

# **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DIGITAL PARA INCUBADORA NEONATAL AIR SHIELDS-PM78-1**

**E.S.E. BELLO SALUD**

**CARLOS ALBERTO LLOREDA MOSQUERA**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas**

**INGENIERIA BIOMEDICA**

**19/11/ 15**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DIGITAL PARA  
INCUBADORA NEONATAL AIR SHIELDS-PM78-1**

**E.S.E. BELLO SALUD**

**CARLOS ALBERTO LLOREDA MOSQUERA**

**Asesor(a) Metodológico y temático: JUAN GONZALO MORENO OSPINA**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas**

**INGENIERIA BIOMEDICA**

**19/11/ 15**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la E.S.E. BELLOSALUD por abrirme las puertas de su entidad para desarrollar mi etapa práctica y obtener mi primera y grata experiencia dentro del área de ingeniería biomédica, en especial a su actual gerente, el doctor ELKIN CARDONA, y a mi coordinador de prácticas dentro del hospital, el Químico farmacéutico y jefe de suministros; Elkin López. De igual forma a la familia del Instituto Tecnológico Metropolitano que me acogió durante estos años de formación y me permitieron adquirir grandes conocimientos que sin lugar a dudas me ayudaron a destacarme durante el convenio interinstitucional, a BIOSERTC por la capacitación en resultados metrológicos y a HOSPIRED por la charla informativa acerca de la Resolución 2003 de 2014 con miras a la preparación que debe tener toda entidad al servicio de la salud para superar las distintas auditorias.

# ACRÓNIMOS

A/D: Análoga-Digital

SCDIN: Sistema de Control Digital para Incubadora Neonatal.

MTTO: Mantenimiento.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

PAM: Plan de Aseguramiento Metrológico.

IEC: *International Electrotechnical Commission*- Comisión Electrotécnica Internacional.

N/C: Normalmente cerrado.

# TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TÍTULO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AGRADECIMIENTOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ACRÓNIMOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
TABLA DE CONTENIDO .....	11
	6
LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
1 INTRODUCCION.....	9
	10
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
	12
3 OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
4 MARCO TEORICO.....	13
4.1 MICROCONTROLADOR PIC 16F887.....	14
4.2 DISPLAY LCD 16 X 2.....	15
	16
4.3 BUZZER.....	16
	17
4.4 SENSOR LM35.....	17

	18
4.5 RELÉ 5V DC -220AC.....	18
4.6 INTERRUPTOR 110/220AC.....	19
4.7 REÓSTATO 10K.....	20
4.8 LENGUAJE DE PROGRAMACION C.....	21
4.9 C CCS COMPILER.....	21
4.10 ISIS PROTEUS VSM.....	21
5 METODOLOGIA.....	22
	23
	24
	25
	26
6 RESULTADOS.....	27
	28
	29
	30
7 DISCUSION.....	31
	32
	33
8 RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	34
REFERENCIAS.....	35
	36
ANEXOS.....	37

# LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos experimentales vs Modelo matemático propuesto.	28
	29

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Datasheet Microcontrolador Pic 16F 887.	15
Figura 2: LCD display 16x2.	17
Figura 3: Buzzer.	18
Figura 4: Sensor LM35.	18
Figura 5: Relé 5v DC -220AC.	19
Figura 6: Suiche 110/220AC.	20
Figura 7: Reóstato 10k.	20
Figura 8: Regresión Lineal Voltaje vs Temperatura.	29
Figura 9: Simulación Diseño sistema de control para incubadora Neonatal.	28
Figura 10: Código de programación SCDIN.	29
Figura 11: Incubadora neonatal Dräger Globe-Trotter GT5400	32



# 1. INTRODUCCION

Los avances de ciencia y tecnología son un sustancial aporte para el mejoramiento continuo de la calidad de vida de los seres humanos, esa unión ciencia y tecnología se puede ver representada en una gran variedad de profesionales, entre ellos los ingenieros biomédicos, Este, entre sus funciones más relevantes tiene la de poner los conocimientos ingenieriles al servicio de la salud, solucionando múltiples problemáticas que se originan en el sector o ayudando al desarrollo de las distintas IPS, EPS y consecuentemente al desarrollo de un pueblo, región o país.

La E.S.E. BELLO SALUD actualmente no cuenta con departamento de ingeniería clínica, para la planeación y ejecución del Plan de mantenimiento preventivo y metrológico tienen contrato con empresa externa, pero las actividades y requerimientos necesarios en el servicio médico son una cantidad bastante numerosa y la no cobertura de las mismas genera vacíos en la adecuada prestación del servicio.

El objetivo de este informe es exponer la gestión realizada en el diseño de un control digital para una incubadora neonatal air shields-pm78-1 cuya tecnología perdió vigencia y se considera no segura para la prestación del servicio, una incubadora neonatal tiene la función de brindar un ambiente propicio y permitir completar el proceso de organogénesis a aquellos neonatos que por diferentes motivos nacen de manera prematura, esto se logra propiciando temperatura y humedad muy similar a las del vientre materno.

Para realizar el diseño del SCDIN se empleó fundamentalmente el lenguaje de programación C y el microcontrolador PIC 16f887, y para la validación de mismo se propuso un modelo matemático a partir de la regresión lineal en función de los datos experimentales generados a partir de la simulación.

De otro lado se da a conocer actividades o funciones ejecutadas durante la práctica profesional realizada, poniendo en evidencia las diferencias competencias adquiridas durante la formación académica recibida por la institución, interviniendo en una cantidad importante de quehaceres del ingeniero biomédico como son: ejecución del plan de mtto anual de equipo Biomédico, gestión en la creación y ejecución del PAM, gestión

documental con la creación y actualización de hojas vida, además se recibió charla informativa acerca de la resolución 2003 del 2014 por parte de Hospired, capacitación en interpretación de resultados metrológicos por parte de BIOSERTEC, empresa de calibración avalada por el ICONTEC, se obtuvo experiencia relacionada con el proceso de auditoria por parte de la seccional de Antioquia y se logró identificar una necesidad en particular y plantear una posible solución; Para tales fines la metodología utilizada fue la de brindar asesoría y acompañamiento por parte de un funcionario del área de ingeniería Biomédica en cada uno de los procesos a ejecutar, permitiendo un mejor entendimiento y una mayor eficacia en la realización de las distintas tareas.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los aspectos más relevante dentro de la ingeniería clínica es la evaluación tecnológica, esta entre otras cosas nos permite conocer el estado actual de los dispositivos médicos y a partir de ello tomar decisiones relevantes acerca la frecuencia en el mantenimiento preventivo, reemplazo de piezas, repotenciación o cambio de dispositivos, idoneidad en la tecnología utilizada, facilidad para encontrar de repuestos, insumos, personal para realizar mantenimientos preventivos y correctivos, disponibilidad del equipo, etc. (Ronney B Panerai, 1990)

Desafortunadamente dentro entre las políticas de gestión biomédica no se ha tenido en cuenta de manera sólida la evaluación tecnológica y nos encontramos con múltiples casos en donde hay equipos en funcionamiento con la vida útil caducada, dispositivos que a la fecha ya no se consiguen repuestos y suministros, equipos con tecnología obsoleta y no actos para la prestación del servicio.

En el inventario existe un registro de 590 dispositivos de uso médico de los cuales 2 están orientados a brindar soporte a neonatos (Cuna de calor radiante e incubadora neonatal) con nacimiento prematura, este soporte consiste en proporcionar una ambiente análogo al que se tiene dentro del vientre de la madre para que el neonato pueda continuar con su proceso de formación de órganos y con esto evitar la muerte o consecuencias adversas por el recorte del periodo normal de gestación (38 semanas).

Precisamente la incubadora neonatal hace más de 5 años se encuentra fuera de servicio por presentar un control análogo cuya tecnología se considera insegura para el paciente, pues no tiene sistemas de alarmas y elementos sensores que den información del proceso y poder intervenir de manera rápida y eficaz en situaciones adversas que pongan en riesgo

la vida del neonato; esta situación fue causante de una calificación de no conformidad en una auditoria, y a raíz de ello este activo para la institución y una herramienta fundamental para la prestación del servicio, requiere de una mejora en su tecnología que le devuelva ese estado de seguro y apto para ser utilizado.

Evidentemente si hubiese una planeación para realizar evaluación tecnológica este equipo ya tendría un plan de contingencia para no incurrir en irregularidades, no pensando propiamente en el cumplimiento de la norma, sino en el servicio inseguro y peligroso que estuvo prestando durante muchos años, para mejorar la tecnología de este, se debe cumplir con una normatividad biomédica dispuesta para tales términos, entonces debemos de remitirnos a lo establecido en la IEC 60601-2-19 (Pablo, 2012), y la 4725 de 2005. (Social, 2005).

# 1. OBJETIVOS

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de control digital para incubadora neonatal air shields-pm78-1 conforme a lo establecido en la IEC 60601-2-19.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un circuito electrónico para la adquisición de señal de temperatura.
- Realizar la Conversión A/D de la señal de temperatura.
- Diseñar el algoritmo de control para todo el sistema.
- Diseñar un circuito de comunicación serial R232.
- Proponer un modelo matemático acorde con el comportamiento del sistema.

## 2. MARCO TEÓRICO

El diseño de una incubadora neonatal está regulado por la ICE en el apartado 60601-2-19, entre otros detalles, establece el máximo error permitido y los valores de temperatura en los cuales debe estar el punto de ajuste del sistema para no ocasionar consecuencias adversas en el neonato, esta norma internacional define un error de  $\pm 0.8$  °C en estabilidad térmica y un rango de oscilación entre (35 y 37) °C (Pablo, 2012).

“Antes del siglo XIX la atención a un recién nacido prematuro que presentara problemas al nacer y que requiriera algún cuidado era nulo, se dejaban a su evolución espontánea y por lo tanto muchos de ellos fallecían”. (EcuRed, 2015)

Al investigar sobre los orígenes de la incubadora, se conoció que la primera publicación sobre el tema en el mundo occidental data de 1857 y fue realizada por Jean Louis Paul Denucé. (Cuba, 2011)

En las revisiones bibliográficas realizadas existen diferencias pues en algunas se postula a W. C. Deming como fabricante de la primera incubadora en 1888, otros sitúan la aparición de la incubadora por primera vez en el periodo de los años 1850 a 1859. (EcuRed, 2015), sin embargo la oficina española de patentes y marcas registra como inventor de la incubadora neonatal a Koch, Jochim. (Madrid Patente nº ES 2 062 584, 1994).

Alrededor del 2005 se empezaron a diseñar incubadoras neonatales con tecnología avanzada, incluyendo sensores electrónicos y pantallas lumínicas que permiten conocer de forma continua los rangos de temperatura y humedad, a algunos modelos se le implementó balanzas para evitar la manipulación excesiva del paciente y filtros para purificar el aire. (EcuRed, 2015)

**4.1 MICROCONTROLADOR PIC 16F887.** Es un microcontrolador con memoria de programa tipo FLASH, lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipos y en su aprendizaje ya que no se requiere borrarlo con luz ultravioleta como las versiones EPROM, sino que permite reprogramarlo nuevamente sin ser borrado con anterioridad. El PIC16F877 es un microcontrolador de Microchip Technology fabricado en tecnología CMOS,

su consumo de potencia es muy bajo y además es completamente estático, esto quiere decir que el reloj puede detenerse y los datos de la memoria no se pierden (ver figura 1).

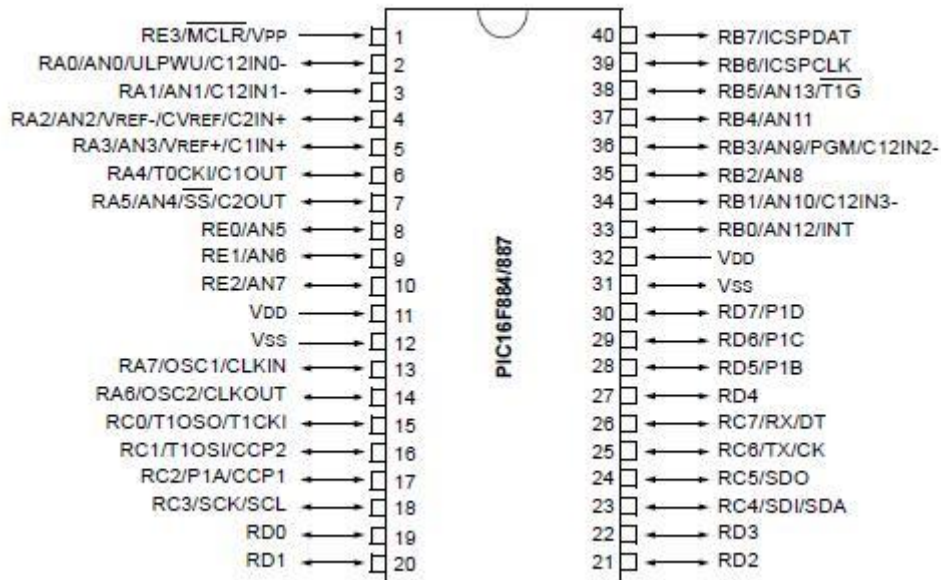


Figura 1: Datasheet Microcontrolador Pic 16F 887.

Recuperado de <http://www.seekic.com/icdata/PIC16F887.html> 17/08/2015

Entre las características más sobresalientes se destacan:

- Microcontrolador arquitectura de 8 bits.
- Versión mejorada que reemplaza al 16F877 y al 16F877A.
- Hasta 35 pines I/O disponibles.
- Memoria de programa flash de 8192 words (8k @ 14bits).
- RAM de 368 Bytes.
- EEPROM de datos de 256 Bytes.
- Velocidad de la CPU 5 MIPS.
- Oscilador externo hasta 20 MHz.
- Oscilador interno de precisión con frecuencia seleccionable entre 31 kHz y 8 MHz.
- ADC de 10 bits y 14 canales.

- Tecnología nanoWatt que brinda características y funciones de bajo consumo y ahorro de energía.
- Voltaje de operación 2V a 5.5V.
- 2 módulos de captura/comparación/PWM.
- Encapsulado DIP de 40 pines. (ElectronicoCaldas, 2015)

En el SCDIN, el microcontrolador entre otras, tendrá la función de realizar la conversión A/D de la señal tomada por el sensor de temperatura, para luego ser manipulada a través de algoritmos de programación y así obtener información del proceso que le permita al sistema tomar medidas autónomas cuando se requieran o en su defecto generar una alarma que conlleve a la intervención médica oportuna haciendo que el sistema sea seguro para el neonato, situación fundamental por la cual de momento, este equipo biomédico se encuentra fuera de servicio.

**4.2 LCD DISPLAY 16x2.** Es un dispositivo  $\mu$ Controlado de visualización gráfico para la presentación de caracteres, símbolos o incluso dibujos (en algunos modelos), dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter dispone de una matriz de 5x7 puntos (píxeles), aunque los hay de otro número de filas y caracteres. Este dispositivo está gobernado internamente por un microcontrolador y regula todos los parámetros de presentación, este modelo es el más comúnmente usado y esta información se basará en el manejo de este u otro LCD compatible (ver figura 2).



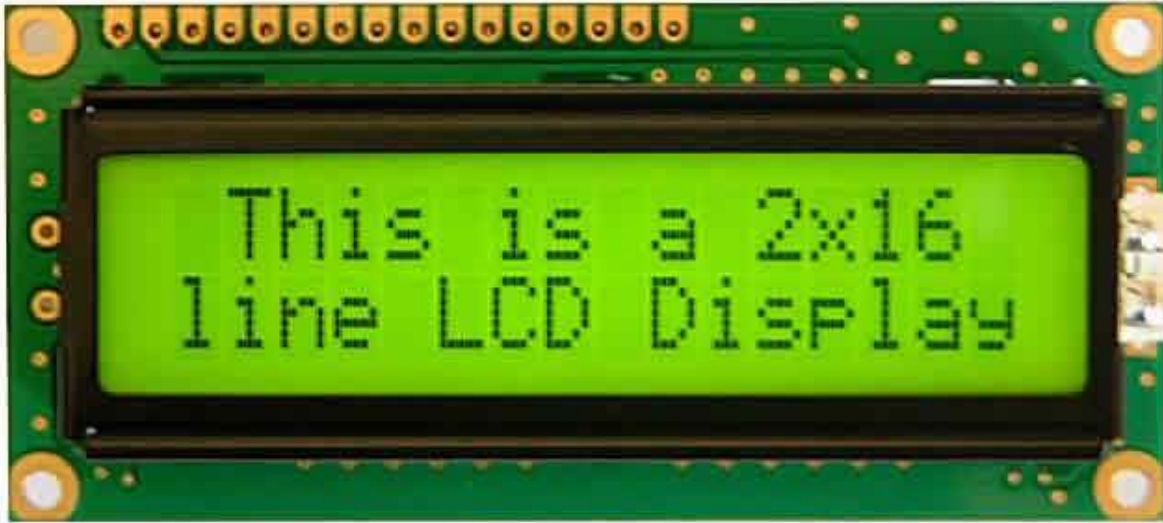


Figura 2: Display LCD 16 x 2.

Recuperado de <http://programarpicenc.com/articulos/display-lcd-16x2-2x16-con-el-hd44780-en-mikroc-pro/> 17/08/2015

Características principales:

- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres Kanji y griegos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del carácter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits.

(Scribd, 2013)

**4.3 BUZZER.** Es un transductor electro acústico que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono (generalmente agudo). Sirve como mecanismo de señalización o aviso y se utiliza en múltiples sistemas, como en automóviles o en electrodomésticos, incluidos los despertadores (ver figura 3).



Figura 3: Buzzer.

Recuperado de <http://www.abcelectronica.net/productos/transductores/buzzer/> 17/08/2015

Características principales:

- Voltaje: 1.5Vop.
- Rango de funcionamiento: 1 a 2 VDC.
- 2 pines de conexión.
- Transductor magnético. (Abcelectronica, 2015)

**4.4 Sensor LM35.** El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de  $1^{\circ}\text{C}$  y un rango que abarca desde  $-55^{\circ}$  a  $+150^{\circ}\text{C}$ , tiene salida lineal y equivale  $10\text{mv}/^{\circ}\text{C}$ , (ver figura 4).

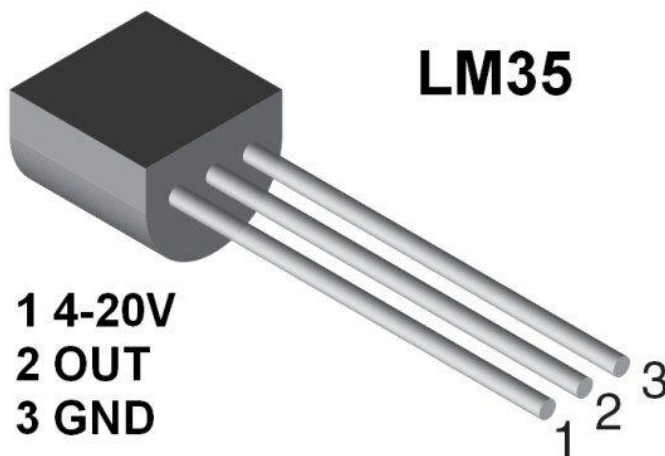


Figura 4: Sensor LM 35.

Recuperado de <http://www.instructables.com/id/LM35-Temperature-Sensor/>

17/08/2015

Características:

- Calibrado directamente en Celsius.
- Escala de factor lineal.
- Exactitud garantizada 0.5 °C (a +25 °C).
- Rango entre -55° a +150°C.
- Bajo costo debido al ajuste del wafer-level.
- Opera entre 4 y 30 volts de alimentación.
- Bajo auto-calentamiento. (Instructables, 2015)

**4.5 RELÉ 5v DC - 220AC.** Un relé es un interruptor accionado por un electroimán, un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre. Al pasar una corriente eléctrica por la bobina, el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán (ver figura 5).



Figura 5: Relé 5v dc- 220AC.

Recuperado de <http://tienda.bricogeek.com/componentes/260-rele-5v-spdt.html> 17/08/2015

**4.6 INTERRUPTOR 110/220 AC.** Al igual que el pulsador, es un dispositivo eléctrico utilizado para desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica, su diferencia radica en que una vez activado es capaz de conservar un estado de manera infinita a menos que se desactive cambiándolo de estado ( ver figura 6)



Figura 6: Interruptor 110/220AC.

Recuperado de [http://www.olimex.cl/product\\_info.php?products\\_id=655](http://www.olimex.cl/product_info.php?products_id=655) 17/08/2015

**4.7 REÓSTATO 10K.** Elemento de un circuito eléctrico que permite variar la magnitud de su resistencia mediante el giro de un eje o el deslizamiento de un cursor.

Los reóstatos y los potenciómetros se diferencian entre sí, por la forma en que se conectan; en el caso de los potenciómetros, éstos se conectan en paralelo al circuito y se comporta como un divisor de voltaje. (Ver figura 7).



Figura 7: Reóstato 10k. Recuperado de

<http://www.vallecompras.com/store/index.php/tienda/resistencias-y-potenc/RO10K-detail> 17/08/2015

**4.8 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN C.** Es un lenguaje de programación de alto nivel con el que se pueden escribir programas de distintos campos de estudio.

C es un lenguaje de programación de propósito general. Sus principales características son:

- Programación estructurada.
- Reemplaza ventajosamente la programación en ensamblador.
- Utilización natural de las funciones primitivas del sistema.
- No está orientado a ningún área en especial.
- Producción de código objeto altamente optimizado.
- Facilidad de aprendizaje. (Sierra, 2007)

**4.9 CSC C COMPILER.** El Compilador C de CCS ha sido desarrollado específicamente para PIC MCU, obteniendo la máxima optimización del compilador con estos dispositivos.

Un compilador convierte el lenguaje de alto nivel a instrucciones en código máquina; un cross-compiler es un compilador que funciona en un procesador (normalmente en un PC) diferente al procesador objeto. (Breijo, 2008)

**4.10 ISIS DE PROTEUS VSM.** El entorno de diseño electrónico PROTEUS VSM de LABCENTER ELECTRONICS, ofrece la posibilidad de simular código microcontrolador de alto y bajo nivel y simultáneamente, con la simulación en modo mixto de SPICE. Esto permite el diseño tanto a nivel hardware como software y realizar la simulación en un mismo y único entorno. Para ello, se suministran tres potentes sub-entornos como son el ISIS para el diseño gráfico, VSM (Virtual System Modelling) para la simulación y el ARES para el diseño de placas. (Breijo, 2008).

## 5. METODOLOGÍA

El camino recorrido para llegar al diseño del SCDIN fue el siguiente:

- Configurar el microcontrolador para recibir señales análogas, esto se hace a través del programa pic c compiler, entrando ajustes y habilitando algunos de los 14 pines de entrada análoga.
- Configurar el microcontrolador para usar la máxima resolución, para ello en el programa pic c compiler, se ingresa a ajustes, y en la pestaña resolución marcamos la casilla que dice 8 bits.
- Investigar en distintas fuentes, tipos y características de microcontroladores.
- Investigar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el diseño de un control digital para incubadora neonatal, esto implicó consultar que norma regulaba el equipo y que exigencias se generaban a partir de ella y luego Realizar diagrama de bloques del sistema de control de temperatura.
- Identificar el error máximo permitido en la lectura según la IEC 60601-219 para definir condiciones de funcionamiento.
- Determinar a través de un multímetro digital el consumo en potencia del sistema de calefacción con el que contaba el equipo para así mismo definir las características del relé.
- Diseñar en proteus el circuito básico para el sensor de temperatura y el display lcd 16x2 usando el microcontrolador 16f887.
- Simular el sistema de control de temperatura para verificar lógica del mismo.
- Realizar ajustes necesarios según resultado de la simulación.
- Emplear el lenguaje c para programar las condiciones de funcionamiento deseadas para el sistema.
- Determinar el tipo de sensor con mejor relación costo/beneficio/manejo.
- Diseñar en proteus un sistema de alarmas para cada condición que afecta la seguridad del paciente.
- Determinar los tipos de alarmas con los que contará el sistema.
- Elegir qué elementos por características y precio usar en para el sistema de alarmas.

- Investigar y determinar cómo se realiza la comunicación bluetooth a través de la terminal R232.
- Diseñar en proteus el circuito que permita conectar el dispositivo bluetooth hc05 siguiendo las instrucciones de la investigación.
- formular modelos fenomenológicos mediante métodos de regresión

Para minimizar los riesgos en el neonato, el diseño de este equipo se realizó teniendo en cuenta los requerimientos establecidos en la ICE 60601-2-19, normas de seguridad para equipos biomédicos en general y conocimiento sobre el tema, se diseñó un control digital de temperatura para incubadora neonatal air shields-pm78-1 proponiendo los siguientes elementos:

- Microcontrolador Pic 16F887.
- LCD display 16x2.
- Buzzer.
- Sensor LM35.
- Relé 5v DC -220AC.
- Suiche 110/220AC.
- Reóstato 10k.

Aprovechando las características del microcontrolador 16f887, se diseñó un sistemas de comunicación vía bluetooth a través de la conexión R232, empleando el modulo bluetooth HC05. Esto permitirá transmitir la información generada en la incubadora neonatal a terminales móviles como celulares, Tablet, computadores etc. Y de esta forma hacer aún más seguro y tecnológico el SCDIN.

A través del LCD display 16x2, se visualizará los valores de temperatura en tiempo real e información relacionada al proceso que se considere vital para ofrecer garantías en la prestación del servicio como es el caso de la alarma la cual se activará cuando los valores de temperatura no estén contemplados en lo que determina la norma ICE 60601-2-19.

El relé dentro del SCDIN, tendrá la función de conectar la resistencia de alta potencia con el microcontrolador, ya que este no admite voltajes superiores a 5v.

El sensor de temperatura lm35, tendrá la función de medir la temperatura dentro de la cámara de la incubadora neonatal y enviarle dicha información al microcontrolador para que este tome decisiones relacionadas con el proceso.

Es importante validar el SCDIN con un modelo matemático que nos garantice constancia en su funcionamiento.

“Un modelo Matemático es una construcción matemática abstracta y simplificada relacionada con una parte de la realidad y creada para un propósito particular. Así, por ejemplo, un gráfico, una función o una ecuación pueden ser modelos matemáticos de una situación específica”. (diaz, 2015)

Para determinar el modelo matemático que rige el sistema se procedió, de la siguiente manera:

Se conformó una tabla de datos de la variable dependiente e independiente y se realizó una dispersión lineal con los datos experimentales, de acuerdo a la tendencia se escogió el tipo de regresión más indicada dentro de las posibles opciones válidas. Luego se calculó los datos característicos en la modelación de un sistema.

El tipo de regresión implementado es la regresión lineal, su estructura es  $Y=AX+B$ , lo que representa la ecuación recta pendiente, donde Y es la variable dependiente y corresponde a la temperatura mostrada en pantalla tras la conversión A/D y el algoritmo de programación y X es la variable independiente y corresponde al voltaje que nos entrega el sensor de temperatura, los parámetros son  $A= 0.0991$  y  $B=0.5069$ .



## 6. RESULTADOS

El resultado que arrojó este proyecto, es el de tener una gran alternativa para recuperar un activo de la institución y poder mejorar la calidad del servicio, tras las actividades de investigación, identificación, selección, formulación etc. escogidas como camino o método para alcanzar el objetivo general, se logró diseñar un sistema de control digital para incubadora neonatal air shields-pm78-1 (Ver figura 9 y 10) con las siguientes características:

- Resolución de 0.048v
- Visualización por display LCD 16x2.
- Sistema de alarma para valores de temperatura por fuera del punto de ajuste.
- Sistema de comunicación R232 con modulo bluetooth.
- Punto de ajuste (35.28 - 37.24) °C.
- Tolerancia  $\pm 0.2$  °C.
- Error  $\pm 0.8$  °C
- Comportamiento lineal directamente proporcional.(Ver tabla 1 y figura 8)

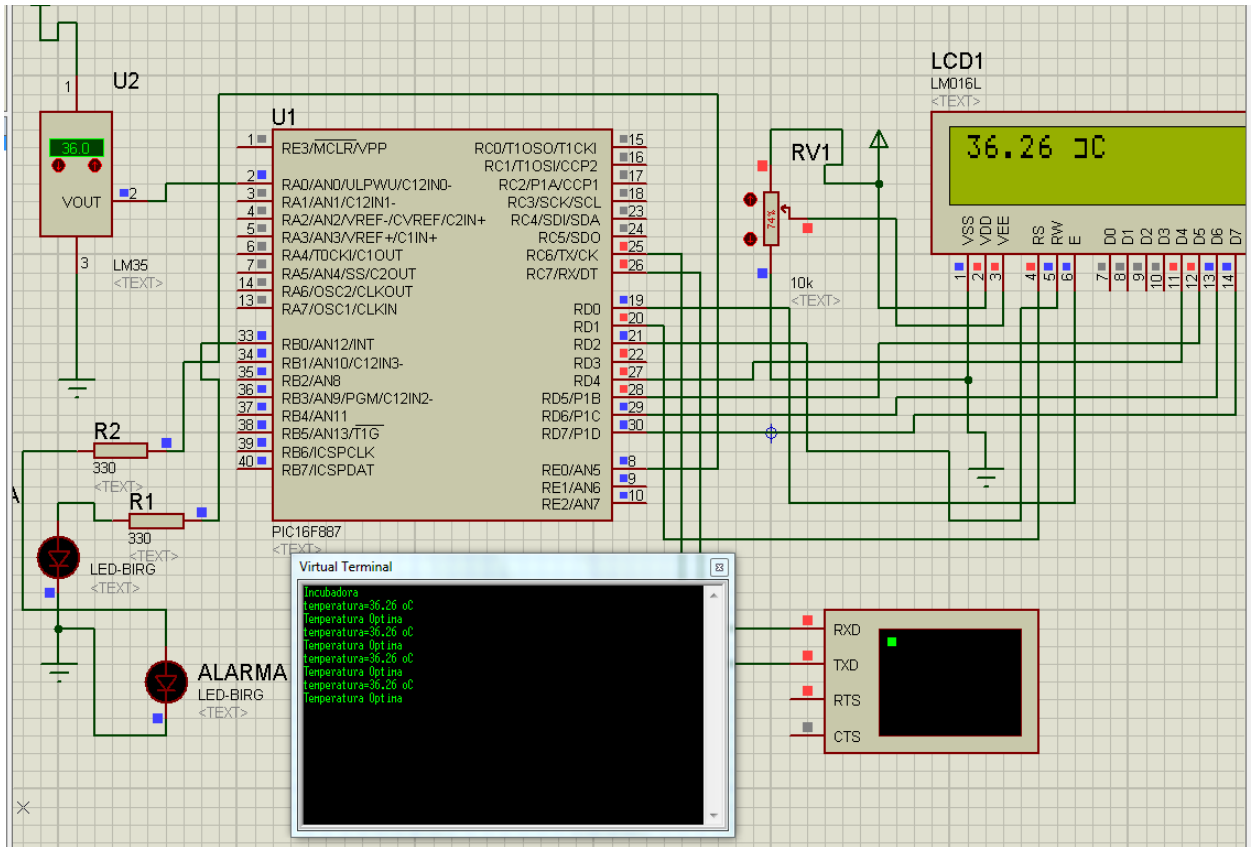


Figura 9: Simulación Diseño sistema de control de Temperatura. Recuperado de proteus 24/04/2015

Diseño realizado por Carlos A. LLOREDA MOSQUERA

```

#include "D:\usb\incu\informe practica.h"
#use rs232(baud=9600, xmit=pin_c6, rcv=pin_c7, stream=gps)
#define LCD_TYPE 2
#include <lcd.c>
float temper, medicion,voltaje;
void main()
{
  lcd_init();
  printf("Incubadora\n\r");setup_adc_ports(sAN0|VSS_VDD);
  setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);set_adc_channel (0);
  lcd_putc("control de \n");  lcd_putc("Temperatura");
  delay_ms(2000);lcd_putc("\f");
  while (true){
  medicion=read_adc ();
  temper=medicion*(0.49);
  voltaje=(5.0*medicion)/1023;
  lcd_putc("\f");
  printf(lcd_putc,"%f °C",temper);
  printf("temperatura=%f oC\r",temper);
  printf("Temperatura Optima\n\r");
  delay_ms (1000);
  output_e(00000001);output_b(00000001);
  if (temper==33.32){
  output_b(00000000);
  printf("cargando lectura...\n\r");
  delay_ms(5000);}
  if (temper>37){
  output_b(00000000);
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putc("T ALTA");
  printf("Temperatura Alta\n\r");
  }
  if (temper<35.28){
  output_b(00000001);
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putc("T BAJA");
  printf("Temperatura Baja\n\r");}
  if (temper >=35.28 && temper<=37.24){
  output_b(00000000);
  output_e(00000000);
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putc("T OPTIMA");}
  delay_ms (1000);
  }
}

```

Figura 10: Código de programación SCDIN. Recuperado de ccs-compiler 24/04/2015

Diseño realizado por Carlos A. LLOREDA

La mecánica del SCDIN es la siguiente; Una vez encendido el equipo, se dará inicio al precalentamiento, automáticamente la resistencia inicia a calentar, en esta etapa, aun no se puede situar al neonato en la incubadora, cuando llegue a 33.32 °C, la resistencia

presentará una desactivación de 5 segundos para minimizar la inercia de calentamiento y facilitar la estabilidad del sistema, en todos los casos en donde la temperatura este por fuera del punto de ajuste, se activará una alarma sonora y los mensajes “Temperatura Baja” y “temperatura Alta” cuando sea menor a 35.28 °C o mayor a 37.24 °C respectivamente, con la intención de alertar al personal médico/operativo de que el sistema no está acto para la prestación del servicio

Cuando el sistema esté en equilibrio saldrá un mensaje indicando “T óptima”.

Tabla1. Datos experimentales vs Modelo matemático propuesto.

voltaje (mv)	Temperatura. mostrada ( °C)	Salida Estimada (°C)	Desviación
0	0	0,5069	-0,5069
0	0,98	0,5069	0,4731
10	1,96	1,4979	0,4621
20	2,94	2,4889	0,4511
30	3,92	3,4799	0,4401
40	4,9	4,4709	0,4291
50	5,39	5,4619	-0,0719
60	6,39	6,4529	-0,0629
70	7,35	7,4439	-0,0939
80	8,33	8,4349	-0,1049
90	9,31	9,4259	-0,1159
100	10,29	10,4169	-0,1269
110	11,27	11,4079	-0,1379
120	12,25	12,3989	-0,1489
130	13,23	13,3899	-0,1599
140	14,21	14,3809	-0,1709
150	15,19	15,3719	-0,1819
160	16,17	16,3629	-0,1929
170	17,15	17,3539	-0,2039
180	18,13	18,3449	-0,2149
190	19,11	19,3359	-0,2259
200	20,09	20,3269	-0,2369
210	21,07	21,3179	-0,2479
220	22,05	22,3089	-0,2589
230	23,03	23,2999	-0,2699
240	24,01	24,2909	-0,2809
250	25,48	25,2819	0,1981
260	26,46	26,2729	0,1871
270	27,44	27,2639	0,1761

280	28,42	28,2549	0,1651
290	29,4	29,2459	0,1541
300	30,38	30,2369	0,1431
310	31,36	31,2279	0,1321
320	32,34	32,2189	0,1211
330	33,32	33,2099	0,1101
340	34,3	34,2009	0,0991
350	35,28	35,1919	0,0881
360	36,26	36,1829	0,0771
370	37,24	37,1739	0,0661
380	38,22	38,1649	0,0551
390	39,2	39,1559	0,0441
400	40,18	40,1469	0,0331

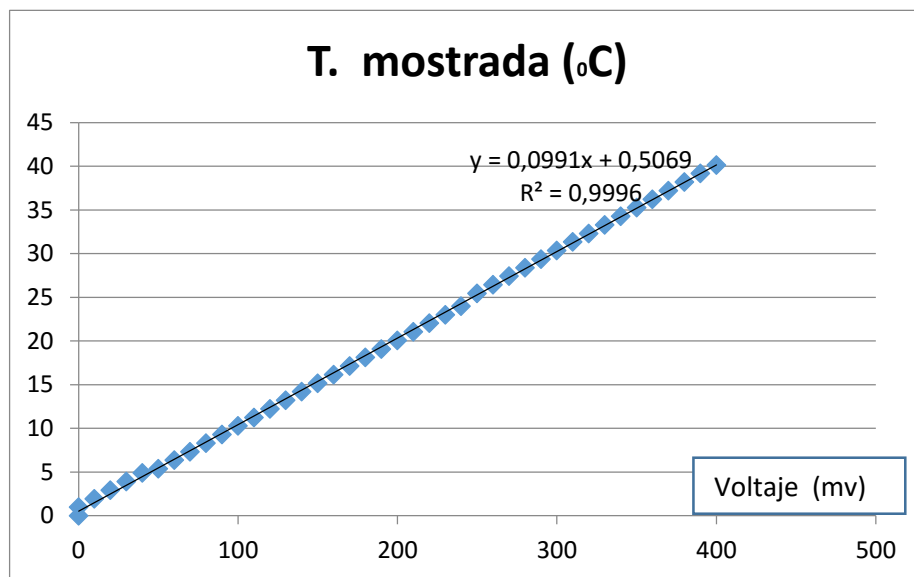


Figura 8: Regresión Lineal Voltaje vs Temperatura

El  $R^2$  obtenido da una idea de que tan cerca están los datos experimentales al modelo matemático.

Para verificar el funcionamiento del diseño se utilizó el modelo determinístico, este se comporta como un sistema invariante en el tiempo, es decir independientemente de la excitación a la entrada, la salida tendrá un mismo comportamiento. Esta metodología tiene como ventaja el poder determinar desde la simulación si el equipo responderá adecuadamente a la fijación del punto de ajuste y al sistema de alarma, también para verificar la correcta relación voltaje-temperatura.

## 7. DISCUSIÓN

El diseño está directamente relacionado con la implementación, a través del diseño tenemos una base para ejecutar un mínimo viable y empezar a realizar los pivotes o cambios para lograr un diseño final acorde a la problemática (Corpuscular, 2015), mirando los resultados obtenidos que entre otras cosas se consideran parciales porque de lo ideal a lo real siempre habrán cambios significativos podemos poner en tela de juicio lo siguiente:

- ¿Será eficaz en el tiempo el SCDIN con una resolución de 0.0048v utilizando un microcontrolador de la familia 16 la cual nos brinda una capacidad de C/A de máximo 8 bit? (Microchip, 2007) , cuando hoy en día podemos emplear microcontroladores de la familia 24 con resolución máxima de 16 bit para una resolución de 0.0000076v (Microchip, AllDataSheet, 2009), hay que tener en cuenta que la normatividad biomédica es muy cambiante y posiblemente en unos años de reduzca el error máximo permitido (Pablo, 2012) y para ello es fundamental contar con un equipo con muy buena resolución para reconstruir la señal (Huiracán, 2015).
- Con respecto al sistema de visualización, estuvo bien proponer el diseño con display LCD 16x 2 que nos permite mostrar una cantidad importante de caracteres en pantalla, (Scribd, 2013), pero tiene la limitante de que se hace difícil de visualizar a grandes distancias o estaría mejor con un display 7 segmento que si bien no permite visualizar muchos caracteres “La mayoría de pantallas de siete segmentos se limitan a mostrar los 16 caracteres hexadecimales. Algunos pueden mostrar sólo los números del 0 al 9, se limitan a las posibles combinaciones binarias de los cuatro conductores de entrada, para un total de 16”, (Admin, 2015).
- En cuanto a los sistemas de alarmas diseñados, genera incertidumbre la vida útil de los elementos propuestos para su implementación, pues son de tipo genérico y no se cuenta con información del fabricante donde indique cada cuanto hay q cambiarlos o como conservarlos, todo estaría sujeto a los mantenimientos predictivos y preventivos a los que serán sometidos.

- El sistema de comunicación R232 con modulo bluetooth es una alternativa de monitoreo importante pero requiere de terminales tipo computador, celulares, Tablet etc. para poder emplearse (Ruben, 2014), el tema seria si la institución quiere disponer de esas terminales para hacer de la incubadora neonatal air shields-pm78-1, un equipo con mejor tecnología y consecuentemente más seguro en la prestación del servicio.
- El punto de ajuste diseñado (35.28 - 37.24) °C, está muy acorde a lo que contempla la normatividad (35- 37) °C, (Pablo, 2012), la cuestión seria que efectivamente cuando se lleve a la implementación el diseño propuesto si permita obtener estos valores de punto de ajuste.
- La tolerancia habla de la calidad del producto, entre más baja sea esta, ofrece mayor seguridad en los datos mostrados, tomando como referencias modelos muy modernos de incubadora neonatal como lo es la Dräger Globe-Trotter GT5400 (Ver figura 11), la cual tiene una tolerancia de  $\pm 0.5$  °C (Drager, 2015), el diseño planteado para el SCDIN de  $\pm 0.2$  °C resulta muy prometedor desde la óptica del diseño.



Figura 11: Incubadora neonatal Dräger Globe-Trotter GT5400.

Recuperado de [http://www.draeger.com/sites/es\\_csa/Pages/Hospital/Draeger-Globe-Trotter-GT5400.aspx](http://www.draeger.com/sites/es_csa/Pages/Hospital/Draeger-Globe-Trotter-GT5400.aspx) 18/10/2015

- Será eficiente el tipo de control propuesto (on-off) el cual permite encender o apagar la resistencia (Alibaba, 2015) frente a un controlador PID en cual Combina Control proporcional con dos ajustes adicionales, que ayuda a la unidad compensar automáticamente los cambios en el sistema (Alibaba, 2015).
- Será adecuado el sensor Im35 (Intructables, 2015), frente a otros sensores como la RTD (instruments, 2015) ambos con buena relación costo beneficio.



## 8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Si bien entre las funciones del ingeniero Biomédico está la de optimizar los recursos en su entorno de trabajo, debemos ser sensatos en las situaciones en donde existe un riesgo potencial para la salud, la incubadora neonatal air shields-pm78-1 está muy próxima a cumplir su ciclo de vida, la mejora propuesta una vez hecha realidad, podrá permitir recuperar el activo y ponerlo de nuevo en servicio pero las expectativas de conseguir repuestos, y en términos de relación costo beneficio, mi recomendación es incluir dentro del presupuesto anual o gestionar antes los entes pertinentes, adquisición de nuevas tecnologías para el servicio prestado a neonatos incluyendo una nueva incubadora, pues hay que tener en cuenta que el sistema de control digital es solo un componente del equipo, y así este esté renovado, se debe poner en consideración el resto de componentes que finalmente conforman el dispositivos biomédico.

Sería muy importante para el crecimiento como institución, que de manera directa o indirecta planifiquen evaluación tecnológica de manera periódica a los dispositivos médicos ya que esto permite tomar decisiones que van en pro del mejoramiento del servicio prestado y evitar eventos e incidentes adversos, de igual forma se daría paso a una optimización de recursos, muchas veces la solución no está en corregir, sino en prevenir, y eso a eso que como institución prestadora de servicios en salud, debemos apuntar.

# REFERENCIAS

- Abcelectronica. (17 de 08 de 2015). *Abceelectronica*. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de Abcelectronica: <http://www.abcelectronica.net/productos/transductores/buzzer/>
- Admin. (23 de 04 de 2015). *Articulos informaticos y noticias*. Obtenido de Articulos informaticos y noticia: <http://miamorenlina.net/Ventajas-y-Desventajas-de-7-segmentos-LED-Display/>
- Alibaba. (17 de 08 de 2015). *Alibaba*. Obtenido de Alibaba: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/cd100-temperature-controller-with-pt100-sensor-for-incubator-machine-462478167.html>
- Breijo, E. G. (2008). *Compiler C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC*. España: Marcombo.
- Corpuscular, I. d. (17 de 08 de 2015). *Ific*. Obtenido de Ific: <http://ific.uv.es/elec/diseno.shtml>
- Cuba, S. (12 de 10 de 2011). *Babesymas*. Obtenido de Babesymas: <http://www.bebesymas.com/recien-nacido/historia-de-la-incubadora>
- diaz, J. (2 de 09 de 2015). *MAT-USON.MX*. Recuperado el 2 de 09 de 2015, de MAT-USON.MX: <http://www.mat.uson.mx/~jldiaz/Documents/Funcion/modelos-fasciculo17.pdf>
- Drager. (5 de 01 de 2015). *Drager*. Obtenido de Drager: [http://www.draeger.com/sites/assets/PublishingImages/Products/Draeger-Globe-Trotter-GT-5400/ES/9068470\\_GT5400\\_PI\\_ES\\_10032014\\_L6\\_fin.pdf](http://www.draeger.com/sites/assets/PublishingImages/Products/Draeger-Globe-Trotter-GT-5400/ES/9068470_GT5400_PI_ES_10032014_L6_fin.pdf)
- EcuRed. (17 de 08 de 2015). *EcuRed*. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de EcuRed: [http://www.ecured.cu/index.php/Incubadora\\_neonatal](http://www.ecured.cu/index.php/Incubadora_neonatal)
- ElectronicoCaldas. (17 de 08 de 2015). *ElectronicoCaldas*. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de ElectronicoCaldas: <http://www.electronicoscaldas.com/microcontroladores-pic/121-microcontrolador-pic-16f887.html>
- Huircán, J. I. (17 de 08 de 2015). *Quidel*. Obtenido de Quidel: [http://quidel.inele.ufro.cl/~jhuircan/PDF\\_CTOSII/ad03.pdf](http://quidel.inele.ufro.cl/~jhuircan/PDF_CTOSII/ad03.pdf)
- instruments, N. (14 de 05 de 2015). *National instruments*. Obtenido de National instruments: <http://www.ni.com/white-paper/3643/es/>
- Intructables. (17 de 08 de 2015). *Intructables*. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de Intructables: <http://www.instructables.com/id/LM35-Temperature-Sensor/>
- Koch, J. (1994). *Madrid Patente nº ES 2 062 584*.

- Microchip. (20 de 01 de 2007). *AllDataSheet*. Obtenido de AllDataSheet:  
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41291D.pdf>
- Microchip. (11 de febrero de 2009). *AllDataSheet*. Obtenido de AllDataSheet:  
<http://www.microchip.com/paramchartsearch/Chart.aspx?branchID=8181>
- Pablo, Z. M. (2012). *Control de Temperatura Corporal de un Recien Nacido para el Prototipo de Equipo de Soporte de vida Neonatal*. Lima: Repositorio Digital de Tesis. Obtenido de  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1218>
- Ronney B Panerai, J. P. (10 de ENERO de 1990). *EVALUACION DE TECNOLOGIAS EN SALUD*. Obtenido de EVALUACION DE TECNOLOGIAS EN SALUD:  
<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s17325s/s17325s.pdf>
- Ruben, J. (21 de 02 de 2014). *Geek factory*. Obtenido de Geek factory:  
<http://www.geekfactory.mx/tutoriales/bluetooth-hc-05-y-hc-06-tutorial-de-configuracion/>
- Scribd. (23 de 07 de 2013). *Scribd*. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de Scribd:  
<http://es.scribd.com/doc/44252680/LCD-16X2#scribd>
- Sensors. (15 de 11 de 2013). *Sensors*. Recuperado el 17 de 08 de 2015, de Sensors:  
<http://www.mdpi.com/1424-8220/13/11/15613>
- Sierra, F. J. (2007). *C/C++ Curso de programacion 3 Ediccion*. Madrid: RA-MA.
- Social, M. d. (06 de 12 de 2005). Decreto 4725 2005. Bogotá, Bogotá DC, Colombia.

# ANEXOS

Anexo A: Contrato convenio de prácticas

Anexo B: Guía de evaluación de prácticas # 1

Anexo C: Guía de evaluación de prácticas # 2

Anexo D: Guía de evaluación de prácticas # 3


Anexo E: Guía de evaluación de prácticas # 4

Anexo F: Carta Constancia Finalización de Prácticas

Anexo G: Hoja de Vida

Anexo H: Carta de autorización de divulgación

A)


	<b>CONVENIO DE COLABORACION INSTITUCIONAL DE PRACTICAS ACADEMICAS E.S.E BELLOSALUD FEBRERO 03 DE 2015</b>	E.S.E BELLOSALUD NIT 800.174.995-1 TEL 448.20.30 www.esebelosalud.gov.co
---	---	---

**INTERVINIENTES:** E.S.E. BELLOSALUD E INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO "ITM".

Entre los suscritos a saber **ELKIN DE JESUS CARDONA ORTIZ**, identificado con cedula de ciudadanía Nro.98.575.246 expedida en Bello obrando en calidad de Representante Legal de la E.S.E BELLO SALUD con domicilio en Bello, de Naturaleza Jurídica con NIT 800.174.995-1, de una parte, quien para los efectos del presente convenio se denominará La **EMPRESA** y de otra, **CARLOS MARIO TORO OROZCO** identificado con cédula de ciudadanía 70.125.682 de Medellín, actuando en calidad de Vicerrector de Docencia del Instituto Tecnológico Metropolitano, establecimiento público autónomo de carácter tecnológico de Educación Superior, del orden Municipal y adscrito a la Alcaldía de Medellín, con NIT. 800.214.750-7 debidamente autorizado por la Resolución rectoral N° 875, de septiembre 15 del 2014, quien en adelante se denominará **INSTITUTO**, quien para efectos del presente acto, declara que ni él, ni la institución educativa que representan, se encuentran incurso en las causales de inhabilidad e incompatibilidad, previstas en el estatuto contractual, ley 80 de 1993 y ley 1474 de 2011, y demás normas concordantes y legales vigentes, por lo tanto tiene la facultad para celebrar el presente Contrato de Práctica Empresarial, que por no tener cuantía alguna para la entidad, no requiere de requisitos o formalidades plenas, se ha celebrado este convenio que se regirá por las siguientes cláusulas:

**PRIMERA OBJETO:** Dentro de los principios de colaboración Empresa – Educación, el objetivo de este Convenio es el de permitir desarrollar un proyecto de prácticas académicas para los estudiantes del Instituto Tecnológico Metropolitano en las instalaciones de la **EMPRESA**.

**PARAGRAFO:** Las partes entienden por prácticas académicas el proceso de aprendizaje que permita al estudiante intervenir una realidad concreta donde podrá confrontar su formación con los campos de acción del Ingeniero.

	<b>CONVENIO DE COLABORACION INSTITUCIONAL DE PRACTICAS ACADEMICAS E.S.E BELLOSALUD FEBRERO 03 DE 2015</b>	E.S.E BELLOSALUD NIT 800.174.995-1 TEL 448.20.30 <a href="http://www.esbellosalud.gov.co">www.esbellosalud.gov.co</a>
---	---	--

Igualmente a establecer las bases de cooperación mutua entre LA E.S.E. Bellosalud y El Instituto Tecnológico Metropolitano, para que el Estudiante de que cumple los requisitos académicos, del programa de Ingeniería en Biomédica, para que realice prácticas empresariales en diferentes Sedes de la E.S.E.Bellosalud, con el fin de que desarrolle actividades que tengan incidencia directa en el campo de conocimiento que desarrollan en todas aquellas áreas de interés recíproco propios de sus objetivos y funciones, con miras al logro de sus fines y el aprovechamiento racional de sus recursos, y permitan completar la formación académica requerida dentro del proceso de enseñanza aprendizaje establecido en el programa académico, como requisito para la obtención del título.

08


**SEGUNDA. Coordinadores** – Las partes designarán sendos representantes, quienes tendrán la función de coordinar la parte operativa de este Convenio, que por el ITM, será el Vicerrector Académico.

**TERCERA. Obligaciones de La EMPRESA.** Se obliga a:

- Generar las condiciones para que el practicante establezca relaciones con el equipo de trabajo con anterioridad a su ingreso.
- Definir y planear en coordinación con el asesor de práctica, la problemática y las necesidades concretas de la empresa que pueden ser apoyadas por el estudiante en desarrollo de la práctica.
- Designar un empleado de la entidad como asesor de apoyo del proyecto de práctica del estudiante, quien intercambiará la información obtenida del trabajo con los asesores de práctica del Instituto.

**TERCERA. Obligaciones del INSTITUTO** - Las obligaciones de las partes se discriminarán así:

- Seleccionar los estudiantes objeto de las prácticas académicas y proponerlos a la empresa,


	<b>CONVENIO DE COLABORACION INSTITUCIONAL DE PRACTICAS ACADEMICAS E.S.E BELLOSALUD FEBRERO 03 DE 2015</b>	E.S.E BELLOSALUD NIT 800.174.995-1 TEL 448.20.30 www.esbellosalud.gov.co
---	---	---

- Administrar el programa de práctica y brindar la correspondiente asesoría
- Prestar asesoría metodológica y hacer seguimiento de los proyectos de práctica presentadas por los estudiantes
- Velar porque la experiencia de la práctica, permita la confrontación del saber del estudiante con los objetos propios de su campo de intervención, a través de una práctica empresarial o una práctica social.
- Velar porque las experiencias de los practicantes contribuyan efectivamente al aprendizaje, estén de acuerdo con las normas y requisitos establecidos por el ITM y también contribuyan al desarrollo de los programas de la **EMPRESA**.
- Aprobar o reprobar las prácticas desarrolladas por los estudiantes.
- Facilitar el desarrollo del programa de prácticas proporcionando a los participantes los medios para integrarse a la **EMPRESA** en las actividades relacionadas con la práctica.
- Entregar a la **EMPRESA** todos los documentos requeridos para el inicio de las prácticas

**CUARTA. Obligaciones del Practicante. Se obliga a:**

- Desarrollar los proyectos de práctica en la empresa de acuerdo con el objeto de formación propia de la Tecnología y de la Profesionalización o Ingenieril; con los lineamientos académicos de las asesorías tanto de la empresa como del ITM.
- Documentar el desarrollo de la experiencia mediante informes periódicos del trabajo que realiza en la práctica.
- Asistir a los seminarios y charlas de apoyo programados en el semestre por los Asesores de práctica.


**VIGILADO Supersalud**  
Unidad de Atención al Usuario, Bogotá, D.C.  
Unidad Gestión Negocio - 018000010000

	<b>CONVENIO DE COLABORACION INSTITUCIONAL DE PRACTICAS ACADEMICAS E.S.E BELLOSALUD FEBRERO 03 DE 2015</b>	E.S.E BELLOSALUD NIT 800.174.995-1 TEL 448.20.30 www.esbellosalud.gov.co
---	---	---

- Aplicar los conocimientos adquiridos de acuerdo con sus competencias para el trabajo encomendado.
- El estudiante deberá ajustarse a las condiciones particulares de la empresa de conformidad con el acuerdo establecido entre la **EMPRESA** y la Institución.

**QUINTA. Relación Académica.** La práctica empresarial de los estudiantes constituye actividades correspondientes al proceso de enseñanza-aprendizaje, propias de la modalidad de formación Académica. Por tanto, en su esencia, hacen parte de la relación académica y en ningún caso generan relaciones y compromisos jurídico-laborales entre los estudiantes y La E.S.E. Bellosalud.


**PARÁGRAFO.** En ningún caso los estudiantes, durante su período de práctica, podrán remplazar licencias, incapacidades o vacaciones del personal vinculado a la contraparte en este Contrato.

**SEXTA. Duración y Prórroga.** El convenio tendrá una duración de un (6) meses, no prorrogable tanto para el Tecnólogo como para el Profesional o Ingenieril; este último realizara su trabajo de grado como lo tiene reglamentado el programa al cual pertenece.

**SÉPTIMA. Terminación.** El presente contrato podrá ser terminado antes de su vencimiento por: **1).** Mutuo acuerdo entre las partes. **2).** Por la ocurrencia de hechos o situaciones, que imposibiliten la continuación del convenio. **3).** Por incumplimiento a las obligaciones derivadas del contrato, sin que medie justa causa para ello. **4).** Por manifestación de una de las partes de su deseo de dar por terminado el convenio, dando aviso con una antelación no inferior a un (1) mes, sin perjuicio de las obligaciones adquiridas.

**OCTAVA. Independencia.** Las personas vinculadas a las partes que suscriben este convenio, se regirán en materia de administración de personal, por las disposiciones legales que le sean propias a aquella que las



	<b>CONVENIO DE COLABORACION INSTITUCIONAL DE PRACTICAS ACADEMICAS E.S.E BELLOSALUD FEBRERO 03 DE 2015</b>	E.S.E BELLOSALUD NIT 800.174.995-1 TEL 448.20.30 <a href="http://www.esbellosalud.gov.co">www.esbellosalud.gov.co</a>
---	---	--

vincula, de acuerdo con su naturaleza jurídica, sin que adquieran relación laboral alguna con la otra.

**NOVENA. Solución de controversias.** Las partes acuerdan que de surgir diferencias en el desarrollo del presente convenio, buscarán soluciones ágiles y directas para afrontar dichas discrepancias. Para tal efecto, acudirán, preferentemente, al empleo de los mecanismos de solución directa de controversias, como la conciliación, la amigable composición y la transacción.


**DÉCIMA. Domicilio.** Para los efectos derivados de este acuerdo, se fija como domicilio las diferentes sedes de la E.S.E BelloSalud, ubicadas en el municipio de Bello (Antioquia).

**DÉCIMO PRIMERA. Propiedad Intelectual.** La propiedad intelectual que derive de los trabajos realizados con motivo de este convenio, estará sujeta a las disposiciones legales aplicables, otorgando el reconocimiento correspondiente a quienes hayan intervenido en la ejecución de dichos trabajos.

**DÉCIMO SEGUNDA. Manejo de la Información.** La información suministrada por la E.S.E. y los resultados de trabajo serán académicos y confidenciales en caso de que así lo solicite el ente de control fiscal, evento en el cual lo hará constar por medio de comunicación escrita.

**DÉCIMO TERCERA.. Perfeccionamiento y ejecución.** El presente contrato se entiende perfeccionado con la firma de las partes y reemplaza cualquier acuerdo escrito anterior. Siendo necesario para el inicio de la práctica la presentación, por parte del estudiante, del correspondiente documento de identificación que lo acredite como estudiante activo del respectivo programa académico.

**DÉCIMO CUARTA. Exclusión de la Solidaridad Jurídica.** No existirá régimen de solidaridad jurídica entre las partes suscribientes de este convenio, cada una responderá frente a terceros, por las obligaciones que específicamente asume en razón del mismo.

	<b>CONVENIO DE COLABORACION INSTITUCIONAL DE PRACTICAS ACADEMICAS E.S.E BELLOSALUD FEBRERO 03 DE 2015</b>	E.S.E BELLOSALUD NIT 800.174.995-1 TEL 448.20.30 www.esbellosalud.gov.co
---	---	---

**DECIMO QUINTA:** Se hace necesario para el inicio de la práctica la presentación, por parte del estudiante, de las correspondientes constancias de Afiliación a Salud y la Póliza estudiantil.

**PARÁGRAFO. (ARL)** Dando cumplimiento al Decreto 055 del 14 de enero de 2015, por el cual se reglamenta la afiliación de los estudiantes al Sistema General de Riesgos Laborales, la E.S.E BelloSalud asume para el presente convenio la responsabilidad de afiliación, pago y cobertura del estudiante durante la vigencia del mismo.

**DECIMO SEXTA: Documentos del convenio:** Harán parte integral del presente convenio: a) Los documentos que acreditan que el Estudiante – Practicante, se encuentra Matriculado en la Institución Educativa, y requiere realizar las Prácticas en la Modalidad Respectiva. b) Copia de la Cedula de la Ciudadanía c) Las constancia de Afiliación en Salud d) Copia de la Póliza estudiantil e) Actas que suscriban las partes. c) La Designación del Docente Asesor por parte de la Institución Educativa.

Para constancia se firma en la ciudad de Bello, a los 3 días del mes de febrero de 2015.

**VIGILADO Supersalud**  
Línea de Atención al Usuario: 60004970 – Bogotá, D.C.  
 Línea Gratuita Nacional: 0181 0000 1003

*[Signature]*  
**ELKIN DE J. CARDONA ORTIZ**  
 Gerente  
 E.S.E. Bellosalud


*[Signature]*  
**CARLOS MARIO TORO OROZCO**  
 Vicerrector de Docencia  
 Instituto Tecnológico Metropolitano

*[Signature]*  
**CARLOS ALBERTO LLOREDA MOSQUERA**  
 C.C. 1.076.383.974  
 Practicante

*[Signature]*  
 Vo. Bo. **CLAUDIA SORREA A**  
 Subgerente Recurso Humano

*[Signature]*  
**P Y R: FELPE ARROYAVE**  
 Abogado Contratista

B) Guía de evaluación de prácticas # 1

 ITM Institución Universitaria	<b>GUIA No. 1</b>	Código	FDE 074
	FUNCIONES O COMPETENCIAS DE	Versión	03
	DESEMPEÑO	Fecha	2013-09-12

**PRÁCTICA PROFESIONAL**  
Evaluación diligenciada por la empresa

**MODALIDAD:**

Práctica Empresarial       Práctica Laboratorio   
 Contrato de Aprendizaje       Práctica Social

**Nombres y apellidos:** Carlos Alberto Illoreda Mosquera  
 Cédula: 1076383974      Carné: 09223130  
 Teléfonos: 5788098  
 Programa: Ingeniería Biomédica  
 Inicio del contrato: 3 Feb 15      Terminación de contrato: 2 Agosto 15  
 Empresa: E.S.E. Bellosalud      Sector Productivo: Salud  
 Dirección: Cra 42 #20e-91      Teléfono: 4482030  
 Coordinador en la empresa: Elkin Lopez      Cargo: Jefe Suministros  
 E - Mail: elkinmico@yahoo.com      Fecha: 10 Feb 15  
 Total horas semanales en la empresa: 48

**Diligencie el siguiente campo con una de las dos opciones:**

**A. Información del tecnólogo:**  
Funciones y/o actividades asignadas por la empresa: al estudiante

**B. Información del Ingeniero:**  
Resumen ejecutivo: (Es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto, describe el producto o servicio y sus beneficiarios, el contexto, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales.)

B. Realización del PAME en la empresa, donde en las plantillas y programas inserta los datos equipos que tienen colaboración y deben ser incluidos en el PAME. Llenar y actualizar hojas de vida de los equipos biomédicos. Conocer y Realizar Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos biomédicos que el jefe directo determine. Desarrollo Programa de Temperatura para control de una Incubadora - Simular dicho proyecto con el software escogido.

**Nota:** Entregar a los 8 días

**Firmas:**


[Firma]  
Coordinador en la empresa

[Firma]  
Estudiante

Prácticas profesionales ITM

31/07/2015

C) Guía de evaluación de prácticas # 2

 ITM Institución Universitaria	<b>GUIA No.2</b> SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 075
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

**Evaluación diligenciada por la empresa**

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:**

Práctica Empresarial  Práctica Laboratorio  Contrato de Aprendizaje   
 Práctica Social

**Nombres y apellidos:** Carla Alberto Novedo Masquera

**Programa:** Ingeniería Biomédica

**Empresa:** E.E. Bellosalud **Fecha:** 2 Marzo /13.

Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE, NE = NO EVALUABLE


FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico					
Interés, motivación y compromiso con la práctica	X				
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo	X				
Comunicación asertiva		X			
Puntualidad y cumplimiento		X			
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo		X			
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar		X			
Autonomía		X			
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo		X			
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo		X			
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos		X			
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales	X				
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				
Recursividad		X			
Calidad del trabajo realizado		X			
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				

[Firma]  
 Coordinador en la empresa

[Firma]  
 Prácticas Profesionales ITM

3/07/2013  
 Entregar al mes

D: Guía de evaluación de prácticas # 3

 ITM Institución Universitaria	<b>GUIA No.3</b> EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 076
		Versión	02
		Fecha	2012-07-25

Evaluación diligenciada por el Estudiante

MODALIDAD: Contrato de Aprendizaje  Prac. Empres.  Prac. Social

Nombres y apellidos: Carlos Alberto Llorca Mosquera

Teléfonos: 5788098

Tecnología en: ING: BIOMEDICA

Nombre de la empresa: E.S.E Bello Salud

Dirección: Cr 42 # 20E-91 Zamora Teléfono: 4482030-3 ext 120

Para fortalecer el proceso de aprendizaje interinstitucional (EMPRESA – ITM), le solicitamos a usted como estudiante su aporte sobre los siguientes aspectos:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE

Como contribuye la práctica profesional a la construcción de su proyecto de vida para:

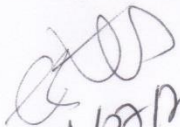
ÍTEMS	E	B	A	D
Su desarrollo como persona		X		
Su proyección a futuro	X			
Fortalece sus relaciones interpersonales		X		

Como contribuye la práctica en su formación profesional en cuanto a:

ÍTEMS	E	B	A	D
Fortalece el desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional	X			
Aplica sus conocimientos profesionales durante la realización de la práctica	X			
Las prácticas profesionales fortalecen las actitudes y aptitudes personales para actuar en el entorno laboral		X		
Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos	X			


FIRMA DEL ESTUDIANTE 

Fecha 02-05-2015

  
3/07/2015

Entregar a los 3 meses

E: Guía de evaluación de prácticas # 4

	<b>Guía No. 4</b> EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Código	FDE.077
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

Recursividad	X				
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				


**EVALUACION FINAL:** Evalúe de (1 a 5), el desarrollo final de experiencia realizada por el aprendiz durante el periodo laborado en la empresa. (Véase escala de valoración definida en la parte superior)

CALIFICACIÓN	
NÚMERO	LETRAS
5	E

Observaciones y Sugerencias para complementar la formación del programa académico al cual pertenece el estudiante

- Incluir Neumatico e Hidraulico  
 - Acompañamiento por parte del ITM al estudiante

  
 \_\_\_\_\_  
 Coordinador en la empresa

 9/10/2015  
 \_\_\_\_\_  
 Prácticas Profesionales ITM

**Nota:**

Esta evaluación debe ser entregada a la Oficina de Prácticas un mes antes de finalizar la experiencia en la empresa.	Solicite en la empresa una carta con la constancia de la realización de Prácticas indicando fecha de iniciación y finalización.
--	---

**El ITM agradece a la empresa la acogida que les brindaron a nuestros estudiantes en el proceso de formación integral.**

**Además ustedes contribuyeron en la proyección de nuestros jóvenes para actuar con autonomía académica y reconocer la trascendencia de la vida y el trabajo.**

	<b>Guía No. 4</b>	Código	FDE 077
	EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Versión	03
		Fecha	2013-09-12

**Evaluación diligenciada por la empresa**

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

Práctica Empresarial  Práctica Laboratorio  Contrato de Aprendizaje   
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Carlos Llorca Mosquera

Programa: Ing. Biomedica

Empresa: E.S.E. Delosalud Fecha: Julio 2/13.

Solicitamos a usted evaluar en forma objetiva las funciones y actividades del practicante para determinar su avance en la Empresa

<b>E: Excelente</b> Calificación 5.0	<b>B: Bueno</b> Calificación de 4.0 a 4.9	<b>A: Aceptable</b> Calificación de 3.0 a 3.9	<b>D: Deficiente</b> Calificación de 1.0 a 2.9	<b>NE: No Evaluable</b>
---	--	--	---	-------------------------

Seleccionar con una X

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico	X				
Interés, motivación y compromiso con la práctica	X				
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo	X				
Comunicación asertiva	X				
Puntualidad y cumplimiento	X				
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar	X				
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Autonomía	X				
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo	X				
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo	X				
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos	X				
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales	X				
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				

F: Carta Constancia Finalización de Prácticas

Medellín, 02 de Julio de 2015

Señores

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO DE MEDELLÍN – ITM**

**Centro de Prácticas**

Calle 54 A # 30 – 01

Medellín Antioquia

Asunto: **Constancia realización de practicas**

La ESE de Bello Salud por medio de la presente, da constancia de la realización de practicas profesionales en nuestra entidad del joven **CARLOS ALBERTO LLOREDA MOSQUERA**, con Cédula de Ciudadanía **1.076.383.974** y carnet **09223130** de la carrera Ingeniería Biomédica, cuyo convenio empresarial va desde el 03 de febrero del 2015 hasta el 02 de agosto del 2015 y las cuales esta cumpliendo a cabalidad.

Cordialmente,





Coordinador en la empresa



**E.S.E. BELLOSALUD**

Hospital Rosalpi, Centro De Salud Zamora, París, Fontidueño,  
Niquía, Mirador, Playa Rica y Puesto de Salud San Félix  
Cra 42 #20E-91 (Sede Zamora) PBX: 448 20 30

 Ese Bellosalud  @esebellosalud [www.esesbellosalud.gov.co](http://www.esesbellosalud.gov.co)



G: Hoja de Vida

	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	<b>Código</b>	<b>FDE 071</b>
		<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>2015-01-10</b>

#### DATOS PERSONALES

**Nombre y Apellidos** Carlos Alberto Lloreda Mosquera  
**Lugar y Fecha de Nacimiento** Tadó-chocó 20 junio 1992  
**Estado Civil** Soltero  
**Cédula de Ciudadanía** 1076383974 de Tadó  
**Dirección y Barrio** CI 45D CR 14 B - 41 Buenos aires  
**Teléfonos, celular** 3103474290  
**E-mail** Lloreda4@gmail.com



#### INFORMACIÓN ACADÉMICA

**Terminé Estudios de Secundario en:** Normal Superior Demetrio Salazar Castillo

**Estudiante de Ingeniería Biomédica Nivel** \_10\_ **Jornada** \_\_\_Tarde\_\_

**Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente?** Si  No

#### EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO
Soco S.A	Operario de Máquina	4440058	6 meses	Juan David Rico

#### REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES

NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Maricenia Agualimpia	Medellín - Buenos aires	3218416563	Amiga	N/A
Luis Carlos Lloreda	Robledo-Sta. María	3104940007	Hermano	Edu-Medellin
Jonathan Martínez	Necoclí	3104282923	Amigo	Magisterio

	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	<b>Código</b>	<b>FDE 071</b>
		<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>2015-01-10</b>

### FORMACIÓN Y COMPETENCIAS

Describa conocimientos y habilidades en los siguientes aspectos. ¿Cuáles?
<b>En informática:</b> Manejo Básico de Microsoft office , Manejo avanzado Redes sociales e internet
<b>Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular)</b> Idioma Inglés ___ Lee __B_____ Escribe __B_____ Habla __R_____
<b>Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.):</b>  Curso virtual Sistemas Automatizados Curso virtual Control lógico Programable (PLC) Curso virtual Instalaciones de redes eléctricas domiciliarias Curso virtual Programación de dispositivos móviles Curso virtual Electrónica digital secuencial Curso virtual Estructura del lenguaje de programación Curso virtual Diseño y elaboración de circuitos impresos Curso virtual Diseño de productos con microcontroladores Curso virtual funcionamiento e instalación de máquinas eléctricas rotativas Diplomado en derechos Humanos Tecnología en Automatización Industrial.
<b>Perfil personal (cualidades y valores) y/o experiencias laborales significativas:</b> Formación académica y personal integral, responsable, activo, respondo adecuadamente al trabajo Bajo presión, apporto ideas coherentes a la solución de problemas y constantemente propongo mejoras a los procesos. Experiencia laboral de 6 meses en sector industrial.

	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	<b>Código</b>	<b>FDE 071</b>
		<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>2015-01-10</b>

### FORMACION POR COMPETENCIAS

INGENIERIA: Biomédica

**1. OBJETO DE FORMACION DE LA INGENIERIA.**

Proveer una formación integral con una constante disciplina de estudio, responsabilidad social y ética profesional, para desenvolverse en el medio de manera autónoma, con amplitud de pensamiento y capacidad de liderazgo, de emprendimiento y proyección investigativa. Esta formación se fundamenta en la integración científica y tecnológica de la ingeniería y la medicina, complementada con las áreas económicas, administrativas y de formación humana.

**2. Descripción de las competencias del saber o conocimientos básicos de la Ingeniería:**

**3.**

- Principios eléctricos y electrónicos
- Programación de microcontroladores
- Diseño de equipos biomédicos
- Solución de problemas a partir de Ecuaciones diferenciales
- Principios básicos en economía, emprendimiento y administración
- Inglés aplicado

**4. Descripción de las competencias del hacer profesional o las habilidades para desempeñarse en una empresa:**

- Conducir procesos de determinación de necesidades, valoración, evaluación y adquisición de nuevas tecnologías biomédicas.
- Gestionar con criterios de sostenibilidad, seguridad, técnicos y económicos, las tecnologías biomédicas, equipos médicos, instalaciones, redes y equipos hospitalarios.
- Diseñar, analizar y evaluar ayudas técnicas para la valoración, tratamiento y rehabilitación.
- Seleccionar y/o decidir acerca de los equipos e instrumentos médicos con mejores prestaciones de costo-beneficio
- Implementar técnicas para el registro de medidas, diseño, fabricación y adaptación personalizadas de implante, órtesis y prótesis.
- Aplicar pruebas y ensayos según normas para el diseño de equipos, dispositivos e implantes, que aseguren la calidad y la seguridad de estos.

***Nota:** Certifico que la información contenida en este formato único de Hoja de Vida es cierta.*

  
 \_\_\_\_\_  
**Firma del Estudiante**

  
 \_\_\_\_\_  
**Fecha de elaboración**

H: Carta de autorización de divulgación

 ITM Institución Universitaria	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE          DIVULGACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FGB 019
		Versión	01
		Fecha	2013-11-01

El Estudiante identificado con carnet 09223130 abajo firmante autoriza al Instituto Tecnológico Metropolitano –Institución Universitaria, para que almacene, reproduzca, modifique, comunique públicamente, publique, permita la reproducción y descarga de la obra, la divulgue o dé a conocer, por cualquier medio conocido o por conocer, sin restricción de tiempo, modo, lugar, número de ejemplares y medio, incluyendo pero no limitándose a su reproducción, comunicación y divulgación, en el Repositorio Institucional o cualquier otra plataforma gestora de contenidos conocida o por conocerse y adoptada por la Institución, facilitando así que la totalidad de la obra sea conocida permitiéndole al público en general su consulta, descarga e impresión gratuita, con fines académicos pero aclarando que pese a lo anterior -y en cualquier caso-, se respetarán sus derechos morales de autor y nadie podrá usar la obra o explotarla para fines diferentes a la consulta o investigación sin fines de lucro, ni alterarla o transformarla generando una obra derivada, sin la autorización expresa y previa de sus autores.

El estudiante identificado con carnet 09223130 abajo firmante declara que la obra es original y fue realizada de forma individual, sin violar o usurpar derechos de propiedad intelectual o derechos legales o contractuales de terceros. En caso de presentarse cualquier tipo de reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de Propiedad Intelectual que recaigan sobre la obra del estudiante firmante, asumirá toda la responsabilidad legal y patrimonial y saldrá en defensa del ITM. Por tanto, para todos los efectos legales, disciplinarios, administrativos y patrimoniales, el ITM actúa como tercero de buena fe.

Facultad: Ciencias Exactas

Programa: Ingeniería Biomédica

Nivel: Pregrado  Especialización \_\_\_\_\_ Maestría \_\_\_\_\_ Doctorado \_\_\_\_\_

Modalidad de trabajo de grado: Práctica Convenio Empresarial

Título del trabajo de grado: Diseño de un control digital para incubadora neonatal air shields-pm78-1

Restricciones a la publicación de la Obra:

- a. Derechos de propiedad intelectual pertenecientes a terceros \_\_\_\_\_  
 b. Acuerdos, contratos o cláusulas de confidencialidad suscritas con el ITM y/o con terceros \_\_\_\_ Quienes? \_\_\_\_\_

	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE DIVULGACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FGB 019
		Versión	01
		Fecha	2013-11-01

Fecha \_\_\_\_\_ Lugar donde reposa el acuerdo, contrato o cláusula \_\_\_\_\_

c. Licencias exclusivas concedidas a terceros \_\_\_\_\_

d. Cesiones totales o parciales realizadas con terceros \_\_\_\_\_

e. Contratos de edición o producción celebrados con terceros \_\_\_\_\_

f. Ha publicado la obra o sometido la obra para aprobación en publicaciones científicas o académicas? No Nombre de la(s) Publicación (es) \_\_\_\_\_

Fecha en la que se sometió la obra o fue publicada \_\_\_\_\_

g. Los términos de referencia de la publicación exigen la cesión de los derechos patrimoniales de autor o la licencia exclusiva? \_\_\_\_\_

h. La obra ha sido o está siendo evaluada actualmente por la Oficina o encargados de Transferencia Tecnológica del ITM? \_\_\_\_\_

i. La obra ha sido o está siendo evaluada por la Oficina o encargados de Emprendimiento del ITM? \_\_\_\_\_

Carlos Alberto Lloreda Hosquera  
C.C. # 1076383974

