

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTOR:**

**NOMBRES:** JORGE EDUARDO **APELLIDOS:** BRICEÑO URÓN

**FACULTAD:** INGENIERIA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRES:** JOHNNY OMAR **APELLIDOS:** MEDINA DURAN

**CODIRECTOR:**

**NOMBRES:** FERNANDO AUGUSTO **APELLIDOS:** DELGADO ARIAS

**TÍTULO DEL TRABAJO (PASANTÍAS):** DISEÑO DEL SISTEMA DE PESAJE DE CAFÉ TOSTADO PARA LA TOLVA DE ALMACENAMIENTO, EN LA EMPRESA INVERSIONES GALAVIS S.A.S.

**RESUMEN**

Este proyecto propone el diseño del sistema de pesaje automatizado de café tostado para la tolva de almacenamiento en la empresa Inversiones Galavis S.A.S. para aumentar la productividad y garantizar la inocuidad del producto.

Este sistema convierte la tolva de almacenamiento en una báscula, en la cual se mide continuamente el peso del café y se visualiza en una HMI. También cuenta con funciones de ingreso y salida de café por peso programadas por el operario. Además permite la supervisión y el control local y remoto desde un celular o tablet.

En este documento se presenta el estado del arte con el fin de conocer cómo se están realizando los procesos de pesajes en otras industrias. Se realiza la caracterización técnica del procedimiento actual. También se expone la ingeniería básica y de detalle para saber que se requiere, como se va realizar y con qué equipos. Por último se realiza la evaluación financiera del proyecto y se presentan los beneficios que se obtienen al implementar el proyecto.

**PALABRAS CLAVE:** Automatización, celdas de carga, instrumentación, sistemas de pesaje, supervisión.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PÁGINAS:** 132 **PLANOS:** 0 **ILUSTRACIONES:** 61 **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	24/10/2014

DISEÑO DEL SISTEMA DE PESAJE DE CAFÉ TOSTADO PARA LA TOLVA DE  
ALMACENAMIENTO, EN LA EMPRESA INVERSIONES GALAVIS S.A.S.

JORGE EDUARDO BRICEÑO URÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

DISEÑO DEL SISTEMA DE PESAJE DE CAFÉ TOSTADO PARA LA TOLVA DE  
ALMACENAMIENTO, EN LA EMPRESA INVERSIONES GALAVIS S.A.S.

JORGE EDUARDO BRICEÑO URÓN

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Electromecánico

Director:

Ing. M.Sc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

## Acta de sustentación

**FACULTAD DE INGENIERIAS  
ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD PASANTÍA**

**FECHA:** 02 de Marzo de 2018

**HORA:** 5:00 P.M

**LUGAR:** AG 101

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO** "DISEÑO DEL SISTEMA DE PESAJE DE CAFÉ TOSTADO PARA LA TOLVA DE ALMACENAMIENTO, EN LA EMPRESA INVERSIONES GALAVIS S.A.S".

**Jurados** Msc. RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA  
Esp. NORBEY CHINCHILLA HERRERA  
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMÚDEZ

**DIRECTOR:** Msc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN

### APROBADO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
JORGE EDUARDO BRICEÑO URON	1090305	4.4

**FIRMA DE LOS JURADOS:**



**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**



## **Dedicatoria**

A Dios porque me ha dado fortaleza y sabiduría para superar pruebas y enfermedades difíciles a lo largo de mi carrera profesional.

A mis padres Jorge Heli Briceño Gallo y Emilce Urón Sánchez con los que siempre he contado para todo, por ser mi motivación para seguir adelante.

A mis hermanas Nancy Lucero y Yurley Maritza quienes siempre han creído en mis capacidades y me han tomado como ejemplo a seguir.

A todas las personas que han contribuido a mi formación profesional.

Jorge Eduardo Briceño Urón

## **Agradecimientos**

El autor de este trabajo expresa sus agradecimientos a:

Ingeniero Juan Francisco Yáñez Delgado y Doctora María Ida Arias Sanguino por la oportunidad de desarrollar el proyecto en la empresa Inversiones Galavis S.A.S.

Ingeniero Johnny Omar Medina Duran por sus valiosas asesorías y la dirección del proyecto.

Ingeniero Fernando Augusto Delgado Arias, por creer en la idea y su gran colaboración como codirector del proyecto.

Ingenieros Ricardo Bermúdez Santaella, Norbey Chinchilla Herrera y Sergio Alexander Castro Casadiego y Licenciado Juan Carlos Ramírez Bermúdez, por asesorar y dar sugerencias para la correcta ejecución del proyecto, además de evaluar los informes parciales.

Todo el equipo de trabajo de la empresa, en especial el área de producción por su colaboración y disposición.

Jorge Eduardo Briceño Urón

## Contenido

	<b>[Pág.</b>
Introducción	1
1. Problema	2
1.1 Título	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo general.	3
1.4.2 Objetivos específicos.	3
1.5 Justificación	4
1.6 Alcances y limitaciones	4
1.6.1 Alcances.	4
1.6.2 Limitaciones.	5
1.7 Delimitaciones	5
1.7.1 Delimitación espacial.	5
1.7.2 Delimitación temporal.	5
1.7.3 Delimitación Conceptual	5
2. Marco referencial	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Marco teórico	7
2.2.1 Introducción a los sistemas de medición y control automático.	7

2.2.2 Definiciones de instrumentación.	9
2.2.3 Tipos de instrumentos.	10
2.2.4 Simbología y diagramas de identificación de los instrumentos.	16
2.2.5 Definiciones de control.	18
2.2.6 Tipos de control.	19
2.2.7 Automatización industrial.	24
2.3 Marco Conceptual	28
2.4 Marco contextual	29
2.4.1 Generalidades de la empresa.	29
2.4.2 Aspectos organizacionales de la empresa.	29
2.5 Marco legal	30
2.5.1 ISO 9001.	30
2.5.2 ISO 22000.	30
2.5.3 NOP.	31
2.5.4 JAS Ceres.	31
2.5.5 Reglamento CEE.	31
2.5.6 Resolución 187 de 2006.	31
2.5.7 IEC 61131.	31
2.5.8 OHSAS 18001 y OHSAS 18002.	32
2.5.9 Decreto 18039 de 2004.	32
2.6 Glosario de términos	32
3. Diseño metodológico	35



3.1 Tipo de investigación	35
3.2 Población y muestra	35
3.2.1 Población.	35
3.2.2 Muestra.	35
3.3 Instrumentos para la recolección de información	35
3.3.1 Fuentes primarias.	35
3.3.2 Fuentes secundarias.	36
3.4 Actividades metodológicas	36
4. Estado del arte	40
4.1 Sistemas de medición	40
4.1.1 Sistemas basados en celdas de carga.	40
4.1.2 Sistemas basados en medidores de nivel.	45
4.2 Sistemas de control	55
4.2.1 Controladores.	56
4.2.2 Actuadores.	59
4.2.3 Aplicaciones.	60
5. Procedimiento actual	68
5.1 Características físicas y ambientales	69
5.2 Caracterización técnica	69
5.2.1 Peso de la tolva.	70
5.2.2 Peso de los soportes.	73

5.2.3	Peso de la escalera.	76
5.2.4	Capacidad máxima de la tolva.	78
5.2.5	Densidad del café.	78
5.2.6	Compuertas.	81
5.2.7	Tiempos del procedimiento.	82
5.3	Recursos humanos.	82
5.4	Recursos materiales.	82
5.5	Factores de riesgo.	82
6.	Ingeniería básica	83
6.1	Requerimientos generales del nuevo sistema automatizado	83
6.2	Arquitectura del sistema	84
6.3	Sistema de medición	85
6.4	Sistema de control	87
6.5	Funcionamiento básico	88
6.6	Especificaciones de diseño.	90
6.6.1	Celdas de carga.	90
6.6.2	PLC.	91
6.6.3	Pantalla HMI.	92
6.6.4	Cilindros neumáticos.	92
6.6.5	Otros elementos.	93
7.	Ingeniería de detalle	94
7.1	Selección de equipos, elementos y accesorios	94

7.1.1 Celdas de carga.	94
7.1.2 PLC.	96
7.1.3 Pantalla HMI.	101
7.1.4 Cilindros neumáticos.	102
7.1.5 Accesorio de montaje de las celdas de carga.	103
7.1.1 Caja de empalmes de las celdas de carga.	104
7.1.2 Acondicionador de señal de las celdas de carga.	106
7.1.3 Transmisor de señal de las celdas de carga.	108
7.1.4 Electroválvulas.	111
7.1.5 Módulo Ethernet.	111
7.1.6 Fuente de alimentación.	113
7.1.7 Pulsadores.	113
7.1.8 Cable de interconexión de las celdas de carga.	113
7.1.9 Cable de interconexión del tablero de control.	114
7.1.10 Gabinete.	114
7.2 Arquitectura del sistema	114
7.3 Listado de equipos, elementos y accesorios	115
7.4 Cronograma de actividades	116
7.5 Talento humano	117
7.5.1 Ingeniero electromecánico.	117
7.5.2 Técnico electricista.	118
7.5.3 Técnico metalmecánico.	118
7.5.4 Técnico de sistemas.	118

7.6 Consideraciones importantes al momento de la implementación	118
8. Aspectos económicos y financieros	120
8.1 Presupuesto	120
8.1.1 Gastos operativos del procedimiento actual.	121
8.1.2 Gastos operativos del sistema de pesaje automatizado.	122
8.1.3 Valor Presente Neto (VPN).	122
8.1.4 Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE).	126
8.1.1 Periodo de Recuperación (PR).	126
9. Conclusiones	128
10. Recomendaciones	130
Referencias bibliográficas	131