



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA
PERROS EN EL HOGAR”

TRABAJO DE TITULACIÓN: **PROYECTO TÉCNICO**
Para optar al Grado Académico de:
INGENIERA EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES

AUTORA: CASTILLO LOZADA ALEJANDRA DE LOS ÁNGELES
TUTOR: ING. MARCO ANTONIO VITERI BARRERA

Riobamba – Ecuador
2017

Yo, **ALEJANDRA DE LOS ÁNGELES CASTILLO LOZADA**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en este Trabajo de Titulación; y, el patrimonio intelectual le pertenece a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**.

Alejandra de los Ángeles Castillo Lozada

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR”, de responsabilidad de la señorita CASTILLO LOZADA ALEJANDRA DE LOS ÁNGELES, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Washington Luna E. DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA.
Ing. Freddy Chávez V. DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES.
Ing. Marco Viteri B. DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION
Ing. Jorge Hernández A., Ph.D. MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo al creador de nuestras vidas, Dios, por haberme dado la vida y permitir llegar hasta este momento importante en mi formación profesional. Porque con él lo puedo todo.

A mi tía Bertha, porque a pesar de la distancia física sé que sigue estando orgullosa de mi.

A mis padres, Ángel y Elizabeth, por su apoyo, consejos, amor y por compartir conmigo alegrías y fracasos. Por ellos soy lo que soy.

A mis hermanos, Joselyn y Ariel, quienes son mi inspiración y motivación. A mis abuelitas por demostrarme la gran fe que tienen en mí y tenerme presente en sus oraciones.

A Henry, por su apoyo incondicional haciendo de esta experiencia una de las más especiales, demostrarme que siempre puedo contar con él.

Alejandra

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y luz en todo el transcurso de mi carrera. A la Virgen de Baños por acompañarme, protegerme y guiarme en todo el trayecto de mi vida estudiantil.

A mi padre por haberme dado fortaleza para seguir adelante y por ayudarme con los recursos necesarios en este proceso.

A mi madre por ser el ejemplo de lucha y constancia, velando por mi bienestar y educación. Porque a pesar de todas las adversidades siempre está dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis hermanos, por estar siempre junto a mí, apoyándome y dándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar.

A mi familia, y a las personas que me apoyaron de una u otra manera y confiaron en mí.

Alejandra

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
1	MARCO TEÓRICO.....19
1.1	Mascotas.....5
<i>1.1.1</i>	<i>Descripción.....5</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Características de las Mascotas.....6</i>
<i>1.1.3</i>	<i>Perros como Mascotas.....6</i>
<i>1.1.3.1</i>	<i>Alimentación de los perros.....7</i>
<i>1.1.3.2</i>	<i>Croquetas.....7</i>
<i>1.1.3.3</i>	<i>Agua.....9</i>
1.2	Sistemas Personalizados de Dosificación.....10
<i>1.2.1.</i>	<i>Dosificadores para Agregados Sólidos.....11</i>
<i>1.2.1.1</i>	<i>Sistema de Vibración.....12</i>
<i>1.2.2.</i>	<i>Dosificadores para Líquidos.....12</i>
1.3	Automatización.....13
<i>1.3.1.</i>	<i>Introducción.....13</i>
<i>1.3.2.</i>	<i>Controladores Lógicos Programables - PLC.....14</i>
<i>1.3.2.1</i>	<i>Sensores.....14</i>
<i>1.3.2.2</i>	<i>Actuadores.....14</i>
1.4	Conexión GPRS.....15
1.5	Placa Arduino UNO.....15
1.6	Software SolidWorks.....16
1.7	MIT App Inventor.....16
1.8	Elementos de Protección.....17
1.9	Entorno eSms Config.....17

CAPITULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	19
1.3	Introducción.....	19
1.3	Requerimientos.....	19
2.2.1	Capacidad de almacenamiento de la tolva	20
2.3	Diseño del Dosificador en SolidWorks	20
2.3.1	Diseño exterior de la estructura	20
2.3.1	Diseño interno de la estructura	20
2.3.2.1	Tolva.....	22
2.3.2.2	Sistema de Transportación	23
2.3.2.3	Rampa Final.....	23
2.4	Hardware para la Dispensación de Comida	24
2.4.1.	Arduino UNO	24
2.4.2.	Sensor Sharp GP2Y021YK0F	25
2.4.3.	Motor DC RS-555PH.....	26
2.4.4.	Servomotor HS-53	26
2.4.5.	Alimentación del dosificador.....	27
2.5	Sistema Hidráulico	27
2.5.1	Válvula solenoide.....	27
2.5.2	Bomba de agua	28
2.5.3	Estructura del sistema hidráulico	29
2.5.3.1	Sistema de ingreso de agua	29
2.5.3.2	Sistema de desfogue de agua	29
2.6	Sistema de automatización.....	30
2.6.1	Módulo EXM-12DC-DA-RT-GWIFI.....	30
2.6.2	Configuración de las entradas	31
2.6.3	Configuración de las salidas	31
2.7	Diagrama eléctrico.....	31
2.8	Estructura del programa	32
2.8.1	Asignación de entradas y salidas.....	32
2.8.2	Diagrama del flujo del sistema	33
2.8.3	Definición de las horas de alimentación	33
2.8.4	Lectura de entradas analógicas.....	34
2.8.5	Sistema de dosificación de comida.....	34
2.8.6	Sistema de dosificación de agua.....	35
2.9	Aplicación del dispensador	36
2.9.1	Selección de comida para perros en el hogar.....	36

2.9.2	<i>Configuración de la aplicación</i>	37
2.9.3	<i>Dosificación de Comida para Perros</i>	38
2.10	Construcción del Prototipo	39
2.10.1	<i>Construcción de la parte Mecánica</i>	39
2.10.2	<i>Ensamblaje de la parte electrónica</i>	40

CAPITULO III

3	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	41
3.1	Introducción	41
3.2	Resultados del análisis de las porciones de comida para perros	41
3.2.1	<i>Calculadora de porciones diarias</i>	41
3.2.2	<i>Porciones diarias sugeridas</i>	42
3.2.3	<i>Análisis de Autonomía Alimentaria</i>	43
3.3	Resultados de la implementación de la parte mecánica	44
3.3.1	<i>Implementación de la parte externa</i>	45
3.3.2	<i>Implementación de la parte interna</i>	46
3.4	Resultados de la simulación física en SolidWorks	47
3.5	Resultados de la implementación de la parte electrónica	50
3.5.1	<i>Selección de la fuente de alimentación</i>	50
3.5.2	<i>Cálculo de la corriente máxima</i>	51
3.5.3	<i>Prueba del circuito de Seguridad y Protección</i>	53
3.5.4	<i>Cálculo de la potencia consumida</i>	54
3.5.4	<i>Activación del Servomotor</i>	54
3.5.5	<i>Activación del Motor DC</i>	55
3.5.6	<i>Calibración de los sensores Sharp</i>	56
3.5.6.1	<i>Calibración del sensor de la tolva</i>	56
3.5.6.2	<i>Calibración del sensor del plato</i>	57
3.6	Estudio de correlación	58
3.7	Resultados de la implementación de la parte hidráulica	61
3.8	Resultados de la automatización	61
3.8.1	<i>Asignación de las Entradas del PLC</i>	62
3.8.2	<i>Asignación de las salidas del PLC</i>	62
3.9	Implementación del sistema	63
3.10	Pruebas del funcionamiento de la aplicación	63
3.11	Análisis económico del sistema dosificador	64

CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

Índice de Tablas

Tabla 1-2:	Porciones de comida en base a la edad del perro.....	20
Tabla 2-2:	Descripción de las piezas de la parte externa.....	20
Tabla 3-2:	Especificaciones Técnicas del Arduino UNO.....	24
Tabla 4-2:	Características del sensor GP2Y021YK0F.....	25
Tabla 5-2:	Características del motor DC-.....	26
Tabla 6-2:	Características del Servomotor HS-53.....	27
Tabla 7-2:	Características Válvula Solenoide.....	28
Tabla 8-2:	Características de la Bomba de Agua.....	28
Tabla 9-2:	Características del PLC.....	31
Tabla 10-2:	Asignación de entradas y salidas.....	33
Tabla 1-3:	Porciones diarias sugeridas.....	42
Tabla 2-3:	Tamaño de porciones.....	42
Tabla 3-3:	Características plancha de acero caliente.....	43
Tabla 4-3:	Características plancha acero inoxidable.....	44
Tabla 5-3:	Capacidad del plato de comida.....	45
Tabla 6-3:	Características fuente de alimentación.....	48
Tabla 7-3:	Colores para distinguir conectores.....	49
Tabla 8-3:	Consumo de corriente de los dispositivos electrónicos.....	49
Tabla 9-3:	Calibración del motor DC.....	53
Tabla 10-3:	Calibración del Sensor de la Tolva.....	54
Tabla 11-3:	Calibración del Sensor del Plato.....	55
Tabla 12-3:	Estudio de Correlación.....	56
Tabla 13-3:	Asignación de salidas del PLC.....	57
Tabla 14-3:	Códigos que envía la aplicación.....	61
Tabla 15-3:	Costo del Sistema Dosificador.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Mascotas.....	5
Figura 2-1:	Croquetas.....	9
Figura 3-1:	Perros bebiendo agua.....	10
Figura 4-1:	Componentes de un Sistema de Dosificación.....	11
Figura 5-1:	Sistema de Vibración.....	12
Figura 6-1:	Dispensador de Líquidos.....	13
Figura 7-1:	Partes de Arduino UNO.....	15
Figura 8-1:	Elementos de Protección	17
Figura 9-1:	Entorno eSms Config	18
Figura 1-2:	Estructura Externa de Dosificador	21
Figura 2-2:	Estructura Interna del Dosificador	22
Figura 3-2:	Estructura de la Tolva	22
Figura 4-2:	Diseño del Sistema de Transportación.....	23
Figura 5-2:	Diseño de la Rampa Final.	24
Figura 6-2:	Sensor Sharp.....	26
Figura 7-2:	Sistema de Ingreso de Agua.....	29
Figura 8-2:	Sistema de Salida de Agua	30
Figura 9-2:	Esquema Eléctrico	32
Figura 10-2:	Asignación de las horas de comida.....	33
Figura 11-2:	Monitoreo de Entradas Analógicas	34
Figura 12-2:	Programación de la Dosificación de Comida.....	34
Figura 13-2:	Programación de la Dosificación de Agua	35
Figura 14-2:	Pantalla de Selección de la Comida.....	36
Figura 15-2:	Pantalla de Configuración	37
Figura 16-2:	Pantalla de Dosificación.....	38
Figura 17-2:	Construcción de la parte mecánica	39
Figura 18-2:	Ensamblaje de la parte electrónica	39
Figura 1-3:	Calculadora de Comida para Perros	41
Figura 2-3:	Estructura Externa.....	43
Figura 3-3:	Estructura Interna	45
Figura 4-3:	Puntos de Anclaje	46
Figura 5-3:	Simulación de las Deformaciones de Desplazamiento.....	47
Figura 6-3:	Simulación de las Deformaciones Unitarias	47

Figura 7-3:	Activación del Servomotor.....	53
Figura 8-3:	Entorno eSms Config	59
Figura 9-3:	Sistema de Dosificación.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1-1:	Importación de croquetas en los últimos años	8
Grafico 1-3:	Representación de las corrientes del Sistema.....	50
Grafico 2-3:	Análisis de la Lectura Analógica del Sensor de la Tolva.....	55
Grafico 3-3:	Análisis de la Lectura Analógica del Sensor del plato.....	56
Grafico 4-3:	Estudio de Correlación	58

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SPD:	Sistema Personalizado de Dosificación
PLC:	Controlador Lógico Programable
GPRS:	Servicio General de Paquetes vía Radio
GSM:	Sistema Global para Comunicaciones Móviles
SIM:	Módulo de Identificación de Suscripción.
SMS:	Servicio de Mensajes Cortos
AF:	Analog Flag
RPM:	Revoluciones por Minuto
USB:	Bus Universal en Serie
PWM:	Modulación por Ancho de Pulsos
CPU:	Unidad Central de Procesamiento

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos A:	Piezas Parte Externa
Anexo B:	Piezas Tolva
Anexo C:	Piezas Sistema de Transportación
Anexo D:	Piezas Rampa Final
Anexo E:	Diseño de Bloques en MIT App Inventor
Anexo F:	Manual de Usuario
Anexo G:	Resultados de la Simulación Física en SolidWorks
Anexo H:	Código Arduino
Anexo I:	Sensor Sharp
Anexo J:	Servomotor
Anexo K:	Planos de la Automatización

RESUMEN

En la actualidad las mascotas y especialmente los perros constituyen un papel fundamental en la vida de las personas, sin embargo, la alimentación de los perros es un problema para muchas familias. La presente investigación tuvo como objetivo la implementación un sistema automatizado para la selección y dosificación de alimentos para perros en el hogar. El dispensador de alimento para perros se desarrolló en dos etapas: la estructura física y la parte de automatización. Se diseñó la estructura sólida en SolidWorks, la cual está compuesta por dos ensamblajes básicos: la estructura externa y el sistema interno implementado en acero inoxidable para evitar la descomposición de las croquetas para perros. La parte de automatización utiliza un módulo EXM12-DC-DA-RT-GWIFI-HMI de la marca EasyPLC, que fue programado para permitir la dosificación de comida mediante un motor vibrador y la dosificación de agua a través de un sistema hidráulico compuesto por una bomba y una electroválvula. El sistema automático adquiere los datos de entrada mediante dos sensores de distancia. El prototipo utiliza el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) por medio de una tarjeta de Servicios Integrales para la Movilidad (SIM) a fin de recibir mensajes de aviso y alarma en caso de que detecte problemas con el alimento. En base a las pruebas que se desarrollaron se comprobó que el prototipo cumple con todos los requerimientos en el proceso de alimentación de un perro y constituye una herramienta de ayuda para muchas personas que poseen un perro como mascota evitando que éste se vea afectado por enfermedades digestivas. Se recomienda capacitar a las personas destinadas a utilizar este dispensador, para la correcta selección de las porciones y horas adecuadas para la dosificación de la comida, lo cual debe ser previamente recomendado por un veterinario.

Palabras Claves: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <TECNOLOGÍA DEL CONTROL AUTOMÁTICO>, <ALIMENTO PARA PERROS>, < DOSIFICADOR DE COMIDA>, <AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES>, <ARDUINO (SOFTWARE-HARDWARE)>, <COMUNICACIONES MÓVILES >, <DOSIFICADOR DE AGUA>.

ABSTRACT

Nowadays, pets and especially dogs have a fundamental role in people's life, however, feeding dogs is a problem for many families. This research had its aim at implementing an automated system for the selection and dosage of dog food at home. The dog food dispenser was developed in two stages: the physical structure and the automation part. The solid structure was designed in SolidWorks, which is composed of two basic assemblies: the external structure and the internal system implemented in stainless steel to avoid the decomposition for croquettes dogs. The automation part uses an EXM12-DC-DA-RT-GWIFI-HMI module of the EasyPLC brand, which was programmed to allow the metering of food using a vibrator motor and the dosing of water through a hydraulic system composed of a pump and solenoid valve. The automation system acquires the input data via two distance sensors. The prototype uses the Global System of Mobile Communications (GSM) through an Integrated Services for Mobility (SIM) card in order to receive warning and alarm messages in case of detecting problems with the food. Based on the tests that were developed it was proved that the prototype satisfies all the requirements in the process of feeding a dog and it is a tool to help many people who have a dog as a pet avoiding that it is affected by digestive diseases. It is recommended to train people who are going to use this dispenser, for the correct selection of the portions and suitable hours for the dosage of the food, which must be previously suggested by a veterinarian.

Keywords: <TECHNOLOGY AND SCIENCES OF ENGINEERING >, <AUTOMATIC CONTROL TECHNOLOGY>, <DOG FOOD>, <FOOD DOSIFIER>, <INDUSTRIAL PROCESS AUTOMATION>, <ARDUINO (SOFTWARE-HARDWARE)>, <MOBILE COMMUNICATIONS>, <WATER DISPENSER>.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades intestinales y nutritivas de los perros se deben a la irregularidad en los horarios de alimentación por parte de sus propietarios. Esto se debe a la falta de dedicación para el cuidado de las mascotas, las cuales exigen un trato y cuidado personal y frecuente de sus amos. Como solución para esto podemos encontrar la adquisición de un sistema automatizado para la dosificación de comida para perros. Sin embargo, son muy costosos, no existen en el mercado nacional ni local, o a la vez son muy limitados en su configuración inicial.

Los dispensadores de comida para perros favorecen su alimentación adecuada y dignifican la vida de estos seres vivos. La dosificación de alimentos requiere que se adicione a una tolva una cierta cantidad de alimento concentrado para perros para por medio de ciertos mecanismos se provea al perro la misma en cantidades y determinadas frecuencias especificadas por los usuarios. Conociendo los beneficios que se obtienen al utilizar estos elementos se pueden encontrar en el mercado diversos diseños que presentan similares características y evitan que estas mascotas se vean afectados por la falta de compañía y en muchos casos previenen problemas de nutrición.

La Ley Orgánica de Bienestar Animal, vigente en nuestro país, hace mención a las obligaciones de las personas titulares de animales domésticos, como es proporcionarle un trato adecuado sin causarle, dolor, heridas, enfermedad, miedo, sufrimiento, ni maltrato alguno, así como también proveerle alimentación y agua suficiente a su mascota. Al incumplir con esta ley se adquiere una sanción administrativa con multas equivalentes entre el 50% y hasta dos remuneraciones básicas unificadas. (Asamblea Nacional 2014)

En el presente trabajo de titulación se realizó la Implementación de un Sistema Automatizado para la Selección y Dosificación de alimentos para perros en el hogar, con el fin de concientizar a las personas que acogen perros en sus residencias y que por muchas razones éstos no son alimentados correctamente a utilizar dispensadores de comida para perros ya que éstos sienten placer, miedo, estrés, ansiedad, dolor, felicidad y lo más frecuente, hambre. Al existir diversas razas y tamaños de perros su alimentación es muy variada y requiere mucha responsabilidad.

ANTECEDENTES

A lo largo de la historia los seres humanos han estado ligados fuertemente a los animales domésticos, llamados así porque se encuentran domesticados y por esta razón habitan con las personas como perros, gatos, pájaros, loros, roedores, tortugas, etc.; siendo los perros las mascotas más requeridas. Teniendo en cuenta que existen diversas razas y tipos de perros, su elección va ligada directamente a las diferentes condiciones de las personas.

En el mundo actual, el estilo de vida de la población se ve acogida a las actividades laborales diarias por lo que cada vez se dispone de menos tiempo para estar en el lugar de residencia; siendo los perros una de las mascotas más frecuentes, se puede decir que éstos se ven afectados por la falta de dedicación y cuidado; debido a esto, es un hecho que no están siendo alimentados adecuadamente.

En nuestro país se han implementado dosificadores de comida para perros de la calle denominados “comedog”. En los últimos años se promueve la protección y el bienestar de los animales, la legislación Ecuatoriana a través de la Constitución de la República, señala las bases específicas para lo que debe ser una sana convivencia entre los animales de compañía, sus dueños y la sociedad en general, permitiendo disminuir los posibles problemas que puedan sufrir de esta convivencia y potencializar los beneficios.(Asamblea Nacional 2009)

En la provincia de Chimborazo y en especial en la ciudad de Riobamba, la sobrepoblación de animales en las calles en los últimos años ha concientizado a la población a adoptar mascotas y brindarles el trato que se merecen, por esta razón en la mayoría de hogares se da la tendencia a tener una sola mascota, por lo general perros.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La alimentación de los perros es una de las actividades presentes en la mayoría de los hogares que tienen mascotas, pero la disposición de tiempo para dedicarle a esta necesidad es frecuentemente poca, a causa de motivos laborales o de viaje. Para resolver este problema, el presente trabajo

propone un sistema automatizado de dosificación de alimentos para perros en horarios, cantidades y porciones programables, recomendadas por un veterinario.

¿Será posible realizar un sistema de selección y dosificación para alimentos de perros en el hogar mediante técnicas de automatización industrial?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Para un correcto funcionamiento e implementación del sistema de dosificación para alimento de perros que se usará para la investigación y obtención de conocimientos se debe plantear la siguiente situación.

¿Cómo influyen los sistemas de dosificación para alimentos de mascotas en la sociedad en la que nos desarrollamos?

¿Se podrá dar una solución inmediata al problema planteado?

¿Cuál es el impacto que causa en la sociedad el hecho que obtener un dispositivo automático para alimentar mascotas?

¿Se logrará poner en práctica este proyecto en nuestro país?

¿Qué sistema automático y electrónico permitirá controlar los actuadores?

OBJETIVOS

Objetivos Generales:

- Implementar un sistema automatizado para la selección y dosificación de alimentos para perros en el hogar.

Objetivos Específicos:

- Estudiar los diferentes tipos de mascotas y sus necesidades para la supervivencia adecuada.
- Analizar los sistemas de dosificación de alimentos sólidos y líquidos.
- Construir el sistema mecánico en base a un diseño realizado en SolidWorks.
- Implementar el sistema de control para el dispositivo de dosificación de alimentos para perros.
- Realizar el estudio de pruebas y resultados del sistema de dosificación.

Delimitación

Espacio

Se delimita para todos los hogares que poseen espacios verdes, departamentos y casas que incorporan el sistema de drenaje y alcantarillado que es necesario para vaciar el agua del dispensador tres veces al día.

Alcance

El dispensador automático está diseñado necesariamente para perros en el hogar y no para animales de granja o parecidos. Sin embargo, se deja la brecha abierta para posteriores investigaciones y mejoramiento del mismo en cuanto a la estructura, ampliación para varios animales y al tema de conexión permanente a una red.

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Mascotas

1.1.1 Descripción

Debido a muchos factores, en la actualidad los animales de compañía han pasado a formar parte de la vida diaria de las personas denominándose mascotas, éstas se encuentran domesticadas y conviven habitualmente con el hombre, siendo las comunes perros, gatos, tortugas, loros, roedores, pájaros entre otros, como se muestra en la figura 1-1. A pesar de que la manutención de estos animales implica muchas responsabilidades para los propietarios, la presencia de las mascotas llenan espacios afectuosos en el hogar.

De esta manera, las mascotas interactúan directamente con sus dueños, mejorando su salud, bienestar humano y optimizando la calidad de vida de los miembros del hogar. Muchos estudios revelan que las mascotas pueden ser parte de un tratamiento terapéutico y psicológico creando vínculos que favorecen a la salud mental, y en muchos casos las mascotas ayudan a personas que tienen enfermedades crónicas, haciendo de éstas molestias algo más llevadero.



Figura 1-1: Tipos de mascotas

Fuente: <https://goo.gl/UiRvKR>

1.1.2 Características de las Mascotas

Las mascotas muestran cuatro diferentes mecanismos para la supervivencia adecuada que dependen directamente del tipo de alimentación: huida, atacar, inmovilidad tónica y comportamiento pasivo.

El primer mecanismo es denominado “Huida”, se presenta cuando las mascotas se sienten amenazadas por diversos factores, principalmente cuando no existe una buena integración con su entorno o alimentación. El segundo mecanismo es denominado “Atacar”, es muy común en las mascotas que desarrollan un comportamiento agresivo, se presenta por lo general cuando no son domesticadas correctamente o a la vez no tienen un lazo afectivo con el humano. La “Inmovilidad Tónica” es el tercer mecanismo que presentan las mascotas ante una alimentación muy escasa ya sea en cantidad como en componentes necesarios para su supervivencia. El cuarto mecanismo es denominado “Comportamiento Pacífico”, en el cual la mascota no presenta las energías suficientes para continuar con su vida diaria.

1.1.3 Perros como Mascotas

Desde la antigüedad, los perros han tenido diversas funciones junto a la sociedad como guardianes, cazadores, y compañía ya sea en el hogar o en negocios. Sin embargo, en la actualidad se han convertido en una necesidad para muchas familias tanto en zonas rurales como urbanas. El perro es considerado un animal fiel, además son capaces de brindar amor y afecto, por esta razón tienen una gran aceptación de niños y adultos llegando a ser considerados un miembro más de la familia.

La alimentación de los perros es muy importante, en base a esto, un estudio categorizó la salud de los perros en tres estados. El primer segmento denominado “Bueno,” y se refiere a cuando el perro tiene una alimentación adecuada y apariencia física normal. El segundo estado es denominado “Excelente” y es referido a cuando además de tener una alimentación y apariencia física buena tienen un calendario de desparasitación. El tercer segmento es denominado “Malo” y es cuando el perro tiene síntomas clínicos y enfermedades por falta de una buena alimentación (Huerto Medina and Dámaso Mata 2015).

Los perros son mascotas de tipo monogástrico, es decir, tienen un solo estómago el cual presenta características simples. Al igual que pasa con los seres humanos, los perros son animales que tienen una capacidad media para el almacenamiento de la comida ingerida, lo cual facilita su alimentación. Sin embargo, ésta debe ser balanceada y saludable. Los perros domésticos necesitan de una gran variedad de insumos en su alimentación como lo afirma (Peñañiel et al. 2015), quien dice: “la mayoría de los perros consumirán alimentos suficientes para cubrir sus necesidades energéticas diarias, sin superarlas”.

1.1.3.1 Alimentación de los perros

La alimentación de las mascotas y especialmente de los perros, está ligada directamente con la salud de las mismas. En la actualidad se puede encontrar en el mercado diversos tipos de alimentos para perros. La elección de estos alimentos depende de muchos factores primordiales como la raza, el tamaño, la edad, el funcionamiento de su organismo y el nivel de actividad que cumple diariamente. Sin embargo, esta decisión implica la prescripción de un veterinario o especialista que recomendará la cantidad de alimento a suministrar y en muchos casos el presupuesto económico destinado a esta labor. El médico veterinario es el profesional encargado de participar en el control de la alimentación adecuada de los perros, sin ella éstos pueden contraer algunos riesgos en su salud siendo las más frecuentes obesidades, problemas respiratorios y hepáticos.

La buena alimentación es un apoyo importante para los perros, a la hora de alimentarlos es aconsejable que las mascotas coman a la misma hora y en el mismo lugar, así como también que cuenten con agua fresca y limpia para beber todo el tiempo. Existen diversos tipos de alimentación para estas mascotas, la comida casera realizada en el hogar y la comida preparada y comercial que pueden ser galletas, enlatados y las más comunes croquetas. Los veterinarios aconsejan mucho el consumo de alimentos preparados ya que son productos que poseen un contenido equilibrado de nutrientes y vitaminas adecuadas para cada perro, así como también los cuidados higiénicos respectivos debido a que la comida preparada en el hogar contiene más grasa y poco aporte nutricional. (Vargas Llosa 2011)

1.1.3.2 Croquetas

El alimento balanceado es un producto que se encuentra con facilidad en el mercado, existen una variedad de opciones con diversas fórmulas dependiendo de las etapas de crecimiento, la raza y

las actividades que realizan los perros. En nuestro país la importación de alimentos para mascotas en croquetas se ha incrementado considerablemente en los últimos años como se puede observar en el gráfico 1-1. Sin embargo, Pichincha y Guayas son las provincias que reportan un crecimiento en empresas que producen croquetas a partir del 2014, lo que hace que las importaciones de alimentos para perros se empobrezcan. (Alarcón 2016)

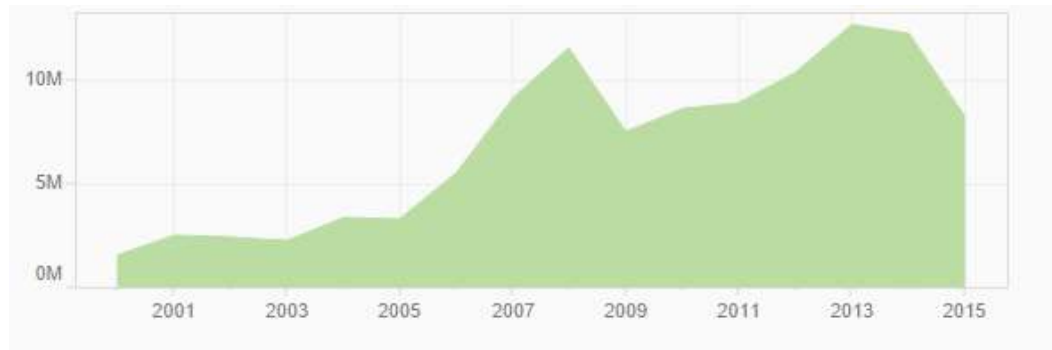


Gráfico 1-1: Importación de croquetas en los últimos años

Fuente: Alarcón, 2016

Las croquetas contienen vitaminas y minerales indispensables para nuestros perros, ya que ayudan a fortalecer los huesos, las membranas celulares y los órganos principales. Existen dos clasificaciones de éstas: las Liposolubles, llamadas así por almacenar lipocitos en el organismo, y las Hidrosolubles que son retenidas en el cuerpo en pequeñas cantidades. Las Vitaminas A, D, E y F son una muestra de las primeras mientras que las Vitaminas B y C son parte de las Hidrosolubles. Otra característica importante de la comida en croquetas es que poseen minerales necesarios para que las funciones del organismo de los caninos se desempeñen adecuadamente. Estos minerales se agrupan en Macrominerales como calcio, magnesio, potasio, sodio y Microminerales como cobre, hierro, magnesio, etc. (Arias 2015)

Los piensos para perros, también conocidos como comida preparada para perros, es recomendada por los veterinarios. Estos tienen un formato seco en la escala de bolitas o croquetas, lo que hace más fácil su distribución y utilización como se muestra en la figura 2-1.



Figura 2-1: Croquetas

Fuente: <https://goo.gl/W3XN11>

1.1.3.3 Agua

El agua o elemento fundamental para la vida de todos los seres humanos es esencial para la hidratación de los perros. A pesar de que las personas utilizamos el agua en muchas actividades y la usamos para nuestra alimentación, los perros en muchas ocasiones no son capaces de tomar el agua que necesitan. La cantidad de agua que beben los perros va ligada directamente a la salud, características y actividad física que realiza. La temperatura normal del medio ambiente influye también en la cantidad de agua que toman estas mascotas de cuatro patas. En verano es necesario que los perros tomen más agua de lo normal para que no se vean afectados en su hidratación.

Los perros deben beber agua constantemente para tener una buena salud, sin embargo, soportan hasta veinte y cuatro horas (24h) sin beber agua antes de deshidratarse y generar una enfermedad. Los minerales que contiene el agua de grifo son indispensables para el desarrollo y crecimiento de los perros como se puede observar en la figura 3-1. La ventaja de los dispensadores de agua para perros es que éstos los estimulan a beber para mantenerse hidratados. En nuestro país se han implementado los “comedog” enfocados en dispensar alimento y agua necesaria para los perros diariamente. (Alarcón Isabel 2015)



Figura 3-1: Perro bebiendo Agua

Fuente: <https://goo.gl/kSDqJJ>

1.2 Sistemas Personalizados de Dosificación

Los Sistemas Personalizados de Dosificación (SPD) son procedimientos que comprende etapas bien definidas de estudio para tener como resultados dosis seleccionadas de diversos elementos por lo que son muy utilizados en la industria. Por lo general, los dosificadores están hechos con el objetivo de graduar porciones por largos periodos de tiempo pasando por diferentes etapas de un proceso. El principal objetivo de un dosificador es controlar directamente la cantidad de agregado que se dispensa sin que este se relacione con el peso.

Para seleccionar correctamente el dosificador a utilizar es necesario tener en cuenta la naturaleza del elemento a ser manipulado, la precisión con la que se va a trabajar en la cantidad del agregado en el transporte y expulsión del mismo, el transporte de los elementos evitando el deterioro de los componentes y el almacenamiento de los elementos para que no se vean afectados sus componentes químicos elementales, así como también la composición del mismo. Los dosificadores garantizan gran precisión en la dispensación de elementos ya que poseen un control digital sobre todos sus componentes mecánicos, los mismos que pueden ser desarrollados en acero inoxidable o con tratamientos específicos que mejoren su durabilidad y desplazamientos. (Ortiz and Zambrano 2017)

1.2.1. Dosificadores para Agregados Sólidos

Los SPD para agregados sólidos pueden constar de varios subsistemas como tolvas, silos, sistemas de elevación y trasportación y sistemas de distribución. Existen dos formas de dosificar elementos sólidos, la primera es denominada Dosificación Volumétrica, basada en el comportamiento de estos subsistemas ya que la cantidad de expulsión depende de la exactitud de los mismo, mientras que la segunda es llamada Dosificación por Peso, desarrollada en base a actuadores con instrumentos de medición mediante la comparación de objetos, teniendo una dosis exacta. (Steidl 2011)

Los dosificadores contienen el agregado hasta que éste sea expulsado, generalmente están compuestos por la tolva, el sistema de dosificación y la boquilla o abertura. Las tolvas y silos son recipientes de diferentes tamaños para almacenar el producto, su calidad depende del agregado con el que se esté trabajando, a la vez éstos pueden contener agitadores o paletas que permitan una distribución uniforme. Los sistemas de dosificación son el conjunto de subsistemas que pueden ser construidas en base a cintas, bandas trasportadoras, tornillos sin fin o subsistemas de vibración que permitan el transporte de elementos. La boquilla de descarga permite el paso del producto dosificado en determinadas porciones sin que este se desborde como se observa en la figura 4-1.

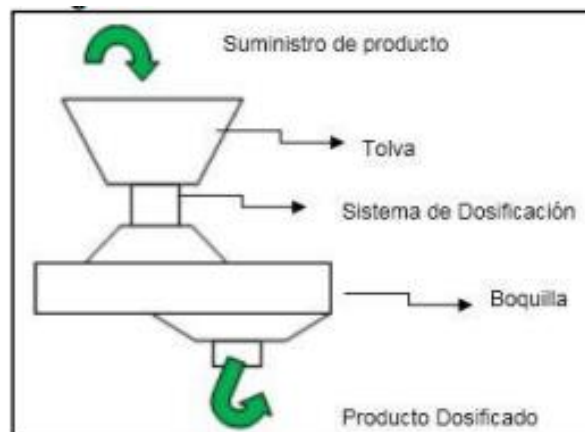


Figura 4-1: Componentes de un Sistema de Dosificación

Fuente: (Ortiz and Zambrano 2017)

1.2.1.1 Sistema de Vibración

Los sistemas de dosificación más utilizados, cuando los elementos a ser transportados tienen dificultad para fluir, son los vibradores. Los sistemas de vibración generan un flujo constante al ser activados garantizando el control de un caudal específico. Los sistemas de vibración poseen un elemento vibrante conectado directamente a la base que se desea hacer vibrar. Un sistema de vibración casero se puede construir desbalanceando el rotor de un motor eléctrico, mientras mayor sea la fuerza de desbalanceo, la vibración producida será mayor. Una de las aplicaciones más comunes de los sistemas de vibración es el transporte de elementos sólidos en procesos industriales ya que la vibración permite el movimiento del mismo. La vibración es producida a partir de la base o lámina de vibración donde es colocada el elemento vibrador, generalmente un motor con el rotor desbalanceado como se observa en la figura 5-1.



Figura 5-1: Sistema de Vibración

Fuente: <https://goo.gl/6FA1rL>

1.2.2. Dosificadores para Líquidos

Los dosificadores para líquidos generalmente funcionan en base a elementos neumáticos e hidráulicos. Por lo general se encuentran estos tipos de dosificadores en la industria de líquidos como agua, gaseosas, lácteos y aceites. El sistema de dosificación de líquidos tiene los siguientes subsistemas: el reservorio o almacenamiento de líquidos, en esta etapa el líquido puede recibir varios tratamientos; el subsistema de transportación donde los actuadores más comunes son cilindros neumáticos, electroválvulas, bombas hidráulicas, válvulas solenoides y una etapa final o subsistema de descarga del líquido. Los dispensadores de líquidos dispensan la porción correcta a través de sus elementos internos mecánicos y eléctricos. En la figura 6-1 se observa un

dispensador manejado por cilindros y un pistón unidireccional que permite el paso del flujo del líquido.



Figura 6-1: Dispensador de líquidos

Fuente: <https://goo.gl/ZpbntX>

1.3. Automatización

1.3.1. Introducción

La automatización de procesos tiene como ventaja que mejora la producción y productiva notablemente en grandes, medianas y pequeñas empresas, así como también da solución a problemas que se presentan en la vida cotidiana. En la actualidad se considera automatización al proceso de programar la sincronización de mecanismos y eventos mediante un Controlador Lógico Programable (PLC), lo cual reduce el tiempo de producción y aumenta la precisión en procesos industriales.

Para la automatización de un proceso industrial es necesario el uso de los siguientes elementos:

- PLC
- Sensores
- Actuadores

1.3.2. Controladores Lógicos Programables - PLC

El PLC posee una memoria programable que repite procesos cíclicamente. El PLC generalmente poseen cuatro unidades básicas: entradas, salidas, memorias y unidad Lógica. Las entradas están relacionadas directamente con sensores que a la vez pueden ser: inductivos, capacitivos, ópticos, magnéticos, térmicos, de húmedas, infrarrojos, etc. Las salidas se relacionan con la activación de los actuadores en el proceso, la Unidad Lógica es la parte más importante del PLC ya que es el microcontrolador en sí, consta de registros, bloques, funciones lógicas y temporizadores que a través del lenguaje de programación permiten el control del proceso. La unidad de Memoria permite el almacenamiento del programa en el PLC y su ejecución. (Cevallos Rodriguez and Gualacio Padilla 2017)

El PLC ha pasado a ser una herramienta de trabajo indispensable en la industria, es la parte más importante del proceso de automatización ya que recibe las señales de las entradas y las procesa para activar las salidas. En el mercado existen diversas marcas de PLC, las más conocidas en nuestro país son Siemens, Schneider, Panasonic, Twido y EasyPLC.

1.3.2.1 Sensores

Los sensores tienen la función de entregar datos al PLC, estos datos pueden ser analógicos o digitales. En el mercado existen una variedad de sensores, su elección depende de los parámetros que se establezcan en base a la distancia, ruido, presión, humedad, color, peso, etc. En este prototipo se utilizarán sensores analógicos de distancia, uno de los más utilizados por su precisión es el sensor Sharp.

1.3.2.2 Actuadores

Los actuadores generalmente están relacionados con la salida del PLC ya que ejecutan una acción al ser activados. Los actuadores se denominan así por crear una acción al elemento con el que están interconectados. Los actuadores están clasificados en hidráulicos, eléctricos y neumáticos; los actuadores eléctricos más utilizados en la actualidad son motores, servomotores, bombas, compresores y ventiladores.

1.4 Conexión GPRS

El Servicio General de Paquetes vía Radio, denominado de aquí en adelante GPRS por sus siglas en inglés General Packet Radio Service es una técnica basada en el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) ya que permite una comunicación vía satélite más eficaz, fundamentada en su velocidad de transmisión sin necesidad de ninguna conexión física. La conexión GPRS transmiten información en base a una tarjeta SIM extraíble o Módulo de Identificación de Suscripción.

1.5 Placa Arduino UNO

Una Placa Arduino es un entorno de programación con entradas y salidas basadas en un microcontrolador Atmega. El software Arduino permite para crear el código, compilarlo y poder cargarlo a la placa. El Arduino UNO es recomendable para proyectos pequeños donde no sean necesarias tantas entradas como salidas, sin embargo, posee 14 entradas y 6 salidas siendo uno de los más utilizados de este paquete. En la figura 7-1 se observa las partes principales de este dispositivo.

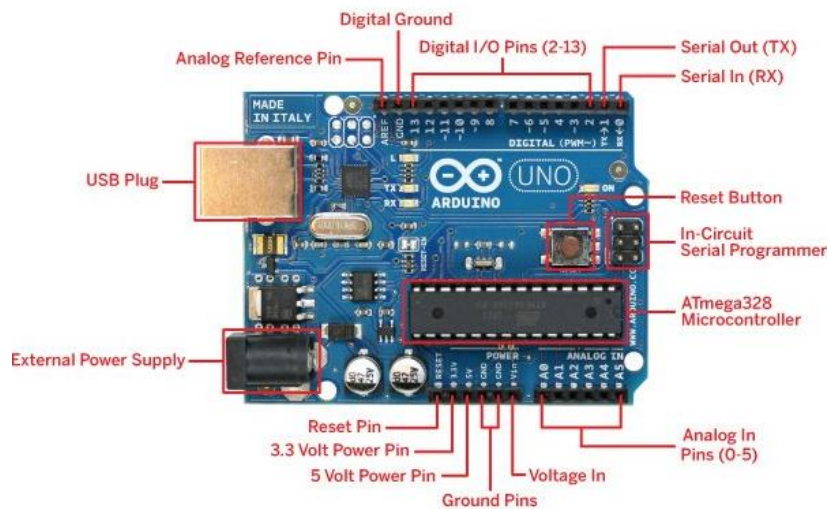


Figura 7-1: Partes de Arduino UNO

Fuente: <https://goo.gl/A1fSWy>

1.6 Software SolidWorks

El ambiente SolidWorks está diseñado para la creación, simulación, diseño y modelado de piezas en dos dimensiones (2D) y tres (3D) dimensiones. Esta herramienta contempla tres entornos de trabajo: Pieza, Ensamble y Dibujo. El módulo dibujo permite la creación de planos y diseños en dos dimensiones, mientras que el modelo Pieza es el diseño en dos dimensiones que al ser incorporadas con otras piezas conforman el modelo de ensamblaje. El ensamble de piezas requiere de varias relaciones posición para lograr un acople adecuado.

1.7 MIT App Inventor

MIT App Inventor es un ambiente de programación por bloques de fácil acceso que permite crear aplicaciones para dispositivos Android. Para realizar aplicaciones es necesario tener una cuenta Google, de esta manera se puede registrar en este entorno. MIT App Inventor permite crear aplicaciones complejas que incluyan mensajes, llamados, anuncios, recordatorios y cálculos ya que incluye funciones lógicas. Este entorno de trabajo dedicado a aplicaciones móviles está dirigido a personas que desarrollan grandes inventos, incluye guías prácticas, tutoriales para principiantes, abstracciones de alto nivel y ejemplos fáciles de entender.

La característica más importante de este ambiente de codificación es que la programación se desarrolla por bloques en la actualidad es usada como una herramienta didáctica ya que mejora la capacidad de aprendizaje. La programación por bloques supera los esquemas tradicionales basados en texto ya que codifica la información de manera más organizada visualmente donde la aplicación final depende de la creatividad del usuario y de la estructura del programa. Los bloques simplifican la programación puesto que reducen el código y los elementos significativos, a la vez éstos son fácilmente interconectados y pueden ser movidos y renombrados. (Bau et al. 2017)

1.8 Elementos de protección

Para proteger los elementos utilizados de una sobrecarga eléctrica se utilizan fusibles, estos elementos interrumpen el paso de la corriente cuando supera los límites requeridos. Los elementos de protección se conectan directamente a la fuente de alimentación de corriente externa.



Figura 8-1: Elementos de Protección

Fuente: <https://goo.gl/dgD1bL>

1.9 Entorno eSms Config

EL PLC se configura mediante el software "eSmsConfig.exe", el cual cuenta con bloques de funciones basados en álgebra booleana, temporizadores, contadores, etc. El entorno eSms Config tiene tres funciones principales: en entorno de programación basado en bloques de funciones programables, la ventana de simulación donde se puede ejecutar el programa antes de ser cargado y el ambiente de monitoreo donde se puede verificar el funcionamiento del PLC es línea. Este entorno permite cargar el programa de la computadora al PLC y extraer el programa del PLC a la computadora. Las partes del entorno de programación eSms Config se muestran en la figura 9-1.

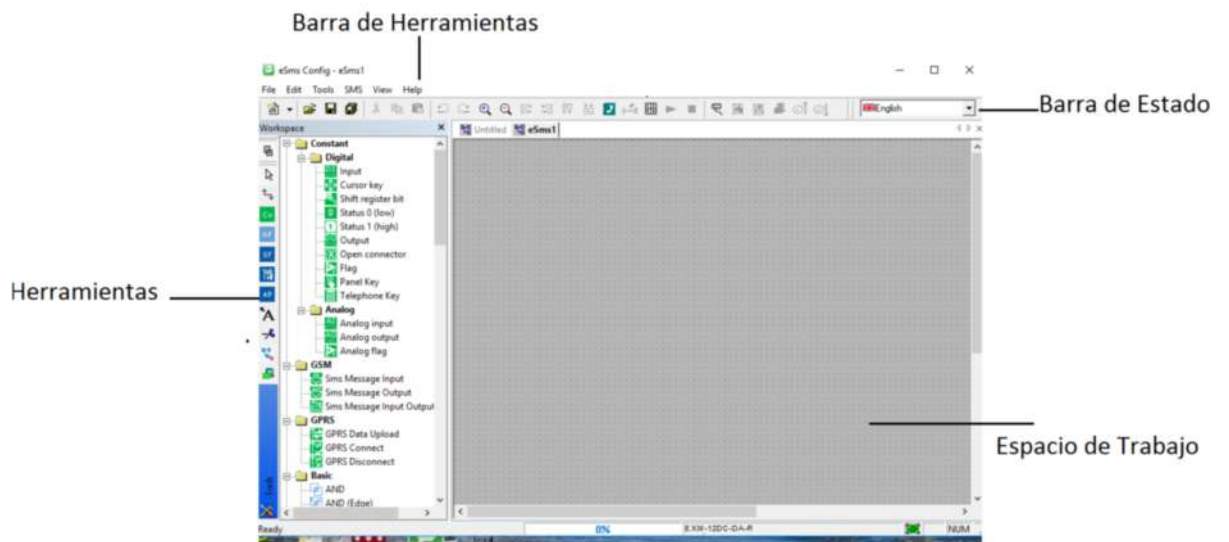


Figura 9-1: Entorno eSms Config
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

CAPITULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta todo el diseño y la implementación del prototipo del sistema de dosificación automática de alimento para perros en el hogar en base a la descripción del hardware y software desarrollados. Se especifican todos los parámetros necesarios para su construcción, programación y funcionamiento. El diseño de la estructura física se realizó en SolidWorks en dos etapas: la parte externa e interna para luego ser implementado en acero. Así mismo se desarrolló una aplicación móvil en MIT App Inventor para la selección de las porciones de comida y horarios.

2.2 Requerimientos

El diseño del dispensador automático de comida para perros parte de la idea de alimentar a estas mascotas en cantidades y horarios precisos. Para la construcción del sistema se consideraron varios esquemas para la dispensación de agua y croquetas.

Los perros deben beber agua constantemente ya que éste elemento los hidrata y previene varias enfermedades. La dispensación automática de agua debe cumplir con ciertos requerimientos en base a la fuente de provisión de agua. El agua del grifo contiene minerales que los perros necesitan por lo que no es recomendable darles agua embotellada. Los perros deberían tener agua fresca y limpia todo el tiempo. (Comps 2012)

El dispensador de comida para perros se desarrolló en base a varios parámetros referentes a los alimentos en croquetas que se muestran en en la tabla 1-2. El tamaño de la porción de comida diaria depende de varios factores como la raza, tamaño y actividad física del canino. Es recomendable seguir muy bien el programa de alimentación sugerido por un veterinario para proporcionar una buena calidad de vida a estas mascotas.

Tabla 1-2: Porciones de comida en base a la edad del perro

Edad del perro	Porciones al día
Hasta 2 meses	4
Hasta 5 meses	3
A partir de 5 meses	1 - 2

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.2.1 Capacidad de almacenamiento de la tolva

Para determinar la cantidad de croquetas que soportará la tolva, se tomó como referencia la funda estándar de alimento para perros con un contenido de 9Kg. Este volumen que abarca la tolva es necesario para un perro durante un número determinado de días.

2.3 Diseño del Dosificador en SolidWorks

La parte física del dispositivo fue construido en base al diseño realizado previamente en SolidWorks. Para definir las medidas del esquema es importante tener en cuenta la densidad y volumen del alimento con el que trabajará. El esbozo de la parte mecánica en SolidWorks se desarrolló en dos etapas: la parte exterior del dispensador y la parte interna diseñada para el almacenamiento y transporte de la comida para perros. Para el diseño en SolidWorks es recomendable tener una idea clara de las medidas de las piezas previamente para obtener un modelo que facilite su implementación.

2.3.1 Diseño exterior de la estructura

La parte exterior está constituida por el ensamble de ocho (8) piezas, las piezas laterales tienen una forma variante mientras que las demás piezas rectangulares se muestran en la tabla 2-2 de la descripción de las piezas de la parte externa. El acople de todas estas piezas está cubierto por el ensamble de la tapa como se puede observar en la figura 1-2, el diseño de cada pieza se muestra en el anexo A.

Tabla 2-2: Descripción de las piezas de la parte externa

N°	Pieza	Dimensiones (cm)
1	piezainferior	50 x40
2	piezaposterior	49.6 x80
3	piezafrontalinferior	25 x 49.6
4	piezafrontalsuperior	30 x 49.6
5	piezaplatos	10 x 49.6
6	piezarampa	35.36 x 49.4

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

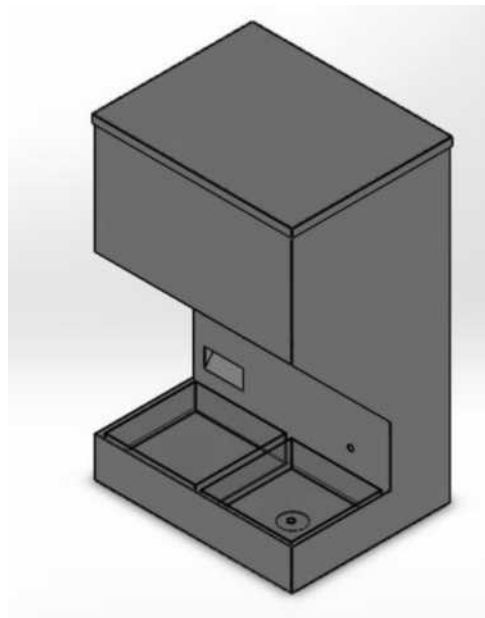


Figura 1-2: Estructura Externa del Dosificador

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.3.2 Diseño interno de la estructura

La parte interna del dispensador de comida para perros se desarrolló usando SolidWorks en base a tres ensambles denominados: tolva, sistema de trasportación y rampa final como se muestra en la figura 2-2. Esta estructura permite el transporte de la comida desde el almacenamiento (tolva) hasta el despacho final de comida (rampa final).

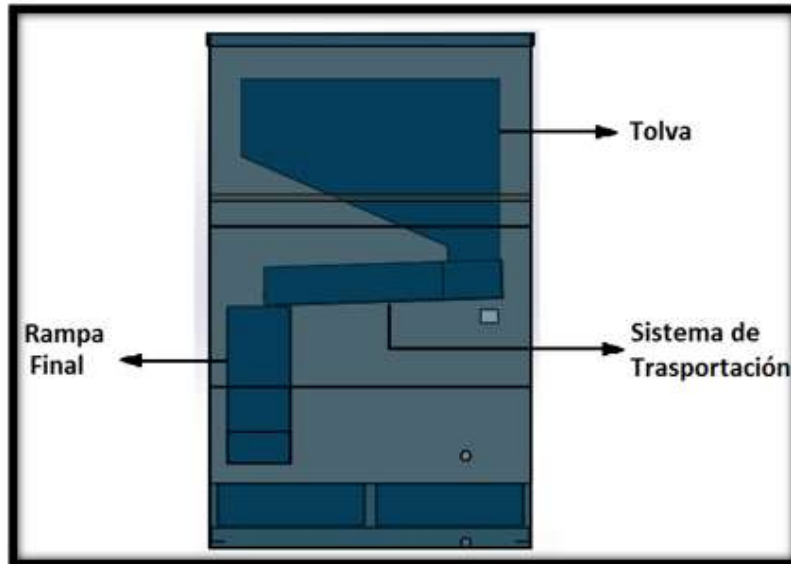


Figura 2-2: Estructura Interna del Dosificador
 Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.3.2.1 Tolva

Se diseñó una tolva con la intención de que el alimento para perros permanezca almacenado mientras no sea necesaria su dosificación. El ensamble de la tolva tiene 6 piezas, en la cara posterior presenta tres agujeros para tornillos de apoyo mediante los cuales será acoplada a la parte externa. Esta estructura sirve como depósito para el almacenamiento de las croquetas y presenta una rampa para facilitar su distribución como se observa en la figura 3-2. El detalle de cada pieza se observa en el anexo B.

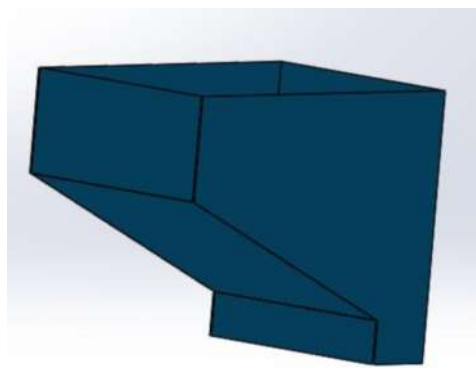


Figura 3-2: Estructura de la Tolva
 Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.3.2.2 Sistema de Transportación

Para transportar el alimento para perros sin que éste presente deformaciones en su estructura, se desarrolló una rampa con una inclinación de menos tres grados con respecto a la tolva. A esta estructura se acopló un motor de corriente directa con el rotor desbalanceado que hará que vibre el sistema, este mecanismo permite el movimiento del alimento para perros hasta la rampa final. Al final del sistema de transportación se diseñó una puerta que permite el paso de la comida en porciones más exactas como se muestra en la figura 4-2. La dimensión de cada pieza se observa en el anexo C.

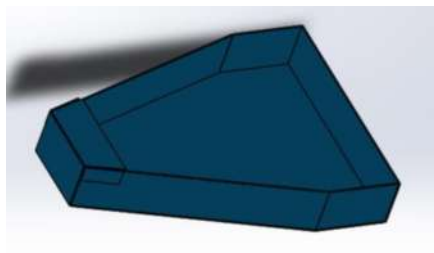


Figura 4-2: Diseño del Sistema de Transportación

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.3.2.3 Rampa Final

El diseño de la rampa final del dispensador de comida para perros sirve como conector entre el sistema de vibración y el plato colocado en la estructura externa. Este ensamble es el conjunto de cuatro (4) piezas, formando una rampa con una inclinación de cuarenta grados que permite el descenso de la comida. El diseño de este ensamble se muestra en la figura 5-2. El detalle de cada pieza se observa en el anexo D.

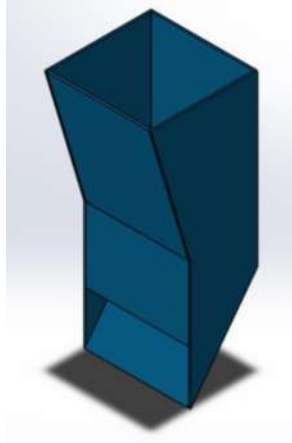


Figura 5-2: Diseño de la Rampa Final
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.4 Hardware para la Dispensación de Comida

La parte de Hardware del dispensador se implementó en base a los requerimientos antes expuestos, utilizando dispositivos electrónicos como Arduino, Sensor Ultrasónico, Motor DC, Servomotor. En esta sección se explicarán los diagramas de conexión y la función de estos elementos.

2.4.1. *Arduino UNO*

La placa de Arduino UNO se utilizó para la activación del servomotor por medio de una de las salidas analógicas PWM. La programación de la Placa Arduino uno se realizó a través del bus de datos serie universal USB. Para la conexión del servo a este dispositivo es necesario la definición de la librería Servo, el código del programa se muestra en el anexo E. Las especificaciones técnicas de la placa Arduino UNO se muestran en la tabla 3-2.

Tabla 3-2: Especificaciones técnicas del Arduino UNO

Descripción	Características
Microcontrolador	Atmega328P
Voltaje Operativo	5V
Tensión de Alimentación	7-12V
Consumo Medio de Corriente	20mA
Pines Digitales de Entrada y Salida	14

Entradas Analógicas	6
Memoria Flash	32k
Velocidad del Reloj	16MHz

Fuente: <http://arduino.cl/arduino-uno/>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.4.2. *Sensor Sharp GP2Y021YK0F*

El sensor Sharp se utilizan para medir distancias o detectar obstáculos en una trayectoria específica. Su funcionamiento se basa en el tiempo que se tarda una señal infrarroja desde que es enviada por el emisor hasta que retorna al receptor, este valor va variando cuando se detecta un objeto en la trayectoria. El sensor Sharp entrega un valor analógico en relación a esta distancia medida. El sensor tiene la peculiaridad de formar un triángulo entre el emisor, objeto y receptor, presentando una mayor confiabilidad. En el dispensador de comida para perros se utilizaron dos sensores de este tipo, el uno colocado en la tolva y el otro sobre el plato para medir el nivel de comida en estos elementos. La característica se puede observar en la tabla 4-2 de las características del Sensor GP2Y021YK0F que cumple con los parámetros requeridos.

Tabla 4-2: Características del sensor GP2Y021YK0F

Descripción	Características
Tensión de Alimentación	4.5 – 5.5V
Consumo Medio de Corriente	30mA
Rango de Medición	10 -80 cm
Tipo de Salida	Tensión Analógica
Tiempo de Respuesta	38 ± 10ms
Tamaño	29.5 * 13* 13.5 mm
Peso	3.5 g

Fuente: <http://www.pololu.com/file/0J85/gp2y0a21yk0f.pdf>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

El sensor Sharp utiliza un conector de tres pines para su conexión: alimentación, tierra, y señal. El cable de conexión amarillo se conectó a la fuente de alimentación, el cable negro a tierra, el conector rojo es la señal de salida que emite el sensor por lo que se enlazó a una de las entradas analógicas del PLC como se observa en la figura 6-2. En el Anexo6 se puede observar las características más importantes.



Figura 6-2: Sensor Sharp

Fuente: <https://goo.gl/yLRYTt>

2.4.3. Motor DC RS-555PH

Para el Dosificador de comida para perros se consideró el motor DC RS-555PH con el rotor desbalanceado que permite la vibración del sistema de transporte del alimento, sus parámetros se muestran en la tabla 5-2 de las características del Motor DC que cumple con los parámetros requeridos. El motor se conecta a la salida por transistor del PLC, esta salida soporta una corriente máxima de 0.3A.

Tabla 5-2: Características del Motor DC

Descripción	Características
Tensión de Alimentación	5V
Consumo de Corriente	0.06A
RPM	5600
Torque	800-2500 g-cm
Peso	178.2 g
Potencia	0.3 W
Longitud del eje	78mm

Fuente: <http://goo.gl/DAay3d>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.4.4. Servomotor HS-53

Un servomotor es un motor de corriente continua que controla una posición exacta de su eje en base a un valor numérico en grados sexagesimales. Se utilizó un servomotor en este diseño ya que al proporcionar un movimiento controlado permite la apertura y cierre de la puerta para el paso

del alimento para perros. Para el control de la posición del servomotor se utiliza Modulación por Ancho de Pulsos (PWM), se conectó a la salida de un Arduino ya que presenta una salida analógica PWM más confiable que el PLC. Los parámetros del Servomotor se muestran en el Anexo7El servomotor que se utilizó presenta los parámetros necesarios que se muestran en la tabla 6-2 de las características del Servomotor HS-53.

Tabla 6-2: Características del Servomotor HS-53

Descripción	Características
Tensión de Alimentación	4.8 -6V
Consumo de Corriente	300mA
Torque	4.8-6 Kg-cm
Peso	8 g
Dimensiones	22.8 x 11.16 x 22.6
Sistema de Control	PWM
Tipo de motor	3 polos

Fuente: <http://www.robotshop.com/media/files/pdf/datasheet-31053.pdf>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.4.5. Alimentación del dosificador

El dosificador de comida para perros necesita de dos voltajes para funcionar: 12V para la electroválvula, el motor DC y la bomba; 5 V para los sensores Sharp, el servomotor y el Arduino. Se utilizó una fuente de Voltaje de una PC.

2.5 Sistema Hidráulico

2.5.1 Válvula solenoide

La electroválvula o válvula de solenoide se llaman así por depender de una corriente eléctrica para su activación. La bonina o solenoide transforma la energía eléctrica en mecánica para accionar la válvula de paso. Se selección una válvula solenoide normalmente cerradas ya que permiten el paso del fluido cuando es alimentada, esta válvula cumple con las características requeridas, sin embargo, es necesario tener en cuenta los rangos de presión a los que trabaja, como se observa en la tabla 7-2.

Tabla 7-2: Características Válvula solenoide

Electroválvula	Descripción
Tensión de Alimentación	12VDC
Corriente máxima	480 mA
Temperatura de trabajo	1 – 75°C
Presión de funcionamiento	0.02 – 0.8 Mpa
Peso	121 gr
Tamaño	7.62 x 5.72 x 5.08 cm
Vida útil	50 millones de ciclos

Fuente: <http://electronilab.co/tienda/electrovalvula-valvula-selenoide-agua-12v-dc-12/>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.5.2 Bomba de agua

Las bombas de agua son usadas para trasladar agua de un lugar a otro. La bomba de agua AERZETIX es utilizada generalmente en los sistemas hidráulicos para limpiar parabrisas en los carros. En el dispensador de comida para perros se escogió esta bomba para substraer el líquido del plato de agua al exterior, por su bajo costo, tamaño reducido, elevada durabilidad y presión requerida que se muestran en la tabla 8-2 de las características de la bomba de agua.

Tabla 8-2: Características de la bomba de agua

Electroválvula	Descripción
Modelo	LZ-103A
Tensión de Alimentación	12VDC
Corriente máxima	900 mA
Funcionamiento	Motor DC
Presión de funcionamiento	0.02 – 0.9 Mpa
Número de Conectores	2
Tamaño	7.6 x 4.8 x 5 cm

Fuente: <https://goo.gl/y3k8wm>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.5.3 Estructura del sistema hidráulico

El funcionamiento del sistema hidráulico a las horas indicadas inicia vaciando el agua residual contenida en el plato por medio de la bomba de agua, luego se enciende la electroválvula permitiendo el ingreso de un volumen nuevo de agua. Las dos etapas se llevan a cabo por medio de un sistema de tuberías con mangueras que transportan el fluido de un lugar a otro cuando no haya obstáculos en la trayectoria. Existen dos formas de conexión al trabajar con fluidos, en serie cuando todos los elementos están interconectados y en paralelo cuando existen varias ramas e intersecciones. La estructura del sistema hidráulico fue implementada en serie.

2.5.3.1 Sistema de ingreso de agua

El sistema de ingreso de agua desde el grifo hasta el plato de acumulación se acciona por 10 segundos (10 s) y está compuesto por los siguientes elementos en serie: el conector de grifo de acero inoxidable que se adapta correctamente a una manguera con refuerzo trenzado en poliéster que se conectará a la electroválvula por medio de un acople de media pulgada ($\frac{1}{2}$ ""). En la salida de la electroválvula se implementó un codo que se ajustan con el conector de la parte externa como se muestra en la figura 7-2.

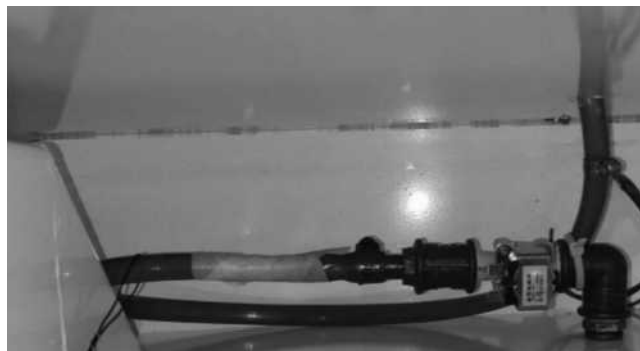


Figura 7-2: Sistema de Ingreso de Agua

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.5.3.2 Sistema de desfogue de agua

El método más común para el desfogue de un fluido de un punto a otro es impulsarlo a través del sistema de tubería en base a una bomba. El sistema de salida es accionado por 20 segundos y tiene la siguiente secuencia: el acople del plato se inserta en una manguera transparente de media pulgada ($\frac{1}{2}$ "") que ingresa a la bomba de agua, la salida de bomba se conecta con una manguera

de un cuarto de pulgada (1/4") que se introduce a una manguera de 5/6" por donde se desfogará el agua como se muestra en la figura 8-2.

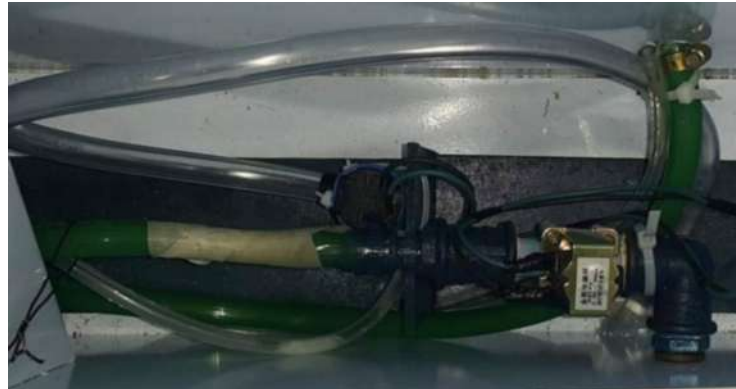


Figura 8-2: Sistema de salida de agua

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.6 Sistema de automatización

La programación del PLC permite la alimentación de los perros en horarios y cantidades específicas basado en los parámetros que previamente ingresa el usuario. El dosificador permite la comunicación con el usuario mediante el servicio de mensajes cortos (SMS) para la dosificación de una dosis de comida.

2.6.1 Módulo EXM-12DC-DA-RT-GWIFI

Se seleccionó este modelo de PLC ya que es ideal para sistemas remotos y nos facilita la recepción y envío de datos desde lugares muy lejanos y a cualquier hora del día. La programación del PLC se lleva a cabo a través de la programación del eSms Config; esta interfaz permite una fácil interacción con el usuario en base a un Lenguaje de Programación por Bloques con los principios básicos de Álgebra Booleana y funciones matemáticas. El cable ELC-RS232 es necesario para la programación del PLC con el número de serie EXM-12DC-DA-RT-GWIFI-HMI, los detalles de estos parámetros se pueden observar en la tabla 9-2 de las Características del PLC.

Tabla 9-2: Características del PLC

Parámetros	Características
EXM	Módulo de Expansión
12	12 pines de conexión - 8 entradas

	- 4 salidas
DC	Fuente de Alimentación DC
DA	Configuración Digital y Analógica.
RT	Copia de seguridad RTC
GWIFI	Funciones Especiales: - GSM - WIFI
HMI	Pantalla HMI

Fuente: <http://www.rievtech.com/EXM-12DC-DA-RT-WIFI-pd87130.html>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.6.2 Configuración de las entradas

El PLC seleccionado cuenta con entradas analógicas y digitales, las entradas analógicas son aquellas que están asociadas a un bloque de función analógica, el PLC consta de cuatro entradas analógicas que a la vez puedes conectarse como digitales y cuatro las entradas digitales que no están conectadas a un bloque de función. Las cuatro primeras entradas son Analógicas (AI1, AI2, AI3, AI4); estas entradas requieren un rango de tensión DC de 0 a 10V, mientras que las otras entradas son digitales.

2.6.3 Configuración de las salidas

Las salidas del PLC tienen dos características, por relé y por transistor; las salidas por relé soportan una corriente máxima de 10 A cuando la carga es resistiva y una corriente máxima de 2A cuando se trabajan con cargas Inductivas; mientras que, las salidas con transistor soportan una corriente máxima de 0.3 A.

2.7 Diagrama eléctrico

En la figura 9-2 se ilustra el esquema eléctrico de todos los componentes que se implementó en prototipo del dosificador de comida para perros. El esquema de conexión tiene como elemento principal el PLC ya que este interconecta los demás elementos.

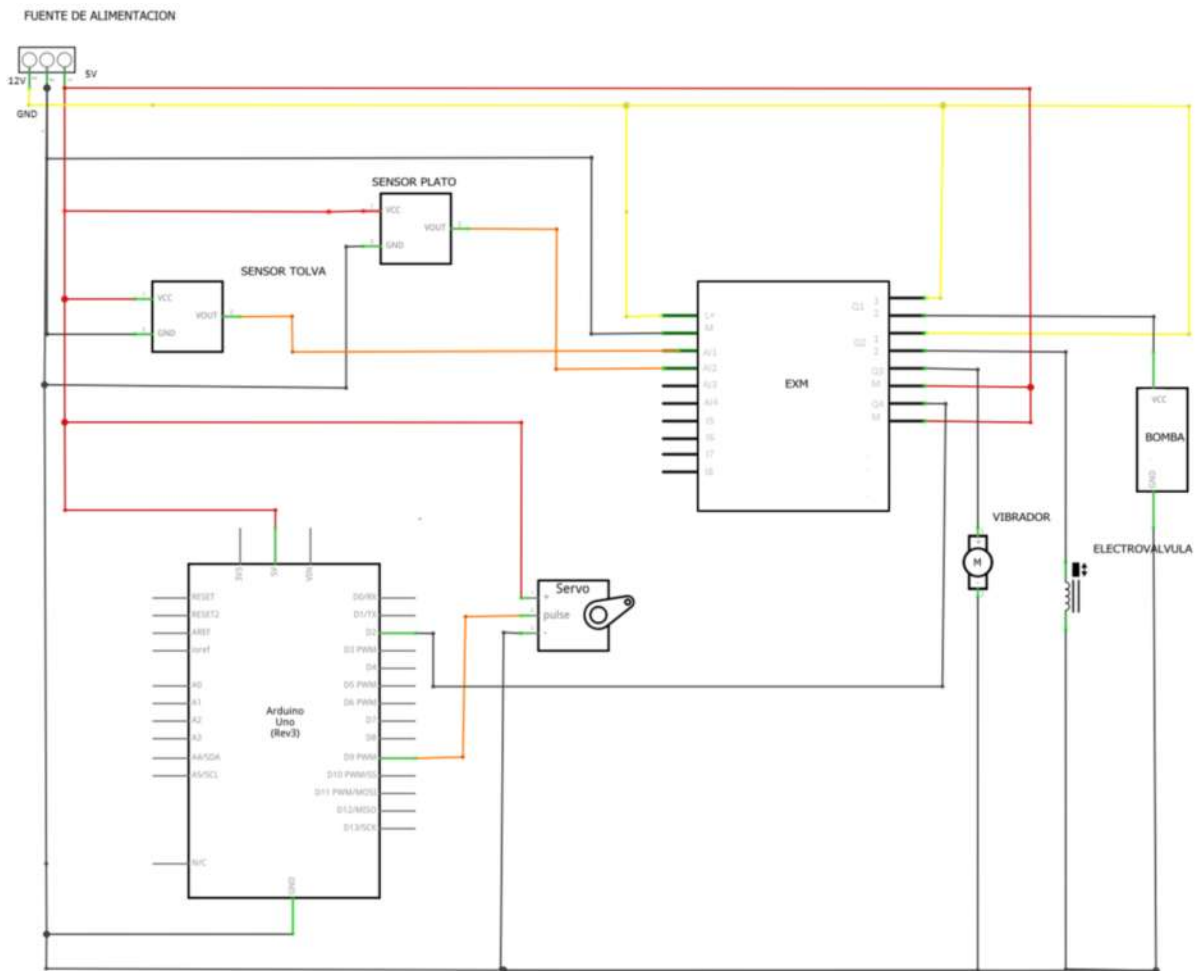


Figura 9-2: Esquema eléctrico

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.8 Estructura del programa

2.8.1 Asignación de entradas y salidas

Se utilizaron dos entradas y cuatro salidas del PLC como se especifica en la tabla 10-2 de asignación de entradas analógicas y salidas por relé y transistor.

Tabla 10-2: Asignación de entradas y salidas

Entradas	Conexión	Salida	Conexión
A11	Sensor de la Tolva	Q1 Relé	Bomba de Agua
A12	Sensor del plato	Q2 Relé	Electroválvula
		Q3 Transistor	Motor DC
		Q4 Transistor	Servomotor

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

2.8.2 Diagrama del flujo del sistema

La automatización del dosificador de comida para perros se basa en el diagrama de flujo que se observa en la figura 10-2.

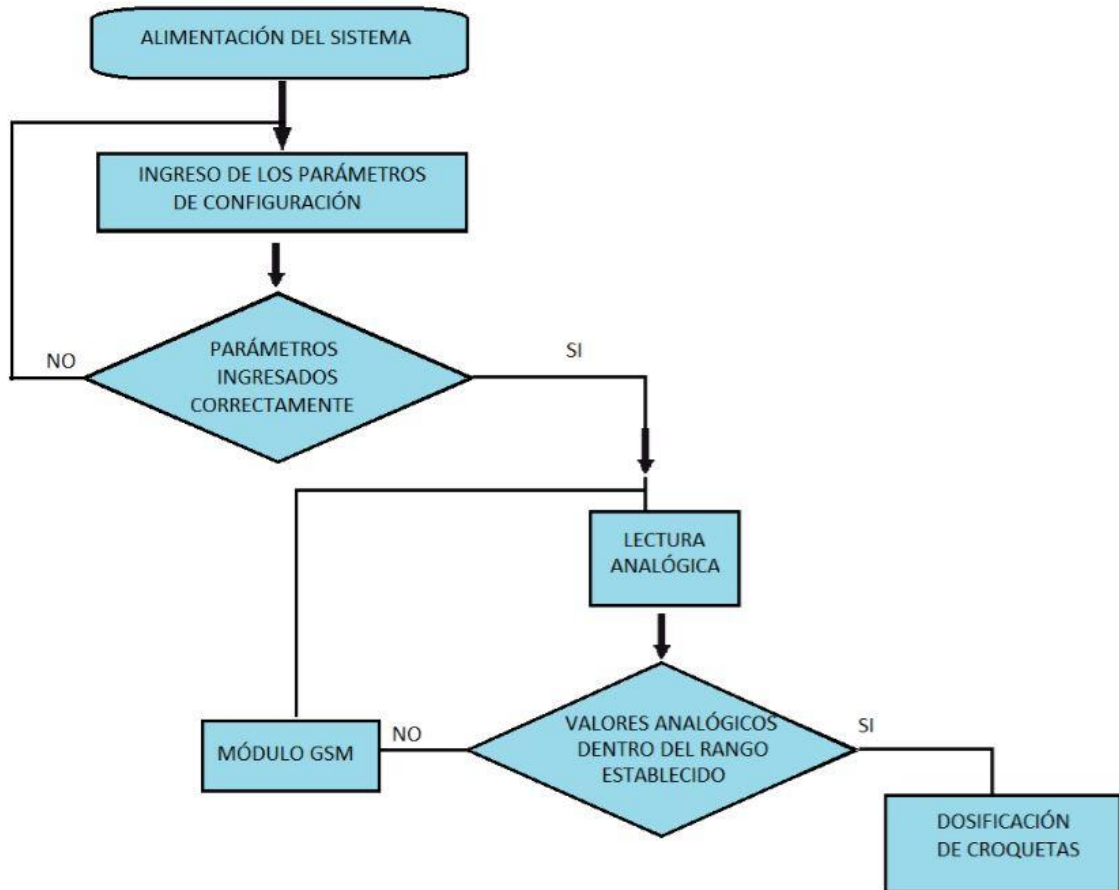


Figura 10-2: Diagrama de Flujo

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.8.3 Definición de las horas de alimentación

Para definir las horas de las dosis de comida se realizó mediante el cambio de los valores de los cuatro primeros registros AF (Indicadores Analógicos) de las siglas en inglés Analog Flag, cada AF corresponde a una hora determinada de comida. Estos Cuando el pin de entrada del bloque de indicador analógico AF no está conectado, puede cambiar el valor de la variable AF Si el pin de entrada del bloque de indicador analógico AF ya está conectado con otros bloques, no puede cambiar el valor de AF variable, como se observa en la figura 11-2.

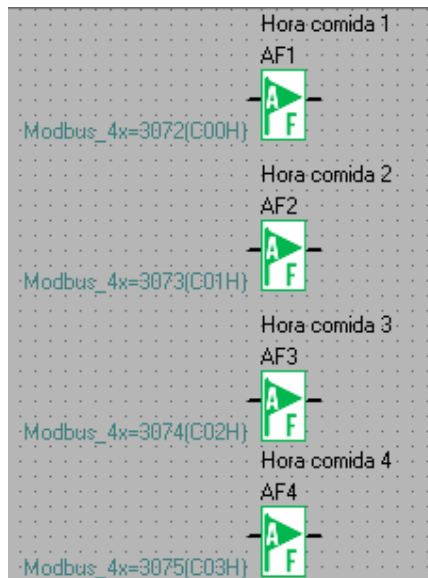


Figura 11-2: Asignación de las horas de comida
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017.

2.8.4 Lectura de entradas analógicas

El nivel de comida de la tolva y del plato están identificados por medio de dos sensores infrarrojos, este sensor está relacionado directamente con una entrada analógica que de aquí en adelante será llamada AI (Analog Input). Para observar el valor que es sensor infrarrojo desde el PLC es necesario monitorear el programa como se muestra en la figura 12-2. La AI 001 corresponde al sensor de la tolva, mientras que la AI 002 al sensor que toma los datos de la cantidad de medida del plato.

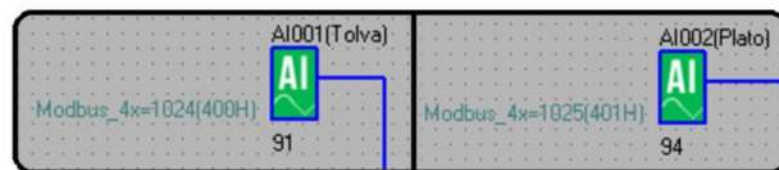


Figura 12-2: Monitoreo de Entradas Analógicas
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017.

2.8.5 Sistema de dosificación de comida

El sistema de dosificación de comida se activa por dos opciones que el usuario programa, al definir las porciones diarias y seleccionar las horas o cuando se presiona el botón que dosifica una porción ya seleccionada. Al ser activada esta sección el PLC enciende el motor para el transporte del alimento y la puerta que permite el paso de la comida para perros, se puede observar este proceso en la figura 13-2.

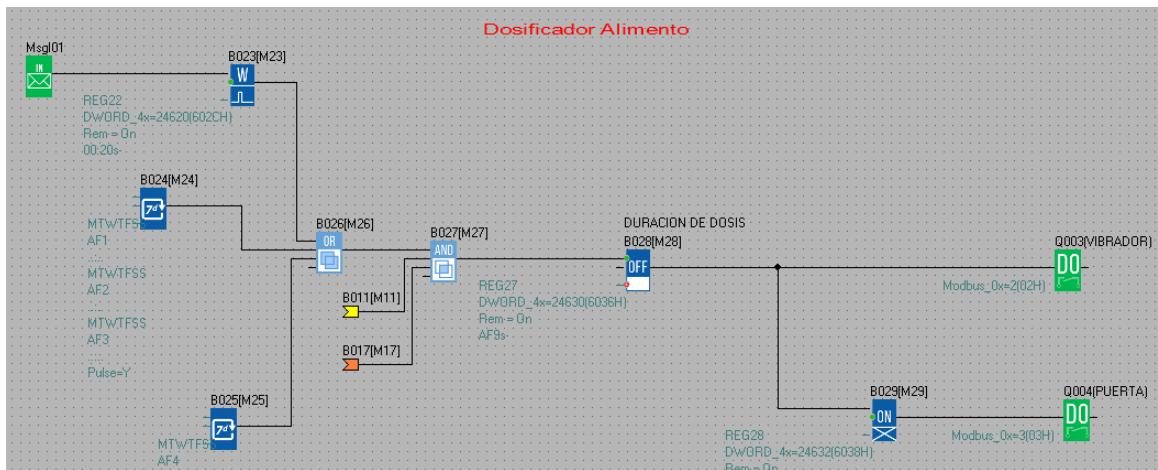


Figura 13-2: Programación de la Dosificación de Comida
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017.

2.8.6 Sistema de dosificación de agua

El dosificador de agua se activa tres veces al día: a las 8:00 am, 1:00 pm y a las 6:00 pm y permite el vaciado y llenado del plato de agua del perro. El sistema de vaciado se desarrolla en 20 segundos, mientras que de llenado en 10 segundos; la programación de este subsistema se puede visualizar en la figura 14-2.

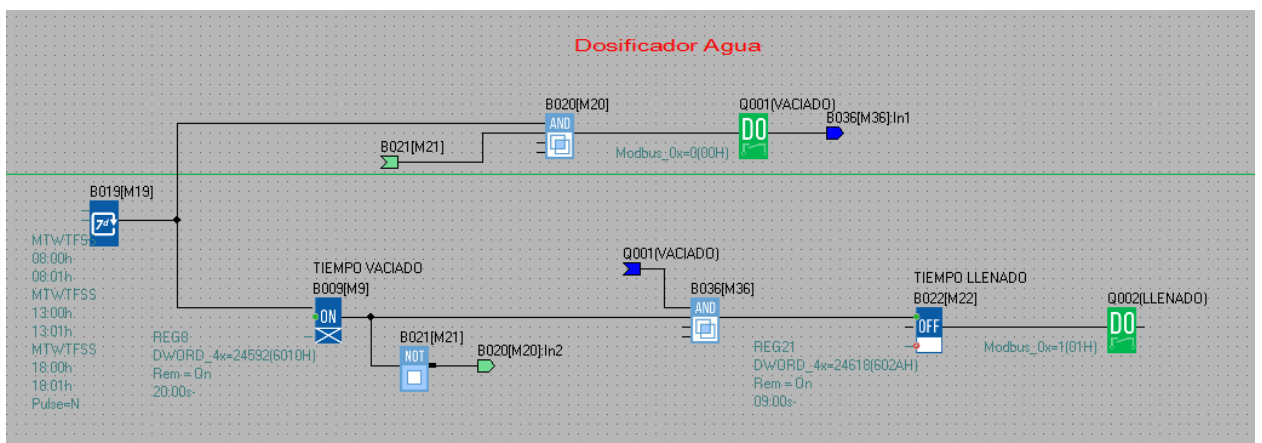


Figura 14-2: Programación de la dosificación de agua
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017.

2.9 Aplicación del dispensador

Con la ayuda del entorno MIT App Inventor se creó la Aplicación del Dispensador de Comida Automático para perros con un entorno sencillo e intuitivo, capaz de ser manipulado por cualquier beneficiario. Para el desarrollo de la aplicación existen dos maneras de simular los bloques basados en programación, la primera es conectando directamente el teléfono con un cable USB o a la vez utilizar el Emulador en la pantalla de la computadora. En este caso luego de haber finalizado la compilación de la aplicación se descargó en la computadora en el formato ejecutable (.apk) para luego ser instalada en el dispositivo. La aplicación también puede ser descargada en formato (.aia), el cual podrá luego ser editado con el mismo software.

El entorno MIT App Inventor contiene diferentes bloques organizados por colores, para definir correctamente un bloque es necesario especificar completamente su acción, definiendo todos los parámetros requeridos. La aplicación del Dispensador se desarrolló en torno a tres pantallas, la primera diseñada para la selección de comida para perros, la segunda para la configuración de números telefónicos y la última para dispensar una porción de comida e información sobre el alimento para mascotas. Cada pantalla tiene dos etapas: la interfaz donde se colocan los elementos a ser utilizados y la programación por bloques en base a la interfaz. En el anexo E se muestra el diseño de bloques de la aplicación en MIT App Inventor.

2.9.1 Selección de comida para perros en el hogar

Ésta es la primera pantalla que aparece al ejecutar la aplicación, desde aquí el usuario puede ingresar a las siguientes. Los componentes están organizados verticalmente para que el usuario al configurar todos los parámetros pueda registrar su elección mediante el botón Aceptar, con esta configuración se envía un mensaje con todos los parámetros que requiere el PLC para su configuración. El usuario al presionar el botón Porciones cuenta con cuatro opciones de porciones al día, según esta elección se determina las horas adecuadas para estas raciones. Al presionar el botón Cantidad se determina el tamaño de la porción, sea ésta Grande, Mediana o Pequeña. En la parte inferior de la pantalla se colocó dos opciones para ser modificadas por el usuario: Configuración y Comida. Para mayor información diríjase al manual de usuario en el anexo F.



Figura 15-2: Pantalla de Selección de la Comida
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.9.2 Configuración de la aplicación

La segunda pantalla en la aplicación es utilizada para configurar los números de teléfonos a los cuales serán enviados los mensajes de alerta sobre los niveles de comida en la tolva y exceso de comida en el plato. La aplicación permite ingresar uno o dos números de teléfonos que tengan cobertura nacional ya que se ha asignado el código de Ecuador al PLC. Al presionar el botón Aceptar luego de ingresar los números correctamente se puede regresar a la pantalla inicial. En la figura 16-2 se puede observar la pantalla de Configuración del Dispensador.



Figura 16-2: Pantalla de Configuración

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.9.3 *Dosificación de Comida para Perros*

La pantalla de dosificación de alimentos para perros tiene dos funciones principales: dispensar una porción de comida en base a la cantidad que se escogió en la pantalla de selección al presionar el botón Alimentar e informar al usuario sobre la alimentación de su perro y qué medidas se pueden tomar para mejorar su calidad de vida. Mientras se ingresa a esta pantalla se muestran aleatoriamente 6 pantallas de información y consejos sobre el cuidado de los perros. En la figura 17-2 se observa la pantalla de Dosificación con un ejemplo de animación.



Figura 17-2: Pantalla de Dosificación
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.10 Construcción del Prototipo

La construcción del prototipo se desarrolló en base a dos etapas: la parte mecánica y la parte electrónica.

2.10.1 Construcción de la parte Mecánica

Para la construcción de la parte mecánica se tomó como guía el desarrollo del ensamble en SolidWorks. La estructura externa se implementó en base a planchas de acero caliente de 1.9 mm, luego se adhirió pintura al horno en tono blanco. La estructura interna que compone el sistema de almacenamiento y transportación de la comida y los platos se construyó en acero inoxidable de 1.4 mm de espesor y se pintó con pintura al horno en tono azul. En la figura 18-2 se muestra la implementación de la estructura mecánica del dispensador de comida.



Figura 18-2: Construcción de la parte mecánica
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

2.10.2 Ensamblaje de la parte electrónica

La construcción de la parte Electrónica se basa en la implementación de todos los elementos electrónicos: Fuente de Alimentación, borneras, PLC, motor de 5V, servomotor, Arduino y sensores Sharp. La parte electrónica se sujetó en una tabla de 50 x 13 cm como se observa en la figura 19-2.



Figura 19-2: Ensamblaje de la parte electrónica
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

CAPITULO III

3 DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

3.1 Introducción

En este capítulo se presentan los resultados que se obtuvieron de las pruebas realizadas con la intención de comprobar que el sistema cumpla con todos los requerimientos establecidos. En base a estas pruebas en la parte mecánica, electrónica, hidráulica y de automatización luego de la implementación del dispensador automático de comida para perro, se muestran los resultados obtenidos.

Se detalla el funcionamiento de cada sistema, la calibración y acondicionamiento de los sensores, la interacción de todos los elementos para su correcto funcionamiento y los resultados obtenidos en el proceso de dosificación de comida para perros.

3.2 Resultados del análisis de las porciones de comida para perros

3.2.1. Calculadora de porciones diarias

Existen varias calculadoras que proporcionan la cantidad diaria recomendada de comida para perros. Un ejemplo es la aplicación llamada “Alimentado a tu Perro,” la misma que recomienda una cantidad de croquetas diarias en base a la edad y al tamaño como se puede observar en la figura 1-3.

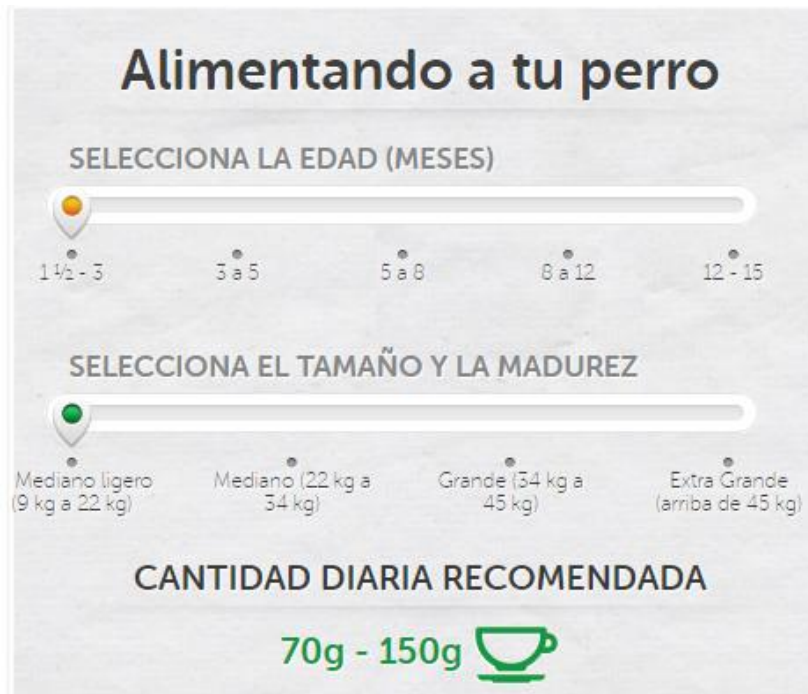


Figura 1-3: Calculadora de Comida para Perros

Fuente: <https://goo.gl/g7174Y>

El rango de porciones de la cantidad diaria que entrega la calculadora concuerda con las porciones diarias que dosifica el sistema implementado. Este mecanismo sugiere porciones desde 70g hasta 1260g; mientras que el dosificador entrega porciones desde 110g hasta 1250g diarios.

3.2.2. *Porciones diarias sugeridas*

Durante este estudio, varios especialistas ecuatorianos (Dr. Fernando Silva, Dr. Gabriel Molina, Dr. Jairo Fiallos y Ing. Cristian Guilcapi) fueron consultados sobre los hábitos de alimentación de las mascotas caninas. Sus puntos de vista concedieron en que las porciones de croquetas diarias se relacionan directamente con la guía de suministro de comida para perros que se muestra en la tabla 1-3. Es importante mencionar que el parámetro de actividad física no fue incluido en esta tabla, pero los especialistas coinciden en que cantidad sugerida varía ligeramente de acuerdo a este factor.

Tabla 1-3: Porciones diarias sugeridas

Tipo de Perro	Peso del Perro[Kg]	Suministro Sugerido[g]
Miniaturas	1.5- 6	55– 137
Pequeños	6.1 -12	137-246
Medianos	12.1-22	246-573
Grandes	22.1-45	573-1010
Gigantes	> 45	1010-1200

Fuente: Silva, Fernando; Molina Gabriel; Fiallos, Jairo; Guilcapi, Cristian, 2017.

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

De esta forma, en base a estas porciones sugeridas por los expertos en canes, se diseñó el dosificador de comida para perros con tres cantidades diferentes de cada porción: grande, mediana y pequeña como se muestra en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Tamaño de las porciones

Tamaño de la Porción	Peso de la Porción [g]	Peso de la Porción [lb]
Grande	350	0.77
Mediana	225	0.49
Pequeña	110	0.24

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

3.2.3 *Análisis de Autonomía Alimentaria*

La autonomía alimentaria es la capacidad del sistema para dosificar alimentos, los días de autonomía se calculan en base a la ecuación:

$$\text{Días de Autonomía} = \frac{\text{Capacidad de la Tolva}}{\text{Peso de la Porción} \times \text{Frecuencia al día}} \quad \text{Ecuación 1-3}$$

Donde:

Días de Autonomía: Número de días de autonomía

Capacidad de la tolva: 9Kg es la capacidad máxima de la tolva

Peso de la porción: peso máximo de cada porción en g

Frecuencia al día: número de veces que se dosifica el alimento al día

En base a la ecuación 1-3 se obtiene la siguiente tabla del número de días de autonomía para cada porción seleccionada.

Tabla 3-3: Análisis de autonomía alimentaria

Peso máximo de cada porción [g]	Máxima porción seleccionada	Número de días de autonomía
110	1	80
110	2	40
110	3	27
110	4	20
225	1	40
225	2	20
225	3	13
225	4	10
350	1	25
350	2	12
350	3	8
350	4	6

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

3.3 Resultados de la implementación de la parte mecánica

La estructura mecánica presenta características de alta durabilidad y resistencia. En este apartado se detallan los materiales utilizados y las piezas empleadas para su construcción. La implementación de la parte mecánica en base al diseño en SolidWorks se realizó en dos etapas: la parte externa y la parte interna.

3.3.1 Implementación de la parte externa

La parte externa fue construida en láminas de acero caliente ya que presentan mayor dureza y resistencia, con las características que se muestran en la tabla 3-3. Para evitar el desgaste del acero en la parte externa se aplica anticorrosivo antes de la pintura al horno. Finalmente, se muestra la estructura externa terminada en la figura 4-3.

Tabla 4-3: Características Plancha de Acero Caliente

Características	Descripción
Espesor	1.9 mm
Norma	NTE INEN 115
Proceso Técnico	Laminado en Caliente
Color	Plateado
Mantenimiento	No necesario
Tamaño	120x180 cm
Peso	32.72 Kg

Fuente: <http://www.aceroscenter.com.ec/pdf/LAMINAS.pdf>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.



Figura 2-3: Estructura Externa

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

3.3.2 Implementación de la parte interna

La parte interna fue construida en láminas de acero inoxidable puesto que además de ser resistentes a la corrosión, presentan alta durabilidad. Se escogió láminas de acero inoxidable para la parte interna ya que evitan que los componentes se adhieran a la superficie teniendo una máxima higiene en el proceso. El acero inoxidable es utilizado especialmente al trabajar con sustancias químicas y alimentos. En la tabla 5-3 se puede observar la descripción de las características de este elemento. (Mott 2009)

Tabla 5-3: Características Plancha de Acero Inoxidable

Características	Descripción
Espesor	1.4 mm
Norma	ASTM A 36
Proceso Técnico	Laminado en Caliente y Laminado
Cromo	Mínimo 10%
Mantenimiento	No necesario
Tamaño	120x180 cm
Peso	16.36 Kg

Fuente: <http://www.aceroscenter.com.ec/pdf/LAMINAS.pdf>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

La parte interna tiene cuatro estructuras: tolva, rampa de transporte, conducto final y los dos platos. Estas distribuciones tienen relación directa con la alimentación de los perros como se muestra en la figura 3-3 de la tolva en contacto con las croquetas.



Figura 3-3: Estructura Interna

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

El plato de comida tiene una capacidad máxima de 1250g, equivalente a varias porciones como se muestran en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Capacidad del plato de comida

Porciones	Cantidad	Peso[g]
Grande	3	1050
Mediana	5	1125
Pequeña	10	1150

Fuente: <http://www.aceroscenter.com.ec/pdf/LAMINAS.pdf>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

3.4 Resultados de la Simulación Física en SolidWorks

Se utilizó el asistente de SolidWorks para determinar las deformaciones en base a un análisis de fuerzas a producirse en la tolva, la cual resiste el peso de la comida. El simulador muestra una predicción del comportamiento de un sistema cuando éste está sometido a una fuerza externa. El análisis se desarrolló en el ensamble de la tolva que servirá para el almacenamiento de las croquetas. La simulación se realizó a partir de la creación de una malla en toda la estructura cuyas características y parámetros de simulaciones se muestran en el Anexo I. En el análisis la tolva está anclada mediante tres puntos de sujeción como se muestra en la figura 4-3.

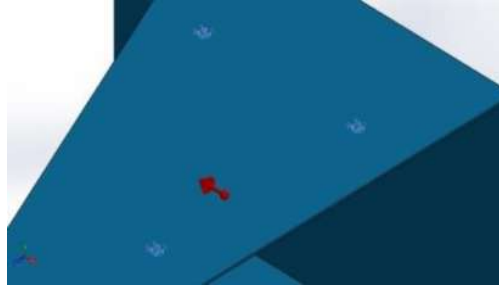


Figura 4-3: Puntos de Anclaje

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

El análisis de desplazamiento y el de deformaciones unitarias se simulan a partir de dos cargas externas: la gravedad y la fuerza producida por el peso de la comida. El valor de la gravedad sobre la superficie terrestre es $9,8 \text{ m/s}^2$. El valor de la fuerza producida por el peso de la comida se calculó mediante la ecuación 2-3.

$$F = m * g \quad \text{Ecuación 2-3}$$

Donde:

F: Fuerza Aplicada

m: Masa que soporta la tolva

g: Valor de la gravedad

La fuerza que se aplica al sistema es de 88.20 N, cuando la tolva está completamente llena. El volumen máximo de croquetas que soporta la tolva es 9Kg.

$$F = (9Kg) * (9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 88,20 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$F = 88,20 \text{ N}$$

El resultado del análisis de desplazamiento se muestra en la figura 5-3, pintándose de rojo las deformaciones más pronunciadas que se producirán, las mismas que muestran la intensidad de la fuerza que ejerce el peso sobre la tolva, la zona más afectada es la parte superior derecha de la cara frontal de la tolva.

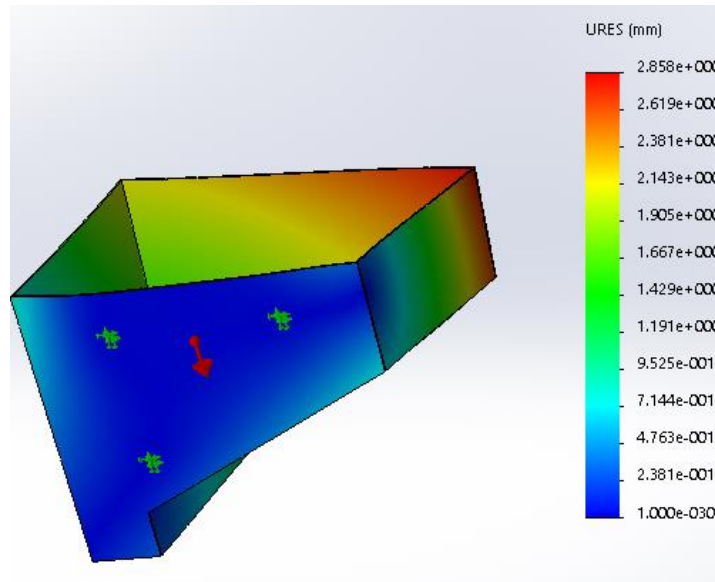


Figura 5-3: Simulación del análisis de desplazamiento
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

Los resultados de las deformaciones unitarias son tolerables. Los puntos de enlace que sufren una mayor deformación son los agujeros colocados para los tres tornillos de sujeción como se muestra en la figura 6-3. En la barra de la parte derecha se gradúan los resultados, donde la zona verde significa la proporción de cambio de longitud del material; en este caso no existe mayor deformación. En el anexo G se muestra el resumen de resultados de la simulación física en SolidWorks.

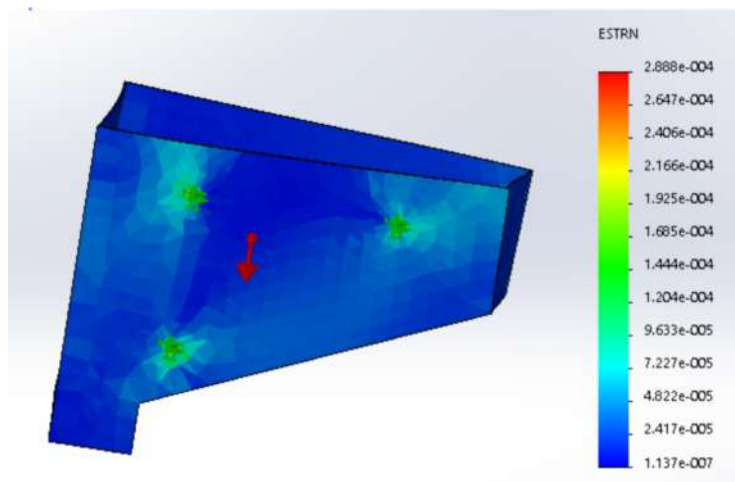


Figura 6-3: Simulación de las deformaciones unitarias
Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

3.5 Resultados de la implementación de la parte electrónica

Las pruebas correspondientes a la parte electrónica se realizaron una vez terminadas todas las conexiones de los elementos automatizados y electrónicos. Se puso a prueba todos los elementos conectados y luego se procedió al monitoreo de estos elementos. La verificación de la parte electrónica fue satisfactoria, conforme a los requerimientos del dispensador de comida para perros.

3.5.1 Selección de la fuente de alimentación

Se seleccionó una fuente de alimentación de una Unidad Central de Procesamiento (CPU) de una computadora. La fuente de alimentación convertir la corriente alterna en varias corrientes continuas proporciona los niveles de voltaje necesarios. La Fuente de poder seleccionada se encarga de suministrar la energía necesaria a todos los elementos del sistema dado que cumple con los requerimientos deseados que se muestran en la tabla 7-3:

Tabla 7-3: Características Fuente de Alimentación

Características	Descripción
Modelo	ATX
Voltaje de Alimentación	115VAC
Voltajes de Salida	3.3VDC 5VDC 12VDC
Longitud de los conectores	30 cm
Sistema de Conexión	Modular
Potencia Máxima	230W
Corriente Máxima a 12V	8A
Corriente Máxima a 5V	22A

Fuente: <https://goo.gl/nJ11AM>

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

La fuente de alimentación se colocó junto a cinco borneras de conexión por tornillo, de donde se distribuirá el voltaje a todo el sistema. Luego de medir los voltajes en los pines terminales de la fuente se tomó los siguientes colores de los conectores utilizados:

Tabla 8-3: Colores para distinguir los conectores

Características	Descripción
Negro	GND
Amarillo	12V
Rojo	5V
Verde	Señal de Encendido

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017

3.5.2 *Cálculo de la corriente máxima*

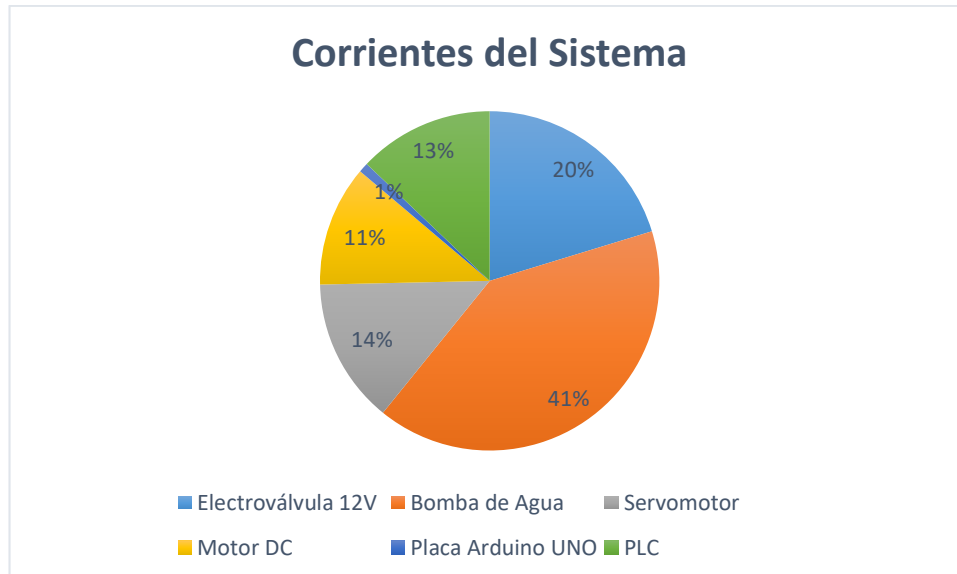
Para calcular la corriente máxima del sistema, fue necesario medir la corriente de los elementos electrónicos, el consumo de corriente de cada elemento se muestra en la tabla 9-3.

Tabla 9-3: Consumo de corriente de los dispositivos electrónicos

Dispositivo Electrónico	Consumo de Corriente Medida [mA]	Consumo de Corriente Máxima [mA]
Electroválvula 12V	440	480
Bomba de Agua	880	900
Servomotor	250	300
Motor DC	250	600
Placa Arduino UNO	20	30
PLC	280	400

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

En la gráfica 1-3 de la representación de las corrientes en DC mediadas en base a la tabla 8-3; se observa que la bomba de agua consume más corriente que los otros elementos. Las cantidades representadas en cada sección del diagrama pastel conforman la corriente máxima que soportará el sistema.



Gráfica 1-3: Representación de las corrientes del sistema

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

La corriente máxima del sistema se calculó cuando varias salidas posibles están interactuando, conforme a la ecuación 3-3.

$$I_T = I_B + I_S + I_M + I_{PLC} + I_A \quad \text{Ecuación 3-3}$$

Donde:

I_T : Corriente Máxima del sistema

I_B : Corriente de la Bomba

I_S : Corriente del Servomotor

I_M : Corriente del Motor Vibrador

I_{PLC} : Corriente del PLC

I_A : Corriente del Arduino

En el sistema la electroválvula y la bomba de agua no funcionan simultáneamente. Para calcular la corriente máxima que soporta el sistema no se consideró la que corresponde a de la electroválvula, puesto que el consumo de corriente de bomba de agua es superior. Por lo tanto, se procedió a calcular la corriente máxima con los datos de la tabla 3-8.

$$I_T = (880 + 300 + 250 + 280 + 20) mA$$

$$I_T = 1.73A$$

El consumo de corriente máxima del sistema es 1.73 A, por lo que, no se encuentran problemas con la fuente de alimentación ya que soporta una corriente máxima de 8 a 22 A. La fuente de alimentación posee un sistema de protección contra sobrecargas o sobretensiones. La fuente de alimentación interrumpe la energía instantáneamente por consiguiente no fue necesario colocar protección a la entrada del sistema.

3.5.3 Prueba del circuito de Seguridad y Protección

Para constatar que el Dispensador Automático de comida para perros tenga una instalación eléctrica adecuada se realizaron varias pruebas. Con la ayuda de un multímetro se midió los conectores de la fuente de alimentación, obteniendo los voltajes deseados. Se constató que no hay cables sueltos en todo el sistema. Se comprueba el cableado este realizado correctamente, así como también que exista contacto en las borneras y conectores. La tensión en las borneras es la adecuada conforme a los requerimientos del sistema.

Un cortocircuito puede ser destructivo para el PLC, por lo que, se colocó un fusible a la entrada del mismo. Para seleccionar el valor del fusible, se sobredimensiona la corriente del PLC como medida de protección conforme a la ecuación 4-3.

$$I_F = I_{PLC} + (0.2 * I_{PLC}) \quad \text{Ecuación 4-3}$$

Donde:

I_F : Corriente Sobredimensionada del Fusible

I_{PLC} : Corriente Máxima del PLC

$$I_F = 280mA + (0.2 * 280mA)$$

$$I_F = 280mA + 56mA$$

$$I_F = 336mA$$

Para proteger al PLC de una sobrecarga eléctrica se escogió un fusible de 800mA. En caso de que el fusible llegue a actuar, este debe ser sustituido por uno nuevo.

3.5.4 Cálculo de la potencia consumida

Para calcular la potencia que consume el sistema se aplica la ecuación:

$$P_T = P_{12} + P_5 \quad \text{Ecuación 5-3}$$

Donde:

P_T : Potencia que consume el sistema

P_{12} : Potencia que consumen los elementos alimentados con 12V

P_5 : Potencia que consumen los elementos alimentados con 5V

La potencia consumida por el PLC, la bomba y la electroválvula es igual a la alimentación de 12V por la suma de las corrientes de estos elementos, teniendo 19.2 W de potencia.

$$P_{12} = 12V (I_{PLC} + I_{Bomba} + I_{Electroválvula})$$

$$P_{12} = 12V (280 + 880 + 440)A$$

$$P_{12} = 19,2 W$$

La corriente total de la tarjeta Arduino UNO, el motor DC y el servomotor es 570 mA, por lo que la potencia consumida por estos elementos es 2,6 W ya que están alimentados por 5V.

$$P_5 = 5V (I_{Arduino} + I_{Motor DC} + I_{Servomotor})$$

$$P_5 = 5V (20 + 250 + 250)A$$

$$P_5 = 2,6 W$$

Conforme a la ecuación 4-3, la potencia que consume el sistema es 22 W.

$$P_T = (19,2 + 2,6) W$$

$$P_T = 22 W$$

3.5.4 Activación del Servomotor

Se seleccionó un servomotor para la apertura y cierre de la puerta de paso por su reducido peso y alto torque. La señal de control por medio de la cual se posicionará el eje del servomotor debe mantenerse el tiempo seleccionado dependiendo de cada porción. La activación del servomotor

se realizó por medio de la salida PWM del Arduino UNO. El servomotor mueve la puerta por medio de un sistema de palancas como se observa en la figura 7-3.

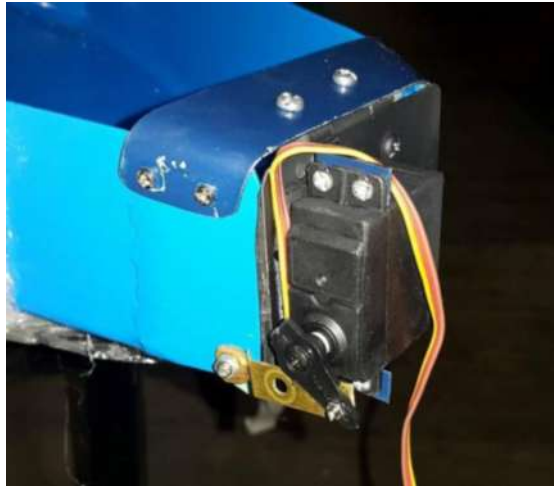


Figura 7-3: Activación del Servomotor

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

Se activa el servomotor por medio de una señal que emite el Arduino; a pesar de que el PLC trabaja con señales PWM no se puede reproducir con total confianza ya que no está acoplado al sistema base.

3.5.5 Activación del Motor DC

El motor DC genera una vibración a partir de su activación por medio del PLC. Para la activación del motor DC se tomaron los tiempos en cada porción como se muestra en la tabla 10-3. El rango de tiempo empleado se probó hasta obtener el peso específico de croquetas en cada porción.

Tabla 10-3: Calibración del Motor DC

Tamaño de la Porción	Peso de la Porción [g]	Tiempo [s]
Grande	350	6
Mediana	225	4
Pequeña	110	2

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

3.5.6 Calibración de los sensores Sharp

Para la calibración de los sensores Infrarrojos Sharp se procedió a tomar las medidas analógicas que entregan en base a la variación de distancia. En esta sección se evalúa el correcto funcionamiento de los sensores en base a los parámetros establecidos por el fabricante.

3.5.6.1 Calibración del sensor de la tolva

Para calibrar el sensor ubicado en la parte superior de la tolva se procedió a tomar las lecturas analógicas a partir del monitor del entorno eSms Config. Se tomaron medidas cada cuatro centímetros (4cm) conforme a la variación de distancia en el rango de 4 hasta 36 centímetros (4cm-36cm) como se muestra en la tabla 11-3.

Tabla 11-3: Calibración del Sensor de la Tolva

Distancia [cm]	Lectura Analógica
36	78.00
32	88.00
28	95.00
24	119.00
20	160.00
16	210.00
12	280.00
8	300.00
4	275.00

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

Los datos obtenidos siguen una distribución de forma potencial negativa, que es una de las características del sensor Sharp, lo cual concuerda con lo establecido por el fabricante. En el gráfico 2-3 se muestra la gráfica de la variación de distancia en función de la lectura analógica.

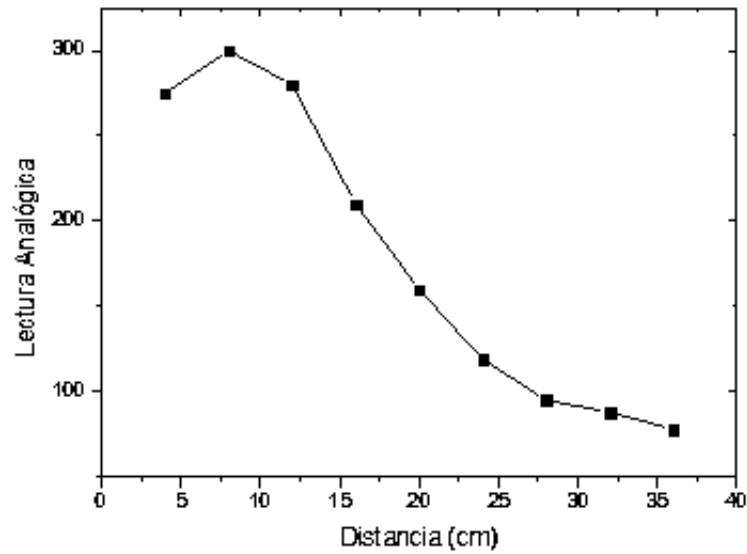


Gráfico 2-3: Análisis de la Lectura Analógica del Sensor de la Tolva
Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

No se realizó un acondicionamiento de la señal ya que el PLC posee entradas analógicas que leen el valor de voltaje de la salida del sensor en un rango amplio y trabaja con estos valores.

3.5.6.2 Calibración del Sensor del Plato

Mediante la técnica de recolección de datos se determinaron las lecturas analógicas en base a la variación de distancia del sensor colocado sobre el plato de comida, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 12-3.

Tabla 12-3: Calibración del Sensor del Plato

Distancia [cm]	Lectura Analógica
24	116.00
21	135.00
18	172.00

15	210.00
12	178.00
9	320.00
6	295.00

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

Al igual que con el sensor colocado en la tolva, los datos obtenidos siguen una distribución de forma potencial negativa que concuerda con dicho por el fabricante, muy similar a la curva obtenida del sensor de la tolva como se visualiza en el grafico 3-3.

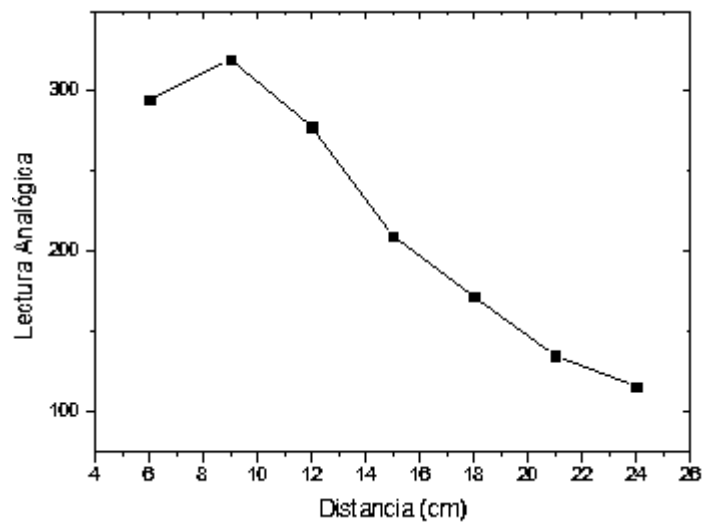


Gráfico 3-3: Análisis de la Lectura Analógica del Sensor del Plato

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

Se observa que los valores analógicos leídos con los dos sensores son muy similares, estos difieren mínimamente debido a la estructura interna de cada sensor.

3.6 Estudio de Correlación

Mediante el estudio de correlación se determinó la relación que existe entre dos variables: el peso tomado manualmente y el valor analógico que entrega el sensor conforme a la altura de la comida

en el plato. El desarrollo de este estudio requiere la adquisición de datos del peso específico de la cantidad de comida en determinadas alturas como se muestra en la tabla:

Tabla 13-3: Estudio de Correlación

Lectura Analógica	Peso [g]
127	1250
123	1135
118	1000
114	870
110	745
105	615
101	490
96	365
92	250
88	125
84	0

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

Para determinar cómo se comporta la variable del peso de las croquetas partir de la lectura analógica que entrega el sensor, se representó gráficamente la relación entre estas dos variables como se muestra en el gráfico 4-3.

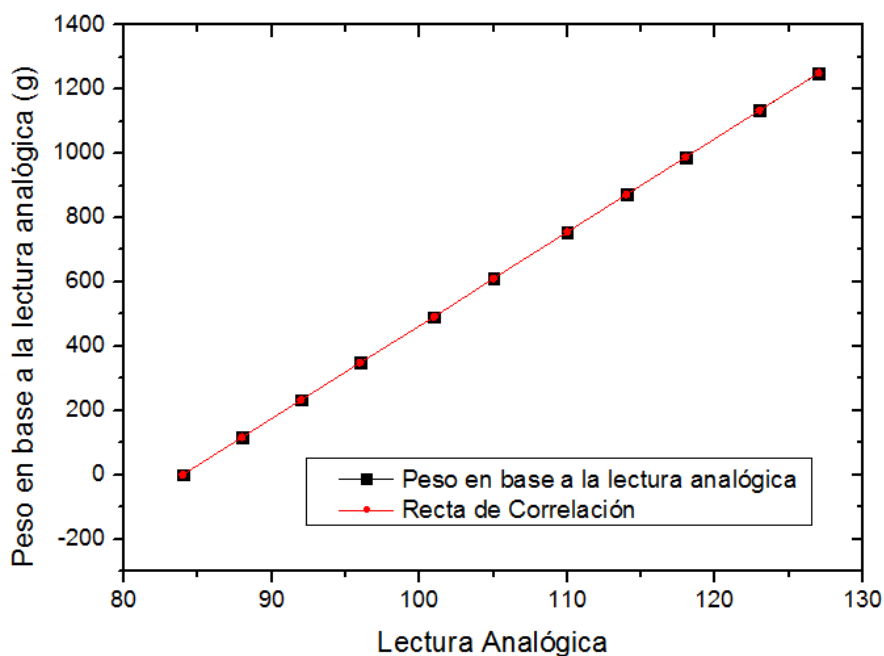


Gráfico 4-3: Estudio de Correlación

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

En la representación gráfica se observa una coherencia de puntos formando una línea recta hacia arriba, por lo que, la correlación es positiva. La variación de una variable conduce a la variación de la otra, obteniendo una línea de correlación.

La recta de correlación se determina mediante el ajuste de tipo lineal en base a la siguiente ecuación general:

$$y = mx + b \quad \text{Ecuación 6-3}$$

Donde:

m: pendiente de la recta

b: intersección en y

x: representación de las abscisas

y: representación de las ordenadas

La pendiente de la recta se encuentra en base a la ecuación 5-3, conforme a los dos puntos de los extremos, siendo:

A= (84,0)

B= (127,1250)

$$m = \frac{(Y1 - Y)}{(X1 - X)} \quad \text{Ecuación 7-3}$$

$$m = \frac{(0 - 1250)}{(84 - 127)}$$

$$m = 29,069$$

Para estimar linealmente el peso en función de la lectura analógica se tiene la siguiente función lineal, que representa la recta de correlación.

$$y = 29,069x - 2441,796 \quad \text{Ecuación 8-3}$$

3.7 Resultados de la implementación de la parte hidráulica

El sistema de dosificación de agua se calibró en base a varias pruebas de funcionamiento donde se establecen las siguientes consideraciones:

- Para la regulación del volumen del agua, la válvula solenoide permite el paso de un litro y medio (1.5 L) de agua hacia el plato en diez segundos (10 s) de activación. La electroválvula es un elemento de precisión por lo que se dispensa un volumen constante de agua.
- Para la regulación del tiempo de vaciado se programaron veinte segundos (20 s); considerando que el perro no haya bebido nada de agua.
- Antes de realizar las pruebas en el sistema de dosificación de agua se comprobó que no existen fugas de agua.

3.8 Resultados de la automatización

Se sometió el sistema de dosificación a pruebas de funcionamiento para constatar que cumple con los propósitos de automatización planteados. Por medio del Software eSms Config se realizó la programación del módulo EXM-12DC-DA-RT-GWIFI, donde se puede observar las características del módulo antes de ser programado. En la figura 8-3 se muestra en entorno de programación para la selección del PLC.

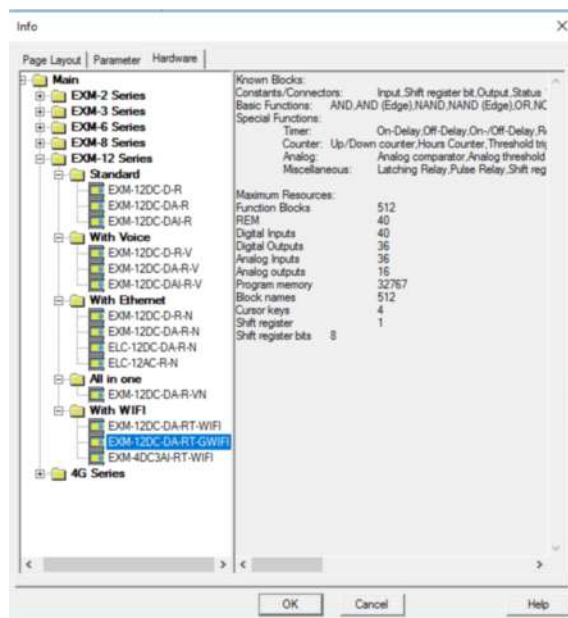


Figura 8-3: Entorno eSms Config

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

3.8.1 Asignación de las Entradas del PLC

El PLC posee cuatro entradas analógicas y cuatro entradas digitales. Se utilizaron las dos primeras entradas analógicas del PLC para la conexión de los sensores Sharp. La primera entrada analógica conectada al sensor de la tolva, mientras que la segunda entrada analógica se relaciona con el sensor del plato. Los indicadores analógicos en el entorno eSms Config leen estas entradas en un rango de 0 a 10V, por lo que la conexión fue exitosa.

3.8.2 Asignación de las salidas del PLC

Se utilizaron las cuatro salidas del PLC. Las corrientes presentes en las salidas se observan en la tabla 14-3.

Tabla 14-3: Asignación de salidas del PLC

Salidas	Dispositivo Electrónico	Consumo de Corriente [mA]	Máx. Entrega de Corriente [mA]
Salidas por Relé	Electroválvula 12V	440	2000
	Bomba de Agua	880	2000
Salidas por Transistor	Servomotor	300	300
	Motor DC	250	300

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

3.9 Implementación del Sistema

Una vez implementado el dosificador automático de comida para perros se tiene una estructura robusta en cuanto a durabilidad, se comprobó que el sistema funciona correctamente. Las partes más importantes del sistema se muestran en la figura 9-3.



Figura 9-3: Sistema de Dosificación

Fuente: Castillo, Alejandra; 2017

3.10 Pruebas del funcionamiento de la aplicación

La aplicación de configuración solo puede ser instalada en el dispositivo móvil de un solo usuario. Se debe recordar que para la instalación de la aplicación es necesario aceptar las condiciones de uso de los recursos del teléfono. La aplicación móvil se comunica con el PLC por medio de mensajes de texto. Los códigos y su descripción se muestran en la tabla 14-3.

Tabla 14-3: Códigos que envía la aplicación

Función	Código	Descripción
Tamaño de la porción	### AF9=2	Pequeña
	### AF9=4	Mediana
	### AF9=6	Grande
Asignación de las horas en formato de 24 horas.	### AF1=	Hora de la Porción 1
	### AF2=	Hora de la Porción 2

	###* AF3=	Hora de la Porción 3
	###* AF4=	Hora de la Porción 4
Cambiar el número de usuario	###* ALL:TELQ,2:+593	Número del celular que recibirá la alerta de mensajes
Dosificación de una Porción	alimentar	Dosifica una porción seleccionada en la configuración

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

3.11 Análisis económico del sistema dosificador

Los costos asociados a la implementación del dosificador automático de comida para perros se detallan en la tabla 3-15, con elementos adquiridos en nuestro país.

Tabla 3-15: Costo del Sistema Dosificador

Ítem	Detalle	Cantidad	Valor	Total
Implementación				
1	PLC EXM12DC-DA-RT-GWIFI	1	\$ 800	\$ 800
2	Electroválvula 12VDC	1	\$ 25	\$ 25
3	Bomba de Agua	1	\$12	\$12
4	Motor Eléctrico	1	\$100	\$100
5	Arduino UNO	1	\$15	\$15
6	Construcción del Prototipo	1	\$400	\$400
7	Elementos Hidráulicos	1	\$20	\$20
8	Elementos Electrónicos	1	\$25	\$25
9	Aplicación	1	\$40	\$40
10	Cables y Borneras	1	\$5	\$5
11	Fuente de Alimentación	1	\$20	\$20
12	Sensor Sharp	2	\$12	\$24
Investigación				
11	Internet	1	\$20	\$20

12	Transporte	1	\$20	\$20
13	Tinta y Papel	1	\$20	\$20
14	Suministros de Oficina	1	\$5	\$5
Recursos				
15	PC	1	\$20	\$20
Otros				
16	Imprevistos	1	\$40	\$40
TOTAL \$1591				

Realizado por: Castillo, Alejandra; 2017.

CONCLUSIONES

- En base a las pruebas realizadas todos los objetivos planteados han sido cumplidos satisfactoriamente.
- Se implementó un sistema automático de dosificación de alimentos para perros en el hogar que presenta una solución al problema de alimentación de canes.
- Con la herramienta SolidWorks se realizó: el ensamble de la parte interna y externa del dosificador de comida, que sirvió como base para la construcción de la parte mecánica y las simulaciones de desplazamientos y deformaciones unitarias las cuales evidenciaron el esfuerzo mecánico que soporta la tolva para un almacenamiento máximo de comida.
- El dosificador de comida para perros es resistente, compacto, estético y de gran utilidad para las personas que tienen perros, en base al número de días de autonomía. Este diseño presenta varias limitaciones para futuros mejoramientos.
- El sistema de dosificación implementado es una herramienta para la alimentación de los perros domésticos, el cual es configurado con una aplicación móvil de fácil comprensión para la selección de horarios y porciones de croquetas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer mantenimientos preventivos del dispensador de agua y comida para perros, cuidando el aseo de los platos contenedores.
- Leer el manual de usuario antes del funcionamiento del dispositivo para evitar problemas en la instalación y manipulación del dispensador.
- Realizar consultas periódicas con un veterinario para determinar el uso y raciones efectivas para cada perro, cuidando su salud.
- Proponer la automatización usando electrónica analógica y de microcontroladores para abaratar costos.

Bibliografía

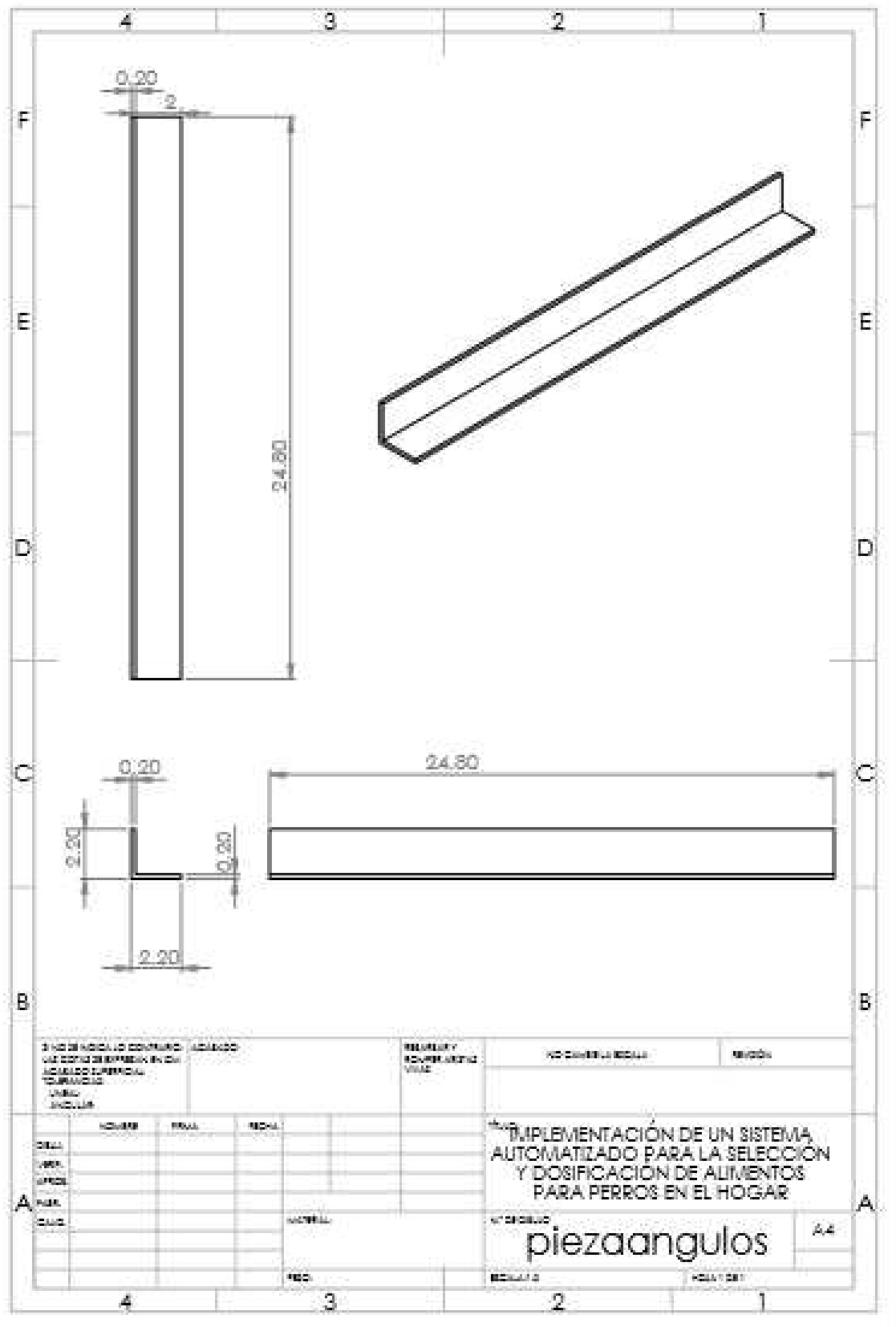
- ALARCÓN, Isabel.** “Por El Alimento Importado Para Mascotas Se Paga 90% de Aranceles” *El Comercio*. [en línea], 2016, (Ecuador). [Consulta: 7 octubre 2017]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/datos/importacion-alimento-mascotas-crecio-ecuador.html>
- ALARCÓN Isabel.** “El Perro Callejero Tiene Sed Y Hambre. ¿Quién Lo Alimenta?” *El Comercio*. [en línea], 2015, (Ecuador). [Consulta: 24 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/perrocallejero-comedog-quitumbe.html>
- ARIAS, Montse.** *Vitaminas Y Minerales. (Alimentación)* [en línea]. 2015 [Consulta: 3 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.perros.com/articulos/vitaminas-y-minerales.html>
- ASAMBLEA NACIONAL.** *Constitución Política de La República Del Ecuador*. Ecuador: 2009, 54. [Consulta: 08 Agosto 2017]. Disponible en: <http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf>.
- ASAMBLEA NACIONAL.** *Ley Orgánica de Bienestar Animal* Ecuador: 2009, 51. [Consulta: 09 Agosto 2017]. Disponible en: [http://pplless.asambleanacional.gob.ec/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/4575feba-99b3-414e-9c62-bbaeb607ecfb/Proyecto de Ley Orgánica de Bienestar Animal Tr. 194127.pdf](http://pplless.asambleanacional.gob.ec/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/4575feba-99b3-414e-9c62-bbaeb607ecfb/Proyecto%20de%20Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Bienestar%20Animal%20Tr.194127.pdf).
- BAU, David et al.** *Learnable Programming: Blocks and Beyond*. 2017. [Consulta: 27 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3098997.3015455>
- CEVALLOS RODRIGUEZ, Hortencio D., and GUALACIO PADILLA, José Luis.** IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO A DISTANCIA EN PROCESOS DE ENSAMBLAJE CON ROBOT INDUSTRIAL KAWASAKI RS003 POR MEDIO DE LA RED GSM EN EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA. (Tesis) (ingeniería) ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. (Riobamba, Ecuador). 2017. [20 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6992/1/85T00454.pdf>
- COMPS, C. M.** *Razas de Perros de La A a La Z*. Libsa, 2012, pp 80-100.
- MOTT, Robert L.** *Resistencia de Materiales*. 5th ed. ed. Pearson Educación. Mexico. Diseño de Un Sistema de Dosificación Volumétrica Para Jabón En Polvo. Fundación Universidad de América. 2015. [Consulta: 20 septiembre 2017]. Disponible en: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/927/1/1024509786-2017-1-IM.pdf>
- PEÑAFIEL, Carlos Elías, Eliana CONTRERAS LÓPEZ, Antonio OBREGÓN, and Ricardo YULIPOSADAS.** *Aplicación del método de diseño de mezclas en la formulación de un elemento para perros*. 2015. [Consulta: 22 Septiembre 2017]. Disponible en: <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/337/344>

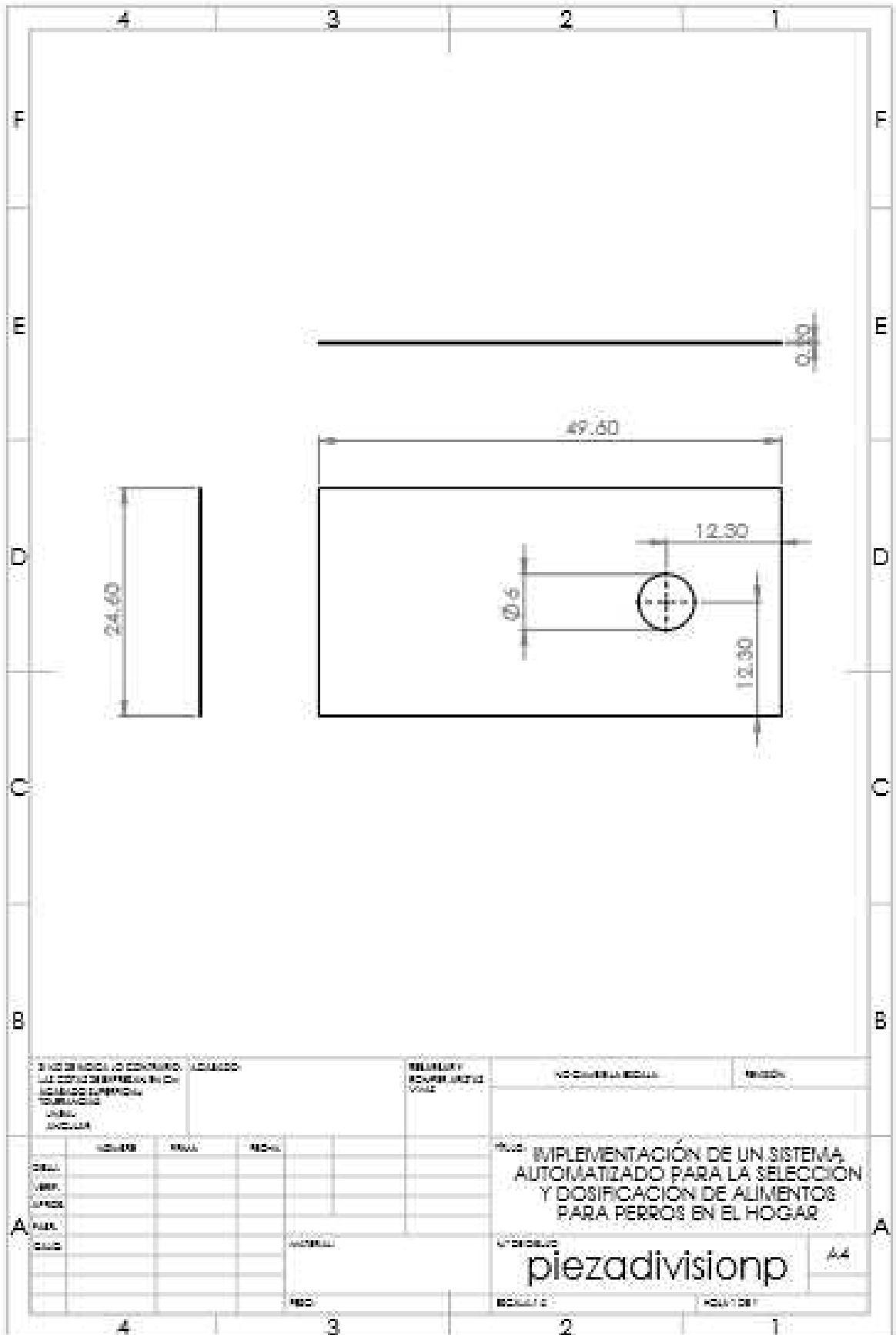
STEIDL, Thomas. *Guía Práctica Para Auxiliares Técnicos Veterinarios (ATV).* Barcelona - España: Graficas Mármol, 2011, pp 50-59.

VARGAS LLOSA, Mario. *La Ciudad Y Los Perros.* Madrid: Alfaguara, 2011, pp 24-36

ANEXOS

Anexo A: Piezas Parte Externa





SE NO DEBEN COLOCAR EN CONTACTO
 LAS PARTES DE PÉRFIL EN EL
 MONTAJE ESPECIALIZADO
 UNAS
 ANCLAS

RELIARITY
 POWER SUPPLY
 UNIT

NO CUBRIR LA BOCALA

REVISIÓN

	REVISIÓN	FECHA	RECIBO	
ORIG.				
VERIF.				
APROB.				
REVIS.				

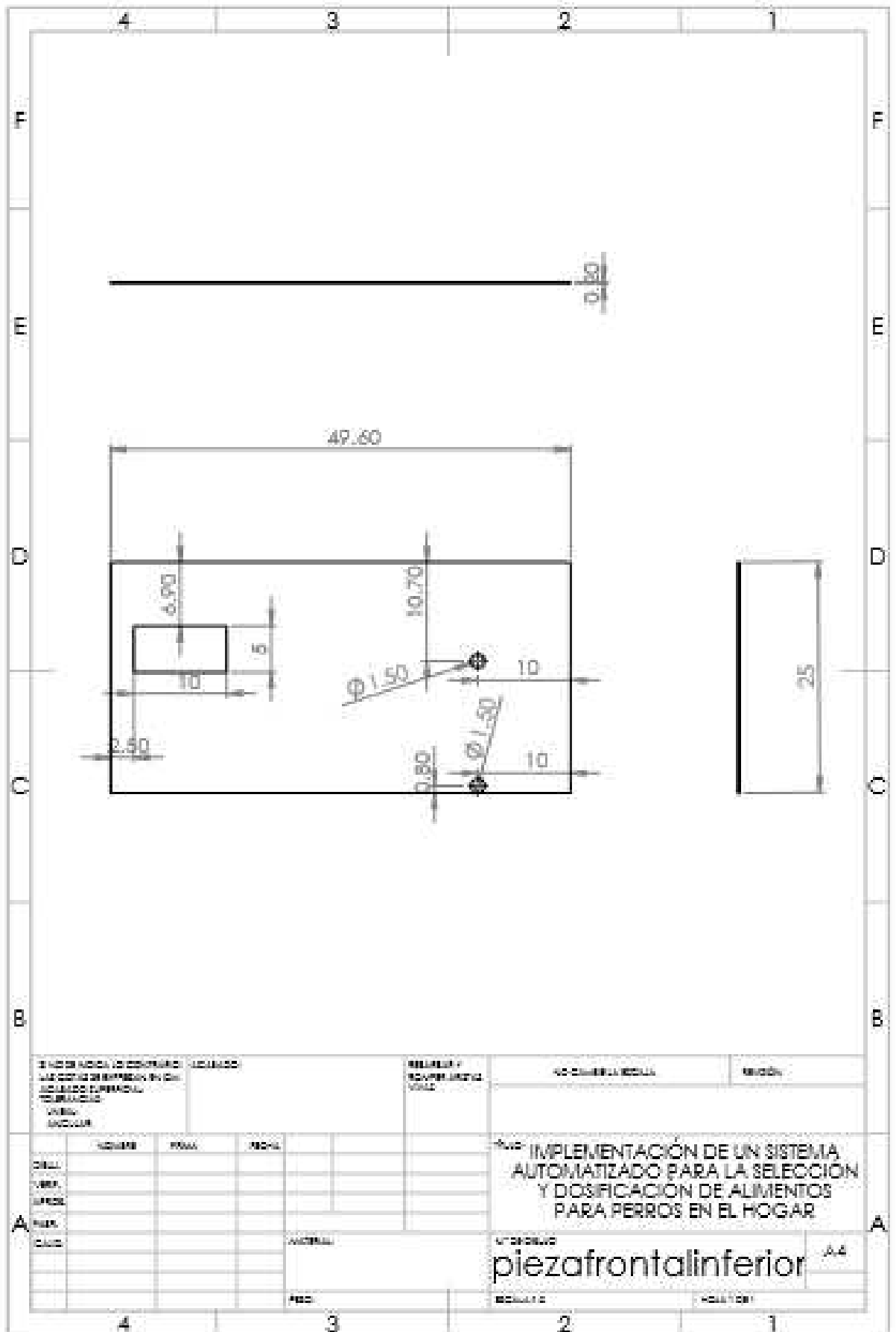
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
 AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN
 Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS
 PARA PERROS EN EL HOGAR

piezadivisionp

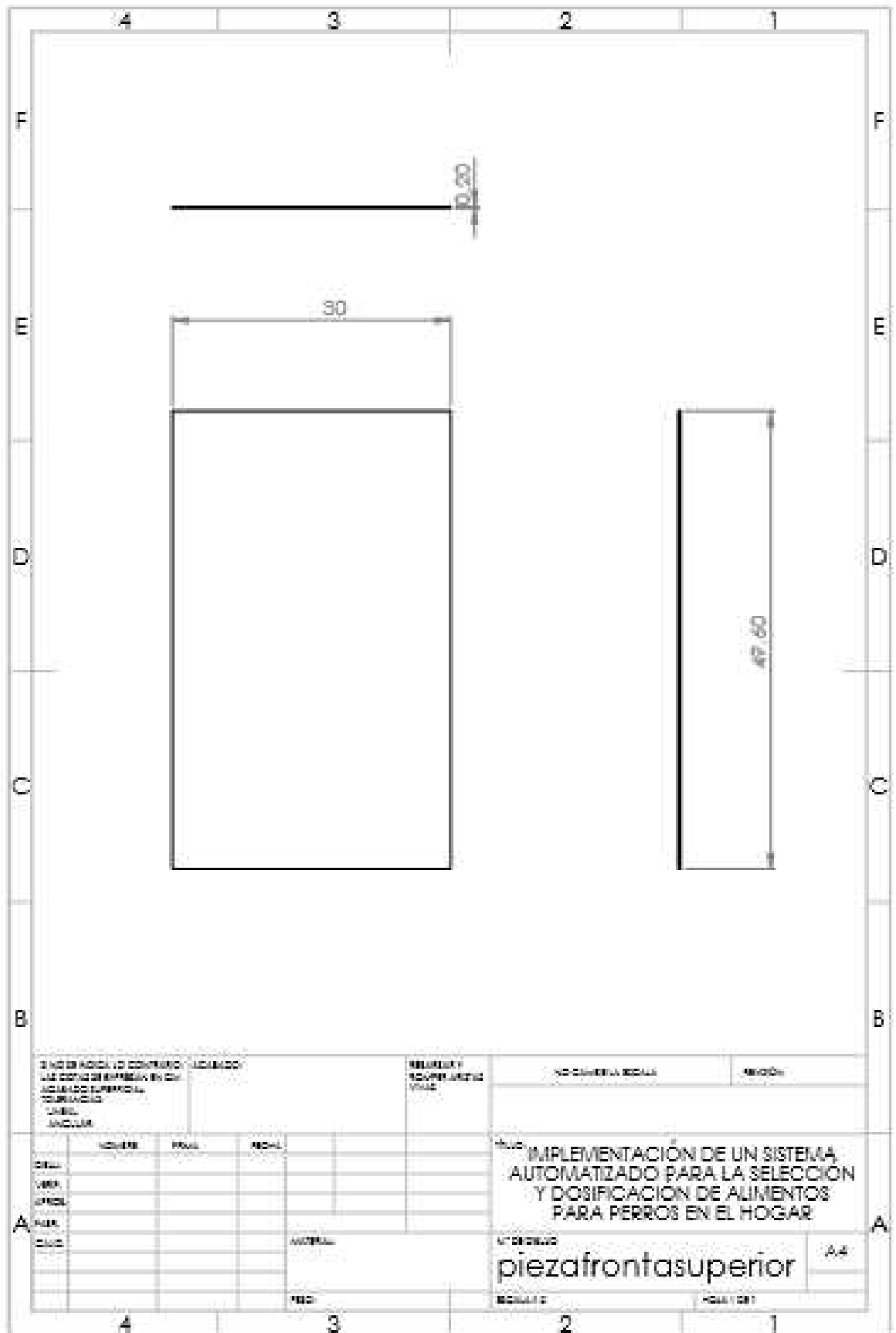
A4

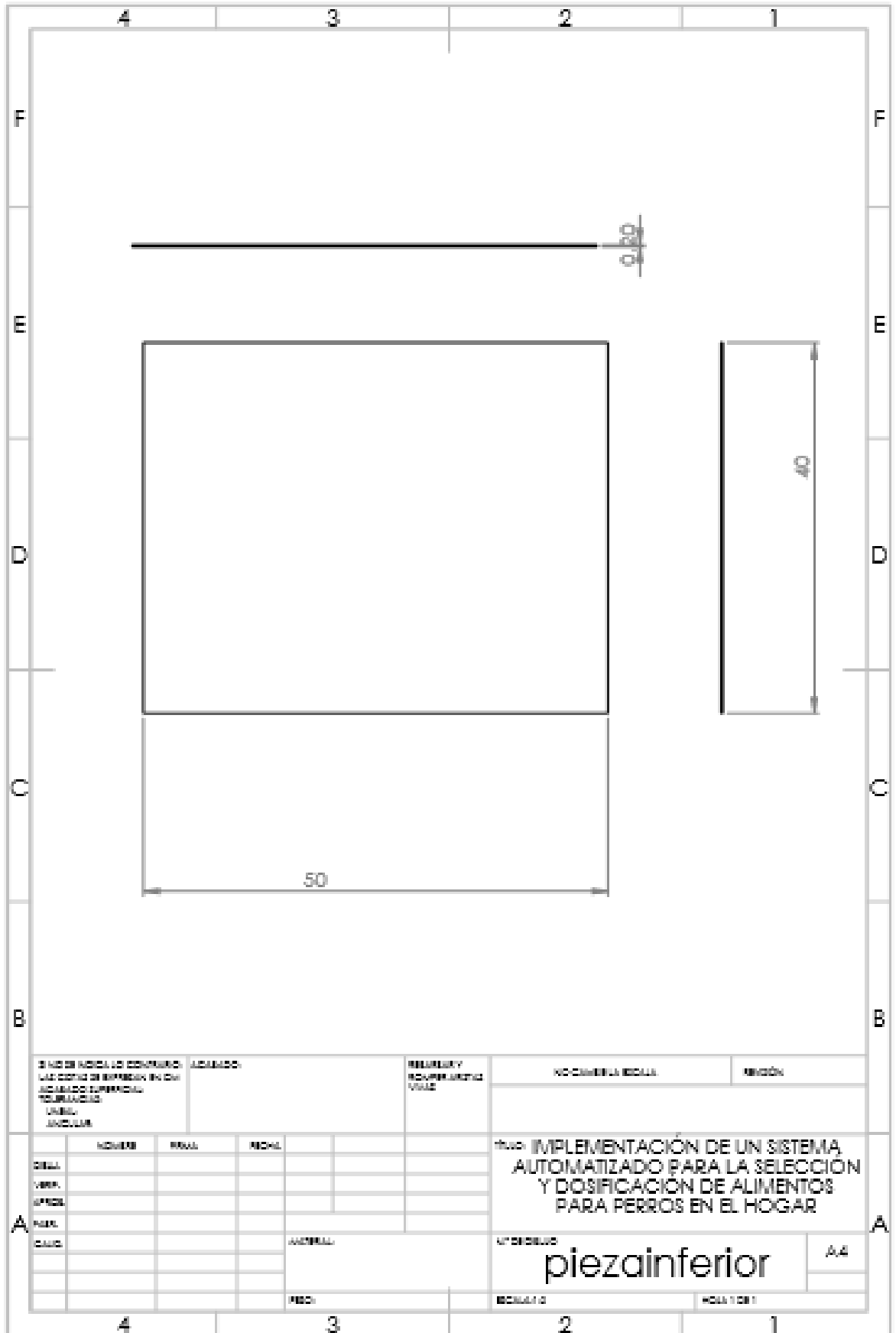
BOLETA 2

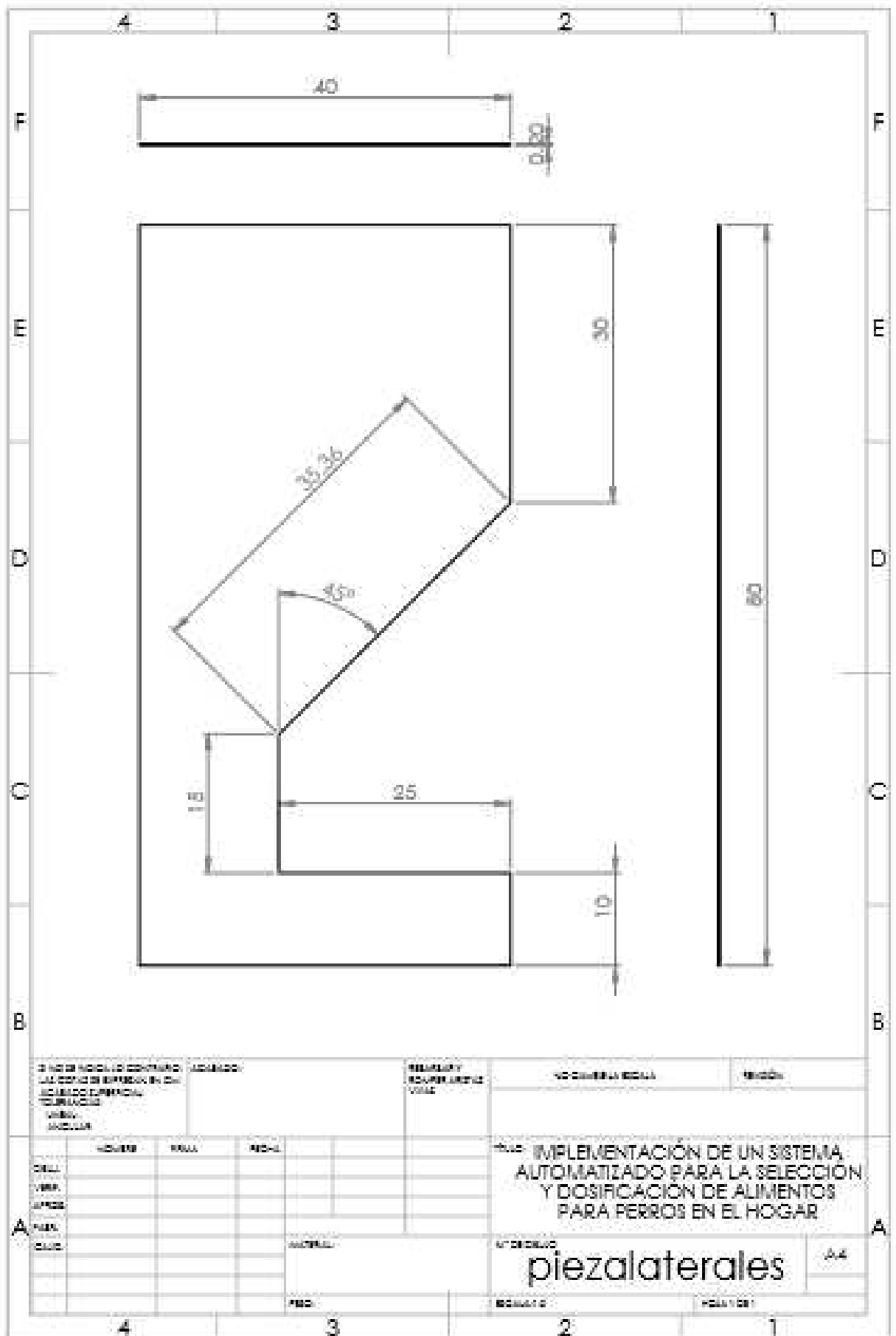
REVISIÓN 1

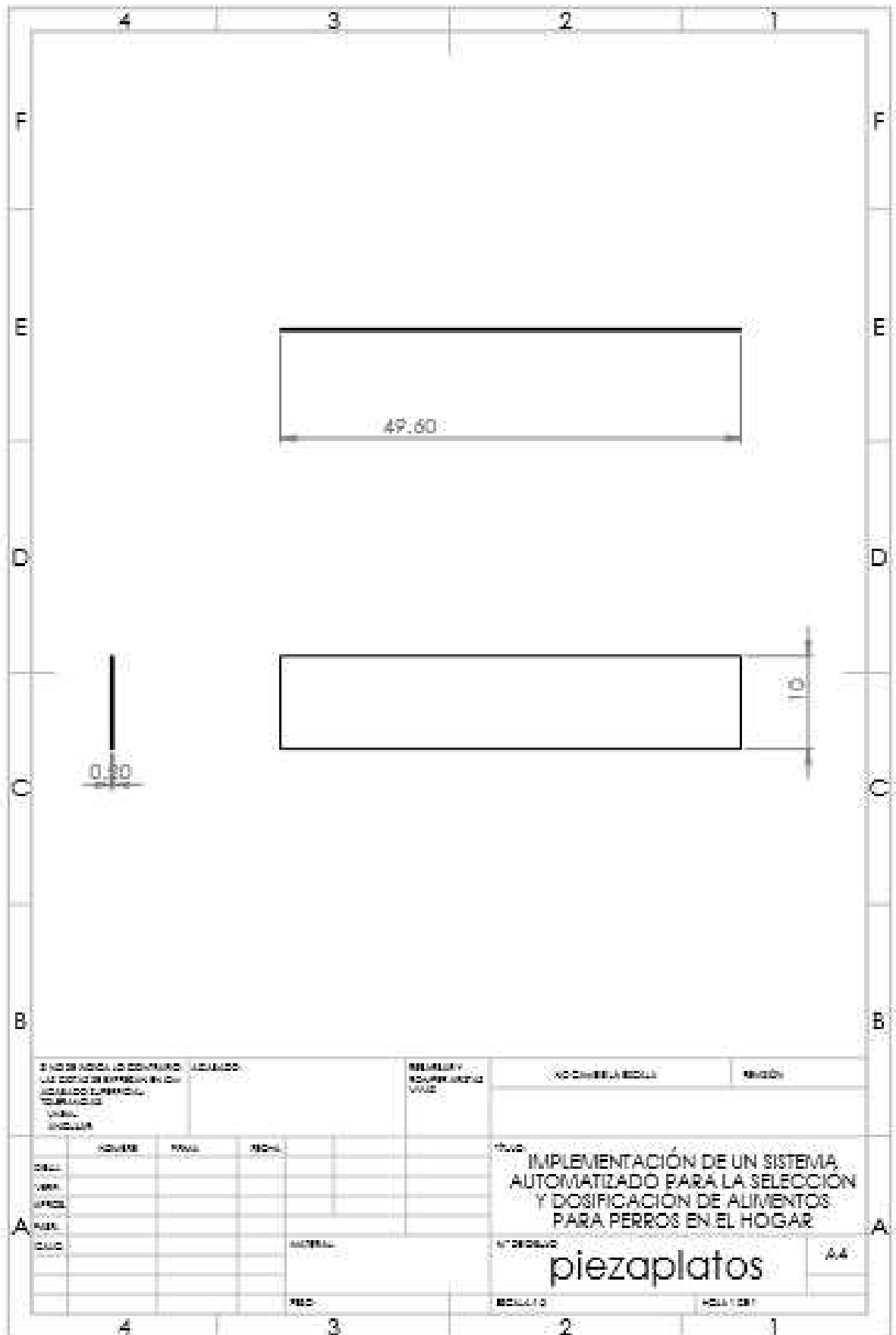


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO, ENTENDESE QUE TODOS LOS MATERIALES SON DE CALIDAD INDUSTRIAL.		ENTENDESE QUE TODOS LOS MATERIALES SON DE CALIDAD INDUSTRIAL.		RELIEVE Y SUPERFICIAS VOLT.		NO CUMPLA REGLA		TITULO	
DISEÑO		NOMBRE		FECHA		NO.		IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR	
VERBA		FECHA		NOMBRE		NO.		PIEZA FRONTAL INFERIOR A4	
DISEÑO		NOMBRE		FECHA		NO.		TITULO	









SE NO SE AÑADIA LO CONTRARIO, LOS DISEÑOS DEBEN ENTENDERSE COMO DISEÑOS DE EJECUCIÓN, QUE INCLUYEN:

ACERCA DEL DISEÑO DE LA OBRA, SE ENTENDE QUE EL DISEÑADO ASUME LA RESPONSABILIDAD DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, ASÍ COMO LA VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y LA MANEJA DE LA OBRA.

REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DISEÑO

NO CUMPLE LA REGLA

FECHA

	CONCRETO	ACERO	ALBAÑILERÍA	OTROS
DESG.				
MAN.				
INST.				
OTROS				
TOTAL				

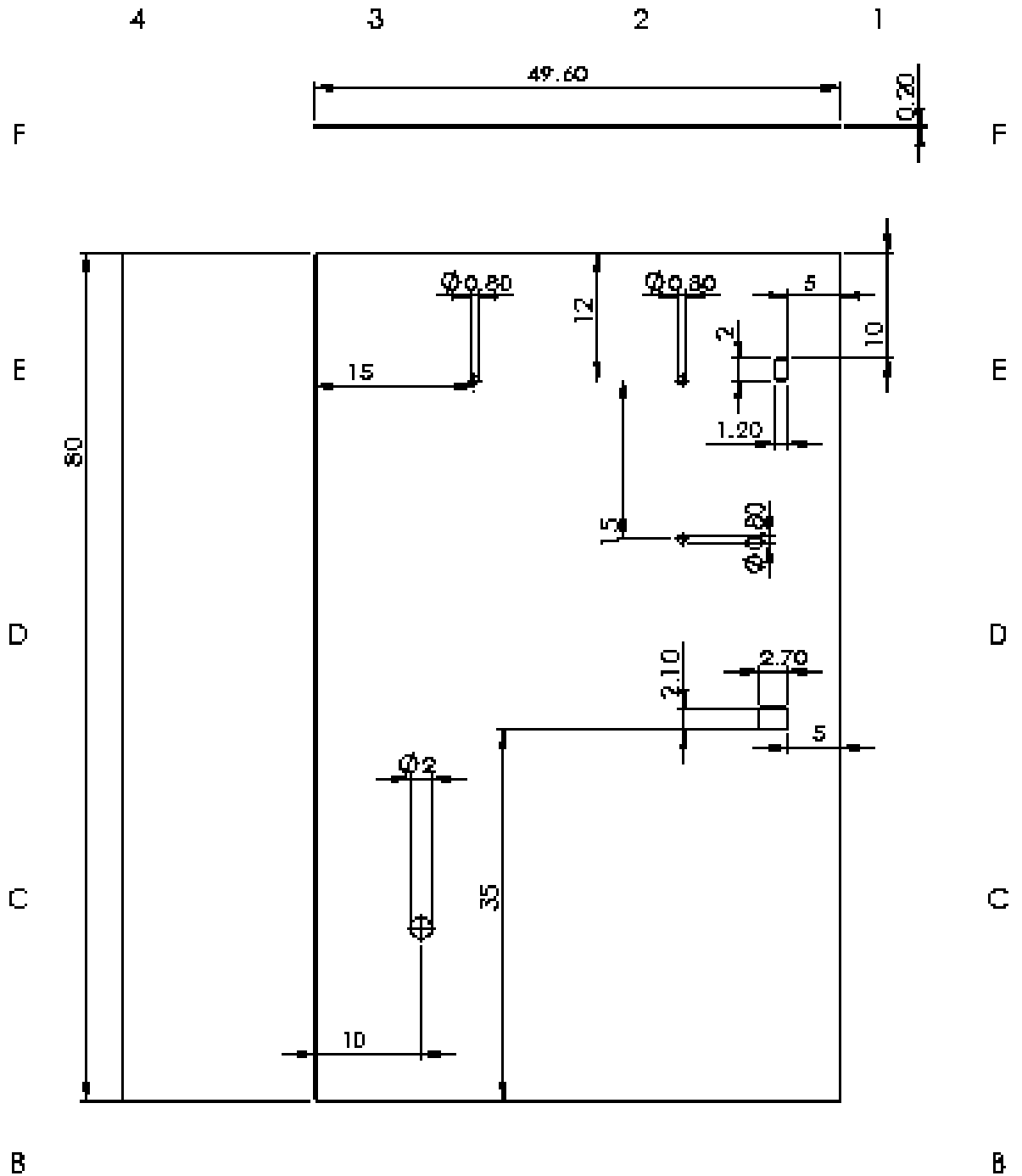
PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR

NOMBRE DEL PROYECTO: piezaplatos

AA

ESCALA

FECHA



1. HAZ UN DISEÑO DE CONJUNTO ACORDADO
 2. HAZ UN DISEÑO DE EJECUCIÓN EN UN
 ACABADO SUPERFICIAL
 3. HAZ UN
 4. HAZ UN

1. HAZ UN
 2. HAZ UN
 3. HAZ UN

1. HAZ UN

1. HAZ UN

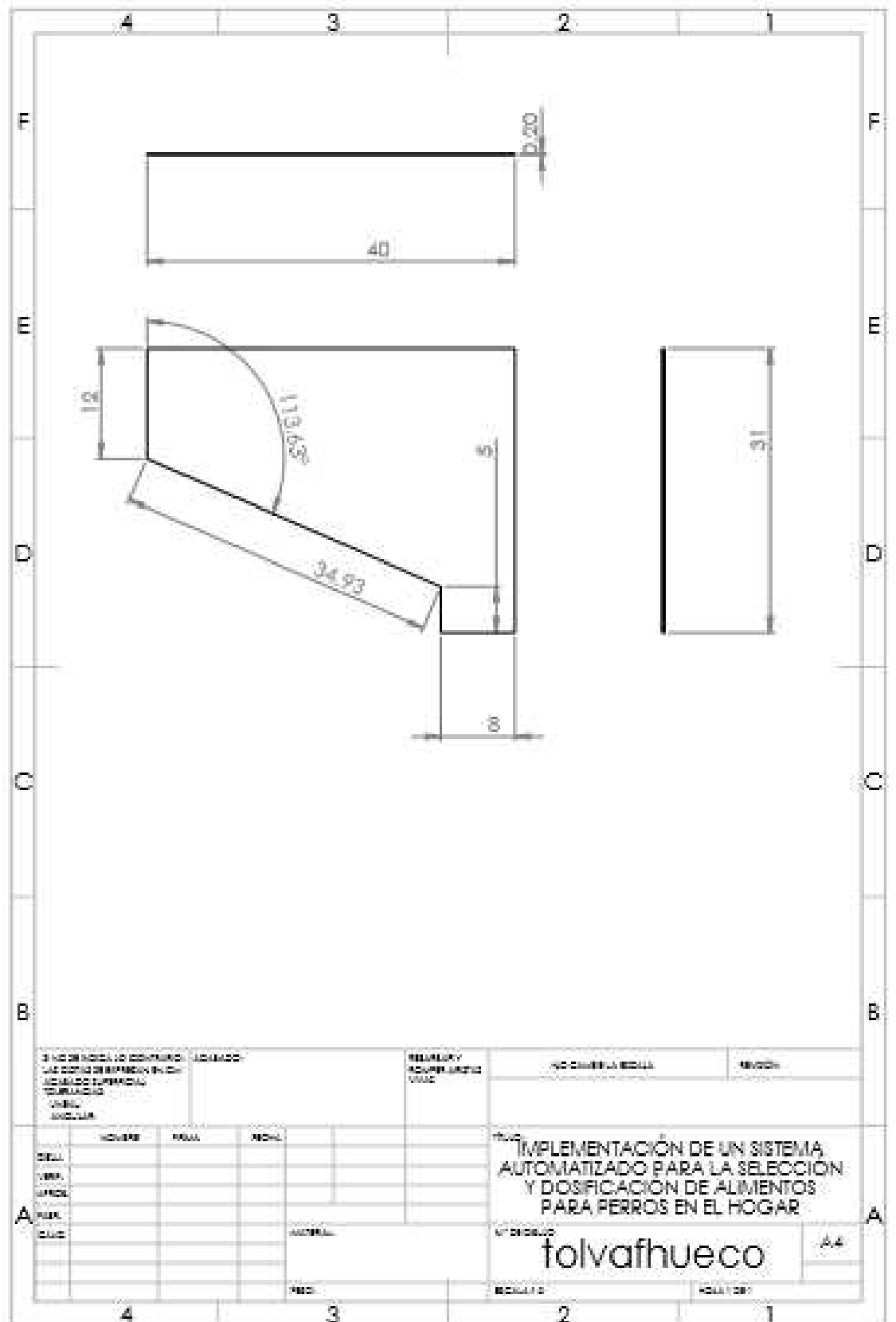
1. HAZ UN
 2. HAZ UN
 3. HAZ UN
 4. HAZ UN

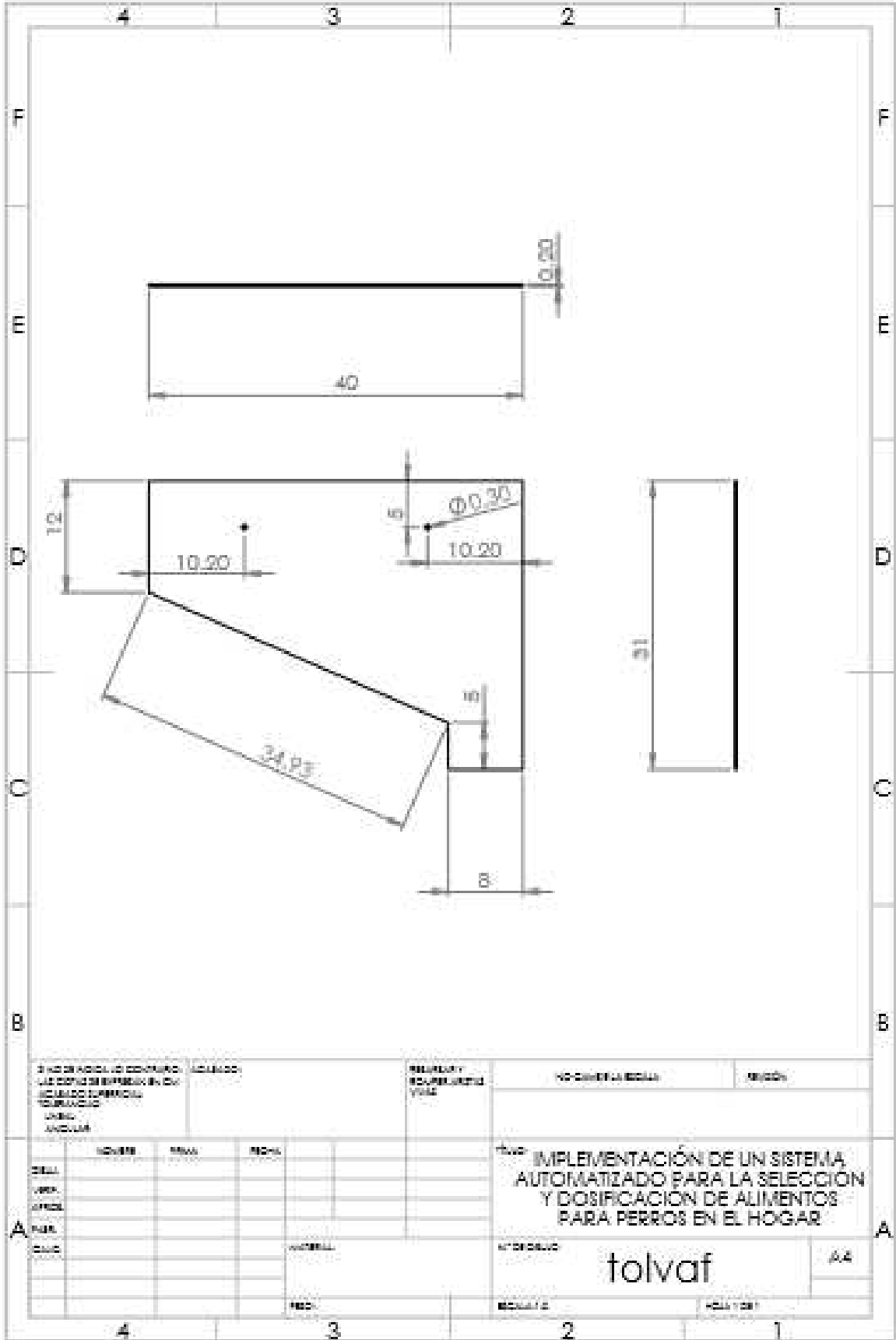
1. HAZ UN
 2. HAZ UN
 3. HAZ UN
 4. HAZ UN

piezaposterior

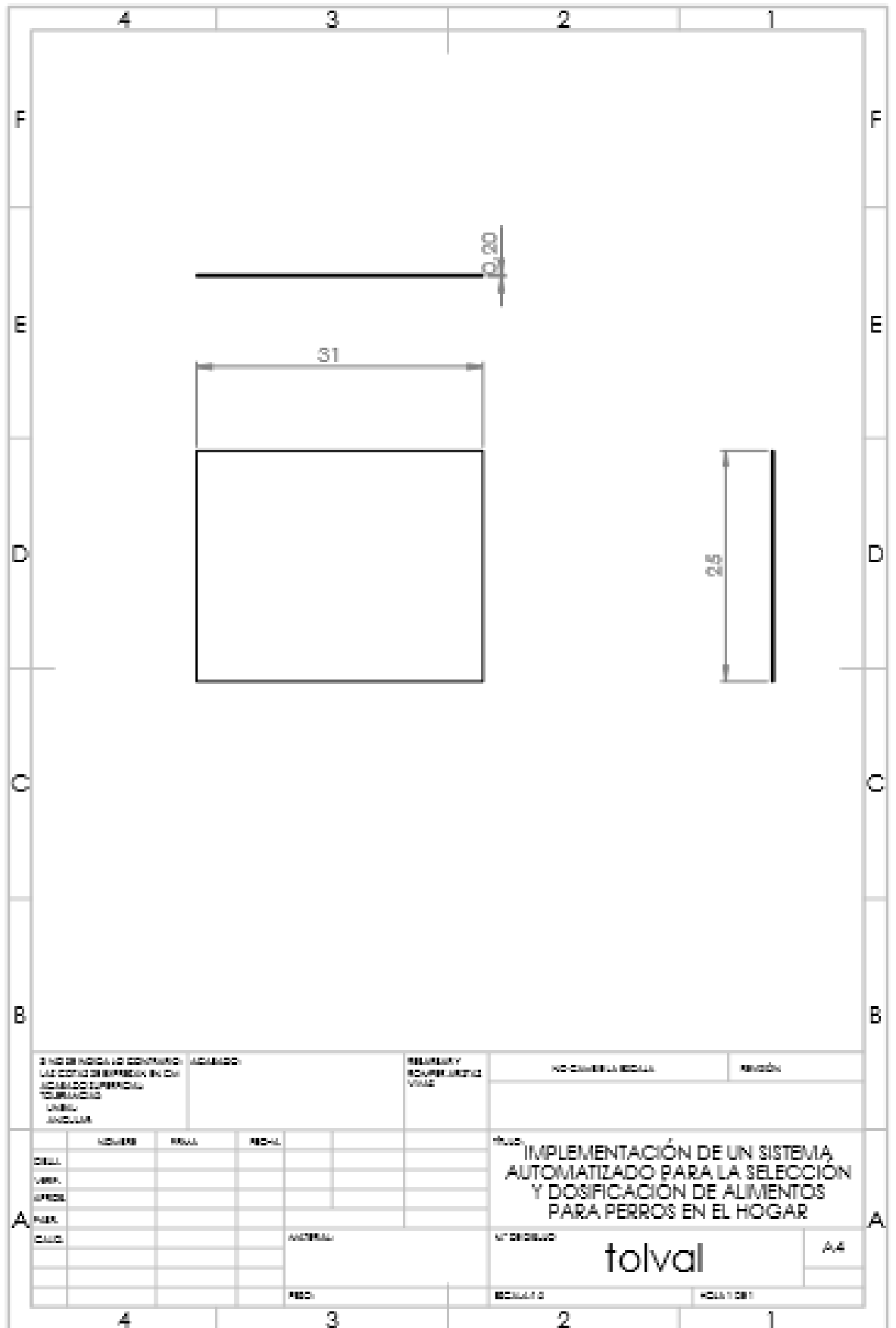
1. HAZ UN
 2. HAZ UN
 3. HAZ UN
 4. HAZ UN

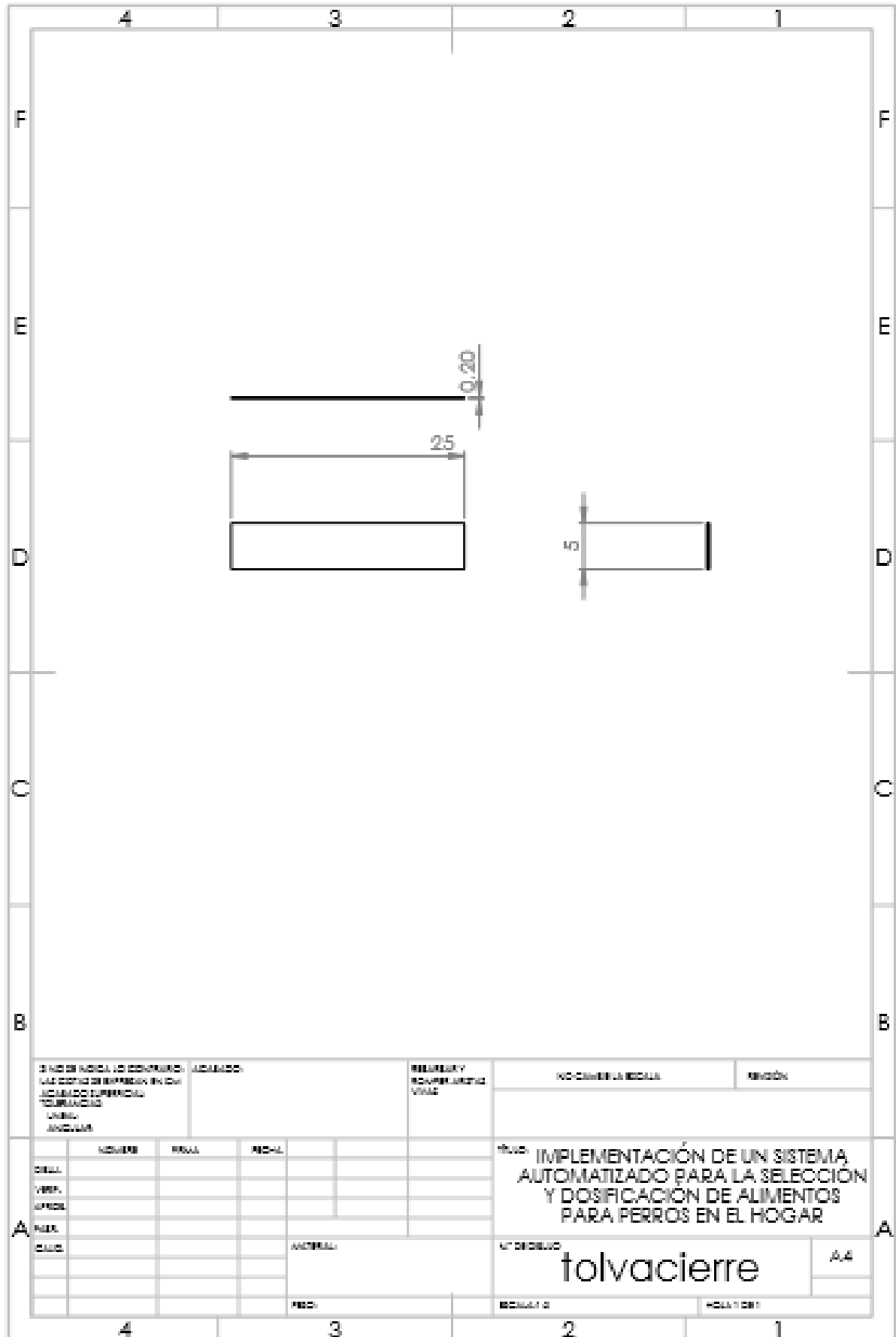
Anexo B: Piezas Tolva



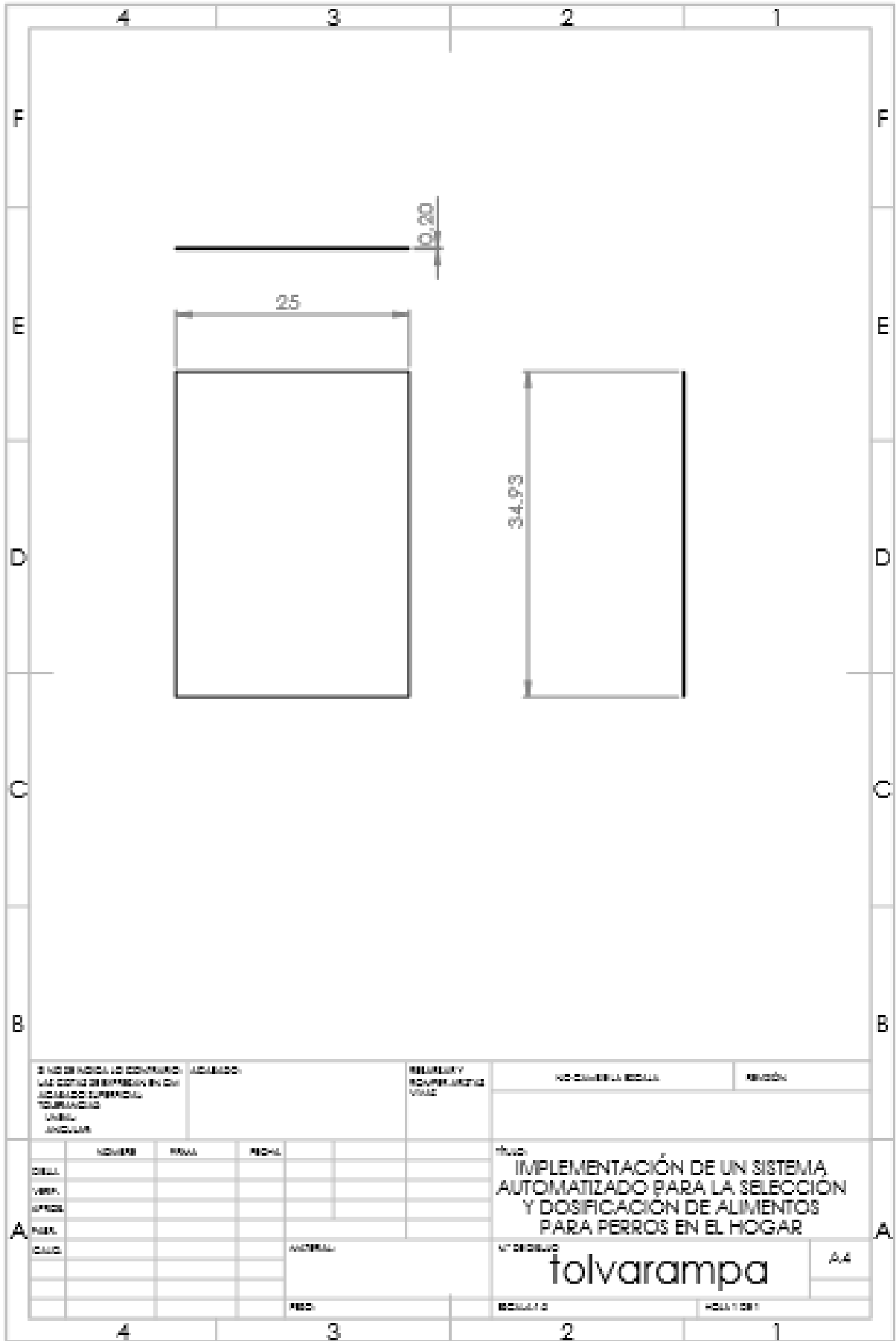


3. NO DE ACORDO CON LA OBTENCION DE RESULTADOS EN LOS RESULTADOS DE LA OBTENCION DE RESULTADOS				MATERIALES Y EQUIPOS		NO SE CONSIDERAN		MUCHOS	
SECCION	INDICADORES	REQUISITOS	REQUISITOS	REQUISITOS	REQUISITOS	REQUISITOS	REQUISITOS	REQUISITOS	REQUISITOS
1									
2									
3									
4									
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCION Y DOSIFICACION DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR									
tolvaf							AA		



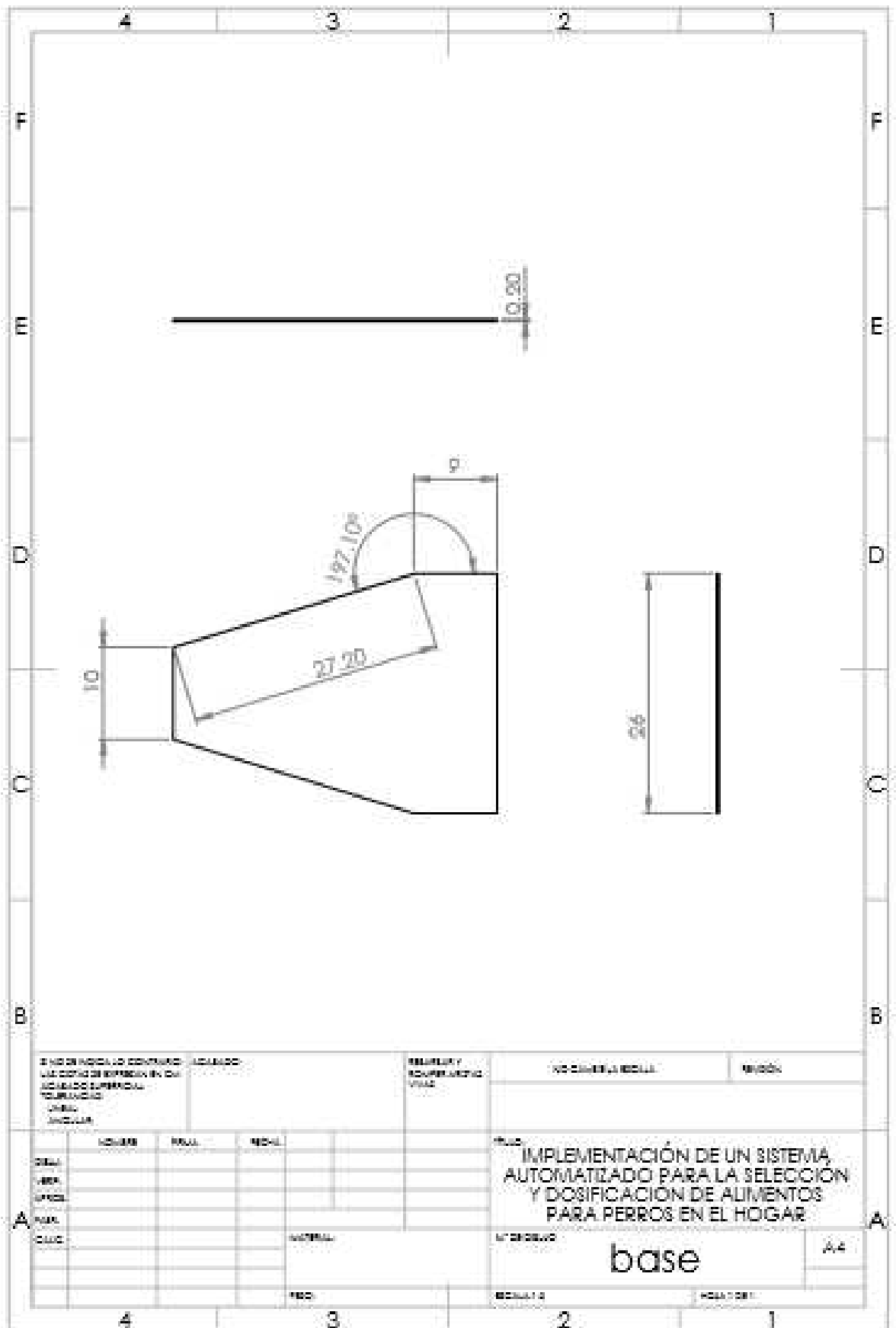


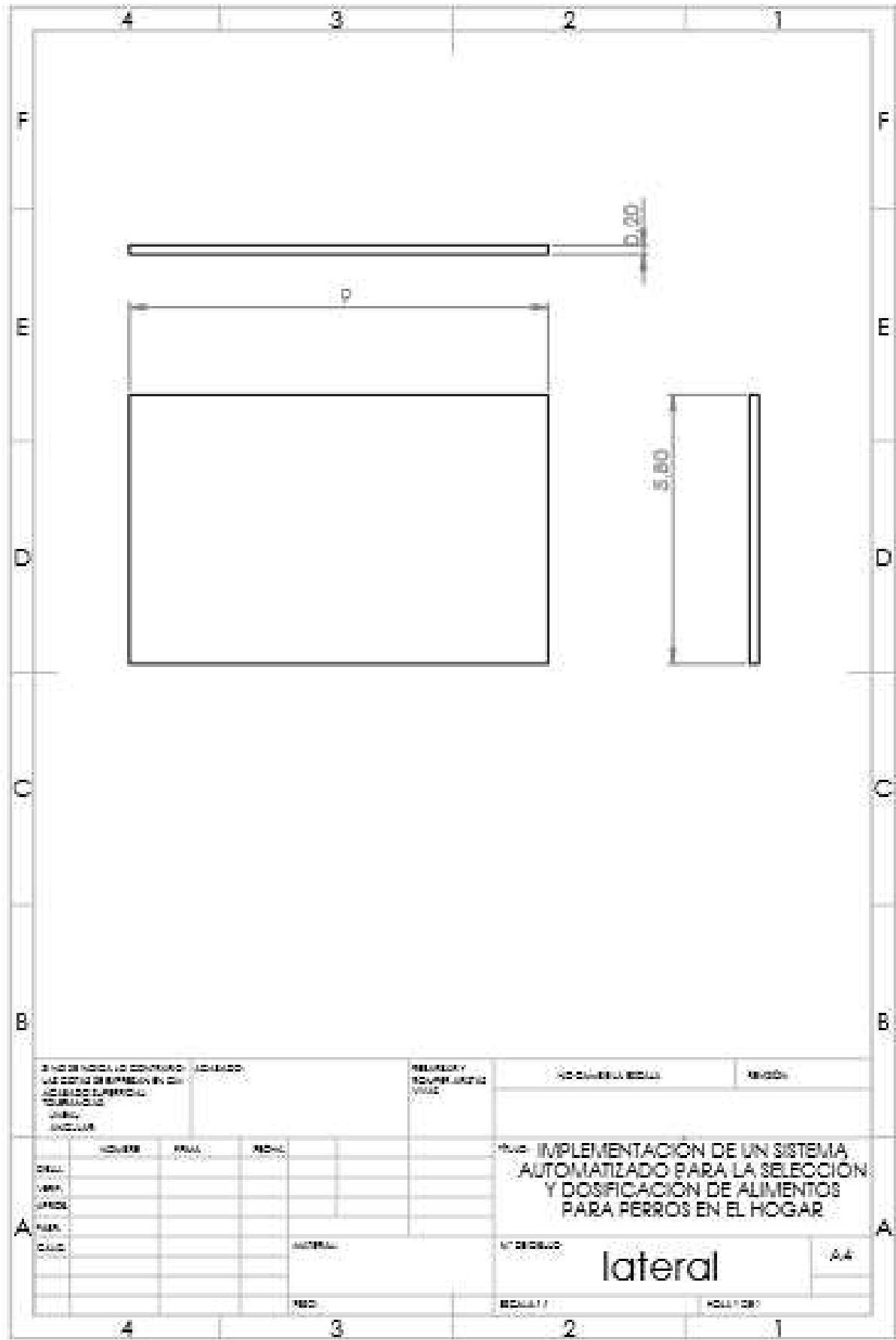
3 NO SE HICIERON CONTROL LAS COTAS DE ESPESOR EN CUI ACERCAO SUPERFICIAL TORNEADO LUBRI ANILINAR		ACERCAO		REBARBA Y ROUNDED ANGLES VIGAS		NO CAMBIA LA ESCALA		FINICIÓN	
DISEÑ. VERIF. APROB.	NOMBRE	FECHA	NÚMERO	MATERIAL	TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR				
CALIB.					N° DE DISEÑO		tolvacierre		
					ESCALA 1:2		HOJA 1 DE 1		
					ESCALA 1:2		HOJA 1 DE 1		



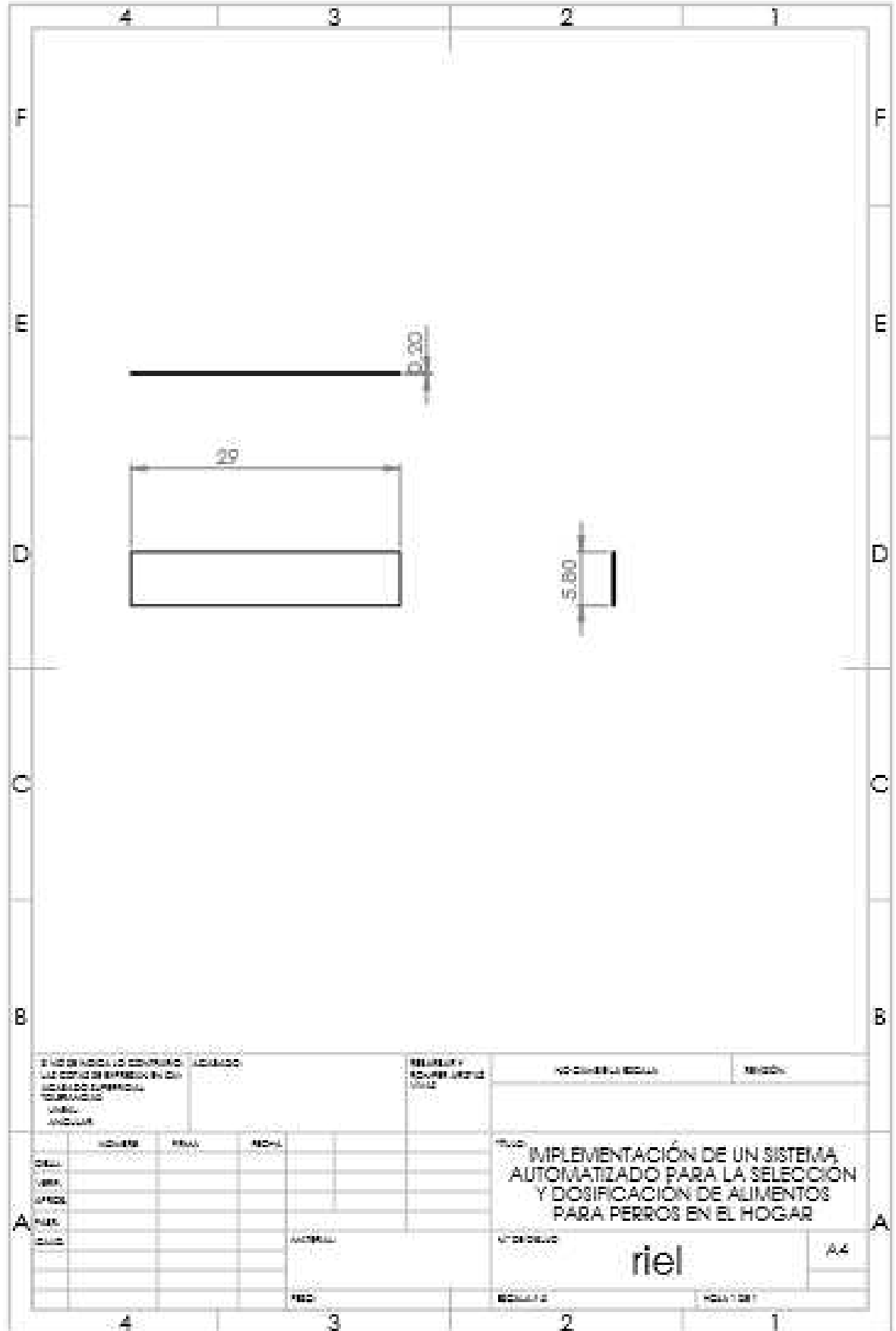
3. INDICACIONES GENERALES: LAS COTAS SE ENTENDEN EN CM. LOS ALZOS SUPERIORES TENDRÁN UNO O DOS ANCLAJES		ACABADO:		RELIEVE Y SUPERFICIE VIVA		NO CAMBIA LA ESCALA		REVISIÓN	
DISEÑO		DIBUJO		VERIFICACIÓN		TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR		A.4	
CALIFICACIÓN		APROBACIÓN		FECHA		N.º DE DISEÑO tolvarampa		ESCALA 1:1	
4		3		2		1		1	

Anexo C: Piezas Sistema de Transportación





SINO SE INDICA LO CONTRARIO, LAS UNIDADES SE ENTENDEN EN CENTÍMETROS (SISTEMA INTERNACIONAL)					MATERIAL			REPLAZO Y EQUIVALENCIAS		ACABADOS		REVISIÓN	
PROY.	REVISOR	PROY.	PROY.	PROY.				PROY. IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCION Y DOSIFICACION DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR					
DISEÑ.								Nº DE DISEÑO				lateral	
REVISOR													
PROY.												A4	
CALC.													



SE HA DE ADOPTAR UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA PARA PERROS EN EL HOGAR. EL SISTEMA DEBE SER DE TIPO AUTOMATIZADO Y DEBE SER DE TIPO AUTOMATIZADO.

ALMACÉN

RELEVO Y
RECURSOS
LOCALS

NO CUMPLE REQUISITOS

REQUISITOS

	INDICAR	FECHA	NOTAS	
CELDA				
LABOR				
OPERA				
PROY.				
OTRO				

TÍTULO:
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR

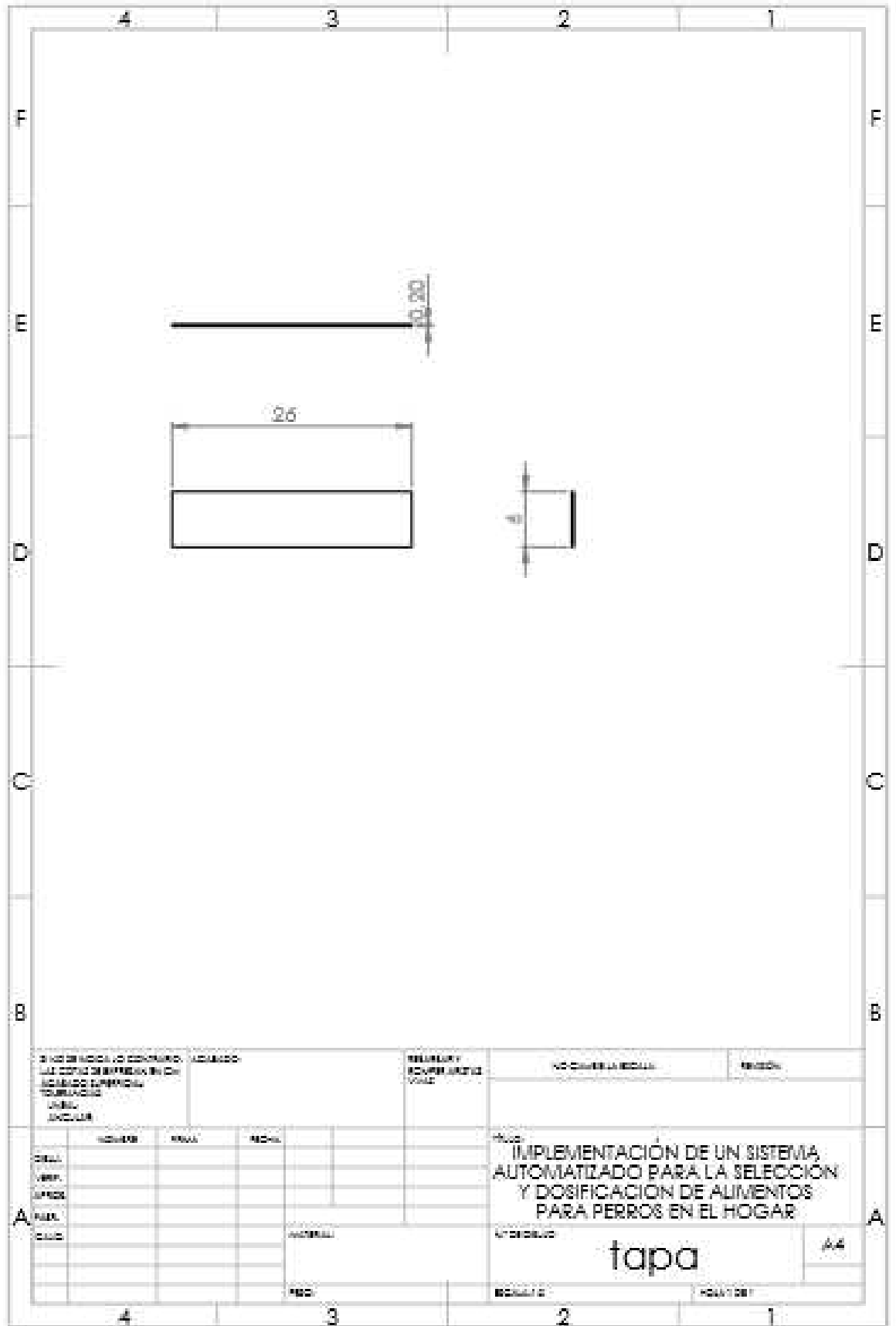
UNIVERSIDAD

riel

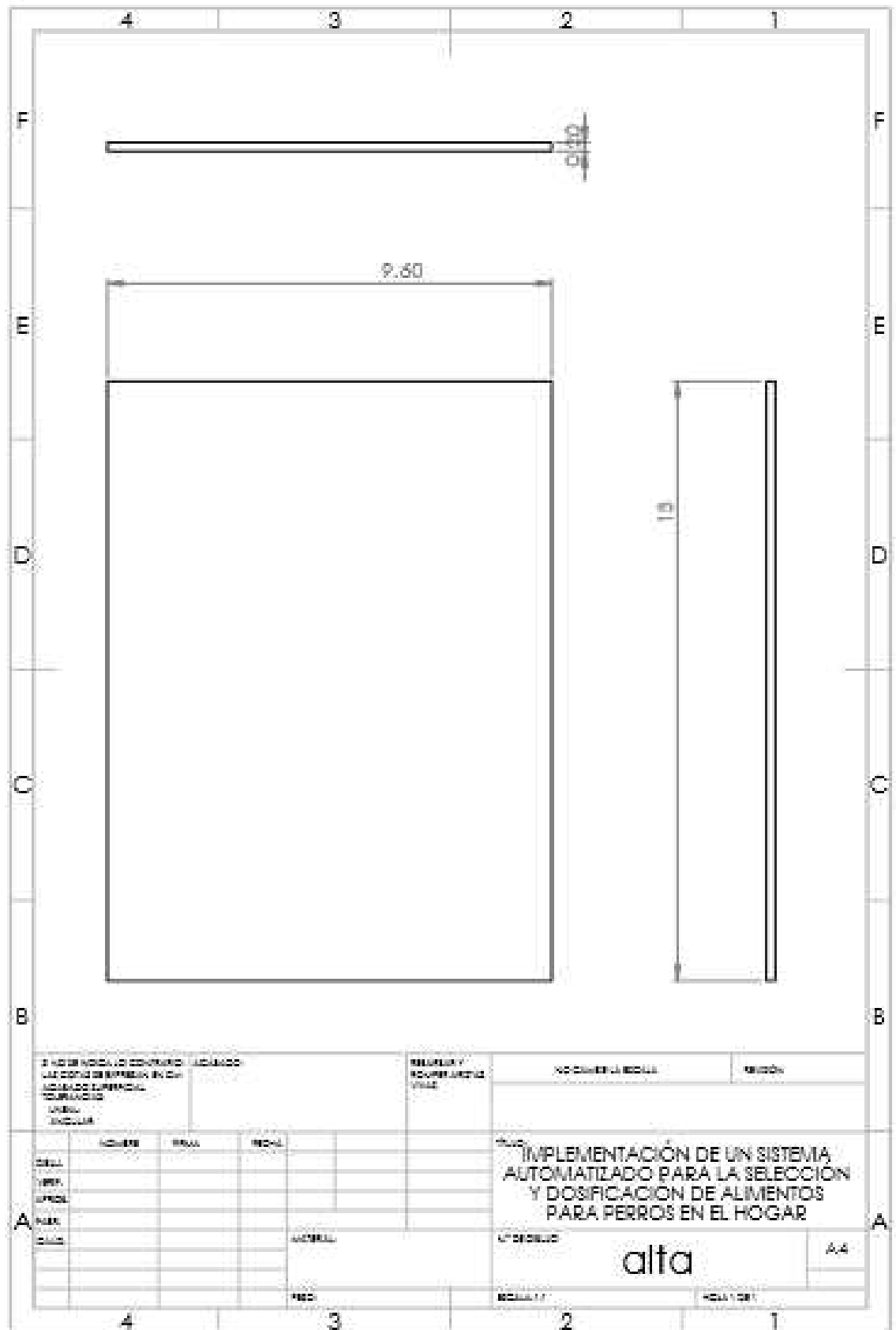
A4

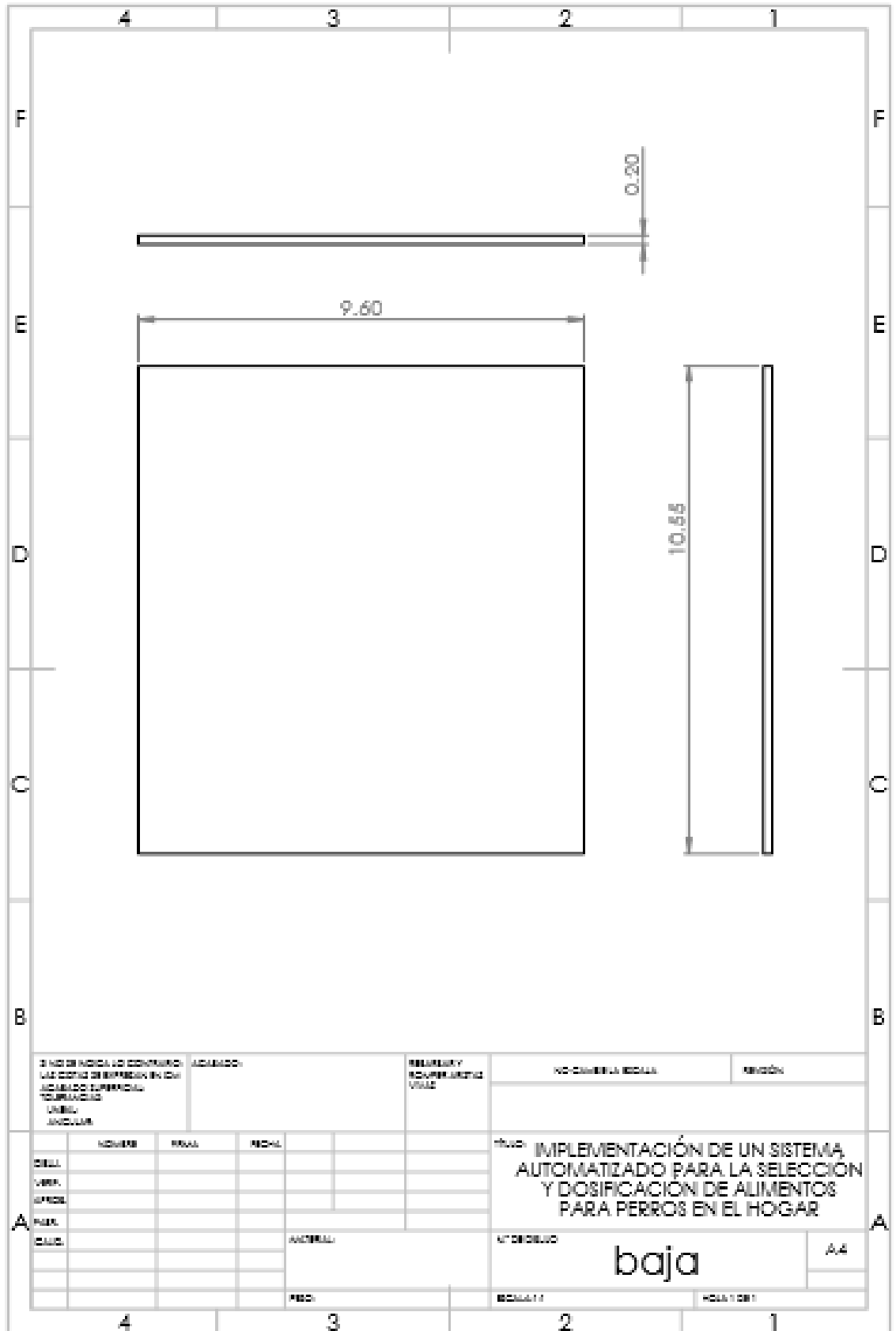
BOGOTÁ

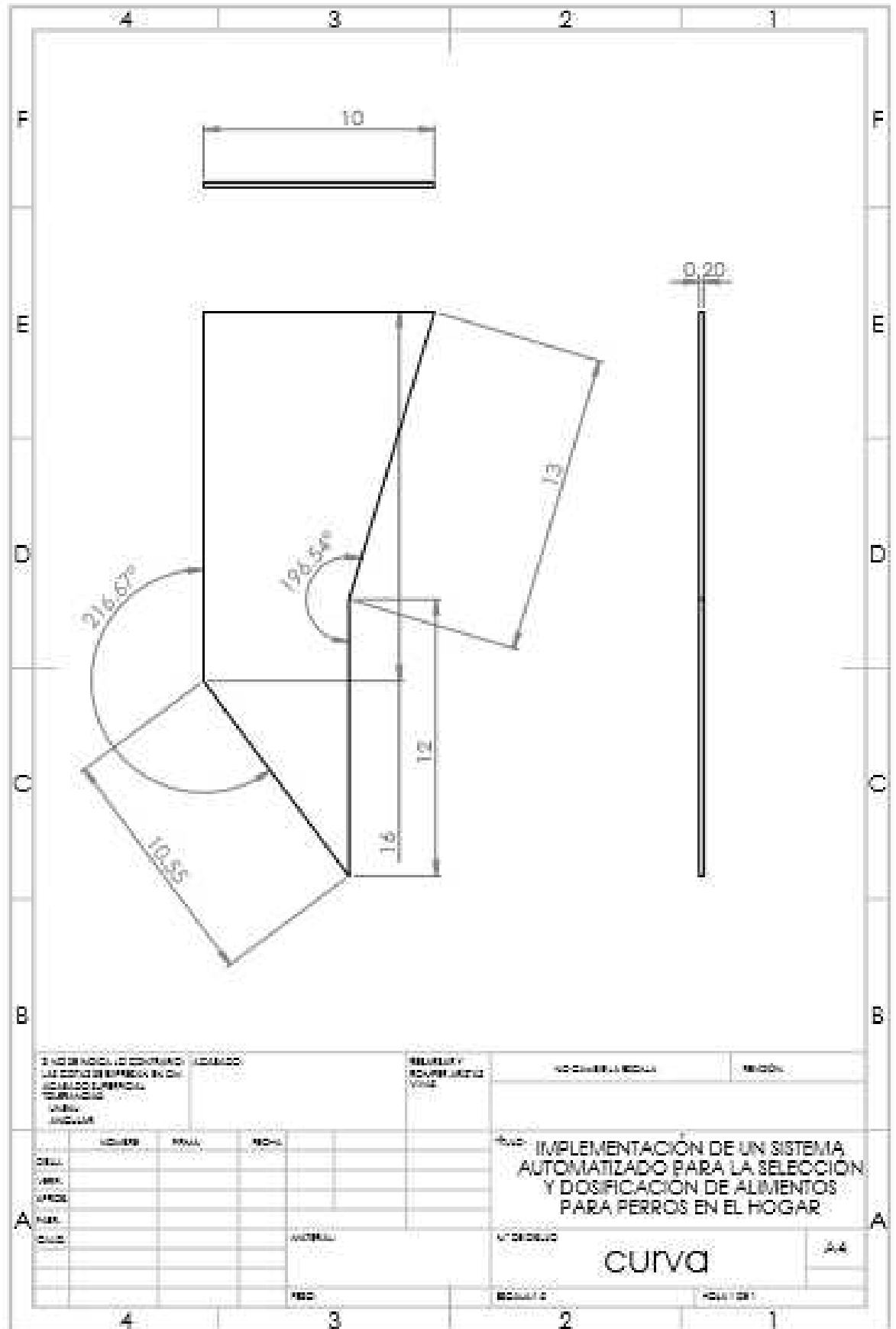
NOVIEMBRE



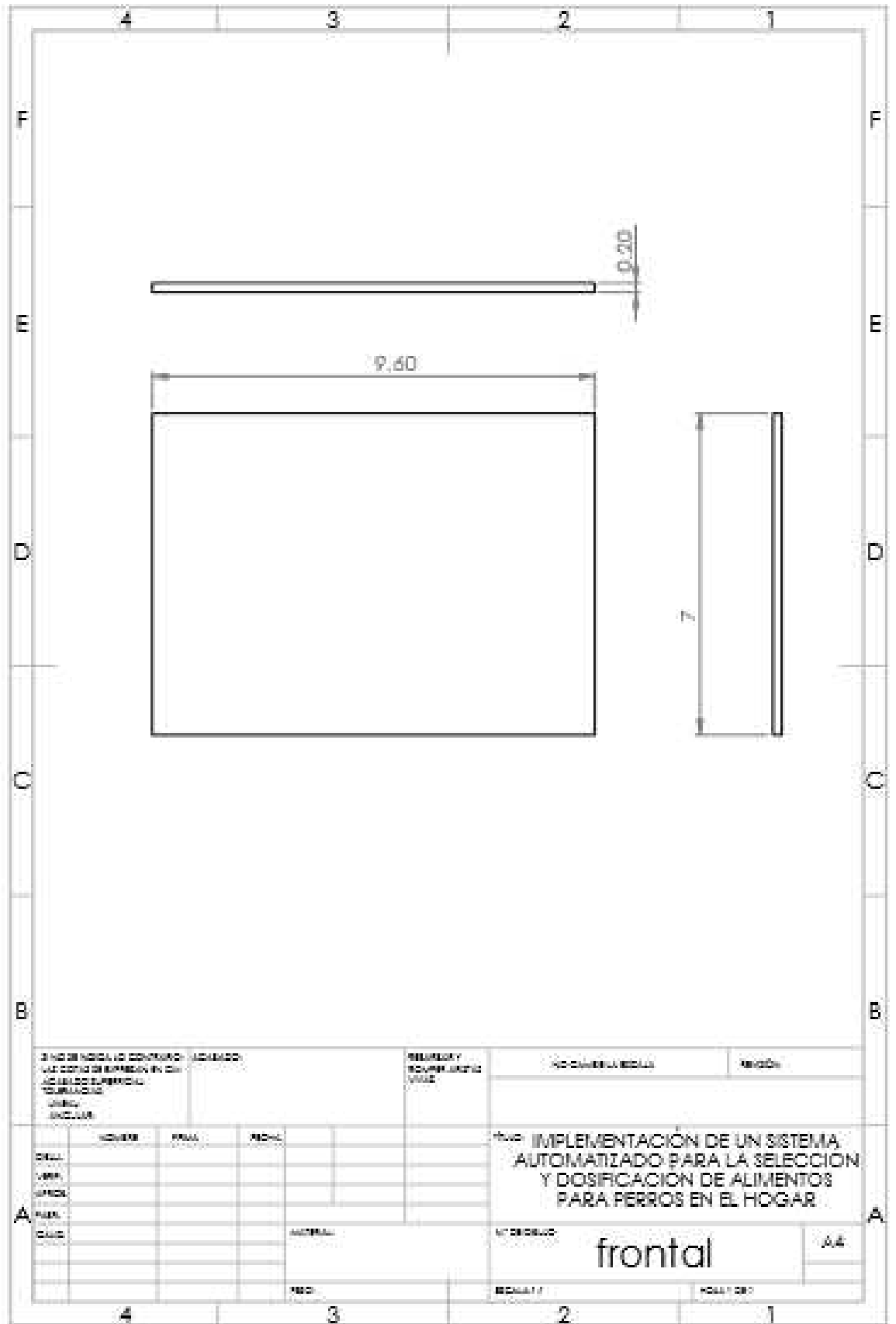
Anexo D: Piezas Rampa Final



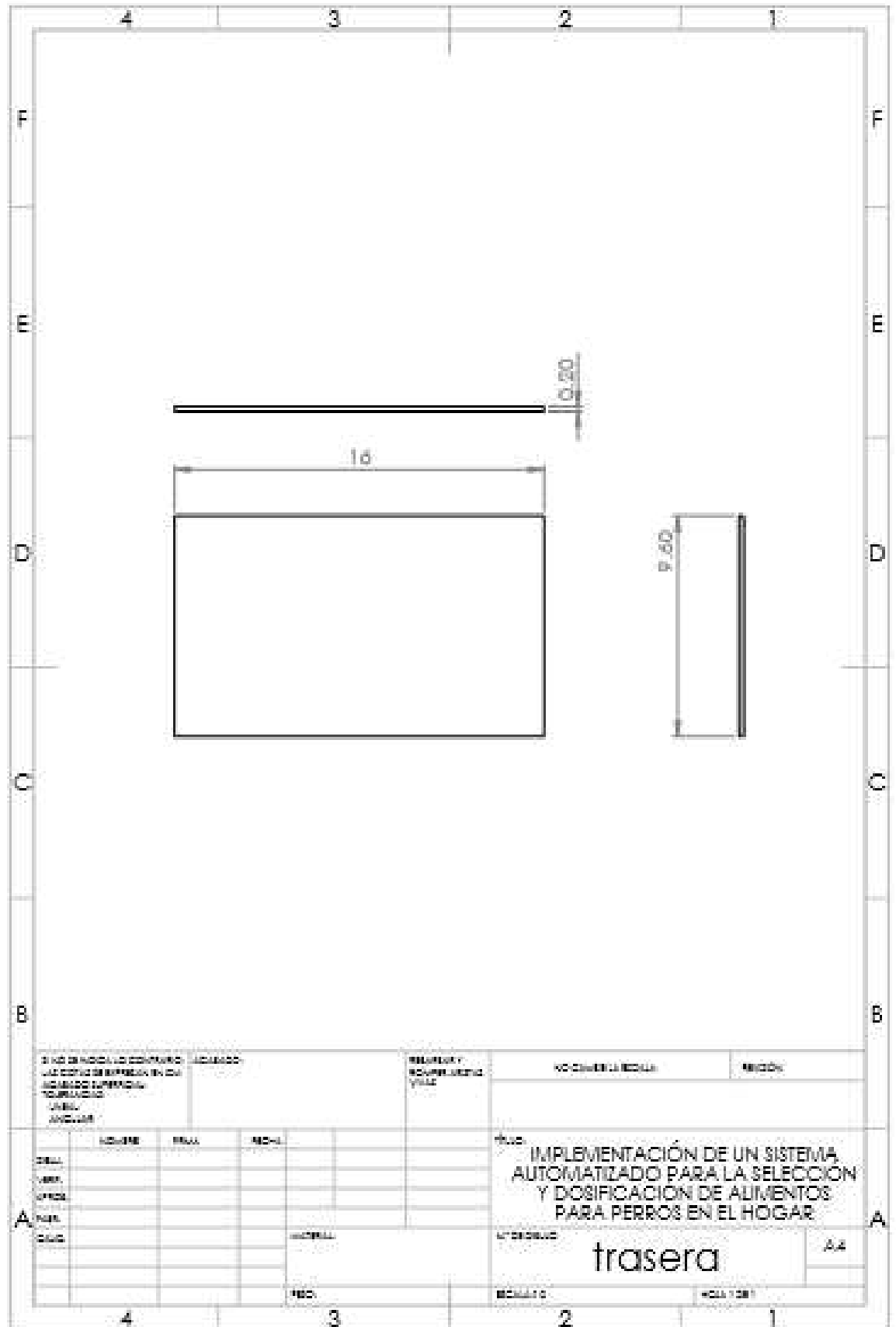




E NOMBRE DE HOJAS O CONTADOR DE HOJAS DE ESTE DISEÑO EN CHIL		ACERCA DEL		REVISOR Y EQUIPO		NOMBRE DE HOJAS		REGION	
NO. HOJA		TITULO		FECHA		AUTOR		ESCALA	
01									
02									
03									
04									
05									
IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCION Y DOSIFICACION DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR								curva	
								A4	



3 INO DE INICIO DE CONTROL LAS CORTES DE SUPERFICIE EN CASO DE MALO COMPORTAMIENTO DURANTE EL PROCESO		ADIEMOS		RELIEVE Y BOMBEO DE AGUA		ACCIONES REALES		ACCIÓN	
DISEÑO		PLAN		SECCIÓN		TÍTULO		IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR	
A		B		C		D		E	
4		3		2		1		frontal	
4		3		2		1		A4	



2. NO SE HICIERON CAMBIOS AL DISEÑO DE INTERIORES EN LA ESCALA SUPERIOR. UNBL ANGLON		3. CAMBIO		4. REAJUSTE Y REVISIÓN DEL PLANO		5. NO CAMBIA LA ESCALA		6. REVISIÓN	
7. DEL 8. VERA 9. OFICIA	10. NOMBRE	11. FECHA	12. HOJA			13. TÍTULO IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS EN EL HOGAR			
14. NOMBRE			15. NOMBRE		16. DISEÑO		17. ESCALA		18. A.4
		19. FECHA		20. ESCALA		21. HOJA		22. DE	

trasera

Anexo E: Diseño de Bloques en MT App Inventor

```
when SABIAS .Click
do open another screen screenName " INICIO "
```

```
when TimePicker1 .AfterTimeSet
do
  if TimePicker1 .Minute < 10
  then set global minutos1 to join " 0 " TimePicker1 .Minute
  if TimePicker1 .Minute ≥ 10
  then set global minutos1 to TimePicker1 .Minute
  set LabelHora1 .Text to join TimePicker1 .Hour join " : " get global minutos1
```

```
when Notifier1 .AfterChoosing
choice
do
  if get choice = " SALIR "
  then close application
```

```
when ENVIAR .Click
do
  if PORCIONES .SelectionIndex = 1
  then
    set Texting1 .Message to
      join
        join " ##**AF9="
        join CANTIDAD .SelectionIndex * 2
        join "AF1="
        join TimePicker1 .Hour
        join get global minutos1
        join "AF2="
        join TimePicker1 .Hour
        join get global minutos1
        join "AF3="
        join TimePicker1 .Hour
        join get global minutos1
        join "AF4="
        join TimePicker1 .Hour
        join get global minutos1
        join " "
    Show Warnings message
```

```

if (PORCIONES . SelectionIndex == 4)
then
  set LabelHora1 . Visible to true
  set LabelHora2 . Visible to true
  set LabelHora3 . Visible to true
  set LabelHora4 . Visible to true
  set TimePicker1 . Visible to true
  set TimePicker2 . Visible to true
  set TimePicker3 . Visible to true
  set TimePicker4 . Visible to true
  set LabelHora1 . Text to join (TimePicker1 . Hour,
                                join (":",
                                      get (global minutos1)))
  set LabelHora2 . Text to join (TimePicker2 . Hour,
                                join (":",
                                      get (global minutos2)))
  set LabelHora3 . Text to join (TimePicker3 . Hour,
                                join (":",
                                      get (global minutos3)))
  set LabelHora4 . Text to join (TimePicker4 . Hour,
                                join (":",
                                      get (global minutos4)))

```

```

when CONFIGURACION . Initialize
do
  set VerticalArrangement2 . Visible to false

when ACEPTAR . Click
do
  if (TELÉFONOS . SelectionIndex == 1)
  then
    set Texting1 . Message to join ("###",
                                   join ("ALL:TELQ.2:+593",
                                         join (PrimerNumero . Text,
                                               " ")))
    call Texting1 . SendMessage

  if (TELÉFONOS . SelectionIndex == 2)
  then
    set Texting1 . Message to join ("###",
                                   join ("ALL:TELQ.2:+593",
                                         join (PrimerNumero . Text,
                                               " ")),
                                   join ("ALL:TELQ.3:+593",
                                         join (SegundoNumero . Text,
                                               " ")))
    call Texting1 . SendMessage

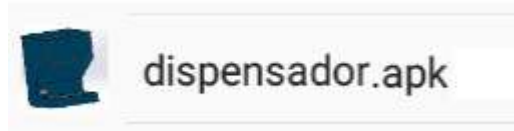
```

Anexo F: Manual de Usuario de la Aplicación

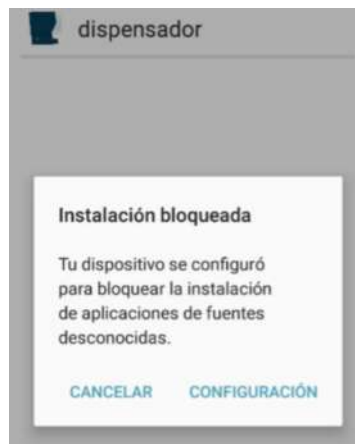
Aplicación del Dosificador Automático de Comida para Perros en el Hogar

1. Instalación de la Aplicación

Para la instalación de la aplicación del Dosificador automático de comida para perros en el hogar es necesario contar con el archivo en formato .apk.



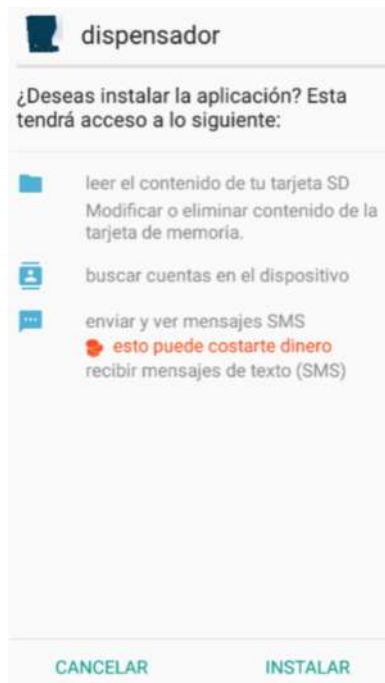
Al dar doble clic en el archivo, el dispositivo Android permite la configuración correcta del mismo.



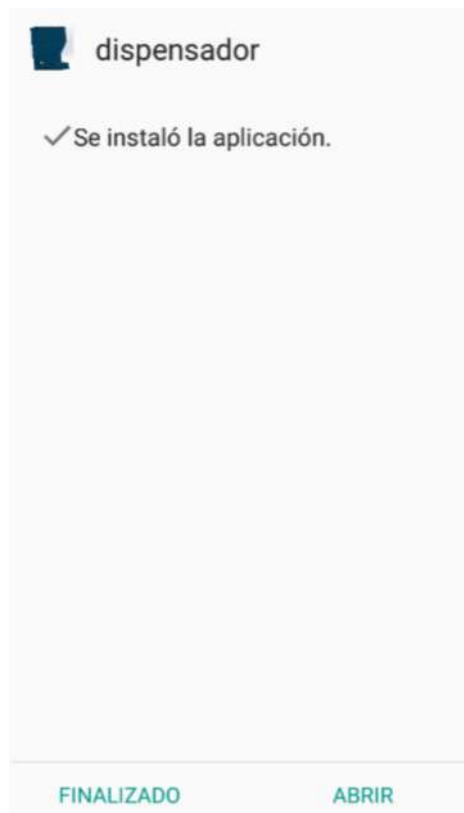
Al ingresar al menú de configuración, en la sección de “Bloqueo y Seguridad”, el usuario deberá permitir solo en esta instalación desde fuentes desconocidas.



Al aceptar la configuración del dispensador, se aceptan las condiciones que éste involucra, es decir, la utilización de saldo en el envío y recepción de mensajes.



Una vez instalada correctamente la aplicación, se puede abrir para su correcto funcionamiento.

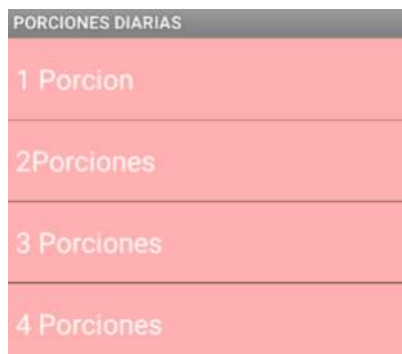


2. Selección de la Dosificación de Alimentos

Para seleccionar correctamente las porciones diarias, elegir la opción “PORCIONES”.



Especificar la porción diaria requerida en el menú que se extiende.



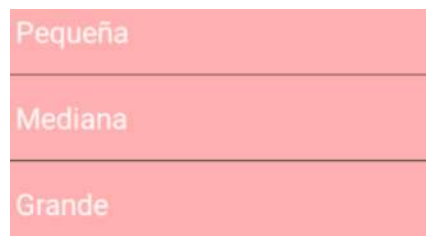
De acuerdo al número de porciones seleccionado, especificar los horarios establecidos para cada porción.



La cantidad de porción se especifica al seleccionar la opción "CANTIDAD"



Seleccionar la cantidad de cada porción, conforme al menú desplegable.



Para confirmar que la selección establecida es correcta presionar el botón “ACEPTAR”. Para ingresar a la pantalla de Configuración y Comida se establecen los botones de la parte inferior de la pantalla.



3. Pantalla de configuración

Para ingresar un número como receptor de mensajes de alarma, se escoge la opción “TELÉFONOS”



Especificar cuantos números de celulares que se desea ingresar en el menú de opciones.

dispensador

1 Número

2 Números

Verificar que el número ingresado en cada recuadro sea correcto, tomando en cuenta el código del país asociado.

Ingrese el Primer Número

+593 |

Al presionar el botón “ACEPTAR”, se enviará la selección.

CONFIGURACION

INGRESE EL NÚMERO DE TELÉFONOS QUE DESEA

TELÉFONOS

ACEPTAR

INICIO

Al configurar correctamente estos parámetros el usuario recibirá un mensaje de aprobación.



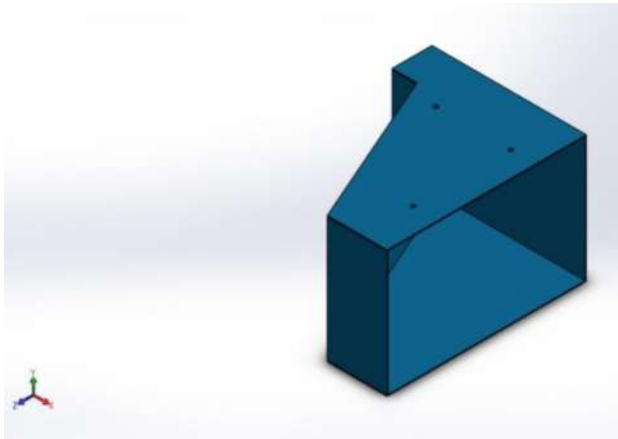
4. Pantalla de Alimentación.

El botón alimentar dispensa un porcion de comida en la cantidad ya establecida en la sección 2, por el usuario.



Nota: Todas las pantallas permiten al usuario regresar a la pantalla principal por medio del Icono “INICIO”.

Anexo G: Resultados de la Simulación Física en SolidWorks



Descripción

Simulación de Esfuerzos

Simulación de tolva

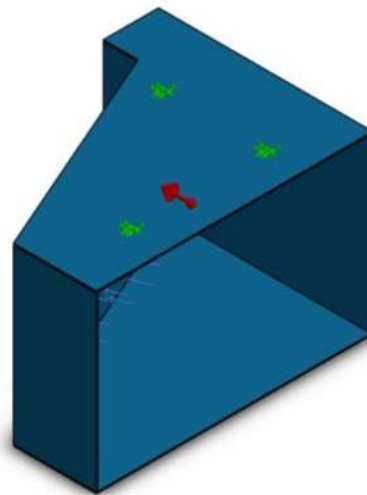
Fecha: martes, 10 de octubre de 2017

Diseñador: Alejandra Castillo

Nombre de estudio: Análisis estático Tolva

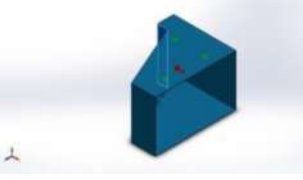
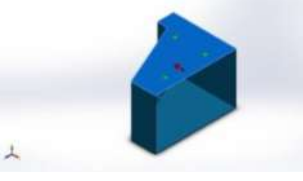

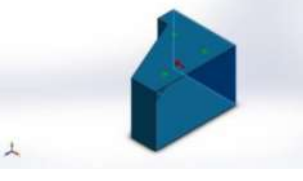
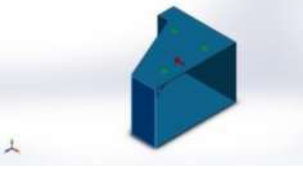

Tipo de análisis: Análisis estático

Información de modelo



Nombre del modelo: tolva

Configuración actual: Predeterminado

Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.200675 kg Volumen:2.5e-005 m ³ Densidad:8027 kg/m ³ Peso:1.96662 N	C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA\tolvacierre.SLDPRT Oct 10 13:01:29 2017
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:1.3718 kg Volumen:0.000170898 m ³ Densidad:8027 kg/m ³ Peso:13.4437 N	C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA\tolvaf.SLD PRT Oct 10 13:01:31 2017
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:1.37422 kg Volumen:0.0001712 m ³ Densidad:8027 kg/m ³ Peso:13.4674 N	C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA\tolvafhueco.SLDPRT Oct 10 13:01:29 2017
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:1.24419 kg Volumen:0.000155 m ³ Densidad:8027 kg/m ³ Peso:12.193 N	C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA\tolval.SLD PRT Oct 10 13:01:32 2017
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:0.48162 kg Volumen:6e-005 m ³ Densidad:8027 kg/m ³ Peso:4.71988 N	C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA\tolval1.SLD PRT Oct 10 13:01:31 2017
Cortar-Extruir1 	Sólido	Masa:1.39834 kg Volumen:0.000174205 m ³ Densidad:8027 kg/m ³ Peso:13.7038 N	C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA\tolvarampa.SLDPRT Oct 10 13:22:08 2017

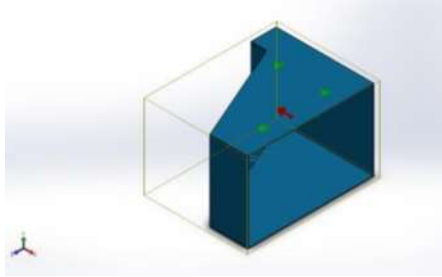
Propiedades de estudio

Nombre de estudio	Análisis estático Tolva
Tipo de análisis	Análisis estático
Tipo de malla	Malla sólida
Efecto térmico:	Activar
Opción térmica	Incluir cargas térmicas
Temperatura a tensión cero	298 Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation	Desactivar
Tipo de solver	FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando:	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Opciones de unión rígida incompatibles	Automático
Gran desplazamiento	Desactivar
Calcular fuerzas de cuerpo libre	Activar
Fricción	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar
Carpeta de resultados	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\MARITZA\Desktop\dispensador aleja\TOLVA)

Unidades

Sistema de unidades:	Métrico (MKS)
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	Rad/seg
Presión/Tensión	N/m ²

Información de contacto

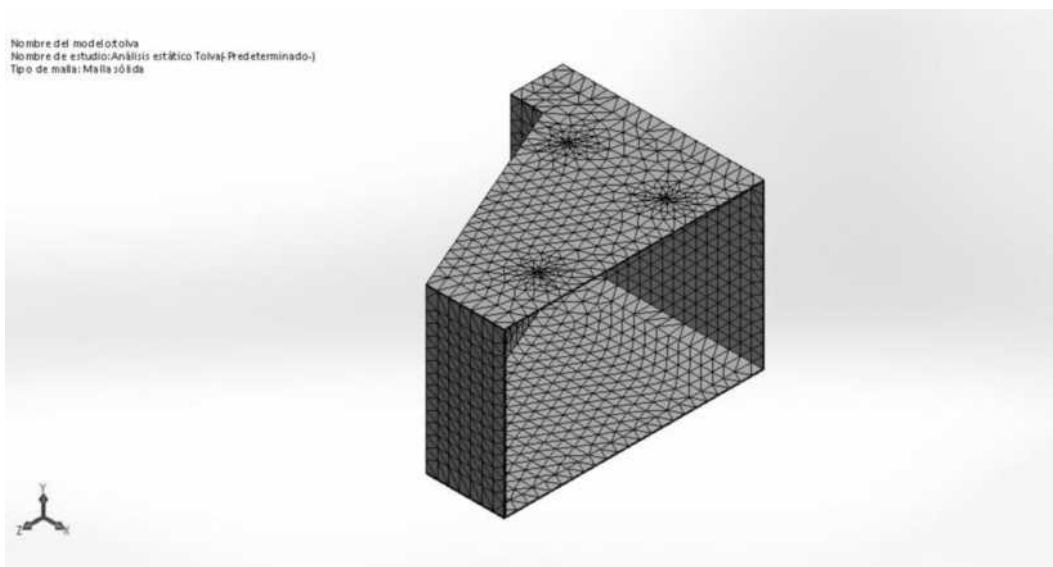
Contacto	Imagen del contacto	Propiedades del contacto
Contacto global		Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado compatible

Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	1.75397 cm
Tolerancia	0.0876986 cm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Regenerar la malla de piezas fallidas con malla incompatible	Desactivar

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	17823
Número total de elementos	8798
Cociente máximo de aspecto	33.453
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	1.25
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	42.4
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:19
Nombre de computadora:	



Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

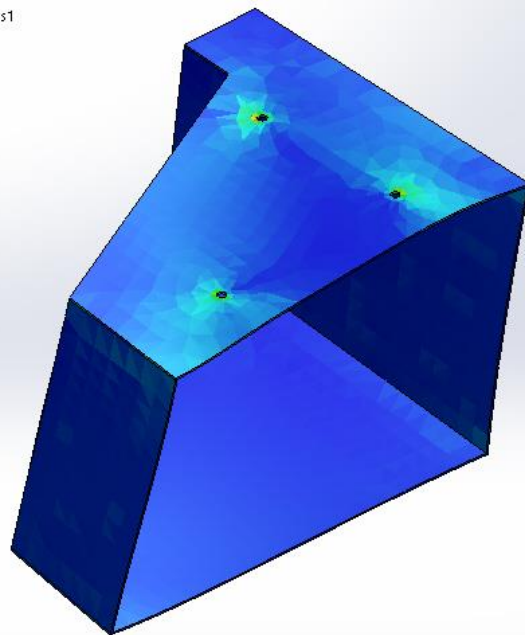
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	140.428	0.00378799	-35.3425	144.807

Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	0	0	0	0

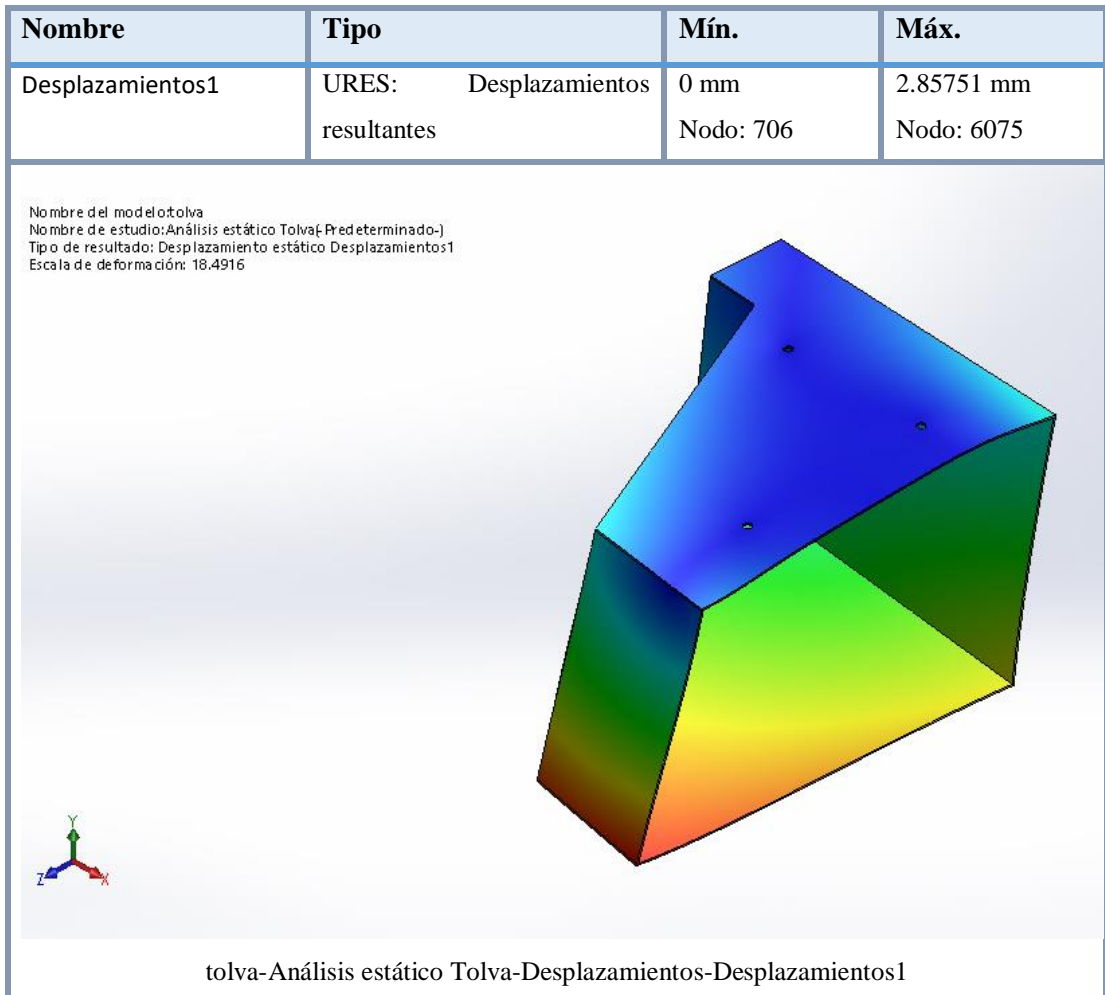
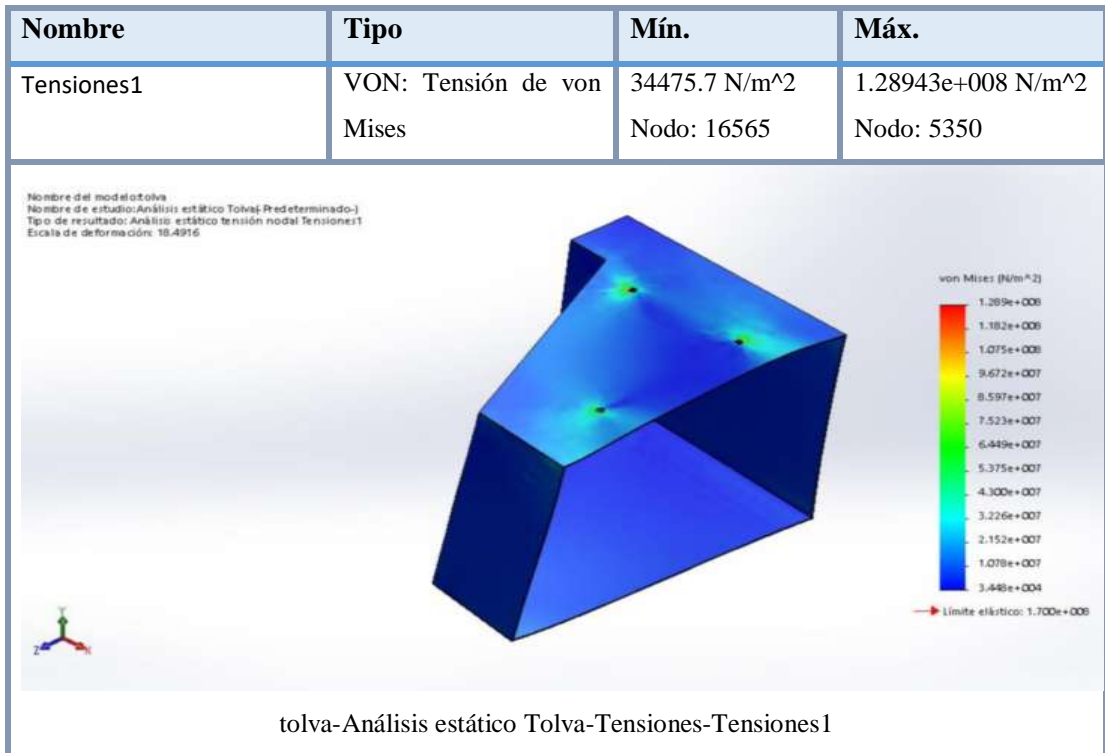
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.13708e-007 Elemento: 867	0.000288752 Elemento: 2168

Nombre del modelo: tolva
Nombre de estudio: Análisis estático Tolva (Predeterminado)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 18.4916



tolva-Análisis estático Tolva-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Resultados del estudio



Anexo H: Código Arduino

```
// Incluimos la librería para poder controlar el servo

#include <Servo.h>

// Declaramos la variable para controlar el servo

Servo servoMotor;

int pinentrada = 2;

void setup() {

    // Iniciamos el servo para que empiece a trabajar con el pin 9

    servoMotor.attach(9);

    pinMode(pinentrada,INPUT_PULLUP); // Pin 2 declarado como entrada

    digitalWrite(pinentrada,LOW);

}

void loop() {

    int buttonState = digitalRead(pinentrada);

    if (buttonState==HIGH)

    {

        // Desplazamos a la posición 0°

        servoMotor.write(30);

    }

    else

    {

        // Desplazamos a la posición 180°

        servoMotor.write(170);

    }

}
```

GP2Y0A21YK/ GP2Y0D21YK

General Purpose Type Distance Measuring Sensors

■ Features

1. Less influence on the color of reflective objects, reflectivity
2. Line-up of distance output/distance judgement type
 Distance output type (analog voltage) : **GP2Y0A21YK**
 Detecting distance : 10 to 80cm
 Distance judgement type : **GP2Y0D21YK**
 Judgement distance : 24cm
 (Adjustable within the range of 10 to 80cm [Optionally available])
3. External control circuit is unnecessary
4. Low cost

■ Applications

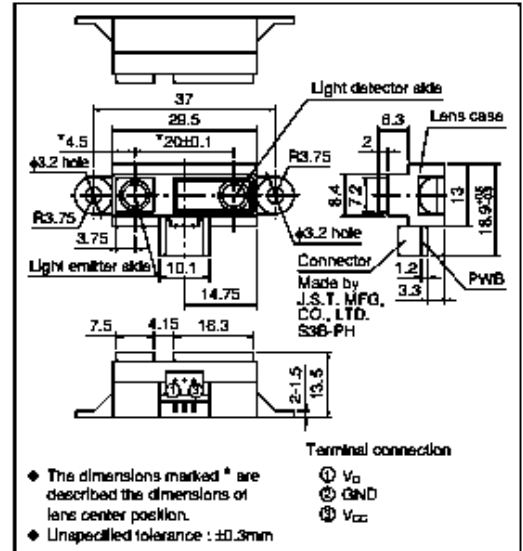
1. TVs
2. Personal computers
3. Cars
4. Copiers

■ Absolute Maximum Ratings (T_a=25°C, V_{CC}=5V)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Supply voltage	V _{CC}	-0.3 to +7	V
Output terminal voltage	V _O	-0.3 to V _{CC} +0.3	V
Operating temperature	T _{op}	-10 to +60	°C
Storage temperature	T _{stg}	-40 to +70	°C

■ Outline Dimensions

(Unit : mm)



■ Recommended Operating Conditions

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Operating supply voltage	V_{CC}	4.5 to +5.5	V

■ Electro-optical Characteristics

($T_r=25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=5\text{V}$)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	
Distance measuring range	ΔL	*1 *3	10	—	80	cm	
Output terminal voltage	GP2Y0A21YK	V_O	$L=80\text{cm}$ *1	0.25	0.4	0.55	V
	GP2Y0D21YK	V_{OH}	Output voltage at High *1	$V_{CC}-0.3$	—	—	V
	GP2Y0D21YK	V_{OL}	Output voltage at Low *1	—	—	0.6	V
Difference of output voltage	GP2Y0A21YK	ΔV_O	Output change at $L=80\text{cm}$ to 10cm *1	1.65	1.9	2.15	V
Distance characteristics of output	GP2Y0D21YK	V_O	*1 *4 *2	21	24	27	cm
Average Dissipation current	I_{CC}	$L=80\text{cm}$ *1	—	30	40	mA	

Note: L : Distance to reflective object

*1 Using reflective object : White paper (made by Kodak Co. Ltd. gray cards R-27 : white face, reflective ratio : 90%)

*2 We ship the device after the following adjustment : Output switching distance $L=30\text{cm}$ must be measured by the sensor

*3 Distance measuring range of the optical sensor system

*4 Output switching has a hysteresis width. The distance specified by V_O should be the one with which the output L switches to the output H

Fig.1 Internal Block Diagram

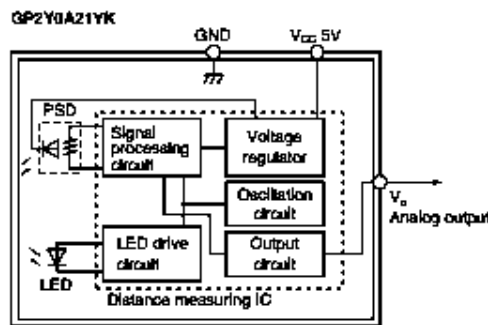


Fig.2 Internal Block Diagram

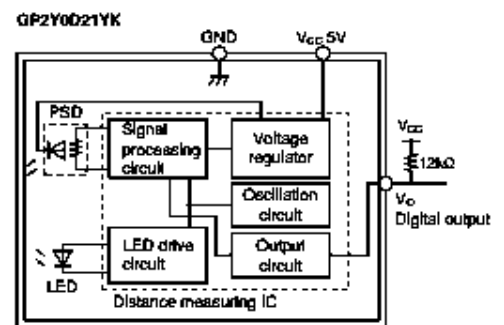


Fig.4 Distance Characteristics

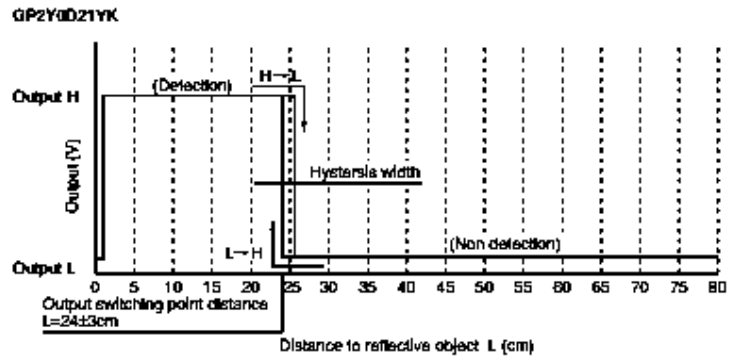
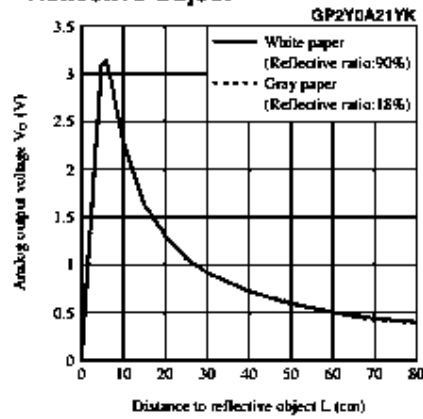


Fig.5 Analog Output Voltage vs. Distance to Reflective Object

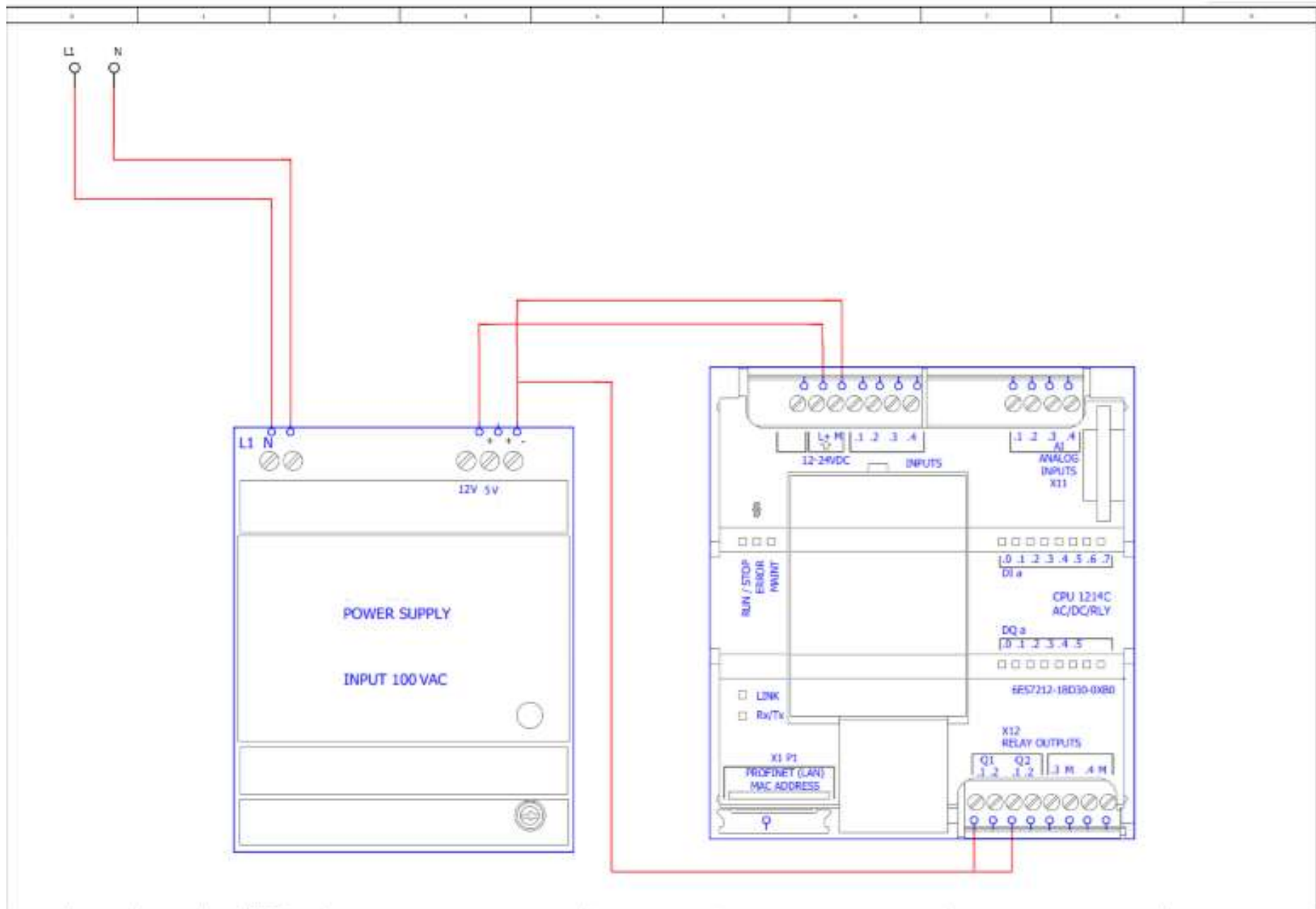


Anexo J: Servomotor

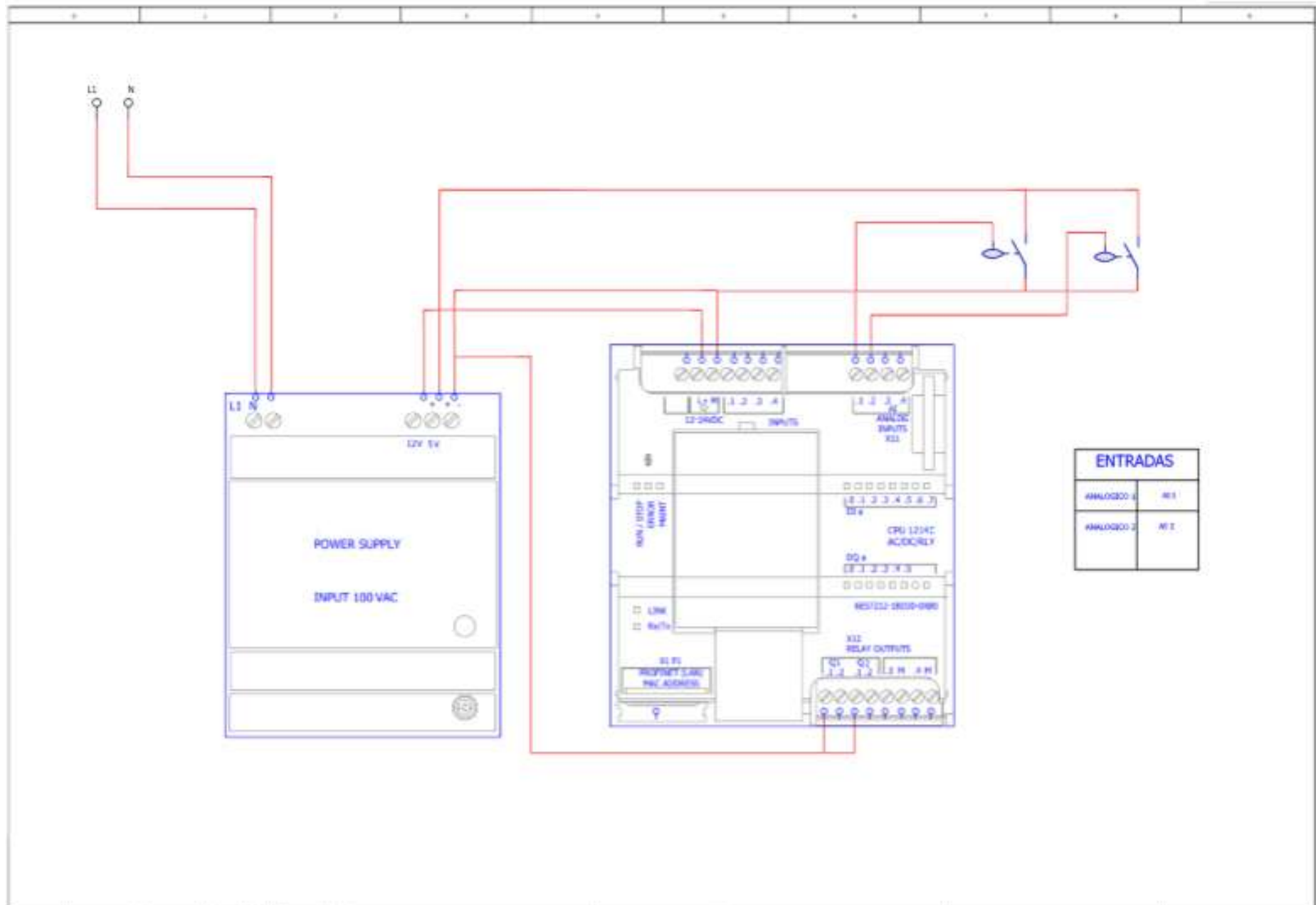
HS-65HB Servo Especificaciones	
Especificaciones de rendimiento	
Rango de voltaje de funcionamiento (Volts DC)	4.8V ~ 6.0V
Velocidad (segundo @ 60 °)	0,16 ~ 0,13
Máximo rango de torque oz. en	22 ~ 26
Máximo rango de par kg. / cm.	1,6 ~ 1,9
Sorteo actual en ralenti	7,7 mA
Carga de corriente sin carga	220 mA
Tramo de corriente de bloqueo	1.200 mA
Ancho de banda muerta	5 µs
Especificaciones físicas	
Dimensiones (pulgadas)	0,92 x 0,45 x 0,94
Dimensiones (métrico)	23,6 x 11,6 x 24,0
Peso (Onzas)	0,39
Peso (gramo)	11,2
Tipo de circuito	HT7003 SMT analógico
Tipo de motor	Cepillo de metal de 3 polos neodimio
Material de engranaje	Karbonite
Tipo de rodamiento	Rodamiento de bolas superior
Eje de salida (tipo / Ømm)	Pluma 15/8
Material de la Caja	El plástico
Resistencia al polvo / agua	n / A
Gauge del conector (AWG) / cuenta del hilo	28/20

Anexo K: Planos de Automatización

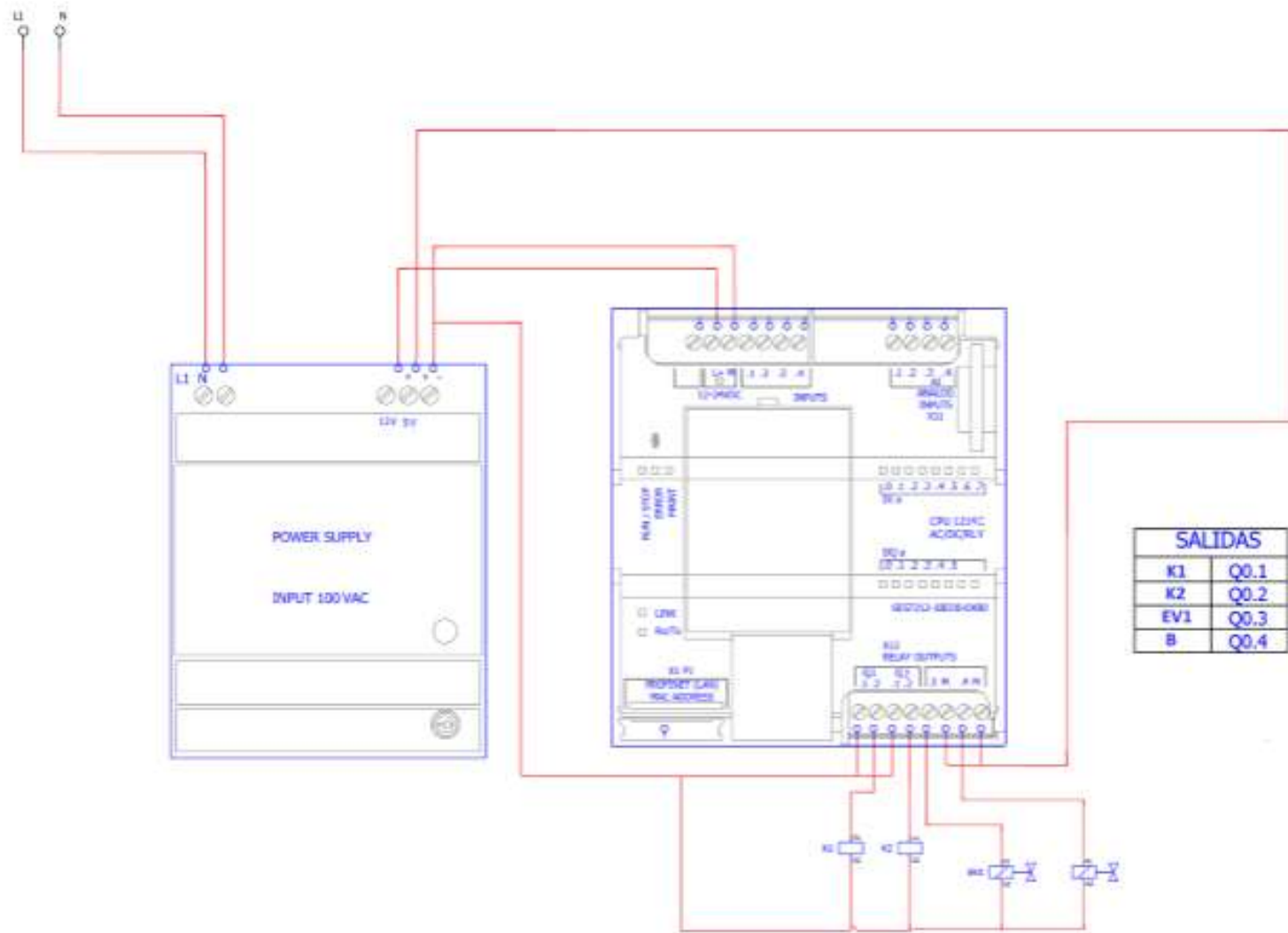
	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES</p> <p>Dir: PANAMERICANA SUR KM 1 1/2 Tel. 0597222015</p>																																																																				
<p>INSTITUCION</p> <p>DESCRIPCION DE PROYECTO</p> <p>NUMERO DE DISEÑO</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE COMIDA PARA PERROS EN EL HOGAR</p> <p>001</p>																																																																				
<p>AUTOR</p> <p>NOMBRE DEL PROYECTO</p> <p>TIPO</p> <p>LUGAR DE INSTALACION</p> <p>RESPONSABLE DE PROYECTO</p>	<p>ALEJANDRA CASTILLO LOZADA</p> <p>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACION DE COMIDA PARA PERROS EN EL HOGAR</p> <p>PROYECTO TÉCNICO</p> <p>RIOBAMBA</p> <p>ING. MARCO VITERI</p>																																																																				
<p>Creado</p>	<p>17/10/2017</p>																																																																				
<hr/>																																																																					
	<p>CARÁTULA</p>	<p>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE COMIDA PARA PERROS EN EL HOGAR</p>																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Fecha</td> <td style="width: 10%;">17/10/2017</td> <td style="width: 10%;">SPLAN</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Elaborado por</td> <td>ALEJANDRA CASTILLO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revisado por</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proyectado por</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Verificado por</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calificado por</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Fecha	17/10/2017	SPLAN								Elaborado por	ALEJANDRA CASTILLO									Revisado por										Proyectado por										Verificado por										Calificado por										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Folio</td> <td style="width: 10%;">0000</td> <td style="width: 10%;">Total</td> <td style="width: 10%;">0000</td> </tr> <tr> <td>Página</td> <td>171</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Folio	0000	Total	0000	Página	171		
Fecha	17/10/2017	SPLAN																																																																			
Elaborado por	ALEJANDRA CASTILLO																																																																				
Revisado por																																																																					
Proyectado por																																																																					
Verificado por																																																																					
Calificado por																																																																					
Folio	0000	Total	0000																																																																		
Página	171																																																																				



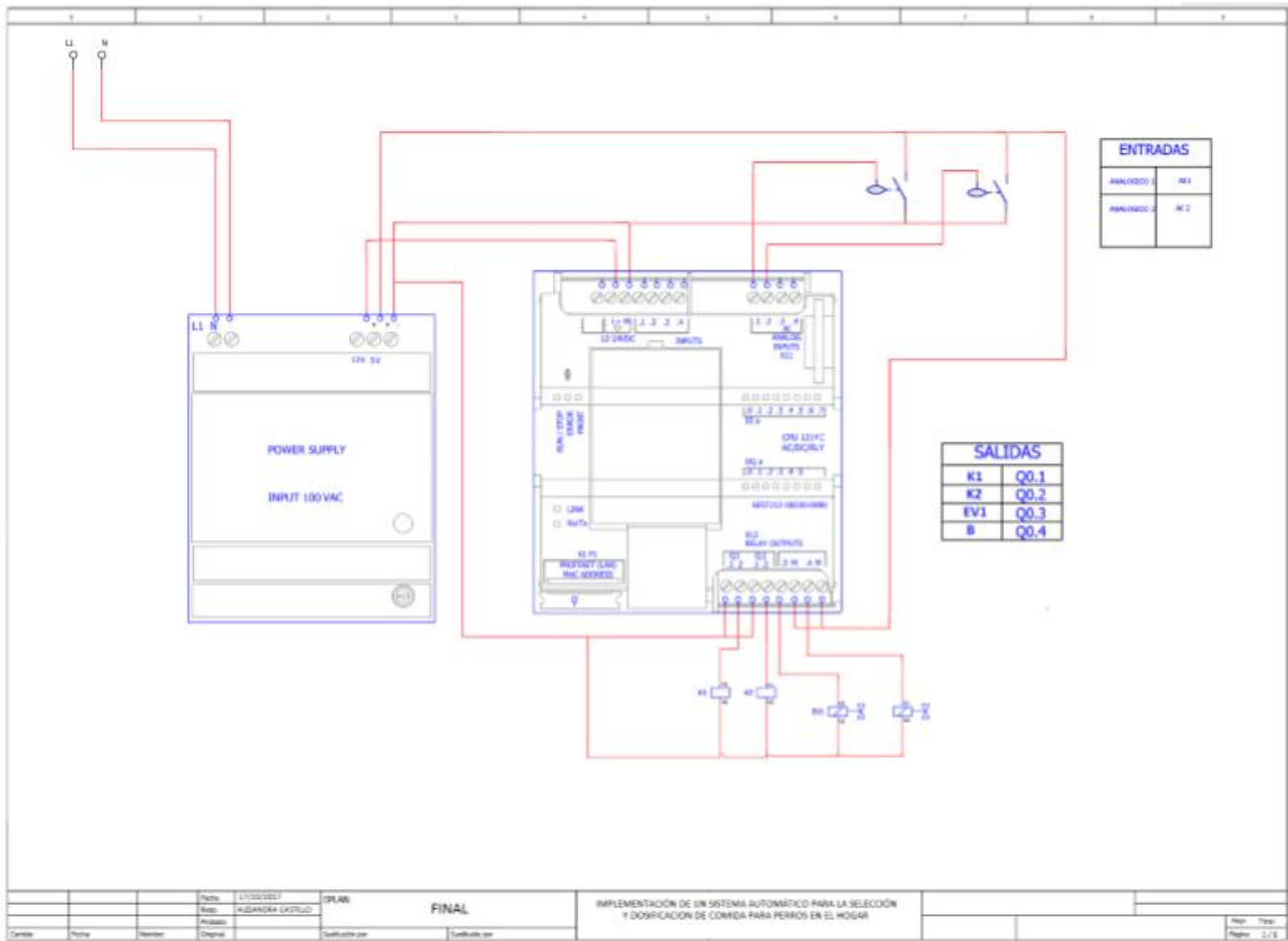
Fecha	17/10/2017	PLAN	ALIMENTACION		IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA SELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DE COMIDA PARA PERROS EN EL HOGAR		
Elaborado	ALEMÁNIA CASTILLO						
Revisado							
Verificado							
Aprobado							
Fecha		Elaborado por	Aprobado por				



ENTRADAS	
ANALOGICO 1	AI 1
ANALOGICO 2	AI 2



SALIDAS	
K1	Q0.1
K2	Q0.2
EV1	Q0.3
B	Q0.4



ENTRADAS	
ANALOGICO 1	K1
ANALOGICO 2	K2

SALIDAS	
K1	Q0.1
K2	Q0.2
EV1	Q0.3
B	Q0.4