



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: Estudio, diseño e implementación de un prototipo de pesaje de ganado automatizado para la empresa Tecnipeso Cia. Ltda. en Quito

AUTOR: Chipantiza Chacha David Leandro

TUTOR: Ing. José Robles Salazar Mg.

AÑO: 2014

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación certifico:

Que el trabajo de titulación **“ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PESAJE DEGANADO AUTOMATIZADO PARA LA EMPRESA TECNIPESO CIA. LTDA. EN QUITO”** presentado por el Sr. David Leandro Chipantiza Chacha, estudiante de la carrera Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Julio del 2014

TUTOR

Ing. José Robles Salazar Mg.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

AUTORÍA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

El abajo firmante en calidad de estudiante de la Carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, declaro que los contenidos de este Trabajo de Titulación, requisito previo a la obtención del Grado en Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D.M. Julio del 2014

David Leandro Chipantiza Chacha

C.C. 171734845-0

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el Trabajo de Titulación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para títulos de pregrado.

Quito D.M. Julio del 2014

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE

MIEMBRO 1

MIEMBRO 2

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios en primera instancia, gracias a él me he sabido guiar por el buen camino y también está dedicado a mis Padres, que fueron mi apoyo durante toda mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco esencialmente a Tecnipeso Cia. Ltda. Por brindarme su mano para realizar este proyecto y por permitirme formar parte de su prestigiosa familia durante tantos años y a toda la Universidad Tecnológica Israel por ser mis peldaños para llegar a la consolidación de todos los conocimientos necesarios y ponerlos en práctica.

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general:.....	3
Objetivos específicos:.....	3
CAPÍTULO I.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1. 1 Introducción	4
1.2 Marco Teórico	5

1.2.1 Electrónica Analógica	5
1.2.2 Celda de Carga.....	5
1.2.3 Electrónica Digital	5
1.2.4. Conversor Análogo-Digital	6
1.2.5 Microcontroladores	6
1.2.6 Bascom	7
1.2.7 IC Prog.....	7
1.2.8 Proteus.....	7
1.2.9 Ares.....	7
1.3 Marco Conceptual.....	8
1.3.1 Comparación de Celdas de Carga.....	8
1.3.2 Comparación de Microcontroladores	9
CAPÍTULO II	12
DIAGNÓSTICO Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO REALIZADO.....	12
CAPÍTULO III	18
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	18
3.1 Introducción	18
3.2 Propuesta de solución del problema.....	18
3.3 Diseño del circuito	18

3.3.1 Etapa de sensado.....	19
3.3.2 Etapa de proceso de la señal.....	23
3.3.3 Etapa de programación	26
3.3.4 Etapa de salida	29
3.3.5 Circuito del sistema de pesaje	29
3.3.6 Circuito Impreso.....	30
3.4 Implementación del circuito	33
3.5 Pruebas de funcionalidad	38
3.5.1 Validación de peso	39
3.5.1.1 Prueba de Excentricidad	40
3.5.1.2 Prueba de Linealidad.....	42
3.5.1.3 Prueba de Repetitividad	44
3.2 Análisis de Resultado	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1. COMPARACIÓN DE TIPOS DE CELDAS DE CARGA.....	8
TABLA 1.2. COMPARACIÓN DE MICROCONTROLADORES	10
TABLA 3.1. EJEMPLO DE VALORES OBTENIDOS EN UNA MUESTRA.....	28
TABLA 3.2. OBTENCIÓN DE LA CLASE DE BÁSCULA.....	40
TABLA 3.3. TIPOS DE BÁSCULAS SEGÚN EL NÚMERO DE GRADUACIONES	40
TABLA 3.4. ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE EXCENTRICIDAD Y REGISTRO DE VALORES	41
TABLA 3.5. OBTENCIÓN DEL VALOR INICIAL	42
TABLA 3.6. ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE LINEALIDAD Y REGISTRO DE VALORES..	43
TABLA 3.7. ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE REPETITIVIDAD Y REGISTRO DE VALORES	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. CELDA DE CARGA	5
FIGURA 1.2. MICROCONTROLADOR.....	6
FIGURA 1.3. CELDA DE CARGA TIPO SHEAR.....	9
FIGURA 1.4. MICROCONTROLADOR ATMEGA 16	11
FIGURA 2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PREGUNTA NÚMERO 1	15
FIGURA 2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PREGUNTA NÚMERO 2	16
FIGURA 2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PREGUNTA NÚMERO 3	16
FIGURA 2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PREGUNTA NÚMERO 4	17
FIGURA 3.1. DIAGRAMA EN BLOQUES DEL SISTEMA DE PESAJE ELECTRÓNICO ..	19
FIGURA 3.2. PUENTE WHEATSTONE.....	20
FIGURA 3.3. GALGA EXTENSIOMÉTRICA.....	22
FIGURA 3.4. ENTRADA DE LA SEÑAL DE LA CELDA DE CARGA	23
FIGURA 3.5. CAJA DE UNIÓN DE CELDAS	24
FIGURA 3.6. DIAGRAMA EN BLOQUE DE LA ETAPA DE PROCESAMIENTO DE LA SEÑAL	25
FIGURA 3.7. ETAPA ANÁLOGA-DIGITAL	25
FIGURA 3.8. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR EN BASCOM	27
FIGURA 3.9. CIRCUITO COMPLETO DE LA PLACA DE CONTROL	29
FIGURA 3.10. CIRCUITO COMPLETO SIMULADO EN EL SOFTWARE PROTEUS.....	32

FIGURA 3.11. PLACAS SIMULADAS EN ARES.....	33
FIGURA 3.12. PLACA CON LAS PISTAS	34
FIGURA 3.13. PROCESO DE COLOCACIÓN DE LOS ELEMENTOS EN LAS 5 DIFERENTES PLACAS.....	35
FIGURA 3.14. PLACAS TERMINADAS.....	35
FIGURA 3.15. CARCASA DEL INDICADOR	36
FIGURA 3.16. VISTA LATERAL DE LA ESTRUCTURA DE PESAJE.....	37
FIGURA 3.17. VISTA FRONTAL DE LA ESTRUCTURA DE PESAJE.....	37
FIGURA 3.18. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD 1	38
FIGURA 3.19. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD 2.....	39
FIGURA 3.20. PRUEBA DE EXCENTRICIDAD	41
FIGURA 3.21. PRUEBA DE LINEALIDAD.....	42
FIGURA 3.22. PESOS PATRÓN	43
FIGURA 3.23. PRUEBA DE REPETITIVIDAD.....	44
FIGURA 3.24. ANÁLISIS DEL INFORME FINAL DE PESOS.....	45

ÍNDICE DE FÓRMULAS

FÓRMULA 3.1	20
FÓRMULA 3.2	21
FÓRMULA 3.3	21
FÓRMULA 3.4	21

INTRODUCCIÓN

Tecnipeso S.A. es una empresa especializada en metrología (pesas y medidas), fundada en los años ochenta por Hugo Acurio, tiene su sede principal en la ciudad de Quito y cuenta con una sucursal en la ciudad de Guayaquil.

La sede en Quito está ubicada en el sector de la Concepción al norte de la ciudad en las calles Edmundo Chiriboga N46-83 y Alcívar

La empresa diseña, fabrica estructuras de pesaje y presta servicio de calibración a cualquier tipo de básculas, pero no construye equipos electrónicos, indicadores o sistemas de pesajes propios, el fuerte de la empresa está en diseñar las plataformas donde se realiza el pesaje, la plataforma es el lugar donde se encuentra el sensor de peso o sensores dependiendo del tamaño de la báscula, una de sus mejores cualidades es la fabricación de plataformas o estructura de pesaje de ganado.

Tecnipeso Cía. Ltda. cuenta con varios tipos de balanzas electrónicas para diferentes áreas en la industria, entre ellas el área de ganadería, la empresa se especializa y está posicionada entre las primeras en ventas de sistemas de pesaje de ganado de la ciudad de Quito. A lo largo de su historia en el ámbito de sistemas de pesaje, Tecnipeso ha diseñado un sin número de estructuras para varios tipos de ganado, ya que no todas la estructuras tienen el mismo tamaño. Los indicadores existentes en este mercado son muchos y de diferentes marcas, diseñados y contruidos en el extranjero, hasta ahora en la empresa no se ha planteado un proyecto para la construcción de uno de estos sistemas para ninguna clase de báscula.

Los sistemas de pesajes convencionales existentes en el Ecuador son sistemas contruidos en el extranjero, con precios variados y con funciones útiles, pero para poder acceder a estos dispositivos se necesita un intermediario en el extranjero o adquirir uno de los ya existentes en el país pero con precios elevados, en algunos casos hay empresas que necesitan una función específica para su uso o el tamaño de esta báscula no es el esperado y no existe la información necesaria para diseñar y construir sistemas como éste.

La carencia de información de estos sistemas ha llevado a que los diseñadores usen indicadores importados para fabricar sistemas de pesajes, haciendo necesario que para la construcción de un indicador similar se necesite una investigación y un diseño para llegar a una implementación.

Además los sistemas de pesaje necesitan de una aprobación de su funcionamiento ya que para poder trabajar éste debe tener una certificación de sus pesos, ya sea por una empresa que emita certificados de calibración o por el INEN que es el Instituto encargado de la regulación de pesas y medidas en el Ecuador.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Estudiar, diseñar e implementar un sistema prototipo de pesaje de ganado automatizado para la empresa Tecnipeso S.A. en Quito.

Objetivos específicos:

- Investigar las características de los componentes electrónicos para construir un sistema de pesaje automatizado.
- Diseñar un sistema electrónico de pesaje automatizado utilizando los componentes electrónicos investigados.
- Implementar el sistema electrónico automatizado de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- Validar el correcto funcionamiento del sistema de pesaje automatizado

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

Para proceder a efectuar el sistema de pesaje de ganado automatizado, se necesita obtener toda la información necesaria, esto conlleva a buscar información de todos los dispositivos que se podrían utilizar, además de normas que se requieren para que este proyecto se lleve a cabo, uno de los artículos de la Constitución Ecuatoriana del año 2008 dice:

“El art. 244. Numeral 8 de la carta fundamental señala que al estado le corresponderá proteger los derechos de los consumidores, solucionar la información fraudulenta, la publicidad engañosa, la adulteración de los productos, la alteración de pesos y medidas, y el cumplimiento de la normas de calidad” (Ejercito, 2008)

Tomado en cuenta este artículo se entiende que para solucionar la alteración de pesos y medidas se debe utilizar equipos de medición que cumplan las normas requeridas para su correcto funcionamiento y para que esto se dé, el diseño de la estructura debe contar con dispositivos fiables y un proceso que funcione correctamente.

Los dispositivos que se utilizarán tienen características especiales que serán estudiados a profundidad.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Electrónica Analógica

La electrónica Analógica es aquella parte de la electrónica que trabaja con variables continuas es decir una pequeña variación en su señal de entrada, produce un gran cambio en su comportamiento.

1.2.2 Celda de Carga

Es el sensor de peso del sistema, internamente está compuesto por cuatro resistencias a las cuales se les induce cierto voltaje y este entrega una respuesta la cual puede variar dependiendo del valor o del cambio de sus resistencias. (Figura 1.1).



Figura 1.1. Celda de Carga

Fuente: (Interglobal, 2014)

1.2.3 Electrónica Digital

Al contrario de la electrónica analógica, esta trabaja con variables discretas, es decir un cambio pequeño en su circuito no producirá un cambio que pueda afectar a su funcionamiento.

1.2.4. Conversor Análogo-Digital

Es un dispositivo electrónico que tiene la capacidad de convertir una señal análoga de voltaje en un valor binario. La forma de trabajar de este dispositivo es a través de un muestreo tomando la señal análoga en la entrada y entregando una señal digital a la salida, donde se realiza una relación entre estas dos señales, se redondea sus valores en niveles preestablecidos de voltaje y se registra como números enteros en una memoria.

1.2.5 Microcontroladores

Es un circuito integrado el cual contiene las unidades de función de un computador (CPU, Memoria y las Unidades de entrada/salida) es decir es un pequeño computador en un sólo encapsulado. Los microcontroladores tienen una inmensa gama de aplicaciones las cuales son muy fáciles de diseñar y ahorran la utilización de varios elementos que se usaban antes para diseñar circuitos electrónicos. (Figura 1.2)

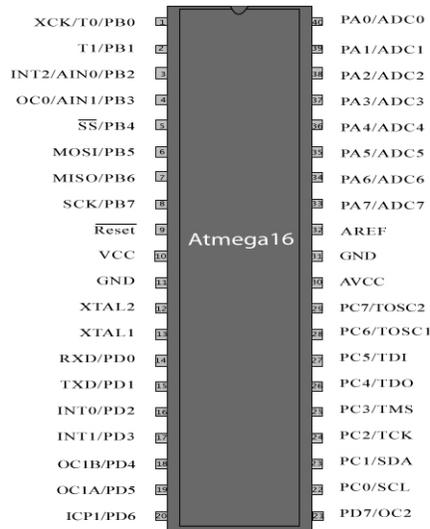


Figura 1.2. Microcontrolador

Fuente: (360, 20014)

1.2.6 Bascom

Es un compilador para microcontroladores en el cual se puede crear prototipos variados ya que este tiene incorporado soporte para la mayoría de microcontroladores existentes. En esta aplicación para PC se pueden escribir y ejecutar programas en Basic, traducir programas para código máquina, simularlos, además puede controlar una variedad de periféricos como LCD (alfanuméricos y gráficos), PS (2 teclados), control remoto por infrarrojo.

1.2.7 IC Prog

Es un software que corre en el sistema operativo de Windows y sirve para programar varios dispositivos, sus parámetros de las líneas de mando pueden servir como una interfaz con compiladores externos.

1.2.8 Proteus

Es un software profesional con el cual se puede diseñar y simular circuitos electrónicos, muy útil para comprobar su funcionamiento antes de implementarlos, contiene dos módulos Isis y Ares.

1.2.9 Ares

ARES (Software de Edición y Diseño Avanzado) es un software que forma parte de Proteus, esta herramienta sirve para crear placas de circuito impreso con el cual se puede diseñar las pistas manualmente o el programa lo puede hacer por sí sólo.

1.3 Marco Conceptual

A continuación se realizará una comparación entre los diferentes dispositivos que pueden ser utilizados en el proyecto, los cuales serán analizados, comparando sus características y se utilizarán los dispositivos que cumplan todas las expectativas deseadas.

1.3.1 Comparación de Celdas de Carga

Existen varios tipos de celdas de carga en el mercado y las tres más usadas tienen características especiales, las cuales se evaluarán en la siguiente tabla (Tabla 1.1)

Celdas de Carga	Ventajas	Desventajas
Tipo Shear	<ul style="list-style-type: none">• Manejo• Mayor Capacidad de peso	<ul style="list-style-type: none">• Riesgo a deformarse
Tipo S	<ul style="list-style-type: none">• Costo	<ul style="list-style-type: none">• Riesgo a deformarse• Uso más complejo
Tipo Canister	<ul style="list-style-type: none">• Mayor Capacidad de peso• Muy resistente	<ul style="list-style-type: none">• Costo• Uso más complejo

Tabla 1.1. Comparación de tipos de celdas de carga

Fuente: Investigador

Al hacer la comparación de las celdas se llega a la conclusión de que la más apta para su utilización es la celda de tipo Shear por las siguientes características (Figura 1.3)



Figura 1.3. Celda de Carga tipo Shear
Fuente: (Suramericana de Básculas, 2010)

Características

- **Capacidad:** 3 – 750 kg
- **Protección:** IP67/IP68/IP69K
- **Material de fabricación.** Aluminio / Acero Inoxidable
- **Homologaciones:** OIML y NTEP
- **Homologaciones:** ATEX y FM
-

1.3.2 Comparación de Microcontroladores

Al igual que las celdas de cargas en el mercado existen varios tipos de microcontroladores, pero en la tabla siguiente (Tabla 1.2) se analiza sus características principales

Microcontrolador	Ventajas	Desventajas
AVR	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor estructurado (Bloques de amplificadores, conversión de bits) • Varias entradas y salidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Programación compleja
ARDUINO	<ul style="list-style-type: none"> • Programación más fácil gracias a las librerías • Varias entradas y salidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos
PIC	<ul style="list-style-type: none"> • Costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Programación compleja

Tabla 1.2. Comparación de Microcontroladores

Fuente: Investigador

Luego del análisis y la comparación de los tres microcontroladores más importantes se tomará en cuenta el microcontrolador Atmega 16 (Figura 1.4) por sus características adecuadas para el diseño del sistema de pesaje de ganado.

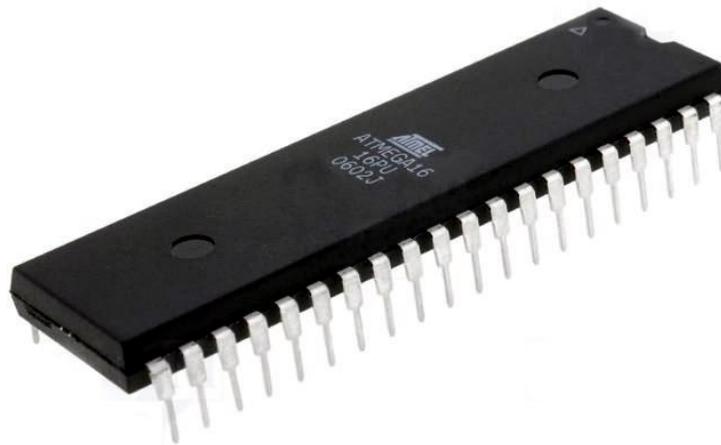


Figura 1.4. Microcontrolador Atmega 16

Fuente: (WordPress, 2014)

Características

- **Microcontrolador:** Atmega 16
- **Voltaje de trabajo:** 5V
- **SRAM:** 1 Kbytes
- **Memoria Flash:** 16 kbytes
- **EEPROM:** 512 bytes
- **Nivel de velocidad:** 16Mhz

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INVESTIGATIVO REALIZADO

Después de haber analizado el problema investigado en la empresa Tecnipeso Cia. Ltda. se tiene como problema principal, que ésta no cuenta con un sistema de pesaje de ganado, investigado y diseñado por ellos, careciendo de todo el proceso que se requiere para la fabricación de una de estas básculas.

El objetivo para la realización de este proyecto, se lo planteó con la finalidad de llegar a conseguir toda la información necesaria para efectuar el presente proyecto y su validación de pesos.

También se propuso varios objetivos específicos, los cuales guían por etapas los pasos a seguir para la construcción de todo el sistema de pesaje.

La Hipótesis de proyecto sostiene que al implementar un sistema de pesaje de ganado automatizado en la empresa Tecnipeso reducirá el trabajo de los técnicos cuando estén instalando o programando el sistema de pesaje, que es el proceso más minucioso antes de que la báscula empiece a trabajar y asegurará el correcto funcionamiento en referencia a sus pesos.

Variable Independiente: Implementación de un sistema de pesaje de ganado automatizado

Variable Dependiente: Reducir el trabajo de los técnicos y asegurar el correcto funcionamiento en cuanto se refiere a sus pesos.

La tecnología que se utilizará para el proyecto está totalmente centrada en los microcontroladores en específico los AVR, este tipo de tecnología ayudará notablemente a la programación del algoritmo deseado, el cual realizará todos los procesos.

Además la tecnología utilizada en los sensores de las celdas está basada en un efecto físico, el cual es muy usado en diferentes dispositivos de medición, con esta tecnología se construyeron las galgas extensiométricas, que son en realidad el sensor de peso.

Al proyecto que se lo dividió en cuatro etapas para su desarrollo, se lo trabajó con diferentes métodos de investigación como sigue:

- En la primera etapa se usó el método de Análisis y Síntesis, para obtener toda la información que se requería y así proceder a realizar el proyecto
- En la segunda etapa se tomó en cuenta el método de Modelación que ayudó a la realización del diseño con base a lo ya estudiado.
- La tercera etapa se basó en el método Experimental el cual permitió implementar el sistema.
- En la cuarta etapa se utilizó el método de Medición para la comparación de pesos y validar el funcionamiento.

Para obtener la mayor información posible en el proceso de investigación se dispuso de la técnica de investigación conocida como entrevista, a continuación se muestra el formato de la entrevista; y las entrevistas realizadas se encuentran en el Anexo 1.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre:

Ocupación:

Fecha:

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

¿Por qué? SI NO

.....
.....

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

¿Por qué? SI NO

.....
.....

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

¿Por qué? SI NO

.....
.....

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

¿Por qué? SI NO

.....
.....

Luego de haberse realizado las entrevistas a personas que trabajan con básculas vinculados en alguna actividad de alguna granja o ya sea directamente con cualquier tipo de ganado, se tienen los siguientes resultados:

Pregunta #1

El 100% de las personas respondieron que sí, esto demuestra que todas las personas entrevistadas necesitan mantener su báscula funcionando correctamente y que el peso ya sea para venta o compra de producto sea el justo. (Figura 2.1)

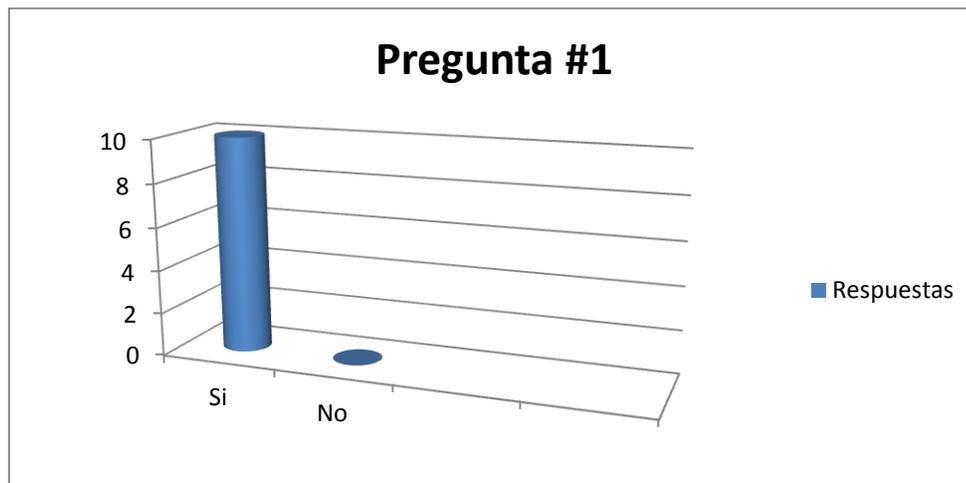


Figura 2.1. Análisis estadístico de la Pregunta Número 1

Fuente: Investigador

Pregunta # 2

El 90% de las personas aseguran que sus básculas están calibradas y el otro 10% no respondió, esto quiere decir que ellos confían en el servicio técnico con el cual trabajan. (Figura 2.2)



Figura 2.2. Análisis estadístico de la Pregunta Número 2

Fuente: Investigador

Pregunta # 3

En la pregunta tres 9 personas respondieron Si y la otra restante No, la opinión que ellos tienen es que adquirirían una báscula de producción nacional para apoyar el talento del país. (Figura 2.3)

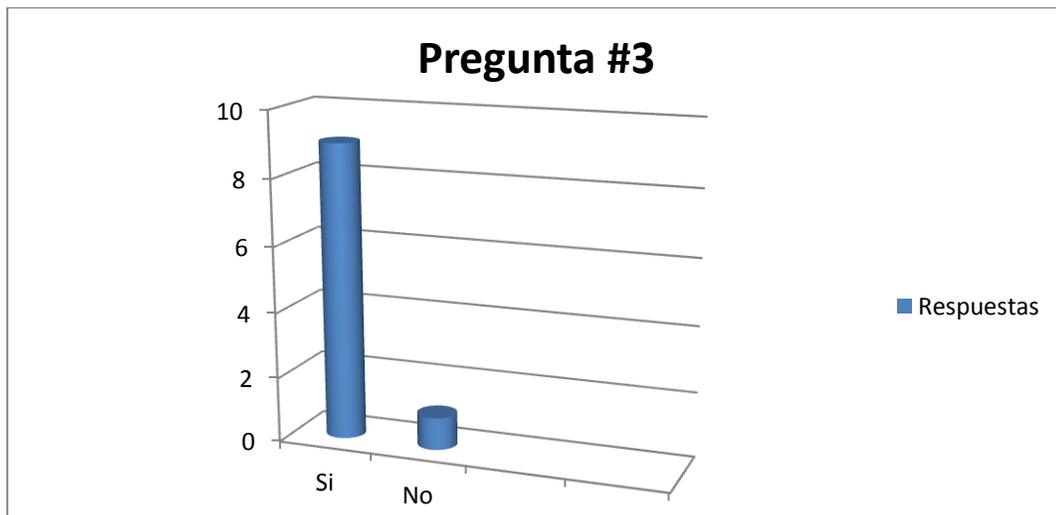


Figura 2.3. Análisis estadístico de la Pregunta Número 3

Fuente: Investigador

Pregunta # 4

En la pregunta cuatro el 90% de las entrevistas respondieron que Si y el porcentaje restante no respondió, las condiciones que pusieron fueron que ellos adquirirían una báscula diseñada y fabricada en el país, con la condición de que esta ofrezca seguridad para trabajar. (Figura 2.4)



Figura 2.4. Análisis estadístico de la Pregunta Número 4

Fuente: Investigador

Después de la implementación del proyecto los resultados esperados son: El funcionamiento de un sistema de pesaje de ganado el cual reduzca el tiempo de instalación del equipo con la ayuda del algoritmo diseñado para la calibración de esquinas de la estructura de pesaje y asegure un peso correcto del ganado con el diseño del algoritmo para pesaje de ganado, el cual actúe cuando el operador lo necesite.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Introducción

En este capítulo se habla de todo el procedimiento de construcción del sistema de pesaje y como se realizó una por una las etapas y la implementación con su circuito electrónico respectivo y la explicación de su funcionamiento, además de la construcción del diseño e implementación de la plataforma de pesaje (estructura de la báscula) y por último los pasos y pruebas que se debieron realizar para la validación de su peso.

3.2 Propuesta de solución del problema

Para el diseño del hardware del proyecto se propuso cuatro etapas: Etapa de sensado, etapa de proceso de la señal, etapa de programación y etapa de salida; se hace un análisis de cada etapa explicando cómo se diseñó y su debido funcionamiento.

3.3 Diseño del circuito

El circuito consta de 4 etapas, la etapa de sensado, procesamiento de la señal, programación y la etapa de salida, en la siguiente figura se muestra las etapas. (Figura 3.1)

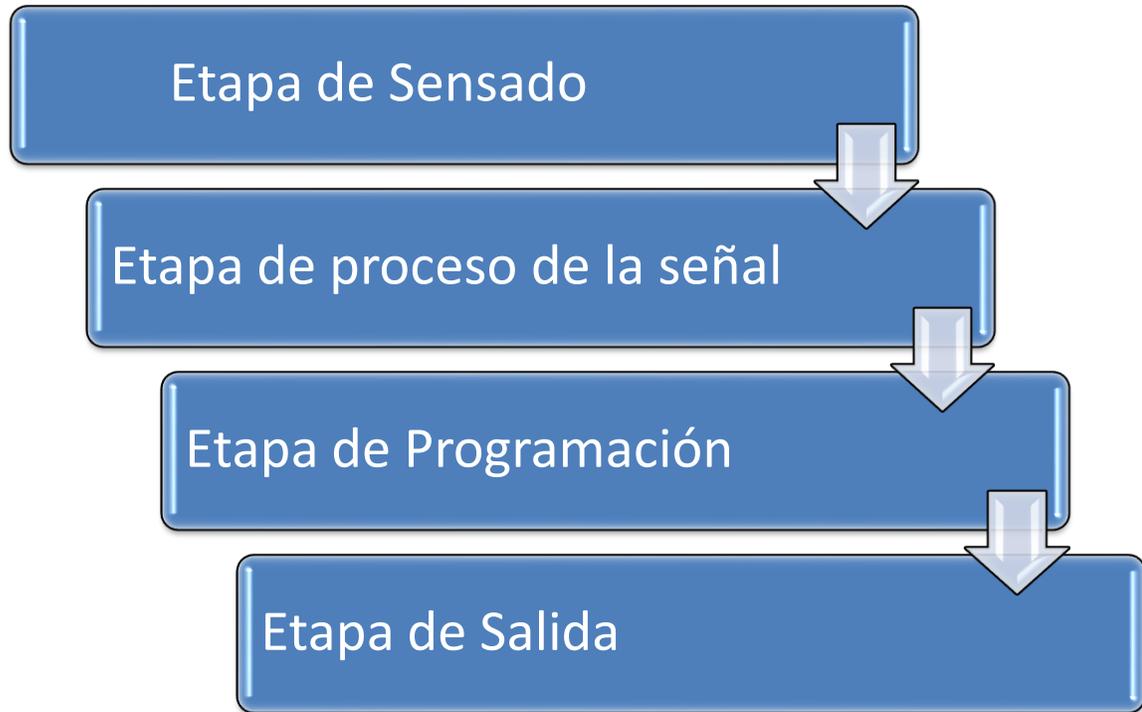


Figura 3.1. Diagrama en bloques del sistema de pesaje electrónico

Fuente: Investigador

3.3.1 Etapa de sensado

Toda la etapa de sensado radica en la celda de carga, el funcionamiento de las celdas se basa en el Puente Wheatstone, que son cuatro resistencias colocadas en serie (Figura 3.2) en donde R_1 , R_2 y R_3 son resistencias fijas y R_4 es una resistencia desconocida y variable, el funcionamiento del puente depende de la diferencia de potencial entre los puntos **c** y **d**, existe una relación matemática que determina el valor de la resistencia desconocida sólo cuando el puente está en equilibrio o cuando el galvanómetro que en la figura está representada por la letra **G**, está en cero, entonces en este punto no existe corriente.

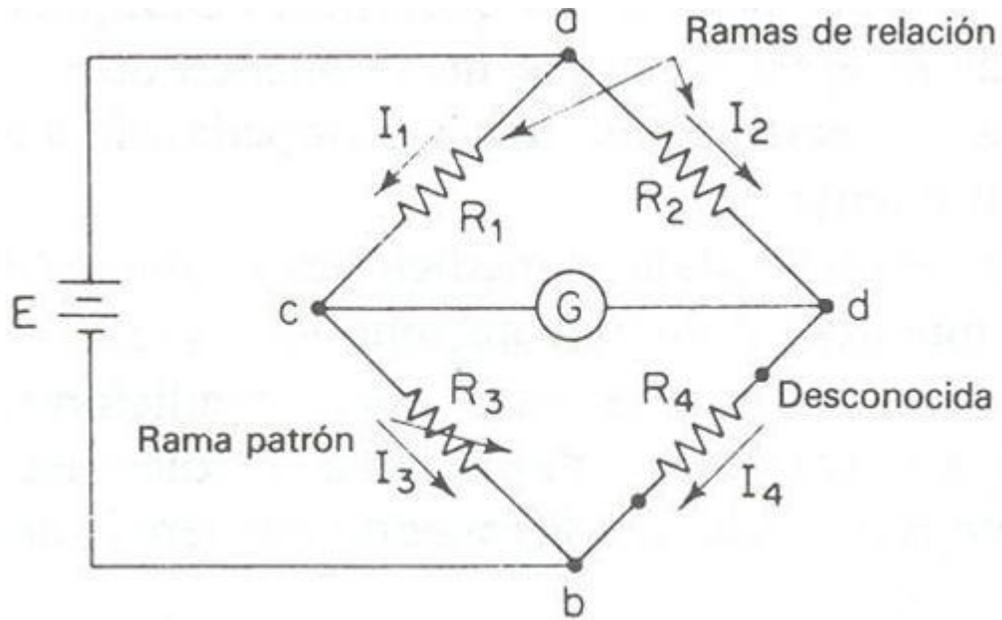


Figura 3.2. Puente Wheatstone

Fuente: (Electricista, 2014)

Para que este equilibrio se presente, el voltaje entre **a-c** debe ser igual al voltaje entre **a-d** o también se puede tomar en cuenta el voltaje **b-c** debe ser igual al voltaje **b-d**, en cualquiera de los dos casos sí se llega a presentar esta igualdad de voltaje, se tendrá un equilibrio en el puente.

Entonces se puede ver la Fórmula 3.1:

$$V_1 = V_2$$

$$\boxed{I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2}$$

Fórmula 3.1

Fuente: (Electricista, 2014)

En el galvanómetro la corriente también es cero, entonces también se cumple (Fórmula 3.2)

$$I_1 = I_3 = \frac{E}{R_1 + R_3}$$

$$I_2 = I_4 = \frac{E}{R_2 + R_4}$$

Fórmula 3.2

Fuente: (Electricista, 2014)

Al reemplazar las corrientes I1 e I2 de la Fórmula 3.2 en la Fórmula 3.1, se tiene la Fórmula 3.3:

$$\begin{aligned} \left(\frac{E}{R_1 + R_3} \right) R_1 &= \left(\frac{E}{R_2 + R_4} \right) R_2 \\ (E \cdot R_1) R_2 + R_4 &= (E \cdot R_2) R_1 + R_3 \\ E(R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_4) &= E(R_2 \cdot R_1 + R_2 \cdot R_3) \\ R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_4 &= R_2 \cdot R_1 + R_2 \cdot R_3 \\ R_1 \cdot R_4 &= R_2 \cdot R_3 \end{aligned}$$

Fórmula 3.3

Fuente: (Electricista, 2014)

Entonces se tiene que para el equilibrio del puente Wheatstone si **R4** es **Rx**, la ecuación que determinará **Rx** (Fórmula 3.4) es:

$$R_x = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

Fórmula 3.4

Fuente: (Electricista, 2014)

Es así como se obtiene que valor de la resistencia que influirá el cambio de los valores para un sensor.

En la celda de carga estas resistencias son representadas por unas Galgas Extensiométricas (Figura 3.3) que son el verdadero sensor de la celda de carga, estos sensores son muy susceptibles a las deformaciones, cuentan con una propiedad que ciertos materiales conductores y semiconductores poseen, que es conocida como piezorresistividad, su resistencia varía cuando a este sensor se lo somete a un estrés mecánico o una deformación pero no varía su potencial eléctrico.

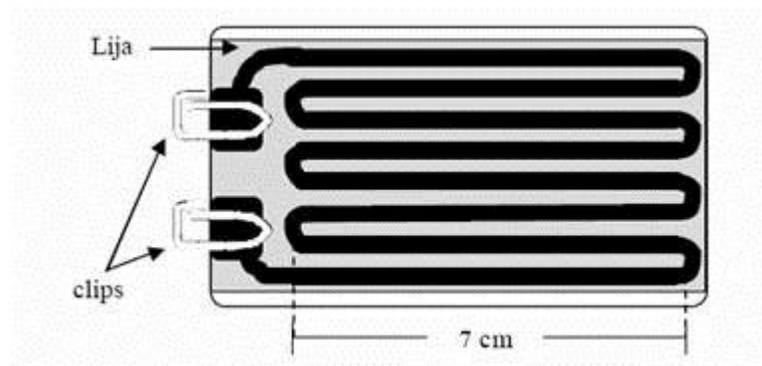


Figura 3.3. Galga Extensiométrica

Fuente: (Chihuahua, 2012)

Cada una de las celdas de carga está constituida de esta manera y cada una envía una señal al indicador (Figura 3.4).

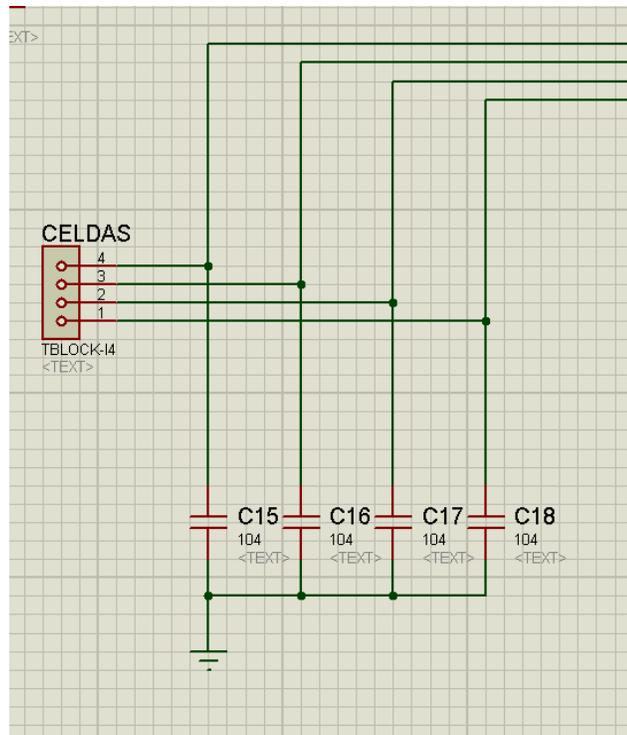


Figura 3.4. Entrada de la señal de la celda de carga

Fuente: Investigador

A la celda de carga se le induce un voltaje de 5V en sus excitaciones y dependiendo de la presión que se sometan a las galgas extensiométricas entregan otro valor en mili voltios, este valor oscila entre 1mV y 140mV cuando está pesando y un valor de 0V cuando no existe peso en la estructura, también depende mucho de la celda de carga que se esté utilizando, pero la mayoría de las marcas que diseñan celdas de carga tienen una normativa la cual permite que cualquier celda de carga (no importe su marca), se pueda acoplar a cualquier indicador, la celda de carga enviará un valor 0 V cuando ésta esté en su estado de reposo y el puente alcanzará su estado de equilibrio, las salidas del voltaje en las celdas, también son conocidas como signos, se conectan directamente al OPAM de la siguiente etapa.

3.3.2 Etapa de proceso de la señal

En el proyecto se utilizan 4 sensores, por lo tanto son 4 las señales que llegan al indicador, normalmente cuando una báscula tiene 4 o más sensores lo que se hace es

enviar estas señales a un dispositivo llamado caja de unión de celdas (Figura 3.5), este dispositivo se encarga de unificar todas la señales y enviar sólo una, para que esta pueda ser procesada por el indicador, lo usual es que el indicador sólo cuente con una etapa analógica-digital, en este proyecto se diseñó 4 de estas etapas, por lo tanto el indicador del proyecto actual será un poco más grande que los indicadores tradicionales.



Figura 3.5. Caja de unión de celdas

Fuente: (Revuelta, 2014)

La calibración de esquinas de una báscula es un proceso que suele ser incómodo para la persona que tiende a ajustar pesos a una estructura que cuenta con 4 sensores de pesos, lo que se hace, es colocar el 30% de la capacidad máxima en cada esquina de la báscula y con la caja de unión se calibra sus esquinas, esto se hace bajando y subiendo el peso constantemente y variando su peso con potenciómetros, los cuales se encuentran en la caja de unión, se ajusta hasta que cuadre con el peso de la pesa patrón que se utiliza para calibrar, el proceso de calibración de esquinas se lo realiza porque en una báscula cualquiera que sea su capacidad, su peso debería pesar igual en cualquier parte de su plataforma, para evitar que este proceso minucioso ocurra en el proyecto, se añadió a las cuatro etapas un analógico-digital por cada sensor, lo que hace cada analógico-digital es procesar la señal independientemente evitando que la persona encargada del ajuste de peso, tenga que realizar el largo proceso de calibrar una por una las esquinas de la estructura y tener que lidiar con subir y bajar el peso, porque este proceso lo realizará el microcontrolador del indicador. La etapa analógico-digital (Figura 3.7) está diseñada para

tomar la señal analógica que entrega el sensor, el voltaje que entrega es diferencial y varía entre 1mV a 140mV, se puede apreciar en el diagrama en bloques (Figura 3.6)

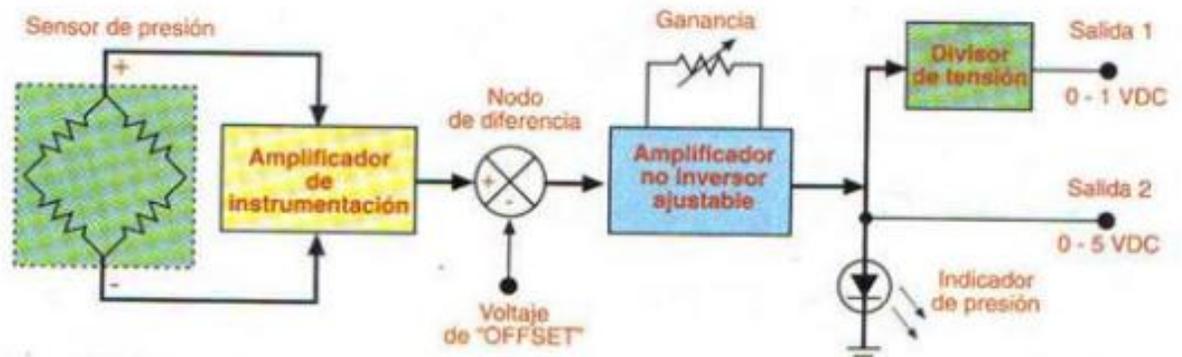


Figura 3.6. Diagrama en bloques de la etapa de procesamiento de la señal

Fuente: (Goez, 200, pág. 190)

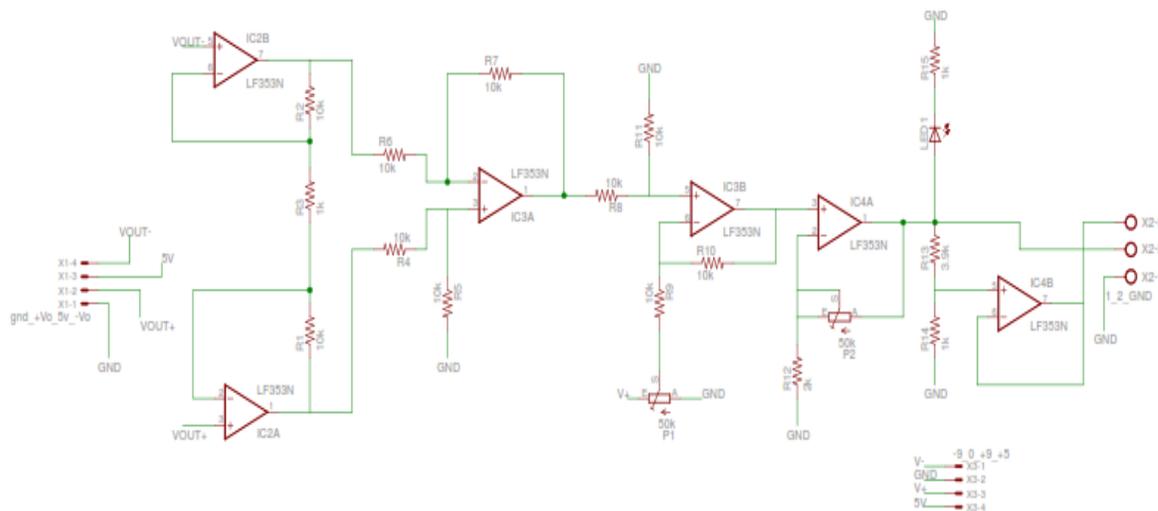


Figura 3.7. Etapa Analógica-Digital

Fuente: (Goez, 200)

La señal es recibida, amplificada y se elimina cualquier ruido que pueda interferir y distorsionarla. En la segunda etapa que se muestra en la Figura 3.6 se puede apreciar un nodo diferencial y está diseñado con el amplificador operacional IC3b, está configurado como un circuito diferencial, lo que hace esta etapa es recibir la señal amplificada de la salida del amplificador de instrumentación, esta señal es tomada como una señal equivalente al nivel del offset o también conocido como el valor de “cero interno” de la báscula, este valor oscila entre 20mV y 35mV y el ajuste se realiza mediante el Potenciómetro P1 (Figura 3.7).

La etapa siguiente es un amplificador no inversor ajustable, su finalidad es acoplar la salida del amplificador con alta impedancia y amplificarla con un factor de ganancia (G) también conocida como el “Spam” entre 1 y 26 por medio del Potenciómetro P2 (Figura 3.7) esto se lo hace para que alcance la escala máxima, la cual es 5V (salida 2), la salida de 1V se obtiene gracias a un divisor de voltaje conectado a la salida de 5V. Este proceso se lo hace para las cuatro celdas de carga, así se asegura que las señales enviadas por cada sensor trabajen de la misma manera y su valor sea lo más parecido posible, esto con el objetivo de que el valor de peso en cada parte de la estructura sea el mismo.

3.3.3 Etapa de programación

La información adecuada para programar el microcontrolador se la obtuvo observando el funcionamiento de otros indicadores y para explicar cómo trabaja se lo hizo con un ejemplo de valores, la programación se la realizó en Bascom (Figura 3.8).

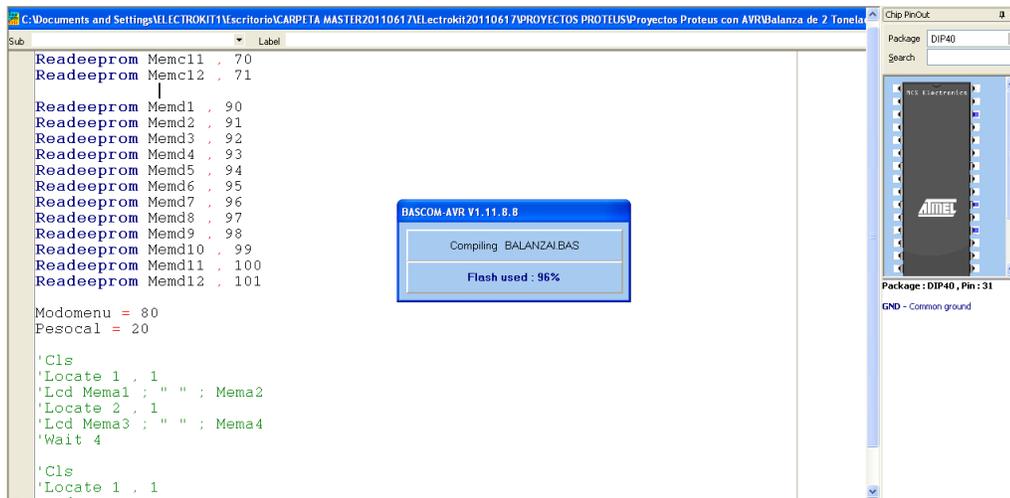


Figura 3.8. Programación del microcontrolador en Bascom

Fuente: Investigador

Cuando la señal de las cuatro tarjetas electrónicas entra al microcontrolador lo que este dispositivo hace es crear valores para cada señal, asigna valores numéricos en "Word", un Word es un tipo numérico utilizado en programación que ocupa un espacio de memoria de 0 a 65535 unidades, los valores que asigna son dados por el microcontrolador, en este caso el valor asignado es de 0 a 65535 unidades, cuando la báscula está en reposo el valor que se obtiene es de 0V, entonces se tiene cuatro valores de 0V (Tabla 3.1). Cuando se coloca un peso, el microcontrolador divide este valor para cuatro, por ejemplo se colocó 20kg en la estructura entonces se debería tener 5kg por cada celda, pero en la práctica esto no pasa, la respuesta que se obtiene son 4 valores diferentes, a los cuales el microcontrolador debe realizar un proceso para igualar los 4, el siguiente paso que realiza es un subprograma, en esta parte de la programación radica lo innovador del proyecto, ya que los otros indicadores no tienen que hacer este proceso, cada valor tomado se multiplicó por una constante, para obtener dicha constante, primero se multiplica por un valor, en este caso es **0.018**, se decidió utilizar este valor después de hacer un análisis con varios valores para aproximar lo más posible al valor deseado y también tomando en cuenta que el programa realiza una multiplicación y el resultado lo guarda en la memoria, si se utilizaba un valor más pequeño, el espacio en la memoria no sería la suficiente para realizar todas las operaciones que contiene el microcontrolador.

Entonces lo que se hace es multiplicar 0.018 las veces que sean necesarias para encontrar una constante que al ser multiplicada por uno de los cuatro valores, su resultado sea 5 (en el ejemplo), no siempre el resultado será una valor entero, en

realidad la mayor parte de estas multiplicaciones no darán un valor entero, entonces el programa también acepta un valor cercano, en el ejemplo la constante de multiplicación fue 1.008 y el resultado al ser multiplicada por 5 fue 5.04 (Tabla 3.1).

Ejemplo de funcionamiento del programa				
Nombre para el programa	Valores obtenidos			
Sin pesos	0	0	0	0
Peso Plataforma	4	6	8	5
Peso Masas	9	8	10	12
Peso animal	5	2	2	7
Constante obtenida	1.008	2.502	2.505	0.72
Peso animal * cte.	5.04	5.01	5.01	5.04

Tabla 3.1. Ejemplo de Valores Obtenidos en una muestra

Fuente: Investigador

Esto se hace a los tres valores restantes, se obtiene la constante y el valor se guarda en la memoria Flash del microcontrolador. Cada vez que se multiplica 0.018 por 0.018 se guarda el número de veces en otra sección de memoria del microcontrolador, con 12 bloques de memoria que almacenan 255 bits, estos doce bloques de memoria no se pueden llenar en absoluto, porque al hacerlo el resultado de la constante cambiará y esto creará un conflicto en todo el programa, obteniendo un valor final de pesaje erróneo.

Cuando ya se tiene los cuatro valores, lo que el programa hace es sumar los cuatro valores y así se obtiene otra vez el peso real que se colocó en la báscula, procesado y rectificado su peso para que no presente ningún error.

El resultado de la división muestra un número con tres decimales, pero el resultado que se muestra en el display es sólo con un decimal es decir "0.0" y como la subrutina está diseñada para que el valor sea siempre mayor al deseado, nunca se obtendrá un error en el pesaje.

Una de las partes importantes de la programación también es la pesaje de animales, se ha venido estudiando cómo se trabaja con el ganado en diferentes haciendas y se llegó a la conclusión de que la mejor forma de pesar el ganado es sacar un promedio de varios pesajes obtenidos en un cierto tiempo, en cinco segundos se obtiene un número de muestras de peso, estas muestras se suman y se dividen para el mismo número obteniendo un promedio, el cual se mostrará en el display manteniéndose el peso sin variar hasta que el operador decida volver al modo de pesaje, todos estos procesos se los

hace con cuatro pulsadores que sirven para programar, calibrar y cambiar la forma de pesaje de la báscula. Ahora que ya se tiene el valor del peso, la señal lista y procesada pasa a la siguiente etapa.

3.3.4 Etapa de salida

La etapa de salida también forma parte de la programación del microcontrolador y está constituida por el display, aquí se visualizan todos los pesos que se realizan, los parámetros de calibración y los dos modos de pesaje con los que cuenta el indicador, todos estos parámetros se controlan con cuatro pulsadores que se encuentran en la parte frontal del indicador, la programación del display y las salidas que utiliza el microcontrolador para los pulsadores, se encuentra en el Anexo 2. Como ya se había mencionado antes, los cálculos que se utilizaron para el valor que entrega el microcontrolador es de tres decimales, pero para una báscula de ganado, la cual tendrá una capacidad de pesaje de 1000kg por 0.1kg de sensibilidad se utiliza sólo un decimal, lo cual hace más precisa la medición de pesos, por lo tanto en el display se puede observar un sólo decimal.

3.3.5 Circuito del sistema de pesaje

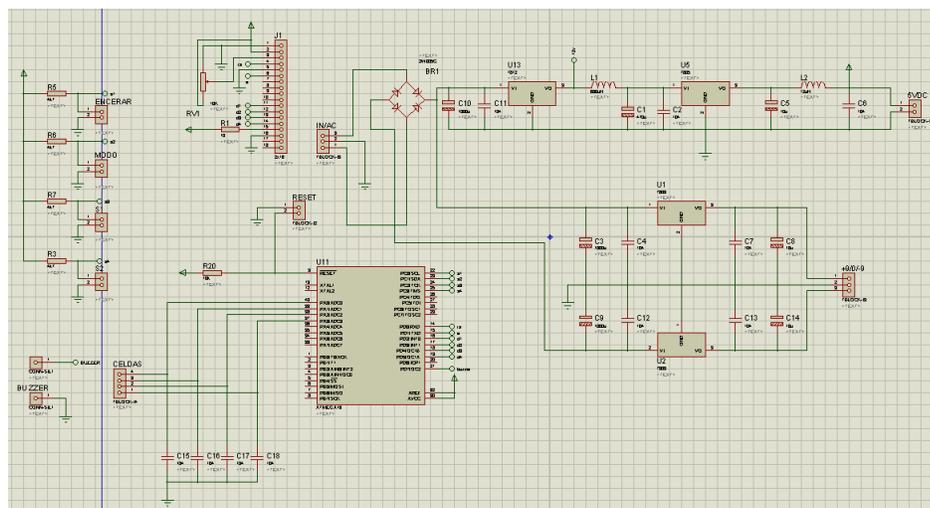
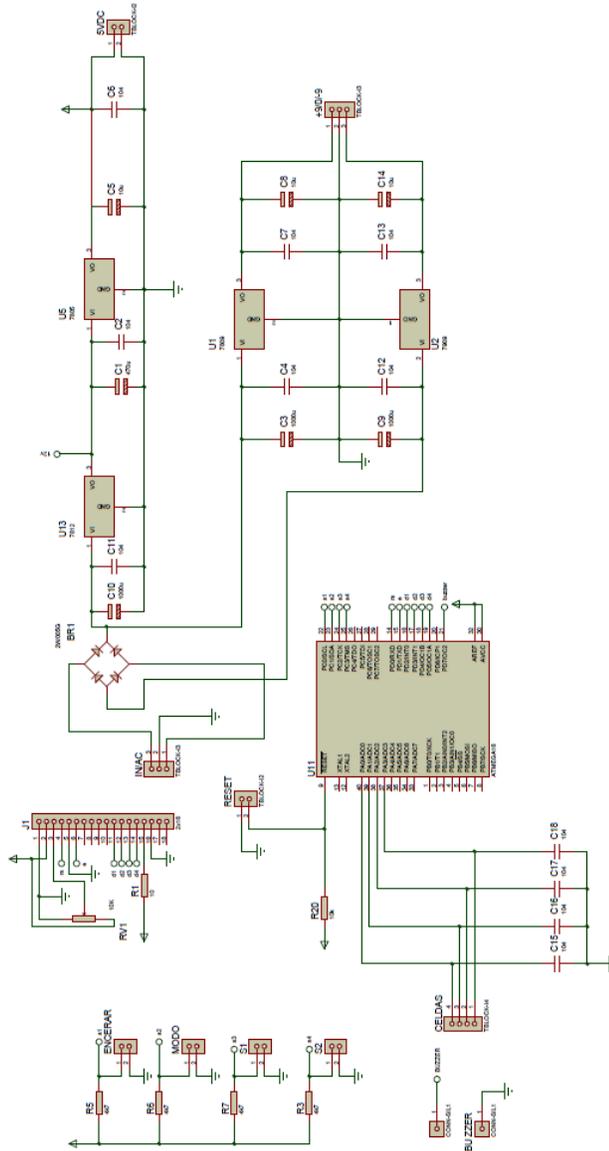


Figura 3.9. Circuito completo de la placa de control

Fuente: Investigador

3.3.6 Circuito Impreso

Para la comprobación del circuito antes de ser implementado se utilizó el programa Proteus, aquí se corrigió cualquier fallo que el circuito electrónico pudiera tener (Figura 3.10) y para su implementación en la tarjeta electrónica se utilizó el software Ares (Figura 3.11)



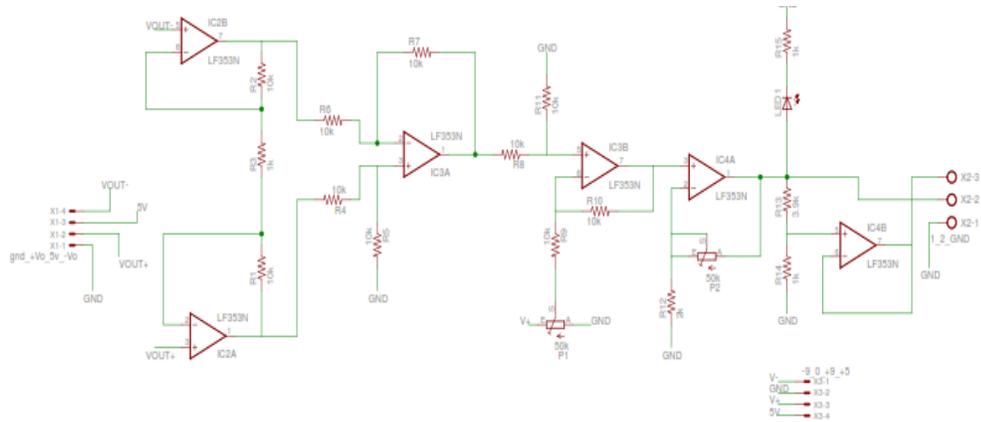
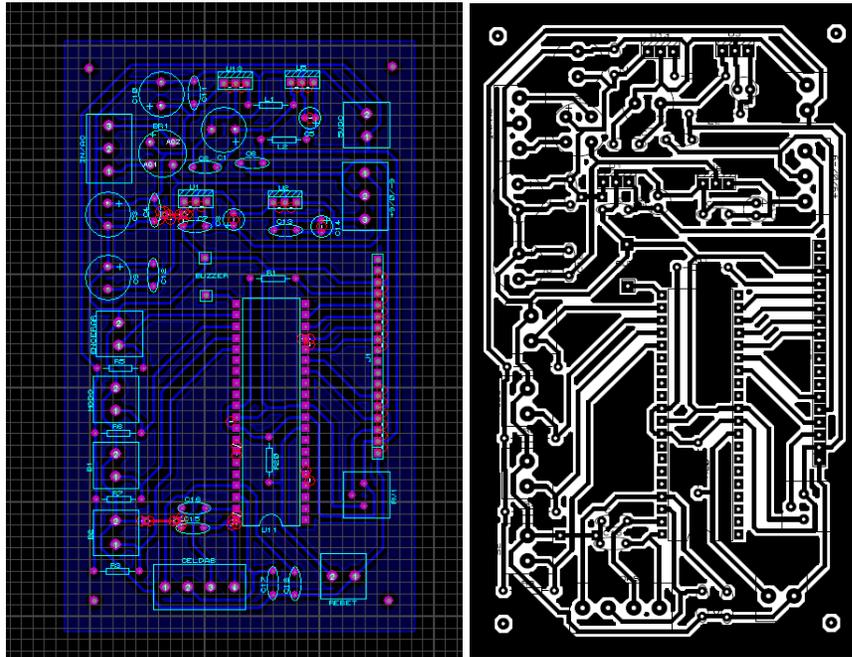


Figura 3.10. Circuito Completo simulado en el software Proteus

Fuente: Investigador



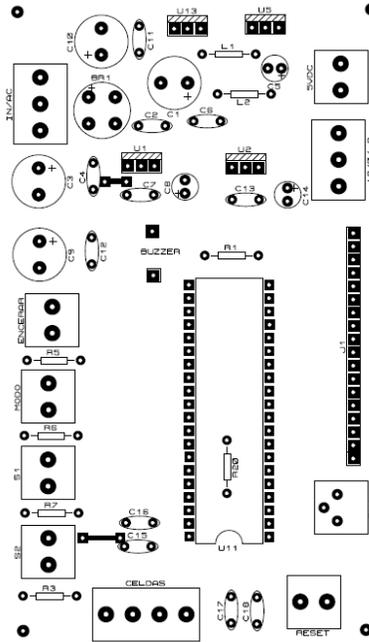


Figura 3.11. Placas simuladas en Ares

Fuente: Investigador

3.4 Implementación del circuito

En la siguiente serie de imágenes se muestra el proceso de ensamble de todas las placas electrónicas que se usaron en el proyecto.

Placa con las Pistas diseñadas (Figura 3.12)

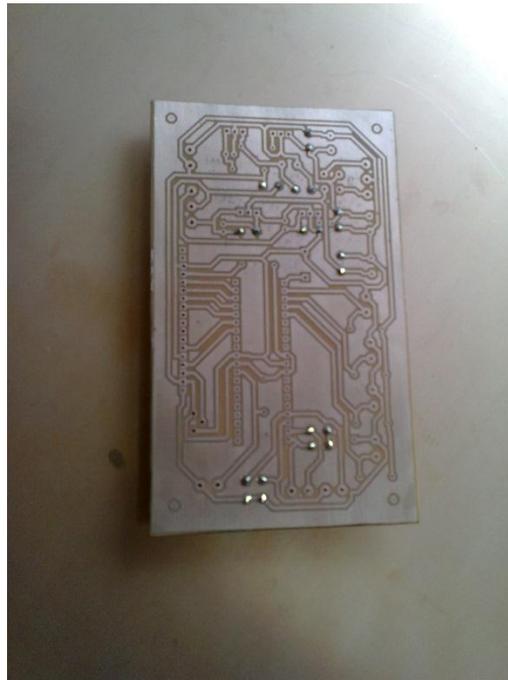


Figura 3.12. Placa con las Pistas

Fuente: Investigador

Colocación de los elementos (Figura 3.13)



Figura 3.13. Proceso de colocación de los elementos en las 5 diferentes placas

Fuente: Investigador

Placas terminadas, listas para ser probadas (Figura 3.14)

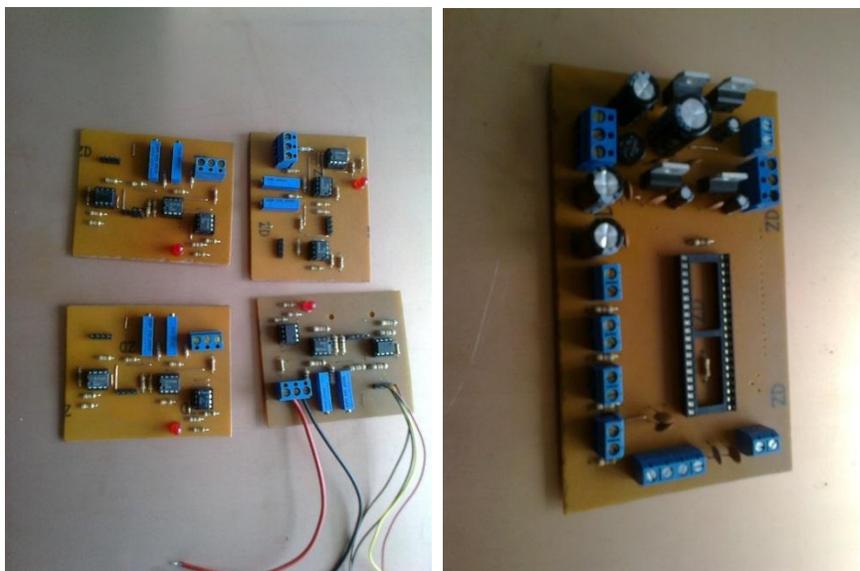


Figura 3.14. Placas Terminadas

Fuente: (Autor)

Luego de que las tarjetas fueron implementadas, se procedió a la colocación de estas tarjetas en la carcasa que fue diseñada con acrílico y posteriormente se colocaron los conectores donde se conectan las celdas de carga, al final de todo el ensamble la carcasa terminó como se muestra en la figura (Figura 3.15)



Figura 3.15. Carcasa del Indicador

Fuente: Investigador

Para la implementación final Tecnipeso Cia. Ltda. con sus conocimientos en fabricación de plataformas de pesajes, ayudó con la construcción de la estructura y es aquí donde se realiza el peso del ganado, la estructura cuenta con una altura de 2m por 2,5m de largo y de ancho 1.5m, está fabricada en hierro. (Figura 3.16) (Figura 3.17)



Figura 3.16. Vista Lateral de la estructura de pesaje

Fuente: Investigador



Figura 3.17. Vista Frontal de la estructura de Pesaje

Fuente: Investigador

3.5 Pruebas de funcionalidad

Las pruebas de funcionalidad que se realizaron al circuito, se las hicieron para comprobar el pesaje de la báscula y el funcionamiento de sus modos de pesaje, siendo el más importante para este proyecto el modo de pesaje de animales, este modo de pesaje entrega un promedio de pesos en un cierto tiempo y se muestra el valor en el display, el cual no varía para nada, manteniéndose ese valor promedio, aunque la báscula ya no tenga ningún peso en su estructura.

En la Figura 3.18 a y b, se observa las pruebas realizadas al indicador antes de ser implementada la estructura, para lo cual se utilizó cuatro sensores de carga más pequeños para facilitar el trabajo con los pesos patrón.

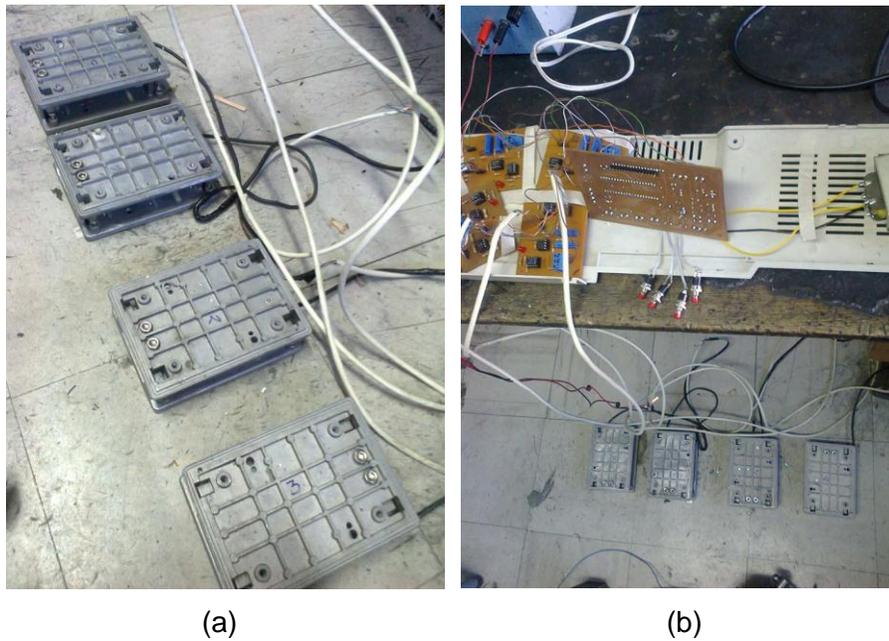


Figura 3.18. Pruebas de Funcionalidad 1

Fuente: Investigador

En la Figura 3.19 se muestra las pruebas realizadas a la estructura con las celdas de carga originales del proyecto y los pesos patrón con los cuales se calibra la báscula.



Figura 3.19. Pruebas de Funcionalidad 2

Fuente: Investigador

3.5.1 Validación de peso

Una validación de pesos o certificación de una báscula se lo realiza con una empresa que emita certificados de pesos y medidas, la validación de este proyecto se lo realizó con pesas certificadas por el INEN (Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización) utilizando un proceso que incluyen tres pruebas:

- Prueba de excentricidad
- Prueba de linealidad
- Prueba de repetitividad.

Tomando en cuenta todas las normas que el INEN tiene para clasificar una báscula de acuerdo a su clase; la clase se calcula según el peso máximo de la báscula y su sensibilidad, la división de estos dos valores da un resultado y según este valor se selecciona la clase de la báscula y se realiza sus respectivas pruebas para su validación,

los resultados del cálculo realizado se pueden observar en la Tabla 3.2 y las clases de básculas se encuentran en la Tabla 3.3

Capacidad	Sensibilidad	Resultado de la división	Clase
1000kg	0.1kg	100000	II

Tabla 3.2. Obtención de la Clase de Báscula

Fuente: Investigador

Tipos de Básculas Según el Número de graduaciones			
Clase de Básculas	Número de Graduaciones	Peso Inicial	Tolerancias
Clase I (Analíticas)	100000 a ∞	min. graduación * 100	min. graduación * (50000,200000,1000000)
Clase II (Precisión)	10000 a 100000	min. graduación * 50	min. graduación * (5000,20000,100000)
Clase III (Tipo Industrial)	1000 a 10000	min. graduación * 20	min. graduación * (500,2000,10000)
Clase IV (Peso referencial)	0 a 1000	min. graduación * 10	min. graduación * (50,200,1000)

Tabla 3.3. Tipos de Básculas según el número de graduaciones

Fuente: Investigador

3.5.1.1 Prueba de Excentricidad

Las siguientes pruebas contienen imágenes de una báscula del tipo plataforma, esto se realizó por que en esta báscula se puede apreciar mejor como se realiza este proceso.

En esta prueba se realiza la colocación de un porcentaje del peso total de la báscula en sus esquinas, el peso normalmente utilizado puede ser del 30% de la capacidad máxima, en este caso es de 200kg, el peso patrón utilizado se lo coloca en cada esquina de la estructura como se muestra en el ejemplo (Figura 3.20) y se registra sus valores para después de terminar todas las pruebas (Tabla 3.4), posteriormente se hace un análisis de la báscula y se obtiene una aprobación para poder ser validada.



Figura 3.20. Prueba de excentricidad

Fuente: Investigador

EVALUACIÓN DE LA BALANZA			
CERO INICIAL: BIEN X MAL	RETORNO A CERO: BIEN X MAL		
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD:	1	2	1.- 200kg
			2.- 200kg
			3.- 200kg
	4	3	4.- 200kg

Tabla 3.4. Análisis de la prueba de excentricidad y registro de valores

Fuente: Investigador

3.5.1.2 Prueba de Linealidad

Para esta prueba lo que se hace, es colocar el peso inicial recomendado por el INEN; este peso se obtiene con la clase de la balanza multiplicando la mínima graduación con el valor que se indica en la tabla (Tabla 3.3), una vez que se sabe el valor inicial (Tabla 3.5), se coloca pesos en forma lineal (Figura 3.21), es decir siguiendo una secuencia desde el valor mínimo recomendado hasta el valor máximo; este valor máximo puede ser la capacidad total de la báscula o a su vez se puede llegar a pesar hasta el 30% de su capacidad, para esta prueba se utiliza pesos patrón de varios valores (Figura 3.22). Cada valor pesado es registrado para su respectivo análisis; al final de todas las pruebas. (Tabla 3.6)

Sensibilidad	Valor de multiplicación	Valor Inicial
0.1kg	50	5

Tabla 3.5. Obtención del valor inicial

Fuente: Investigador



Figura 3.21. Prueba de Linealidad

Fuente: Investigador



Figura 3.22. Pesos patrón

Fuente: Investigador

EVALUACIÓN DE LA BALANZA					
PRUEBA DE LINEALIDAD:					
PATRÓN	INICIAL	ERROR	FINAL	ERROR	TOLERANCIA
5kg	5kg	0	5kg	0	+/- 0,1kg
100kg	100kg	0	100kg	0	+/- 0,1kg
200kg	200kg	0	200kg	0	+/- 0,1kg
300kg	300kg	0	300kg	0	+/- 0,1kg
500kg	500kg	0	500kg	0	+/- 0,1kg

Tabla 3.6. Análisis de la prueba de Linealidad y registro de valores

Fuente: Investigador

3.5.1.3 Prueba de Repetitividad

En esta última prueba se coloca un peso repetidamente, lo recomendable es el 30% de la capacidad máxima (Figura 3.23), el INEN recomienda cinco repeticiones, el valor no debe cambiar y si lo hace debe estar dentro de valores tolerables para que la báscula pueda ser certificada, todos los valores son registrados (Tabla 3.7) y al final de estas pruebas con todos los valores tomados, se puede certificar la báscula.



Figura 3.23. Prueba de repetitividad

Fuente: Investigador

EVALUACION DE LA BALANZA						
PRUEBA DE REPETITIVIDAD:						
5kg	5kg	5kg	5kg	5kg	APROBADO:	SI: X
100kg	100kg	100kg	100kg	100kg		NO:
200kg	200kg	200kg	200kg	200kg		
300kg	300kg	300kg	300kg	300kg		
500kg	500kg	500kg	500kg	500kg		

Tabla 3.7. Análisis de la Prueba de Repetitividad y Registro de valores

Fuente: Investigador

3.2 Análisis de Resultado

En la siguiente de figura (Figura 3.24) se muestra un análisis de los pesos que se realizaron con su porcentaje de error.

TECNIPESO CIA. LTDA, / HUGO ACURIO									
Cap. Edmundo Chiriboga N 46-83 y Zamora Telf 2260512 270922 Fax: 2449888									
INFORME TECNICO DE INSPECCION Y CALIBRACION DE BALANZAS									
LUGAR Y FECHA: Quito Agosto 29, 2014									
EMPRESA: TECNIPESO									
DESCRIPCION									
MARCA: Prototipo	MODELO:	SERIE:	CAPACIDAD: 1000kg						
GRADUACION: 0,1kg	CLASE: II	UBICACIÓN:							
EVALUACION DE LA BALANZA									
CERO INICIAL: BIEN X MAL		RETORNO A CERO: BIEN X MAL							
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD:	<table border="1" style="width: 100px; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50px; text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 50px; text-align: center;">3</td> </tr> </table>		1	2	4	3	1.- 200kg _____ 2.- 200kg _____ 3.- 200kg _____ 4.- 200kg _____		
1	2								
4	3								
PRUEBA DE SENSIBILIDAD:	CARGA MINIMA+ MINIMA GRADUACION:		5kg +0,1kg = 5,1kg						
	CARGA MAXIMA+ MINIMA GRADUACION:		1000kg + 0,1kg = 1000,1kg						
PRUEBA DE LINEALIDAD:									
PATRON	INICIAL	ERROR	FINAL	ERROR	TOLERANCIA				
5kg	5kg	0	5kg	0	+/- 0,1kg				
100kg	100kg	0	100kg	0	+/- 0,1kg				
200kg	200kg	0	200kg	0	+/- 0,1kg				
300kg	300kg	0	300kg	0	+/- 0,1kg				
500kg	500kg	0	500kg	0	+/- 0,1kg				
PRUEBA DE REPETIBILIDAD:									
1g	1g	1g	1g	1g					
3g	3g	3g	3g	3g					
10g	10g	10g	10g	10g					
50g	50g	50g	50g	50g					
200g	200g	200g	200g	200g					
APROBADO: SI: X									
NO:									
IDENTIFICACION DE LOS PATRONES DE PRUEBA:									
kit Patrones # OHAUS		Clase: M1		Certificado # INEN LPC-M-2013 301 y 302					

Figura 3.24. Análisis del informe Final de pesos

Fuente: Investigador

Con el informe final se llega a la conclusión de que el sistema de pesaje de ganado automatizado trabajó con normalidad, no presentó ninguna novedad en las pruebas realizadas, se realizó un ajuste y chequeo de pesos y pasó todas las prueba, se comprobó que el modo de pesaje de animales trabaja normalmente y no presenta problemas.

CONCLUSIONES

- Se investigó, diseñó e implementó un sistema de pesaje de ganado para la empresa Tecnipeso en Quito, llegándose a obtener los resultados esperados y nueva información para seguir ampliando el diseño de sistemas de pesajes no solo de ganado sino también en otros ámbitos
- Se investigó y se obtuvo la información necesaria de todos los componentes que se utilizaron en el proyecto, pasando de tener una idea empírica de la forma de trabajar de los dispositivos (celdas de carga) a una forma más científica y exacta de su funcionamiento. Teniendo en cuenta que no sólo se obtuvo información sino también experiencia al trabajar con celdas de carga más profundamente y llegando a entender el funcionamiento del procesamiento de su señal, que durante mucho tiempo se tuvo desconocimiento de su funcionalidad en la empresa Tecnipeso
- Se diseñó un circuito electrónico con toda la información adquirida en la investigación de la funcionalidad de un sistema de pesaje, llegando a obtener un dispositivo capaz de procesar la señal de cuatro celda de cargas y rectificar su peso en el mismo circuito, el mismo proceso que durante varios años se venía haciendo manualmente, haciendo que este proceso sea largo y tedioso.
- En este proyecto no se realizó una unificación de tarjetas electrónicas, porque no se conocía la respuesta de las etapas análogas-digitales al aumentar más cable a la celda, ya que al principio se diseñó todas estas tarjetas para trabajar cerca de los sensores, al conocer el ruido que se presenta en algunos componentes electrónicos cuando se aumenta cable de comunicación a estos sensores, pero después de todas las pruebas, este inconveniente no se presentó.
- Se implementó el circuito electrónico y su estructura de pesaje consiguiendo una báscula especialmente diseñada para ganado, cumpliendo todos los requerimientos que una báscula necesita para el pesaje de este tipo de animal (ganado vacuno), utilizando un modo especialmente diseñado para este proyecto, el cual permite pesar ganado sin la variación de su peso.

- Muchas funciones que otros indicadores poseen, no se utilizaron en este proyecto, ya que no eran necesarias para un sistema de ganado, este proyecto se diseñó para pesar ganado con una estructura diseñada para este propósito, pero el indicador diseñado se puede acoplar a cualquier estructura de pesaje que posea cuatro celdas de carga
- Se obtuvo la validación de pesos del sistema de pasaje de ganado, cumpliendo todas las pruebas que se requieren para poder certificar una báscula de este tipo, utilizando pesas certificadas y aprobadas por un organismo de normalización.

RECOMENDACIONES

- El proceso de implementación se podría mejorar, si se diseñara e implementara todas las tarjetas electrónicas en una sola tarjeta. Lo que optimizara espacio, recursos y funcionalidad del sistema
- En la industria se utilizan varios tipos de básculas y sería muy conveniente aumentar funciones en la programación del microcontrolador, el cual podría resultar mucho más innovador de lo que ahora es.
- En un futuro se puede diseñar otro proyecto al cual se le puede añadir más celdas de carga, por supuesto aumentando más etapas en la programación y añadiendo más tarjetas de la etapa analógica-digital, pudiendo ser utilizada en sistemas de pesajes de camiones, en cuyas estructuras se suele utilizar seis u ocho celdas de carga, ahorrando mucho tiempo cuando se instala estas estructuras, ya que se cuenta en la programación una subrutina que calibra esquinas.

BIBLIOGRAFÍA

- 360, D. S. (20014). *Data Sheet 360*. Obtenido de Data Sheet 360:
<http://www.datasheets360.com/>
- Albert, C., & medicion., H. D. (1991). *Instrumentacion electronica moderna y Tènicas de medicion*. Mexico: Prentice Hall.
- Areny, R. P. (2003). *Sensores Acondicionadores de Señal*. Barcelona: Marcombo.
- Boylestad, R. L. (2003). *Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. México.
- Breijo, E. G. (2009). *CCCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC*. Barcelona: Marcobo.
- Chihuahua, I. T. (2012). *Instituto Tecnológico de Chihuahua*. Obtenido de Instituto Tecnológico de Chihuahua: www.elet.itchihuahua.edu.mx
- Ejercito, E. P. (2008). *Constitución del Ecuador*. Obtenido de <http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/2008.pdf>
- Electricista, E. I. (2014). *El Imperio Electricista*. Obtenido de El Imperio Electricista: www.elimperioelectricista.wikispaces.com
- Fernández-Raigoso, A. J. (2011). *Sistemas de regulación y control*. Barcelona: Marcombo.
- Floyd, T. L. (2006). *Fundamentos de Sistemas Digitales*. Madrid: Pearson.
- Goez, J. J. (200). *CEKIT*. Pereira: Editorial Delfín.
- Interglobal. (2014). *Interglobal*. Obtenido de Interglobal: www.interglobalsas.com
- Paredes, M. P. (2012). *Técnicas de la Investigación Aplicada*. Quito: TDR.

Pindado, R. (1997). *Electrónica Analógica Integrada*. Barcelona: Marcombo.

Revuelta, B. (2014). *Básculas Revuelta*. Obtenido de Básculas Revuelta:
<http://www.revuelta.com.mx/>

Suramericana de Básculas. (2010). Obtenido de Blogia:
<http://suramericanadebasculas.blogia.com/>

WordPress. (2014). *Vida Embebida*. Obtenido de <http://vidaembebida.wordpress.com/>

ANEXOS

ANEXO 1

Entrevistas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: *Vladimir Terzulo*.....
Ocupación: *CONTADOR*.....
Fecha: *27-08-2014*

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI NO
¿Por qué?

LE COBRAN POR UN SERVICIO.....
.....

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI NO
¿Por qué?

SE LA REVISA CON LAS PESAS.....
.....

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

Creerme Trabajo A Del

.....

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

.....

.....



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: Cesca Flores Hoyos
Ocupación: Comerciante
Fecha: 27 de Agosto 2014

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

Porque Para Mantener en perfecto estado la Balanza

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

.....
.....

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

Por calidad. Económico

.....

.....

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

.....

.....



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: *Catalina Bastidas Grajales*
Ocupación: *Avicultora*
Fecha: *27-08-2014*

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

..... *Garantizar proceso compra y venta del*
..... *pollo en pie*

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

..... *Compramos antes de la venta, porque hay*
..... *estudios para el control por día o mes.*

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

.....
Apoyamos nuestro desarrollo
.....

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

.....
Más seguridad a los procedimientos
Seguridad pesos
.....



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: *Flores Cesar Agos do*
Ocupación: *Comerciante Venta directa Pollos*
Fecha: *27 - 08 - 2014*

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

Confirman el peso correcto

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

utilizan pesos certificados por el IFEA

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

Hay que dar una oportunidad a la
industria Ecuatoriana

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

Me darían una garantía y respaldo
de una empresa Ecuatoriana



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: Sultana del Pando
Ocupación: Comerciante
Fecha: 18-08-2014

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

¿Por qué? SI NO

.....
.....

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

¿Por qué? SI NO

.....
.....

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

.....
.....

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

.....
.....



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: WASHINGTON WILFRIDO PEREZ JAVIER
Ocupación: LOGISTICA J. SORIANO
Fecha: 27 de Julio 2014

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

NECESITO SABER EL PESO EXACTO DEL PRODUCTO QUE
POSEO

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

Por que me ha demostrado tener el peso justo
y lo he comprobado con otras básculas

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

Por que se supone que lo nuestro es de mejor calidad y hay que proteger el producto ecuatoriano

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

Por que la calidad hace la diferencia



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: *Juan Benalcázar*
Ocupación: *Operaciones*
Fecha: *28-08-14*

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI NO
¿Por qué?

Porque debe estar en buen estado

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI NO
¿Por qué?

Da el peso Seguro

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

.....
siesta en perfectas condiciones.
.....

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

.....
.....



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: *JORGE BOLIVAR ALFREDO OROZCO*

Ocupación: *EMPLEADO PESADO.*

Fecha: *28-08-2014*

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

..... *PORQUE ES IMPORTANTE QUE EL EQUIPO ESTE PESANDO*
LO CORRECTO PARA NO PERJUDICAR AL CLIENTE Dº A SU PESO.

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

..... *POR QUE EN SU PRESENCIA REALIZAS EL TRABAJO.*

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

POR QUE ES IMPORTANTE Y MUY NECESARIO DEFENDER LA PRODUCCION Y LA INGENIERIA NACIONAL Y ASI AYUDAR A QUE HAYA MENOS DESOCUPACIONES.

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

REPTERO ME POSICION PARA AYUDAR A LA MANO DE OBRA DEL PAIS.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: *Tzvi Aguiar Ulatina*.....

Ocupación: *Agricultor*.....

Fecha: *29/08/2014*

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

Para que este en buen estado.....
.....

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

Por que me da el peso exacto......
.....

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

Por que este de acuerdo en nuestro país

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

Por estar seguro del funcionamiento de mi báscula



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

ENTREVISTA A PERSONAS QUE USAN BÁSCULAS PARA PESAR ANIMALES

Nombre: JINICIO TAPIA.....

Ocupación: COMERCIANTE.....

Fecha: QUITO 28 AGOSTO, 2014

1.- ¿Usted Paga por un servicio para mantener su báscula calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

ES MI MEDIO DE TRABAJO
.....
.....

2.- ¿Usted tiene la seguridad de que su báscula en verdad está calibrada?

SI

NO

¿Por qué?

A LA EMPRESA A LA CUAL ACUDO ES MUY
EFICIENTE
.....
.....

3.- ¿Estaría de acuerdo en usar una báscula de producción nacional?

SI

NO

¿Por qué?

..... APOYAR A NUESTRA INDUSTRIA NACIONAL

4.- ¿Usted pagaría por un sistema de pesaje de producción nacional que le asegura el correcto funcionamiento de su báscula?

SI

NO

¿Por qué?

..... LA CALIDAD QUE PRODUCIMOS A PROGRESADO

..... MUCHO Y DA REALCE A NUESTRO PAIS

ANEXO 2

Código del Microcontrolador

'PROGRAMA FINAL

'Primer botón selecciona ingresar al menú de calibración, con el mismo botón se elige la calibración a 330 ó 500 Kg. El mismo botón selecciona cuando esté listo para poner el peso en la plataforma.

'Segundo botón elige el modo. Modo normal o animal. En el primer modo el peso es controlado al instante, en el segundo modo el peso se queda firme hasta presionar el botón 3 que es de toma de muestras.

'Tercer botón es para tomar la muestra cuando está en modo animal.

'Cuarto botón sirve para el enceramiento de la balanza con la plataforma vacía.

\$regfile = "m16def.dat"

\$crystal = 8000000

Config Lcd = 16 * 2

Config Lcdbus = 4

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.2 , Db5 = Portd.3 , Db6 = Portd.4 , Db7 = Portd.5 , Rs = Portd.0 , E = Portd.1

Config Portc = Input

Config Portd = Output

Encerars1 Alias Pinc.0

Modos2 Alias Pinc.1

Pesar Alias Pinc.2

Zero Alias Pinc.3

Buzzer Alias Portd.7

Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Off

Enable Adc

Start Adc

Const Celexten0 = 0

Const Celexten1 = 1 'makes your code more readable

Const Celexten2 = 2

Const Celexten3 = 3

Const Dif = 5 / 1024

Const Volt_div = 0.152519

.....

Dim Valorvoltaje1a As Long

Dim Valorvoltaje2a As Long

Dim Valorvoltaje3a As Long

Dim Valorvoltaje4a As Long

Dim Valorvoltaje1 As Single

Dim Valorvoltaje2 As Single

Dim Valorvoltaje3 As Single

Dim Valorvoltaje4 As Single

Dim A As Word

Dim B As Word

Dim C As Word

Dim D As Word

Dim N As Word

Dim X As Byte

Dim S As Single

Dim Y As Single

Dim Z As Word

Dim Boton As Byte

Dim Memb4 As Byte
Dim Memb5 As Byte
Dim Memb6 As Byte
Dim Memb7 As Byte
Dim Memb8 As Byte
Dim Memb9 As Byte
Dim Memb10 As Byte
Dim Memb11 As Byte
Dim Memb12 As Byte
Dim Memc1 As Byte
Dim Memc2 As Byte
Dim Memc3 As Byte
Dim Memc4 As Byte
Dim Memc5 As Byte
Dim Memc6 As Byte
Dim Memc7 As Byte
Dim Memc8 As Byte
Dim Memc9 As Byte
Dim Memc10 As Byte
Dim Memc11 As Byte
Dim Memc12 As Byte
Dim Memd1 As Byte
Dim Memd2 As Byte
Dim Memd3 As Byte
Dim Memd4 As Byte
Dim Memd5 As Byte
Dim Memd6 As Byte
Dim Memd7 As Byte
Dim Memd8 As Byte
Dim Memd9 As Byte
Dim Memd10 As Byte
Dim Memd11 As Byte
Dim Memd12 As Byte

Resetear:

Readeeprom Mema1 , 0
Readeeprom Mema2 , 1
Readeeprom Mema3 , 2
Readeeprom Mema4 , 3
Readeeprom Mema5 , 4
Readeeprom Mema6 , 5
Readeeprom Mema7 , 6
Readeeprom Mema8 , 7
Readeeprom Mema9 , 8
Readeeprom Mema10 , 9
Readeeprom Mema11 , 10
Readeeprom Mema12 , 11
Readeeprom Memb1 , 30
Readeeprom Memb2 , 31
Readeeprom Memb3 , 32
Readeeprom Memb4 , 33
Readeeprom Memb5 , 34

Readeeprom Memb6 , 35
Readeeprom Memb7 , 36
Readeeprom Memb8 , 37
Readeeprom Memb9 , 38
Readeeprom Memb10 , 39
Readeeprom Memb11 , 40
Readeeprom Memb12 , 41
Readeeprom Memc1 , 60
Readeeprom Memc2 , 61
Readeeprom Memc3 , 62
Readeeprom Memc4 , 63
Readeeprom Memc5 , 64
Readeeprom Memc6 , 65
Readeeprom Memc7 , 66
Readeeprom Memc8 , 67
Readeeprom Memc9 , 68
Readeeprom Memc10 , 69
Readeeprom Memc11 , 70
Readeeprom Memc12 , 71
Readeeprom Memd1 , 90
Readeeprom Memd2 , 91
Readeeprom Memd3 , 92
Readeeprom Memd4 , 93
Readeeprom Memd5 , 94
Readeeprom Memd6 , 95
Readeeprom Memd7 , 96
Readeeprom Memd8 , 97
Readeeprom Memd9 , 98
Readeeprom Memd10 , 99
Readeeprom Memd11 , 100
Readeeprom Memd12 , 101
Modomenu = 80
Pesocal = 20
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Mema1 ; " " ; Mema2
'Locate 2 , 1
'Lcd Mema3 ; " " ; Mema4
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Mema5 ; " " ; Mema6
'Locate 2 , 1
'Lcd Mema7 ; " " ; Mema8
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Mema9 ; " " ; Mema10
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1

```
'Lcd Memb1 ; " " ; Memb2
'Locate 2 , 1
'Lcd Memb3 ; " " ; Memb4
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memb5 ; " " ; Memb6
'Locate 2 , 1
'Lcd Memb7 ; " " ; Memb8
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memb9 ; " " ; Memb10
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memc1 ; " " ; Memc2
'Locate 2 , 1
'Lcd Memc3 ; " " ; Memc4
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memc5 ; " " ; Memc6
'Locate 2 , 1
'Lcd Memc7 ; " " ; Memc8
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memc9 ; " " ; Memc10
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memd1 ; " " ; Memd2
'Locate 2 , 1
'Lcd Memd3 ; " " ; Memd4
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memd5 ; " " ; Memd6
'Locate 2 , 1
'Lcd Memd7 ; " " ; Memd8
'Wait 4
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memd9 ; " " ; Memd10
'Wait 4
Gosub Obtenerctea
Gosub Obtenercteb
Gosub Obtenerctec
Gosub Obtenercted
Gosub Encerarboton
```

```

Gosub Encerarsinpeso
Modopesaje = 0
Reset Buzzer
Cls
Locate 1 , 1
Lcd Ctea
Wait 4
Cls
Locate 1 , 1
Lcd Cteb
Wait 4
Cls
Locate 1 , 1
Lcd Ctec
Wait 4
Cls
Locate 1 , 1
Lcd Cted
Wait 4
Gosub Encerarboton
Gosub Beep3
Locate 1 , 1
Lcd " MANTENGA LIBRE "
Locate 2 , 1
Lcd " LA BALANZA "
Wait 2
Gosub Medirvoltajeceldas
Gosub Beep3
Locate 1 , 1
Lcd " SISTEMA "
Locate 2 , 1
Lcd " INICIALIZADO "
Wait 2
Inicio:
'Gosub Barrido
'Gosub Medirdesplegar 'USAR SOLO PARA REALIZAR PRUEBA VALOR
ADIMENSIONAL C/CELDA
Gosub Medir
If Boton = 1 Then Goto Menu
If Boton = 2 Then Goto Modo
If Boton = 4 Then Gosub Encerarsinpeso
If Modopesaje = 0 Then Gosub Barrido
If Modopesaje = 1 Then Goto Pesoanimal
Goto Inicio
Pesoanimal:
Gosub Barrido
If Boton = 2 Then Goto Modo
If Boton = 3 Then Goto Saliranimal
Goto Pesoanimal
Saliranimal:
Gosub Encerarboton

```

```

Goto Inicio
Medirdesplegar:
Gosub Medirvoltajeceldas
Cls
Locate 1 , 1
Lcd Valorvoltaje1
Locate 1 , 7
Lcd " " ; Valorvoltaje2
Locate 2 , 1
Lcd Valorvoltaje3
Locate 2 , 7
Lcd " " ; Valorvoltaje4
Waitms 200
Return
Modo:
Gosub Encerarboton
If Modopesaje = 0 Then Goto Modo1
If Modopesaje = 1 Then Goto Modo0
Goto Inicio
Modo0:
Locate 1 , 1
Lcd " PESAJE "
Locate 2 , 1
Lcd " NORMAL "
Wait 2
Modopesaje = 0
Goto Inicio
Modo1:
Locate 1 , 1
Lcd " PESAJE "
Locate 2 , 1
Lcd " ANIMAL "
Wait 2
Modopesaje = 1
Goto Inicio
'////////////////////////////////////
Barrido:
If Encerars1 = 1 Then Boton = 1
If Modos2 = 1 Then Boton = 2
If Pesar = 1 Then Boton = 3
If Zero = 1 Then Boton = 4
Return
'////////////////////////////////////
Medirvoltajeceldas:
Gosub Leercelda1
Gosub Leercelda2
Gosub Leercelda3
Gosub Leercelda4
Return
.....
Leercelda1:

```

```
For N = 1 To 2000
A = Getadc(celexten0)
Valorvoltaje1a = Valorvoltaje1a + A
Next
Valorvoltaje1a = Valorvoltaje1a / 2000
Valorvoltaje1 = Valorvoltaje1a
Return
.....
```

```
Leercelda2:
For N = 1 To 2000
B = Getadc(celexten1)
Valorvoltaje2a = Valorvoltaje2a + B
Next
Valorvoltaje2a = Valorvoltaje2a / 2000
Valorvoltaje2 = Valorvoltaje2a
Return
.....
```

```
Leercelda3:
For N = 1 To 2000
C = Getadc(celexten2)
Valorvoltaje3a = Valorvoltaje3a + C
Next
Valorvoltaje3a = Valorvoltaje3a / 2000
Valorvoltaje3 = Valorvoltaje3a
Return
.....
```

```
Leercelda4:
For N = 1 To 2000
D = Getadc(celexten3)
Valorvoltaje4a = Valorvoltaje4a + D
Next
Valorvoltaje4a = Valorvoltaje4a / 2000
Valorvoltaje4 = Valorvoltaje4a
Return
.....
```

```
'////////////////////////////////////
```

```
Beep3:
For X = 1 To 3
Set Buzzer
Waitms 100
Reset Buzzer
Waitms 100
Next
Return
```

```
'////////////////////////////////////
```

```
Enceraboton:
Boton = 0
Return
```

```
'////////////////////////////////////
```

```
Menu:
Cls
```

```

Locate 1 , 1
Lcd " Calibrar con "
Locate 2 , 1
Lcd " " ; Modomenu ; " Kg"
Gosub Enceraboton
For Z = 1 To 4000
Gosub Barrido
If Boton = 1 And Modomenu = 40 Then Gosub Pesocalibrar80
If Boton = 1 And Modomenu = 80 Then Gosub Pesocalibrar40
Waitms 1
Next
Goto Calibrar20
Pesocalibrar40:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd " Calibrar con "
Locate 2 , 1
Lcd " 40 Kg "
Pesocal = 10
Modomenu = 40
Gosub Enceraboton
Waitms 200
X = 1
Return
Pesocalibrar80:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd " Calibrar con "
Locate 2 , 1
Lcd " 80 Kg "
Pesocal = 20
Modomenu = 80
Gosub Enceraboton
Waitms 200
X = 1
Return
Calibrar20:
Gosub Enceraboton
Gosub Encerarctes
Cls
Locate 1 , 1
Lcd " SELECCIONADO "
Locate 2 , 1
Lcd " " ; Modomenu ; " Kg"
Wait 2
Calibrar20w:
Gosub Barrido
If Boton = 1 Then Goto Calibrar20x
Gosub Medirdesplegar
Voltplataf = Valorvoltaje1 'A
Voltbplataf = Valorvoltaje2 'B

```

```

Voltcplataf = Valorvoltaje3 'C
Voltdplataf = Valorvoltaje4 'D
Goto Calibrar20w
Calibrar20x:
Cls
Gosub Encerarboton
Locate 1 , 1
Lcd " COLOQUE "
Locate 2 , 1
Lcd " " ; Modomenu ; " Kg"
Wait 2
Calibrar20y:
Gosub Barrido
If Boton = 1 Then Goto Calibrar20z
Goto Calibrar20y
Calibrar20z:
Gosub Encerarboton
Gosub Medirvoltajeceldas 'Encerar
Locate 1 , 1
Lcd " CALIBRACION "
Locate 2 , 1
Lcd " AUTOMATICA "
Wait 2
Voltaplatafpeso = Valorvoltaje1 'A
Voltbplatafpeso = Valorvoltaje2 'B
Voltcplatafpeso = Valorvoltaje3 'C
Voltdplatafpeso = Valorvoltaje4 'D
Voltapeso = Voltaplatafpeso - Voltaplataf
Vltbpeso = Voltbplatafpeso - Voltbplataf
Vltcpeso = Voltcplatafpeso - Voltcplataf
Vlt dpeso = Voltdplatafpeso - Voltdplataf
Ctea = 0
Ctea = Ctea + 0.000001
Sumar1:
Ctea = Ctea + 0.0018 '0.001
Gosub Analisisctea
Datoa = Voltapeso * Ctea
'Locate 1 , 1
'Lcd "Calibrando celd1"
'Locate 2 , 1
'Lcd Pesocal
'Locate 2 , 4
'Lcd " " ; Datoa
'Locate 2 , 12
'Lcd " " ; Ctea
If Pesocal > Datoa Then Goto Sumar1
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "Celda 1 calibrad"
Locate 2 , 1
Lcd Ctea

```

```

Wait 4
Writeeprom Mema1 , 0
Writeeprom Mema2 , 1
Writeeprom Mema3 , 2
Writeeprom Mema4 , 3
Writeeprom Mema5 , 4
Writeeprom Mema6 , 5
Writeeprom Mema7 , 6
Writeeprom Mema8 , 7
Writeeprom Mema9 , 8
Writeeprom Mema10 , 9
Writeeprom Mema11 , 10
Writeeprom Mema12 , 11
'Cls
'Locate 1 , 1
'LCD Mema1 ; " " ; Mema2
'Locate 2 , 1
'LCD Mema3 ; " " ; Mema4
'Wait 4
Analismema = 0
!*****
Cteb = 0
Cteb = Cteb + 0.000001
Sumar2:
Cteb = Cteb + 0.0018 '0.001
Gosub Analisiscteb
Datob = Voltbpeso * Cteb
'Locate 1 , 1
'LCD "Calibrando celd2"
'Locate 2 , 1
'LCD Pesocal
'Locate 2 , 4
'LCD " " ; Datob
'Locate 2 , 12
'LCD " " ; Cteb
If Pesocal > Datob Then Goto Sumar2
Cls
Locate 1 , 1
LCD "Celda 2 calibrad"
Locate 2 , 1
LCD Cteb
Wait 4
Writeeprom Memb1 , 30
Writeeprom Memb2 , 31
Writeeprom Memb3 , 32
Writeeprom Memb4 , 33
Writeeprom Memb5 , 34
Writeeprom Memb6 , 35
Writeeprom Memb7 , 36
Writeeprom Memb8 , 37
Writeeprom Memb9 , 38

```

```

Writeeprom Memb10 , 39
Writeeprom Memb11 , 40
Writeeprom Memb12 , 41
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memb1 ; " " ; Memb2
'Locate 2 , 1
'Lcd Memb3 ; " " ; Memb4
'Wait 4
Analismema = 0
!*****

Ctec = 0
Ctec = Ctec + 0.000001
Sumar3:
Ctec = Ctec + 0.0018
Gosub Analisisctec
Datoc = Voltcpeso * Ctec
'Locate 1 , 1
'Lcd "Calibrando celd3"
'Locate 2 , 1
'Lcd Pesocal
'Locate 2 , 4
'Lcd " " ; Datoc
'Locate 2 , 12
'Lcd " " ; Ctec
If Pesocal > Datoc Then Goto Sumar3
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "Celda 3 calibrad"
Locate 2 , 1
Lcd Ctec
Wait 4
Writeeprom Memc1 , 60
Writeeprom Memc2 , 61
Writeeprom Memc3 , 62
Writeeprom Memc4 , 63
Writeeprom Memc5 , 64
Writeeprom Memc6 , 65
Writeeprom Memc7 , 66
Writeeprom Memc8 , 67
Writeeprom Memc9 , 68
Writeeprom Memc10 , 69
Writeeprom Memc11 , 70
Writeeprom Memc12 , 71
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memc1 ; " " ; Memc2
'Locate 2 , 1
'Lcd Memc3 ; " " ; Memc4
'Wait 4
Analismema = 0

```

```

.....
Cted = 0
Cted = Cted + 0.000001
Sumar4:
Cted = Cted + 0.0018
Gosub Analisiscted
Datod = Volt dpeso * Cted
'Locate 1 , 1
'Lcd "Calibrando celd4"
'Locate 2 , 1
'Lcd Pesocal
'Locate 2 , 4
'Lcd " " ; Datod
'Locate 2 , 12
'Lcd " " ; Cted
If Pesocal > Datod Then Goto Sumar4
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "Celda 4 calibrad"
Locate 2 , 1
Lcd Cted
Wait 4
Writeeprom Memd1 , 90
Writeeprom Memd2 , 91
Writeeprom Memd3 , 92
Writeeprom Memd4 , 93
Writeeprom Memd5 , 94
Writeeprom Memd6 , 95
Writeeprom Memd7 , 96
Writeeprom Memd8 , 97
Writeeprom Memd9 , 98
Writeeprom Memd10 , 99
Writeeprom Memd11 , 100
Writeeprom Memd12 , 101
'Cls
'Locate 1 , 1
'Lcd Memd1 ; " " ; Memd2
'Locate 2 , 1
'Lcd Memd3 ; " " ; Memd4
'Wait 4
Analisismema = 0
Locate 1 , 1
Lcd " MANTENGA LIBRE "
Locate 2 , 1
Lcd " LA BALANZA "
Wait 6
Goto Resetear 'Inicio *****
.....

Medir:
Gosub Medirvoltajeceldas
Voltplatafpeso = Valorvoltaje1 'A

```

```

Voltbplatafeso = Valorvoltaje2 'B
Voltcplatafeso = Valorvoltaje3 'C
Voltdplatafeso = Valorvoltaje4 'D
Voltapeso = Voltaplatafeso - Voltaplataf
Voltbpeso = Voltbplatafeso - Voltbplataf
Voltcpeso = Voltcplatafeso - Voltcplataf
Voltdpeso = Voltdplatafeso - Voltdplataf
Voltapeso = Voltapeso * Ctea
Voltbpeso = Voltbpeso * Cteb
Voltcpeso = Voltcpeso * Ctec
Voltdpeso = Voltdpeso * Cted
Voltpeso1 = Voltapeso + Voltbpeso '+ Voltbpeso
Voltpeso2 = Voltcpeso + Voltdpeso
Voltpeso = Voltpeso1 + Voltpeso2
Cls
Locate 1 , 1
Lcd "Peso en KG"
Locate 2 , 1
'Lcd Voltpeso
Lcd Fusing(voltpeso , "##.###")
'Waitms 200
Return
.....

Encerartes:
Ctea = 0
Cteb = 0
Ctec = 0
Cted = 0
Mema1 = 0
Mema2 = 0
Mema3 = 0
Mema4 = 0
Mema5 = 0
Mema6 = 0
Mema7 = 0
Mema8 = 0
Mema9 = 0
Mema10 = 0
Mema11 = 0
Mema12 = 0
Memb1 = 0
Memb2 = 0
Memb3 = 0
Memb4 = 0
Memb5 = 0
Memb6 = 0
Memb7 = 0
Memb8 = 0
Memb9 = 0
Memb10 = 0
Memb11 = 0

```

Memb12 = 0
Memc1 = 0
Memc2 = 0
Memc3 = 0
Memc4 = 0
Memc5 = 0
Memc6 = 0
Memc7 = 0
Memc8 = 0
Memc9 = 0
Memc10 = 0
Memc11 = 0
Memc12 = 0
Memd1 = 0
Memd2 = 0
Memd3 = 0
Memd4 = 0
Memd5 = 0
Memd6 = 0
Memd7 = 0
Memd8 = 0
Memd9 = 0
Memd10 = 0
Memd11 = 0
Memd12 = 0
Analismema = 0
Return

.....
!*****

Analismema:

Analismema = Analismema + 1

If Analismema >= 0 And Analismema <= 255 Then Goto Overmema1

If Analismema >= 256 And Analismema <= 510 Then Goto Overmema2

If Analismema >= 511 And Analismema <= 765 Then Goto Overmema3

If Analismema >= 766 And Analismema <= 1020 Then Goto Overmema4

If Analismema >= 1021 And Analismema <= 1275 Then Goto Overmema5

If Analismema >= 1276 And Analismema <= 1530 Then Goto Overmema6

If Analismema >= 1531 And Analismema <= 1785 Then Goto Overmema7

If Analismema >= 1786 And Analismema <= 2040 Then Goto Overmema8

If Analismema >= 2041 And Analismema <= 2295 Then Goto Overmema9

If Analismema >= 2296 And Analismema <= 2550 Then Goto Overmema10

If Analismema >= 2551 And Analismema <= 2805 Then Goto Overmema11

If Analismema >= 2806 And Analismema <= 3060 Then Goto Overmema12

Return

Overmema1:

Mema1 = Mema1 + 1

Return

Overmema2:

Mema2 = Mema2 + 1

Return

Overmema3:

```
Mema3 = Mema3 + 1
Return
Overmema4:
Mema4 = Mema4 + 1
Return
Overmema5:
Mema5 = Mema5 + 1
Return
Overmema6:
Mema6 = Mema6 + 1
Return
Overmema7:
Mema7 = Mema7 + 1
Return
Overmema8:
Mema8 = Mema8 + 1
Return
Overmema9:
Mema9 = Mema9 + 1
Return
Overmema10:
Mema10 = Mema10 + 1
Return
Overmema11:
Mema11 = Mema11 + 1
Return
Overmema12:
Mema12 = Mema12 + 1
Return
.....
```

```
Obtenerctea:
G = Mema1 + Mema2
F = Mema3 + Mema4
H = Mema5 + Mema6
I = Mema7 + Mema8
J = Mema9 + Mema10
K = Mema11 + Mema12
Analismema = G + F
Analismemb = H + I
Analismemc = J + K
Analismemd = Analismemd + Analismema
Analismemd = Analismemd + Analismemb
Analismemd = Analismemd + Analismemc
Recuperara:
Ctea = 0
Ctea = Ctea + 0.000001
For F = 1 To Analismemd
Ctea = Ctea + 0.0018
Next
Analismema = 0
Analismemb = 0
```

Analismemc = 0
Analismemd = 0
Return

Analisiscteb:

Analismema = Analismema + 1

If Analismema >= 0 And Analismema <= 255 Then Goto Overmemb1

If Analismema >= 256 And Analismema <= 510 Then Goto Overmemb2

If Analismema >= 511 And Analismema <= 765 Then Goto Overmemb3

If Analismema >= 766 And Analismema <= 1020 Then Goto Overmemb4

If Analismema >= 1021 And Analismema <= 1275 Then Goto Overmemb5

If Analismema >= 1276 And Analismema <= 1530 Then Goto Overmemb6

If Analismema >= 1531 And Analismema <= 1785 Then Goto Overmemb7

If Analismema >= 1786 And Analismema <= 2040 Then Goto Overmemb8

If Analismema >= 2041 And Analismema <= 2295 Then Goto Overmemb9

If Analismema >= 2296 And Analismema <= 2550 Then Goto Overmemb10

If Analismema >= 2551 And Analismema <= 2805 Then Goto Overmemb11

If Analismema >= 2806 And Analismema <= 3060 Then Goto Overmemb12

Return

Overmemb1:

Memb1 = Memb1 + 1

Return

Overmemb2:

Memb2 = Memb2 + 1

Return

Overmemb3:

Memb3 = Memb3 + 1

Return

Overmemb4:

Memb4 = Memb4 + 1

Return

Overmemb5:

Memb5 = Memb5 + 1

Return

Overmemb6:

Memb6 = Memb6 + 1

Return

Overmemb7:

Memb7 = Memb7 + 1

Return

Overmemb8:

Memb8 = Memb8 + 1

Return

Overmemb9:

Memb9 = Memb9 + 1

Return

Overmemb10:

Memb10 = Memb10 + 1

Return

Overmemb11:
Memb11 = Memb11 + 1
Return

Overmemb12:
Memb12 = Memb12 + 1
Return

.....
Obtenercteb:
G = Memb1 + Memb2
F = Memb3 + Memb4
H = Memb5 + Memb6
I = Memb7 + Memb8
J = Memb9 + Memb10
K = Memb11 + Memb12
Analismema = G + F
Analismemb = H + I
Analismemc = J + K
Analismemd = Analismemd + Analismema
Analismemd = Analismemd + Analismemb
Analismemd = Analismemd + Analismemc

Recuperarb:
Cteb = 0
Cteb = Cteb + 0.000001
For F = 1 To Analismemd
Cteb = Cteb + 0.0018
Next
Analismema = 0
Analismemb = 0
Analismemc = 0
Analismemd = 0
Return

Analisisctec:
Analismema = Analismema + 1
If Analismema >= 0 And Analismema <= 255 Then Goto Overmemc1
If Analismema >= 256 And Analismema <= 510 Then Goto Overmemc2
If Analismema >= 511 And Analismema <= 765 Then Goto Overmemc3
If Analismema >= 766 And Analismema <= 1020 Then Goto Overmemc4
If Analismema >= 1021 And Analismema <= 1275 Then Goto Overmemc5
If Analismema >= 1276 And Analismema <= 1530 Then Goto Overmemc6
If Analismema >= 1531 And Analismema <= 1785 Then Goto Overmemc7
If Analismema >= 1786 And Analismema <= 2040 Then Goto Overmemc8
If Analismema >= 2041 And Analismema <= 2295 Then Goto Overmemc9
If Analismema >= 2296 And Analismema <= 2550 Then Goto Overmemc10
If Analismema >= 2551 And Analismema <= 2805 Then Goto Overmemc11
If Analismema >= 2806 And Analismema <= 3060 Then Goto Overmemc12

Return
Overmemc1:
Memc1 = Memc1 + 1

Return
Overmemc2:
Memc2 = Memc2 + 1
Return
Overmemc3:
Memc3 = Memc3 + 1
Return
Overmemc4:
Memc4 = Memc4 + 1
Return
Overmemc5:
Memc5 = Memc5 + 1
Return
Overmemc6:
Memc6 = Memc6 + 1
Return
Overmemc7:
Memc7 = Memc7 + 1
Return
Overmemc8:
Memc8 = Memc8 + 1
Return
Overmemc9:
Memc9 = Memc9 + 1
Return
Overmemc10:
Memc10 = Memc10 + 1
Return
Overmemc11:
Memc11 = Memc11 + 1
Return
Overmemc12:
Memc12 = Memc12 + 1
Return
.....

Obtenerctec:
G = Memc1 + Memc2
F = Memc3 + Memc4
H = Memc5 + Memc6
I = Memc7 + Memc8
J = Memc9 + Memc10
K = Memc11 + Memc12
Analismema = G + F
Analismemb = H + I
Analismemc = J + K
Analismemd = Analismemd + Analismema
Analismemd = Analismemd + Analismemb
Analismemd = Analismemd + Analismemc
Recuperarc:
Ctec = 0
Ctec = Ctec + 0.000001

For F = 1 To Analisismemd

Ctec = Ctec + 0.0018

Next

Analismema = 0

Analismemb = 0

Analismemc = 0

Analismemd = 0

Return

!*****

Analisiscted:

Analismema = Analismema + 1

If Analismema >= 0 And Analismema <= 255 Then Goto Overmemd1

If Analismema >= 256 And Analismema <= 510 Then Goto Overmemd2

If Analismema >= 511 And Analismema <= 765 Then Goto Overmemd3

If Analismema >= 766 And Analismema <= 1020 Then Goto Overmemd4

If Analismema >= 1021 And Analismema <= 1275 Then Goto Overmemd5

If Analismema >= 1276 And Analismema <= 1530 Then Goto Overmemd6

If Analismema >= 1531 And Analismema <= 1785 Then Goto Overmemd7

If Analismema >= 1786 And Analismema <= 2040 Then Goto Overmemd8

If Analismema >= 2041 And Analismema <= 2295 Then Goto Overmemd9

If Analismema >= 2296 And Analismema <= 2550 Then Goto Overmemd10

If Analismema >= 2551 And Analismema <= 2805 Then Goto Overmemd11

If Analismema >= 2806 And Analismema <= 3060 Then Goto Overmemd12

Return

Overmemd1:

Memd1 = Memd1 + 1

Return

Overmemd2:

Memd2 = Memd2 + 1

Return

Overmemd3:

Memd3 = Memd3 + 1

Return

Overmemd4:

Memd4 = Memd4 + 1

Return

Overmemd5:

Memd5 = Memd5 + 1

Return

Overmemd6:

Memd6 = Memd6 + 1

Return

Overmemd7:

Memd7 = Memd7 + 1

Return

Overmemd8:

Memd8 = Memd8 + 1

Return

Overmemd9:

Memd9 = Memd9 + 1

Return

```
Overmemd10:
Memd10 = Memd10 + 1
Return
Overmemd11:
Memd11 = Memd11 + 1
Return
Overmemd12:
Memd12 = Memd12 + 1
Return
.....
```

```
Obtenercted:
G = Memd1 + Memd2
F = Memd3 + Memd4
H = Memd5 + Memd6
I = Memd7 + Memd8
J = Memd9 + Memd10
K = Memd11 + Memd12
Analismema = G + F
Analismemb = H + I
Analismemc = J + K
Analismemd = Analismemd + Analismema
Analismemd = Analismemd + Analismemb
Analismemd = Analismemd + Analismemc
```

```
Recuperard:
Cted = 0
Cted = Cted + 0.000001
For F = 1 To Analismemd
Cted = Cted + 0.0018
Next
Analismema = 0
Analismemb = 0
Analismemc = 0
Analismemd = 0
Return
```

!*****

```
Encerarsinpeso:
Cls
Locate 1 , 1
Lcd " PROCESO "
Locate 2 , 1
Lcd " ZERO "
Wait 1
Gosub Encerarboton
Gosub Medirdesplegar
Voltplataf = Valorvoltaje1 'A
Voltbplataf = Valorvoltaje2 'B
VOLTcplataf = Valorvoltaje3 'C
Voltdplataf = Valorvoltaje4 'D
Return
```

!*****

ANEXO 3

Datasheet de la celda de Carga

Specification:



OIML test certificate no. TC8012 revision 1

OIML C of C no. R60/2000 – NL1-12.12

Datasheet: H8C load cell

Capacity	Accuracy	Type	Part-Number
100 kg	Cx	Bending	H8C-Cx-100kg-4B
250 kg	Cx	Bending	H8C-Cx-250kg-4B
500 kg	Cx	Shear	H8C-Cx-500kg-4B
1t	Cx	Shear	H8C-Cx-1.0t-4B
1,5t	Cx	Shear	H8C-Cx-1.5t-4B
2t	Cx	Shear	H8C-Cx-2.0t-4B
2.5t	Cx	Shear	H8C-Cx-2.5t-6B
3t	Cx	Shear	H8C-Cx-3.0t-6B
5t	Cx	Shear	H8C-Cx-5.0t-6B
10t	Cx	Shear	H8C-Cx-10t-6B



Accuracy class		OIML R60 C3	OIML R60 C4	OIML R60 C5
Output sensitivity (= FS)	mV/V ¹	3.0 ± 0.003 ¹		
Nominal capacity (E _{max})	t ₂	0.1, 0.25, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 5, 10	0.1, 0.25, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5,	3, 5, 10
Maximum number of load cell intervals (n _{LC})		3000	4000	5000
Ratio of minimum LC verification interval Y = E _{max} / v _{min}	Y	10.000	15.000	20.000 18.000
Combined Error	%FS	≤ ± 0.023	≤ ± 0.0175	≤ ± 0.014
Minimum dead load	t	0		
Safe overload	of E _{max}	150 %		
Ultimate overload	of E _{max}	300 %		
Zero balance	of FS	≤ ± 1.0 %		
Excitation, recommended voltage	V AC/DC	5 ~ 12		
Excitation maximum	V AC/DC	18		
Input resistance	Ω	350 ± 3.5		
Output resistance	Ω	350 ± 3.5		
Insulation resistance	MΩ	≥ 5000 (at 50VDC)		
Temperature range, compensated	°C	-10 ~ +40		
Temperature range, operating	°C	-35 ~ +65		
Element material		Alloy steel nickel plated		
Ingress Protection (according to EN 60529)		IP67		
Recommended torque on fixation bolts	Nm	M12: 100	M18: 200	M24: 700
ATEX classification (optional)		IIIG Ex ia IIIC T4	IIID Ex iaD 20 T73°C	II3G nL IIC T4

Note 1: Current calibration (SC) is optional. Note 2: Imperial capacities also available.

Ordering Info:

Option XX. No mark is standard version, W4 is through loading hole, W6 is "T" end loading hole.



Zemic Europe



RoHS



Leerlooierstraat 8
4871 EN Etten-Leur
The Netherlands
www.zemic.nl

Tel: +31 7650 39 480
Fax: +31 7650 39 481
info@zemic.nl

Option SC (standard current)

Cable option.

No mark is 4 conductor cable and with “6” a 6 conductor cable.

Thread option. No mark is Metric thread and “Y” is Imperial thread.

Length of the cable in meters.

Nominal capacity (E_{max}) for Metric

int(on) and Imperial in lbs up to 500lbs

and above in K(ilo)lbs.

Maximum Load Cell Divisions

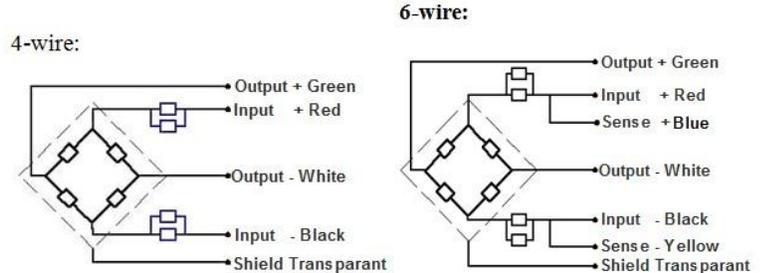
Load Cell model.

Shielded, 4 conductor cable: Ø 5mm.

Standard cable length: 4m up to 2t and 6m for the higher capacities.

Shield in not connected to the element.

Cable type and length can be changed on customer's request.

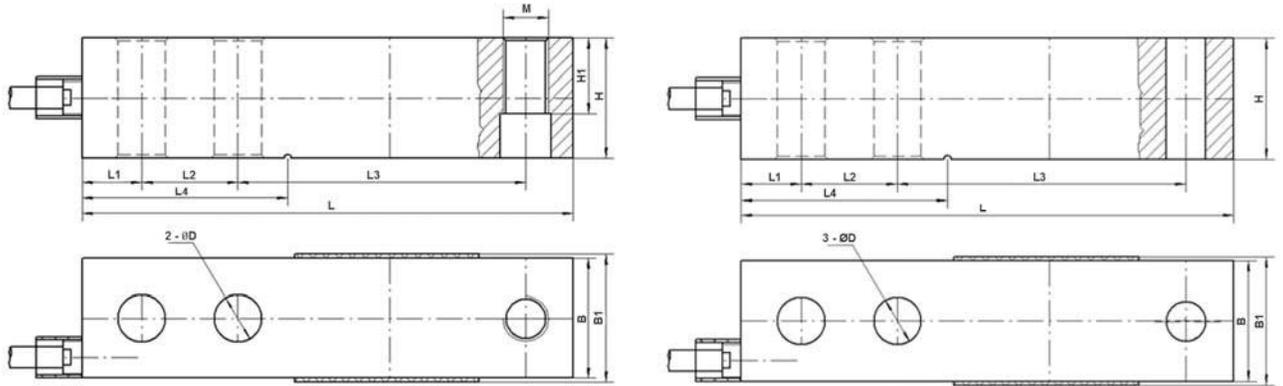


Datasheet: H8C load cell

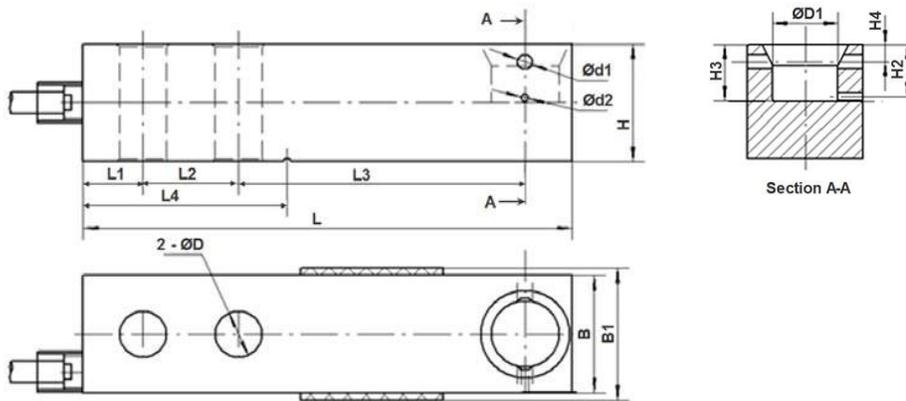
Outline Dimensions in mm

Standard version

Option W4 (through loading hole)



Option W6 (“T” end loading hole)



Capacity	L	L1	L2	L3	L4	B	B1	H	H1	H2	H3	H4	ØD	ØD1	Ød1	Ød2	M
0.1t – 2t	130	15.8	25.4	76.2	54.2	31.8	34	31.8	15.8	14.5	15.8	4.8	13.5	18	4	2	M12x1.75
200lb – 4klb	130	15.8	25.4	76.2	54.2	31.8	34	31.8	15.8	14.5	15.8	4.8	13.5	18	4	2	½-20UNF
5Klb (SE)	130	15.8	25.4	76.2	54.2	31.8	34	31.8	15.8	14.5	15.8	4.8	13.5	18	4	2	½-20UNF
2.5t – 5t	171.5	19.1	38.1	95.3	77.2	38.1	40	38.1	18.8	17.5	18.8	4.8	19.8	25	4	2	M18x1.5
5Klb – 10Klbs	171.5	19.1	38.1	95.3	77.2	38.1	40	38.1	18.8	17.5	18.8	4.8	19.8	25	4	2	¾-16UNF
10t	222.3	25.4	50.8	120.7	101.6	50.8	52.4	50.8	25.4				26				M24x2
20Klb	222.3	25.4	50.8	120.7	101.6	50.8	52.4	50.8	25.4				26				1-12UNF

ANEXO 4

Costo del Proyecto

CANTIDAD	DISPOSITIVO	PRECIO	TOTAL
12	CI LF353	0,62	7,44
40	RES. 10K OHM 1/4 W	0,03	1,2
12	RES. 1K OHM 1/4 W	0,03	0,36
4	RES. 2K OHM 1/4 W	0,03	0,12
4	RES. 4.7 KOHM 1/4W	0,03	0,12
1	RES. 10 OHM 1/4W	0,03	0,03
3	RES. 10K 1/4W	0,03	0,09
4	RES. 3K OHM 1/4 W	0,03	0,12
8	POTENCIOMETRO 5K PRECISIÓN	0,65	5,2
4	LED ROJO 5 MM	0,09	0,36
4	BORNERA 3 PINES AZUL	0,18	0,72
1	CONECTOR HEMBRA LCD 40 PINES	0,66	0,66
1	CONECTOR MACHO LCD 40 PINES	0,58	0,58
8	BORNERA 2 PINES AZUL NEGRA	0,29	2,32
2	BORNERA 3 PINES AZUL	0,18	0,36
1	POTENCIOMETRO 10K	0,08	0,08
1	PUENTE RECTIFICADOR 1.5 A	0,32	0,32
11	CAP 0,1 MF 50V CERÁMICO 104	0,08	0,88
1	CI 7812	0,56	0,56
1	CABLE 110V	1,85	1,85
1	ZOCALO 40 PINES	0,26	0,26
1	INDUCTANCIA PARA PROGRAMADOR 680 MH	0,53	0,53
1	CI 7805	0,6	0,6
1	CAP. 470 MF 35V	0,3	0,3
3	CAP. 10 MF 50V	0,1	0,3
2	CI 7809	0,7	1,4
3	CAP. 1000 MF 100V	0,63	1,89
1	CI ATMEGA16	7,36	7,36
1	PANTALLA LCD 2X16 AZUL	8,93	8,93
1	POTENCIOMETRO 10 K AJUSTE VERTICAL	0,16	0,16
1	BUZER PEQUEÑO 5V	0,78	0,78
5	PULSADOR ROJO	0,75	3,75
1	TRANSFORMADOR 9V 1A 110V	6,06	6,06
1	CARCASA ACRÍLICO	45	45
		TOTAL	100,69

ANEXO 5

Certificado de la Empresa



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN
LABORATORIO DE PRUEBAS DE CALIBRACIÓN (L.P.C.)
LABORATORIO DE MASA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número de certificado: LPC-M-2013-301

Página 1 de 2

Fecha de Calibración: 2013-08-28

Objeto Calibrado: Pesas (Rango desde 1 g hasta 100 g)

No. Elementos: 9 (Juego)

Marca: FIDELITY FM-1

Modelo o Tipo: *****

Serie: *****

Material de las pesas: 2Cr13 Stainless Steel

Clase declarada por el Fab.: F1

Propietario: TECNIPESO CIA. LTDA.

Dirección: Quito, Capitán Edmundo Chiriboga N46-83 y Zamora

Observaciones: El juego de pesas fue identificado como: T-M-13-562

Adhesivo No.: 2218

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, realizó en el laboratorio, la calibración de los instrumentos arriba descritos, utilizando Patrones de Referencia trazables a la unidad de masa del Sistema Internacional de Unidades, SI, a través de los Patrones Nacionales de Certificación CENAM CNM-CC-730-037/2011 - México, pertenecientes al Laboratorio de Pruebas de Calibración del INEN.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad conforme con la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se exponen en las páginas siguientes y son parte de este documento y se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado.

El transporte del instrumento hacia y desde el Laboratorio es responsabilidad del cliente.

El usuario está obligado a tener el instrumento recalibrado en intervalos apropiados.

El presente certificado de calibración certifica los valores obtenidos expresados como los resultados de las calibraciones y no constituye un certificado de aptitud para el uso del patrón, instrumento o equipo.

Este documento no significa certificación de calidad y no debe ser utilizado con fines publicitarios. Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Dirección General del INEN.

Ing. Laura González

DIRECTORA TÉCNICA DE METROLOGÍA

Oficina Principal: Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro, casilla 17-01-3999, teléfono: 593 (2) 2501-885 al 2501 - 891. URL: www.inen.gob.ec. Quito - Ecuador.

Laboratorios: Autopista Grial, Rumiñahui puente peatonal No. 5, tel/fax: 593 (2) 2344-394, 2343-716, 2343-379, e-mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec. Conocoto - Ecuador

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

TEMPERATURA: (20 ± 3) °C PRESIÓN ATMOSFÉRICA: (733 a 747) hPa HUMEDAD RELATIVA: (50 ± 10) %

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA: La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %; y, se la estimó de acuerdo a la "Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement" de la ISO. La Incertidumbre declarada con un factor de cobertura k=2 corresponde a 1/3 del emp de la clase F1 según la Recomendación Internacional OIML R 111-1.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Doble sustitución, procedimiento LPC PC 03, "Procedimiento de calibración de pesas, ciclo ABBA", basado en la Recomendación Internacional OIML R 111-1.

PATRONES Y EQUIPOS UTILIZADOS:

Balanza /Comparador: Comparador(es) de masa METTLER TOLEDO, modelo(s) AX206 y UMX5

Patrones: Pesa(s) HAFNER de certificación LPCI-M-E-2013-005

DENSIDAD DE LAS PESAS:

El valor de la densidad utilizado para las pesas desde 1 g hasta 100 g fue 7,95 g/cm3 y U= 0,14 g/cm3

Los valores de la densidad y su incertidumbre no fueron medidos, se asignaron los valores establecidos en la OIML R 111-1

General B.7.9.3

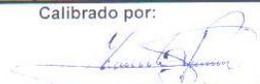
PROPIEDADES MAGNÉTICAS

Las propiedades magnéticas de las pesas no fueron medidas y estas pueden afectar la calidad de los resultados

RESULTADOS OBTENIDOS

No.	IDENTIFICACIÓN / CÓDIGO	VALOR NOMINAL	VALOR DE MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA; U k=2
1	*****	100 g	100 g + 0,22 mg	0,16 mg
2	*****	50 g	50 g + 0,11 mg	0,10 mg
3	Un punto	20 g	20 g + 0,048 mg	0,080 mg
4	*****	20 g	20 g + 0,057 mg	0,080 mg
5	*****	10 g	10 g + 0,018 mg	0,060 mg
6	*****	5 g	5 g + 0,033 mg	0,050 mg
7	Un punto	2 g	2 g + 0,035 mg	0,040 mg
8	*****	2 g	2 g + 0,030 mg	0,040 mg
9	*****	1 g	1 g - 0,001 mg	0,030 mg

Calibrado por:



Sr. Marcelo Paucar
Técnico de Laboratorio

Aprobado por:



Ing. Laura González



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN



20131086

LPC

DESPACHADO 30 AGO 2013

Distrito Metropolitano de Quito,

Laboratorio de Pruebas de
Calibración, LPC
Valle de los Chillos
Telef 343-358/379/716
Tele-Fax : 344-394

Señor
Víctor Acurio
REPRESENTANTE
TECNIPESO CIA. LTDA.
Cap. Edmundo Chiriboga N46-83 y Zamora
Quito

Of. S/N

2013-06-24

De nuestra consideración:

Atendiendo su pedido, técnicos de este Instituto realizaron en los Laboratorios del INEN, la calibración de **14 (catorce)** pesas de diferente valor nominal.

Adjunto encontrará los Certificados de Calibración Nos. LPC-M-2013-301 y 302.

Atentamente,

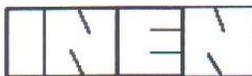
Ing. Laura González

DIRECTORA TÉCNICA DE METROLOGÍA

“CONFIANZA INTERNACIONAL EN LAS MEDICIONES REALIZADAS POR EL LABORATORIO NACIONAL DE MASA DEL INEN, El Laboratorio de Masa del INEN obtuvo el Reconocimiento Internacional de sus Capacidades de Medición y Calibración, lo que significa que los Certificados de Calibración emitidos por este Laboratorio son reconocidos por todos los países del mundo cuyos Institutos Nacionales de Metrología son asociados a los diferentes Organismos Regionales de Metrología, el logro alcanzado demuestra su competencia Técnica que está basada en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Internacional ISO / IEC 17 025: 2005.

Sus Capacidades de Medición y Calibración, CMCs, se encuentran registradas en el Apéndice C de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, BIPM desde el 16 de septiembre del 2011.

Alcance: Rango de 1 mg a 1 kg para una Clase de Exactitud OIML E2 “



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN
LABORATORIO DE PRUEBAS DE CALIBRACIÓN (L.P.C.)
LABORATORIO DE MASA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número de certificado: LPC-M-2013-301

Página 1 de 2

Fecha de Calibración: 2013-08-28

Objeto Calibrado: Pesas (Rango desde 1 g hasta 100 g)

No. Elementos: 9 (Juego)

Marca: FIDELITY FM-1

Modelo o Tipo: *****

Serie: *****

Material de las pesas: 2Cr13 Stainless Steel

Clase declarada por el Fab.: F1

Propietario: TECNIPESO CIA. LTDA.

Dirección: Quito, Capitán Edmundo Chiriboga N46-83 y Zamora

Observaciones: El juego de pesas fue identificado como: T-M-13-562

Adhesivo No.: 2218

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, realizó en el laboratorio, la calibración de los instrumentos arriba descritos, utilizando Patrones de Referencia trazables a la unidad de masa del Sistema Internacional de Unidades, SI, a través de los Patrones Nacionales de Certificación CENAM CNM-CC-730-037/2011 - México, pertenecientes al Laboratorio de Pruebas de Calibración del INEN.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad conforme con la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se exponen en las páginas siguientes y son parte de este documento y se refieren al momento y condiciones en que se realizó la calibración.

Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado.

El transporte del instrumento hacia y desde el Laboratorio es responsabilidad del cliente.

El usuario está obligado a tener el instrumento recalibrado en intervalos apropiados.

El presente certificado de calibración certifica los valores obtenidos expresados como los resultados de las calibraciones y no constituye un certificado de aptitud para el uso del patrón, instrumento o equipo.

Este documento no significa certificación de calidad y no debe ser utilizado con fines publicitarios. Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Dirección General del INEN.

Ing. Laura González

DIRECTORA TÉCNICA DE METROLOGÍA

Oficina Principal: Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro, casilla 17-01-3999, teléfono: 593 (2) 2501-885 al 2501 - 891. URL: www.inen.gob.ec. Quito - Ecuador.

Laboratorios: Autopista Giral. Rumiñahui puente peatonal No. 5, telfax: 593 (2) 2344-394, 2343-716, 2343-379, e-mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec. Conocoto - Ecuador

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

TEMPERATURA: (20 ± 3) °C PRESIÓN ATMOSFÉRICA: (733 a 747) hPa HUMEDAD RELATIVA: (50 ± 10) %

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA: La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %; y, se la estimó de acuerdo a la "Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement" de la ISO. La Incertidumbre declarada con un factor de cobertura k=2 corresponde a 1/3 del emp de la clase F1 según la Recomendación Internacional OIML R 111-1.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Doble sustitución, procedimiento LPC PC 03, "Procedimiento de calibración de pesas, ciclo ABBA", basado en la Recomendación Internacional OIML R 111-1.

PATRONES Y EQUIPOS UTILIZADOS:

Balanza /Comparador: Comparador(es) de masa METTLER TOLEDO, modelo(s) AX206 y UMX5

Patrones: Pesa(s) HAFNER de certificación LPCI-M-E-2013-005

DENSIDAD DE LAS PESAS:

El valor de la densidad utilizado para las pesas desde 1 g hasta 100 g fue 7,95 g/cm³ y U= 0,14 g/cm³

Los valores de la densidad y su incertidumbre no fueron medidos, se asignaron los valores establecidos en la OIML R 111-1 literal B.7.9.3

PROPIEDADES MAGNÉTICAS

Las propiedades magnéticas de las pesas no fueron medidas y estas pueden afectar la calidad de los resultados

RESULTADOS OBTENIDOS

No.	IDENTIFICACIÓN / CÓDIGO	VALOR NOMINAL	VALOR DE MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE DE MEDIDA; U k=2
1	*****	100 g	100 g + 0,22 mg	0,16 mg
2	*****	50 g	50 g + 0,11 mg	0,10 mg
3	Un punto	20 g	20 g + 0,048 mg	0,080 mg
4	*****	20 g	20 g + 0,057 mg	0,080 mg
5	*****	10 g	10 g + 0,018 mg	0,060 mg
6	*****	5 g	5 g + 0,033 mg	0,050 mg
7	Un punto	2 g	2 g + 0,035 mg	0,040 mg
8	*****	2 g	2 g + 0,030 mg	0,040 mg
9	*****	1 g	1 g - 0,001 mg	0,030 mg

Calibrado por:



Sr. Marcelo Paucar
Técnico de Laboratorio

Aprobado por:



Ing. Laura González