambio de calor antes del nacimiento:

- El niño en el útero transfiere calor a través de la placenta
- Para mantenerse el niño a 37°C el útero debe estar 0.3 a 0.5°C más frío
- La fiebre en la madre puede provocar un rápido incremento en la temperatura del niño
- El problema antes del nacimiento es como permanecer ¡FRÍO!

Intercambio de calor después del nacimiento:

- Tras nacer el ambiente normal se encuentra 10 a 12°C más frío que el útero
- Ahora el cuerpo del niño emplea energía para funciones que antes eran realizadas por la madre (oxigenación, digestión y crecimiento)

Estrés térmico: Estrés fisiológico como consecuencia de la exposición a ambientes de temperatura baja o alta y, consecuentemente, esfuerzos corporales para mantener la temperatura en un rango normal.

Ambiente termoneutral: Se define como la temperatura ambiente en la cual el consumo de oxígeno y el metabolismo del neonato se reduce al mínimo (Ver Fig.1.11). Es un concepto muy importante, por dos razones:

- No resulta necesario utilizar calorías adicionales para mantener la temperatura.
- Una mayor cantidad de nutrientes podrá utilizarlos para su desarrollo



Fig.1.11 - Ambiente termoneuro

El reto es mantener al neonato dentro de la gama de temperatura en el cual sus limitados mecanismos químicos y físicos de regulación térmica sean capaces de compensar las variaciones de temperatura.

Una Incubadora debe tener como propósito mantener al paciente lo mas cerca posible de la termoneutralidad.

Si esto se logra la ingestión de calorías se encaminara hacia el crecimiento en lugar de hacia el mantenimiento

1.3.8 Prevención de la hipotermia

Con el transcurso del tiempo, el hombre ha diseñado diferentes dispositivos (incubadoras) que contrarrestan la pérdida de calor y a su vez, contribuye a la ganancia de calor en el recién nacido.

Estos son servocontrolados de acuerdo a la temperatura registrada del niño. La cantidad de calor generada por la incubadora, es regulada de acuerdo a la diferencia

entre la temperatura del niño (registrada por un termómetro cutáneo) y la temperatura de ajuste. La transmisión de calor en las incubadoras se hace por los siguientes medios:

- Conducción (transmisión térmica entre dos cuerpos en contacto).
- Convección (transmisión térmica entre dos cuerpos mediante un fluido ya sea aire o agua).
- Radiación (transmisión térmica entre dos cuerpos mediante ondas electromagnéticas).

1.4 Clasificación de las Incubadoras.

Las incubadoras se pueden clasificar de acuerdo el método de calentamiento, como lo son:

1.4.1 Colchón térmico (Conducción).

Este método consiste en una resistencia de calentamiento colocada debajo del colchón, que tiene como función mantener la temperatura de las sabanas estable contribuyendo a que las pérdidas por convección del niño en las primeras horas de vida sean mínimas, evitando el estado de hipotermia en el neonato.

La ventaja con el uso del colchón es el precalentamiento de las sabanas, disminuyendo el impacto de la diferencia entre la temperatura intrauterina y la de la sala de cuidados intensivos. La desventaja es que muy poco calor se pierde por la espalda.

Un sistema electrónico tiene como función controlar y monitorizar la temperatura del niño, así como las diferentes alarmas disponibles en el colchón a través de un microprocesador, los algoritmos de control de temperatura están incluidos en el programa informático que ejecuta el procesador.

El colchón térmico esta siendo poco difundido en el comercio ya que viene conjuntamente con las incubadoras abiertas (servocunas).

1.4.2 Incubadora cerrada (Convección).

Este método consiste en un habitáculo cerrado al ambiente por medio de unas paredes construidas con material transparente que permiten aislar al neonato sin perderlo

de vista. El habitáculo dispone de unos accesos o ventanas para poder acceder al bebé desde el exterior, la incubadora dispone de un sistema calefactor que hace circular aire dentro del habitáculo a una temperatura determinada para conseguir la temperatura deseada en el paciente, el mecanismo de aporte o cesión de calor al neonato es por lo tanto por convección, la circulación del aire es forzada, manteniendo un flujo de aire de la forma más constante y silenciosa posible por una turbina o ventilador. La entrada de aire se realiza a través de un filtro de impurezas así mismo la eliminación del CO₂ producidos por la respiración del neonato se realiza por diferentes orificios practicados en la pared de la incubadora (Ver Fig.1.12).



Fig.1.12 – Incubadora Cerrada

1.4.3 Calentador Radiante, Servocuna (Radiación).

Consiste en una cuna (no aislada del medio ambiente) el cual tiene en la parte superior un dispositivo el cual irradia calor (resistencia de calentamiento), proporcionándole al niño un ambiente térmico estable.

El control de temperatura y alarmas en la servocuna se realiza a través de sistema electrónico dirigido por un microprocesador, que establece tomando como referencia la temperatura deseada en el paciente, la variación del calor emitido a través de la resistencia de calentamiento, de tal forma que obtendrá una temperatura ambiente que consiga un equilibrio entre la temperatura del paciente y la deseada (es indispensable el uso y correcta colocación de la sonda de temperatura).

La ventaja de estos aparatos sobre la incubadora cerrada radica en la accesibilidad al paciente, lo cual permite que maniobras como intubación, instalación de catéteres, sondas, venoclisis y punciones lumbares, entre otras, se lleven a cabo sin alterar de manera importante la temperatura del paciente.

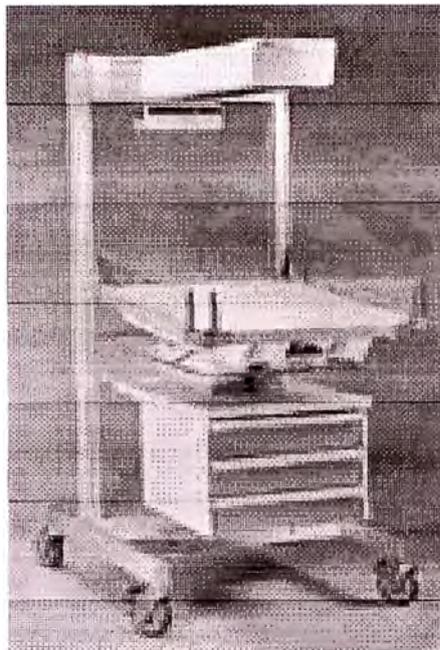


Fig.1.13 - Servocuna

Los problemas con el calentador radiante incluyen las pérdidas de calor por convección (al estar los niños expuestos a corrientes de aire), y aumento de las pérdidas invisibles de agua cuando se usa por periodos prolongados; pudiéndose estas reducir con el uso de sabanitas para bebés. Las servocunas son ideales en lugares donde se pueden presentar situaciones de urgencias como en las salas de cuidados intensivos. En la Fig.1.13 se muestra una incubadora abierta.

1.5- INCUBADORAS EN EL MERCADO ACTUAL

A continuación se presentarán algunos de los modelos que se ofrecen en el mercado junto con sus principales características. Finalmente se compararán los modelos destacando las características principales de cada uno.

1.5.1 Modelo MJ2001 (Tecnomedical SA, Argentina)

Características:

- Sistema de medición y control de temperatura.
- Control de ventilación forzada.
- Sistema de medición de temperatura neonatal.
- Sistema de medición de humedad relativa, control de humidificación por calefacción y condensación (Ver Fig.1.14).

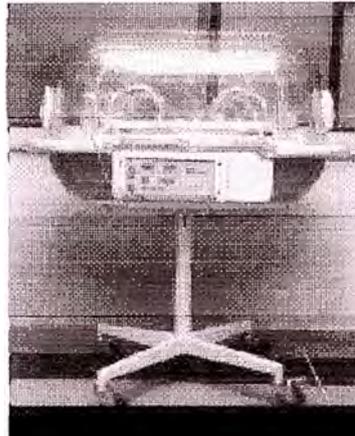


Fig. 1.14 - Incubadora MJ2001 producida por Tecnomedical S.A. - Argentina

La circulación de aire se produce entre las dos cúpulas, como se muestra en la Fig.1.15 a continuación, donde el aire pasa entre dos cúpulas evitando la pérdida de calor por convección e irradiación. Esto permite el calentamiento y la aislación total además de evitar pérdida de calor por convección e irradiación. El sistema de calentamiento es con aire, sin viento, lo que le da al habitáculo humedad estéril y la presión atmosférica adecuada.

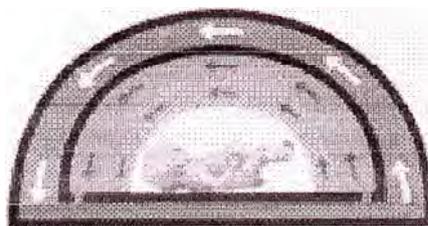


Fig.1.15 - Diagrama del sistema de calentamiento

Respecto al mecanismo de servocontrol se presentan las siguientes características:

- a) Protección de sobre temperatura por interruptor termo sensible.
- b) Indicadores numéricos de temperatura neonatal, temperatura de recinto y humedad.
- c) Teclas de programación manual de temperaturas y humedades deseadas.

- d) Pulsadores de incremento y decremento.
- e) Pulsadores de modo de programación.
- f) Inductor luminoso/acústico de alarma por falla del sistema.
- g) Comandos de monitoreo a distancia.
- h) Alarma de software por falla de los sensores de temperatura, calefactores y humidificadores.
- i) Sistema de medición de peso (opcional).

Otras características a destacar son las siguientes:

- a) Al trabajar con el niño fuera de la incubadora se mantiene la temperatura dentro y sobre el habitáculo.
- b) Sistema de ménsula que facilita la movilidad lateral y giro a 360° sobre si misma.
- c) No hay pérdida de calor por convección.
- d) Manejo a distancia controlada por medio de una PC.
- e) Liviana para el transporte.
- f) Utilizada como mesa de operaciones, con sistema de calentamiento permanente durante el acto quirúrgico.
- g) Fácil mantenimiento y limpieza.
- h) Está dotada con un puerto serie, lo que permite la comunicación con una computadora formando una red que permite conectar de 1 a 50 equipos.

1.5.2 Incubadora Medix PC-305

Características:

- Control microprocesado de temperaturas de piel y de aire y siete alarmas
- Con puerta frontal rebatible, cuatro portillos automáticos, dos portillos iris laterales y cuatro pasacánulas
- Portacolchón deslizable con movimientos de Trendelenburg y Fowler, apto para rayos X
- Gabinete rodante con estante y dos gavetas
- Gama de accesorios opcionales(Ver Fig.1.16)

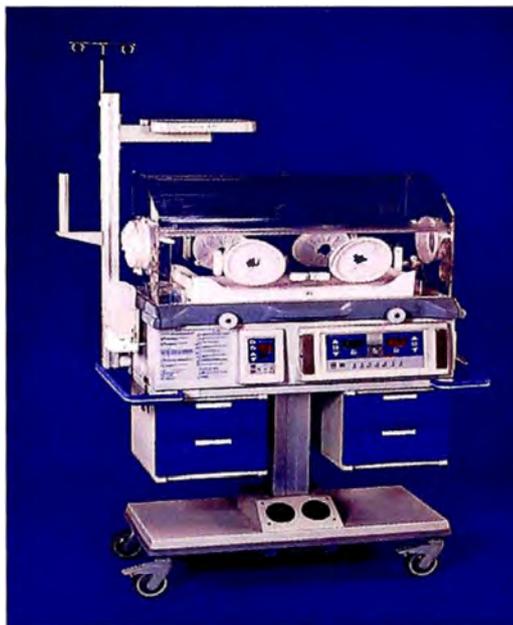


Fig.1.16 – Incubadora Medix – Argentina

1.5.3 Incubadora Gigante – Modelo Millenium

Características

- Control microprocesado de temperatura de Piel y Aire.
- Sistema de servo-control, indicación de 6 alarmas
- Con puerta frontal rebatible, cuatro portillos automáticos, dos portillos manga iris laterales y cuatro pasacánulas.
- Porta colchón deslizante con movimientos de trendelenburg, apto para rayos X
- Control de oxígeno con válvula limitadora.
- Gabinete rodante con estante y dos gavetas
- Accesorios opcionales (Ver Fig.1.17).

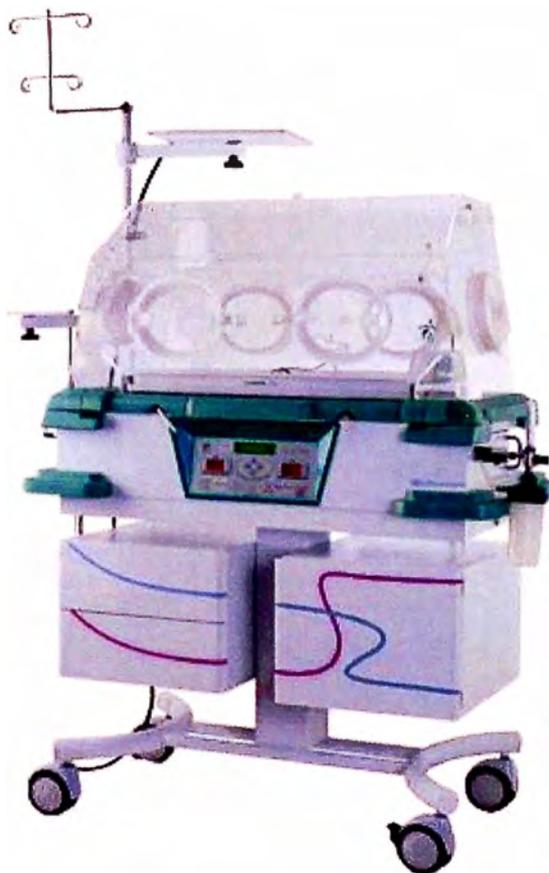


Fig.1.17 – Incubadora Gigante - Brasil

1.5.4 Incubadora Air shields

Características:

- Sistema de circulación forzada de aire lo que permite temperatura estable, distribución uniforme de calor, protección contra contaminantes volátiles en aire.
- Control de concentración de oxígeno con servoválvula,
- Control servo de Humedad,
- Instrumentación incluye display digital de temperatura e indicador relativo de salida de calor
- Sistema de alarma inclusivo: visual y auditivo, con sistema de "Test de alarma".
- Gabinete rodante con frenos y gavetas (Ver Fig.1.18)

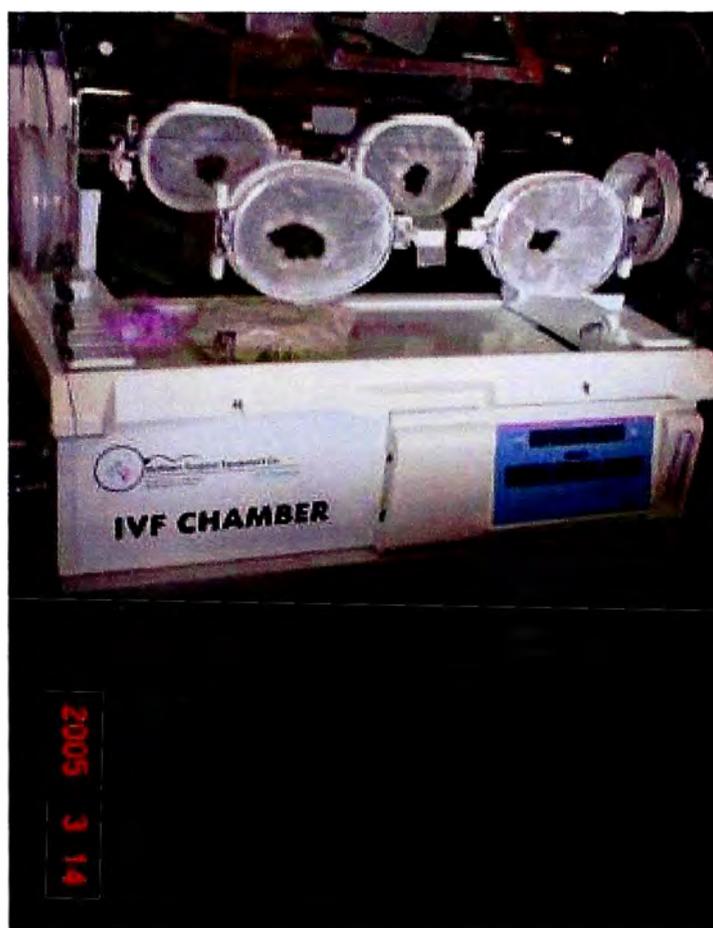


Fig.1.18 – Incubadora Air Shields – E.E.U.U.

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1 Definiciones

- 2.1.1. Zona de Control:** Punto central situado a 10 cm. sobre el centro de la superficie del colchón.
- 2.1.2. Temperatura de la Incubadora:** Temperatura del aire, medida en la zona de control.
- 2.1.3. Temperatura de Control:** Temperatura de ajuste del controlador seleccionada por el usuario.
- 2.1.4. Condición de Estabilidad de la Incubadora:** Condición alcanzada cuando la Temperatura de la Incubadora no varía más que 1,0 °C por un período de 1:00 hora. Estas medidas son tomadas con una temperatura de control de 32 °C y/o 36 °C.
- 2.1.5. Tiempo de Elevación de la Temperatura:** Tiempo necesario para que la Incubadora eleve su temperatura en 11°C, cuando la temperatura de control del aire esté por lo menos 12°C por encima de la temperatura ambiente.
- 2.1.6. Uniformidad de la Temperatura:** La cantidad en la cual la temperatura media en cada uno de los cuatro puntos a 10 cm por encima de la superficie del colchón difiere de la temperatura media de la Incubadora en la condición de estabilidad de la Incubadora.
- 2.1.7. Variación de la Temperatura:** La diferencia entre la temperatura de la Incubadora y la media de la temperatura durante el estado de estabilidad de temperatura.

- 2.1.8. Sobre-Elevación de la Temperatura:** Valor de la temperatura interna que excede la temperatura media de la Incubadora en la condición de estabilidad de temperatura, como resultado de un cambio en el control de temperatura.
- 2.1.9. Puntos de Mediciones:** Las mediciones son tomadas en 5 puntos en un plano paralelo a 10 cm por encima de la superficie del colchón. Un punto se encuentra a 10cm por encima del centro del colchón, los otros 4 puntos se encuentran en el centro de 4 áreas formadas por líneas, que dividen ambas el ancho y la altura en dos partes.
- 2.1.10. ATC:** Modo de control donde la temperatura es controlada automáticamente por el sensor de temperatura del aire a un valor establecido por el usuario.
- 2.1.11. ITC:** Modo de control donde la temperatura del aire es controlada, y que posee la capacidad adicional de controlar automáticamente la temperatura del aire de la Incubadora, a fin de mantener la temperatura conforme fue medida por un sensor de temperatura de la piel, próxima al valor establecido por el usuario.
- 2.1.12. Calibración de Rutina:** Acto de calibrar la Incubadora, u otras de sus funciones, ante patrones preestablecidos por el fabricante.

2.2 Especificaciones Eléctricas

La Incubadora Neonatal, presenta las especificaciones eléctricas como indica las siguientes tablas N° 2.1, 2.2

Tabla N° 2.1 – Especificaciones Eléctricas

• Tensión de Alimentación	127V~ o 220V~ \pm 10%
• Frecuencia de la Red	50 Hz o 60 Hz
• Potencia de Entrada	500 W
• Corriente Nominal	4A p/ 127V~ / 2,2A p/ 220V~
• Potencia de Salida de la Red (Tomas Auxiliares)	150 W (cada toma)
• Corriente de Fuga	< 300 μ A
• Potencia Grupo Motor	50 W
• Potencia Grupo Humidificador	120 W
• Potencia Soporte Ergométrico	180 W
• Batería Recargable	9 V

Tabla N° 2.2 - Fusibles

Modelo / Aplicación	Fusible
• Incubadora 127V~	Disyuntor 8 A
• Incubadora 220V~	Disyuntor 4 A
• Soporte Ergométrico 127V~	3 A – Tipo F
• Soporte Ergométrico 220V~	2 A – Tipo F
• Conjunto de 4 Tomas Auxiliares 127V~	7 A – Tipo F
• Conjunto de 4 Tomas Auxiliares 220V~	3 A – Tipo F
• Conjunto de 6 Tomas Auxiliares 127V~	10 A – Tipo F
• Conjunto de 6 Tomas Auxiliares 220V~	5 A – Tipo F

2.3 Clasificación y Características

La Incubadora Neonatal según normas internacionales presenta la clasificación y características (Ver Tabla N° 2.3).

Tabla N° 2.3 – Clasificación y Características

• Clase de Aislamiento	Clase I
• Parte Aplicada	Tipo BF
• Protección Contra Penetración de Agua	IPX4
• Protección Contra Atmosferas Explosivas	No AP / No APG
• Máxima % de CO ₂	< 0,4 %
• Velocidad del Aire sobre el colchón	< 0,5 m/s
• Ruido Interno (ambiente <45 dBA)	< 55 dBA

OBS: Valores y clasificaciones conforme normas NBR IEC 60601.1 y NBR IEC 60601.2.19

2.4 Características de Control

La Incubadora Neonatal presenta las siguientes características de control de temperatura del aire, temperatura de la piel, sistema de oxígeno, sistema de humedad y sistema de pesaje (Ver Tablas N° 2.4, 2.5, 2.6, 2.7).

Tabla N° 2.4 - Temperatura del Aire y Temperatura de la Piel

• Resolución del Display de Temperaturas	0,1°C
• Banda de Control – Modo Aire	20,0 - 37,0 °C 37,0 – 39,0 °C (> 37 °C)
• Precisión del Control – Modo Aire	± 0,2°C
• Banda de Actuación del Display de Temperatura del Aire	17,0 – 50,0 °C
• Banda de Control – Modo Piel	34,0 – 38,0 °C tecla > 37 °C
• Precisión del Control – Modo Piel	0,2°C
• Banda de Actuación del Display de Temperatura de la Piel	17,0 – 50,0 °C
• Tiempo de Elevación de la Temperatura	40 min
• Sobre-elevación de la Temperatura	< 0,7 °C
• Uniformidad de la Temperatura	< 0,5 °C
• Variación de la Temperatura	< 0,3 °C

Tabla N° 2.5 - Sistema de Oxígeno

◆ Resolución del Display	1%
◆ Banda de Actuación del Display de O ₂	18% a 100%
◆ Banda de Control – O ₂	21% a 65%
◆ Precisión de Control – O ₂ (Calibración en 100%)	3%
◆ Precisión del Control – O ₂ (Calibración en 21%)	5%
◆ Flujo Máximo de Entrada de O ₂	30 lpm
◆ Calibración de los Sensores de O ₂ (Modo Servocontrolado)	7 días
◆ Presión para Calibración del Sensor de O ₂	600 a 900 mm Hg
◆ Banda de Temperatura para Operación del Sensor de O ₂	20 °C - 41 °C
◆ Niple de Entrada de O ₂ (Modo Servocontrolado)	Rosca 9/16" – 18UNF

Tabla N° 2.6 - Sistema de Humedad

◆ Resolución del Display	1%
◆ Banda de Actuación del Display de Humedad	20% a 100%
◆ Banda de Control – Humedad Relativa	30 % a 95 %
◆ Precisión del Control – Humedad Relativa	± 5 %
◆ Capacidad del Reservatorio	1000 ml
◆ Tiempo de Operación – Reservatorio Máxima Capacidad	24 hrs – 80% Humedad Relativa

Tabla N° 2.7 - Sistema de Pesaje – Balanza

◆ Resolución del Display	0,1g
◆ Banda de Actuación - Peso	0 a 7 Kg
◆ Precisión de Indicación	± 0,2 g

2.5 Características Físicas

En las Tablas N° 2.8, 2.9, 2.10. Se observa las características físicas que presenta la incubadora con soporte fijo, soporte ergométrico y las especificaciones de cúpula / lecho.

Tabla N° 2.8 - Incubadora en Soporte Fijo

◆ Ancho	96 cm
◆ Profundidad	51 cm
◆ Altura	137 cm
◆ Altura - Nivel del Colchón	103 cm
◆ Peso con Barras y Repisas	102 Kg
◆ Peso sin Barras y Repisas	90 Kg
◆ Rueda Giratoria 4 ^º - Freno	4 und

Tabla N° 2.9 - Incubadora en soporte Ergométrico

◆ Ancho	96 cm
◆ Profundidad	51 cm
◆ Altura (Min. y Máx.)	127 a 147 cm
◆ Altura - Nivel del Colchón (Min. y Máx.)	93 a 113 cm
◆ Peso con Barras y Repisas	105 Kg
◆ Peso sin Barras y Repisas	93 Kg
◆ Peso embalado	140 Kg
◆ Rueda Giratoria 4 ^º - Freno	4 und

Tabla N° 2.10 - Especificaciones Cúpula / Lecho

◆ Portezuelas Ovaies	5 und.
◆ Manga Iris	1 und.
◆ Panel de Acceso	Frontal
◆ Difusores para Paso de Tubos	2 Izquierda y 2 Derecha
◆ Dimensiones Colchón	34 cm x 63 cm
◆ Altura Interna del Colchón para Cúpula	37 cm
◆ Altura de Paso del Colchón / Panel de Acceso	21 cm
◆ Elevación del Colchón (Trendelemburg y Reverso)	Variable a $\pm 12^{\text{º}}$

2.6 Cargas Máximas de Accesorios de la incubadora

Las cargas que soportan los accesorios en la Incubadora Neonatal, se observa en la siguiente Tabla N° 2.11

Tabla N° 2.11 – Cargas Máximas

• Soporte de Suero	2 Kg
• Repisas Auxiliares	10 Kg
• Lecho	7 Kg

2.7 Alarmas

La Incubadora Neonatal posee alarmas como muestran a continuación las siguientes Tablas N° 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16

Tabla N° 2.12 - Alarmas del Sistema

• Falla de Energía	Activada si falta energía eléctrica a la Incubadora, o si el cordón de fuerza es accidentalmente desconectado del sistema.
• Falla de Ventilación	Activada cuando el flujo de aire interno es interrumpido. Tiempo de actuación después de la falla, hasta 120 segundos.
• Falla del Sistema	Activada cuando ocurre una falla interna en el microprocesador de control.

Tabla N° 2.13 - Alarmas de Temperatura

• Alta Temperatura	Activada a 39,0°C para ajustes de temperaturas inferiores a 37 °C. Activada a 40,0°C para ajustes de temperaturas superiores a 37 °C.
• Temperatura del Aire Baja	Activada si la Temperatura del Aire en la cúpula está 3,0 °C por debajo del punto de ajuste.
• Temperatura del Aire Alta	Activada si la Temperatura del Aire en la cúpula está 1,5 °C por encima del punto de ajuste.
• Temperatura Piel Alta	Activada si la Temperatura de la Piel del RN está 1,0 °C por encima del punto de ajuste.
• Temperatura Piel Baja	Activada si la Temperatura de la Piel del RN está 1,0 °C por debajo del punto de ajuste.
• Falla del Sensor	Activada cuando el plug del Sensor Paciente está desconectado, o cuando el cable del sensor esté con mal contacto, o aún si el sensor se suelta de la Piel del Paciente. Actúa solamente en el Modo Piel.

Tabla N° 2.14 - Alarmas de Oxigeno

◆ % Oxígeno Bajo	Activada cuando la concentración interna de O ₂ está 3% por debajo del punto de ajuste.
◆ % Oxígeno Alto	Activada cuando la concentración interna de O ₂ está 3% por encima del punto de ajuste.
● Falla de Calibración O ₂	Activada cuando ocurre una falla operacional durante el proceso de calibración del Sensor de Oxígeno.
● Calibración O ₂ Requerida	Activada cuando es requerida la recalibración del sistema de O ₂ .
◆ Falla del Sensor	Activada cuando el plug del Sensor de Humedad está desconectado, o cuando el cable del sensor está con mal contacto.

Tabla N° 2.15 - Alarma de Humedad

◆ Bajo Nivel de H ₂ O	Activada si el nivel de agua se reduce por debajo del nivel predeterminado.
◆ Alta Humedad - % HR	Activada si la humedad relativa interna % HR está 5% por encima del punto de ajuste.
● Falla del Sensor	Activada cuando el plug del Sensor de Oxígeno está desconectado, o cuando el cable del sensor está con mal contacto.

Tabla N° 2.16 - Alarma de Balanza

◆ Exceso de Peso	Activada cuando el peso sobre la Balanza es mayor que 7 Kg.
◆ Alivio de Peso	Activada cuando después de efectuado el ajuste del conjunto, es retirado algún elemento de éste, resultando en una disminución de peso.

2.8 Alarmas – Silenciar / Restaurar

La Incubadora Neonatal presenta alarmas visibles y audibles, por el cual posee una opción para silenciar la alarma, solucionar el problema y restaurar (Ver Tabla N° 2.17).

Tabla N° 2.17 – Silenciar / Restaurar

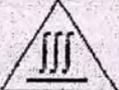
Presione para Silenciar	Tipo de Alarma
<ul style="list-style-type: none"> • Silenciar por 15 minutos 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja Temperatura de Aire / Piel • Alta Temperatura de Aire / Piel • Nivel de Agua Bajo • Falla de Energía
Presione para Restaurar	Tipo de Alarma
<ul style="list-style-type: none"> • Restaurar 	<ul style="list-style-type: none"> • Desalojamiento del Sensor de Piel • Falta de Agua

Obs: Cancelar la alarma cuando el estado que provocó la alarma sea resuelto.

2.9 Simbología

A continuación presentamos los símbolos que se encontrara en el equipo, donde cada símbolo significa un mensaje para el usuario (Ver Tabla N° 2.18).

Tabla N° 2.18 - Simbología

 Unidad Tipo BF Clase I	Unidad IPX4 Protegido Contra Gotas y Salpicaduras
 Atención: Daño potencial a la unidad y a sus partes	 Atención: Riesgo de Choque Eléctrico
 DESCONECTADO (Sin Tensión Eléctrica de Alimentación)	 CONECTADO (Con Tensión Eléctrica de Alimentación)
 Atención: Riesgos potenciales para las personas	 Corriente Alterna
 Atención: Consultar manual	 Conexión a Tierra obligatoria
 Atención: Superficie Caliente	 Unidad no adecuada al uso con mezclas anestésicas inflamables

2.10 Requerimientos Circunstanciales

El trabajo realizado por todo equipo biomédico, esta sujeto a ciertos parámetros que encontramos en el medio ambiente donde operara la incubadora, como son: temperatura, humedad, y presión.

Los requerimientos circunstanciales para un trabajo del equipo al 100% se muestran en la siguiente Tabla N° 2.19.

Tabla N° 2.19 – Requerimientos Circunstanciales

• Banda de Temperatura de Operación	19 °C a 28 °C – Ambiente
• Banda de Temperatura de Almacenamiento	0 °C a 55 °C – Ambiente
• Banda de Humedad de Operación	15% a 95% - No Condensante
• Banda de Humedad de Almacenamiento	0% a 90% - No Condensante
• Banda de Operación del Sensor Humedad	20 °C a 42 °C
• Banda de Operación del Sensor Oxígeno	20 °C a 41 °C
• Presión de Calibración del Sensor de O ₂	600 a 900 mm Hg
• Presión Máxima entrada de O ₂ Servo	3 kgf/cm ²

CAPITULO III PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS

3.1 Partes y Accesorios de la Incubadora Neonatal

A continuación presentamos la Fig.3.1 donde observamos las partes, piezas y accesorios de la incubadora infantil (Ver Tabla N° 3.1).

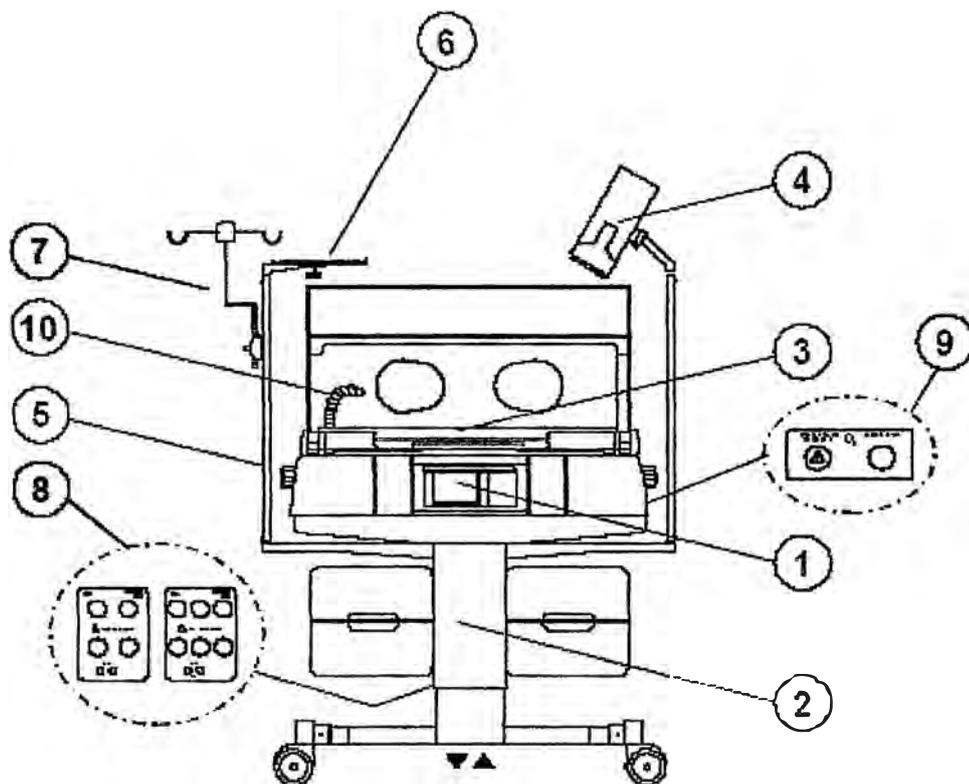


Fig.3.1 – Enumeración de las partes y accesorios

Tabla N° 3.1 – Partes y Accesorios

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1	Panel de Control en Display LCD (Cristal Líquido con Back-Light) – 127V~/60Hz	090.001.700
	Panel de Control en Display LCD (Cristal Líquido con Back-Light) – 127V~/50Hz	090.000.700
	Panel de Control en Display LCD (Cristal Líquido con Back-Light) – 220V~/60Hz	090.001.800
	Panel de Control en Display LCD (Cristal Líquido con Back-Light) – 220V~/50Hz	090.000.800
	Panel de Control en Display Electroluminiscente ELV – 127V~/60Hz	090.003.700
	Panel de Control en Display Electroluminiscente ELV – 127V~/50Hz	090.002.700
	Panel de Control en Display Electroluminiscente ELV – 220V~/60Hz	090.003.800
	Panel de Control en Display Electroluminiscente ELV – 220V~/50Hz	090.002.800
2	Soporte Fijo - SFV	090.050.600
	Soporte Ergométrico - SEV – 110V/60Hz	090.058.700
	Soporte Ergométrico - SEV – 110V/50Hz	090.057.700
	Soporte Ergométrico - SEV – 220V~/60Hz	090.058.800
	Soporte Ergométrico - SEV – 220V~/50Hz	090.057.800
	Soporte Ergométrico Montado - SIN – 110V/60Hz	090.052.700
	Soporte Ergométrico Montado - SIN – 110V/50Hz	090.051.700
	Soporte Ergométrico Montado - SIN – 220V~/60Hz	090.052.800
Soporte Ergométrico Montado - SIN – 220V~/50Hz	090.051.800	
3	Kit Balanza – 110V/60Hz	090.054.700
	Kit Balanza – 110V/50Hz	090.053.700
	Kit Balanza – 220V~/60Hz	090.054.800
	Kit Balanza – 220V~/50Hz	090.053.800
4	Fototerapia Bilispot 006BBV – 110V-50/60Hz	006.020.700
	Fototerapia Bilispot 006BBV – 220V~/50/60Hz	006.020.800
5	Kit Barra Vertical - HVV	090.052.600
6	Repisa Giratoria para Respiradores con Bloque - PGB	090.087.600
7	Soporte de Suero de Columna - SHV	090.088.600
8	Kit 4 Tomas Auxiliares	090.051.600
	Kit 6 Tomas Auxiliares	090.082.600
9	Servo Sistema de Oxígeno	090.076.600
10	Adaptador de Respirador "Goose Neck"	013.050.600
11	Kit Adhesivo (no ilustrado)	086.068.600
12	Kit Reanimador c/ Reservatorio de O ₂ (no ilustrado)	020.013.600

3.2 Conjunto de la Incubadora Neonatal

En la Fig.3.2 se logra visualizar las piezas del conjunto de la incubadora enumerandolas, para luego detallarlas en la Tabla N° 3.2.

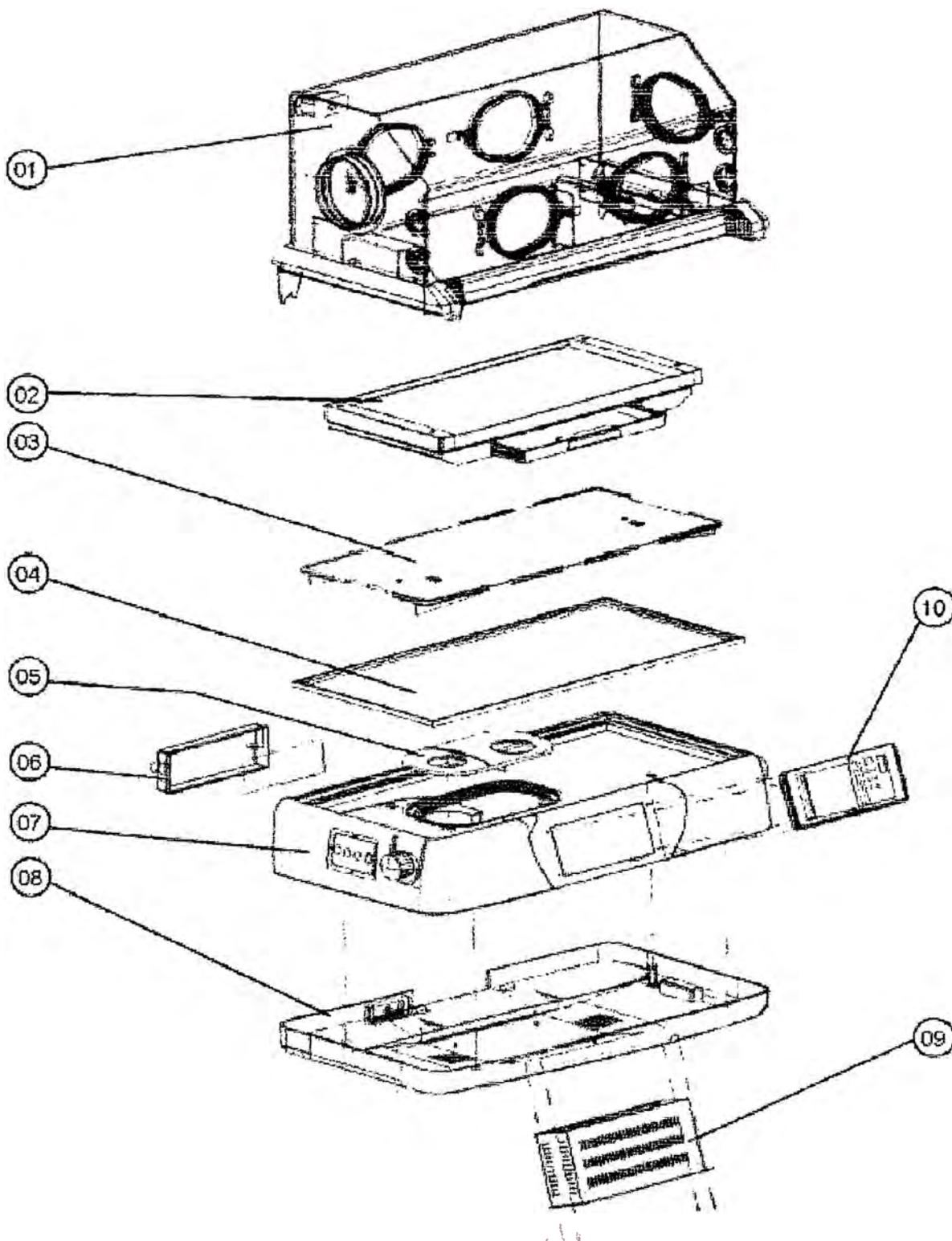


Fig.3.2 - Piezas de la Incubadora Neonatal

Tabla N° 3.2 – Piezas de la Incubadora Neonatal

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1	Conj. de la Cúpula	090.056.600
2	Conj. del Lecho c/ Rayos-X	090.107.600
3	Base de Apoyo	090.161.300
4	Guarnición de la Base de la Incubadora	086.117.320
5	Tapa de la Base Superior	090.158.300
6	Caja del Filtro de Aire	090.106.301
7	Conj. de la Base Superior	090.103.600
8	Conj. de la Base Inferior	090.101.600
9	Conj. Caja de Control	090.059.600
10	Panel de Control (diversos)	ver lista pág. 9 / ítem 1

3.3 Conjunto de la Base Superior

En la Fig.3.3 se logra visualizar las piezas del conjunto de la base superior de la incubadora enumerándolas, para luego detallarlas en la Tabla N° 3.3

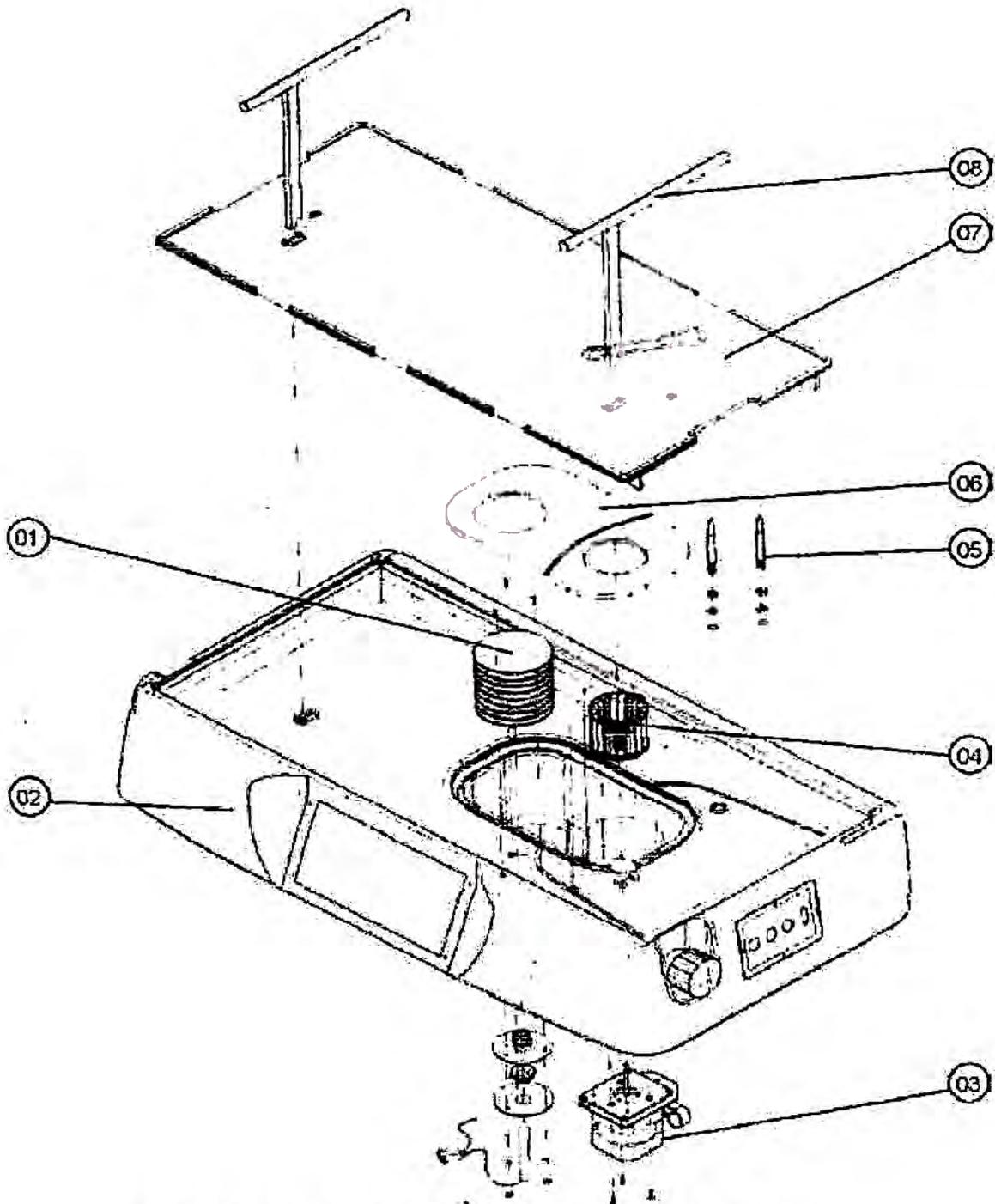


Fig.3.3 – Piezas del Conjunto de la Base Superior

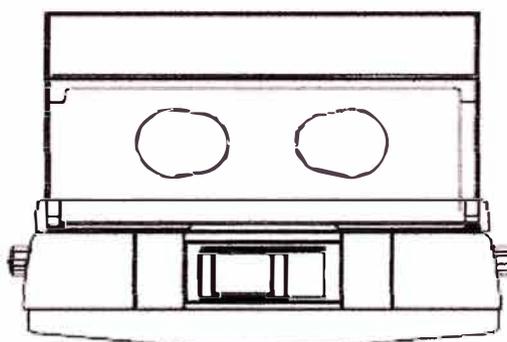
Tabla N° 3.3 – Piezas del Conjunto de la Base Superior

ITEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
1	Conj. de la Resistencia 127V~/220V~	090.055.700/800
2	Base Superior	090.164.300
3	Kit Motor Sincrónico	090.164.900
4	Ventilador	092.110.320
5	Conj. Sensor de Aire y Seguridad	090.116.600
	Conj. Sensor Falta Ventilación	090.117.600
6	Tapa de la Base Superior	090.158.300
7	Base de Apoyo	090.161.300
8	Barra del Trendelemburg	090.130.300

3.4 Panel de Control

La Incubadora Infantil VISION 2186 es suministrada normalmente con el panel de control en display LCD – Luminoso Oscuro (Cristal Líquido con Back-Light).

Opcionalmente podrá ser suministrada con el panel de control en display Electroluminiscente – ELV (Ver Fig.3.4).

**Fig.3.4 – Panel de Control**

Seguidamente en la Tabla N° 3.4 se mostrara el tipo de panel, características eléctricas y la codificación FANEM.

Tabla N° 3.4 – Tipo de Display / Características Eléctricas / Ref. FANEM

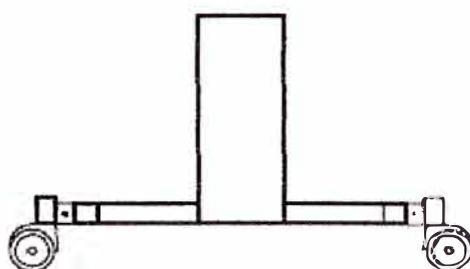
Panel Display	Voltaje (Volts)	Frecuencia Hertz (Hz)	Ref. Fanem Código
LCD	127V~ ± 10%	60	090.001.700
LCD	127V~ ± 10%	50	090.000.700
LCD	220V~ ± 10%	60	090.001.800
LCD	220V~ ± 10%	50	090.000.800
ELV	127V~ ± 10%	60	090.003.700
ELV	127V~ ± 10%	50	090.002.700
ELV	220V~ ± 10%	60	090.003.800
ELV	220V~ ± 10%	50	090.002.800

3.5 Soportes

La Incubadora Infantil VISION 2186 podrá ser suministrada básicamente con dos opciones de soporte, el Soporte Fijo – SFV y el Soporte Ergométrico – SEV.

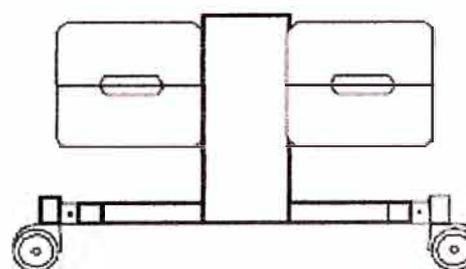
3.5.1 Soporte Fijo – SFV – Ref. FANEM 090.050.600

Soporte de altura fija modelo SFV (Ref. 090.050.600 – Ver Fig.3.5), constituido de 4 ruedas giratorias con freno. Este soporte, opcionalmente también podrá ser suministrado con el conjunto de gavetas, 2 gavetas – GG (Ref.090.079.600) y 1 gavetón – GV (Ref. 090.078.600), constituyendo así el modelo SFV completo - GGV(Ref. 090.083.600 – Ver Fig.3.6).



090.050.600

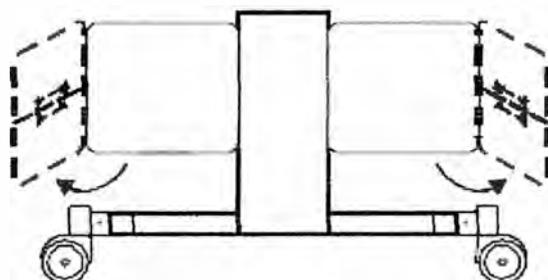
Fig.3.5 – SFV



090.083.600

Fig.3.6 – SFV Completo

El Soporte Fijo SFV (Ref. 090.050.600), también podrá ser suministrado con el conjunto de gavetas tipo gabinete, gabinete izquierdo – GI (Ref. 090.089.600) y gabinete derecho – GD (Ref. 090.090.600), constituyendo así el modelo SFV completo - GED (Ref: 090.091.600 – Ver Fig.3.7).



090.091.600

Fig.3.7 – SFV Completo - GED

3.5.2 Soporte Ergométrico – SEV

Soporte opcional, de altura variable modelo SEV, accionado eléctricamente con recorrido total de 200mm, constituido de 4 ruedas giratorias con freno como se observa en la Fig.3.8. Ver Tabla Nº 3.5 de referencias del tipo de soporte SEV.

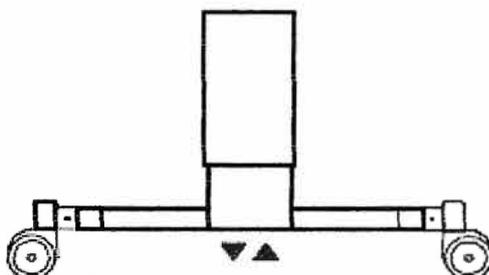
**Fig.3.8 – Soporte Ergométrico SEV**

Tabla N° 3.5 – Referencias del Tipo SEV

Soporte Tipo	Voltaje (Volts)	Frecuencia Hertz (Hz)	Ref. Fanem Código
SEV	127V~	60	090.058.700
SEV	127V~	50	090.057.700
SEV	220V~	60	090.058.800
SEV	220V~	50	090.057.800

3.5.3 Soporte Ergométrico – SIN

Soporte opcional, de altura variable modelo SIN, accionado eléctricamente con recorrido total de 200mm, constituido de 4 ruedas giratorias con freno. Este soporte es suministrado con el conjunto de gavetas, 2 gavetas – GG (Ref. 090.079.600) y 1 gavetón – GV (Ref. 090.078.600), constituyendo así el modelo soporte ergométrico montado – SIN como se muestra en la Fig.3.9. Ver Tabla N° 3.6 de referencias del tipo de soporte SIN.

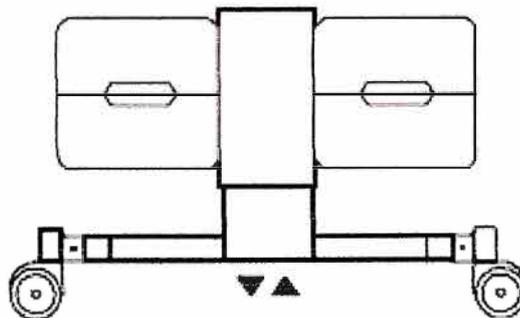


Fig.3.9 – Soporte Ergométrico SIN

Tabla N° 3.6 – Referencias del Tipo SIN

Soporte Tipo	Voltaje (Volts)	Frecuencia Hertz (Hz)	Ref. Fanem Código
SIN	127V~	60	090.052.700
SIN	127V~	50	090.051.700
SIN	220V~	60	090.052.800
SIN	220V~	50	090.051.800

3.6 Kit Balanza

Opcionalmente la Incubadora VISION 2186 podrá ser suministrada con el Kit Balanza Integrada con gaveta para Rayos – X como se muestra en la Fig.3.10. La función de pesaje es ejecutada a través de dos células de carga integradas a la plataforma del lecho, evitando así mayores manipulaciones al neonato. Ver Tabla N° 3.7 de referencias.

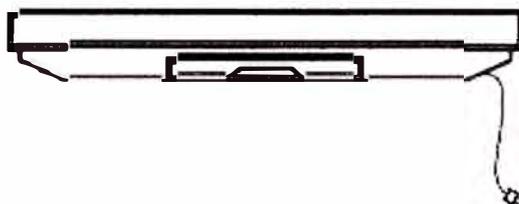


Fig.3.10 – Balanza con Gaveta para Rayos X

Tabla N° 3.7 – Referencias del Kit Balanza

	Voltaje (Volts)	Frecuencia Hertz (Hz)	Ref. Fanem Código
Kit Balanza	127V~	60	090.054.700
Kit Balanza	127V~	50	090.053.700
Kit Balanza	220V~	60	090.054.800
Kit Balanza	220V~	50	090.053.800

3.7 Fototerapia Bilispot 006 BBV

Fototerapia de lámpara halógena la cual proporciona alta intensidad de luz, posee dos sistemas de filtrado para rayos infrarrojos y rayos ultravioleta nocivos a la piel. La

unidad de fototerapia Bilispot 006 BBV (Ver Fig.3.11), es fijada al conjunto de barras verticales, proporcionando mayor movilidad a la unidad. Ver Tabla N° 3.8 de referencias.

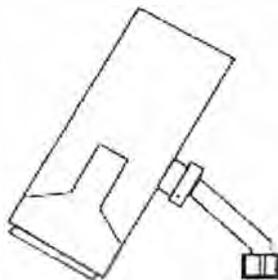


Fig.3.11 – Fototerapia Bilispot 006 BBV

Tabla N° 3.8 – Referencias de la Fototerapia 006 BBV

	Voltaje (Volts)	Frecuencia Hertz (Hz)	Ref. Fanem Código
Foto 006 BBV	127V~	50/60	006.020.700
Foto 006 BBV	220V~	50/60	006.020.800

3.8 Barras Verticales

Barra vertical izquierda – HVE (Ref. 090.085.600 – Ver Fig.3.12) y barra vertical derecha – HVD (Ref. 090.086.600 – Ver Fig. 3.12), las cuales pueden ser acopladas directamente al soporte de la Incubadora, totalmente independiente de las configuraciones de gavetas para el soporte.

Opcionalmente podrá ser suministrado el Kit barra vertical – HVV (Ref. 090.052.600 – Ver Fig.3.13), se trata de un Kit completo constituido por las dos barras verticales der/izq. y con dos repisas giratorias – PGV (Ref.090.053.600), para acoplamiento de monitores, bombas de infusión, etc.

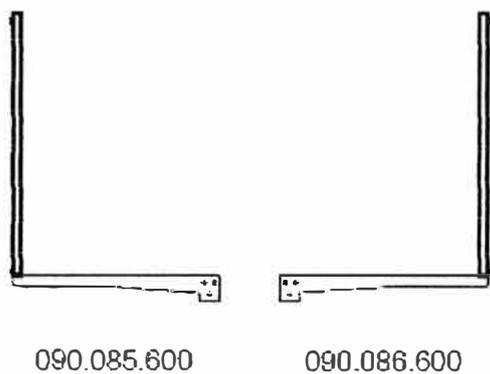


Fig.3.12 – HVE, HVD

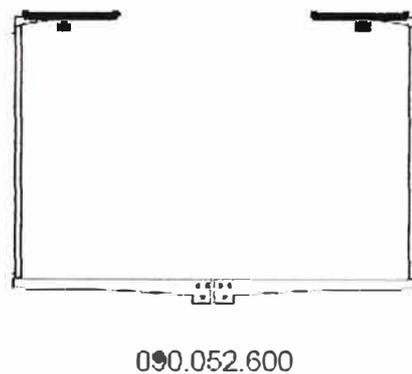


Fig.3.13 – Kit Completo

3.9 Repisa Giratoria para Respiradores con Bloque – PGB

Repisa giratoria con bloque, modelo PGB (Ref. 090.087.600 – Ver Fig. 3.14), fijada a media altura junto a la barra vertical, ideal para acoplamiento de respiradores y bombas de infusión.



090.087.600

Fig.3.14 – Repisa Giratoria PGB

3.10 Soporte de Suero de Columna – SHV

Soporte de suero confeccionado en acero inoxidable, con bloque de adaptación, modelo SHV (Ref.090.088.600 - Ver Fig.3.15), fijo a la barra vertical.

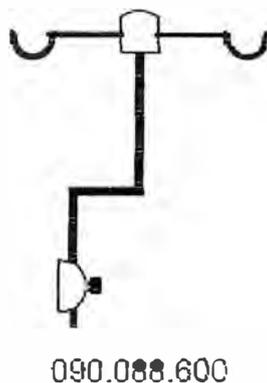
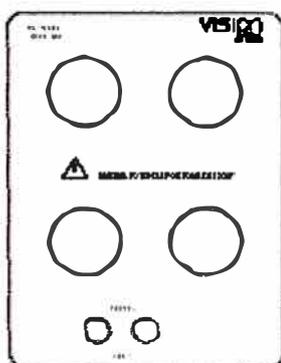


Fig. 3.15 – Soporte de Suero de Columna SHV

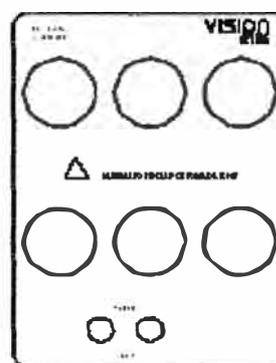
3.11 Kit Tomas Auxiliares

Conjunto de tomas auxiliares, fijos directamente al soporte de la Incubadora. Este Kit podrá ser suministrado en la configuración de 4 tomas (Ref. 090.051.600 – Ver Fig.3.16) o en la configuración de 6 tomas (Ref.090.082.600 – Ver Fig.3.17).



090.051.600

Fig.3.16 – 4 Tomas Auxiliares



090.082.600

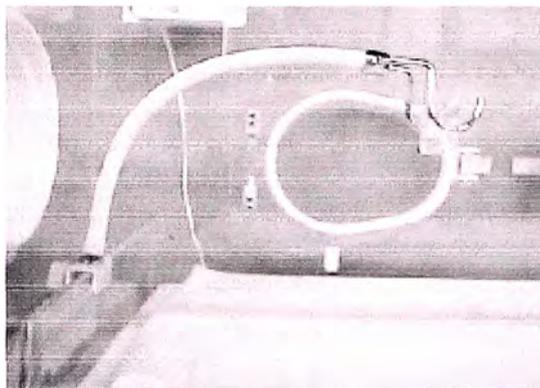
Fig.3.17 – 6 Tomas Auxiliares

3.12 Servo Sistema de Oxígeno

Sistema de Oxígeno Servocontrolado, donde las concentraciones de O₂ internas a la cúpula son constantemente monitoreadas vía sensor de O₂, y donde el flujo de entrada de O₂ es automáticamente regulado a través de una válvula de control. Posee alarmas para las condiciones de alta concentración, baja concentración, etc. (Ref. 090.076.600).

3.13 Adaptador de Respirador “Goose Neck”

El adaptador de respirador “Goose Neck” es fijado junto al deflector interno de la cúpula, auxiliando la fijación y dirigiendo la tubulación del respirador para el paciente. Confeccionado con barra metálica flexible, el adaptador de respirador facilita el direccionamiento de los tubos del respirador. (Ref.013.050.600 – Ver Fig.3.18).

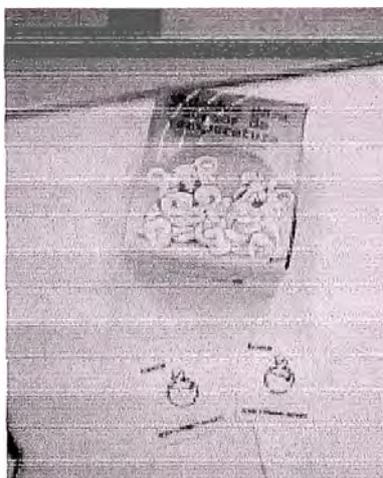


013.050.600

Fig.3.18 – Adaptador de Respirador “Goose Neck”

3.14 Kit Adhesivo

Adhesivo antialérgico especialmente desarrollado para la perfecta fijación del sensor de paciente a la piel del recién nacido. Suministrado en caja con 100 unidades (Ref. 086.068.600 – Fig.3.19).



086.068.600

Fig.3.19 – Kit Adhesivo

3.15 Kit Reanimador con Reservorio de O₂

Reanimador modelo 020, constituido totalmente de silicona, con reservorio acumulador de oxígeno con capacidad de 600 ml (Ref. 020.013.600 – Ver Fig.3.20).

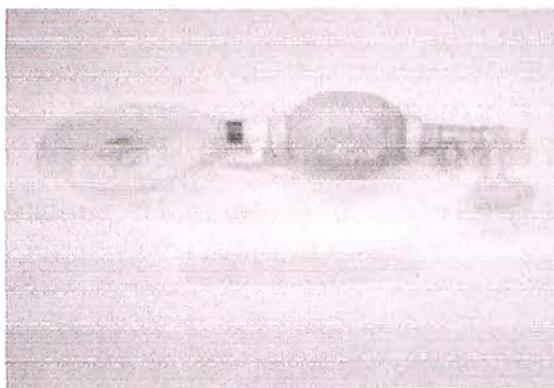


Fig.3.20 – Kit Reanimador con Reservorio de O₂.

CAPITULO IV

RESTRICCIONES ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES

4.1 Restricciones y Advertencias

- Verifique si la red a la cual la unidad será conectada posee características para soportar las condiciones eléctricas de la unidad indicadas en la etiqueta fija al aparato, tensión y potencia.

- El plug del cable de alimentación debe ser conectado en una toma conectado a tierra, fijado permanentemente en la pared, de acuerdo con las normas y legislaciones vigentes para instalaciones eléctricas de baja tensión y legislaciones eléctricas para establecimientos asistenciales de salud, nunca utilice extensiones.

- Una Incubadora mal utilizada puede colocar en serios riesgos al recién nacido. Esta Incubadora deberá ser operada exclusivamente por personal entrenado y calificado, que conozca los riesgos y beneficios de su utilización, bajo orientación médica responsable.

- Esta Incubadora no podrá ser utilizada si alguna de sus operaciones no está funcionando correctamente. El servicio técnico calificado deberá ser llamado.

- Para prevenir accidentes al recién nacido, la cúpula no deberá ser levantada mientras las conexiones o tubos estén conectados al recién nacido, o si el colchón está inclinado en posición de **Trendelemburg**. En principio no hay necesidad de levantar la cúpula mientras el recién nacido es atendido en la Incubadora. Todos los accesos necesarios al recién nacido pueden ser realizados por medio del Panel de Acceso y las Portezuelas.

- Tenga certeza que todos cables están desconectados del Módulo Sensor antes de levantar la Cúpula.

- Antes de bajar la cúpula, cerciórese de que el cuerpo, los brazos y piernas del RN estén dentro de los límites del colchón. Verifique también si los cables del sensor de temperatura y de la balanza, y los demás tubos extensores están en los orificios apropiados.
- Verificar si la porta (manga-iris) está correctamente instalada, caso contrario la temperatura interna no se estabilizará.
- El Display de Temperatura puede no reflejar con precisión la Temperatura de la Incubadora cuando el panel de acceso frontal está abierto. No deje el **panel de acceso** abierto más tiempo del necesario.
- Todas las trabas de los paneles de acceso y portezuelas deben estar perfectamente seguras para evitar aberturas accidentales.
- Para la seguridad del paciente, **no** lo deje desacompañado cuando el Panel de Acceso o Portezuelas estén abiertos. **No** levante la cúpula cuando el colchón está elevado.
- El uso de asientos infantiles u otros accesorios dentro de la Incubadora puede alterar el patrón del flujo de aire, pudiendo afectar la uniformidad y variabilidad de temperatura, la correlación de la lectura de la temperatura de la Incubadora con la temperatura del colchón central y la temperatura de la piel del recién nacido.
- La seguridad del paciente y el funcionamiento de la Incubadora pueden estar comprometidos si el paso de flujo de aire es mantenido con obstrucciones (cobertores, pañales, etc.) durante el uso clínico.
- Para evitar súper calentamiento del paciente debido a la radiación directa, no coloque la Incubadora directamente a la luz solar o sobre otras fuentes de calor radiante. En estos casos el estado de funcionamiento por el control del aire podrá estar comprometido.

- No coloque tapas quirúrgicas o cobertores sobre el paciente, ni tampoco corrientes forzadas de aire caliente simultáneamente. Esto puede causar calor induciendo daños y quemaduras.
- Unidades de fototerapia localizadas muy próximas de la incubadora pueden afectar la temperatura de la pared de la cúpula, la temperatura del aire de la Incubadora y la temperatura de la piel del recién nacido.
- Nunca coloque el sensor de temperatura de piel por debajo del recién nacido, ni lo use para medir la temperatura rectal.
- Cuando este en control de piel, el sensor de temperatura de piel debe estar en contacto directo con la piel para permitir el monitoreo preciso de la temperatura de la piel del paciente. Caso el sensor de temperatura de piel falle, o esté mal colocado en el paciente, podrá resultar en un súper-calentamiento.

Rutinariamente chequee las condiciones del recién nacido para una correcta colocación del sensor, y palpe y observe la piel del recién nacido para ver si hay señales de súper-calentamiento.

- Cuando una radiografía es tomada a través de la cúpula, ésta puede aparecer en la radiografía como una sombra radiante, lo que puede conducir a un diagnóstico incorrecto.
- Para la mejor estabilidad de la Incubadora, siempre trabe las ruedas del soporte durante el uso.
- Para prevenir la Incubadora de deslizamientos cuando está parada en una rampa, cerciórese que las ruedas estén trabadas, y no presenten deslizamientos.
- Para mayor seguridad, no transporte la Incubadora con sus repisas cargadas ni con la Fototerapia Bilispot acoplada.
- Cuando se utilice el soporte ergométrico, siempre transporte la Incubadora en su menor altura para mejor estabilidad del conjunto.

- Para el montaje y transporte de la Incubadora, se recomienda el concurso de una persona con fuerza suficiente.
- Cuando se utilicen las repisas de la Incubadora, tome las siguientes precauciones:
 - Siempre coloque el monitor en el centro de la repisa.
 - Verifique si el monitor cabe dentro de los bordes de la repisa.
 - Evite sobreponer un monitor sobre otro instalado en la repisa.
 - Respete los límites de carga máxima de las repisas.
- No colocar equipamientos u otros accesorios sobre la cúpula. Durante una emergencia es posible que ésta tenga que ser abierta rápidamente.
- Las unidades adicionales que podrían ser conectados al paciente, y eventualmente energizadas a través del conjunto de tomas auxiliares, deberán estar perfectamente conectadas a tierra, y estar en conformidad con las normas eléctricas de seguridad para unidades electromédicas, NBR IEC 60601.1, y sus normas particulares.
- Nunca rebase la banda de potencia especificada por el conjunto de tomas auxiliares, cuando unidades adicionales sean energizadas a través de estas tomas.
- No accione las teclas de comando con la uña, ni utilice objetos puntiagudos para accionarlas.
- Utilice solamente accesorios y piezas originales de fábrica para asegurar mejor performance y seguridad de la unidad.

4.2 Peligro de Explosión: Precaución

- Nunca utilice la Incubadora en presencia de anestésicos inflamables.
- Cerciórese que el suministro de oxígeno para la Incubadora está desconectado y que la Incubadora está desconectada del suministro de oxígeno cuando se

ejecute la limpieza o procedimientos de mantenimiento. Existe un riesgo de fuego y explosión cuando se ejecuta la limpieza y/o procedimientos de mantenimiento en un ambiente enriquecido de oxígeno.

- Mantenga fósforos, cigarrillos, y otras fuentes de ignición fuera del local en el cual la Incubadora está localizada. Tejidos, aceites y otros combustibles entran fácilmente en ignición y queman cuando el aire está enriquecido con oxígeno.
- Pequeñas cantidades de agentes inflamables, como éter y alcohol dejado en la Incubadora, pueden causar fuego en contacto con oxígeno.

4.3 Oxígeno: Precauciones

- Uso Impropio de oxígeno complementario puede ser asociado con serios efectos colaterales incluyendo ceguera, daños al cerebro y muerte. Los riesgos varían en cada recién nacido. El método, la concentración y la duración de la administración de oxígeno deben ser prescritos por un médico calificado.
- Las concentraciones de oxígeno deben siempre ser independientemente medidas para verificar la corrección de la concentración de oxígeno prescrito.
- Caso sea necesario administrar oxígeno en una emergencia, notifique al médico responsable inmediatamente.
- Si los niveles de oxígeno arterial del paciente no pueden ser mantenidos incluso cuando el control del oxígeno es ajustado para el máximo, la alteración en los procedimientos debe ser prescrita por el médico responsable.
- La concentración de oxígeno inspirado por el recién nacido no determina precisamente la presión parcial del oxígeno (pO₂) en la sangre. Cuando se considere aconsejable por el médico responsable, el pO₂ de la sangre deberá ser medido con técnicas clínicas apropiadas.
- Las proporciones del flujo de oxígeno marcadas en la Incubadora y los porcentajes mostrados en el display de oxígeno no pueden ser usados como una

indicación precisa de las concentraciones de oxígeno en una Incubadora, y deben solamente ser usadas como una guía. Las concentraciones de oxígeno deben ser medidas con un analizador de oxígeno calibrado en intervalos regulares definido por el médico responsable, la Tabla N° 4.1 nos muestra el riesgo de concentraciones superiores al 40% de O₂.

- Los niveles de oxígeno dentro del ambiente de la cúpula pueden ser afectados cuando las portezuelas o el panel de acceso son abiertos. Tenga la certeza que todas las guarniciones de la cúpula y pasadores de tubos están correctamente instalados. Cualquier abertura en la cúpula de la Incubadora puede reducir el oxígeno interno de la misma.
- Cilindros de gas comprimido, como cilindros de oxígeno, pueden tornarse peligrosos proyectiles si el gas es liberado rápidamente debido a daños u otras causas. El cilindro debe ser fijado con seguridad.
- Suciedad en el filtro de aire puede afectar la concentración de oxígeno en la Incubadora y/o causar la formación y acumulación del dióxido de carbono (CO₂). Cerciórese que el Filtro de Aire esté limpio, y de que sea cambiado en los plazos especificados, o siempre que sea necesario.

Tabla N° 4.1 – Riesgo de O₂

	<p>Atención: El riesgo de incidencia de FIBROPLASIA RETROLENTAL (Retinopatía de Prematuridad) es aumenta cuando se aplican concentraciones de oxígeno superiores a 40% en recién nacidos con enfermedades cardiorrespiratorias.</p>
---	--

CAPITULO V INSTALACION DE LA UNIDAD

5.1 Instalación de la Unidad

Desembalar la Incubadora, verificando si todas las partes se encuentran en perfectas condiciones. Verifique también si todos sus accesorios están completos.

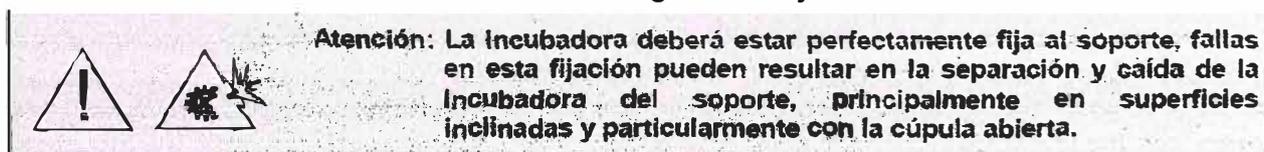
Siga el esquema ilustrativo de la unidad, capítulo 3 del informe, para proceder al montaje de los conjuntos, piezas y accesorios. Accesorios generales como conjunto de gaveta, barras verticales, repisas, soporte de suero, etc., son suministrados con sus propias instrucciones ilustrativas.

5.2 Montaje de la Incubadora sobre el Soporte

El conjunto de la base (Ver Fig.3.3) con el conjunto de la cúpula (Ver Fig.3.2) es normalmente embalado en una caja aislada, el conjunto del soporte (Ver Fig.3.5) es embalado en otra caja aislada.

Para el montaje de la Incubadora, trabe las ruedas del conjunto del soporte, acople con cuidado el conjunto de la base a la parte superior del soporte, y fije los dos conjuntos a través de los 4 tornillos suministrados, en caso no estuviera fijo existe riesgo de caída de la incubadora como muestra la Tabla N° 5.1.

Tabla N° 5.1 – Riesgo de no fijar bien.



5.3 Instrucciones Generales

Antes de Utilizar la incubadora, deberá ser realizada la limpieza y desinfección inicial de la unidad conforme las instrucciones del Capítulo VIII, conjuntamente con los procedimientos adoptados por el comité interno de infección hospitalaria del cliente.

Antes de conectar la Incubadora, vea la descripción de su panel de control (Capítulo VI) y familiarícese con éste.

Para conectar la Incubadora siga el guión descrito en la sección “Conectando la Incubadora”.

Las instrucciones más detalladas del funcionamiento general de la Incubadora están en la sección “Descripción del Funcionamiento”.

Caso ocurra algún error en la operación de la unidad, intente resolverlo utilizando la sección “Diagnostico de Fallas”, que describe las posibles fallas y sus correcciones. Si aún así no es posible resolverlas, busque una asistencia técnica.

Para el montaje y transporte de la Incubadora, cuide de que esté presente una persona con fuerza suficiente para los procedimientos aplicables.

CAPITULO VI

OPERACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

6.1 Panel de Control

Con un display interactivo, el panel de control de la Incubadora VISION 2186 fue configurado de forma simple y de fácil operacionalidad, es constituido por 6 teclas básicas y 3 indicaciones visuales (Ver Fig.6.1, 6.2).

Además se tiene un indicador (Rueda Girando), que mostrara el modo de trabajo y la función que esta activada en ese instante, ya sea en temperatura de aire, temperatura de piel, humedad, oxigeno.

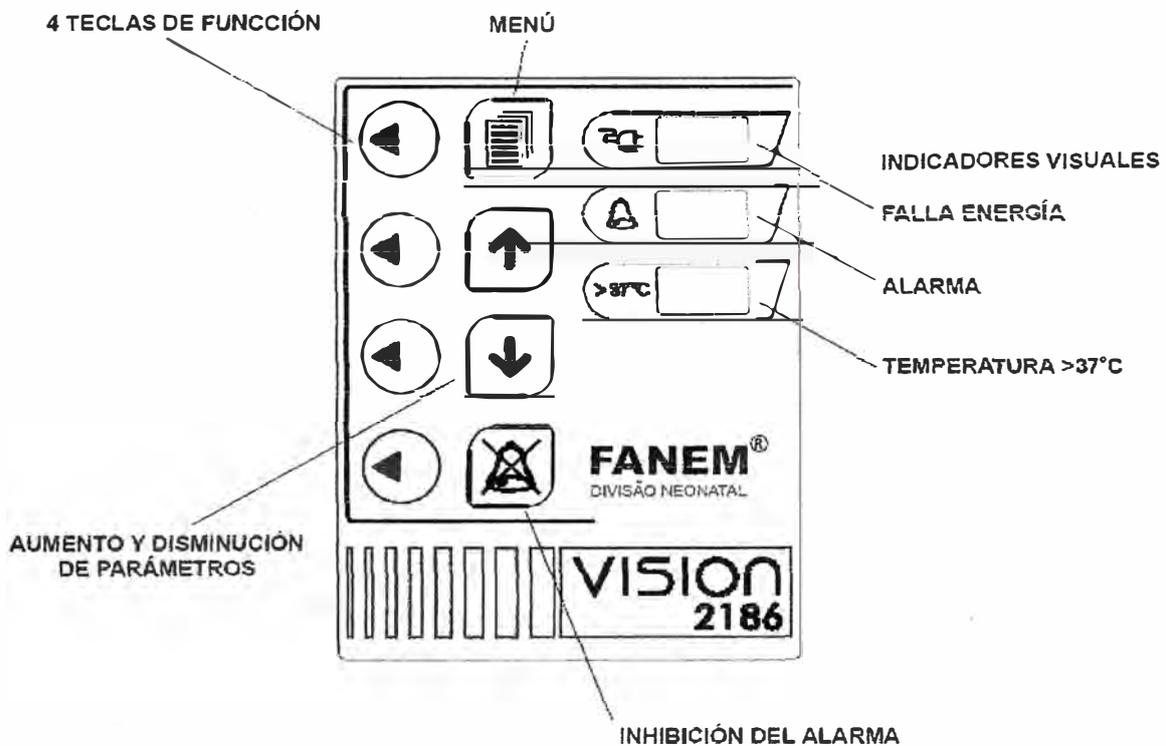


Fig.6.1 – Panel de Control

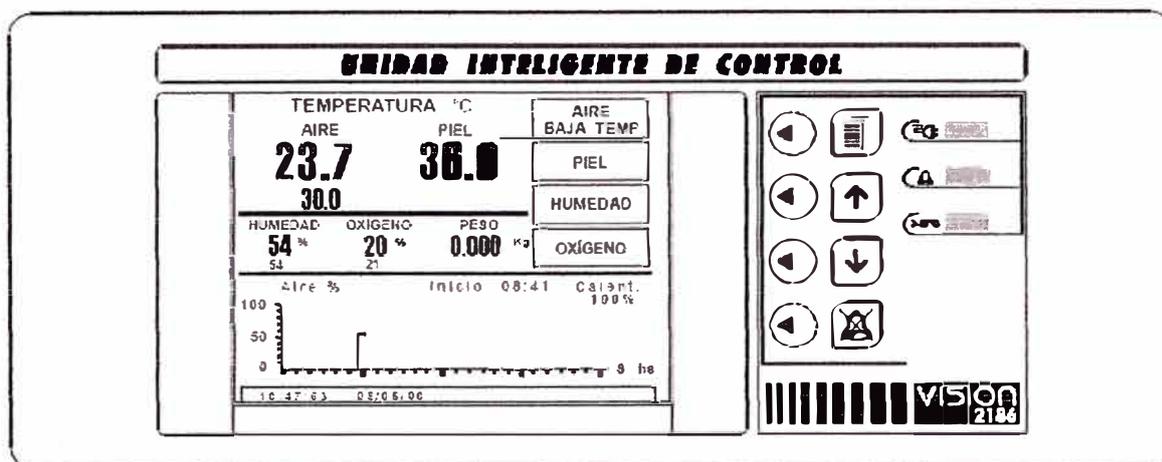


Fig.6.2 – Unidad Inteligente de Control

6.2 Modo de Temperatura Aire

En este modo de operación, la temperatura del aire puede ser mantenida de 20 a 37°C, o de 37 a 39°C en modo de adelanto de temperatura, accionando el estado >37°C.

Actuando en el panel de control, accione la tecla de función correspondiente al modo aire, el display va a mostrar la pantalla de ajuste aire, a través de las teclas de incremento o decremento, ajustar la temperatura del aire, conforme la necesidad.

Durante la operación de ajuste de la temperatura del aire, el propio sistema va seleccionando automáticamente los puntos de alarmas de alta y baja temperatura, así como se muestra en la Fig.6.3.

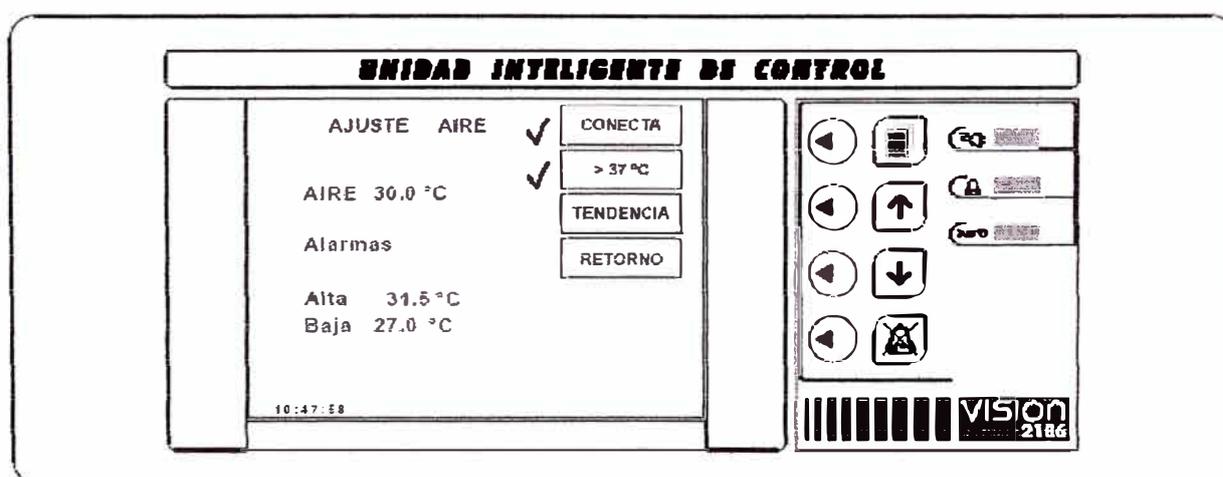


Fig.6.3 – Ajuste de la Temperatura del Aire

Confirme el estado del modo aire, accionando la función **conecta** (\checkmark).

Para liberación de las teclas de ajuste de la temperatura del aire superiores, > 37 °C, y para el gráfico de **tendencia** de la temperatura del aire, actúe en las teclas de funciones correspondientes, y cerciórese por el display de la actuación de las funciones seleccionadas por medio de un **ok** (\checkmark) confirmando la actuación de las funciones.

A través de la función de **retorno**, el display regresará a su pantalla inicial de control de temperaturas, o si no después de 15 segundos el display automáticamente va a volver a la pantalla inicial.

En el caso de una falla de energía el punto de ajuste será memorizado y retenido, y regresará al valor ajustado cuando la energía sea restaurada.

La alarma de baja temperatura permanecerá con el sonido inhibido durante 40 minutos a partir del instante en que la Incubadora sea conectada, para permitir el calentamiento inicial, esta alarma desinhibirá automáticamente después de transcurrido este tiempo. La Incubadora iniciará el proceso de calentamiento, y la cantidad de potencia suministrada a la resistencia podrá ser visualizada a través de la indicación de **potencia**, junto al gráfico de tendencia.

La temperatura del aire en el interior de la Incubadora aumentará gradualmente hasta que esta se iguale con la temperatura ajustada (modo aire). En el primer ciclo de calentamiento, la temperatura del aire rebasa en $1,0^{\circ}\text{C}$ a la temperatura ajustada (Over Shoot) y baja posteriormente en menos de 10 minutos igualándose a la temperatura de ajuste.

Cuando las dos temperaturas sean iguales, la indicación de **potencia** para el sistema quedará controlando entre 0 y 10% de la potencia.

6.2.1 Condiciones de Alarma

Cuando ocurra una condición de alarma debido a **alta temperatura del aire**, o debido a **baja temperatura del aire**, la indicación de la alarma será mostrada por el display junto a la función **aire**, accionando una alarma audiovisual en el panel de control.

Presionando la tecla inhibir sonido, el sonido de la alarma va a silenciar por 15 minutos. Lo importante en todas las condiciones de alta temperatura, el suministro de potencia a la resistencia de calentamiento es interrumpido automáticamente, ver **Anexo A**.

6.3 Modo de Temperatura Piel

En este modo de operación, la temperatura del recién nacido puede ser mantenida de 34 a 37°C, o de 37 a 38°C en modo de adelanto de temperatura, accionando el estado >37°C.

Conectar el plug del sensor paciente (Ref. 092.059.600), en la toma destinada al sensor de piel, localizado en el panel lateral de la Incubadora, como se muestra en la Fig.6.4, destinado al acoplamiento de los sensores en general.

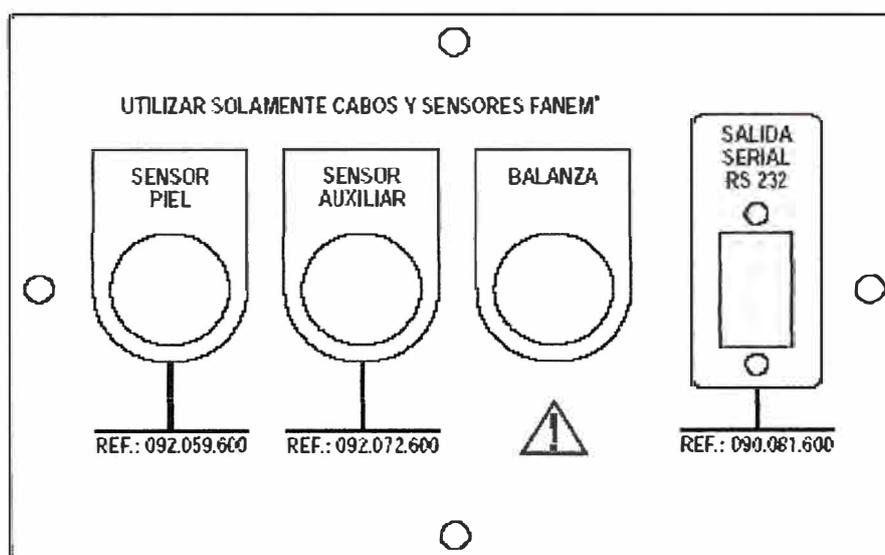


Fig.6.4 – Lugar del Acoplamiento de los Sensores

Actuando en el panel de control, accione la tecla de función correspondiente al **modo piel**, el display va a mostrar la pantalla de **ajuste piel**, a través de las teclas de incremento o decremento, ajustar la temperatura de la piel, conforme la necesidad, así como se muestra en la Fig.6.5.

Durante la operación de ajuste de la temperatura de la piel, el propio sistema va seleccionando automáticamente los puntos de alarmas de alta y baja temperatura.

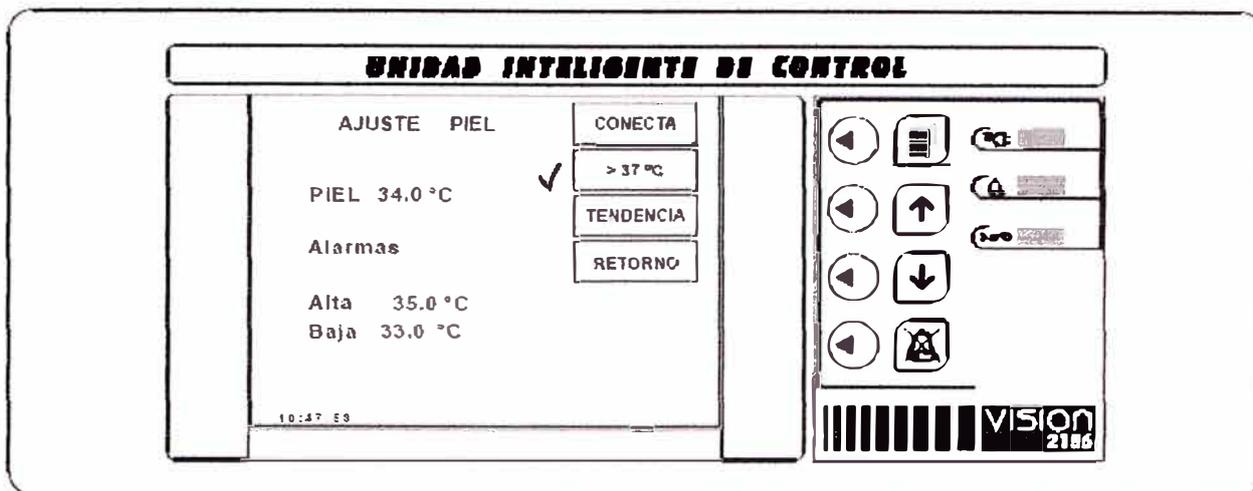


Fig.6.5 – Ajuste de la Temperatura de la Piel.

Confirme el estado del Modo Piel, accionando la función CONECTA (✓).

Para liberación de las teclas de ajuste de la temperatura de la piel superiores, > 37°C, y para el gráfico de **tendencia** de la temperatura de la piel, actúe en las teclas de funciones correspondientes, y cerciórese por el display de la actuación de las funciones seleccionadas por medio de un **ok** (✓) confirmando la actuación de las funciones.

A través de la función de **retorno**, el display regresará a su pantalla inicial de control de temperaturas, o si no después de 15 segundos el display automáticamente va a regresar a la pantalla inicial.

En el caso de una falla de energía el punto de ajuste será memorizado y retenido, y regresará al valor ajustado cuando la energía sea restaurada.

La alarma de baja temperatura permanecerá con el sonido inhibido durante 40 minutos a partir del instante en que la Incubadora sea conectada, para permitir el calentamiento inicial, esta alarma desinhibirá automáticamente después de transcurrido este tiempo.

La Incubadora iniciará el proceso de calentamiento, y la cantidad de potencia suministrada a la resistencia podrá ser visualizada a través de la indicación de **potencia**, junto al gráfico de tendencia.

La temperatura en el interior de la Incubadora aumentará gradualmente hasta que esta se iguale con la temperatura ajustada (Modo Piel). En el primer ciclo de calentamiento, la temperatura rebasa en 1,0°C a la temperatura ajustada (Over Shoot) y baja posteriormente en menos de 10 minutos igualándose a la temperatura de ajuste.

Cuando las dos temperaturas sean iguales, la indicación de **potencia** para el sistema quedará controlando entre 0 y 10% de la potencia.

A continuación mostramos en la Tabla N° 6.1 notas importantes cuando se trabaja en el modo piel y los cuidados que debemos tener con la colocación del sensor en la piel del neonato.

Tabla N° 6.1 – Notas en el Modo Piel

	Atención: La Temperatura del Aire es también mostrada en el Modo Piel solamente como información. Si el Modo Temperatura del Aire es seleccionado mientras el Sensor de Piel permanece conectado, el Display de la Temperatura de la Piel va a continuar mostrando la temperatura de la Piel actual, mas no va a controlarla.
--	--

	Atención: Nunca coloque el Sensor de Temperatura de Piel por debajo del RN ni lo use para medir la temperatura rectal. El Sensor de Temperatura de Piel debe estar en contacto directo con la piel para ofrecer precisión en el monitoreo de la temperatura de la piel del recién nacido. Fallas en mantener contacto directo con la piel pueden resultar en super calentamiento y posibles quemaduras. Chequear el estado del recién nacido por lo menos a cada 15 minutos para garantizar una correcta colocación del sensor. Palpe la piel del recién nacido para comprobar que no hay señales de supercalentamiento.
--	---

6.3.1 Colocando el Sensor de Piel

Antes de colocar el sensor en la piel, limpie profundamente y seque bien el área de la piel donde el sensor será colocado. Cuando el recién nacido está de espaldas o de lado, coloque el Sensor sobre el abdomen, entre el xifóide y el ombligo. Cuando el recién nacido esté de bruces, coloque el sensor en su espalda.

Acoplar el sensor de paciente al recién nacido, usando el adhesivo (Kit Adhesivo Ref. 086.068.600), como mostrado en la Fig.3.21.

Una vez estabilizada la temperatura de piel, el sensor va a, automáticamente, controlar el sistema dentro de $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ del ajuste de temperatura de piel.

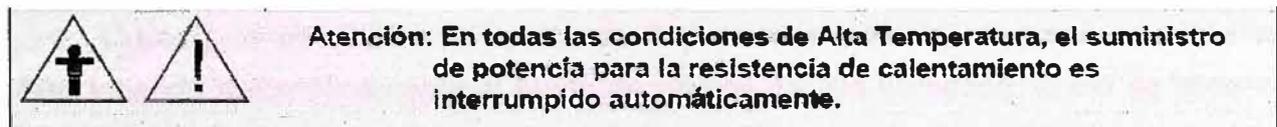
6.3.2 Condiciones de Alarma

Cuando ocurra una condición de alarma debido a **alta temperatura de piel**, o debido a **baja temperatura de piel**, la indicación de la alarma será mostrada por el display junto a la función **piel**, accionando una alarma audiovisual en el panel de control.

Presionando la tecla inhibir sonido, el sonido de la alarma va a silenciar por 15 minutos.

La Tabla N° 6.2 muestra la indicación de riesgos para la persona debiendo consultar al manual del equipo.

Tabla N° 6.2 – Indicación de Riesgos



Cuando ocurra una condición de alarma debido a falla del sensor, sensor desconectado, o en corto, o incluso separado de la piel del recién nacido, la indicación de la alarma va a ser mostrada por el display junto a la función **piel**, accionando una alarma audiovisual en el Panel de Control.

Presionando la tecla Inhibir Sonido, el sonido de la alarma va a silenciar por 15 minutos, ver **Anexo B**.

6.4 Control de Humedad

En este modo de operación, el Humidificador proporciona humedad a la Incubadora en la banda de 30 a 95% HR, en incrementos de 1%. El Reservorio del humidificador está localizado en la parte trasera de la Incubadora, con fácil acceso a través de un sistema de riel deslizante. Llenar el Reservorio de Agua, con agua destilada y esterilizada.

Conectar el plug del sensor de humedad (Ref. 090.073.600) en la toma destinada al sensor de humedad relativa, localizado en el panel trasero de la Incubadora, destinado al acoplamiento de los sensores de oxígeno y humedad (Ver Fig.6.6).

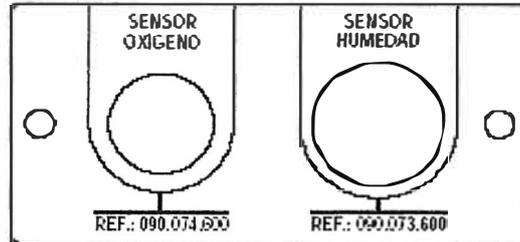


Fig.6.6 – Lugar de los Sensores

Actuando en el panel de control, accione la tecla de función correspondiente al **modo humedad**, el display va a mostrar la pantalla de **ajuste humedad**, a través de las teclas de **incremento o decremento**, ajustar la humedad relativa, conforme la necesidad.

Durante la operación de ajuste de la humedad relativa, el propio sistema va seleccionando automáticamente el punto de alarma de alta humedad, como se observa en la Fig. 6.7 en el modo del sistema de humedad.

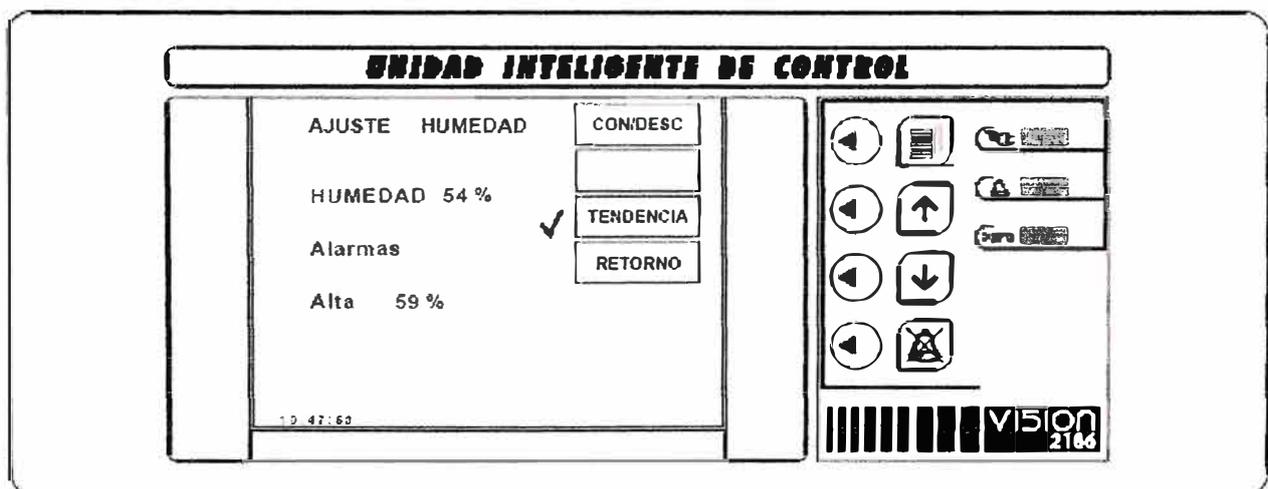


Fig. 6.7 – Ajuste de Humedad

Confirme el estado del modo humedad, accionando la función conecta/desconecta en la posición **conecta** (✓).

Para liberación del gráfico de **tendencia** de la humedad relativa, actúe en la tecla de función correspondiente, y cerciórese por el display de la actuación de la función seleccionada por medio de un **ok** (\checkmark) confirmando la actuación del gráfico de Tendencia.

A través de la función de **retorno**, el display regresará a su pantalla inicial de control de temperaturas, o si no después de 15 segundos el display automáticamente va a regresar a la pantalla inicial.

En el caso de una falla de energía los puntos de ajuste serán memorizados y retenidos. En la Tabla N° 6.3, 6.4 se muestra notas de la humedad dentro de la incubadora.

Tabla N° 6.3 – Nivel Alto de Humedad

	<p>Atención: En niveles de humedad altos dentro de la cúpula de la Incubadora (típicamente mayores que 60%), una condensación podrá formarse en las paredes internas de la misma. Esto puede ser minimizado o eliminado si se desea, cambiando el Ajuste de % HR para un ajuste de humedad más bajo.</p>
--	---

Tabla N° 6.4 – Efectos Fisiológicos y Uso de Agua destilada

<p>Atención: Alta humedad relativa en la Incubadora en una determinada temperatura va a reducir la pérdida de calor evaporativo del recién nacido y podrá causar un aumento en la temperatura de éste. Este efecto será más fuerte en recién nacidos prematuros con peso muy bajo. El Modo Control de Temperatura, Ajuste de la Temperatura y Ajuste del Nivel de Humedad deben ser prescritos por el médico responsable. La temperatura axilar y rectal del recién nacido debe ser rutinariamente monitoradas de acuerdo con las recomendaciones del médico responsable o de las reglas del Cunero.</p>

<p>Atención: Use solamente agua destilada para colocar en el reservorio. Agua corriente puede contener organismos que pueden proliferar en el agua caliente del humidificador.</p> <p>Tenga certeza que todas las guarniciones de las puertas de acceso de la cúpula están perfectamente instaladas. Cualquier abertura en la Cúpula de la incubadora va a reducir la humedad relativa interna de la misma.</p>
--

6.4.1 Condiciones de Alarma

Cuando ocurra una condición de alarma debido a **alta humedad**, o debido a **nivel bajo de agua**, la indicación de la alarma va a ser mostrada en el display junto a la función **humedad (HR)**, accionando una alarma audiovisual en el panel de control.

Presionando la tecla inhibir sonido, el sonido de la alarma va a silenciar por 15 minutos.

Cuando ocurra una condición de alarma debido a falla del sensor, sensor desconectado, o en corto, la indicación de la alarma será mostrada por el display junto a la función **humedad (HR)**, accionando una alarma audiovisual en el panel de control.

Presionando la tecla inhibir sonido, el sonido de la alarma va a silenciar por 15 minutos, ver **Anexo C**.

6.5 Control de Oxígeno

En este modo de operación, la administración de oxígeno podrá ser ejecutada por medio de dos maneras distintas:

- Admisión Limitada
- Admisión Servo Controlada (opcional)

6.5.1 Admisión Limitada

A través de una manguera de presión de nylon trenzado 250 Psi Ø1/4", conectar la salida del flujómetro de oxígeno de la línea al niple de entrada de oxígeno destinado a la admisión de **oxígeno limitado**, que se ubica en la parte posterior del equipo como se muestra en la Fig.6.8.

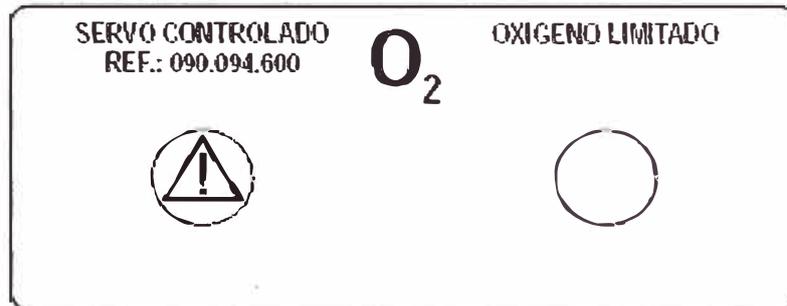


Fig.6.8 – Conectores para Oxígeno Limitado y Servo-Controlado

La tabla N° 6.5 ilustrativa de la concentración de oxígeno es suministrada junto a la tapa del Filtro de Aire, también localizada en la parte trasera de la Incubadora.

Tabla N° 6.5 – Concentración de Oxígeno para Flujo de Entrada

BANDAS DE OXÍGENO					O ₂
FLUJO DE ENTRADA (LITROS POR MINUTO)	3	6	9	12	15
CONCENTRACIÓN (%O ₂)	30-45	45-60	50-70	55-75	60-85

A continuación se muestra la Tabla N° 6.6 que indica el riesgo de utilizar la Tabla N° 6.5 como una indicación precisa, el dato solo es aproximada.

Tabla N° 6.6 – Nota de concentración de oxígeno

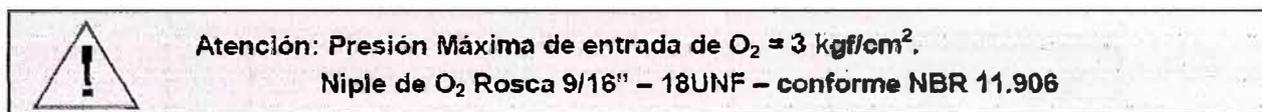


ATENCIÓN: LAS PROPORCIONES DE FLUJO DE OXÍGENO NO PUEDEN SER USADAS COMO UNA INDICACIÓN PRECISA DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO EN UNA INCUBADORA. LAS CONCENTRACIONES DE OXÍGENO DEBEN SER CONTINUAMENTE MONITORADAS CON UN ANALIZADOR DE OXÍGENO CALIBRADO.

6.5.2 Admisión Servo Controlada

A través de una manguera de presión de nylon trenzado 250 Pis Ø3/16" (Ref.: 004.094.600), conectar la salida del flujómetro de oxígeno de la línea al niple de entrada de oxígeno destinado a la admisión de **oxígeno servocontrolado**.

En la Tabla N° 6.7 se muestra la condición de presión máxima para la admisión de oxígeno a la cámara.

Tabla N° 6.7 – Nota de Presión Máxima

Este niple de admisión se encuentra en la parte trasera de la Incubadora, inmediatamente abajo de su compartimiento para el filtro de aire.

En este modo de operación, el nivel de concentración de oxígeno dentro de la Incubadora es controlado a través de un sistema de válvula solenoide, utilizando un sensor de oxígeno (Ref.: 090.074.600) montado junto al módulo sensor.

La concentración de oxígeno de la Incubadora es regulada por una válvula que periódicamente interrumpe el flujo de oxígeno dentro de la Incubadora, controlando así los niveles de concentración requerida.

En el modo control de oxígeno, el usuario puede ajustar el punto de control del nivel de oxígeno de 21% a 65%, en incrementos de 1%.

Conectar el plug del sensor de oxígeno (Ref. 090.074.600 – Ver Fig. 6.6), en la toma destinada al sensor de oxígeno, localizado en el panel trasero de la Incubadora, destinado al acoplamiento de los sensores.

Actuando en el panel de control, accione la tecla de función correspondiente al **modo oxígeno**, el display mostrará la pantalla de **ajuste oxígeno**, a través de las teclas de **incremento o decremento**, ajustar la concentración requerida conforme la necesidad, en la Fig.6.9 se muestra el menú de programación del oxígeno.

Durante la operación de ajuste de la concentración de oxígeno, el propio sistema va seleccionando automáticamente los puntos de las alarmas de alta y baja temperatura.

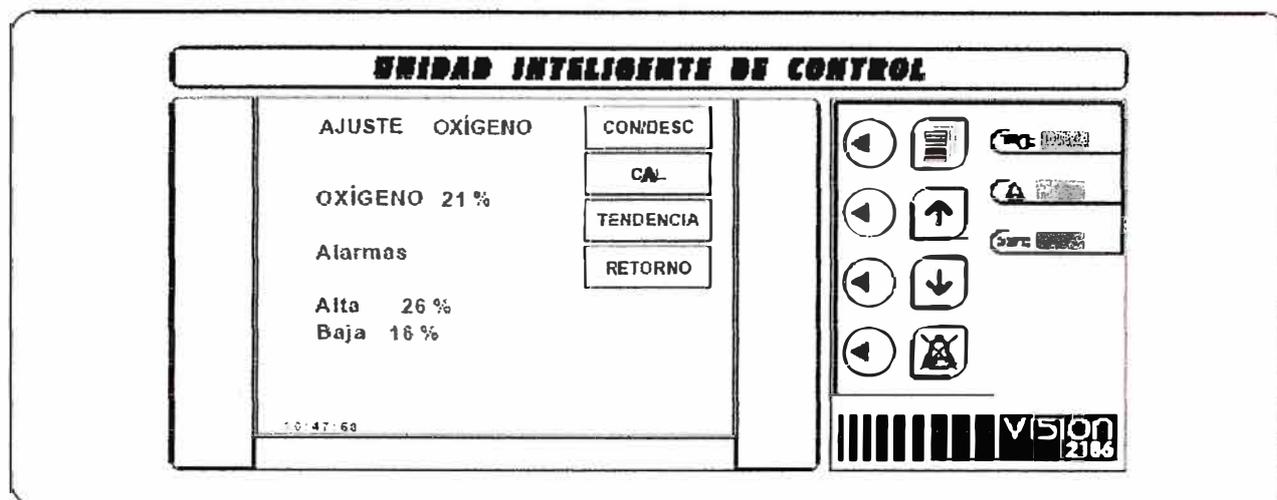


Fig.6.9 – Ajuste del Oxígeno

Confirme el estado del modo oxígeno, accionando la función conecta/desconecta en la posición **conecta** (✓).

Para liberación del gráfico de **tendencia** de la concentración de oxígeno, actúe en la tecla de función correspondiente, y cerciórese por el display de la actuación de la función seleccionada por medio de un **ok** (✓) confirmando la actuación del gráfico de tendencia.

A través de la función de **retorno**, el display regresará a su pantalla inicial de control de temperaturas, o si no después de 15 segundos el display automáticamente va a regresar a la pantalla inicial.

En el caso de una falla de energía, los puntos de ajustes serán memorizados y retenidos.

En la Tabla N° 6.8 se muestra una nota, durante la administración de oxígeno.

Tabla N° 6.8 – Nota en la administración de oxígeno

	<p>Atención: Durante la administración de oxígeno, usando el Sistema Servo Controlado de Oxígeno, la tabla de Concentraciones de Oxígeno no es válida.</p>
---	---

a) Condiciones de Alarma

Cuando ocurra una condición de alarma debido a **alta concentración de O₂**, o a **baja concentración de O₂**, la indicación de la alarma será mostrada por el display junto a la **función oxígeno (O₂)**, accionando una alarma audiovisual en el panel de control.

Presionando la tecla inhibir sonido, el sonido de la alarma va a silenciar por 15 minutos.

b) Condiciones de Alerta

- **En Calibración**

Indica que el sistema de control del oxígeno está ejecutando el procedimiento de calibración de 21%.

- **Calibración Concluida**

Indica que el sistema de control de oxígeno fue calibrado con éxito.

- **Falla en la Calibración**

Indica que el sistema de control de oxígeno falló en la calibración. Repetir el procedimiento de calibración.

Si el sistema falla en la calibración una segunda vez, cambiar el sensor de oxígeno.

- **Calibración del Sensor de Oxígeno**

La célula de oxígeno debe ser calibrada cada 7 días o cada vez que la incubadora sea conectada.

Calibraciones diarias son recomendadas. Para mantener la precisión del sistema, es requerido un ciclo máximo de calibración de 7 días.

Atención: Durante la operación, si el cable del módulo sensor es desconectado de la célula de oxígeno, el mensaje **falta sensor** va a aparecer y el flujo de oxígeno será interrumpido.

- **Calibración en 21% - Aire Ambiente**

Retire la célula del Sensor de Oxígeno de dentro de la cúpula de la Incubadora y acople en la parte externa en el módulo sensor.

En el display, presione la **función oxígeno**, el display mostrará la pantalla de **ajuste oxígeno**.

Accione la función **calibrar** para entrar en el procedimiento de calibración, presionar **calibrar** nuevamente, y el sistema iniciará automáticamente la calibración en 21%. Cuando la calibración sea ejecutada, el mensaje **calibración concluida** aparece en el display de instrucciones.

Si el mensaje ERROR2 aparece, repita el procedimiento, caso no tenga éxito por la segunda vez, cambie la célula de oxígeno.

Atención: Cada vez que el Oxígeno sea calibrado, el estado de control será desconectado, debiendo el operador conectarlo nuevamente.

- **Verificación en 100%**

Caso sea necesaria una verificación de la concentración de oxígeno en 100%, acoplar en un saco de plástico una manguera de oxígeno proveniente de una fuente de O₂ de grado médico 100% en un flujo de 3 a 5 lpm, insertar la célula del Sensor de Oxígeno en el saco plástico y verificar en el display de la Incubadora la concentración alcanzada.

6.6 Operación con Balanza

Conectar el plug de la Balanza en el toma destinado la Balanza, en el panel lateral de la Incubadora, como se muestra en el Fig.6.10, Ver **Anexo E**.

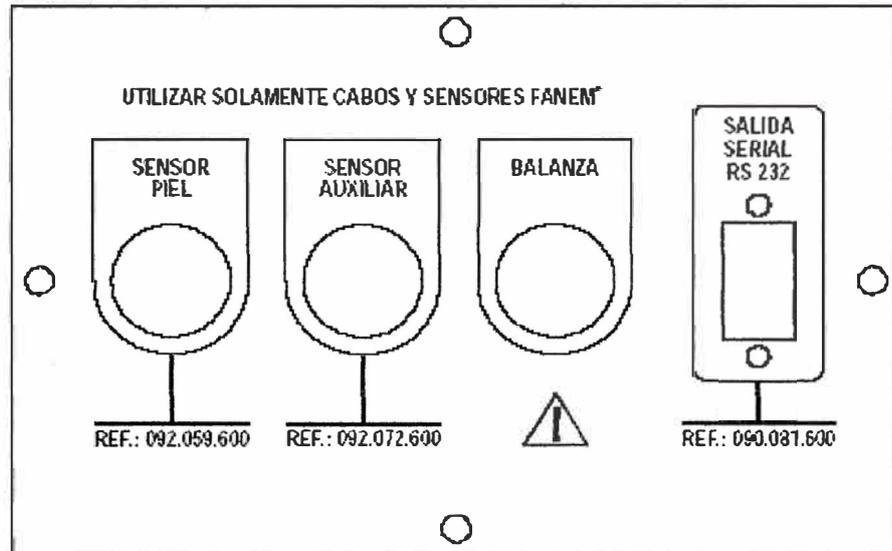


Fig.6.10 – Lugar de Acoplamiento del Sensor de Balanza

Seguidamente en la Fig.6.11 se muestra el menú de programación de la balanza digital que posee el equipo.

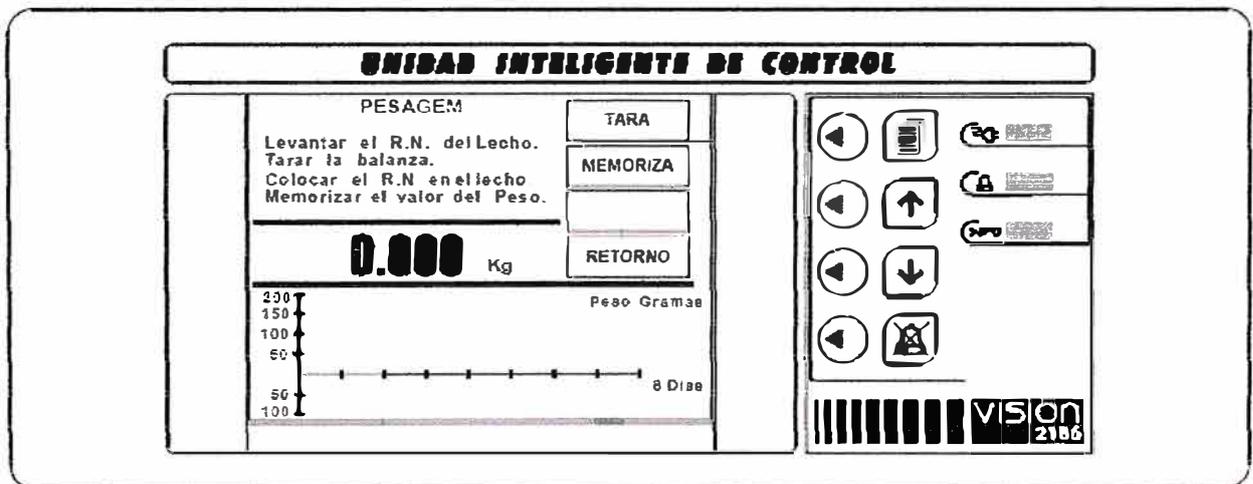


Fig.6.11 – Menú de programación de la balanza.

6.6.1 Tara y Pesaje

Para realizar la tara del sistema de balanza, antes que la Incubadora recibiera al recién nacido, colocar el colchón en posición baja horizontal, y efectuar los siguientes pasos:

- Actuando en el panel de control, accionar la tecla “menú”, el display mostrará la pantalla **menú del sistema**.

- Accionando las teclas de función, llevar el cursor a **ajuste de los parámetros**;
- A través de la tecla de función correspondiente, accionar la función **entrar**, el display mostrará la pantalla de **ajustes**.
- A través de la tecla de función correspondiente, llevar el cursor en **balanza**, accionar la función **entrar**, el display mostrará la pantalla de **pesaje**.
- Tecla de atajo para balanza: en la pantalla principal, presione la tecla.
- A través de la tecla de función correspondiente accionar la función TARA, el sistema va a automáticamente ajustar a cero la balanza;
- Colocar la recién nacido (RN) sobre el lecho, observando su peso inicial a través del display y a través de la tecla de función correspondiente, accionar la función **memoriza**. En este instante el peso inicial del RN estará memorizado para futuras comparaciones y análisis;
- La función “Limpiar” borra los valores de peso inicial y último peso. Presionar esta tecla hasta que los valores se hagan cero (tiempo de aproximadamente 4 segundos).
- El gráfico de tendencia del peso va a indicar la variación del peso en relación al peso inicial en -100g a $+200\text{g}$.
- A través de la tecla de función correspondiente accionar la **función retorno**, el sistema regresará a la pantalla inicial de temperaturas, exhibiendo el peso real del RN. en el display. A continuación mostramos las notas sobre las distintas observaciones que debemos de tener en el sistema de pesado, en la Tabla N° 6.9.

Tabla N° 6.9 – Notas del sistema de Pesado.

	Atención: El RN siempre deberá ser pesado en el centro del colchón. Carga máxima sobre el lecho/ balanza 7 Kg.
	Atención: Tenga certeza que hay espacio suficiente para el cable entre el borde de la Cúpula y la Balanza, para permitir que la Cúpula sea levantada hasta su posición totalmente abierta, y la Bandeja del Colchón pueda ser totalmente halada para fuera de la Cúpula.
	Atención: Juguetes u otros objetos sobre el colchón no deben ser apoyados en las paredes de la Incubadora o en el Panel de Acceso. Lecturas imprecisas pueden ocurrir. Además de eso, el Conjunto del Lecho no debe estar tocando en la Cúpula de la Incubadora.
	Atención: El colchón deberá estar siempre en la posición horizontal.

6.7 Displays de Tendencia

La Incubadora VISION 2186 posee un sistema único de visualización de parámetros a través de **gráficos de tendencias**, estos gráficos son visualizados en el display en la pantalla de **temperaturas**, en su parte inferior.

En la Fig.6.12 se muestra un ejemplo de tendencia de humedad vs tiempo.

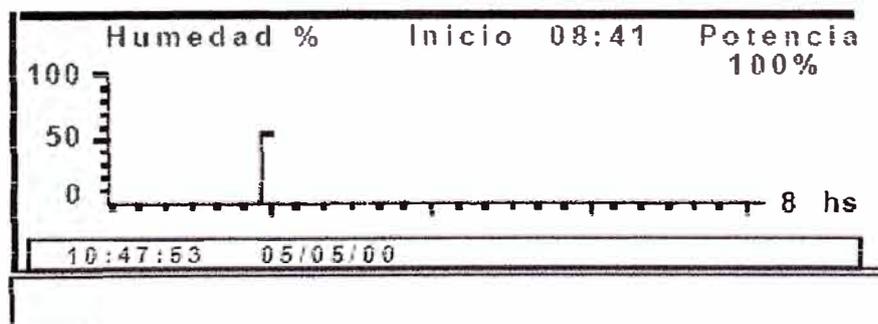


Fig.6.12 – Tendencia de Humedad

En los gráficos de tendencias tenemos:

- Temperatura del Aire
- Temperatura de la Piel
- Humedad Relativa
- Oxígeno
- Peso (Balanza)

El tiempo de monitoreo de la **tendencia**, es seleccionable por el usuario en intervalos de 4, 8, y 24 horas para todos los parámetros excepto el peso, que provee un tiempo fijo de ocho días.

Para la configuración de los gráficos de **tendencia**, actuando a través de las teclas de función seleccione la función correspondiente para la visualización del gráfico, **aire; piel; humedad; oxígeno**, el display va a mostrar la pantalla de **ajuste** correspondiente a la función seleccionada.

Accione la tecla de función correspondiente a **tendencia**, y cerciórese por el display de la actuación de la función seleccionada por medio de un **ok** (✓) confirmando la actuación del gráfico.

De una forma general, los gráficos de **tendencia** son configurados del siguiente modo:

6.7.1 Tendencia Aire

El gráfico va a mostrar la temperatura del aire - °C (eje de la ordenada) a lo largo del tiempo - horas (eje de la abscisa). La distribución del tiempo, podrá ser de 4, 8, o 24 horas, y es seleccionado accionándose la tecla de **incremento**, con la visualización directa en el display junto al eje del Tiempo.

6.7.2 Tendencia Piel

El gráfico va a mostrar la temperatura de la piel - °C (eje de la ordenada) a lo largo del tiempo – hs (eje de la abscisa).

La distribución del tiempo, podrá ser de 4, 8, o 24 horas, y es seleccionado accionándose la tecla de **incremento** con la visualización directa en el display junto al eje del tiempo.

6.7.3 Tendencia Humedad

El gráfico va a mostrar la humedad relativa - % (eje de la ordenada) a lo largo del tiempo – horas (eje de la abscisa).

La distribución del tiempo, podrá ser de 4, 8, o 24 horas, y es seleccionado accionándose la tecla de **incremento**, con la visualización directa en el display junto al eje del tiempo.

6.7.4 Tendencia Oxígeno

El gráfico va a mostrar la concentración de oxígeno - % (eje de la ordenada) a lo largo del tiempo – hs (eje de la abscisa).

La distribución del tiempo, podrá ser de 4, 8, o 24 horas, y es seleccionado accionándose la tecla de **incremento**, con la visualización directa en el display junto al eje del tiempo.

6.7.5 Tendencia Peso

El gráfico del **peso** es accesado a través de los procedimientos de **pesaje** como descrito en el punto 6.6 de este capítulo, donde a través de la tecla **memoriza**, el peso del RN. es acompañado durante un intervalo fijo de 8 días consecutivos.

El gráfico va a mostrar la variación del peso (en gramos) - (eje de la ordenada) a lo largo del tiempo – 8 Días (eje de la abscisa), en la Tabla N° 6.10 tenemos una nota, que nos permitirá acceder al menú de balanza directamente.

Tabla N° 6.10 – Acceso directo al Menú de Balanza

	<p>Atención: Estando el display en la pantalla de TEMPERATURAS, se puede accionar directamente la pantalla de PESAJE presionando solamente la tecla de DECREMENTO.</p>
---	--

6.8 Salida Serie RS 232

Una puerta serie relacionada es suministrada. Esta puerta es configurada como dispositivo de terminal de datos y provee la salida RS 232.

Los siguientes parámetros son evaluables a través de esta salida RS 232:

- Hora
- Temperatura Corriente del Aire
- Temperatura Corriente de la Piel
- Humedad Relativa
- Concentración de Oxígeno
- Peso

Esta puerta serie puede ser conectada a una impresora tipo matricial, y en intervalos predefinidos por el usuario el sistema imprime la fecha, la hora y los parámetros de control.

Para seleccionar el tiempo de impresión, proceder del siguiente modo:

- Presionar la **tecla menu**, el display mostrará la pantalla **menú del sistema** (Ver Fig.6.13)



Fig.6.13 – Menú del Sistema

- Actuando en las teclas de función, llevar el cursor al ítem **configuración**, presionar la tecla de función correspondiente para **entrar**;

- El display mostrará la pantalla de **sistema**, actuando en las teclas de función, llevar el cursor al ítem impresora 001min.
- Actuando en las teclas de **incremento o decremento**, ajustar el tiempo de impresión en minutos, banda de actuación de 1 a 240 minutos.

6.9 Sensor Auxiliar

El sensor auxiliar (Ref. 092.072.600), es utilizado solamente para una verificación de rutina de la temperatura interna de la Incubadora, teniendo la función de operar simplemente como un termómetro de indicación.

Conectar el plug del sensor auxiliar en el toma destinado al sensor auxiliar localizado en el panel lateral de la Incubadora, destinado al acoplamiento de los sensores en general(Ver Fig.6.14).

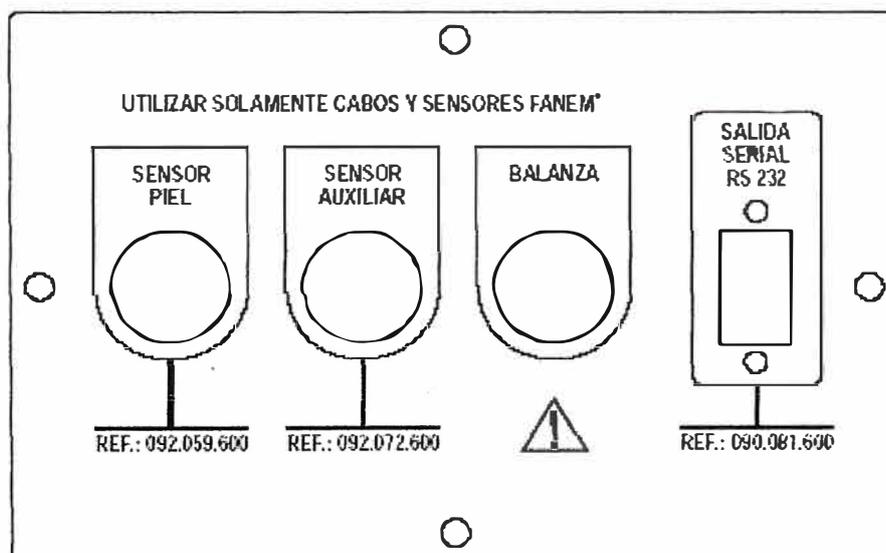


Fig.6.14 – Lugar de Acoplamiento del sensor auxiliar

La indicación de la temperatura es mostrada en el display de **temperaturas**, en su parte superior junto al canto izquierdo del display.

CAPITULO VII

MODOS GENERALES DE OPERACION DE LA INCUBADORA INFANTIL

7.1 Modo de Operación con Recién Nacidos

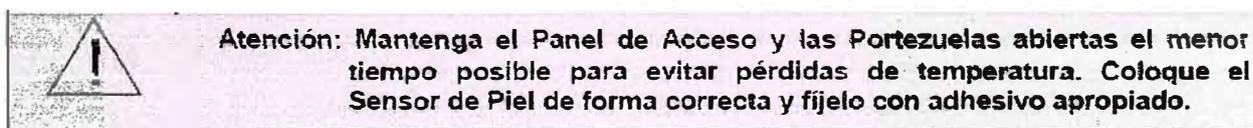
Conectar la Incubadora 1 (una) hora antes de utilizara con el recién nacido (RN) luego Coloque la Incubadora para calentar hasta la temperatura necesaria para el RN.

Después de la estabilidad de la temperatura del aire interno a la cúpula, abra el panel de acceso frontal, hale el lecho del paciente para adelante, coloque el RN sobre el colchón, retorne el lecho a su posición original y cierre el panel de acceso.

En seguida coloque el sensor de piel en la piel del RN conforme instrucciones en el capítulo 6.3, aguardando que la temperatura registrada alcance la temperatura preseleccionada.

En la Tabla N° 7.1 se muestra notas importantes que nos servirán en la operación de la incubadora con el neonato.

Tabla N° 7.1 – Notas para Operación del Equipo.



Antes de pasar al modo de operación para **piel**, aguarde que la temperatura indicada en el display **piel** se estabilice, o sea alcanzada la temperatura corpórea (para paciente normal el valor esperado sería de 36,1°C), después de esta estabilización de temperatura, accione el modo de operación en **piel**.

A partir de este momento la Incubadora pasa a controlar la temperatura de acuerdo con la necesidad del recién nacido.

En la siguiente Tabla N° 7.2 indica el consejo que debe seguir el usuario si hay problemas con el sensor del paciente.

Tabla N° 7.2 – Cuidados con el Sensor de Paciente

	<p>Atención: Si la temperatura monitorada por el Sensor Paciente oscilar rápidamente, indicará que ocurrió un desplazamiento del sensor en relación al cuerpo del RN. En esta situación la alarma de FALTA SENSOR será accionada de forma intermitente y podrá parar si el sensor regresa a su condición original, caso esto no ocurra verifique la correcta colocación del sensor en el RN, y después presione la tecla "Inhibir Sonido" para cancelar la alarma.</p>
---	---

7.2 Operación con Paciente Hipodérmico

Esta Incubadora dispone de un sistema de seguridad que controla la temperatura del aire en 0,5°C por encima de la temperatura ajustada para la piel del RN (solamente para el modo de operación en piel).

En el momento en que el recién nacido alcance la temperatura esperada (Temperatura de Ajuste) el control vuelve a ser proporcional de acuerdo con la necesidad del RN.

7.3 Operación con Sensores en General

Los sensores, debido a sus características de utilización, son piezas delicadas y deben ser manipulados con cuidado, en especial en el momento de su desconexión, durante la cual éste no debe ser jalado por su cable de conexión.

El fabricante también produce adhesivos especialmente concebidos para la fijación del sensor a la piel del RN, estos adhesivos son de material atóxico y antialérgico, y facilitan la remoción del sensor sin damnificarlos. La caja es suministrada con 100 unidades Ref. 086.068.600.

El sensor paciente (Ref. 092.059.600 – Ver Fig.7.1) debe ser colocado con su superficie metálica en contacto directo con la piel del RN, y fijado a través de los adhesivos para sensor, evitando así errores de colocación los cuales resultan en fallas de lectura y alarmas operacionales diversas.

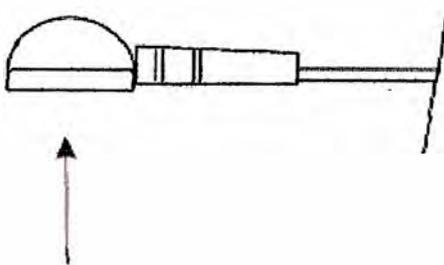


Fig.7.1 - Coloque la superficie metálica en contacto con la piel del paciente
Sensor Paciente - Ref.: 092.059.600

En la Tabla N° 7.3 nos brinda los cuidados y las aplicaciones para lo cual el sensor se encuentra diseñado.

Tabla N° 7.3 – Notas de cuidados y aplicaciones del sensor en el paciente.



Atención: Nunca retire el sensor de la piel del RN halándolo por el cable. Retire primero el adhesivo y posteriormente el sensor.

Antes de instalar el sensor al paciente verifique si el cuerpo del sensor está limpio y no contiene restos de adhesivo.



Atención: Nunca coloque el Sensor de Temperatura de Piel por debajo el RN ni lo use para medir la temperatura rectal.

El Sensor de Temperatura de Piel debe estar en contacto directo con la piel para ofrecer precisión en el monitoreo de la temperatura de la piel del recién nacido. Fallas en mantener contacto directo con la piel pueden resultar en supercalentamiento y posibles quemaduras. Chequear el estado del recién nacido por lo menos a cada 15 minutos para fijación correcta del sensor. Palpe la piel del recién nacido para comprobar que no hay señales de supercalentamiento

En las Fig.7.2, 7.3, 7.4 se observa los distintos sensores de trabajo con la que cuenta la incubadora neonatal.

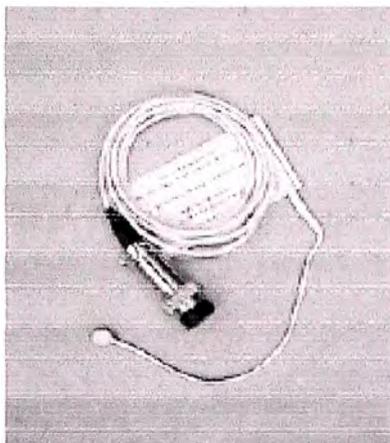


Fig.7.2 – Sensor Aire Auxiliar
Ref.: 090.072.600

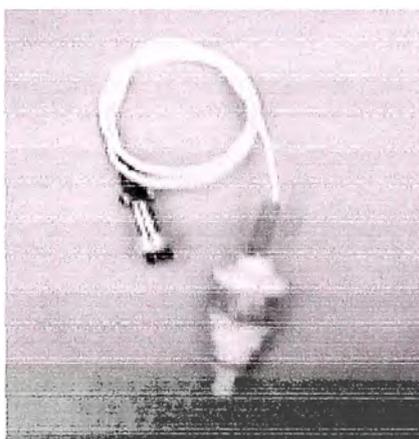


Fig. 7.3 – Sensor Oxigeno
Ref.: 090.074.600

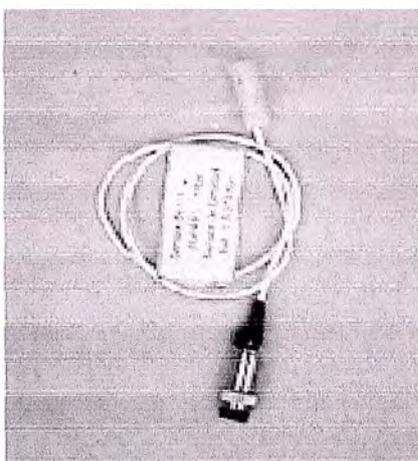


Fig.7.4 – Sensor Humedad
Ref.: 090.073.600

7.4 Manipulación de la Pared Doble

La Incubadora permite el rápido y total acceso al RN que puede estar precisando de un tratamiento o examen especial. Las portezuelas de acceso para los brazos en formato oval permiten un mejor movimiento de los mismos.

Las cinco portezuelas están provistas de cierre automático con exclusivo sistema que silencia cualquier ruido proveniente de la abertura y cierre de las mismas. Los cierres de abertura fueron desarrollados para proporcionar mejor abertura con los codos, para mantener las manos asépticas.

El panel de acceso frontal se abre basculando sobre el panel de control, para abrir el panel de acceso, girar los dos botones localizados en los cantos superiores del panel, girándolos para dentro (Ver Fig.7.5).

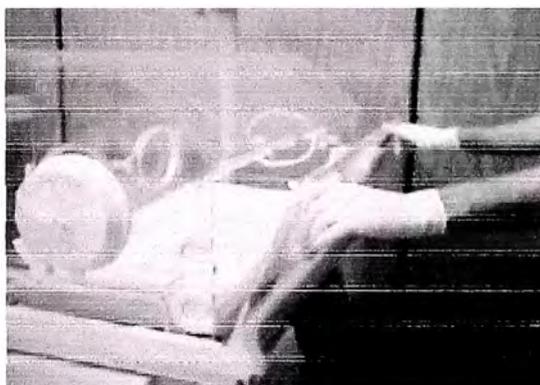


Fig.7.5 – Abrir Panel de Acceso al Neonato.

Para la retirada y colocación de la pared doble, proceda del siguiente modo:

1. Mantenga la cúpula baja, y abra el panel de acceso;
2. Presione levemente el acrílico de la pared doble, en su región frontal superior, hasta que esta región salga de la cúpula de la Incubadora (Ver Fig. 7.6)

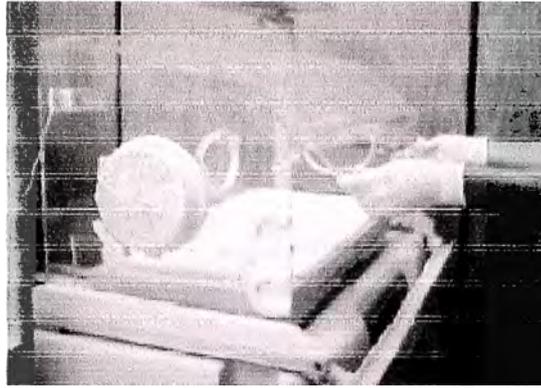


Fig. 7.6 – Retirada y Colocación de la Pared doble.

3. Con las dos manos sujete la parte trasera inferior de la pared doble, y con los antebrazos sustente la parte frontal;
4. Con las dos manos levante la parte trasera de la pared doble hasta que ésta se suelte de los dos puntos de trabamiento, y retírela por el panel de acceso (Ver Fig. 7.7);

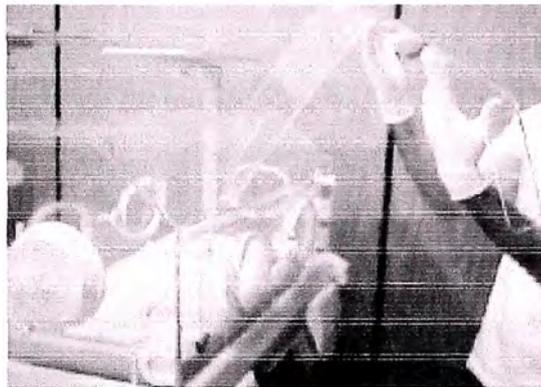


Fig. 7.7 – Retirada de la pared doble completa

5. Para retirar la pared doble del panel de acceso manténgala apoyada y levante el acrílico de la pared en la parte central inferior del panel de acceso donde está localizado el pin de trabamiento.

Jale el acrílico para arriba utilizando los dos agujeros existentes hasta que éste se suelte de los dos puntos de trabamiento localizados junto a las portezuelas.

6. Para la montaje siga el procedimiento inverso.

El lecho del paciente puede ser deslizado para adelante con seguridad, ya que este estará guiado por medio de las barras del sistema del Trendelemburg (Ver Fig. 7.8).

Atención: Carga máxima recomendada sobre el lecho del paciente 7Kg.

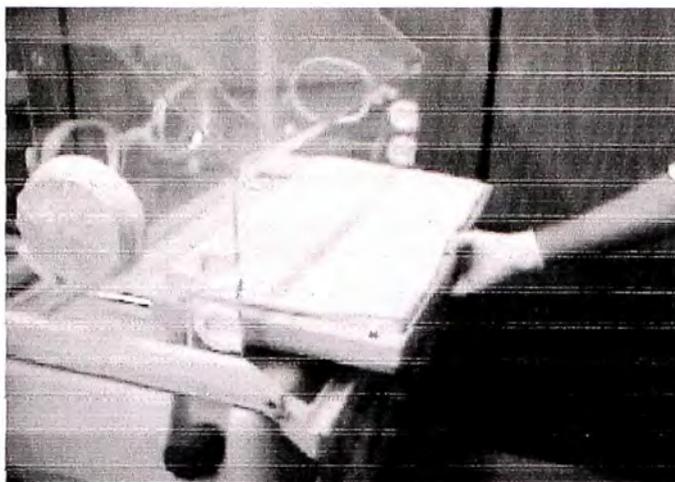


Fig.7.8 – Deslizamiento del Lecho para adelante

7.5 Bisagra y Cierre de Seguridad

La cúpula puede ser inclinada para proporcionar mayor acceso al RN y también facilitar los procedimientos de limpieza. Una bisagra con cierre de seguridad es utilizada para esta operación. Para abrir la cúpula, levántela hasta sentir que el dispositivo de seguridad está enganchado. En esta posición no habrá cualquier posibilidad de cerrar la cúpula inadvertidamente (Ver Fig. 7.9).

Para cerrar la cúpula, agárrela firmemente y empuje la palanca del cierre de seguridad para abajo, esta palanca se encuentra localizada junto a la bisagra derecha. Baje la cúpula lentamente sobre la guarnición que se encuentra sobre la base, observando su perfecto asentamiento total.

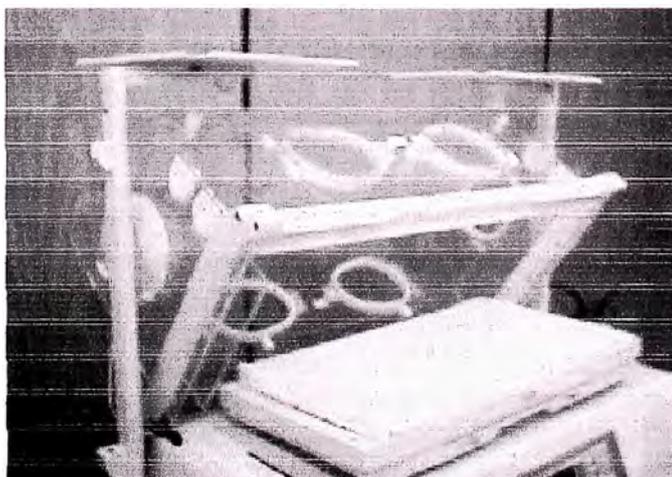


Fig. 7.9 – Abrir la cúpula para acceder mejor al neonato

7.6 Operación del Lecho Inclinado

Los dos manipuladores para elevación del lecho se encuentran en las laterales de la Incubadora, junto a la base. Al girar estos manipuladores en sentido antihorario, usted obtendrá las posiciones elevadas del lecho, al girar estos manipuladores en sentido horario, usted obtendrá las posiciones bajas del lecho, y consecuentemente sus combinaciones resultarán en las posiciones de Trendelemburg, proclive y horizontal alta, sin violar el aislamiento del paciente(Ver Fig. 7.10).

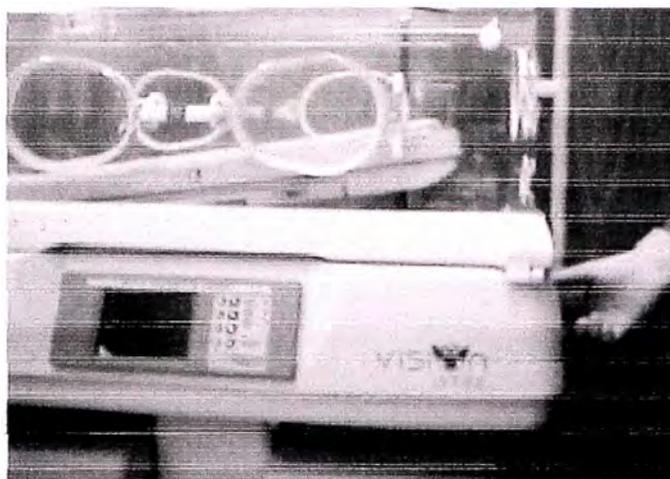


Fig. 7.10 – Sistema de Trendelemburg

7.7 Radiotransparencia del Lecho

El lecho y el colchón son fabricados con materiales que permiten la transparencia a los Rayos X, bajo el lecho del paciente existe una gaveta deslizante destinada a recibir la placa de rayos X.

El panel de acceso deberá ser totalmente abierto para que la gaveta de la placa de Rayos X pueda ser acezada (Ver Fig.7.11).



Fig.7.11 – Gaveta de la placa para la toma de Rayos X

Nota: Cuando es tomada una placa de rayos X, a través de la parte superior de la unidad, debido al acrílico de la cúpula, eventualmente podrá aparecer en la radiografía una sombra radiante, pudiendo resultar en un diagnóstico incorrecto.

7.8 Orificios para Entrada de Tubos

Localizados en las paredes laterales de la cúpula, junto al panel de acceso, la Incubadora posee 4 membranas en PVC para la introducción de tubos de respiradores, alimentación, administración de soluciones intravenosas y cables de monitoreo.

A través de este sistema de membranas, el lecho con el RN podrá ser deslizado para adelante sobre el panel de acceso, sin necesidad de la retirada de los tubos, sondas o cables.

7.9 Menús del Sistema

A través de la tecla **menú** el usuario tiene acceso a varias funciones y parámetros de operación de la Incubadora VISION 2186 (ver Fig. 7.12).

Presionando la tecla **menú**, el display va a mostrar la pantalla de **menú del sistema**, el cursor podrá ser movido a través de las teclas de función para los siguientes tópicos:

- Ajuste de los parámetros ;
- Configuración ;
- Mis controles ;
- Mantenimiento Preventivo.

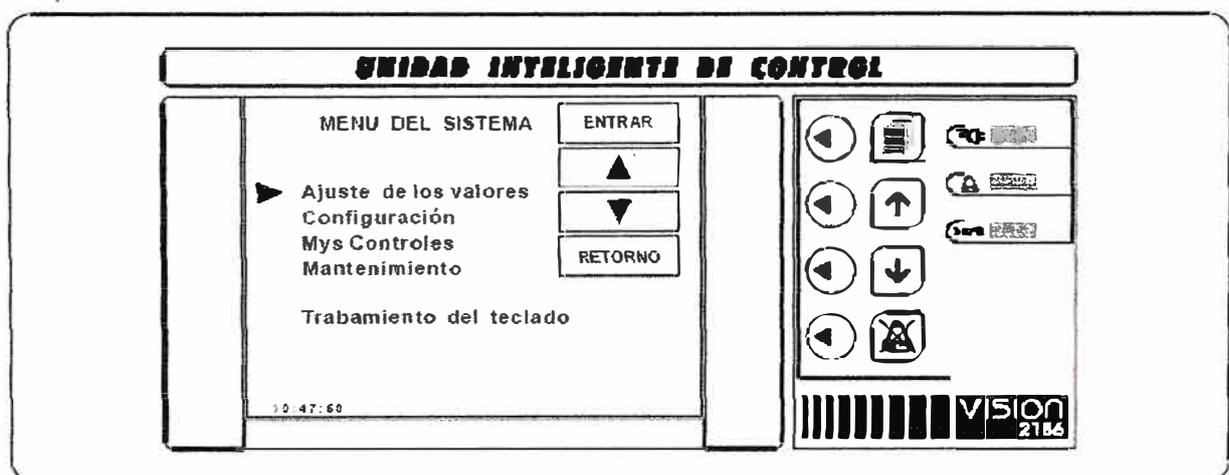


Fig. 7.12 – Menú del Sistema

Seleccionado el ítem deseado, presionar la tecla de función para **entrar** en el respectivo ítem:

7.9.1 AJUSTE DE LOS PARÁMETROS

Accionándose el parámetro **Ajuste de los parámetros**, en esta condición el display va a mostrar los siguientes ítems que pueden ser ajustados (Ver Fig. 7.13):

- Temperatura del Aire;
- Temperatura de la Piel;
- Humedad Relativa;
- Oxígeno;
- SpO₂;
- Reloj;
- Balanza

Los ítems Temperatura del Aire; Temperatura de la Piel; Humedad Relativa; Oxígeno; y Balanza, ya fueron relatados en el capítulo 6.

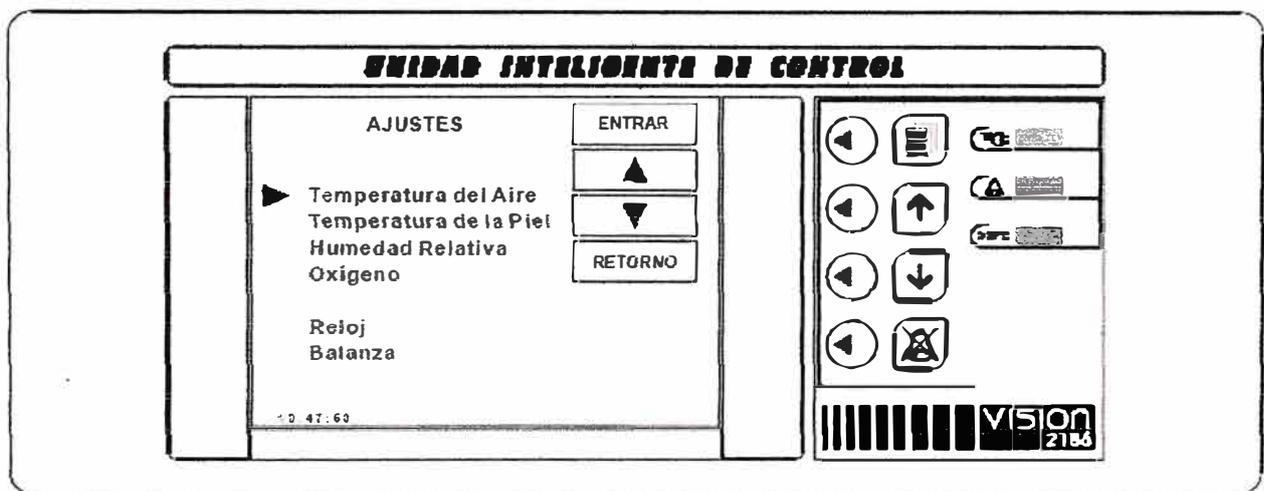


Fig.7.13 – Ajustes de los Parámetros

Para el ítem relativo al ajuste del **reloj**, se debe proceder de la siguiente forma:

A través de las teclas de funciones, llevar el cursor hasta el ítem **reloj**, presione la tecla de función correspondiente a **entrar**, el display mostrará:

- Minuto
- Hora
- Día
- Mes

- Año

Actuando en las teclas de **incremento y decremento** correspondientes, se puede ajustar los parámetros de fecha y hora, donde el sistema se referenciará.

7.9.2 CONFIGURACIÓN

Accionándose el parámetro de **configuración**, en esta condición el display va a mostrar los siguientes ítems (Ver Fig. 7.14):

- Gráficos;
- Balanza;
- Impresora;
- Red;

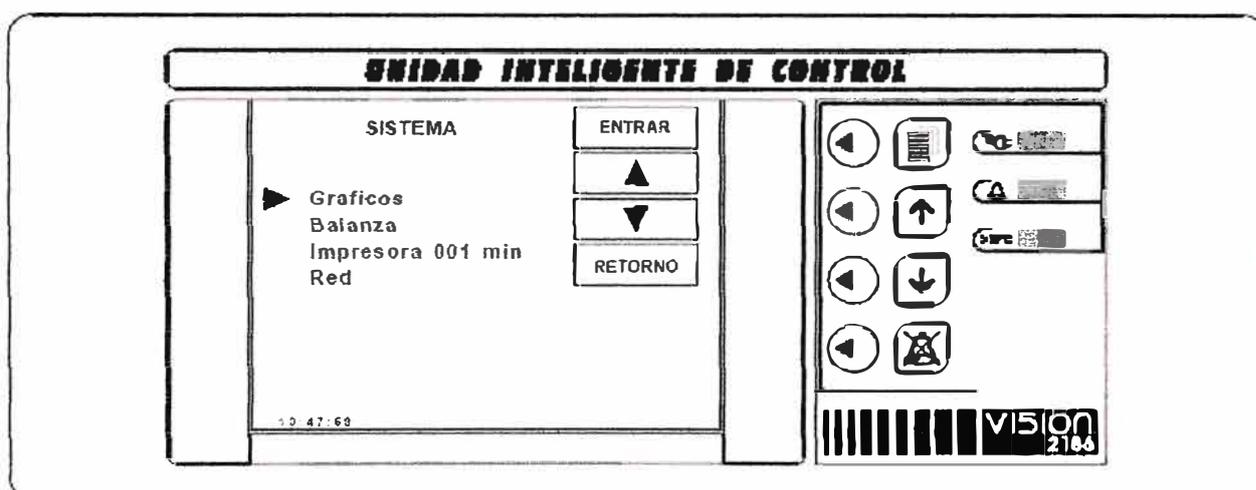


Fig. 7.14 – Configuración

Los ítems relativos a los parámetros Gráficos; Balanza e Impresora ya fueron relatados en el capítulo 6.

7.9.3 MIS CONTROLES

Accionándose el parámetro **mis controles**, en esta condición el display va a mostrar los siguientes ítems a ser seleccionados por el usuario (Ver Fig.7.15):

- Portugués;
- Ingles;
- Español;

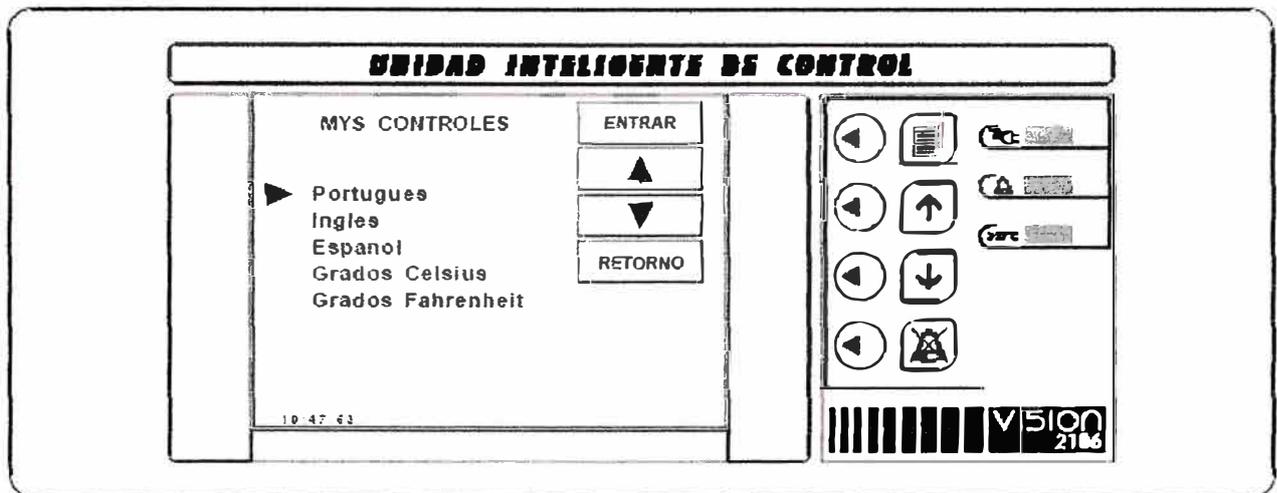


Fig.7.15 – Mis Controles

A través de las teclas de función, se puede seleccionar el idioma y la escala de temperaturas que el sistema va a adoptar.

7.9.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Accionándose el parámetro **mantenimiento preventivo**, en esta condición el display va a mostrar los siguientes ítems básicos para información y alerta al usuario:

1. Filtro de aire – Cambiar el filtro de aire cada 3 meses;
2. Filtro de oxígeno – Lavar el filtro de O₂ cada 6 meses;
3. Célula de Oxígeno – Cambiar la célula de O₂ cada 6 meses;
4. Batería de 9 V – Cambiar la batería cada 12 meses.
5. Calibración de temperatura.

Después de la realización del mantenimiento, como por ejemplo sustitución del Filtro de Aire, a través de las teclas de función, seleccionar el ítem reparado, y confirmar presionando su tecla correspondiente, la fecha actual quedará grabado junto al ítem reparado (Ver Fig. 7.16).

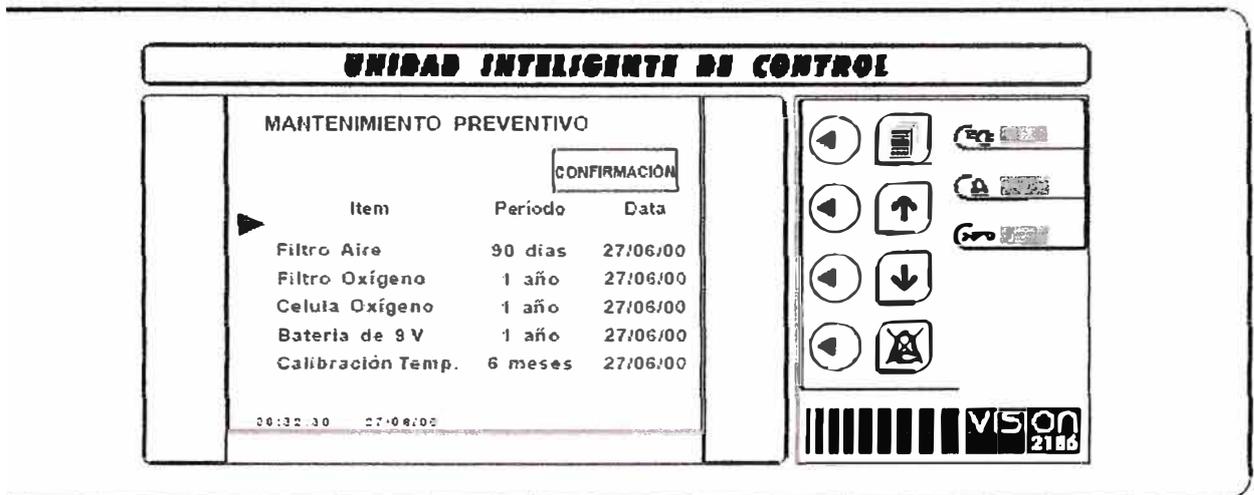


Fig. 7.16 – Mantenimiento Preventivo

7.9.5 Trabamamiento de Teclado

La incubadora posee la opción de trabar el teclado, en caso se desee conservar una determinada programación, o evitar manipulaciones de terceras personas ajenas al servicio de neonatología.

La operación de trabar el teclado se activa de la siguiente forma:

- Ubicarse en el menú del sistema
- Con la tecla de decremento ubicarse en el ítem de trabamiento de teclado
- Una vez ubicado darle la opción entrar
- Para destrabar el teclado proceder de la misma manera.

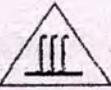
CAPITULO VIII

MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CORRECTIVO Y CONSERVACION

Esta sección proporciona instrucciones de limpieza y mantenimiento. Donde es necesario, instrucciones de desmontaje son suministradas. El Mantenimiento que no es explicado en esta sección debe ser ejecutado solamente por el servicio técnico calificado.

Rutinariamente inspeccione el compartimiento del paciente y recolóque los accesorios antes de colocar la Incubadora en servicio. Así mismo en la Tabla N° 8.1 se da a conocer notas importantes que necesitara conocer para poder realizar un mantenimiento preventivo.

Tabla N° 8.1- Notas de recomendación para realizar el mantenimiento preventivo

	Atención: Para iniciar un procedimiento de mantenimiento o limpieza, cerciórese que la incubadora esté desconectada de la red eléctrica.
	Atención: Tenga certeza que el suministro de oxígeno para la Incubadora está desconectado y que la incubadora está desconectada del suministro de oxígeno cuando se ejecuten procedimientos de limpieza y mantenimiento; riesgo de fuego o de explosión existe cuando se ejecutan procedimientos de limpieza y/o mantenimiento en un medio ambiente con oxígeno.
 	Atención: El Calentador puede estar suficientemente caliente para causar quemaduras; evite quitar o tocar el calentador durante los 45 minutos posteriores a la desconexión de la unidad.

8.1 Limpieza y Conservación

Es recomendado cuando la unidad sea recibida por primera vez y siempre que la incubadora esté desconectada, fuera de uso, o cuando un recién nacido sea retirado, o también conforme procedimientos de la **comisión de control de infección hospitalaria**, hacer una limpieza profunda y desinfectar la Incubadora. El medio más efectivo de

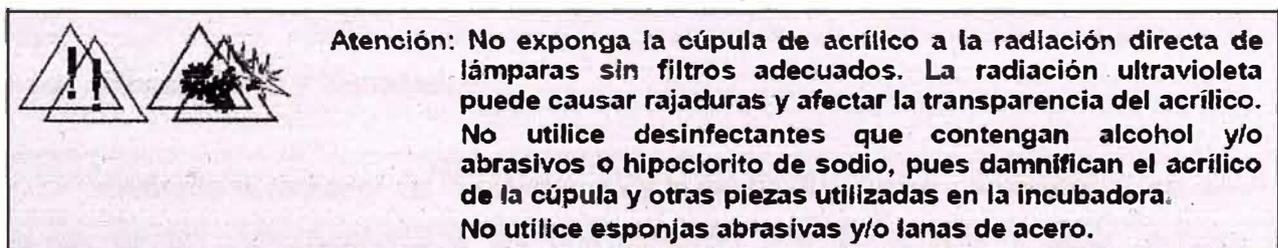
limpieza es primero desmontarla, y después agrupar las partes en categorías de acuerdo con el método de limpieza requerido.

8.1.1 Cúpula de Acrílico

Preferencialmente, quitar guarniciones, manga-iris, etc. antes de iniciar la limpieza. Limpie con cuidado y utilizando compresa suave en todas las superficies de la cúpula, por dentro y por fuera con agua y jabón neutro, o detergente enzimático, o solamente con desinfectante para superficie fija, cuaternario de amonio, que no contenga agentes que perjudiquen las partes de acrílico y metálicas en general.

Deje actuar conforme las instrucciones del fabricante, y seque inmediatamente con un paño seco, suave y limpio, confirmando la remoción de todo y cualquier residuo. En la Tabla N° 8.2 se detalla una nota sobre el cuidado del acrílico y los detergentes a utilizar para su limpieza.

Tabla N° 8.2 – Nota de cuidados para el Acrílico



8.1.2 Desmontando para Limpieza

Para limpieza de rutina no hay necesidad de separar la cúpula de la base ni ésta del soporte. Antes de levantar la cúpula de la Incubadora para limpieza, confirme que todos los accesorios montados hayan sido removidos para prevenir posibles interferencias con la cúpula erguida.

- Desconectar los cables y sensores de la Incubadora;
- Quitar la gaveta de rayos X del conjunto del lecho, jalándola;
- Empuje totalmente el conjunto del lecho para el fondo de la cúpula y jálelo para arriba, efectuando su remoción;
- Retire las barras de inclinación del colchón jalándolas para arriba;

- Retire la bandeja principal;
- Retire la tapa de la resistencia / ventilador (Ver Fig. 8.1);

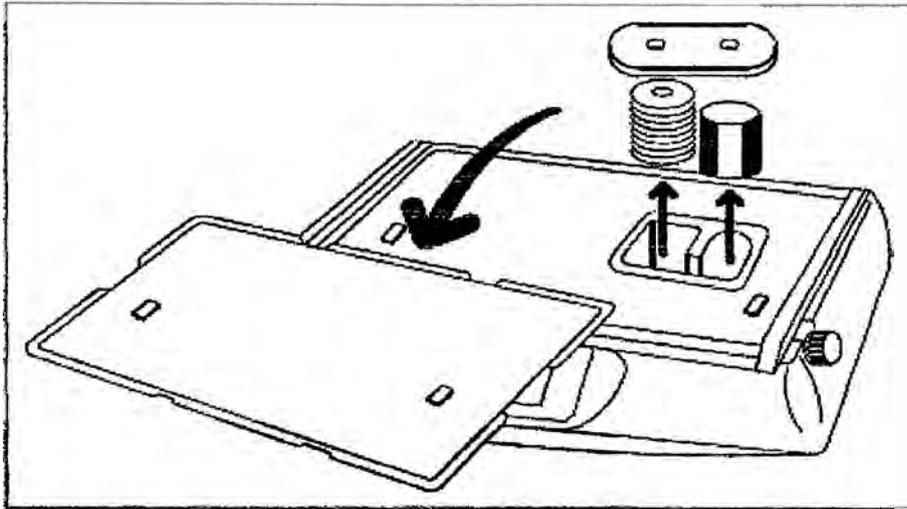


Fig. 8.1 – Retiro de la bandeja, resistencia/ventilador

- Destornille el radiador de la resistencia, quitándola. A través de la presilla localizada en su eje, desacople el ventilador;
- Remover las guarniciones de las portezuelas y las membranas para paso de tubos, halándolos totalmente.

8.1.3 Resistencia y Ventilador

Retirado el radiador de la resistencia y el ventilador, limpie con cuidado con auxilio de un cepillo, introduciéndolos en una solución con agua tibia y jabón neutro, o detergente enzimático, o en solución a base de Cuaternario de Amonio, con dilución conforme las instrucciones del fabricante, cerciórese que el producto no contenga agentes que perjudiquen las partes de plástico y aluminio.

Posteriormente lavar con agua corriente y secar bien antes de instalar nuevamente. Seguidamente daremos unas notas importantes que el personal de mantenimiento debe conocer, para no causar daños al equipo, y así mismo.

Nota: El calentador puede estar suficientemente caliente para causar quemaduras; evite quitar o tocar el calentador durante los 45 minutos posteriores a la desconexión de la unidad.

Nota: No utilice desinfectantes que contengan alcohol y/o abrasivos, o hipoclorito de sodio.

Nota: Fallas en la limpieza del radiador de la resistencia y el ventilador podrían resultar en una acumulación de hebras suficiente para reducir el flujo de aire, que va a afectar el control de la temperatura y causar altas concentraciones de O₂.

8.1.4 Piezas Plásticas y de Poliuretano en General

Limpie con cuidado y utilizando compresa suave en todas las superficies, fuera con agua y jabón neutro o detergente enzimático, o solamente con desinfectante para superficie fija, cuaternaria de amonio, que no contenga agentes que perjudiquen las partes en general.

Deje actuar conforme las instrucciones del fabricante, y seque inmediatamente con un paño seco, suave y limpio.

8.1.5 Remontaje de la Incubadora

- Instale el ventilador y el radiador de la resistencia;
- Instale la tapa de la resistencia / ventilador;
- Instale la bandeja principal, observando su perfecto encaje junto a la base de la Incubadora;
- Acople las barras de inclinación del colchón sobre la bandeja principal;
- Instale el conjunto del lecho y la gaveta de Rayos X;
- Instale las membranas de paso de los tubos;

8.1.6 Protocolo Patrón para Limpieza

Material utilizado:

- Detergente enzimático - LIFEZYME® (o similar).
- Recipiente para colocación del detergente.
- Cepillo de limpieza.
- 3 compresas - campo operatorio - siendo una compresa para limpieza, una compresa para retirada del exceso del producto y otra para secado.
- 2 pares de guantes de procedimiento.

a)- Limpieza:

Utilizar una compresa para aplicar la solución retirando el exceso de suciedad antes de introducir nuevamente la compresa en la solución. Cambiar la solución siempre que se perciba la presencia de sangre y secreción.

Procedimiento:

- Lavar las manos
- Calzar los guantes de procedimiento
- Colocar el producto en el recipiente en la siguiente dilución – 3 ml. para cada litro de agua.
- Desconectar y retirar todas las extensiones, como cable sensor de piel y cable de la balanza, etc.
- Retirar las guarniciones.

- Retirar el reservorio de agua (proceder conforme protocolo establecido, desinfectar o esterilizar).
- Iniciar la limpieza por la parte externa de la incubadora.
- Desmontar y limpiar la unidad, a través de la retirada del colchón, soporte del colchón, bandeja principal, soporte de la bandeja, pared doble, tapa de la resistencia y del impulsor.
- Retirar y limpiar el impulsor y la resistencia con el cepillo.
- Limpiar los cables y guarniciones.
- Limpiar la parte interna de la incubadora con movimiento único, de arriba para abajo y de la izquierda para la derecha.
- Retirar los guantes de procedimiento

b)- Retirada del Exceso del Producto y Secado:

Utilizar compresa humedecida en agua para retirar el exceso del producto y en seguida aplicar la compresa seca.

Procedimiento:

- Lavar las manos
- Calzar los guantes de procedimiento.
- Retirar el exceso del producto con una compresa húmeda y utilizar otra compresa para secar la parte interna y externa de la incubadora;
- Retirar el exceso del producto y secar los componentes, obedeciendo el orden de montaje:

- Resistencia, impulsor, tapa del impulsor, soporte de la bandeja, bandeja principal, soporte del colchón, colchón y pared doble.
- Retirar el exceso del producto y secar las guarniciones y cables, conectándolos a la Incubadora.
- Retirar los guantes de procedimiento.
- Lavar las manos.
- Conectar la incubadora a la red eléctrica y mantenerla conectada, incluso sin paciente, programando una temperatura preestablecida, por ejemplo, 34 o 36oC, o conforme los procedimientos operacionales del sector. Esto es necesario para mantener las condiciones de asepsia y limpieza a través de la filtración y circulación forzada del aire, hasta el próximo uso.

8.2 Filtro de Aire

Retirar la tapa del filtro girando en 90° los botones de fijación (Ver Fig.8.2); retirar el filtro de aire usado; Limpiar y secar todas las superficies de acomodación del filtro; Instalar el nuevo elemento filtrante, y reinstalar el panel trasero; A través de la tecla **menú**, entrar en el parámetro de **mantenimiento preventivo**, y en el ítem **filtro de aire** accionar la tecla de función, llevando a cero la fecha de cambio del filtro de aire. El propio sistema “avisará” en la parte inferior del display cuando será necesario el próximo cambio (90 días). En la Tabla N° 8.3 se muestra notas para el uso y cambio del filtro de aire

Tabla N° 8.3 – Notas para Filtro de Aire

	<p>Atención: El Filtro de Aire es material de consumo y desechable. No debe ser limpio o colocado con la parte sucia para el lado interno. Debe ser cambiado siempre que esté completamente sucio, o por lo menos cada 3 meses.</p>
	<p>Atención: Un Filtro de Aire sucio puede afectar la concentración de O₂ y/o causar acumulación de dióxido de carbono en el interior de la Incubadora. Tenga certeza que el filtro es chequeado en una rutina conmensurable con las condiciones del local. Particularmente, si la Incubadora es usada en un medio ambiente usualmente con mucho polvo, cambios más frecuentes pueden ser necesarios.</p>

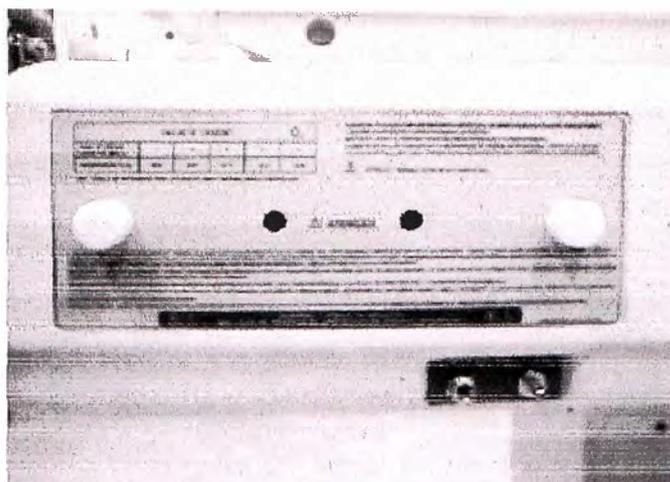


Fig. 8.2 – Tapa del Filtro de Aire

8.3 Reservorio de Humedad

Abrir la tapa de acceso al reservorio de humedad girando el botón de fijación, y jalando el conjunto. Drenar completamente el reservorio a través de su manguera de drenaje (Ver Fig.8.3).

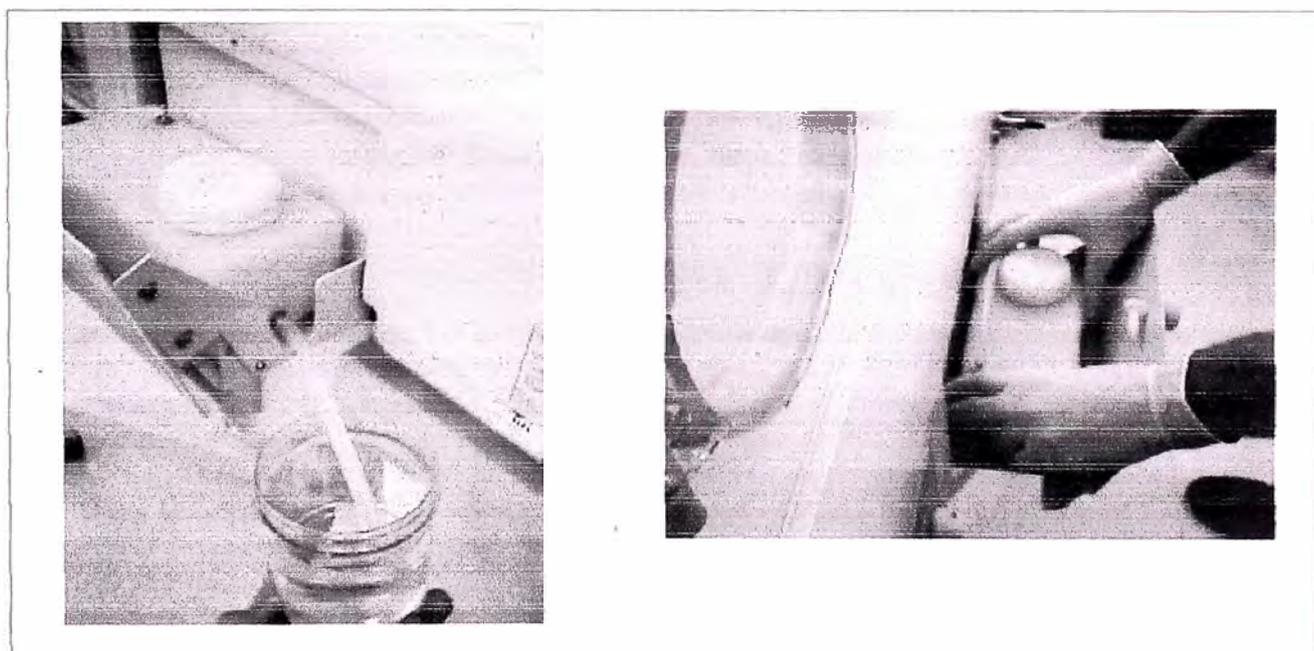


Fig. 8.3 – Drenar el líquido y luego jalar el reservorio

Recolocar la manguera de drenaje en su niple de espera, y desconectar el reservorio del sistema desplazándolo en dirección a la tapa de acceso. Retirar el reservorio halándolo para arriba.

Después de la asepsia del conjunto, recolocar el reservorio en su posición original, acoplándolo junto a la entrada del sistema. Verificar si la manguera para drenaje se encuentra perfectamente instalada, y posteriormente adicionar agua destilada y esterilizada a través de su tapa superior.

8.3.1 Reservorio de Humedad – Esterilización

El conjunto del reservorio de agua, podrá ser esterilizado por el proceso de desinfección en ácido peracético, o a través de proceso en **autoclave gravitacional**, o también por esterilización **oxido de etileno** y del vapor de baja temperatura por formaldehído (procesos de esterilización a baja temperatura), siendo que las instituciones de salud que utilizan el proceso de **plasma de peróxido STERRAD®** deberán validar el referido proceso.

Es importante aclarar que el proceso en autoclave gravitacional no utiliza bomba de vacío para el ciclo de esterilización, ya que las autoclaves que utilicen este proceso podrían dañar el reservorio de agua, en conjunto con los varios tipos de embalajes existentes, como por ejemplo, tejido algodón, notejido, papel crepado, papel grado quirúrgico y filme plástico, etc. La tabla N° 8.4 nos da una nota importante para el uso del autoclave a utilizar.

Tabla N° 8.4 – Restricción de autoclave a utilizar



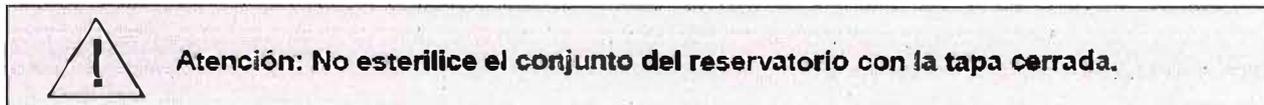
a)- **Procedimiento Esterilización en Autoclave:**

Para la esterilización del conjunto, primeramente debe ser realizada una limpieza manual de las piezas en cuestión con detergente enzimático, con posterior enjuague en agua corriente y secado. Embalar el reservorio destapado, en embalaje de papel grado quirúrgico, o papel crepado o de SMS. El conjunto del reservorio debe ser esterilizado con los siguientes parámetros: **Temperatura 121oC por 20 minutos – Ciclo de ropa**

Cuando use embalaje papel grado quirúrgico y filme plástico, cerciórese de la correcta colocación del reservorio internamente al embalaje, éste deberá quedar con la boca girada para el lado del papel permeable, no del filme plástico, evitando así la

obstrucción de la boca y la sobre-presión interna en el reservorio (Ver Tabla N° 8.5). Retirar el paquete de la autoclave y almacenarlo por hasta 30 días.

Tabla N° 8.5 – Esterilice en forma correcta



b)- Procedimiento de Desinfección en Ácido Peracético:

- Recibir el reservorio de la unidad de tratamiento intensivo neonatal, desmontarlo y lavarlo con detergente enzimático.
- Retirar el exceso del producto con agua.
- Realizar nuevo enjuague con agua y secar.
- Introducir el reservorio y sus conexiones dentro del recipiente que contiene el ácido peracético - STERILIFE®, y dejarlo por 10 minutos.
- Retirar el reservorio de la solución y enjuagar en agua destilada estéril.
- Acondicionar adecuadamente.
- Para su facilidad y seguridad, recomendamos poseer el Kit Ref: 090.126.600, Conjunto del Reservorio de Agua (2 unidades de repuesto). De esta manera usted podrá tener una unidad trabajando, otra en esterilización y otra almacenada.

8.4 Piezas de Reposición

Para posibles piezas de reposición, consultar el capítulo 3: Partes, Piezas y Accesorios, con sus respectivas referencias. Los materiales empleados en la concepción de piezas y accesorios e ítems de consumo y desgaste, pretenden garantizar la perfecta operación de la unidad de acuerdo con sus características originales, así como la seguridad en lo referente a la toxicidad y a la inflamabilidad de los materiales empleados.

En la Tabla N° 8.6 se observa los ítems de consumo de desgaste de la incubadora neonatal.

Tabla N° 8.6 – Ítems de Consumo de Desgaste

Referencia	Descripción	Plazo	Ejecutante
090.058.600	Kit Filtro de Aire – 4pzs	3 meses	Usuario/Técnico
090.106.100	Filtro de O ₂ – Tipo Barrera (Mod. Servo)	12 meses	Técnico
092.100.026	Batería Recargable 9V	12 meses	Técnico
026.111.320	Puño Elástico para Portezuela Oval	6 meses	Usuario/Técnico
086.168.320	Manga Iris	6 meses	Usuario/Técnico
086.060.600	Adhesivo para Sensor Paciente-100 Pzs	Desechable	Usuario
086.117.320	Guarnición de la Base en PVC atóxico	12 meses	Usuario/Técnico
092.107.320	Guarnición de la Portezuela Oval en PVC atóxico	12 meses	Usuario/Técnico
026.100.322	Ahogador de Aire en PVC atóxico	12 meses	Usuario/Técnico
086.117.100	Colchón de Espuma Auto-Extinguible	12 meses	Usuario/Técnico
086.118.100	Capa del Colchón en PVC atóxico	12 meses	Usuario/Técnico
090.854.020	Célula de Oxígeno	6 meses	Usuario/Técnico
004.094.600	Extensión de Nylon 250 Psi 3/16" para O ₂ (3m)	12 meses	Usuario/Técnico
090.107.322	Reborde de Silicona con Manguera	6 meses	Técnico

8.5 Cuadro de Mantenimiento

Es responsabilidad del usuario establecer un procedimiento de mantenimiento de rutina, a fin de asegurar un correcto desempeño de la unidad, con su debida seguridad (Ver Tabla N° 8.7).

Tabla N° 8.7 – Mantenimiento de Rutina

Intervención	Plazo	Ejecutante
Limpieza / Desinfección	Semanal / A cada cambio de paciente	Usuario / Técnico
Calibración de Rutina	6 meses	Técnico

8.6 Calibración del Sistema de Pesaje

- Presionar la tecla **menu** en el panel de control;
- Entrar en **configuración**;
- Entrar en balanza **calibración**.
- Presionar la tecla de **calibración**, siguiendo los siguientes pasos;

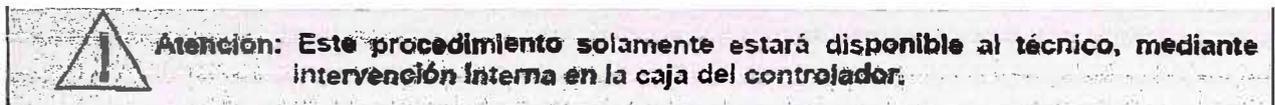
- a. Retirar el peso del colchón;
- b. Presionar la tecla **calibrar**;
- c. Colocar el peso patrón de 5Kg;
- d. Presionar la tecla **calibrar**;
- e. Retirar el peso y presionar la tecla **calibrar**;
- f. Presionar la tecla **retornar**, para que el sistema retorne a la pantalla principal.

Una vez ejecutado el procedimiento de calibración de la plataforma de pesaje, se debe ejecutar la calibración del sistema (Ver Tabla N° 8.8).

1. En la pantalla de la balanza, proceder a la tara (el cero) de la balanza.
2. Dividir el colchón en 4 cuadrantes, colocar un peso patrón de 5Kg en el centro del colchón.

Verificar el peso indicado en el display. Colocar el peso patrón en los otros cuadrantes y verificar la indicación del peso. Variaciones de +/- 2 gramos son permitidas.

Tabla N° 8.8 – Solo Técnico



8.7 Ajuste del Reloj Calendario

Proceder al ajuste del reloj de la siguiente forma:

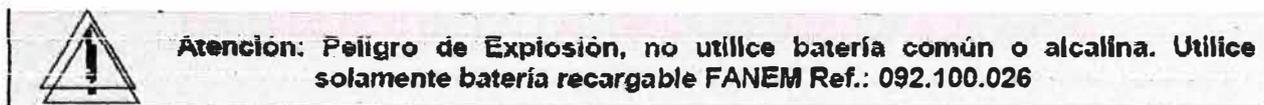
- Presionar la tecla **menú** ;
- Entrar en **ajuste de parámetros**;
- Accionar la función **reloj**, y ajustar los parámetros correspondientes.
- Retornar a la pantalla principal.

8.8 Batería Recargable

Las unidades de control de las incubadoras Vision 2186 poseen una Batería Recargable tipo NiCd – 9Vcc, la cual posee la función de alimentar la alarma de falta de energía eléctrica de la red.

Esta batería es auto-recargable con la utilización normal de la unidad, y su vida útil está prevista en 12 meses, siendo que transcurrido este plazo la batería deberá ser substituida por una pieza nueva original, tener la consideración de la Tabla N° 8.9.

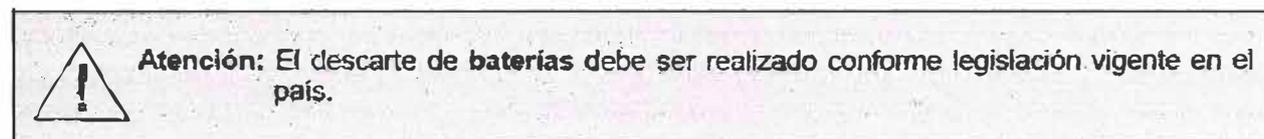
Tabla N° 8.9 – Recomendación de batería a utilizar



8.9 Descarte de Baterías

Caso exista la necesidad de descarte de la unidad, o partes, y estas no posean un destino específico definido por el cliente, el ítem en cuestión deberá ser enviado al fabricante o su representante legal para las debidas providencias de descarte conforme legislaciones nacionales vigentes (Ver Tabla 8.10).

Tabla N° 8.10 – Descarte de baterías



CAPITULO IX

DIAGNOSTICO DE FALLAS DE LA INCUBADORA INFANTIL

9.1 Diagnostico de Fallas

Son los distintos problemas que puede presentarse en el equipo, para ello en la Tabla N° 9.1 se indicara los probables problemas que se puede presentar, las causas del problema y la solución.

Tabla N° 9.1 – Diagnostico de fallas

Sintoma	Causa	Solución
Panel con display y led's apagados	Llave desconectada. General	Conecte la llave en el panel inferior.
	Fusible Quemado.	Cambie los fusibles por otros de la misma capacidad indicada en el panel inferior.
Alarma de Falta Energía Accionada	Fusible Quemado.	Cambie los fusibles por otros de la misma capacidad indicada en el panel inferior.
	Falta de Energía.	Verificar el Voltaje de la Red.
	Cable desconectado.	Conectar el Cable de Alimentación.
Alarma Baja Temperatura	Portezuela de acceso o manga-iris abierta	Cerrar correctamente todas las puertas de acceso y manga-iris.
	Sensor de Piel mal colocando en el RN (modo PIEL).	Recolocar el sensor en el RN correctamente.
Falta de Ventilación	Falta de Circulación de Aire.	Verificar el conjunto motor ventilador u obstrucción en el conducto de entrada y salida de aire en la bandeja.
	Alta temperatura de la resistencia causada por error de colocación del Sensor Paciente cuando la puerta de acceso está abierta.	Cuando la puerta de acceso frontal está abierta, mantener el Sensor de Paciente dentro de la Incubadora, o colocando en el paciente.
	Portezuela de Acceso o manga-iris abierta	Cerrar todas las puertas.
Oxígeno Baja Concentración	Bandeja mal colocada	Colocar la bandeja correctamente.
	Filtro de Aire no instalado	Verificar si el filtro de aire está instalado correctamente.
Oxígeno Alta Concentración	Filtro de Aire sucio	Cambiar Filtro de Aire.
	Resistencia de Calentamiento quemada	Llamar la Asistencia Técnica Autorizada.
No caliente incluso con indicación de calentamiento	Baja tensión de alimentación de la red	Verificar la tensión de la red hospitalaria.
Display del panel con indicaciones erradas, aleatorias, y funciones indebidas	Exceso de IEM en la red hospitalaria IEM – Irradiación Electromagnética	Desconectar la unidad y conectarla nuevamente. Si la anomalía persiste llamar la Asistencia Técnica.
No hay indicación del peso en la balanza (ítem opcional)	Exceso de peso no posibilita la tara	Desconectar el aparato, retirar el peso de sobre el cojón y conectar nuevamente.

CAPITULO X
DISPOSITIVOS ELECTRONICOS EMPLEADOS

10.1. Dispositivo electrónico CI 74LS245

3-Estados Bus Octal de Transmisión-Recepción

Tabla de Funciones (Ver Tabla 10.1)

H = Nivel Alto

L = Nivel Bajo

X = Irrelevante

Tabla 10.1 – Funciones del CI 74LS245

Enable	Control de Dirección	Operación
G	DIR	
L	L	B data del bus A
L	H	A data del bus B
H	X	Isolation

El CI 74LS245 es un bus octal que sirve para transmitir y recibir señales que luego son enviados al procesador, en la Fig. 10.1 se muestra el diagrama electrónico interno del dispositivo.

10.2 Dispositivo electrónico CI 74LS373

Este componente contiene 8 elementos de memoria (flip-flop) de tipo D-Latch, como muestra la Fig10.2.

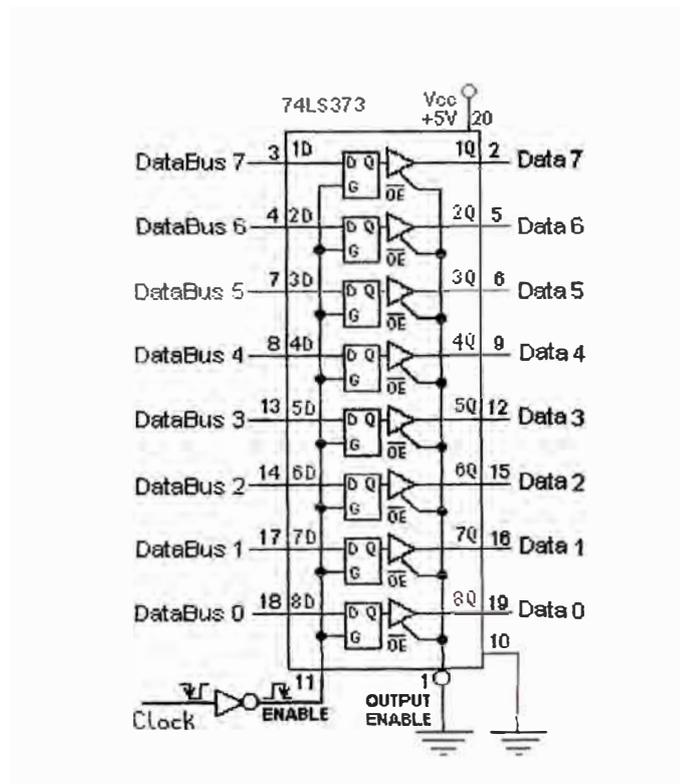


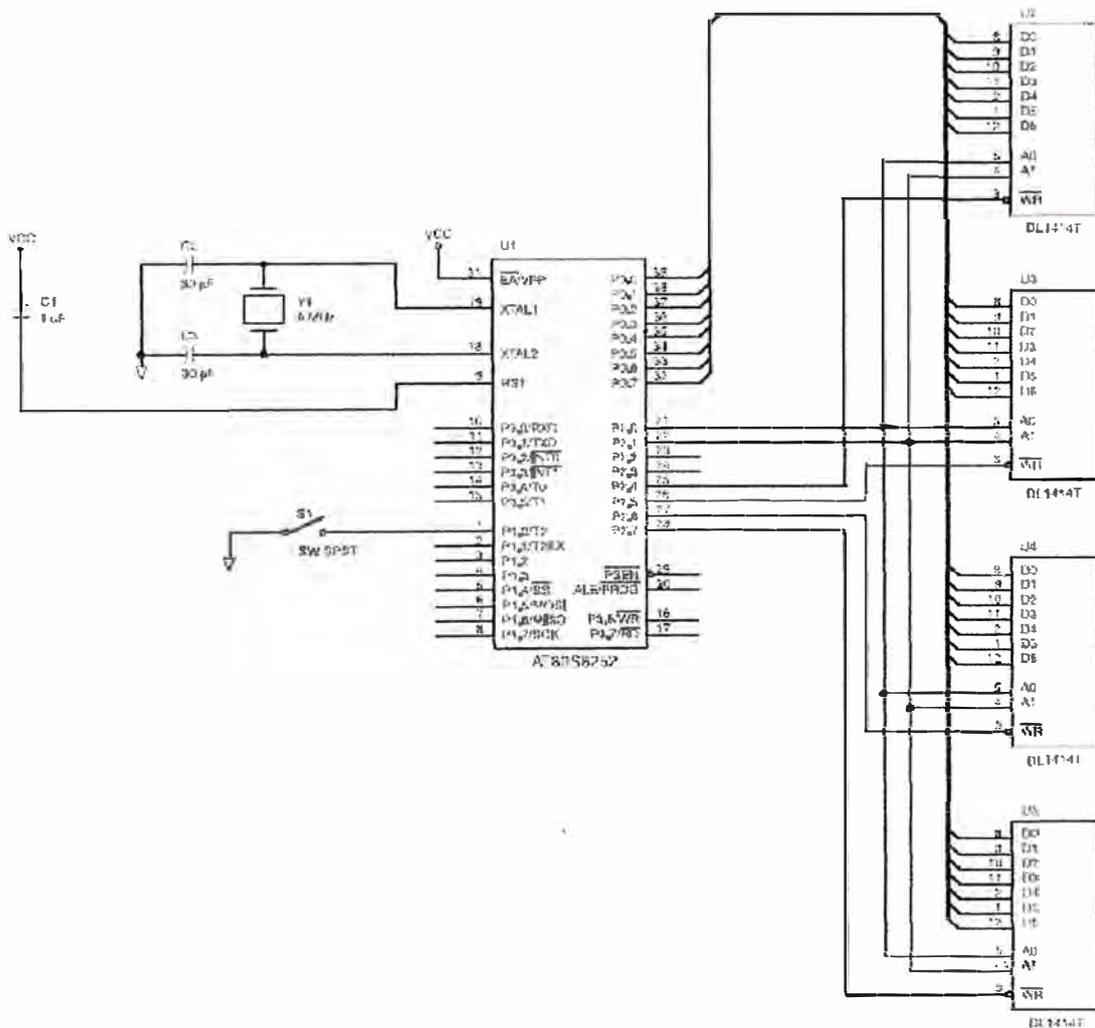
Fig. 10.2 – Esquema digital del dispositivo CI 74LS373

10.3 Dispositivo Electrónico Microprocesador AT89S8252

Este microprocesador tiene 4 puertos como un 877, no trae convertidor analógico-digital, ni transmite datos en el modo bus por 2 líneas bidireccionales, ni captura, trae solo uart.

No trabaja a 4 ciclos por instrucción como microchip sino a 12 ciclos por instrucción.

Exactamente el trabaja a 1microsegundo por instrucción si le colocas un cristal a 1,0529mhz, que es bastante comercial (Ver Fig. 10.3).



Otra cosa es que no se configuran puertos, es decir, si deseas sacar datos por el saca y si deseas leer lee, es bidireccional en tiempo de ejecución.

Con respecto a las interrupciones, tiene igual interrupciones para cada modulo, así como timers, uart, etc pero cada uno apunta a un vector diferente, no como en microchip que todos apuntan a 04h, estos apuntan diferente, así que puedes hacer rutinas de interrupción diferentes para cada una.

¿Que pasa si esta interrumpido y viene otra interrupción?, el tiene un registro donde tu le puedes dar mas prioridad a una que a otra, y si estas en una interrupción y se activa la de mayor prioridad, entonces se va a la otra, se ejecuta y regresa a la que estaba realizando. Pero si todas tienen la misma jerarquía, la interrupción que se haga mientras este haciendo una no se ejecuta, se pierde (Ver Fig. 10.4).

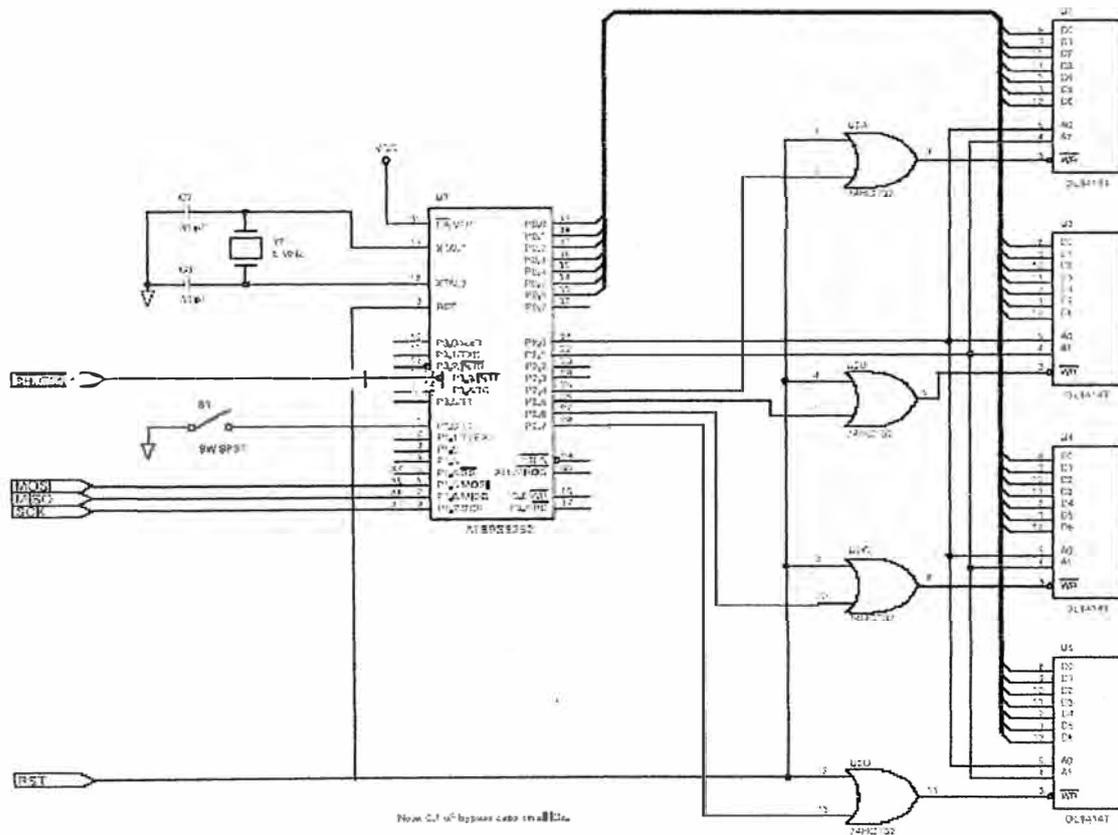


Fig. 10.4 – Priorizar una orden en AT89S8252

10.3.1 Diagrama de Bloques

En la Fig. 10.5 se describe el diagrama de bloques del procesador Atmell

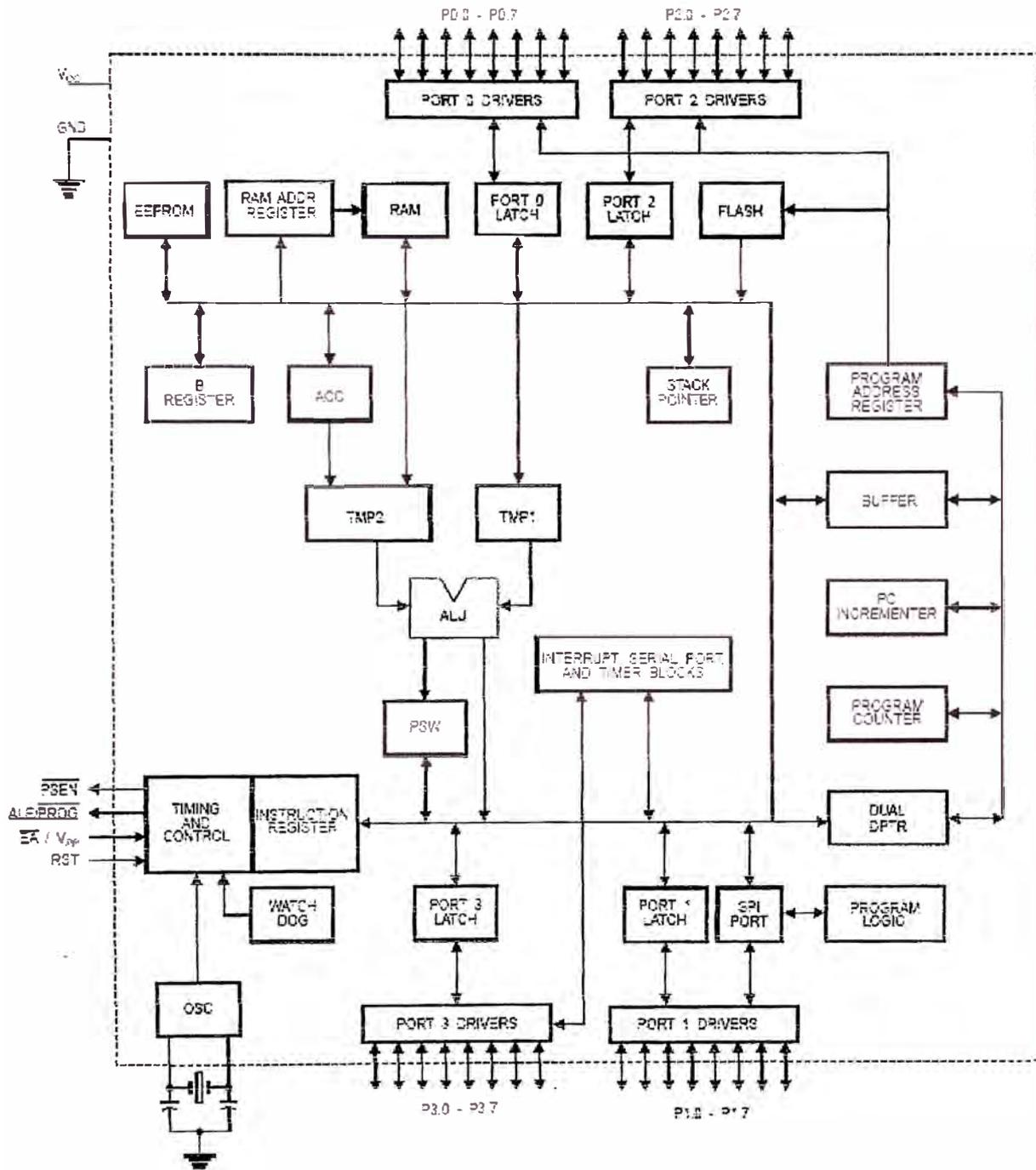


Fig. 10.5 – Diagrama de Bloques

10.4. Dispositivo Electrónico PCF8593

Es un circuito de Reloj/Calendario optimizando el bajo consumo de energía. La transferencia de direcciones y datos es vía serial de dos líneas bidireccionales bus- I^2C . Las direcciones de palabra en el registro es incrementado automáticamente después de cada escritura o lectura en byte del dato, el diagrama de bloques se muestra en la siguiente Fig.10.6.

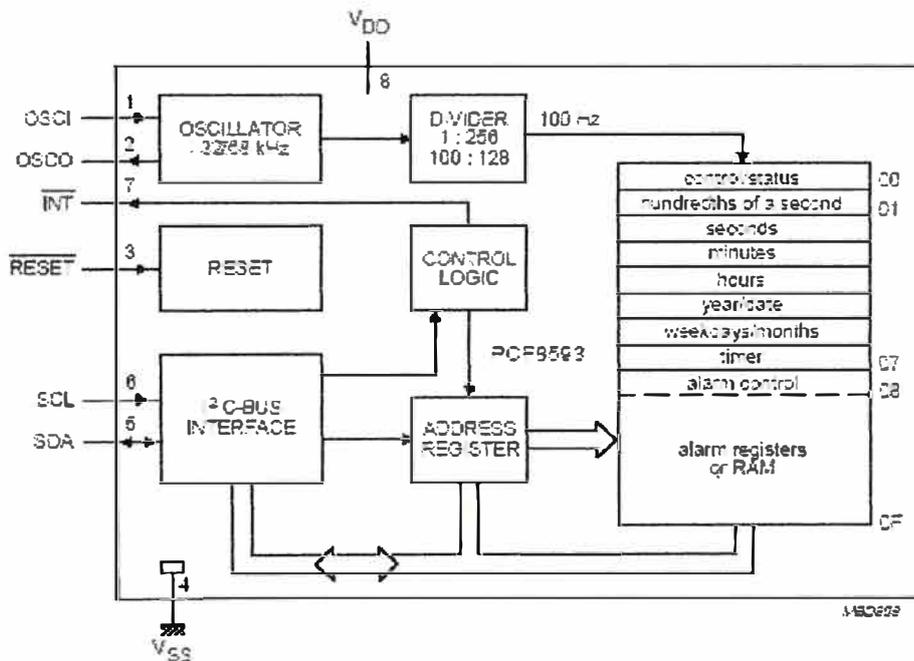


Fig. 10.6 - Diagrama de Bloques de PCF8593

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. Según datos estadísticos existe una elevada tasa de mortalidad infantil, pero en países desarrollados, con el uso de incubadoras en los hospitales se ha logrado reducir de 78 x 1000 nacidos vivos, a una mortalidad infantil inferior a 10 x 1000 nacidos vivos, lo cual significa una enorme ayuda en la vida inicial de la persona.
2. Las incubadoras son aparatos diseñados para producir las condiciones ambientales específicas para cada paciente y usados durante el cuidado de infantes de alto riesgo, cumpliendo la función de brindar al recién nacido un ambiente similar al vientre materno, lo que significa, una temperatura cercana a la corporal, suficiente humedad, oxigenación y aislamiento del medio ambiente, ya que cuando el neonato está sujeto a condiciones ambientales no controladas, su temperatura corporal tiende a descender a causa de la inmadurez de su sistema nervioso termorregulatorio.
3. Hoy en día existe una alta oferta de estos aparatos brindada por numerosas empresas alrededor del mundo, las que innovan permanentemente para mejorar su producto. Una de las empresas pioneras en la fabricación de incubadoras infantiles es FANEM que tiene 80 años en el mercado mundial, en el mercado nacional tiene aproximadamente 25 años.
4. La principal idea es que permita reducir los costos de fabricación, mantenimiento y de esta manera a incentivar en la creación de una incubadora neonatal, que se adecue mejor a la problemática de las distintas regiones del país, ya que presentan distintas condiciones ambientales de temperatura, presión, humedad.
5. El Modelo de incubadora analizado contribuirá en el trabajo, pues gran cantidad de estos equipos han sido adquiridos por ESSALUD, MINSA, y CLINICAS, por lo que el trabajo en estos centros estará garantizado.

RECOMENDACIONES:

1. El principal problema que hoy en día se tiene es que no contamos con un personal preparado y capacitado para poder solucionar los problemas de los distintos equipos biomédicos entre ellos la Incubadora para Neonatos, ya que la información de estos equipos es limitada y depende de cada fabricante, de esta forma daremos un aporte a la difícil tarea de solucionar parte de un problema del sector de salud latente en nuestro País.
2. El gobierno cada día se empeña por mejorar los equipos médicos en los distintos hospitales a nivel nacional, es por eso que hay grandes inversiones destinadas a este sector, y por motivos de desconocimiento de parte del personal de

mantenimiento, es común encontrar equipos malogrados en los centros de Salud, muchas veces por fallas sencillas, resultando perjudicado la vida del neonato, y con ello el presupuesto económico del sector salud.

3. Actualmente el campo de Ingeniería Biomédica en el Perú, no se encuentra desarrollado, como si lo están otras carreras de Ingeniería, es por este motivo que hoy en día encontramos a muy pocos ingenieros que conozcan de esta carrera de ingeniería, por esta razón es necesario la creación de la carrera de Ingeniería Biomédica, en especial en la ciudad universitaria de la U.N.I. por ser una universidad pionera en ingeniería y de prestigio nacional.
4. El Perú aun no cuenta con esta carrera, como si la tienen de países vecinos de América, en especial Brasil y Argentina que desarrollan tecnología biomédica y actualmente se encuentra en el mercado nacional, por ello esta carrera en el Perú esta para desarrollarla, y obtener buenos beneficios económicos, y contribuyendo en el mejoramiento del mantenimiento de equipos biomédicos.

ANEXO A
SENSORES DE TEMPERATURA

SENSORES DE TEMPERATURA

Los Sensores de temperatura utilizados en la incubadora infantil, que nos permitirá monitorear las temperaturas de aire, de seguridad, y de falta ventilación, son del tipo pt100, donde su sensibilidad variara de acuerdo al material utilizado por el fabricante.

1. Termorresistencias Pt-100

Son conductores eléctricos que presentan, en general, un aumento de resistencia con la temperatura, según una ley que puede expresarse en forma simplificada por la siguiente ecuación:

$$R_t = R_0[1 + \alpha (T_t - T_0)]$$

Donde α se denomina coeficiente térmico de resistencia.

Aprovechando esta propiedad se construyen sondas de temperatura, pero para ello se requiere un material cuyo coeficiente se mantenga relativamente constante y que de una buena sensibilidad. Las sondas industriales se suelen construir a base de platino, material cuyo coeficiente térmico es de $0,00385 \Omega \text{ } ^\circ\text{C} / \Omega$. Dichas sondas suelen tener un valor nominal de 100Ω , para una temperatura de 0°C , de donde se deriva el nombre pt100 (Ver Fig. B1).



Fig. A1 – Sensor Pt-100

Las sondas pt100 son aptas como sensores para un amplio margen de temperaturas que va desde -250°C hasta 850°C , con una muy buena linealidad entre 200°C y 500°C .

Para la mayoría de conductores, el coeficiente mencionado α es positivo. Comúnmente los materiales empleados incluyen platino, níquel, cobre, níquel-hierro y

tungsteno. Entre todos ellos el platino es el más usado debido a su característica lineal, en la Tabla A1, se muestra las principales características del platino, níquel, y cobre en sondas de resistencia y la Tabla A2 compara las resistencias para dos termómetros con pt100 pero con diferentes valores de α .

Tabla A1 – Características de los Metales

Metal	Resistividad Microhmios* Cm	Coefficiente de Temperatura $\Omega/\Omega^{\circ}\text{C}$	Intervalo Útil de Temperatura $^{\circ}\text{C}$	\varnothing mínimo de hilo mm.	Costo Relativo	Precisión $^{\circ}\text{C}$
Platino	9.83	0.00392	-200 a 950	0.05	Alto	0.01
Níquel	6.38	0.0063 a	-150 a 300	0.05	Medio	0.1
Cobre	1.56	0.0066 0.00425	-200 a 120	0.05	Bajo	0.5

Tabla A2 – Resistencias para 2 termómetros con Pt100

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Curva EE.UU. ($\alpha = 0.003925$)	Curva Europea ($\alpha = 0.003850$)
-200	17.02	18.61
-100	59.49	60.26
0	100.00	100.00
+100	139.25	138.50
+200	177.33	175.84
+300	214.24	212.03
+400	249.97	247.08
+500	284.53	280.99
+600	317.93	313.73
+700	350.15	345.26
+800	381.19	375.56

Debido al diámetro tan pequeño del hilo utilizado en estos sensores, su construcción incluye blindajes protectores contra choque mecánicos.

A menudo las sondas de resistencia se fabrican con tres o cuatro hilos de salida con fines de eliminar los efectos de cambio de resistencia en los hilos de extensión por cambios de la temperatura ambiente. Los circuitos de medición comunes emplean puentes de wheatstone para una conexión a dos hilos.

De la misma forma citaremos a otro sensor térmico importante como son los termostatos que a continuación definiremos.

2. Termostatos

Los termostatos son sensores con salida de tipo todo o nada que conmuta a un cierto valor de temperatura (en nuestro caso esa temperatura es de 60°C).

Los más simples están basados generalmente en la diferencia de dilatación de dos metales y los más sofisticados se suelen construir a base de un sensor de tipo analógico y uno o varios comparadores con histéresis.

Los de tipo Bimetalico se utilizan típicamente en sistemas de climatización y en algunas aplicaciones industriales como interruptores de protección (falta de ventilación, etc.), a continuación mostramos termostatos en la Fig. A2 .

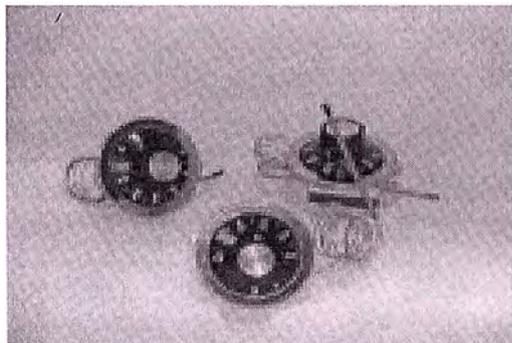


Fig. A2 – Termostatos Bimetalicos

ANEXO B
SENSORES DE TEMPERATURA PARA PIEL

SENSORES DE TEMPERATURA PARA PIEL

1. Termistores

El termistor puede emplearse asimismo en el modo de "autocalentamiento" para detectar flujos de líquido o gas para analizar la composición de fluidos. En tales aplicaciones, el elemento de detección se halla directamente expuesto al flujo de fluido y la disipación de potencia en el termistor suministra una indicación de la velocidad de flujo o calor específico del medio de inmersión.

Los pequeños tamaños de los termistores típicamente con diámetro de 2,5 mm. producen una rápida respuesta a las variaciones de temperatura. Sin embargo, una vez instalado el termistor dentro de una vaina o blindaje, la respuesta es equivalente a la de una termocupla protegida.

El pequeño tamaño hace también que el termistor sea más susceptible que una termorresistencia a los errores de autocalentamiento. La constante de disipación, o sea la potencia en mW necesaria para elevar la temperatura del termistor 1°C por encima de la temperatura ambiente inicial es normalmente de $1 \text{ mW}/^{\circ}\text{C}$ en aire sin movimiento. Un valor en las mismas condiciones de una termorresistencia de platino de 100 ohms es de $20 \text{ mW}/^{\circ}\text{C}$.

A continuación mostramos en la Fig. B1, Circuitos para igualar un sensor de temperatura a otro similar cuando la dispersión no permite el intercambio directo o se busca asimilar la curva de un sensor a otro.

a. Sensor de temperatura

b, c. - Resistencias fijas invariables con la temperatura

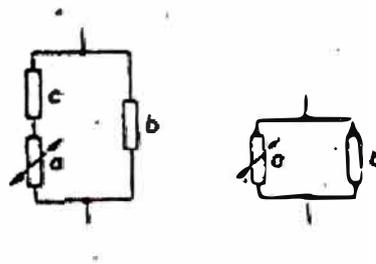


Fig. B1 – circuitos para igualar dos sensores distintos

2. Diseño

El diseño de los termistores implica considerar los aspectos mecánicos o físicos, por un lado, y los eléctricos por el otro.

2.1. Consideraciones mecánicas o físicas

Las especificaciones mecánicas se refieren a:

- Tamaño y configuración adecuados para el uso previsto, como ser el método de montaje el elemento sensor expuesto o encerrado, terminación, etc., lo que, a su vez, determina la constante de disipación y la constante de tiempo.
- Material a utilizarse para la construcción del conjunto sensor del termistor, lo cual depende del medio (como ser aire, agua, aceite, etc.), longitud de exposición y medio corrosivo, niveles de choque, vibración y humedad, temperatura de operación y rango de temperatura, presión del medio al que se halla expuesto el termistor, etc.

Todas estas consideraciones son las mismas que se deben tener en cuenta para los casos ya vistos de termocuplas y termorresistencias.

2.2. Consideraciones eléctricas

Las consideraciones eléctricas se refieren en forma somera a aquellas características de un termistor que pueden determinarse mediante un ensayo eléctrico.

- La resistencia y la tolerancia a cierta temperatura de referencia.
- La constante de disipación, que es la potencia, generalmente en mW que hará subir la temperatura del termistor 1°C por encima de la temperatura ambiente; esta constante queda determinada en cierta medida por el tipo y tamaño del termistor utilizado, y por el método de montaje.
- La constante de tiempo, que es el tiempo, en segundos, para que todo el conjunto cambie su propia temperatura un 63% de como lo haría a partir de su temperatura original hasta alguna temperatura final al estar sometido a una variación escalón de temperatura; también queda determinado en cierta medida por el tipo y tamaño del termistor utilizado, y por el método de montaje.
- El coeficiente de temperatura o la variación de resistencia por cada grado de variación de temperatura del termistor.

3. Selección

En las aplicaciones de medición y control de temperatura, la selección de una resistencia de termistor adecuada generalmente depende de las siguientes consideraciones:

3.1 Alcance de temperatura.

Por lo general, la resistencia nominal de un termistor se elige fundamentalmente en base al alcance de temperaturas de operación. Mayores valores de resistencia corresponden a temperaturas más elevadas, mientras las bajas temperaturas requieren menores resistencias.

3.2 Valores de resistencia en los extremos del alcance de temperatura.

Se deben considerar tres factores:

- Antes que nada, si la curva del termistor será positiva o negativa (PTC o NTC). Por lo general y su difusión lo confirma, en la medición de temperaturas se utiliza el NTC, salvo para casos de compensación de alguna variable a que forzosamente deba ser de característica PTC. Entonces considerando un termistor NTC, los otros dos factores a considerar son:
- La resistencia máxima a bajas temperaturas no debe ser demasiado alta para poder satisfacer las necesidades de los circuitos asociados como ser amplificador, lectura, etc. Si la resistencia a bajas temperaturas es muy alta, se debe considerar la posibilidad de captación de señales espurias. Si por otras razones es necesaria una elevada resistencia y la captación es un problema. se aconseja utilizar líneas blindadas, filtros y alimentación CC .
- La resistencia mínima a elevadas temperaturas no debe ser demasiado baja para poder satisfacer las necesidades del amplificador, lectura, etc. Si la resistencia a elevadas temperaturas es demasiado baja, se deben tener en cuenta los posibles errores debidos a las resistencias de contacto, a la resistencia de línea y a la variación de la resistencia de línea para variaciones de la temperatura ambiente.

3.3. Sensibilidad.

La mayoría de las aplicaciones tienen una tolerancia expresada en unidades de temperatura. En cambio, los termistores suelen especificarse en términos de tolerancia de resistencia. Es una característica de los termistores que una tolerancia de resistencia fija sobre un alcance de temperatura sea equivalente a una tolerancia de temperatura que es menor en el extremo de temperaturas bajas y mayor en el extremo de temperaturas altas.

3.4. Autocalentamiento.

La potencia disipada en el termistor hará subir su temperatura por encima de la ambiente. El incremento de temperatura es una función directa de la constante de disipación del termistor con su montaje dentro del medio ambiente donde opera.

3.5. Aplicaciones.

Según la utilización, pueden encontrarse en el mercado termistores con valores entre 100 ohms y 30 K ohms, los de uso más frecuente se encuentran en la franja entre 1K y 5K ohms. Dentro de estos valores, tal como se mencionó anteriormente, no influyen los pequeños valores de resistencia correspondientes a los conductores de extensión o los propios del termistor.

El rango de temperatura de uso más difundido es entre 50°C y 200°C, a pesar de haber algunos que alcanzan los 450°C, los valores del rango en el campo de la medicina como termómetros corporales para piel están entre 0°C y 60°C (Ver Fig.C2).

Su aplicación más frecuente es como sensor de temperatura para mediciones rápidas en sondas manuales que acompañan a los termómetros portátiles electrónicos, hoy más difundidos (Ver Fig. C3).

Su desventaja es su falta de estabilidad en el tiempo y su gran dispersión en comparación con las termorresistencias, que pueden fabricarse con valores de resistencia superiores (Pt 500 y Pt 1000), mayores exactitudes y valores normalizados universalmente que garantizan su intercambio sin calibración previa.

La ventaja más importante es su pequeña masa, lo que permite velocidades de respuesta muy altas.



Fig. B2 – Sensor de Temperatura para Piel

DESCRIPCION		FOTO
Sensor de Piel		
Sensor de Aire		

Fig. B3 – Dimensiones del Sensor de Temperatura para Piel y Aire

3.6. Especificaciones técnicas del sensor de temperatura para piel

- Rango de temperatura: 0°C a 60°C
- Precisión: $\pm 0,1^\circ\text{C}$ de 32°C a 42°C y $\pm 0,2^\circ\text{C}$ en el resto de la escala.
- Intercambilidad: 0,1°C de 0°C a 60°C
- Extensión de cable: 3 metros(7,5 y 15 metros)
- Esterilización: EtO y Desinfectantes líquidos
- Conector (Variable según modelo).
- Variedad de terminaciones (Piel, Aire, Líquidos).

ANEXO C
SENSOR DE HUMEDAD

SENSOR DE HUMEDAD

1. Descripción Funcional

El medir de la humedad es difícil. La humedad en aire se mide generalmente como la fracción de la cantidad máxima de agua que se puede absorber en cierta temperatura. En aire, en una temperatura dada, esta fracción puede variar entre 0 (absoluto séquese) y 100 (el punto donde la condensación comenzará a formar).

El sensor de la humedad es de tipo resistivo con tres terminales, que aumenta de valor mientras que las moléculas de agua se absorben en su dieléctrico activo del polímero.

El sensor será entregado con los alambres oro-plateados del plomo unidos. Además del dieléctrico activo, los polímeros dan la protección al embase, previenen la polarización y generalmente proteger bien al sensor para poderlo utilizar en una amplia gama de ambientes hostiles. A continuación en la Fig. C1 se muestra el tipo de sensor de humedad con sus características técnicas y partes, además en la Fig. C2 se muestra el sensor usado en la incubadora infantil, con su respectiva instalación en la tarjeta electrónica.

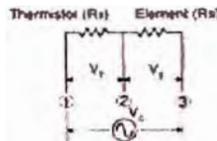
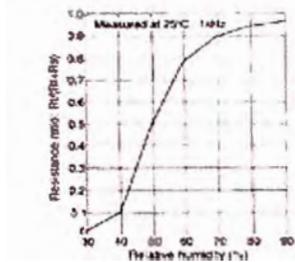
2. Características Importantes

- 0 - 100 %es Linear El Derecho
- Alto Rendimiento
- Estabilidad A largo plazo
- Tolerancias cercanas
- Construcción confiable y
- Bajo costo

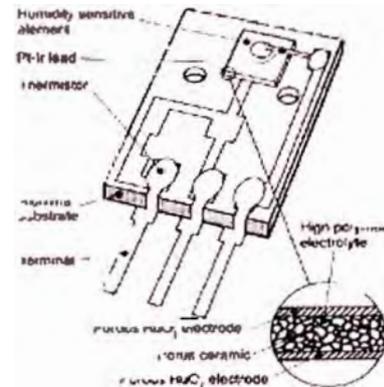
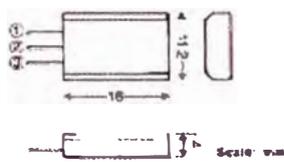
ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- RESISTENCIA DEL SENSOR: $10^6 \sim 10^3 \Omega$ en 30 ~ 90% RH
- DEPENDENCIA CON LA TEMPERATURA: MAXIMO 0.3% RH/°C (30 ~ 90% RH)
- VELOCIDAD DE RESPUESTA (90%): APROXIMADAMENTE 120 SEGUNDOS
- TEMPERATURA DE OPERACION: 0 a 60°C
- MAXIMA TENSION: 5VAC (PICO)
- FRECUENCIA DE OPERACION: 50Hz ~ 1KHz
- TERMISTOR: RESISTENCIA: $20 \pm 2K\Omega$
- CONSTANTE B: $4500 \pm 450K$

Sensitivity Characteristics



DIMENSIONS



EL SENSOR HIBRIDO NH-01 DE FIGARO, ESTA CONSTITUIDO POR UN ELEMENTO SENSIBLE A LA HUMEDAD Y UN TERMISTOR (PARA COMPENSACION POR TEMPERATURA). LA RESISTENCIA EN ALTERNA DEL ELEMENTO SENSITIVO (R_s), VARIA EXPONENCIALMENTE CON LOS CAMBIOS DE HUMEDAD RELATIVA.

Fig. C1 – Características del Sensor de Humedad



Fig. C2 – Sistema del Sensor de Humedad en la Incubadora

ANEXO D
SENSOR DE OXIGENO

SENSOR DE OXIGENO

Para el sistema de oxigenación del neonato, se permite el ingreso de oxígeno a la cámara donde se encuentra el neonato brindándole un determinado % O_2 porcentaje de concentración de oxígeno de acuerdo a sus necesidades, y esto lo logra con la ayuda de una servoválvula, que le permitirá controlar el ingreso de oxígeno.

A continuación definiremos las servoválvulas que se utilizan.

3.12.1 Servo-válvulas

El nombre de servo-válvula o “válvula proporcional” se suele dar a una válvula que es capaz no solo de abrir o cerrar un circuito hidráulico o neumático, si no de regular la presión o el caudal a través de un determinado conducto siguiendo una cierta magnitud de consigna de tipo eléctrico. Generalmente, se trata de componentes oleo-hidráulicos con un dispositivo motorizado que regula la posición de un pistón de tipo cónico, un obturador de tipo rotativo o un distribuidor.

La servo-válvula es un elemento analógico que se gobierna a través de una señal continua entre 0 y 10V o de 4 a 20 mA, o a través de una señal digital, si la válvula lleva incorporado su propio control. La mayoría de servo-válvulas suelen llevar, además, algún tipo de sensor de posición que permite mantener su posición mediante un servo en lazo cerrado.

Los parámetros importantes para el sistema de control son la sensibilidad, la constante de tiempo y el coeficiente de amortiguamiento.

a) **Sensibilidad**

Relación entre el caudal de salida y la señal analógica de control en régimen permanente.

b) **Constante de tiempo y Coeficiente de amortiguamiento**

Generalmente las servoválvulas suelen tener un comportamiento como un sistema de segundo orden. En general, sin embargo, se suelen dotar de un amortiguamiento suficiente para que no se produzca oscilaciones. En tal caso, la constante de tiempo es aproximadamente igual al tiempo que tarda la válvula en alcanzar el régimen permanente, cuando se aplica un escalón de referencia.

3.12.2 Sensores de Oxígeno

Son sensores de tipo electroquímico, estos sensores usan una muestra de aire que se difunde dentro de una celda polarográfica electroquímica, que estando en contacto con el gas a medir genera una señal eléctrica discreta, esta señal se amplifica y se envía a una unidad de medición que puede estar alojada dentro del mismo instrumento con transmisión vía cableado. Vea la Fig.3.18

Cuando el gas o vapor a medir entra en el aire que rodea al Sensor, ya sea por convección o un sistema de muestreo externo (bombas, aspiradores u otro) el gas se difunde a través de la membrana frontal (Ver Fig.3.19) donde este es oxidado o reducido al electrodo de trabajo.

Esta reacción de oxidación o reducción causa un flujo de corriente a través del líquido electrolito a los electrodos de referencia/contadores donde una reacción opuesta ocurre.

La corriente producida es directamente proporcional a la cantidad de gas presente.



Fig.3.18 – Celda de Oxígeno



Fig.3.19 – Celda en Posición Frontal

ANEXO E
TRANSDUCTORES PIEZOELECTRICOS

TRANSDUCTORES PIEZOELECTRICOS

Los elementos piezoeléctricos Fig. E1 son materiales cristalinos que, al deformarse físicamente por la acción de una presión, generan una señal eléctrica. Dos materiales típicos en los transductores piezoeléctricos son el cuarzo y el titanato de bario, capaces de soportar temperaturas del orden de 150° C en servicio continuo y de 230° C en servicio intermitente.

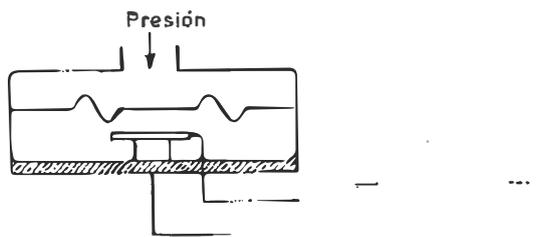


Fig. E1 Transductor Piezoeléctrico

Son elementos ligeros, de pequeño tamaño y de construcción robusta. Su señal de respuesta a una variación de presión es lineal y son adecuados para medidas dinámicas, al ser capaces de respuestas frecuenciales de hasta un millón de ciclos por segundo. Tienen la desventaja de ser sensibles a los cambios en la temperatura y de experimentar deriva en el cero y precisar ajuste de impedancias en caso de fuerte choque. Asimismo, su señal de salida es relativamente débil por lo que precisan de amplificadores y acondicionadores de señal que pueden introducir errores en la medición.

En la **Tabla E1** pueden verse las características de los elementos electromecánicos descritos.

Tabla E1- Transductores Electromecánicos

	Margen en bar	Precisión en % de toda la escala	Estabilidad en el tiempo	Sobre-carga	Temp. máx. de servicio °C	Nivel señal salida	Impedancia salida	Error de cero por influencia temperat. ambiente	Resolución	Sensibilidad a vibraciones
Equilibrio de fuerzas	2-6000	0,5	Media a mala	150 %	65	10 V	600 Ω	0,9-2,3 %	Continua	Alta
Resistivos	0-0,1 a 0-300	1	Mala	150 %	80	Variac. res.	0-Res. total	0,7-3 %	0,25 %	↓
Magnéticos	Inductancia variable ↓ Reluctancia variable	0,5	Media	150 %	↓	0-5 V	2 kΩ	0,9-2,3 %	Continua	↓
		1	Media	150 %	↓	0-5 V	2 kΩ	0,6-2,4 %	↓	↓
Capacitivos	0,05-5 a 0,05-600	1	Media a buena	150 %	150	↓	5 kΩ	0,5-1,9 %	↓	Media
Galgas extensométricas	Cementadas ↓ Sin cementar ↓ Silicio difundido	0-0,5 a 0-3000	0,5	Mala	↓	120	35 mV	350 Ω	0,5-2,4 %	Alta
		0-0,01 a 0-600	1	Mala	200 %	↓	↓	350 Ω	↓	↓
		0-2 a 0-600	0,3	Muy buena	200 %	107	2-10 V	600 Ω	0,4-1 %	↓
Piezoelectrónicos	0,1-600	1	Mala	↓	90	600 mV/bar	1000 MΩ	1-4,8 %	1/5000	Baja

Celdas de Carga

La celda de carga es el tipo de transductor de fuerza dotado de extensómetros de tipo resistivo que más se usa en la rama industrial. Su configuración es la de un puente de extensómetros, que es la que se utiliza en esta práctica.

La celda convierte una fuerza aplicada (peso) en una variación del voltaje presente en la salida del puente. Las celdas de carga que emplean del tipo resistivo tienen una impedancia de aproximadamente 350 ohms y una sensibilidad de $2mV/V$ a plena escala, es decir, por cada voltio que se aplique al puente, la salida será de 2mV.

Debido a que la variación de temperatura es una fuente de errores, es posible usar una de las siguientes técnicas para reducirlos:

1. Especificando la exactitud sobre el total de errores en lugar de hacerlo en una base de parámetros individuales.
2. Usando técnicas en la calibración del sistema que funcionen por reducción de datos.
3. Monitoreando los cambios ambientales y corrigiendo los datos conforme ocurran.
4. Controlando artificialmente el medio ambiente del transductor para minimizar estos errores.

DESCRIPCION DE LA FORMA DE TRABAJO DE LA BALANZA

El equipo, representado por un sistema didáctico para la conversión de la fuerza, está constituido por dos partes fundamentales, que son: El modulo (Tarjetas electronicas), que contiene el acondicionador de señal, y el transductor de fuerza. Como se muestra en la Fig. E2

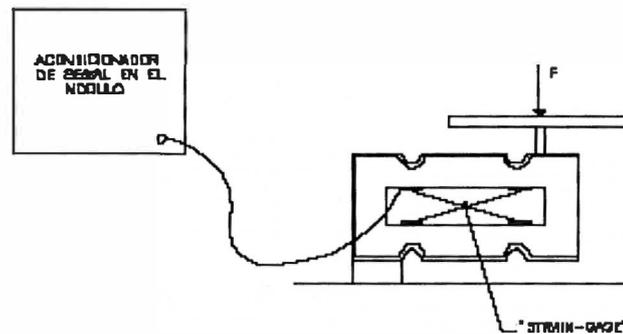


Fig. E2 – Balanza de Incubadora

EL Transductor de fuerza

El transductor empleado es una celda de carga dotada de extensómetros resistivos. Al aplicársele al dispositivo una fuerza se obtiene una deformación de la estructura metálica como la ilustrada en la Fig. E3.

La precisión de la conversión, y por lo tanto de la medida de la fuerza, depende notablemente de la calidad de las conexiones entre la celda de carga y sus planos de apoyo. Estos últimos han de ser rígidos, muy planos y deben crear un contacto lo mas extenso posible que no sea variable según la posición y el valor de la carga. Esta óptima rigidez permite una mayor extensión del área del plano de carga del transductor, es decir, que el transductor de fuerza conviene mucho para convertir cargas que se hallan fuera del eje; esto es, que puede aceptar planos de ponderación que alcancen una superficie de 15 X 20 cm.

Ya que, debido a las sobrecargas, las celdas pueden dañarse (aunque no estén conectadas eléctricamente), deberá prestarse mucha atención durante la fase de montaje de las celdas con bajo valor de plena escala (por ejemplo, de 0.5 a 20 kg);

en este caso, es absolutamente necesario evitar torsiones y sobrecargas superiores al valor de plena escala.

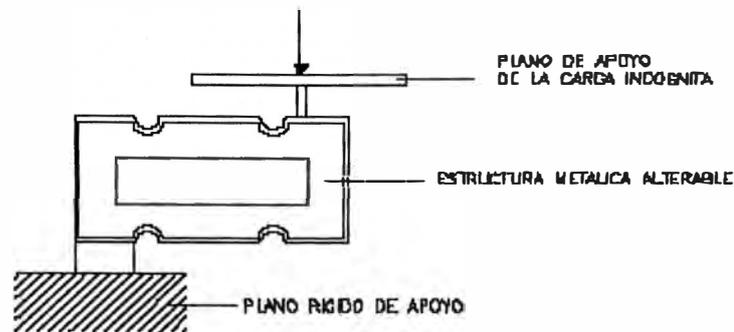


Fig. E3 – Aplicación de una Fuerza da la Deformación de la Estructura Metálica

La fuerza resulta ser siempre el producto de la masa y de la aceleración (es decir $F = m a$); por ello, si se golpea la celda, esta podría ser sometida a acciones fuera de su campo de tolerancia. En el caso de ciclos de ponderación rápidos o de caídas de carga sensibles, se prefiere escoger celdas con valores de plena escala sobreexcedentes.

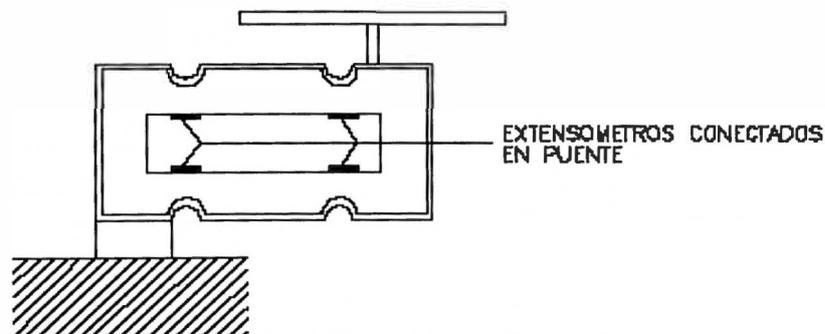


Fig. E4 – Disposición de los Extensómetros

En el dispositivo, hay cuatro extensómetros utilizados para determinar las deformaciones de la estructura mecánica al aplicarse las cargas; éstos son del tipo resistivo y están conectados en puente. En la Fig. E4 se halla representada la disposición de los extensómetros.

La celda de carga procede a la compensación térmica automática y a la eliminación del efecto de rigidez de los conductores de interconexión.

Además los extensómetros están protegidos generalmente contra la humedad, esto para obtener parámetros eléctricos más constantes y una estabilidad de medición mejor.

Debe observarse que en el transductor falta el tornillo de regulación de la sobrecarga; por lo tanto habrá que poner atención en no superar el valor límite del dispositivo, pues, de otro modo, podría ocurrir la ruptura de la celda.

Cabe mencionar que la polaridad de la señal de salida es negativa en condiciones de compresión, y positiva en condiciones de tensión.

ANEXO F
ACTUADORES, ETAPA DE POTENCIA E INTERFACES.

ACTUADORES, ETAPA DE POTENCIA E INTERFACES.

1. TIPO DE ACTUADORES

Los tipos de actuadores utilizados en el control de la temperatura de aire y piel para el neonato en la incubadora son:

- Sensor de Piel: Es un Termistor de Platino, de tipo NTC, que cubierto con un blindaje tiene las características de una termocupla.
- Sensor de Aire: Es una termoresistencia de tipo Pt-100, de Níquel(Ni)
- Sensor de Humedad: Es de tipo resistivo con 3 terminales.
- Sensor de Oxígeno: Son de tipo Electroquímico, de la firma MAXTEC.
- Sensor de Balanza: Esta compuesto por dos Celdas de carga, es un transductor de Fuerza de tipo resistivo.

Una información mas detallada se encuentra de los actuadores se encuentran en los anexos A, B, C, D, E.

2. ETAPA DE POTENCIA

La Etapa de potencia la describiremos con el “Esquema Electrónico de Potencia”:

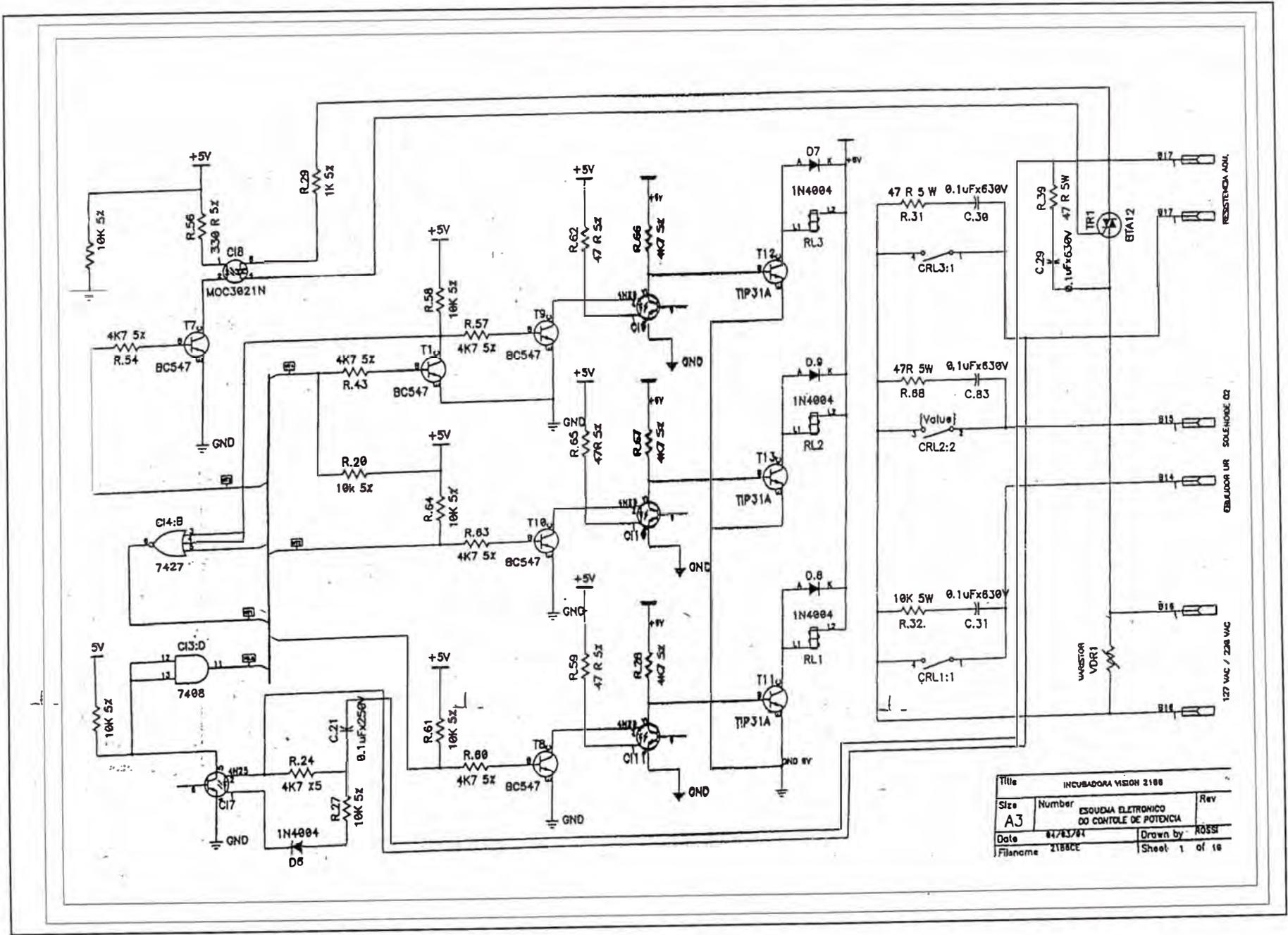
- En el esquema en la parte B17(Fase1, Fase2), observamos la parte del Calentamiento de la Resistencia debido al disparo del Triac(BTA 12).
- En el esquema en la parte B15, muestra al Rele(CRL2:2), para la válvula de control, del sistema de oxígeno .
- En el esquema en la parte B14, muestra al Rele(CRL1:1), que sirve para el calentamiento de la resistencia del Ebulidor para el sistema de la humedad relativa.

3. INTERFAZ ELECTRONICA

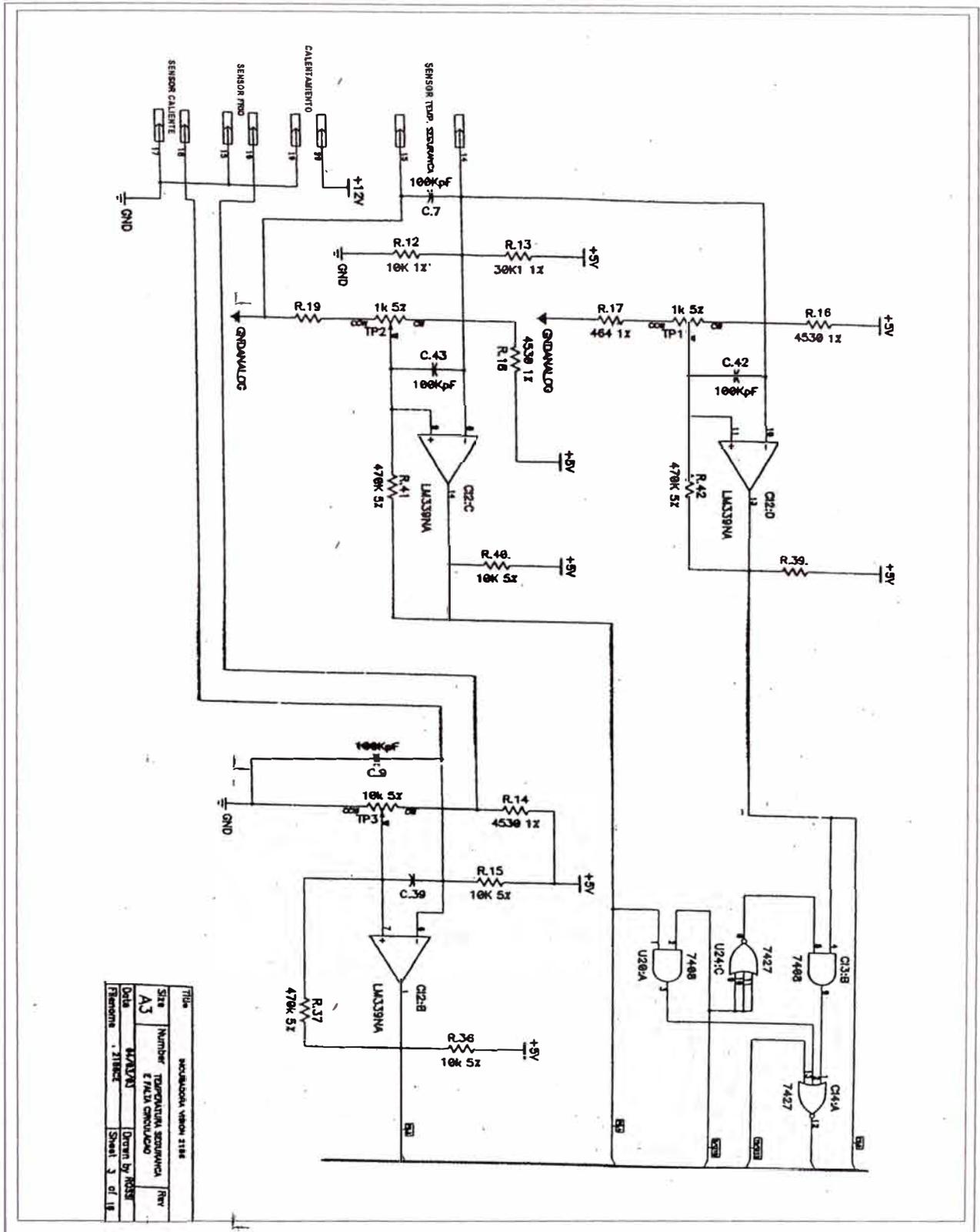
En el “Esquema Conexiones de Placa” tenemos la “Tarjeta Madre” donde observamos las interfaces electrónicas que tienen como código B1, B8.

B1: Interfaz Electrónico para datos de: Aire, Auxiliar, Piel, Humedad, Oxígeno, Alarmas, Vcc, con el CPU.

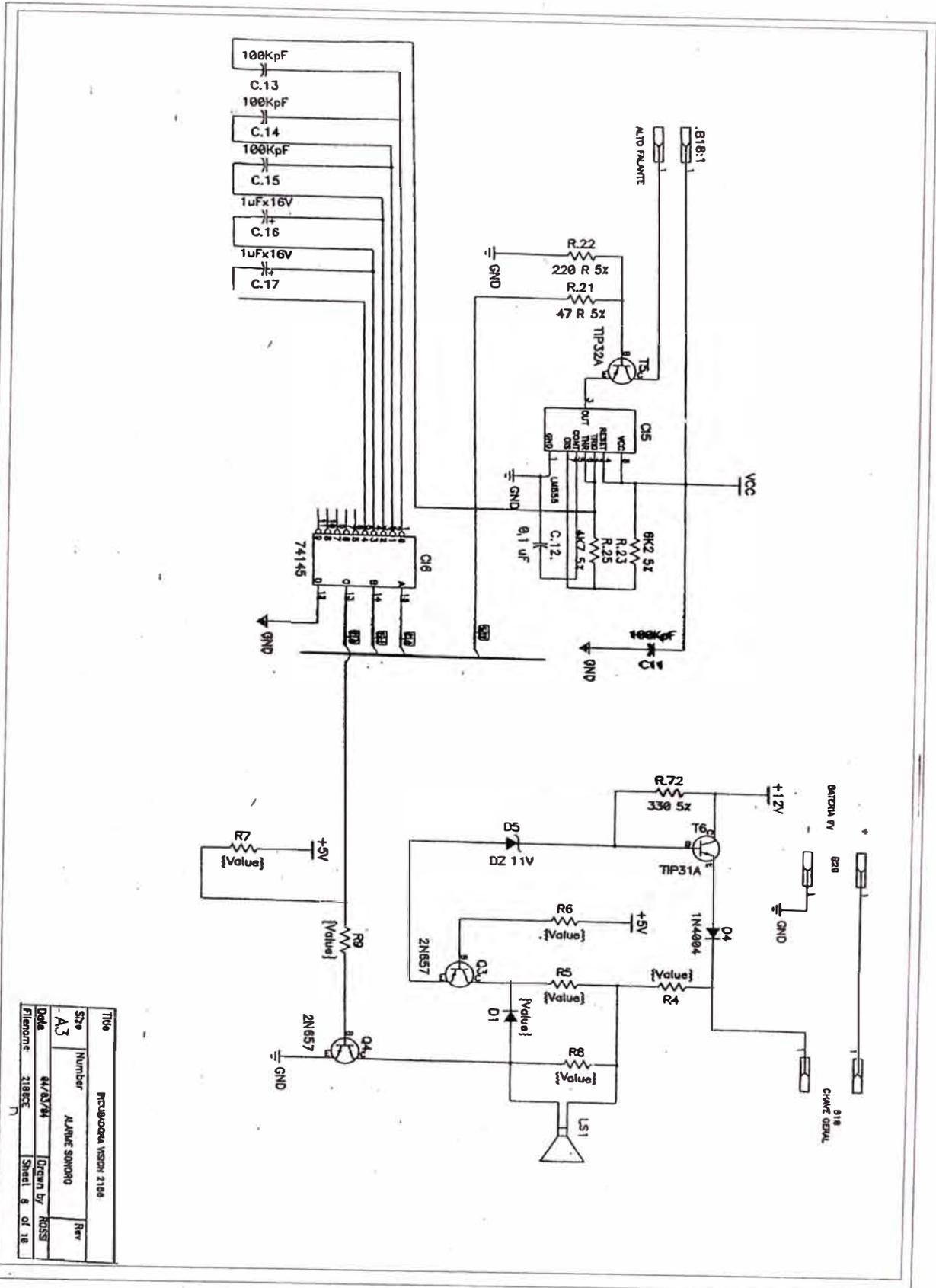
B8: Interfaz Electrónico que permite la comunicación entre el conjunto de la pantalla LCD con el CPU.



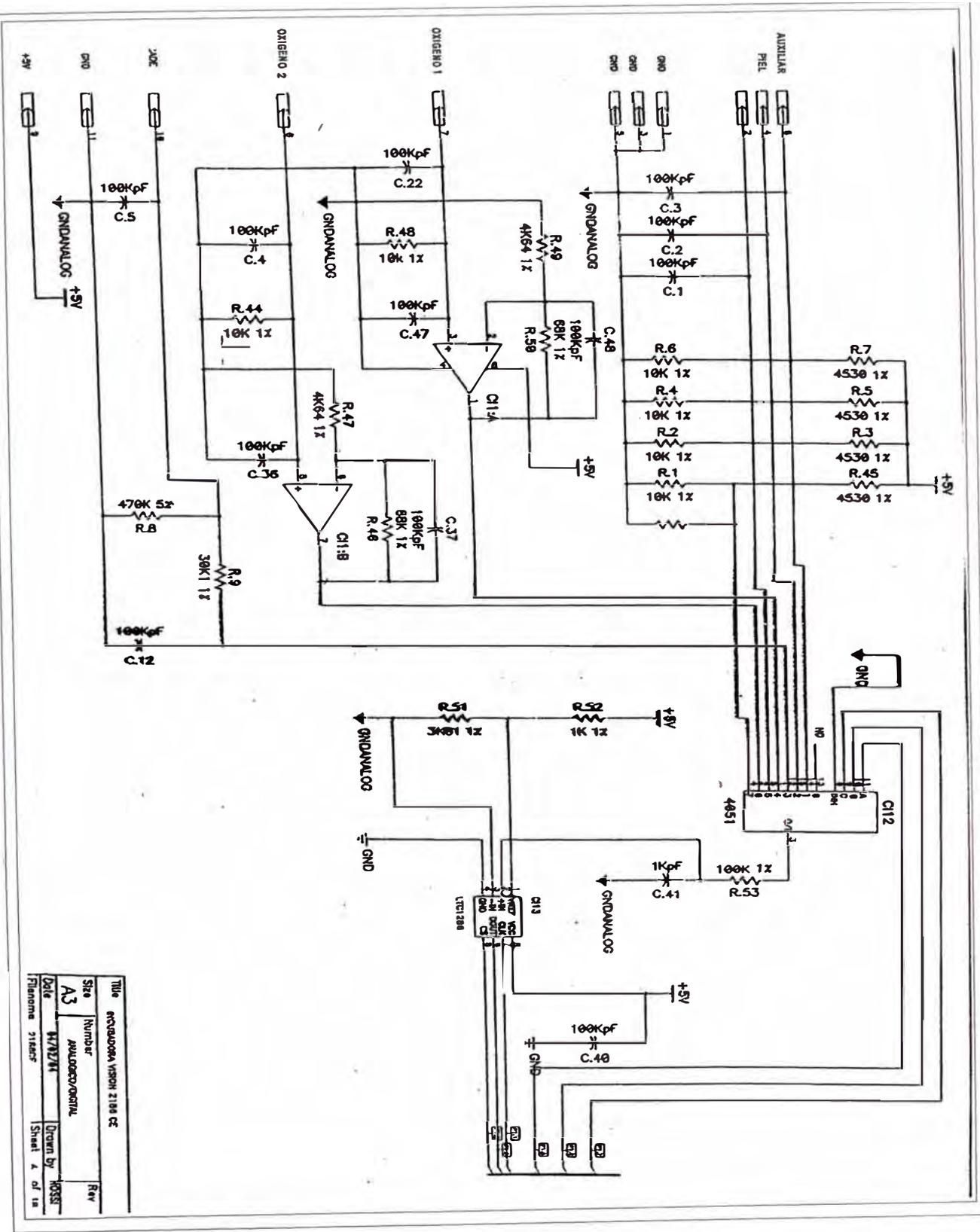
Title			INCUBADORA VISION 2188
Size	Number	Rev	
A3	ESQUEMA ELETRONICO DO CONTROLE DE POTENCIA		
Date	84/03/04	Drawn by: ROSSI	
Filename	2188CE	Sheet: 1 of 18	

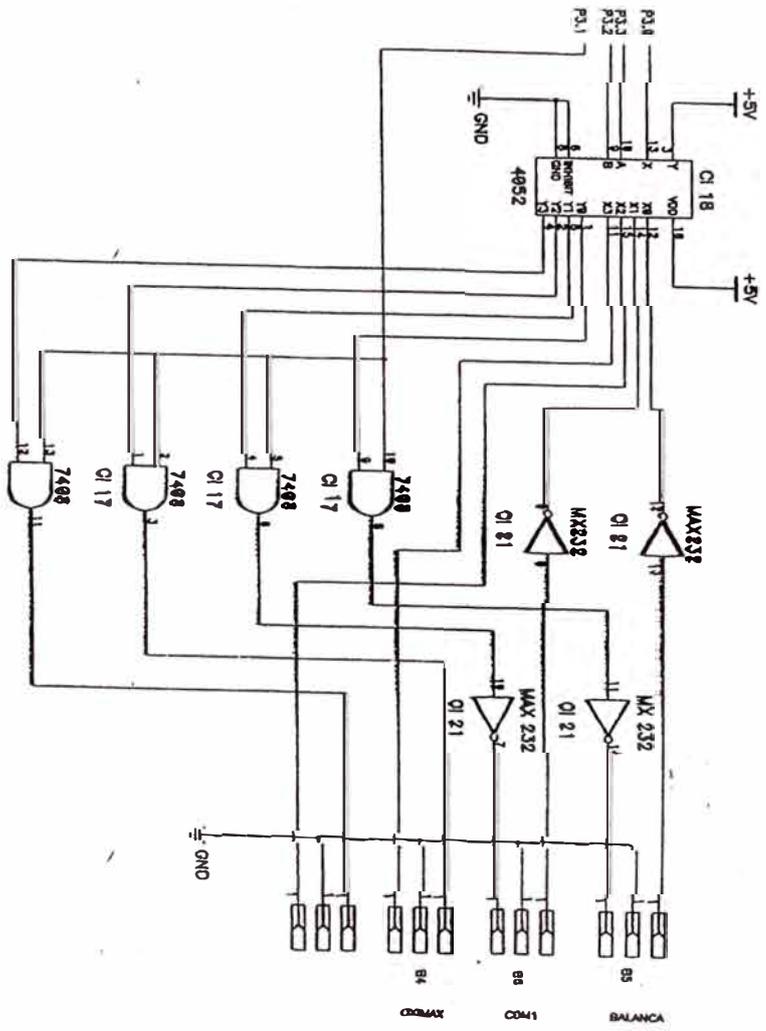


Título		SOLUCIONA VISION 2188	
Size	Number	Temperatura sensorica	Rev
A3	44/AV/VI	E/FALDI CIRCUITO	
Fecha	21/02/01	Diseño by ROSS	
Firmas	21/02/01	Sheet 3 of 18	



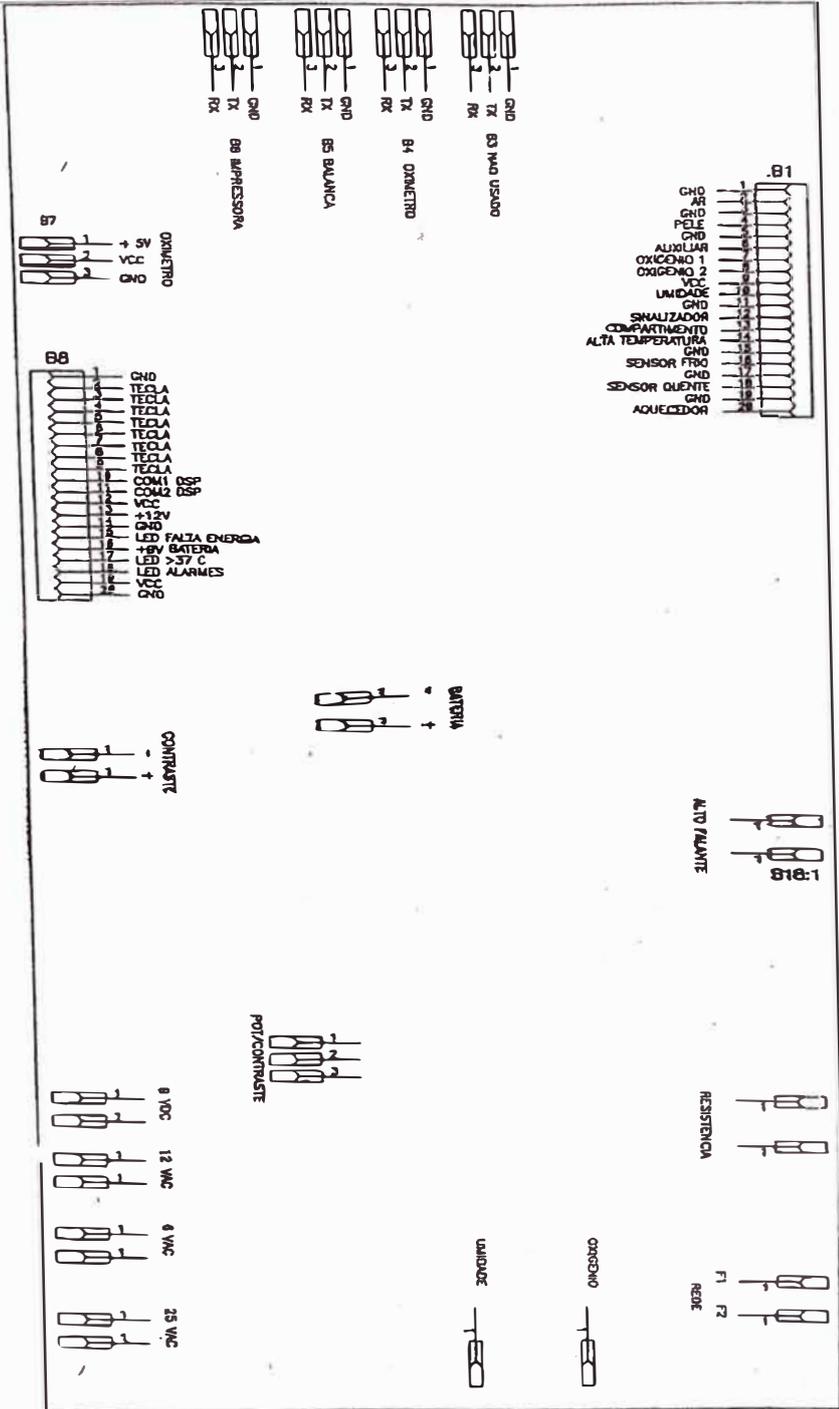
Title	PCB LAYOUT VISION 2195		
Size	Number	ALYRIC SONORO	Rev
A3			
Date	44/02/94	Drawn by	ROSSI
Filename	2195CE	Sheet	8 of 18





Title		INCLUIDORA, VISION 7188	
Size	Number	Rev	
A3	COMUNICACAO SERIAL		
Date	Drawn by		
44/01/94	ROSS		
Edicao	Sheet		
1/1	5 of 18		

PLACA UESTIME



Título		HIDRÓLOGIA VISION 2186	
Size	Number	Rev	
A3	CONEXÕES DA PLACA		
Desenhado	2186C	Desenhado	ROSSI
File name	2186C	Sheet	7 of 19

BIBLIOGRAFIA

- [1] Thomas, K. Thermoregulation in Neonates . Neonatal network-1994
- [2] Ruttier, N. Humidification . Air Shields Clinical Module -1995. .
- [3] Incropera, F. P., De Witt, D. P. "Fundamentos de Transferencia de Calor", 4ta edición, México – 1999
- [4] Acceso Computarizado a la Salud de Nueva York (NOAH). Bajo peso al nacer. Obtenido de la red mundial el 6 de mayo de 2001.
http://www.noah-health.org/spanish/pregnancy/march_of_dimes/pre_preg.plan/splbwinfo.html
- [5] Aceves Gómez, Manuel Mauro. Control de la Temperatura del Recién Nacido. 1ra edición, Ciudad: México, Instituto Mexicano del Seguro Social, S.F. – 2002 Páginas 1-15.
- [6] Aguila R. Alfredo. Atención Inmediata del Recién Nacido. 1ra edición Ciudad: Chile, Hospital Clínico Universidad De Chile, Noviembre 2001. Páginas 1-5.
- [7] Behrman, Richard E. y Vaughan, Víctor C. Nelson. Tratado de Pediatría. 13ava edición, Ciudad: México 1977. Graw Hill, 1977. Páginas 379-389, 390-395.
- [8] BUHLER Hansruedi, ELECTRÓNICA INDUSTRIAL. 2da edición, Ciudad: México. Gustavo Gili S.A., 1998. Páginas 20-90.
- [9] Boylestad Robert L. y Nasshelsky, Louis. Electrónica: Teoría de Circuitos. 6ta edición. Ciudad: México. Hispano-Americana, 1997, páginas 71-96, 114-200, 669-689 y 805-826.
- [10] De Tejada. Luís Gómez, Electrónica General Tomo I, 2da edición. Ciudad: España. Héroes S.A, 1984. Páginas 357-396.
- [11] Collazos Álvaro, Cabal John Jairo, Tamayo Alonso y Chuaire Juan David. Incubadoras y Hornos de Laboratorio. Ciudad: Cali-Colombia. Universidad Autónoma de Occidente (Especialización En Electromedicina Y Gestión Tecnológica Hospitalaria), abril del 2000. Páginas 1-100.
- [12] Díaz Caballero, Carlos. Pediatría Social. 4ta edición. Ciudad: México. Díaz de santos S.A.1982. Páginas 260-280.
- [13] Hitachi. Note HD44780U (LCD-II) (Dot Matrix Liquid Crystal Display Controller/Driver). Impreso en USA 11/99. Páginas 17-38.
- [14] Muhammad H. Rashid, Electrónica de Potencia 2da edición, Ciudad: México. Prentice Hall, 1995. Páginas 102-103, 106-126 y 591-597