

**ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROGRAMACIÓN,  
DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA LA CREACIÓN DE HOJAS  
DE VIDA Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
PRINCIPALES SISTEMAS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE  
LA PLANTA DE BENEFICIO DE AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**ANDRÉS CAMILO CASELLES SANTOS  
JAVIER RICARDO PEÑA GALVIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA**

**2.004**

**ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROGRAMACIÓN,  
DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA LA CREACIÓN DE HOJAS  
DE VIDA Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
PRINCIPALES SISTEMAS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE  
LA PLANTA DE BENEFICIO DE AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**ANDRÉS CAMILO CASELLES SANTOS  
JAVIER RICARDO PEÑA GALVIS**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Electrónico**

**Director**

**MSC. JOSÉ GABRIEL PLATA UIS**

**Codirector**

**ING. JOSÉ MANUEL PABÓN PEÑA AVIDESA MAC POLLO S.A.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA  
2.004**

*Este trabajo de grado lo dedico:*

*A DIOS, porque siempre me ha brindado la fortaleza y la sabiduría para lograr mis metas,*

*A mis padres Lucho y Marlene y a mi hermana Carito, que han sido mi soporte incondicional y gracias a todo su cariño he logrado salir adelante, a pesar de los obstáculos y la distancia,*

*A mis familiares, por ser una gran fuente de apoyo,*

*A mis amigos, que han estado siempre a mi lado en todo momento,*

*Y a quienes de una u otra forma han sido partícipes de mi vida.*

**ANDRÉS CAMILO**

*Este trabajo de grado lo dedico:*

*A Dios todopoderoso, quien me permitió realizar este logro en mi vida.*

*A mis padres Diego Peña y Leonor Galvis, por haberme formado con rectitud a través de sus enseñanzas de amor y comprensión y por darme todo lo que ahora soy*

*A mi hermano Omar, ya que por ser mayor siempre me dio consejos y me colaboró en cuanto le fue posible.*

*A mis profesores tanto del colegio Salesiano como de la Universidad que me brindaron con esmero y atención mi actual formación profesional*

*Y a quienes de una u otra forma me colaboraron y apoyaron en mi vida.*

**JAVIER RICARDO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de una u otra forma nos apoyaron en la realización del presente trabajo de grado.

A José Manuel Pabón Peña, Ingeniero Mecánico, Director de Mantenimiento Electromecánico de Avidesa Mac Pollo S.A. por la oportunidad y apoyo brindados.

A Miguel Ángel Suárez, Tecnólogo Electrónico, encargado del Mantenimiento Electrónico de Avidesa Mac Pollo, por sus enseñanzas orientaciones apoyo y colaboración brindados durante el transcurso de nuestra practica empresarial

A José Gabriel Plata Cordero, Ingeniero Electricista, Director del proyecto y amigo, por sus orientaciones y su colaboración oportuna.

A nuestra amiga Claudia Juliana Plata, futura Ingeniera Mecánica, por ser participe en la consecución del nuestro trabajo de grado.

A Luis Alfredo Marín y todo el personal de mantenimiento mecánico de la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo por su colaboración.

A nuestros padres y familiares.

A todos y cada uno de nuestros amigos.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. AVIDESA MAC POLLO S.A	3
1.2 PLANTA DE BENEFICIO AVIDESA MAC POLLO S.A	3
1.2.1 SECCIÓN DE MATANZA	4
1.2.1.1 Ascensor de huacales	5
1.2.1.2 Transportador aéreo	5
1.2.1.3 Banda de huacales	7
1.2.1.4 Lavadora de canastas de matanza	8
1.2.1.5 Máquina Aturdidora (Stunner)	9
1.2.1.6 Máquina Matadora (Killer)	10
1.2.1.7 Escaldadoras (Scalders)	10
1.2.1.8 Desplumadoras (Pluckers)	11
1.2.1.9 Extractor de cabeza (Headpuller)	12
1.2.1.10 Trasferidor	13
1.2.2 SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE PATAS	13
1.2.2.1 Descolgador de patas (Hock unloader)	14
1.2.2.2 Escaldadora de patas	14
1.2.2.3 Pelapatas	15

1.2.2.4	Banda transportadora de patas	15
1.2.2.5	Banda de selección de patas	15
1.2.3	SECCIÓN DE EVISCERADO	16
1.2.3.1	¿Qué es la evisceración?	16
1.2.3.2	Cortadora de cloacas (Vent cutter)	17
1.2.3.3	Abridora de abdomen (Opener)	18
1.2.3.4	MAESTRO	18
1.2.3.5	Transportador de bandejas	19
1.2.3.6	Extractor de buche y tráquea	20
1.2.3.7	Cortador / Sacador de cuellos (quiebracuellos)	20
1.2.3.8	Inspeccionador final	21
1.2.3.9	Lavadora de pollos	22
1.2.4	SECCIÓN DE ENFRIAMIENTO Y SELECCIÓN	22
1.2.4.1	Chillers de pollo entero	23
1.2.4.2	Pesadora seleccionadora (pesadora # 2)	24
1.2.4.3	Chillers de menudencia	25
1.2.4.4	Empacadora de menudencia	25
1.2.5	SECCIÓN DE DESPRESE Y CONGELAMIENTO	26
1.2.5.1	Pesadora de desprese (pesadora # 1)	27
1.2.5.2	Cortadora de alas	27
1.2.5.3	Cortadora de pechuga	28

1.2.5.4	Cortadora de carcasa	30
1.2.5.5	Cortadora de pernil mixto	31
1.2.5.6	Procesadora de pierna	31
1.2.5.7	Separadora de muslo-tambor	32
1.2.5.8	Marinadoras o inyectoras de presa	32
1.2.5.9	IQF (Individually Quick Frozen)	33
1.2.5.10	SISTEMA DE PESAJE M3000 (CENTRO DE CONTROL)	33
1.2.5.10.1	Pesadoras de selección y desprese	34
1.2.5.10.2	Sensores inductivos y fotoceldas	34
1.2.5.10.3	Módulo de tarjetas electrónicas	35
1.2.5.10.4	Estaciones de caída	35
1.2.5.10.5	Computador de mando (Monitor, CPU dedicada, teclado)	35
1.2.5.10.6	UPS	36
1.2.6	SECCIÓN MARINADO DE POLLO ENTERO Y EMPAQUE	36
1.2.6.1	Marinadora de ave entera	37
1.2.6.2	Grapadoras de bolsa (Empaque)	37
1.2.6.3	Clasificadora Scanvaegt	38
1.2.6.4	Túnel	38
1.2.7	CUARTO FRÍO	38
2.	MANUALES DE PROGRAMACIÓN DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS EMPLEADOS EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE AVIDESA MAC POLLO S.A.	40

2.1	CONTROLADOR DE TEMPERATURA <i>AUTONICS</i>	40
2.1.1	DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	40
2.1.2	CÓDIGO DE REFERENCIA	41
2.1.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONTROLADORES DE TEMPERATURA	42
2.1.4	RANGO DE ENTRADA DEL SENSOR	43
2.1.5	OPERACIÓN GENERAL	44
2.1.5.1	Cómo cambiar el valor de ajuste (Set Value)	44
2.1.5.2	Conexiones Eléctricas	45
2.1.6	CONFIGURACIÓN	47
2.1.6.1	CONFIGURACIÓN DEL SENSOR DE ENTRADA	47
2.1.6.2	CONFIGURACIÓN PARA EL TIPO DE PROCESO	50
2.1.6.3	CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DEL CONTROLADOR	50
2.1.6.4	CONFIGURACIÓN DE ALARMAS	51
2.1.6.5	CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL CONTROL ON/OFF Ó PID	53
2.1.6.5.1	Salida ON/OFF (recomendada para controladores con salida por relé)	53
2.1.6.5.2	Salida PID (para controladores con salida de 4 - 20 mA)	54
2.1.6.5.3	Función auto-sintonización (Auto-tuning)	55
2.1.6.5.4	Calibración del controlador con el parámetro <b><i>I n - b</i></b>	55
2.1.6.6	DIAGNÓSTICOS DE "ERROR" EN EL INSTRUMENTO	56

2.1.6.6.1 Cuando en el display se muestra el mensaje "oPEn" destellando mientras esté operando	56
2.1.6.6.2 Cuando en el display se muestra el mensaje "LLLL" destellando	57
2.1.6.6.3 Cuando en el display se muestra el mensaje "HHHH" destellando	58
2.2 MANUAL DE CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS VARIADORES DE VELOCIDAD <i>DANFOSS SERIE VLT 5000</i>	58
2.2.1 PANEL DE CONTROL (LCP)	59
2.2.2 PANEL DE CONTROL – DISPLAY	60
2.2.3 PANEL DE CONTROL - LUCES INDICADORAS (LED)	61
2.2.4 PANEL DE CONTROL - TECLAS DE CONTROL	62
2.2.5 FUNCIONES DE LAS TECLAS DE CONTROL	63
2.2.6 PANEL DE CONTROL: LECTURAS DE PANTALLA	64
2.2.6.1 MODO DE DISPLAY	64
2.2.6.2 MODO DE DISPLAY - SELECCIÓN DEL ESTADO DE LECTURA	65
2.2.6.2.1 Estado de lectura I	66
2.2.6.2.2 Estado de lectura II	67
2.2.6.2.3 Estado de lectura III	68
2.2.6.2.4 Estado de lectura IV	68
2.2.7 AJUSTE DE PARÁMETROS	69
2.2.7.1 Configuración rápida	69
2.2.7.2 Modo de Menú	70

2.2.7.3 Cambio de datos	71
2.2.8 CONEXIONES A TENER EN CUENTA EN UN VLT 5000	72
2.2.8.1 Arranque / parada con 2 hilos y conexión del motor	72
2.2.8.2 Referencia del potenciómetro	72
2.2.9 PARÁMETROS PROGRAMABLES EN EL VLT 5000 MÁS UTILIZADOS	73
2.3 MANUAL CONFIGURACIÓN Y CALIBRACIÓN CLASIFICADORA SCANVAEGT SCANGRADER 7100	75
2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	75
2.3.2 DISPLAY / TECLADO	77
2.3.3 NIVELES DE USUARIO	78
2.3.3.1 Nivel 2	78
2.3.3.2 Nivel 1	82
2.3.3.3 Nivel 0	87
2.4 MANUAL DE CONFIGURACIÓN Y CALIBRACIÓN DE BÁSCULAS CON INDICADOR GSE 350	93
2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	93
2.4.2 MONTAJE	94
2.4.2.1 Conexión de la Celda de Carga	94
2.4.2.2 Conexión de la fuente de Poder	95
2.4.3 IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO	96
2.4.3.1 Display	96
2.4.3.2 Indicadores	97

2.4.4	TECLADO	97
2.4.4.1	Descripción de las funciones del teclado	98
2.4.4.2	Funciones secundarias	98
2.4.5	CONFIGURACIÓN	100
2.4.5.1	MODO SETUP	100
2.4.5.1.1	Secuencia para acceder al modo Setup	100
2.4.5.1.2	Secuencia para salir del modo Setup y salvar los cambios	101
2.4.5.1.3	Secuencia para salir del modo Setup sin salvar los cambios	101
2.4.5.2	PARÁMETROS DE SELECCIÓN	102
2.4.5.3	PARÁMETROS DE ENTRADA (KEY-IN)	103
2.4.6	MODOS DE CALIBRACIÓN	106
2.4.6.1	ENTRANDO EN EL MODO DE CALIBRACIÓN	106
2.4.6.1.1	Calibración entrando en Modo Setup	106
2.4.6.1.2	Calibración Rápida	107
2.4.6.2	ESTABLECIENDO EL CERO	107
2.4.6.3	MÉTODO DE CALIBRACIÓN PRIMER CERO (FIRST ZERO)	108
2.4.6.4	MÉTODO DE CALIBRACIÓN ÚLTIMO CERO (LAST ZERO)	109
2.4.6.5	MÉTODO DE CALIBRACIÓN FALSO CERO (FALSE ZERO)	110
2.4.6.6	MÉTODO DE CALIBRACIÓN SOLO CERO (ONLY ZERO)	110
2.4.6.7	RESET DE CALIBRACIÓN (CAL RESET)	110
2.4.7	SOLUCIÓN DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON MENSAJES DE ERROR	111

2.4.7.1	Errores operacionales	111
2.4.7.2	Errores en modo Setup	112
2.4.7.3	Errores de Hardware	112
2.4.7.4	Errores de calibración	113
2.4.7.5	Errores de comunicación	113
2.5	MANUAL DE PROGRAMACIÓN SISTEMA DE PESAJE M3000	114
2.5.1	Descripción del funcionamiento	114
2.5.2	Comandos para la programación	114
2.5.3	Glosario de argumentos	114
2.6	MANUAL DE PROGRAMACIÓN ATURDIDOR ATURDIDOR MEYN	118
2.6.1	INTRODUCCIÓN	118
2.6.2	ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS	120
2.6.3	SEÑALES ELÉCTRICAS	120
2.6.4	PANEL DE CONTROL	121
2.6.5	PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA	122
2.6.6	CONFIGURACIÓN DEL ATURDIDOR	124
2.6.6.1	Configuración de Seguridad	124
2.6.6.2	Configuración de los parámetros de la señal de salida	125
2.6.6.3	Configuración de la señal eléctrica	126
3.	PROGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DE HOJAS DE VIDA	127
3.1	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN EN EXCEL	127

3.2 ELABORACIÓN DEL PROGRAMA PAR LA CREACIÓN DE LAS HOJAS DE VIDA	131
3.2.1 Formularios base para la elaboración del programa	134
3.2.2 Módulos base para la elaboración del programa	138
3.2.3 Barra de herramientas personalizada	140
3.3 ¿CÓMO UTILIZAR EL PROGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS HOJAS DE VIDA?	141
3.3.1 Descripción de la barra de herramientas	142
3.3.2 Pasos para almacenar una nueva hoja de vida	144
4. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	145
4.1 GENERALIDADES	145
4.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	146
4.2.1 Mantenimiento Correctivo	146
4.2.2 Mantenimiento Preventivo	147
4.2.3 Mantenimiento Predictivo	148
4.3 POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO	149
4.4 PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO	150
4.4.1 PROGRAMA DE INSPECCIONES DIARIAS	151
4.4.2 RUTINA DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PREVENTIVO SEMANAL	159
4.4.2.1 Revisión	159
4.4.2.2 Limpieza	160

4.4.3	MANTENIMIENTO CONTROLADOR DE TEMPERATURA AUTONICS	162
4.4.4	MANTENIMIENTO DE DETECTORES RESISTIVOS DE TEMPERATURA (RTD) PT 100 Y TERMOCUPLAS	163
4.4.5	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TARJETA SYNCOM	163
4.4.6	MANTENIMIENTO CONTROL DE TEMPERATURA EMPACADORA DE MENUENCIAS	164
4.4.7	MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PREVENTIVO DE LA CLASIFICADORA SCANVAEGT	165
	CONCLUSIONES	166
	RECOMENDACIONES	169
	BIBLIOGRAFÍA	171
	ANEXOS	177

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Logo de la empresa	3
<b>Figura 2.</b> Diagrama de bloques de la sección de matanza	4
<b>Figura 3.</b> Operarios efectuando el proceso de colgado	4
<b>Figura 4.</b> Transportador aéreo	5
<b>Figura 5.</b> Posición de los carros en el transportador aéreo	6
<b>Figura 6.</b> Tipos de ganchos empleados en la planta de beneficio	7
<b>Figura 7.</b> Banda transportadora de huacales	8
<b>Figura 8.</b> Lavadora de canastas de la zona de matanza	8
<b>Figura 9.</b> Aturdidor de aves	9
<b>Figura 10.</b> Matadora	10
<b>Figura 11.</b> Escaldadoras	11
<b>Figura 12.</b> Desplumadoras	12
<b>Figura 13.</b> Extractor de cabeza	12
<b>Figura 14.</b> Transferidor Matanza-evisceración	13
<b>Figura 15.</b> Diagrama de bloques para el procesamiento de patas	13
<b>Figura 16.</b> Descolgador de patas	14
<b>Figura 17.</b> Escaldadora de patas	15
<b>Figura 18.</b> Diagrama de bloques del proceso de eviscerado	16

<b>Figura 19.</b> Cortadora de cloacas	17
<b>Figura 20.</b> Abridora de abdomen	18
<b>Figura 21.</b> Fotografías del MAESTRO	18
<b>Figura 22.</b> Transportador de bandejas	19
<b>Figura 23.</b> Fotografía extractor de buche y tráquea	20
<b>Figura 24.</b> Quiebracuellos	21
<b>Figura 25.</b> Inspeccionador final	21
<b>Figura 26.</b> Lavadora de pollos	22
<b>Figura 27.</b> Diagrama de bloques sección de enfriamiento y selección	22
<b>Figura 28.</b> Chillers de pollo entero	23
<b>Figura 29.</b> Pesadora seleccionadora (Pesadora #2)	24
<b>Figura 30.</b> Diagrama de bloques sección de desprese y congelamiento	26
<b>Figura 31.</b> Cortadora de alas	27
<b>Figura 32.</b> Cortadora de pechuga	28
<b>Figura 33.</b> Fileteadora de pechuga	29
<b>Figura 34.</b> Filete terminado	29
<b>Figura 35.</b> Pechuga con piel	30
<b>Figura 36.</b> Cortadora de carcasa	30
<b>Figura 37.</b> Carcasa	30
<b>Figura 38.</b> Pernil mixto	31
<b>Figura 39.</b> Pierna-pernil	31

<b>Figura 40.</b>	Separación entre el muslo y el tambor	32
<b>Figura 41.</b>	Inyectora de presa	32
<b>Figura 42.</b>	Interior del IQF	33
<b>Figura 43.</b>	Sistema de pesaje M3000	34
<b>Figura 44.</b>	Diagrama de bloques sección de marinado	36
<b>Figura 45.</b>	Marinadora de aves enteras	37
<b>Figura 46.</b>	Grapadora de aves enteras	37
<b>Figura 47.</b>	Scanvaegt	38
<b>Figura 48.</b>	Diagrama de bloques del proceso en el cuarto frío	38
<b>Figura 49.</b>	Panel Frontal Controlador Autonics TZ4NS	40
<b>Figura 50.</b>	Código de Referencia para controladores AUTONICS TZN4S	42
<b>Figura 51.</b>	Configuración de Valor de ajuste (Set Value)	43
<b>Figura 52.</b>	Último dígito de SV intermitente	44
<b>Figura 53.</b>	Cómo cambiar el SV (Set Value)	44
<b>Figura 54.</b>	Conexiones eléctricas controlador Autonics TZN4S	45
<b>Figura 55.</b>	Menú 2 (Segundo grupo de parámetros)	48
<b>Figura 56.</b>	Selección del tipo de sensor de entrada	49
<b>Figura 57.</b>	Configuración tipo de proceso	50
<b>Figura 58.</b>	Diagrama de flujo menú 1	51
<b>Figura 59.</b>	Ejemplo de Histéresis	54
<b>Figura 60.</b>	Salida de un sistema con PID LENTO	54

<b>Figura 61.</b>	Variador de velocidad Danfoss VLT 5000	58
<b>Figura 62.</b>	Panel frontal Danfoss VLT 5000	60
<b>Figura 63.</b>	Display del Danfoss VLT serie VLT 5000	60
<b>Figura 64.</b>	Luces indicadoras	61
<b>Figura 65.</b>	Teclas de control Danfoss VLT 5000	62
<b>Figura 66.</b>	Teclas de control local Danfoss VLT 5000	62
<b>Figura 67.</b>	Lectura en Pantalla modo display	65
<b>Figura 68.</b>	Pantalla de estado de lectura I	67
<b>Figura 69.</b>	Pantalla de estado de lectura II	67
<b>Figura 70.</b>	Pantalla de estado de lectura III	68
<b>Figura 71.</b>	Pantalla de estado de lectura IV	69
<b>Figura 72.</b>	Menú Rápido	69
<b>Figura 73.</b>	Lectura en el display para el Menú	70
<b>Figura 74.</b>	Conexión arranque-parada con 2 hilos y conexión del motor	72
<b>Figura 75.</b>	Conexión potenciómetro en el VLT 5000	73
<b>Figura 76.</b>	Ajuste de frecuencia y tiempos de rampa	74
<b>Figura 77.</b>	Banda transportadora	75
<b>Figura 78.</b>	Unidad de pesaje	76
<b>Figura 79.</b>	Separador	76
<b>Figura 80.</b>	Teclado / display de la scanvaegt	77
<b>Figura 81.</b>	Pantalla de inicio	78

<b>Figura 82.</b>	Pantalla VISUALIZAR	79
<b>Figura 83.</b>	Pantalla PESAJE	79
<b>Figura 84.</b>	Pantalla CONTROL DE POSICIONES	80
<b>Figura 85.</b>	Pantalla CONTROL DE POS. 0	80
<b>Figura 86.</b>	Pantalla CONTROL DE POS. 0 (Continuación)	81
<b>Figura 87.</b>	Pantalla USUARIO DE NIVEL 1, MENU 1/2	82
<b>Figura 88.</b>	Pantalla PARADA DE PROGRAMA	83
<b>Figura 89.</b>	Pantalla USAR PROGRAMA	83
<b>Figura 90.</b>	Pantalla "USUARIO DE NIVEL 1, MENU 2/2"	84
<b>Figura 91.</b>	Pantalla LECTURA	84
<b>Figura 92.</b>	Pantalla LECTURA DE PROGRAMA (1)	85
<b>Figura 93.</b>	Pantalla LECTURA DE PROGRAMA (2)	85
<b>Figura 94.</b>	Pantalla LECTURA DE PROGRAMA (3)	86
<b>Figura 95.</b>	Pantalla TOTALES DE PROGRAMA	87
<b>Figura 96.</b>	Pantalla USUARIO DE NIVEL 0, MENU1/3	87
<b>Figura 97.</b>	Pantalla USUARIO DE NIVEL 0, MENU 2/3	88
<b>Figura 98.</b>	Pantalla USUARIO DE NIVEL 0, MENU 3/3	88
<b>Figura 99.</b>	Pantalla EDITANDO	89
<b>Figura 100.</b>	Pantalla EDICIÓN DE PROGRAMA	89
<b>Figura 101.</b>	Pantalla AYUDA	90
<b>Figura 102.</b>	Pantalla CALIBRAR	91

<b>Figura 103.</b>	Pantalla CALIBRADO LINEA A	91
<b>Figura 104.</b>	Pantalla ALINEADO DINÁMICO LÍNEA A	92
<b>Figura 105.</b>	Pantalla VISUALIZAR CONTROL	92
<b>Figura 106.</b>	Indicador GS350	93
<b>Figura 107.</b>	Conexiones celda de carga	95
<b>Figura 108.</b>	Conexión de alimentación 120 VAC	95
<b>Figura 109.</b>	Display LCD M350	96
<b>Figura 110.</b>	Display LED M350	96
<b>Figura 111.</b>	Teclado	98
<b>Figura 112.</b>	Partes de un parámetro de selección	102
<b>Figura 113.</b>	Partes de un parámetro de entrada	103
<b>Figura 114.</b>	Aturdimiento de Aves	119
<b>Figura 115.</b>	Señal de onda Cuadrada AC	120
<b>Figura 116.</b>	Señal de onda Cuadrada DC	120
<b>Figura 117.</b>	Tablero de control	121
<b>Figura 118.</b>	Panel principal	121
<b>Figura 119.</b>	Pantalla de inicio del aturdidor	122
<b>Figura 120.</b>	Pantalla "Parámetros del sistema" en el aturdidor	123
<b>Figura 121.</b>	Pantalla de "apagado" del aturdidor	123
<b>Figura 122.</b>	Pantalla "Standby" del aturdidor	123
<b>Figura 123.</b>	Pantalla de encendido del aturdidor	124

<b>Figura 124.</b>	Pantalla de seguridad del aturdidor	125
<b>Figura 125.</b>	Pantalla de parámetros de funcionamiento del aturdidor	125
<b>Figura 126.</b>	Pantalla para cambiar la onda de salida del aturdidor	126
<b>Figura 127.</b>	Ejemplo de formulario con sus respectivos objetos	128
<b>Figura 128.</b>	Crear nueva MACRO	129
<b>Figura 129.</b>	Grabar nueva MACRO	129
<b>Figura 130.</b>	Detener la grabación de una MACRO	130
<b>Figura 131.</b>	Pantalla "Inicio"	131
<b>Figura 132.</b>	Pantalla "Equipos"	132
<b>Figura 133.</b>	Pantalla "Formato"	132
<b>Figura 134.</b>	Asignar MACRO a un dibujo	134
<b>Figura 135.</b>	Formulario 3	134
<b>Figura 136.</b>	Formulario 16	136
<b>Figura 137.</b>	Formulario 15	136
<b>Figura 138.</b>	Formulario 17	137
<b>Figura 139.</b>	Barra de herramientas del programa	140
<b>Figura 140.</b>	Crear una nueva barra de herramientas	140
<b>Figura 141.</b>	Esquema de la configuración de los LED's	154
<b>Figura 142.</b>	Extracción del controlador Autonics de su carcasa	162
<b>Figura 143.</b>	Pantalla LIMPIEZA	165
<b>Figura 144.</b>	Pantalla PRUEBA DE SISTEMA	166

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Descripción del código de referencia para los Autonics TZN4S	42
<b>Tabla 2.</b> Especificaciones técnicas Autonics TZN4S	42
<b>Tabla 3.</b> Rango de temperatura entrada del sensor	43
<b>Tabla 4.</b> Tabla de parámetros del controlador Autonics TZN4S menú 2	48
<b>Tabla 5.</b> Tipos de alarma	52
<b>Tabla 6.</b> Selección del estado de lectura para el modo de Display	65
<b>Tabla 7.</b> Unidades	66
<b>Tabla 8.</b> Parámetros del menú rápido	70
<b>Tabla 9.</b> Grupo de parámetros para el menú	71
<b>Tabla 10.</b> Lista de parámetros más utilizados para la programación del variador VLT 5000	73
<b>Tabla 11.</b> Especificaciones del indicador GSE 350	94
<b>Tabla 12.</b> Indicadores del display GSE 350	97
<b>Tabla 13.</b> Funciones de teclado	99
<b>Tabla 14.</b> Tabla de parámetros	104
<b>Tabla 15.</b> Comandos para el sistema de pesaje M3000	115
<b>Tabla 16.</b> Especificaciones eléctricas del Aturdidor	120
<b>Tabla 17.</b> Frecuencias actuales de los Variadores Danfoss para una Velocidad en la cadena de 9000 aves por hora (bph)	153

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo A.</b> DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO AVIDESA MAC POLLO	177
<b>Anexo B.</b> SENSORES DE TEMPERATURA	207
<b>Anexo C.</b> CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	216
<b>Anexo D.</b> HOJAS DE VIDA	222
<b>Anexo E.</b> RUTINA DE INSPECCIÓN DIARIA	227
<b>Anexo F.</b> RUTINA DE INSPECCIÓN SEMANAL	230
<b>Anexo G.</b> PROPUESTAS	231
<b>Anexo H.</b> QUEMADOR MOTOROTA GP32 - JL3 - JK3/1	246

## GLOSARIO

**ALA MIXTA:** parte del ave que comprende las alas más la costilla, como resultado de su desprese.

**BENEFICIO:** proceso para la obtención de pollo en canal partir de pollo en pie.

**DISPONIBILIDAD:** fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.

**EFICIENCIA:** capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

**FILETE MARIPOSA:** filete carne que se obtiene del deshuesado de la pechuga.

**GUACAL:** huacal, jaula plástica para el transporte de las aves.

**IQF (INDIVIDUAL QUICK FROST):** enfriamiento rápido individual.

**MUSLO:** se emplea para designar la pierna del ave.

**PERNIL:** en el caso de las aves, se usa para designar el contramuslo.

**PIERNA PERNIL MIXTO:** de esta manera se llama a la pierna pernil con una fracción de rabadilla obtenida como resultado del desprese del ave.

**POLLO EN CANAL:** pollo muerto eviscerado.

**POLLO EN PIE:** pollo vivo.

**PROCESO:** conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

**STOCK:** cantidad de mercancías que se tienen en depósito.

**SUBPRODUCTOS:** desechos generados durante el procesamiento del ave y que se emplean para otros fines distintos al consumo humano.

## RESUMEN

### **TÍTULO:**

**ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROGRAMACIÓN, DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA LA CREACIÓN DE HOJAS DE VIDA Y PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO PARA LOS PRINCIPALES SISTEMAS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO DE AVIDESA MAC POLLO S.A. \***

### **AUTORES:**

Andrés Camilo Caselles Santos.

Javier Ricardo Peña Galvis. \*\*

### **PALABRAS CLAVES:**

Mantenimiento Preventivo Electrónico, Manuales de programación para equipos de una planta para el procesamiento de aves, Hojas de vida.

### **DESCRIPCIÓN:**

Este estudio tiene por objeto la elaboración de los manuales de programación de los principales sistemas y equipos electrónicos que se utilizan en la planta principal de proceso de Avidesa Mac Pollo S.A., el diseño de un programa para la creación de hojas de vida y la presentación de unas propuestas para el mantenimiento preventivo de los mismos. Se realizó en primer lugar una revisión de campo, verificando la cantidad y estado de equipos de la Planta de Beneficio, determinando los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo. Seguidamente, se procedió a elaborar los manuales de programación y configuración de dichos equipos y un software sencillo para el diseño de sus hojas de vida. Finalmente, se presentaron unas propuestas relacionadas con el mantenimiento preventivo electrónico que puede realizarse a los equipos empleados en la Planta y se elaboraron formatos que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento.

Luego de realizar el estudio de los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, Msc. José Gabriel Plata Cordero.

## SUMMARY

### TITTLE:

**ELABORATION OF PROGRAMMING MANUALS, DESIGN OF CURRICULUM VITAE'S PROGRAM AND MAINTENANCE SUGESTION FOR THE MAIN SYSTEMS AND ELECTRONICS EQUIPMENTS FROM SLAUGHTER PLANT AVIDESA MAC POLLO S.A.\***

### AUTHORS:

Andrés Camilo Caselles Santos.  
Javier Ricardo Peña Galvis.\*\*

### KEY WORDS:

Electronic preventive maintenance, programming manuals to equipments in poultry plant, Curriculum vitae

### DESCRIPTION:

This study has for objective the elaboration of the programming manuals from the main system and electronics equipments that are used in the principal plant from Avidesa Mac Pollo S.A., the design of a program to curriculum vitae's and the presentation of suggestion for electronic preventive maintenance of themselves. In first place we made revision in the field; checked it out quantity and equipment state from the slaughter plant, determinedly the equipments about which are the in focuses of this work. Consecutively we made the programming and configuration manuals of that equipments moreover of a simple development software for the design of their curriculum vita's. Finally we showed a suggestion about electronic preventive maintenance that to be carried out to the equipments to be used in the plant and we made formats that let execute and controller the activities programming through the maintenance.

Then to made the study of the systems that compound the equipments and in base in recommendation were made about the factory manuals, the technician documentary, the picked up experience from the operators and maintenance stuff, we could determinate the opportunity labors of maintenance that let avoid inadequate states in the equipments.

---

\*Degree work

\*\*Physic Mechanic Science Faculty. Electrician, Electronic and Telecommunications School, Msc. José Gabriel Plata Cordero.

## **INTRODUCCIÓN**

Las Empresas Colombianas del sector privado que manejan el campo de la industria y las prestadoras de servicios, de acuerdo con la ley 789 de 2002, han venido contratando estudiantes de últimos semestres que se encuentren terminando carreras tecnológicas y profesionales, para que realicen sus prácticas empresariales como una forma de aplicar los conocimientos teóricos, técnicos y científicos adquiridos durante la vida universitaria.

Avidesa Mac Pollo S.A. es una de las Empresas Colombianas, con más de 20 años de experiencia, dedicada al procesamiento y comercialización de productos avícolas, que sigue los lineamientos de la ley y que hace varios años está vinculando estudiantes próximos a terminar sus estudios universitarios para que laboren como aprendices en sus instalaciones.

Con la contratación de estudiantes como aprendices, se benefician las universidades, ya que ganan el prestigio de ser reconocidas como entidades educativas que están cumpliendo con gran parte de su misión; los estudiantes, porque además de adquirir una temprana experiencia laboral, terminan sus estudios universitarios de pre-grado y adquieren un título como profesionales; y finalmente, las empresas, ya que reciben los proyectos que dichos estudiantes les entregan como fruto de su labor como aprendices.

El presente trabajo de grado tiene como objeto elaborar los manuales de programación, diseñar un programa para la creación de las hojas de vida y presentar sugerencias para el mantenimiento de los principales sistemas y equipos electrónicos empleados en el proceso de producción de la Planta de

Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A., ya que hasta el día de hoy la empresa no cuenta con un documento organizado y estructurado que sirva como soporte para solucionar problemas relacionados con dichos sistemas y equipos electrónicos.

En el primer capítulo de este trabajo, se explica el proceso de producción de la Planta de Beneficio, con el fin de dar una fundamentación teórica relacionada con la función que cumplen los equipos y sistemas electrónicos en dicho proceso.

El segundo capítulo presenta los manuales de programación y configuración de los principales sistemas y equipos electrónicos empleados en la Planta, elaborados con la información necesaria y suficiente y que se adapte a los requerimientos propuestos por la empresa.

El tercer capítulo presenta una pequeña introducción a la programación en el Editor de Visual Basic que trae Excel, la forma en que éste fue usado para el diseño de un formato base para la creación de hojas de vida y una explicación de cómo emplear fácilmente el programa que quedó finalmente diseñado.

En el cuarto y último capítulo se presentan unas sugerencias relacionadas con el mantenimiento preventivo que debe hacerse en los principales sistemas y equipos electrónicos empleados en la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A., los tipos de mantenimiento que existen y que pueden ser realizados. Además, se resalta la importancia, en general, del mantenimiento preventivo como herramienta que permite el buen funcionamiento de los equipos electrónicos.

## 1. AVIDESA MAC POLLO S.A.

### 1.1 PLANTA DE BENEFICIO AVIDESA MAC POLLO S.A.

Figura 1. Logo de la empresa

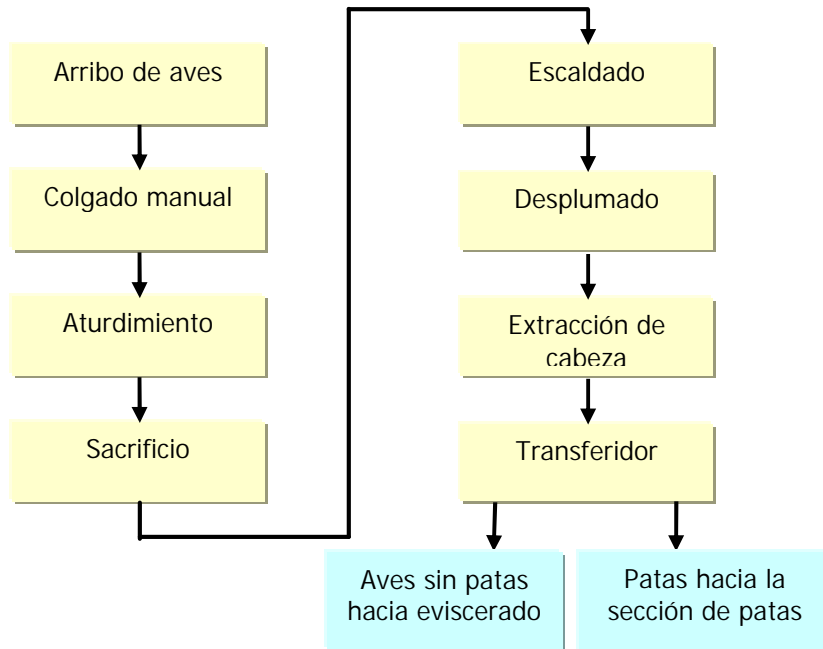


Fuente: <http://www.macpollo.com>

Es la encargada de recibir las aves, provenientes de las granjas, que se encuentran en la edad adecuada para ser sacrificadas y procesadas, para su posterior distribución a los consumidores. En estos momentos, cuenta con las siguientes secciones:

### 1.2.1 SECCIÓN DE MATANZA

**Figura 2.** Diagrama de bloques de la sección de matanza



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

En esta zona las aves, que vienen por lotes (un lote es una cantidad de aves determinada y numerada) son recibidas manualmente desde los camiones provenientes de los galpones. Un grupo de operarios se encargan de efectuar el proceso de colgado, con lo que se inicia el procesamiento en la planta de beneficio.

**Figura 3.** Operarios efectuando el proceso de colgado



Fuente: <http://www.meyn.nl>

Esta sección está constituida por un conjunto de máquinas principales, que se describen a continuación:

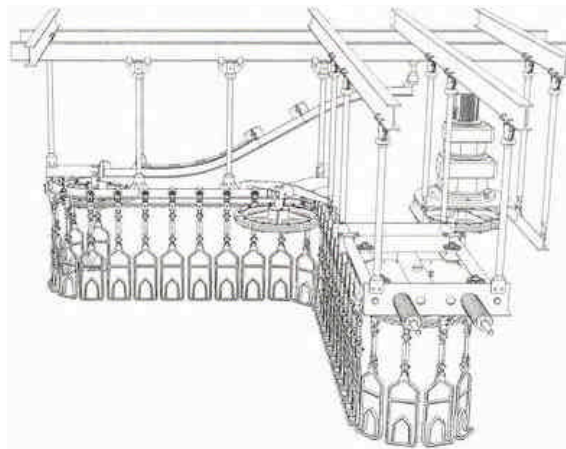
#### **1.2.1.1 Ascensor de huacales**

Por medio de esta máquina son recibidas las aves (que se encuentran encerradas en canastas) provenientes de los galpones. Tiene la función de permitir a los operarios, recibir de una forma rápida y eficiente las canastadas de aves. Un par de pedales ubicados a la altura de los pies son accionados por los operarios para subir o bajar el ascensor a la altura necesaria para tomar los guacales y ser colocados en la banda transportadora.

#### **1.2.1.2 Transportador aéreo**

Es el encargado de conducir automáticamente las aves a través de toda la planta de beneficio. Posee una gran cantidad de ganchos, en los cuales las aves son colgadas de las patas (boca abajo) en una forma uniforme para el procesamiento.

**Figura 4.** Transportador aéreo



Fuente: Manual MEYN transportador aéreo.

Consta de varios componentes, los cuales están integrados a las máquinas procesadoras para formar una instalación funcional y completa. Transporta las aves a través de las instalaciones de proceso. Las aves son llevadas de una máquina a otra.

Las instalaciones del proceso están divididas en las llamadas líneas, cada una de ellas con su propio transportador aéreo. Éstas líneas son la de matanza o desplumado, la línea de eviscerado y la línea de pesaje.

El transportador se construye con rieles, los cuales son suspendidos con el lado plano hacia arriba. El conjunto de rieles forma un monorriel, del cual cuelgan los carros. Los carros van colocados alrededor del riel, a ambos costados, y están equipados con 2 ruedas plásticas que ruedan sobre él. La cadena cuelga bajo los rieles.

**Figura 5.** Posición de los carros en el transportador aéreo



Fuente: Mac Pollo S.A.

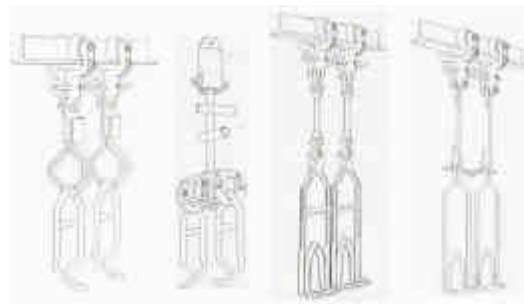
Los ganchos, de los cuales cuelgan las aves, están suspendidos de los carros, a menudo por medio de un vástago de suspensión.

Las curvas del riel incluyen ángulos de 90 y 180°. Estas curvas están formadas por un bastidor al cual está integrado el riel curvo, y una rueda que

guía la cadena de carros. Esta rueda está equipada con un aro de nylon para la cadena, adaptado al paso de los carros de esta.

El transportador posee 2 tipos de ganchos: unos para colgar las aves de una sola pata y los otros para colgarlas de las 2 patas. Dependiendo de la sección por la que vayan circulando las aves en la planta, se puede encontrar alguno de los 2 tipos de ganchos. La utilización de uno u otro tipo depende de la configuración mecánica que tengan las máquinas para el procesamiento de las aves en cada una de las secciones de la planta.

**Figura 6.** Tipos de ganchos empleados en la planta de beneficio



Fuente: Presentación MEYN transportador aéreo 24-02-2002

### **1.2.1.3 Banda de huacales**

Se encarga de transportar las canastas dentro de las cuales se encuentran las aves que van a ser sacrificadas. Las aves son sacadas de los huacales que provienen de las granjas, y posteriormente son colgadas. Después de esto, los huacales ya vacíos pasan por una máquina que los lava con vapor y desinfectantes (Ver Figura 8).

**Figura 7.** Banda transportadora de huacales



Fuente: Mac Pollo S.A.

#### **1.2.1.4 Lavadora de canastas de matanza**

Cuando los operarios sacan las aves de las canastas para ser colgadas en los ganchos del transportador aéreo, inmediatamente cada una de ellas es llevada por medio de la banda transportadora a través de una lavadora de canastas, donde se les aplican desinfectantes, agua y vapor, para luego ser reutilizadas en los galpones en el próximo lote de aves.

**Figura 8.** Lavadora de canastas de la zona de matanza



Fuente: Mac Pollo S.A.

### 1.2.1.5 Máquina aturdidora (stunner)

Es la encargada de generar una descarga eléctrica, que pasa a través de las aves, antes de ser sacrificadas. Consta de un par de placas metálicas (positiva y negativa) conectadas a un generador de pulsos de frecuencia variable, el cual hace circular una corriente a través del ave cuándo ésta hace contacto con una de las placas.

**Figura 9.** Aturdidor de aves



Fuente: <http://www.meyn.nl>

El aturdidor cumple las siguientes funciones:

- a) Hacer las aves insensibles e inconscientes y que no sufran durante y después del corte del cuello.
- b) Minimizar el dolor de las aves durante el sangrado.
- c) Posicionar las aves para la matanza mecánica.
- d) Prevenir convulsiones a las aves durante el sangrado.

### 1.2.1.6 Máquina matadora (Killer)

Es la encargada de sacrificar las aves, una vez que han pasado por el aturdidor. Consta de un conjunto de varillas que posicionan adecuadamente el cuello de las aves, y de un motor que hace girar un disco afilado que corta el lado izquierdo del cuello y a la altura de la vena yugular.

**Figura 10.** Matadora



Fuente: <http://www.meyn.nl>

El corte que la máquina efectúa a las aves ocasiona un sangrado apropiado, de tal manera que las éstas ingresan a las escaldadoras con la mínima cantidad de sangre en el organismo.

### 1.2.1.7 Escaldadoras (scalders)

Son estanques llenos de agua a temperaturas promedio de 57°C, en los cuales las aves después de ser sacrificadas, ingresan por medio de los ganchos de la cadena transportadora.

**Figura 11.** Escaldadoras



Fuente: <http://www.meyn.nl>

La planta de beneficio de Mac Pollo S.A. cuenta con 3 escaldadoras las cuales cumplen las siguientes funciones:

- a) Aflojar las plumas de la piel de las aves para facilitar la extracción de las plumas.
- b) Mojar las plumas.
- c) Reducir la contaminación en las aves.
- d) Remover la epidermis.

#### **1.2.1.8 Desplumadoras (pluckers)**

Una vez que las aves salen de las escaldadoras, 3 máquinas se encargan de retirarles las plumas del cuerpo. La utilización de éstas 3 máquinas es con el fin de dejar a las aves sin rastros de plumas una vez pasen por ellas.

Las 3 desplumadoras poseen unos “dedos de goma”, que al moverse a alta velocidad desprenden las plumas de las aves.

**Figura 12.** Desplumadoras



Fuente: <http://www.meyn.nl>

Entre los principales propósitos de las desplumadoras, se encuentran:

- a) Remover las plumas de las aves.
- b) Remover la epidermis de las aves duras de escaldar.

### **1.2.1.9 Extractor de cabeza (Headpuller)**

Después de que las aves son desplumadas, esta máquina les retira la cabeza (también la tráquea y el esófago), la que posteriormente es empleada como subproducto.

**Figura 13.** Extractor de cabeza



Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

### 1.2.1.10 Transferidor (transferer)

Es una máquina que se encarga de cortar las patas de las aves que ya han sido desplumadas y a las que se les ha retirado la cabeza. Las patas de cada una de las aves son transportadas (por medio del transportador aéreo) a la sección de patas y el resto del ave es llevado a la zona de eviscerado.

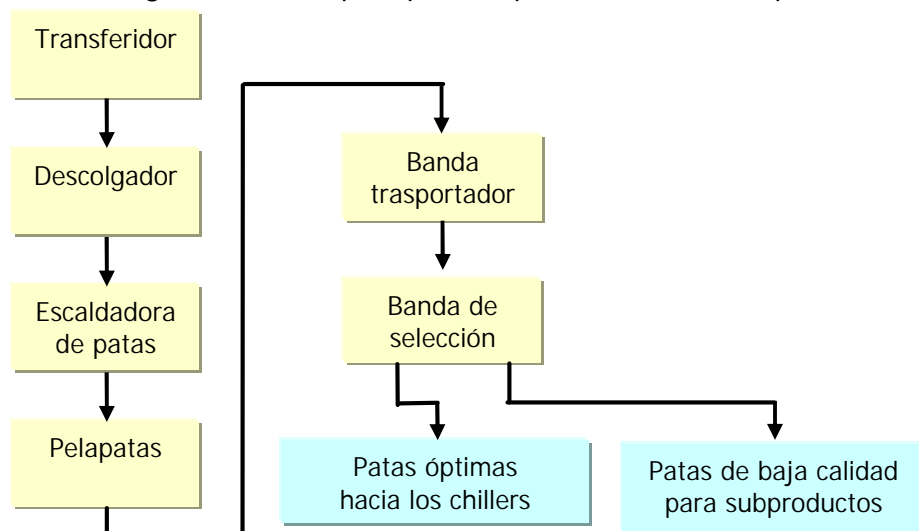
**Figura 14.** Transferidor Matanza-evisceración



Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

### 1.2.2 SECCIÓN DE PROCESAMIENTO DE PATAS.

**Figura 15.** Diagrama de bloques para el procesamiento de patas



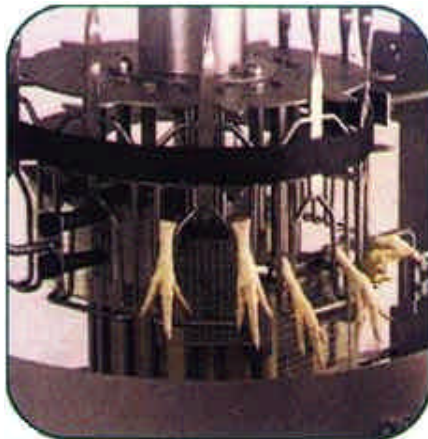
Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Esta zona de la planta de beneficio está dedicada únicamente al procesamiento de las patas de las aves. Una vez que las patas han sido cortadas por el transferidor, llegan a esta sección por medio del transportador aéreo.

### **1.2.2.1 Descolgador de patas (hock unloader)**

Se encarga de descargar las patas que provienen del transferidor a una escaldadora de patas.

**Figura 16.** Descolgador de patas.



Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

### **1.2.2.2 Escaldadora de patas**

Tiene la función de aflojar y remover el hollejo de las patas de las aves, que provienen de la descolgadora de patas. La escaldadora de patas de la planta de beneficio se encuentra a una temperatura aproximada de 60°C.

**Figura 17.** Escaldadora de patas



Fuente: <http://www.meyn.nl>

### **1.2.2.3 Pelapatas**

Una vez que las patas han sido previamente escaldadas, éstas pasan por una peladora de patas que posee el mismo sistema de gomas de caucho que las desplumadoras.

### **1.2.2.4 Banda transportadora de patas**

Se encarga de llevar las patas que han pasado a través de la pelapatas a una segunda banda, pero seleccionadora.

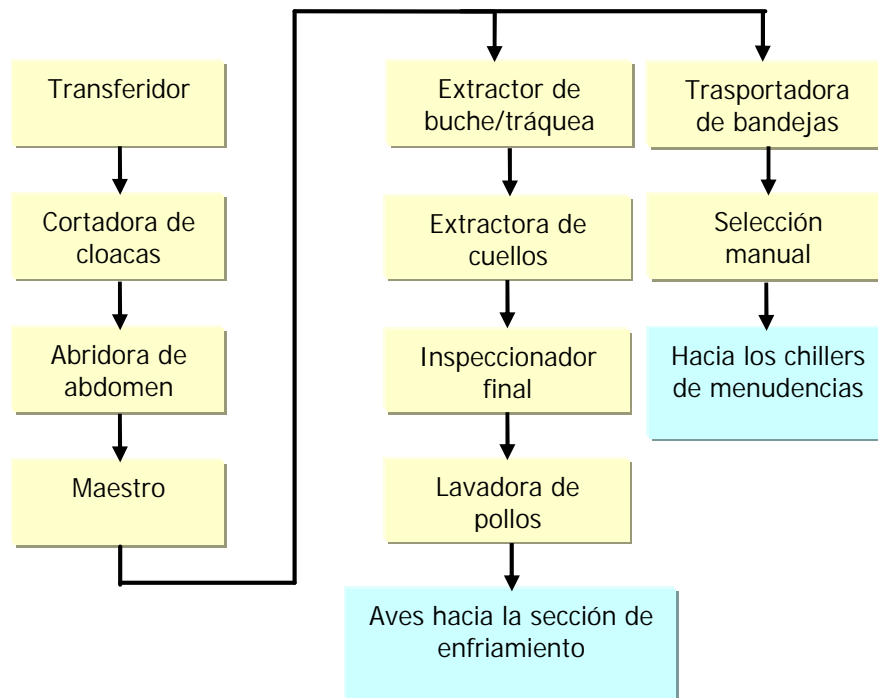
### **1.2.2.5 Banda de selección de patas**

Un grupo de operarios se encarga de tomar cada una de las patas que provienen de la banda transportadora de patas y pasan a la banda de selección, en la cual, por medio de una operación manual, las patas ya procesadas son divididas en dos grupos, dependiendo de la calidad.

- Patas de calidad A: Son escaldadas perfectamente y no poseen deformidades ni cortes.
- Patas de calidad B: Son las que poseen algún tipo de defecto como cortes ocasionados por alguna máquina o deformaciones.

### 1.2.3 SECCIÓN DE EVISCERADO

**Figura 18.** Diagrama de bloques del proceso de eviscerado



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

#### 1.2.3.1 ¿Qué es la evisceración?

Es el proceso mediante el cual se realizan las siguientes acciones:

- a) A las aves provenientes del transferidor de la sección de matanza le son retirados los intestinos y los menudillos.
- b) Son cosechados los órganos comestibles como: Corazón, Hígado y Molleja

- c) Extracción de la tráquea de las aves.
- d) Extracción del cuello de las aves.
- e) Corte de la piel del cuello de las aves.
- f) Limpieza y control final de las aves.

### 1.2.3.2 Cortadora de cloacas (vent cutter)

**Figura 19.** Cortadora de cloacas



Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

Es la máquina que recibe las aves provenientes del transferidor. Realiza las siguientes acciones:

- a) Posicionamiento de las aves para un correcto corte de la cloaca.
- b) Corta la cloaca de la piel con la "Bursa de Fabricio" (es un importante órgano linfoide presente únicamente en las aves con pliegues internos que surgen desde la cloaca dorsal).
- c) Tira la cloaca y las vísceras de las aves y las coloca sobre su dorso.

### 1.2.3.3 Abridora de abdomen (opener)

**Figura 20.** Abridora de abdomen



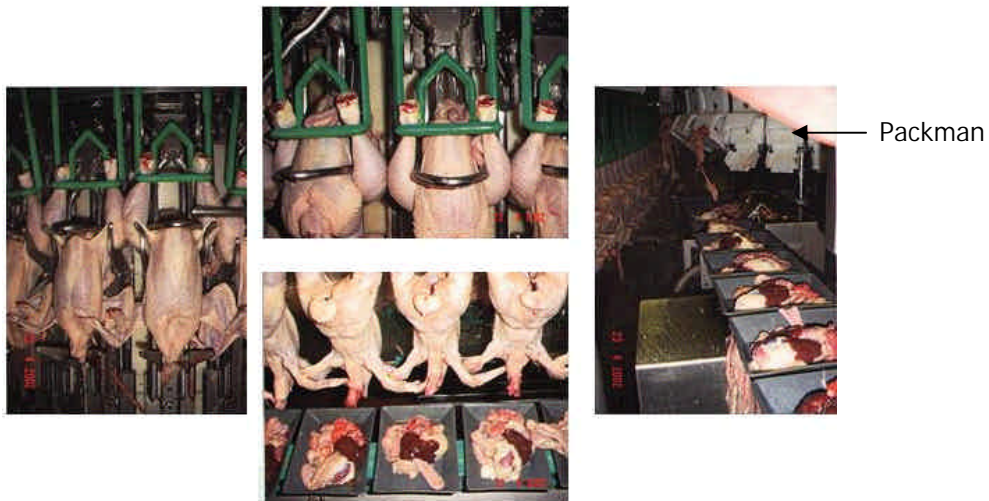
Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

Una vez cortada la cloaca, ésta máquina realiza las siguientes acciones:

- a) Posicionamiento del ave para un correcto corte del abdomen.
- b) Corta la piel abdominal y la grasa.

### 1.2.3.4 MAESTRO (Meyn Advanced Evisceration System Total Removal Organs)

**Figura 21.** Fotografías del MAESTRO



Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

Lo constituyen un conjunto de máquinas de tecnología de punta y podría decirse que son claves en el proceso de eviscerado. Realizan las siguientes acciones:

- a) Posicionamiento de las aves.
- b) Posicionamiento de la cuchara con precisión en el pollo.
- c) Cerrar la cuchara, tomar tráquea y esófago.
- d) Tirar el paquete de la carcasa.
- e) Transferir el paquete hacia el "packman" y hacia el transportador de bandejas.

#### **1.2.3.5 Transportador de bandejas**

Es el encargado de recibir los órganos que han sido extraídos por el MAESTRO. Un grupo de operadores se encarga de posicionarlos en otra máquina que separa los que son comestibles de los que no lo son. Los primeros pasan por un proceso de selección manual, donde posteriormente pasan a unos chillers de enfriamiento; luego serán empacados como parte de las menudencias. Los órganos que no son comestibles (como la hiel, los intestinos, etc.) son empleados como subproductos.

**Figura 22.** Transportador de bandejas



Fuente: Presentación MEYN 24-02-2002

### 1.2.3.6 Extractor de buche y tráquea

Ésta máquina recibe las aves que han sido previamente procesadas por el MAESTRO y realiza las siguientes acciones:

- a) Posicionamiento de las aves para la perforación.
- b) Penetración de las aves por medio de un tornillo, desde la cloaca hasta salir por el cuello.
- c) Extracción del tornillo para emplearlo en el ave subsiguiente.

**Figura 23.** Fotografía extractor de buche y tráquea



Tornillo  
Perforador

Fuente: <http://www.meyn.nl>

### 1.2.3.7 Cortador / sacador de cuellos (quibracuellos)

Después de la extracción del buche y la tráquea, las aves llegan a esta máquina, la cual realiza las siguientes acciones:

- a) Posicionamiento de las aves para la extracción del cuello.
- b) Corta el cuello a la longitud deseada.

**Figura 24.** Queiebracuellos

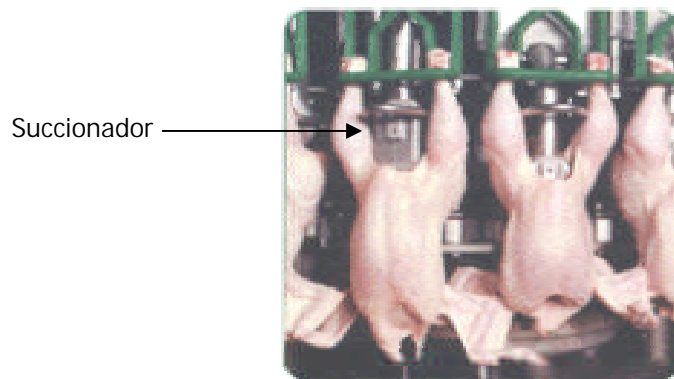


Fuente: Mac Pollo S.A.

### 1.2.3.8 Inspeccionador final

Es una máquina que se encarga de retirar los residuos que hayan quedado al interior de las aves después de haber circulado por toda la sección de eviscerado. Esta máquina realiza las siguientes acciones:

**Figura 25.** Inspeccionador final



Fuente: <http://www.meyn.nl>

- a) Posicionamiento de las aves para la correcta ubicación del succionador.
- b) Por medio de unas boquillas succionadoras, se extraen los residuos de los órganos que quedan al interior de las aves.

### 1.2.3.9 Lavadora de pollos

Es la máquina encargada de lavar las aves tanto por dentro como por fuera, una vez cumplido todo el ciclo de evisceración.

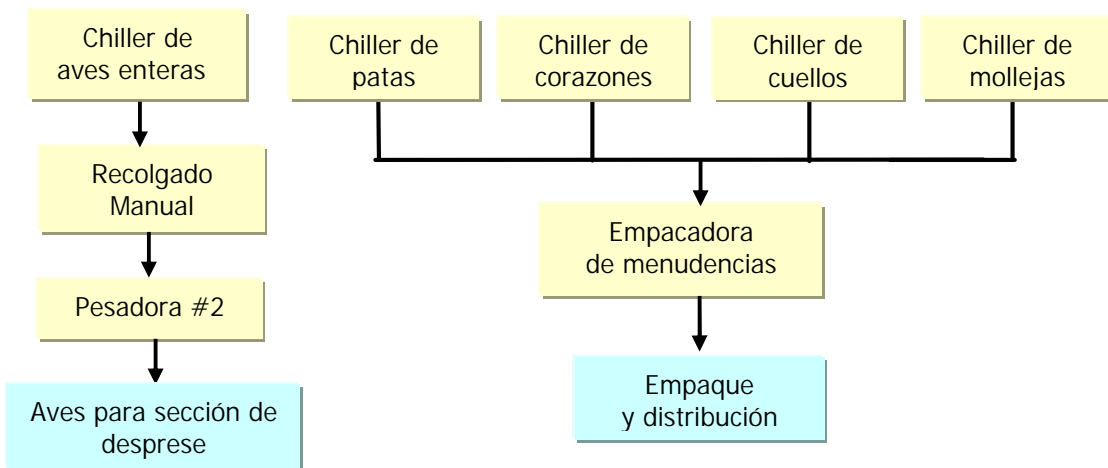
**Figura 26.** Lavadora de pollos



Fuente: <http://www.meyn.nl>

### 1.2.4 SECCIÓN DE ENFRIAMIENTO Y SELECCIÓN.

**Figura 27.** Diagrama de bloques sección de enfriamiento y selección.



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

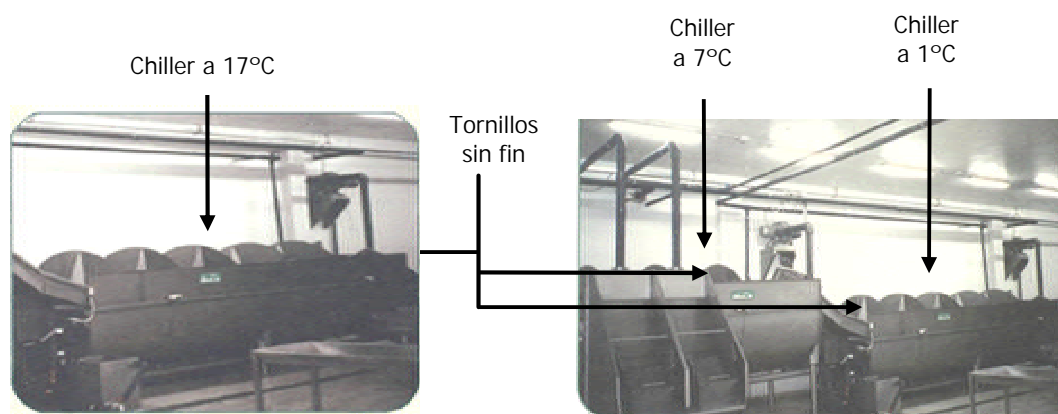
Es la zona encargada de recibir, por medio del transportador aéreo, todas las aves que han cumplido con todo el proceso de evisceración. Entre las máquinas más importantes que se encuentran en esta sección, están las siguientes:

#### 1.2.4.1 Chillers de pollo entero

Las aves llegan a esta sección conducidas por el transportador aéreo, del cual caen a un primer chiller de enfriamiento (un chiller es un tanque de almacenamiento de agua a baja temperatura, la cual es agitada por medio de un gran tornillo sin fin) una vez que son descolgadas del transportador por unas varillas ubicadas de tal forma que cuando las aves las toquen, caigan.

Este primer estanque es llamado *Pre-chiller*, se encuentra a una temperatura aproximada de 17°C. Un segundo chiller recibe las aves provenientes del *Pre-chiller* y baja su temperatura hasta unos 7°C aproximadamente. De este segundo chiller, las aves pasan a un tercero, que se encuentra a una temperatura aproximada de 1°C.

**Figura 28.** Chillers de pollo entero



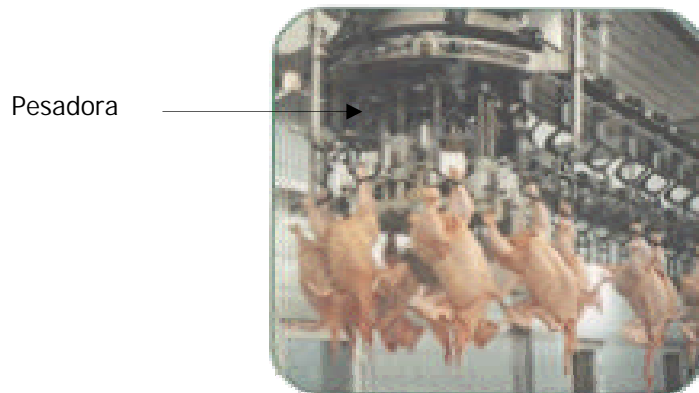
Fuente: <http://www.meyn.nl>

#### 1.2.4.2 Pesadora seleccionadora (pesadora #2)

Las aves (provenientes del último chiller) llegan a una banda de recolección, en la cual un conjunto de operarios las recibe y se encarga de recollarlas manualmente a los ganchos del transportador aéreo de la sección de enfriamiento.

Unos metros más adelante del recolgado, se encuentra la pesadora seleccionadora (pesadora #2). Es la encargada de registrar el peso de cada una de las aves que circulan a través de ella y de llevar el conteo de las mismas.

**Figura 29.** Pesadora seleccionadora (Pesadora #2)



Fuente: <http://www.meyn.nl>

La pesadora #2 además de pesar y de contar cada una de las aves, es la encargada de elegir el destino de éstas de acuerdo con unos rangos de peso seleccionados en el sistema de pesaje M3000 (las aves llegan a sus correspondientes destinos, por medio de unas estaciones de caída, que son unos brazos metálicos que impulsados por unos pistones tumban las aves en

el destino especificado). Con todo lo anterior, las aves pueden tener 3 posibles destinos:

- PRIMER DESTINO - AVES PARA DESPRESE.
- SEGUNDO DESTINO - AVES ENTERAS PARA DISTRIBUCIÓN.
- TERCER DESTINO - AVES ENTERAS PARA PEDIDOS ESPECIALES.

#### **1.2.4.3 Chillers de menudencia**

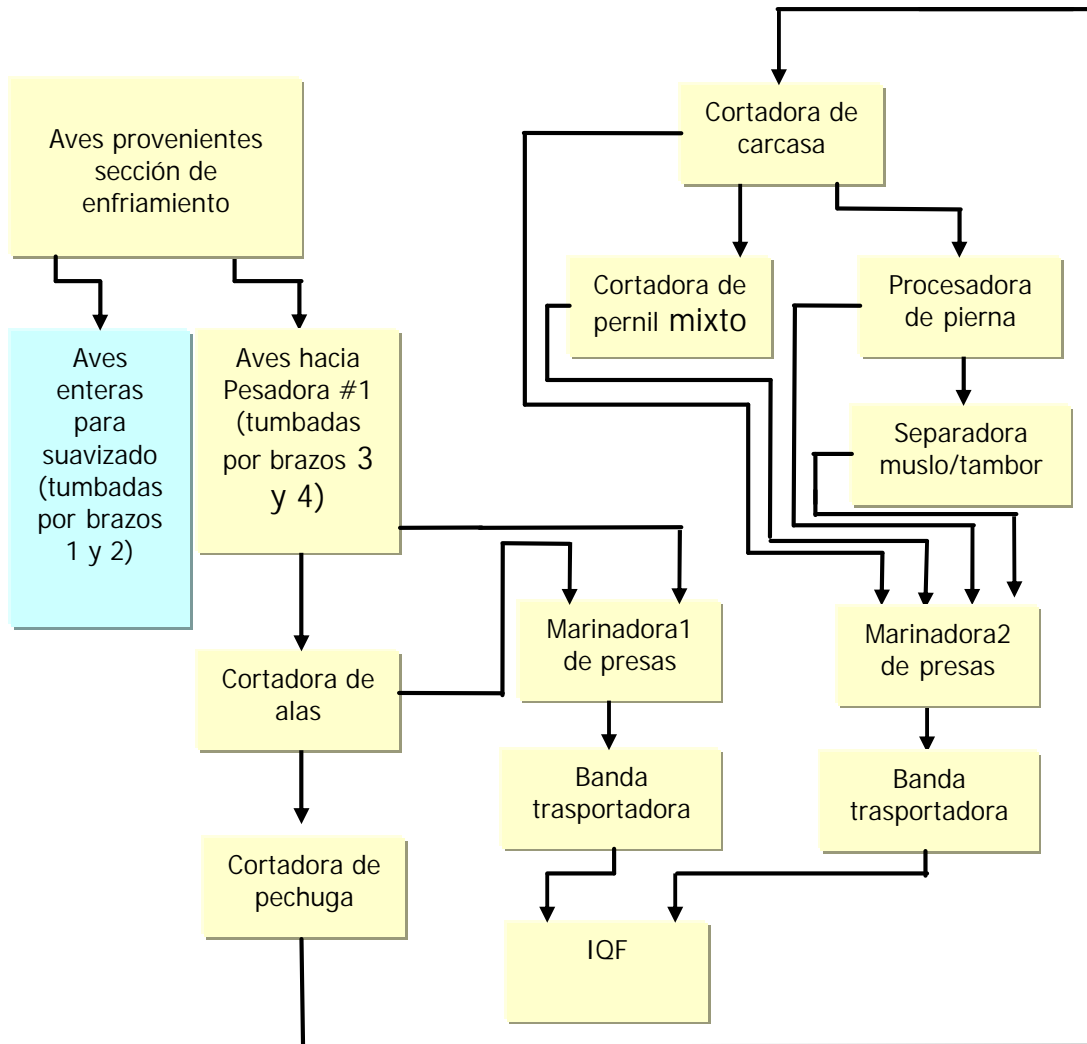
En ésta sección también se encuentra unos chillers dedicados al enfriamiento de las menudencias provenientes de la zona de eviscerado. Después de permanecer por un tiempo en ellos, las menudencias pasan a una banda transportadora y por medio de una selección manual, se escogen las que van a ser empacadas como producto final. La forma de estos chillers es igual a la de los chillers de pollo entero (Ver Figura 28).

#### **1.2.4.4 Empacadora de menudencias**

Es una máquina automatizada, la cual recibe las menudencias (que llegan de las bandas transportadoras) previamente seleccionadas por un grupo de operarios y las empaca en bolsas individuales. Las menudencias provienen de la sección de eviscerado, en la cual han sido limpiadas y descontaminadas.

### 1.2.5 SECCIÓN DE DESPRESE Y CONGELAMIENTO.

Figura 30. Diagrama de bloques sección de desprese y congelamiento.



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

Al inicio de esta zona podemos encontrar 4 estaciones de caída, de las cuales, dos son empleadas para seleccionar pollo entero (que va a ser suavizado) y las otras 2 para seleccionar las aves que serán empleadas en el proceso de desprese.

Las cuatro estaciones de caída se activan cuando por en frente de cada una de ellas pasan las aves (que vienen circulando por el transportador aéreo) con cierto rango de peso preseleccionado por el sistema de pesaje M3000.

#### **1.2.5.1 Pesadora de desprese (Pesadora #1)**

Es la encargada de llevar el registro del peso de cada una de las aves que van a ser despresadas. Está equipada con el mismo número de sensores inductivos que la pesadora seleccionadora (pesadora #2).

#### **1.2.5.2 Cortadora de alas**

Es la primera máquina por la que pasan las aves cuando van a ser despresadas. Esta máquina posiciona el ave de tal manera que sus alas queden abiertas y ubicadas correctamente para el corte. Un par de cuchillas corta el par de alas de c/u de las aves, que posteriormente pasan por un proceso de selección manual.

**Figura 31.** Cortadora de alas

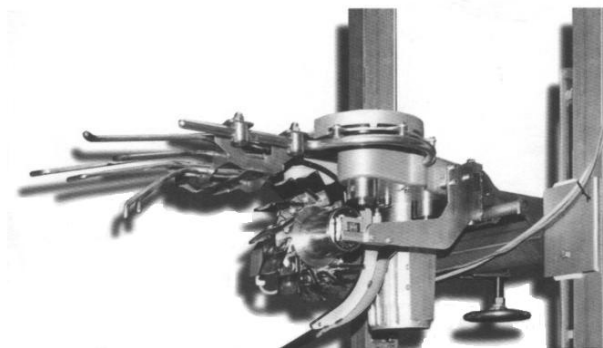


Fuente: Mac Pollo S.A.

### 1.2.5.3 Cortadora de pechuga

Después de que a cada una de las aves se les han cortado las alas, una máquina se encarga de cortarles la pechuga.

**Figura 32.** Cortadora de pechuga



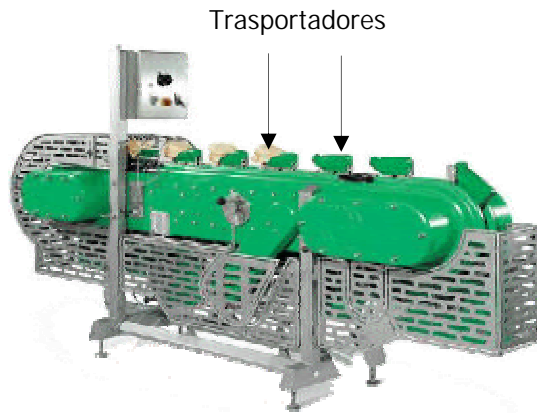
Fuente: Mac Pollo S.A.

Una vez retiradas de las aves, las pechugas pueden ser procesadas de dos maneras diferentes, dependiendo de la forma en que vayan a ser distribuidas a los consumidores:

- FILETE DE PECHUGA DOBLE (FILETE MARIPOSA)

La forma en que se llega a este producto es la siguiente: Una vez que la máquina cortadora de pechuga hace su trabajo, cada una de éstas es recibida en forma manual y ubicada en cada uno de los transportadores de una máquina fileteadora de pechuga, que se encarga de quitarle la piel y de hacer un corte por la mitad.

**Figura 33.** Fileteadora de pechuga



Fuente: <http://www.meyn.nl>

Además del procesamiento realizado por la fileteadora, un grupo de operarios se encarga de retirarle los excesos de hueso que puedan llevar las pechugas al salir de la máquina.

**Figura 34.** Filete terminado



Fuente: <http://www.meyn.nl>

- PECHUGA ENTERA CON PIEL: Es otra forma de procesar las pechugas de las aves. Una vez que la cortadora de pechugas retira estas partes de las aves, pasan por el proceso de marinado y congelamiento para una futura distribución.

**Figura 35.** Pechuga con piel

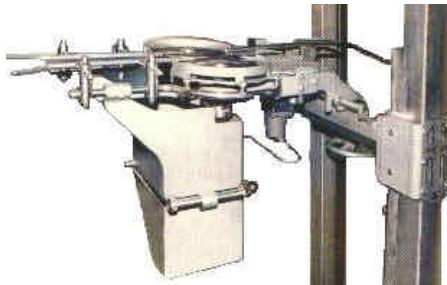


Fuente: <http://www.meyn.nl>

#### **1.2.5.4 Cortadora de carcasa**

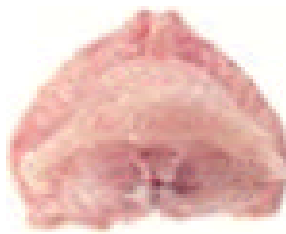
A esta máquina ingresan las aves a las que se les han cortado las alas y la pechuga. Se encarga de cortar costilla y la rabadilla de las aves, que son las 2 partes que constituyen la carcasa.

**Figura 36.** Cortadora de carcasa



Fuente: Mac Pollo S.A.

**Figura 37.** Carcasa



Fuente: <http://www.meyn.nl>

### 1.2.5.5 Cortadora de pernil mixto

Después de que a las aves se les ha retirado la carcasa, esta máquina es la encargada de efectuar el corte de los perniles de las aves que vienen unidos. El corte es realizado de una forma simétrica, de tal forma que se obtienen dos partes iguales de perniles mixtos.

**Figura 38.** Pernil mixto



Fuente: <http://www.meyn.nl>

### 1.2.5.6 Procesadora de pierna

De acuerdo con los requerimientos de los pedidos hechos a Mac Pollo S.A., la planta de beneficio procesa Pierna (llamada pierna-pernil) o pernil mixto.

**Figura 39.** Pierna-pernil



Fuente: <http://www.meyn.nl>

### 1.2.5.7 Separadora de muslo-tambor

Esta máquina se encarga de realizar un corte a la pierna-pernil, separando el muslo del llamado "tambor".

**Figura 40.** Separación entre el muslo y el tambor

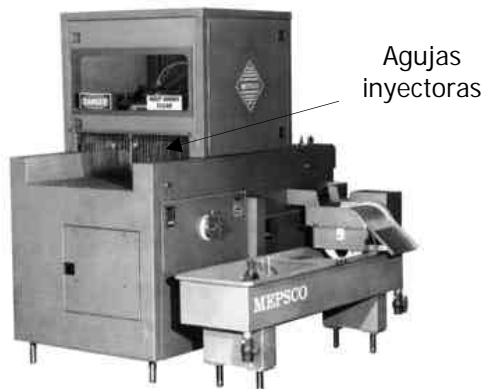


Fuente: <http://www.meyn.nl>

### 1.2.5.8 Marinadoras o inyectoras de presa

Son máquinas encargadas de mejorar la textura, incrementar o potenciar el sabor y disminuir la pérdida de jugosidad durante la cocción de la carne de las aves, por medio de la incorporación de una salmuera (solución conformada por agua, sal y otras sustancias).

**Figura 41.** Inyectora de presa



Fuente: <http://www.mepsco.com>

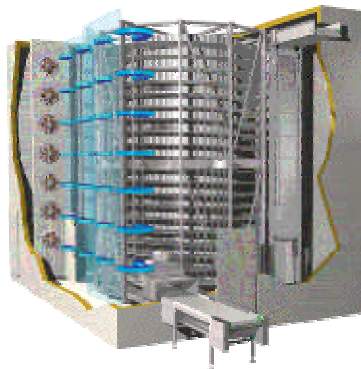
Las salmueras empleadas en el marinado dependen del tipo de producto que se quiera obtener, y sus componentes más usados son **Sal, Proteínas y Fosfatos**.

El proceso de marinado se realiza por inyección. En Colombia, este marinado no puede sobrepasar el 13% de hidratación.

#### **1.2.5.9 IQF (Individually Quick Frozen, Congelado rápido individual)**

Es un congelador en espiral que emite un flujo de aire altamente efectivo, emitido a través de todos los lados del producto, para producir un rápido congelado y una mínima pérdida de peso.

**Figura 42.** Interior del IQF

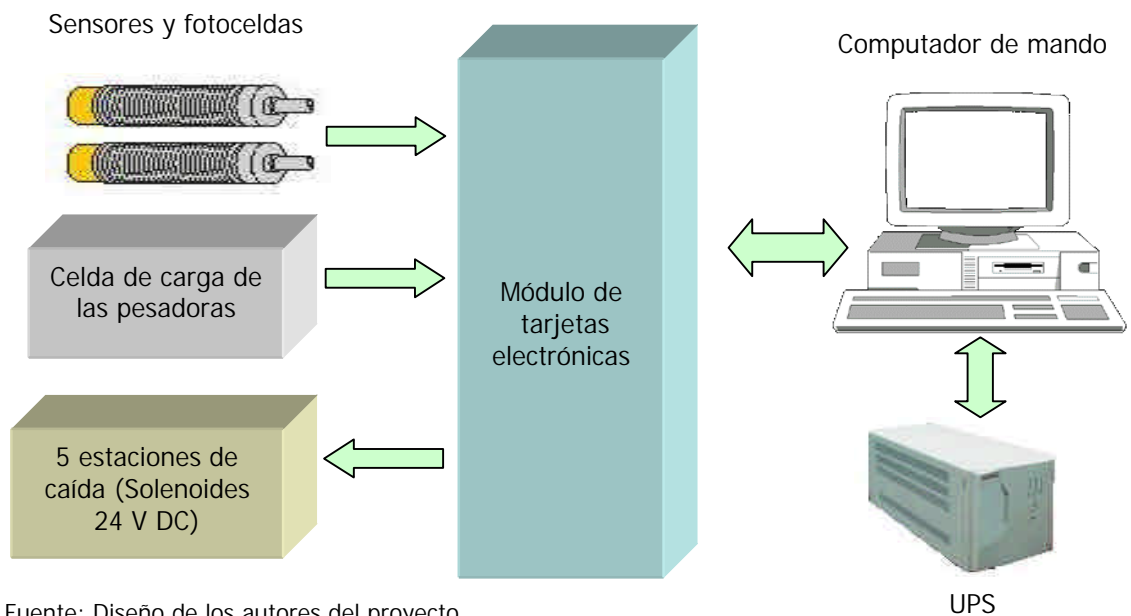


Fuente: <http://www.meyn.nl>

#### **1.2.5.10 SISTEMA DE PESAJE M3000 (CENTRO DE CONTROL)**

Es un sistema electromecánico con tecnología de punta, completamente automatizado, por medio del cual se puede controlar y monitorear el peso y la ubicación de cada una de las aves que se procesan en la producción diaria.

**Figura 43.** Sistema de pesaje M3000



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

#### **1.2.5.10.1 Pesadoras de selección y desprese**

Se encuentran ubicadas en las zonas de enfriamiento y desprese, respectivamente. Por medio de las celdas de carga que poseen, son las encargadas de registrar el peso de cada una de las aves que se procesan en la planta de beneficio y de enviar dicha información al computador de mando a través de un circuito amplificador, que hace parte del módulo de tarjetas electrónicas.

#### **1.2.5.10.2 Sensores inductivos y fotoceldas**

Cada una de las pesadoras tiene 3 sensores, los cuales envían pulsos de salida, que son recibidos por circuitos de entrada, que hacen parte del módulo de tarjetas electrónicas.

En la zona de enfriamiento de la planta de beneficio se encuentran sensores ópticos (fotoceldas) que se activa al paso de aves tipo B (las que tienen algún defecto en forma, color, etc.).

#### **1.2.5.10.3 Módulo de tarjetas electrónicas.**

Son los circuitos electrónicos encargados del acondicionamiento de las señales de los sensores, la fotocelda, las celdas de carga, las señales de salida para los solenoides de las estaciones de caída (que son los que las activan).

#### **1.2.5.10.4 Estaciones de caída.**

Son 5 brazos metálicos, que se activan cuando un solenoide de 24 V DC es excitado desde el centro de control. Para saber cual de las 5 estaciones se debe activar, previamente se ha ingresado un conjunto de rangos de peso de las aves en la pantalla del M3000; la pesadora seleccionadora (ubicada en la zona de enfriamiento) los registra y a través de las tarjetas electrónicas de salida se activa la respectiva estación de caída.

#### **1.2.5.10.5 Computador de mando (Monitor, CPU dedicada, teclado)**

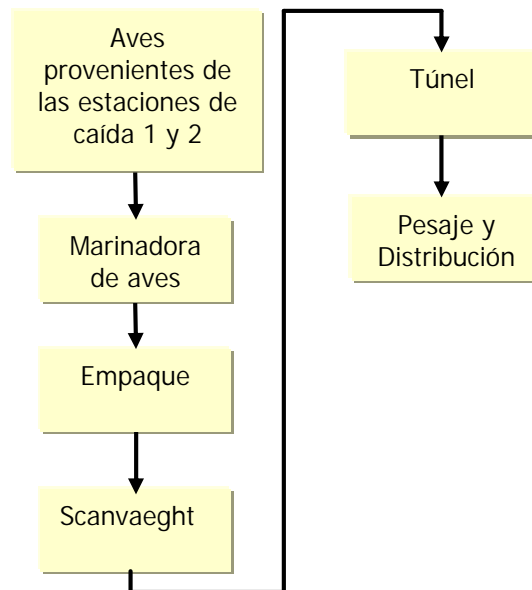
Es el que comunica al hombre con todo el sistema. A través de su teclado, se pueden ingresar los rangos de peso de las aves que van a ser procesadas en la producción, el nombre y la cantidad de lotes de aves recibidos además de otro gran número de funciones, como, probar las estaciones de caída, calibración del transportador aéreo en la zona de desprese, etc.

### 1.2.5.10.6 UPS

El sistema de pesaje M3000 posee una UPS (Uninterrumpible Power Supply, fuente de poder ininterrumpible), para prevenir que el sistema se vea interrumpido, junto con la producción, y para evitar pérdida de información por fallos o corte en el sistema eléctrico.

### 1.2.6 SECCIÓN MARINADO DE POLLO ENTERO Y EMPAQUE

**Figura 44.** Diagrama de bloques sección de marinado



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

En esta sección, las aves que son tumbadas por los brazos de las estaciones de caída 3 y 4, pasan por el mismo proceso de marinado que las presas en la zona de desprese. Después del marinado, las aves enteras son empacadas por medio de unas selladoras neumáticas que grapan cada una de las bolsas. Posteriormente son llevadas a través de una banda transportadora a la

seleccionadora Scanvaeght, que se encarga de pesar las bolsas y de escoger, de acuerdo a un rango de pesos, el destino de cada una de ellas.

#### 1.2.6.1 Marinadora de ave entera

**Figura 45.** Marinadora de aves enteras



Fuente: <http://www.mepsco.com>

Efectúa el mismo proceso que las marinadoras de presa, solo que a ésta máquina le ingresan aves enteras

#### 1.2.6.2 Grapadoras de bolsa (Empaque)

Son las máquinas con las que se sellan las bolsas de pollo entero. Tienen una acción neumática, la cual es accionada e instantáneamente cierra la bolsa.

**Figura 46.** Grapadora de aves enteras



Fuente: <http://www.polyclip.com/>

### 1.2.6.3 Clasificadora Scanvaegt

Se encarga de pesar y seleccionar las bolsas con pollo entero, y las envía a unas canastas que se encuentran en la parte inferior de la máquina

**Figura 47.** Scanvaegt



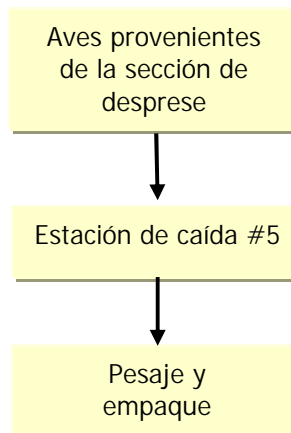
Fuente: <http://www.scanvaegt.com>

### 1.2.6.4 Túnel

Esta máquina congela las aves enteras, una vez que han sido empacadas.

## 1.2.7 CUARTO FRÍO

**Figura 48.** Diagrama de bloques del proceso en el cuarto frío



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

Es el lugar en el cual se seleccionan las aves que van a ser distribuidas para pedidos especiales, como aves para asaderos o aves para procesos especiales (embutidos). Las aves que llegan a este lugar, son seleccionadas por la pesadora #2 y una estación de caída #5 se encarga de desengancharlas del transportador aéreo.

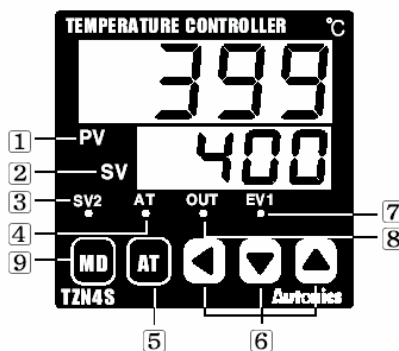
## 2. MANUALES DE PROGRAMACIÓN DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS EMPLEADOS EN LA PLANTA DE BENEFICIO AVIDESA MAC POLLO S.A.

### 2.1 CONTROLADORES DE TEMPERATURA *AUTONICS*.

#### 2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Son equipos electrónicos por medio de los cuales se puede controlar la temperatura de algún proceso, en un valor o valores deseados. Las señales de entrada a éstos controladores provienen de sensores de temperatura como termocuplas o RTD's<sup>†</sup>.

**Figura 49.** Panel Frontal Controlador Autonics TZ4NS



Fuente: <http://www.autonics.com/>

El panel frontal posee un conjunto de indicadores (que presentan alguna información al usuario) y un conjunto de teclas, con las que se le ordena al

<sup>†</sup> Resistive Temperature Detector, Detector de Temperatura Resistivo.

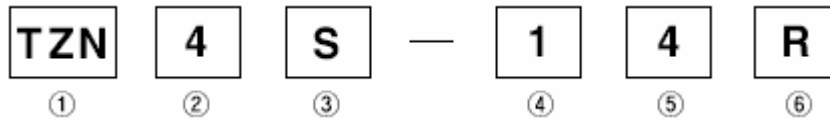
equipo que ejecute una determinada función. La descripción de las teclas y los indicadores se presenta a continuación (referirse a la Figura 49):

1. Indicador PV (Present Value): Valor de temperatura actual, display rojo.
2. Indicador SV (Set Value): Valor de temperatura deseado, display verde.
3. Indicador de operación SV-2 (entrada 5 VDC y 250 $\mu$ A).
4. Indicador de auto-sintonización. Destella cuando el controlador ha iniciado el proceso de auto-ajuste.
5. Tecla AT: Función de auto-sintonización. Con ésta función el controlador ajusta sus parámetros de control de acuerdo a las características del proceso
6. Teclas ◀, ▼, ▲: Se emplean para desplazamiento en el display.
7. Indica la salida de EV1 (evento1).
8. Indicador de salida (OUT). Se activa cuando el controlador ha activado su salida principal.
9. Tecla MD: Modo de función. Empleando esta tecla se accede al conjunto de funciones que posee el controlador.

### **2.1.2 CÓDIGO DE REFERENCIA**

Los controladores Autonics poseen un código alfanumérico con el que se identifica la referencia, el tipo de alimentación, el tipo de salida que posee, relé, corriente, SSR, etc.

**Figura 50.** Código de Referencia para controladores AUTONICS TZN4S



Fuente: <http://www.autonics.com/>

La descripción de cada uno de las letras / números del código es la siguiente:

**Tabla 1.** Descripción del código de referencia para los Autonics TZN4S

NÚMERO EN EL CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Forma de control	TZ: Control de temperatura PID <sup>†</sup>
2	Número de dígitos	4: 4 dígitos
3	Tamaño del controlador	S: DIN W48 x H48 mm
4	Sub-Salida. Salida adicional	1: Número de eventos, 1.
5	Fuente de alimentación	4: 100 - 240 VAC 50/60 Hz
6	Control de salida	R: Salida por Relé C: Salida por Corriente (4-20 mA) S: Salida por SSR

### 2.1.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONTROLADORES DE TEMPERATURA

**Tabla 2.** Especificaciones técnicas Autonics TZN4S

Especificación	Descripción
Fuente de poder	100 - 240 VAC 50/60 Hz
Consumo de potencia	5VA
Sensores de Entrada	Termocuplas: K(CA), J(IC),R(PR),E(CR),T(CC),S(PP),N(NN),W(TT) RTD: DIN Pt100Ω, JIS Pt100Ω (3 tipos de cables)
Método de Control	ON/OFF (Histéresis 1 a 100° ajustable) P, PI, PD, PIDF (PID rápido) y PIDS (PID lento)
Sub-salida	EVENTO 1. Salida: Relé 250VAC 1A

<sup>†</sup> Control Proporcional Integral Derivativo.

Control de Salida	Salida Relé: 250 VAC 3 A SPDT (1c) Salida SSR: 12VDC ±2V 30mA máx. Salida corriente: DC 4 a 20mA (carga máx. 600Ω)
Banda proporcional (P)	0 a 100%
Tiempo integrador (I)	0 a 3600 seg
Tiempo derivador (D)	0 a 3600 seg
Tiempo de control (T)	1 a 120 seg
Periodo de muestreo	0.5 seg
Tiempo LBA	0 999 seg
Temperatura de operación	-10° a 50° C
Humedad	35 a 85 % RH
Peso	Aproximadamente 136 gr.

### 2.1.4 RANGO DE ENTRADA DEL SENSOR

Una buena cantidad de sensores puede ser utilizada como entrada de los controladores de temperatura Autonics. Sin embargo, hay limitaciones con respecto al rango de operación, como la temperatura de entrada.

**Tabla 3.** Rango de temperatura entrada del sensor

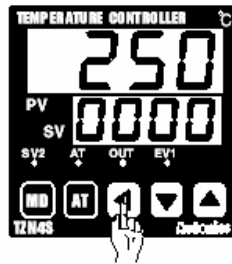
Sensor	Display	Rango de Temperatura
K(CA)H	<b>KCAH</b>	-100-1300°C
K(CA)L	<b>KCAL</b>	-100.0-999.9°C
J(IC)H	<b>JICH</b>	0-800°C
J(IC)L	<b>JICL</b>	0.0-800.0°C
R(PR)	<b>R PR</b>	0-1700°C
E(CR)H	<b>ECrH</b>	0-800°C
E(CR)L	<b>ECrL</b>	0.0-800.0°C
T(CC)H	<b>TCCH</b>	-200-400°C
T(CC)L	<b>TCCL</b>	-199.9-400.0°C
S(PR)	<b>S PR</b>	0-1700°C
N(NN)	<b>N NN</b>	0-1300°C
W(TT)	<b>W TT</b>	0-2300°C
JPtH	<b>JPLH</b>	0-500°C
JPtL	<b>JPLL</b>	-199.9-199.9°C
DPtH	<b>dPLH</b>	0-500°C
DPtL	<b>dPLL</b>	-199.9-199.9°C
0-10VDC	<b>A--1</b>	-1999-9999°C
1-5VDC	<b>A--2</b>	-1999-9999°C
4-20mADC	<b>A--3</b>	-1999-9999°C

## 2.1.5 OPERACIÓN GENERAL

### 2.1.5.1 Cómo cambiar el valor de ajuste (Set Value)


El "Set value" corresponde a la temperatura que se desea.

**Figura 51.** Configuración de Valor de ajuste (Set Value)

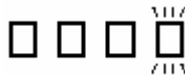


Fuente: <http://www.autonics.com/>

Para cambiar el valor de temperatura deseado, se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. Presionar la tecla . El último dígito de SV comenzará a parpadear.

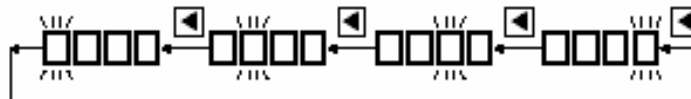
**Figura 52.** Último dígito de SV intermitente





Fuente: <http://www.autonics.com/>


2. Se presiona la tecla  para cambiar la posición del dígito en el SV.

**Figura 53.** Cómo cambiar el SV (Set Value)



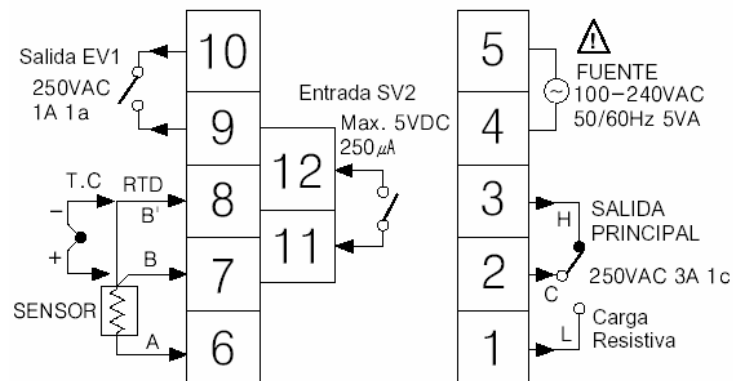
Fuente: <http://www.autonics.com/>

Al presionar las teclas   se cambia el valor del dígito que está parpadeando en el SV, hasta alcanzar el valor deseado.

3. Para finalizar la configuración se presiona la tecla .

### 2.1.5.2 Conexiones Eléctricas

**Figura 54.** Conexiones eléctricas controlador Autonics TZ4ST



SALIDA PRINCIPAL		
Rel	SSR	Corrient
<p>250VAC 3A 1c Carga resistiva</p>	<p>12VDC ±3V 30mA Máx.</p>	<p>4-20mADC Carga 600Ω Máx</p>

Fuente: <http://www.autonics.com/>

#### a. Conexión fuente de poder

Una fuente de voltaje de 120 o 240 VAC debe ser conectada entre los terminales 4 y 5 para alimentar el controlador.

## **b. Conexión del sensor**

- Conexión de Termocuplas (Tipo J, K, etc.): La termocupla se conecta entre los terminales 8 y 7 teniendo en cuenta su polaridad.
- Conexión de RTD's (ejemplo, PT100): Si es de 3 hilos, se conecta entre los terminales 8, 7 y 6. Si es de dos hilos, primero se conecta un cable como puente entre los terminales 8 y 7. Luego, se conecta la RTD entre los terminales 7 y 6 (ya que la RTD es una resistencia variable es indiferente la polaridad con la que se conecte).
- Conexión de sensor entrada análoga: Entre los terminales 7 y 6 se pueden conectar señales de 4-20 mA o de 1-5 Volts provenientes de mediciones de presión, flujo, humedad, etc.

## **c. Conexión de salida**

- Salida por Relé: 3 terminales, punto común terminal 2 (Tener en cuenta que la capacidad máxima son 250 VAC y 3 A).
- Salida Normalmente cerrada NC: Conectar la salida entre 2 y 3.
- Salida Normalmente abierta NO: Conectar la salida entre 2 y 1.
- Salida por corriente: Conectar entre los terminales 2(+) y 3(-). La salida está entre 4 y 20 mA (0 y 100%, respectivamente). Se debe tener en cuenta la capacidad máxima de resistencia de carga, que es de  $600\Omega$ .
- Salida por SSR<sup>§</sup>. Conectar entre las terminales 2 (+) y 3 (-) máximo 12 VDC  $\pm$  3V y 30 mA.

---

<sup>§</sup> Relé de estado Sólido.

#### **d. Conexión de alarmas o eventos**

Un zumbador piezoeléctrico o cualquier tipo de indicación sonora pueden ser conectados entre los terminales 10 y 9 como evento EV-1, el cual es un relé normalmente abierto NO, máximo 250VAC y 1 A

#### **e. Conexión de entrada para función valor de sub-ajuste (Sub set value, "SV2")**

Para la ejecutar función SV2 se debe conectar una señal de entrada máxima de 5 VDC y 250 $\mu$ A, entre las terminales 11 y 12.

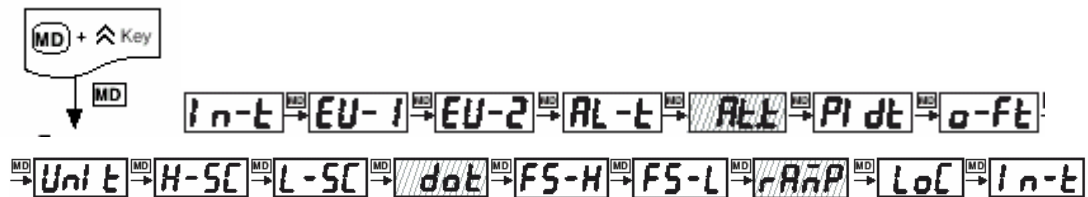
### **2.1.6 CONFIGURACIÓN**

#### **2.1.6.1 CONFIGURACIÓN DEL SENSOR DE ENTRADA**

1. Al encender por primera vez el controlador, después de haber realizado todas las conexiones eléctricas pertinentes, aparece **in-t** en el display SV, y en el display PV se muestra el tipo de sensor que está configurado inicialmente. Por ejemplo, **JPTL** indica que el controlador está configurado para una RTD PT100 $\Omega$  (rango de temperatura de -199.9 a 199.9 °C, ver Tabla 3).
2. Si el sensor que está configurado de fábrica no corresponde al que se va a emplear como entrada, es necesario configurar de acuerdo a la Figura 55, en la cual se muestra un diagrama de flujo de parámetros, menú 2.

Para entrar al menú 2 se debe presionar **MD** & **⏏** por 3 segundos, ó si se encuentra en el menú 1 (que es al que se accede presionando MD por 3 segundos por primera vez) se debe presionar MD por 3 segundos, nuevamente. Una vez el controlador entra al segundo grupo de parámetros, mostrará el primer parámetro **In-t**. Para navegar por éste menú se presiona la tecla MD; así se puede pasar a otro parámetro como se muestra en la Figura 55.

**Figura 55.** Menú 2 (Segundo grupo de parámetros)



Fuente: <http://www.autonics.com/>

**Tabla 4.** Tabla de parámetros del controlador Autonics TZN4S menú 2

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
<b>In-t</b>	Entrada del sensor. Hay 19 tipos de entrada.	<b>Uni t</b>	Selección de unidades, °C ó °F.
<b>EU-1</b>	Evento 1. Hay 9 tipos de eventos.	<b>H-SC</b>	Fija el límite para la escala superior.
<b>AL-t</b>	Alarma de Salida (4 tipos de alarma).	<b>L-SC</b>	Fija el límite para la escala inferior.
<b>ALt</b>	Auto-sintonización. (Selección entre tun 1 o tun 2).	<b>dot</b>	Selección del punto decimal (entrada análoga)
<b>PIDt</b>	Tipo de control PID. Selección entre PIDS (lento) ó PIDF (rápido).	<b>rANP</b>	Selección función rampa ON u OFF.
<b>o-ft</b>	Selección de la temperatura proceso Heat (calor) Cool (frío).	<b>LoC</b>	Bloqueo. No se pueden cambiar datos cuando está activo.

Para cambiar los parámetros presione la tecla **⏏** el display comenzara a parpadear, modifíquelos con las teclas **⏏** ó **⏏** para guardar los valores presione la tecla MD.

Cuando aparezca el mensaje **in-t** en el PV display, se debe seleccionar el tipo de entrada de acuerdo a la Tabla 4 y navegar a través del menú con las teclas  $\Downarrow$  y  $\Uparrow$  hasta encontrar el sensor adecuado. Posteriormente presionar la tecla MD para salvar la selección del parámetro.

**Figura 56.** Selección del tipo de sensor de entrada.



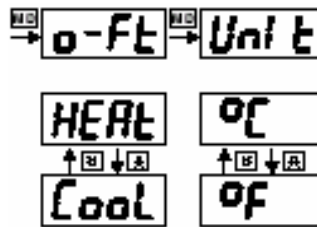
Fuente: <http://www.autonics.com/>

### 2.1.6.2 CONFIGURACIÓN PARA EL TIPO DE PROCESO

Es importante configurar el controlador para el tipo de proceso con el que se va a trabajar (Caliente, "Heat" o Frío, "Cool") y posteriormente seleccionar las unidades, ya sean grados centígrados (°C) ó grados Fahrenheit (°F). Para el caso de las escaldadoras de la planta de beneficio se debe configurar Heat y °C, de la siguiente forma:

Al estar en el menú 2, presionar 6 veces la tecla MD ó hasta encontrar el parámetro **o-Ft** ("Heat" o "cool") y verificar que sea el correcto, de lo contrario debe ser modificado con las teclas  $\sphericalangle$  ó  $\wedge$ . Para seleccionar las unidades adecuadas, presionar nuevamente MD y hacer el mismo procedimiento en **Unit** (seleccionar °C ó °F).

Figura 57. Configuración tipo de proceso

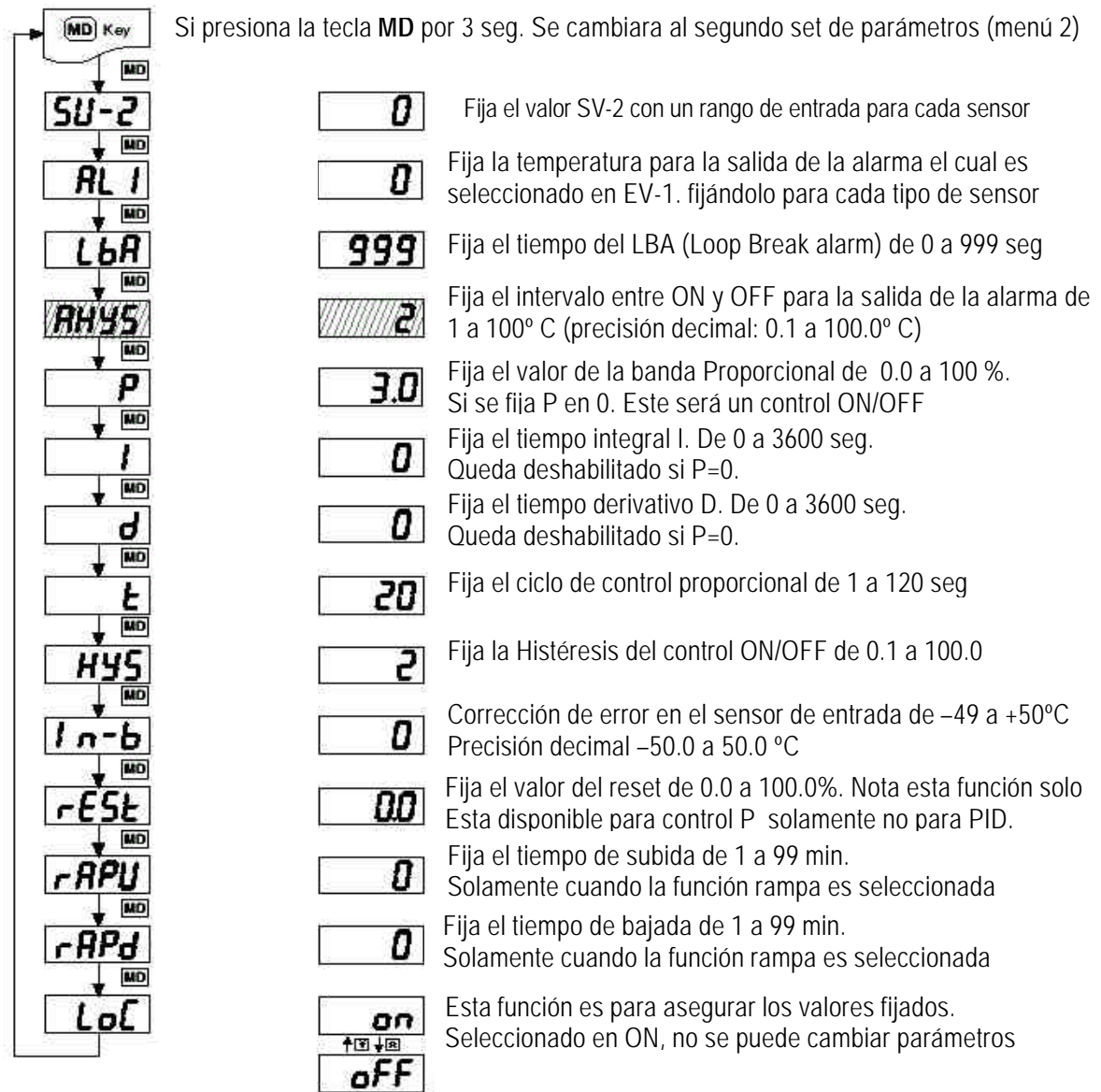


Fuente: <http://www.autonics.com/>

### 2.1.6.3 CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DEL CONTROLADOR

Para la configuración de los parámetros PID, alarmas y calibración del instrumento, se debe entrar al menú 1 presionando la tecla MD por 3 segundos mientras el controlador esté en modo RUN.

**Figura 58.** Diagrama de flujo menú 1



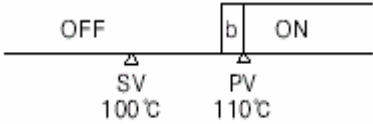
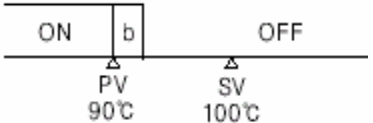
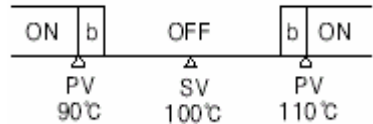
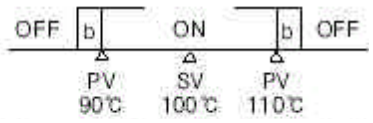
Fuente: <http://www.autonics.com/>

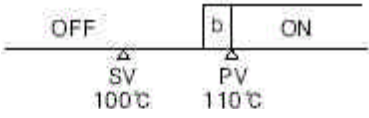
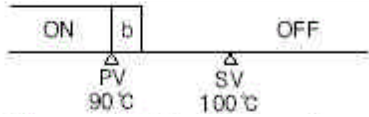
#### 2.1.6.4 CONFIGURACIÓN DE ALARMAS

Si se desea instalar un sistema de alarmas, deben ser conectadas como se indicó en la sección de conexiones eléctricas. La selección del tipo de alarma se hace de acuerdo a la Tabla 5 y presionando las teclas  $\vee$  ó  $\wedge$ ;

posteriormente, presionando la tecla « se modifica su configuración y para finalizar se oprime MD, para salvar el parámetro establecido. Se recomienda utilizar la AL-1 (Desviación alta) para las alarmas de las escaldadoras.

**Tabla 5.** Tipos de alarma

PRESENTACIÓN EN EL DISPLAY	DESCRIPCIÓN
<b>AL-0</b>	Deshabilitación salida de alarmas
<b>AL-1</b>	<p>Desviación alta. La salida de la alarma se activará (ON) cuando la temperatura PV alcance el valor por encima de la desviación SV fijado en AL-1.</p> 
<b>AL-2</b>	<p>Desviación baja. La salida de la alarma se activará (ON) Cuando la temperatura PV alcance el valor por debajo de la desviación SV fijado en AL-2.</p> 
<b>AL-3</b>	<p>Desviación alta / baja. La salida de la alarma se activará (ON) cuando la temperatura PV alcance el valor por encima o por debajo de la desviación SV fijado en AL-3</p> 
<b>AL-4</b>	<p>Desviación alta / baja (reversada). La salida de la alarma se activará (ON) cuando la temperatura PV esté en el rango entre los dos límites de la desviación SV fijado en AL-4.</p> 

<p><b>AL-5</b></p>	<p>Valor alto. La alarma se activa cuando la temperatura PV alcanza un valor fijo absoluto, (funciona de la misma forma que con AL-1) fijado en AL-5.</p> 
<p><b>AL-6</b></p>	<p>Valor bajo. La alarma se activa cuando la temperatura PV esta por debajo de un valor fijo absoluto, (funciona de la misma forma que con AL-2) fijado en AL-5</p> 

### 2.1.6.5 CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL CONTROL ON/OFF Y PID

Para configurar los siguientes parámetros, el controlador debe encontrarse en el menú 1 (esto se hace al presionar MD por 3 segundos).

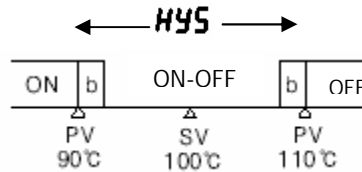
#### 2.1.6.5.1 Salida ON/OFF (recomendada para controladores con salida por relé)

Para activar este tipo de control, hay que presionar MD hasta encontrar en el display el mensaje P (proporcional). Posteriormente, presionar « para modificar el valor hasta cero (P=0).

Una vez que P=0, la histéresis se ajusta presionando la tecla MD hasta que aparezca en el display PV el mensaje **HYS**. La histéresis es un rango con el cual el controlador se vuelve más estable y ayuda para que no ocurran

sobrepasos y debe ser ajustada de acuerdo a la capacidad de calentamiento del sistema y a la característica de respuesta del mismo.

**Figura 59.** Ejemplo de Histéresis



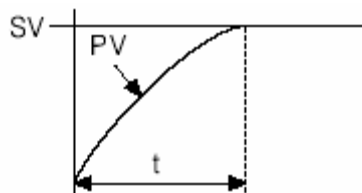
Fuente: <http://www.autonics.com/>

$HYS = 20$ . El sistema se pondrá en OFF cuando el PV alcance  $110^{\circ}\text{C}$  y se encenderá nuevamente cuando la temperatura llegue a  $90^{\circ}\text{C}$ .

### 2.1.6.5.2 Salida PID (para controladores con salida de corriente 4 – 20 mA)

Se deben ajustar los parámetros P (proporcional), I (integral) y D (derivativo) de acuerdo a las necesidades del sistema. Se presiona MD por 3 segundos para entrar en el segundo grupo de parámetros (menú 2) y luego se presiona MD 4 veces o hasta que aparezca el siguiente mensaje **PI dE**; hay que cerciorarse que se está en **PI dS** (PID “slow”, lento), ya que no es deseable que los sistemas que se trabajan en la planta tengan sobrepasos.

**Figura 60.** Salida de un sistema con PID LENTO



SV: Valor de temperatura deseado.  
 PV: Valor de temperatura actual.  
 T: Tiempo en el que se alcanza el valor de temperatura deseado.

Fuente: <http://www.autonics.com/>

### 2.1.6.5.3 Función auto-sintonización (Auto-tuning)

La función de auto-sintonización PID mide automáticamente las características térmicas y la respuesta del sistema de control y ejecuta estos valores bajo alta estabilidad y respuesta después de calcular las constantes PID requeridas para un control óptimo de temperatura.

- La función de Auto-tuning debe ser ajustada después de haber conectado inicialmente el controlador y el sensor.
- Para ejecutar la Auto-sintonización, se debe presionar la tecla AT por 3 segundos o más. El indicador AT, comenzará a parpadear, mientras se ajustan los parámetros, hasta que el indicador AT se apague.
- Aunque el controlador se encuentre apagado, éste almacenará los parámetros establecidos por la función Auto-tuning para cuando se reinicie su operación.

### 2.1.6.5.4 Calibración del controlador con el parámetro $I_{n-b}$

Para calibrar el instrumento, es necesario usar un termómetro patrón para medir la temperatura real del proceso. Si ésta no coincide con la temperatura presentada en el display del controlador, se debe presionar la tecla MD por 3 segundos hasta entrar al primer menú de parámetros y luego la misma tecla 10 veces o hasta encontrar el parámetro  $I_{n-b}$  en el display PV.

Para rectificar el valor de acuerdo a la temperatura real del proceso, se tiene la siguiente fórmula:

$$I_{n-b}(\text{nuevo}) = \text{Temperatura real (medida)} \pm \text{Temperatura controlador} \\ + I_{n-b}(\text{anterior}),$$

Donde el signo  $\pm$  presenta dos casos:

- Se suma (+), si la Temperatura real (medida) > Temperatura controlador.
- Se resta (-), si la Temperatura real (medida) < Temperatura controlador.

Ejemplo: La temperatura del controlador se encuentra en 64.5°C y la temperatura real medida está en 61.7°C. El  $I_{n-b}$  está en 1.5. Para calibrar correctamente el controlador, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$I_{n-b}(\text{nuevo}) = \text{Temperatura real (medida)} - \text{Temperatura controlador} + \\ I_{n-b}(\text{anterior})$$

$$I_{n-b}(\text{nuevo}) = 61.7 - 64.5 + 1.5$$

$$I_{n-b}(\text{nuevo}) = -1.3$$

Al presionar la tecla  $\ll$ , se modifica el valor anterior de 1.5. Se debe presionar la tecla  $\nabla$  dos veces para pasar 5 a 3, luego presionar  $\ll$  para correr el dígito a la izquierda y  $\nabla$  dos veces para pasar de +1 a -1. Finalmente, con la tecla MD se salvan los cambios.

## 2.1.6.6 DIAGNÓSTICOS DE "ERROR" EN EL INSTRUMENTO

### 2.1.6.6.1 Cuando en el display se muestra el mensaje "oPEn" destellando mientras esté operando.

Esta es una advertencia que indica que la señal del sensor externo se encuentra interrumpida. Como posibles soluciones se presentan las siguientes

(el controlador debe apagarse y debe ser verificado el estado del sensor, ya sea Termocupla o RTD):

- **RTD (PT100)**

Utilizar un multímetro para medir resistencia o continuidad. Al medir resistencia a la entrada del controlador, se debe tener un valor aproximado de  $110\Omega$  a temperatura ambiente; si no hay continuidad verifique la resistencia a la salida de la PT100, si marca continuidad, el daño se encuentra en el trayecto de la RTD hasta el controlador.

- **Termocupla Tipo J, K, etc.**

Al medir el voltaje a la entrada del controlador, éste debe ser del orden de los 40 mV aproximadamente a temperatura ambiente, si no se detecta ese voltaje, se debe verificar (como en el caso anterior) la salida de la termocupla.

#### **2.1.6.6.2 Cuando en el display se muestra el mensaje "LLLL" destellando**

Este mensaje se presenta cuando la temperatura del proceso es más baja que el nivel mínimo del rango del sensor. Para solucionar éste inconveniente, se debe aumentar, si es posible, la temperatura del proceso ó utilizar un sensor que la abarque.

### **2.1.6.6.3 Cuando en el display se muestra el mensaje “HHHH” destellando**

Este mensaje se presenta cuando la temperatura del proceso es más alta que el nivel máximo del rango del sensor. Para solucionar éste inconveniente, se debe disminuir, si es posible, la temperatura del proceso ó utilizar un sensor que la abarque.

## **2.2 MANUAL DE CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LOS VARIADORES DE VELOCIDAD DANFOSS SERIE VLT 5000**

Los VLT serie 5000 son equipos electrónicos por medio de los cuales se puede controlar la velocidad de uno o varios motores. La planta de beneficio cuenta actualmente con nueve variadores de velocidad, distribuidos de la siguiente forma: uno para la zona de matanza, tres para la zona de eviscerado, uno para la pesadora seleccionadora #2, uno para la cadena de desprese, uno para la máquina procesadora de piernas, uno para la banda de entrada al IQF y uno para la banda de salida de las marinadoras.

**Figura 61.** Variador de velocidad Danfoss VLT 5000



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

### **2.2.1 PANEL DE CONTROL (LCP)**

La parte delantera del convertidor presenta un panel de control LCP (panel de control local), que proporciona una interfaz completa para el funcionamiento y control del VLT Serie 5000. Este panel de mando es extraíble y, como alternativa, puede instalarse alejado hasta 3 metros del convertidor, por ejemplo, en un panel frontal, mediante un kit de montaje opcional.

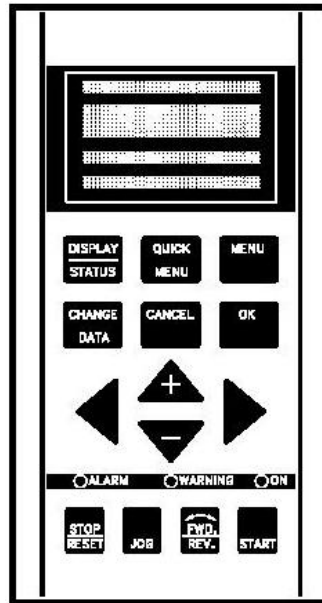
Las funciones del panel de control se dividen en tres grupos:

- Display.
- Teclas para cambiar parámetros de programación.
- Teclas para el funcionamiento local.

Todos los datos se indican en un display alfanumérico de 4 líneas, que puede mostrar continuamente el funcionamiento normal hasta 4 variables de operación y 3 condiciones operativas. Durante la programación, se presenta toda la información requerida para una rápida y efectiva configuración de parámetros del convertidor. Como complemento del display, hay tres luces indicadoras para la tensión (suministro externo de 24 V), advertencias y alarmas.

Todos los parámetros de programación del convertidor se pueden modificar inmediatamente desde el panel de control, a menos que se haya bloqueado ésta función con el parámetro 018.

**Figura 62.** Panel frontal Danfoss VLT 5000

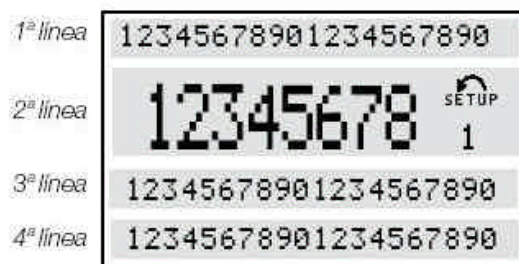


Fuente: <http://www.danfoss.com/>

### 2.2.2 PANEL DE CONTROL - DISPLAY

El display del panel LCD tiene iluminación propia y un total de 4 líneas alfanuméricas junto con un cuadro que muestra el sentido de giro (flecha) y el ajuste elegido, así como el ajuste en que tiene lugar la programación si tal es el caso.

**Figura 63.** Display del Danfoss serie VLT 5000



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

**1ª línea:** Muestra hasta 3 variables de operación continuamente en el estado de funcionamiento normal o en un texto que explica la segunda línea.

**2ª línea:** Muestra continuamente una lectura con la unidad correspondiente, independientemente del estado (excepto en caso de advertencia o alarma).

**3ª línea:** Está en blanco, normalmente, y se utiliza en el modo de Menú para mostrar el número de parámetro seleccionado de un número de grupo de parámetros y su nombre.

**4ª línea:** Se utiliza en el estado de funcionamiento para mostrar un texto de estado, o en el modo de cambio de datos para mostrar el modo o valor del parámetro seleccionado. Una flecha indica el sentido de rotación del motor. Además, se muestra el ajuste que se ha elegido como ajuste activo en el parámetro 004. Cuando se programe otro ajuste distinto al activo, el número del ajuste que se está programando aparecerá a la derecha. Este segundo número de ajuste parpadeará.

### 2.2.3 PANEL DE CONTROL - LUCES INDICADORAS (LED)

En la parte inferior del panel de mando hay un LED rojo de alarma y un LED amarillo de advertencia, además de un LED verde de tensión.

**Figura 64.** Luces indicadoras



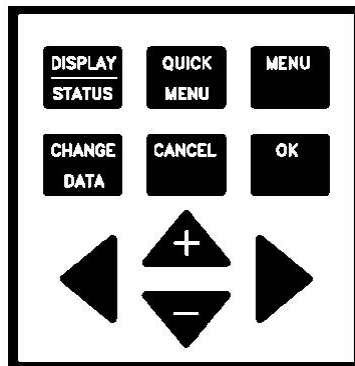
Fuente: <http://www.danfoss.com/>

Si se sobrepasan determinados valores de umbral, se iluminan los LED de alarma y/o advertencia, junto con un texto de estado y de alarma en el panel de control. La luz indicadora de tensión se activa al conectar la tensión eléctrica al convertidor o el suministro externo de 24 V; al mismo tiempo se enciende la iluminación propia del display.

#### 2.2.4 PANEL DE CONTROL - TECLAS DE CONTROL

Las teclas de control se dividen en funciones. Esto significa que las teclas entre el display y las luces indicadoras se utilizan para ajustar parámetros, incluyendo la opción de lectura del display durante el funcionamiento normal.

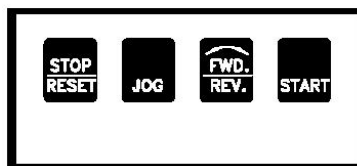
**Figura 65.** Teclas de control Danfoss VLT 5000



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

Las teclas de control local están debajo de los LED indicadores.

**Figura 66.** Teclas de control local Danfoss VLT 5000



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

## 2.2.5 FUNCIONES DE LAS TECLAS DE CONTROL

**[DISPLAY / STATUS]:** Se utiliza para seleccionar el modo de pantalla o para volver al modo de pantalla, tanto desde el Menú rápido como desde el Modo de menú.

**[QUICK MENU]:** Se utiliza para programar los parámetros pertenecientes al Modo de menú rápido. Es posible conmutar directamente entre el modo de Menú Rápido y el modo de Menú.

**[MENU]:** Se utiliza para programar todos los parámetros. Es posible conmutar directamente entre el modo de Menú y el modo de Menú Rápido.

**[CHANGE DATA]:** Se utiliza para cambiar el parámetro seleccionado en el modo de Menú o de Menú rápido.

**[CANCEL]:** Se utiliza para cancelar un cambio en el parámetro seleccionado.

**[OK]:** Se utiliza para confirmar un cambio en el parámetro seleccionado.

**[+/-]:** Se utiliza para seleccionar un parámetro y para cambiar el parámetro elegido, o para cambiar la lectura en la línea 2.

**[<>]:** Se utiliza para seleccionar un grupo y para mover el cursor cuando se modifican parámetros numéricos.

**[STOP/RESET]:** Sirve para detener un motor conectado o para reiniciar el convertidor de frecuencia tras una desconexión. Puede activarse o

desactivarse mediante el parámetro 014. Si se activa la parada, la línea 2 parpadea y ha de activarse **[START]**.

**[JOG]**: Sustituye la frecuencia de salida por una frecuencia fija mientras se mantiene presionada la tecla. Puede activarse o desactivarse con el parámetro 015.

**[FWD / REV]**: Cambia el sentido de rotación del motor, que se indica por medio de una flecha en la pantalla, aunque sólo en modo Local. Puede activarse o desactivarse mediante el parámetro 016.

**[START]**: Arranca el convertidor de frecuencia después de pararlo con la tecla de parada. Siempre está activada, pero no puede cancelar un comando de parada emitido mediante orden externa.

## **2.2.6 PANEL DE CONTROL: LECTURAS DE PANTALLA**

Es posible cambiar el estado de lectura de la pantalla (consulte la lista siguiente) dependiendo de si el convertidor de frecuencia está en funcionamiento normal o se está programando.

### **2.2.6.1 MODO DE DISPLAY**

En funcionamiento normal, pueden indicarse continuamente hasta 4 variables de operación distintas: 1,1, 1,2, 1,3 y 2, y en la línea 4, el estado de funcionamiento actual o las alarmas y advertencias que surjan.

**Figura 67.** Lectura en Pantalla modo display



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

### 2.2.6.2 MODO DE DISPLAY - SELECCIÓN DEL ESTADO DE LECTURA

Hay tres opciones relacionadas con el estado de lectura en el modo de Display - I, II y III. La elección del estado de lectura determina el número de variables de funcionamiento que se leen.

**Tabla 6.** Selección del estado de lectura para el modo de Display

	Estado de lectura I	Estado de lectura II	Estado de lectura III
Línea 1	Descripción de la variable de funcionamiento de la línea 2	Valor de datos para 3 variables de funcionamiento en la línea 1	Descripción de 3 variables de funcionamiento en la línea 1

En la siguiente tabla se indican las unidades vinculadas con las variables de la primera y segunda líneas del display.

**Tabla 7.** Unidades

NOMBRE	UNIDAD
Referencia	[%]
Referencia	[unidad]
Realimentación	[unidad]
Frecuencia	[Hz]
Frecuencia x escalado	[-]
Intensidad del motor	[A]
Par	[%]
Potencia	[kW]
Potencia	[HP]
Energía de salida	[kWh]
Tensión del motor	[V]
Tensión de enlace	[V]
Carga térmica del motor	[%]
Carga térmica del VLT	[%]
Horas ejecutadas	[Horas]
Estado de la entrada, digital Entrada	[Código binario]
Estado de la entrada, terminal analógico 53	[V]
Estado de la entrada, terminal analógico 54	[V]
Estado de la entrada, terminal analógico 60	[mA]
Referencia de pulsos	[Hz]
Referencia externa	[%]
Código de estado	[Hex]
Efecto de frenado / 2 min.	[kW]
Efecto de frenado / seg.	[kW]
Temperatura del disipador de calor	[°C]
Código de alarma	[Hex]
Código de control	[Hex]
Código de aviso 1	[Hex]
Código de estado ampliado	[Hex]
Aviso de tarjeta de opción de comunicación	[Hex]
RPM	[min-1 ]
RPM x escalado	[ - ]

### 2.2.6.2.1 Estado de lectura I

Éste es el estado de lectura estándar después del arranque o después de la iniciación.

**Figura 68.** Pantalla de estado de lectura I



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

La línea 2 muestra el valor de datos de una variable de funcionamiento con la unidad relacionada, y la línea 1 muestra un texto que explica la línea 2. Durante el funcionamiento normal se podrá leer de inmediato otra variable utilizando las teclas [+/-].

#### **2.2.6.2.2 Estado de lectura II**

Para cambiar entre los estados de lectura I y II se pulsa la tecla [DISPLAY / STATUS].

**Figura 69.** Pantalla de estado de lectura II



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

En este estado, los valores de datos de los cuatro valores de funcionamiento se muestran al mismo tiempo, indicando la unidad relacionada. En el

ejemplo, Referencia, Par, Intensidad y Frecuencia están seleccionadas como variables en la primera y segunda líneas.

### 2.2.6.2.3 Estado de lectura III

Este estado de lectura se puede mantener mientras se mantenga pulsada la tecla [DISPLAY/STATUS]. Al soltarla, el sistema vuelve al estado de lectura II, a menos que la tecla se mantenga pulsada durante menos de 1 segundo aproximadamente, en cuyo caso el sistema siempre vuelve al estado de lectura I.

**Figura 70.** Pantalla de estado de lectura III



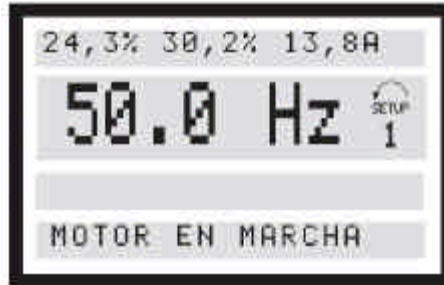
Fuente: <http://www.danfoss.com/>

Aquí aparecen los nombres de parámetro y las unidades para las variables de funcionamiento de la primera y segunda líneas - la variable de funcionamiento 2 no cambia.

### 2.2.6.2.4 Estado de lectura IV

Este estado de display se puede producir durante el funcionamiento si se desea cambiar otro ajuste sin parar el convertidor de frecuencia VLT. Esta función se activa en el parámetro 005 (*Editar ajuste*).

**Figura 71.** Pantalla de estado de lectura IV



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

## 2.2.7 AJUSTE DE PARÁMETROS

El VLT Serie 5000 ofrece una opción de dos modos de programación: un modo de Menú y un modo de Menú rápido. El primero da acceso a todos los parámetros. El segundo lleva al usuario por los parámetros que, después de realizado su ajuste, permiten poner en funcionamiento el convertidor con la mayoría de las configuraciones.

### 2.2.7.1 Configuración rápida

La configuración rápida se inicia presionando la tecla [QUICK MENU], que da como resultado la siguiente lectura en el display:

**Figura 72.** Menú Rápido



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

En la parte inferior del display, se dan el número y nombre del parámetro, junto con el estado y valor del primer parámetro de la configuración rápida. La primera vez que se presiona [QUICK MENU] después haber encendido la unidad, las lecturas siempre empezarán en la posición 1 (la selección de parámetros se realiza por medio de las teclas [+/-]).

**Tabla 8.** Parámetros del menú rápido

Posición	Número Parámetro	Nombre Parámetro	Unidad
1	001	Idioma	-
2	102	Potencia del motor	[kW]
3	103	Tensión del motor	[V]
4	104	Frecuencia del motor	[Hz]
5	105	Intensidad del motor	[A]
6	106	Velocidad nominal del motor	[rpm]
7	107	Adaptación automática del motor, AMA	-
8	204	Referencia mínima	[Hz]
9	205	Referencia máxima	[Hz]
10	207	Tiempo de rampa de aceleración 1	[sec.]
11	208	Tiempo de rampa de desaceleración 1	[sec.]
12	002	Control local / remoto	-
13	003	Referencia local	-

### 2.2.7.2 Modo de Menú

El modo de Menú se inicia presionando la tecla [MENU], lo que produce la siguiente lectura en el display:

**Figura 73.** Lectura en el display para el Menú



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

La línea 3 del display muestra el número y el nombre del grupo de parámetros.

En el modo de Menú, los parámetros están divididos en grupos. La selección de cada grupo se realiza mediante las teclas [<>]. Es posible acceder a los siguientes grupos:

**Tabla 9.** Grupo de parámetros para el menú

Nº DE GRUPO	GRUPO DE PARÁMETROS
0	Funcionamiento y display
1	Carga y motor
2	Referencias y límites
3	Entradas y salidas
4	Funciones especiales
5	Comunicación serie
6	Funciones técnicas
7	Opciones de aplicación
8	Perfil de Fieldbus

### 2.2.7.3 Cambio de datos

Independientemente de si se ha seleccionado un parámetro en el modo de Menú rápido o en el modo de Menú, el procedimiento para cambiar los datos es el mismo. Al presionar la tecla [CHANGE DATA], tiene acceso a cambiar el parámetro seleccionado, después de lo cual destellará el subrayado en la línea 4 del display. El procedimiento para cambiar los datos depende de si el parámetro seleccionado representa un valor de dato o un valor de texto.

Si el parámetro seleccionado es un valor de texto, este valor deberá cambiarse con las teclas [+/-]. La línea inferior del display muestra el valor de texto que se introducirá (almacenará) al confirmar dicho valor [OK].

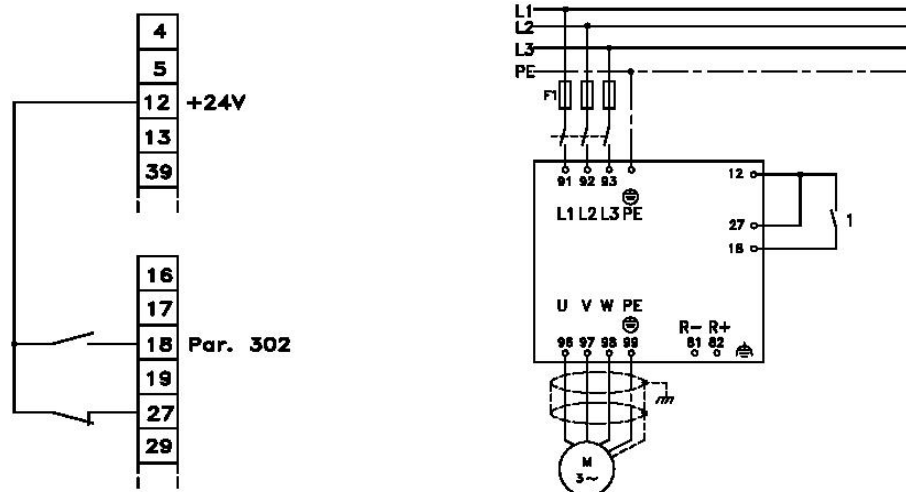
Si el parámetro elegido representa un valor de dato numérico, primero se selecciona un dígito con las teclas [ $\leftarrow\right\rangle$ ]. A continuación el dígito elegido se cambia de forma variable mediante las teclas [ $\pm$ ]:

## 2.2.8 CONEXIONES A TENER EN CUENTA EN UN VLT 5000

### 2.2.8.1 Arranque / parada con 2 hilos y conexión del motor

- El Arranque / parada del VLT 5000 se realiza mediante el terminal 18. El parámetro 302 debe estar configurado como: *Arranque* [1]
- La parada rápida se efectúa con el terminal 27. El parámetro 304 = *Parada de inercia inversa* [0]

**Figura 74.** Conexión de arranque-parada con 2 hilos y conexión del motor



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

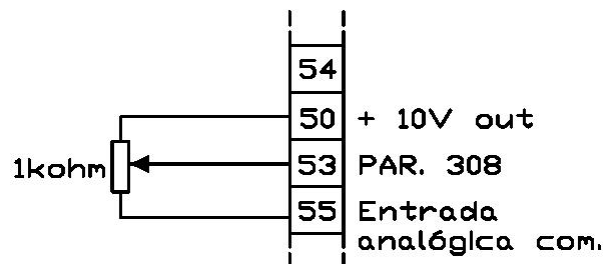
### 2.2.8.2 Referencia del potenciómetro

Esta conexión es una de las más importantes cuando se va a colocar en funcionamiento el VLT 5000. Con el potenciómetro conectado como se

muestra en la figura, es posible variar la frecuencia del VLT y por tanto la velocidad del motor o motores conectados a éste. Para que la conexión sea correcta, hay que establecer la siguiente configuración de parámetros:

- Parámetro 308 = Referencia [1]
- Parámetro 309 = Terminal 53, escalado mín.
- Parámetro 310 = Terminal 53, escalado máx.

**Figura 75.** Conexión potenciómetro en el VLT 5000



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

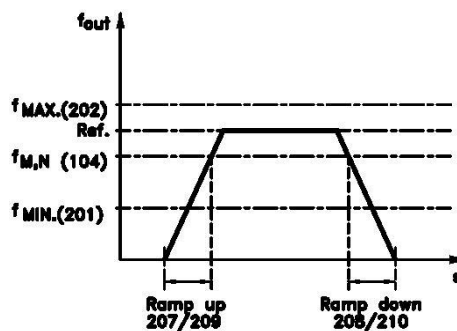
## 2.2.9 PARÁMETROS PROGRAMABLES EN EL VLT 5000 MÁS UTILIZADOS

**Tabla 10.** Lista de parámetros más utilizados para la programación del variador VLT 5000

NÚMERO PARÁMETRO	NOMBRE PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
001	Idioma	Define el idioma que se utiliza en el display	
002	Control local / remoto	Métodos para controlar el convertidor	
102	Potencia del motor	Selección del valor en KW de la potencia nominal del motor (dato de placa).	[kW]
103	Tensión del motor	Selección de la tensión nominal del motor en Volts (dato de placa).	[V]
104	Frecuencia del motor	Selección de frecuencia nominal $f_{M,N}$ del motor (dato de placa).	[Hz]

105	Intensidad del motor	Selección corriente nominal del motor $I_{M,N}$	[A]
106	Velocidad nominal del motor	Selección velocidad nominal $n_{M,N}$	[rpm]
107	Adaptación automática del motor, AMA	El convertidor VLT ajusta automáticamente (si se para el motor) los parámetros 108 (resistencia del estator) y 109 (reactancia del estator). La AMA asegura una utilización óptima del motor (Utilizar con el motor en frío). Se activa presionando Start después de seleccionar [1] o [2]. Después de la secuencia normal, el display mostrará "ALARMA: 21". Presione STOP/RESET.	
201	Límite inferior de frec. de salida (FRECUENCIA MIN.)	Para seleccionar un límite mínimo de frecuencia a la que el motor puede funcionar.	[Hz]
202	Límite superior de la frec. de salida (FRECUENCIA MAX.)	Para seleccionar un límite máximo de frecuencia a la que el motor puede funcionar.	[Hz]
206	Tipo de rampa (TIPO RAMPA)	Para seleccionar el tipo de rampa (Velocidad vs. Tiempo) en función de los requisitos relativos al proceso de aceleración / desaceleración.	
207	Tiempo de rampa de aceleración 1	Tiempo que se tarda el motor en acelerar de 0 Hz hasta su frecuencia nominal.	[sec.]
208	Tiempo de rampa de desaceleración 1	Tiempo que se tarda el motor en desacelerar desde su frecuencia nominal hasta 0 Hz.	[sec.]
501	Velocidad en baudios	Este parámetro se utiliza para programar la velocidad a que se transmiten los datos mediante la conexión serie.	Bps

**Figura 76.** Ajuste de frecuencia y tiempos de rampa



Fuente: <http://www.danfoss.com/>

## 2.3 MANUAL CONFIGURACIÓN Y CALIBRACIÓN CLASIFICADORA SCANVAEGT SCANGRADER 7100

### 2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

La scanvaegt es una máquina automática y de alta tecnología, que se encarga de registrar el peso y de clasificar cada una de las aves enteras que son procesadas y que posteriormente van a ser distribuidas a los clientes. Es capaz de clasificar las aves, por peso, a una frecuencia de 270/minuto, dependiendo del tamaño de éstas.

Las aves son colocadas sobre una banda transportadora que hace parte del sistema de pesaje de la máquina; luego una unidad de pesaje (en la que se encuentra una celda de carga de alta precisión) se encarga de tomar el peso de las aves y presentarlo en un monitor.

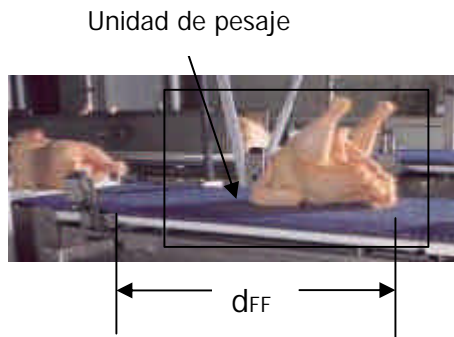
**Figura 77.** Banda transportadora



Fuente: <http://www.scanvaegt.com/>

Para garantizar un pesaje individual, es importante que la distancia entre ave y ave sea mínima,  $d_{FF}$ . Las aves que no son pesadas avanzarán hasta el final de la banda transportadora.

**Figura 78.** Unidad de pesaje

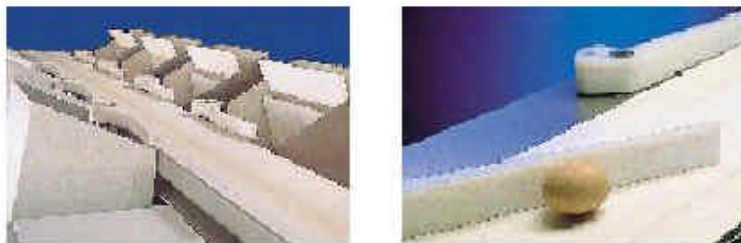


Fuente: Diseño de los autores del proyecto

La unidad de pesaje es la parte principal de la máquina pesadora. Convierte la carga que hay sobre la mesa de pesaje (el peso de las aves) en una señal eléctrica, que puede adaptarse en el instrumento de control. Esta unidad controla todas las funciones de la línea clasificadora. Los productos entrantes son detectados por una fotocelda, que envía una señal de salida a la CPU de la scanvaegt, de ésta forma se cuentan cada una de las aves que son pesadas.

La scanvaegt contiene otra unidad, llamada separador, que se utiliza para clasificar o dosificar las aves que previamente han pasado por la máquina pesadora.

**Figura 79.** Separador



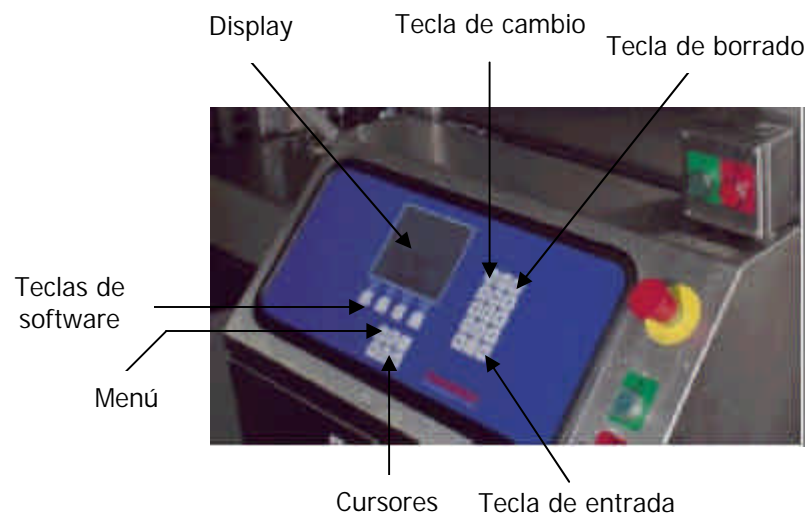
Fuente: <http://www.scanvaegt.com/>

El separador controla la expulsión de las aves hacia unos compartimientos donde las aves caen de acuerdo a sus rangos de peso previamente seleccionados. La expulsión es hecha por unos brazos eyectores que funcionan neumáticamente, controlados por el programa de la máquina pesadora. Estos brazos se encuentran posicionados a un lado de la banda transportadora, frente a los compartimientos, de tal forma que se activan cuando un ave se encuentra en el rango de peso especificado.

### 2.3.2 DISPLAY / TECLADO

Por medio del teclado, los productos ya pesados pueden ser clasificados por su peso y tipo. La clasificación se realiza gracias a un programa de pesaje, en el cual el criterio de clasificación está especificado para cada grupo. Es posible mantener hasta 25 programas distintos de pesaje en el instrumento, donde cada programa puede estar dedicado a objetivos individuales.

**Figura 80.** Teclado / display de la scanvaegt



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

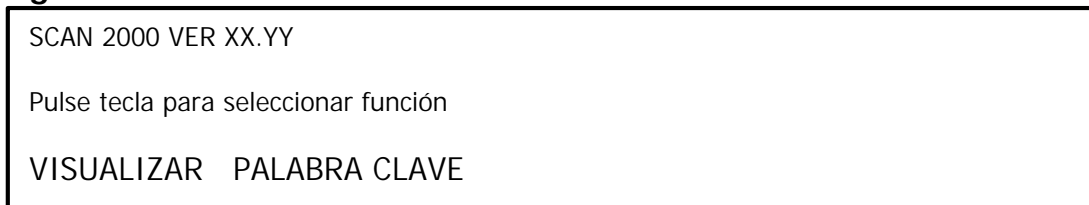
### 2.3.3 NIVELES DE USUARIO

Dependiendo de la categoría del usuario, al mismo se le proporciona una clave con la cual tiene acceso a distintos niveles de interfaz, llamados "jerarquías de acceso". Esto significa que el usuario en cuestión solo puede usar las órdenes que él está autorizado para utilizar.

#### 2.3.3.1 Nivel 2

En este nivel solo se permite visualizar toda la información de pesaje, datos sobre tareas de pesaje individuales y el tiempo empleado. La máquina siempre empezará en este nivel.

**Figura 81.** Pantalla de inicio



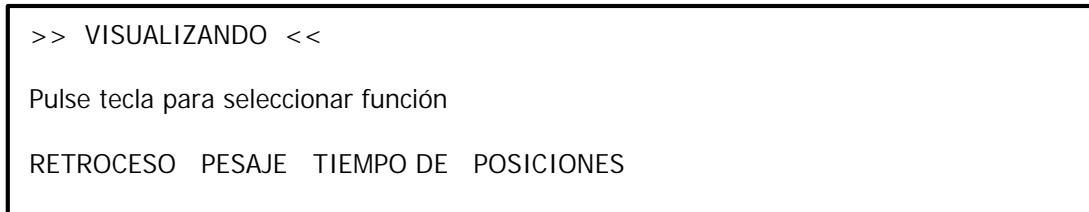
Fuente: Scangrader User Manual

- Seleccionando PALABRA CLAVE utilizando las teclas de software<sup>\*\*</sup>, se introduce la clave personal seguido de la tecla **ENTER**; de ahí se pasa al nivel que depende de la categoría de usuario. Si la palabra clave es RETROCESO se vuelve a la pantalla de inicio.
- VISUALIZAR: Se pasa a la siguiente pantalla:

---

<sup>\*\*</sup> Para seleccionar alguna de las opciones de la parte inferior de los menús, se oprime la respectiva tecla de software

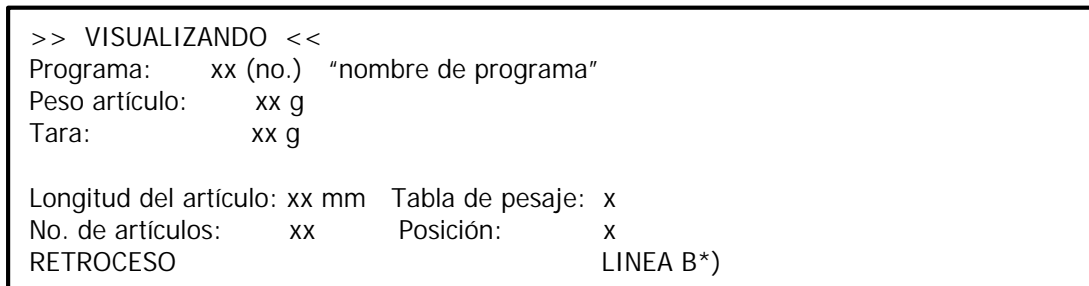
**Figura 82.** Pantalla VISUALIZAR



Fuente: Scangrader User Manual

- RETROCESO: Vuelve a la pantalla de inicio
- TIEMPO DE: Pantalla "Control de horas en funcionamiento".
- PESAJE: Se pasa a la siguiente pantalla:

**Figura 83.** Pantalla PESAJE



Fuente: Scangrader User Manual

- ✓ \*) La línea B es opcional y solo aparecerá si se tienen 2 líneas.
- ✓ Número y nombre del programa: Programa que está funcionando.
- ✓ Peso del artículo: Peso del ave que se está pesando en este preciso momento.
- ✓ Tara: El peso introducido del material envolvente de las aves.
- ✓ Longitud del artículo: La longitud en mm del ave que está pasando en este preciso momento.
- ✓ Posición: El número del canal al cual el ave que está siendo pesada en este momento, será guiada.

- RETROCESO: Vuelve a la pantalla “VISUALIZANDO”
- POSICIONES: Se pasa a la siguiente pantalla:

**Figura 84.** Pantalla CONTROL DE POSICIONES

Pos.	un/env.	Peso	Cuenta	Peso
1	x	x.xx kg	x	x g
2	x	x.xx kg	x	x g
3	x	x.xx kg	x	x g
4	x	x.xx kg	x	x g
5	x	x.xx kg	x	x g

RETROCESO    SIGUIENTE PAG.    POS.

Fuente: Scangrader User Manual

Esta pantalla informa sobre:

- ✓ un<env.: El número de aves de cada posición.
- ✓ Peso (columna 1): Peso total de aves acabadas.
- ✓ Cuenta: Número de aves que se están pesando.
- ✓ Peso (columna 5): El peso de cada una de las aves que se están pesando.

- RETROCESO: Vuelve a la pantalla anterior.
- SIGUIENTE PAG. : Más posiciones si las hubiera.
- POSICIÓN 0: Presenta la siguiente pantalla (página 1 de 2).

**Figura 85.** Pantalla CONTROL DE POS. 0

Artículos posición-0	Número
Artículos demasiado juntos	x
Artículos demasiado largos	x
Tipo de artículo incorrecto	x
Límites de peso exterior	x

RETROCESO    SIGUIENTE PAG.

Fuente: Scangrader User Manual

Esta pantalla informa sobre:

- ✓ Artículos posición 0: Aves que están pasando por el final de la banda transportadora, debido a una manipulación incorrecta.
  - ✓ Artículos demasiado juntos: Aves que están pasando por la máquina pesadora a una distancia de separación menor que la mínima permitida ( $d_{FF}$ ).
  - ✓ Artículos demasiado largos: Aves demasiado largas para que la máquina pesadora pueda manejarlos o artículos que se suceden tan juntos que han sido identificados como un solo objeto demasiado largo.
  - ✓ Tipo de artículo incorrecto: Solo se utiliza si el sistema está configurado con tipos de artículo.
  - ✓ Límites de peso exterior: Artículos que son más ligeros o más pesados que los límites del programa.
- RETROCESO: Vuelve a la pantalla "CONTROL DE POSICIONES".
  - SIGUIENTE PAG. (página 2 de 2): Presenta la siguiente pantalla (más información).

**Figura 86.** Pantalla CONTROL DE POS. 0 (Continuación)

>> CONTROL DE POSICIONES <<	
Artículos posición-0	Número
Posiciones no libres	x
Reparto estadístico demasiado malo	x
Número total de artículos	x
RETROCESO      PAG. ANTERIOR.	

Fuente: Scangrader User Manual

- ✓ Posiciones no libres: Número de artículos rechazados, debido a que no hay espacio libre en ninguna posición.

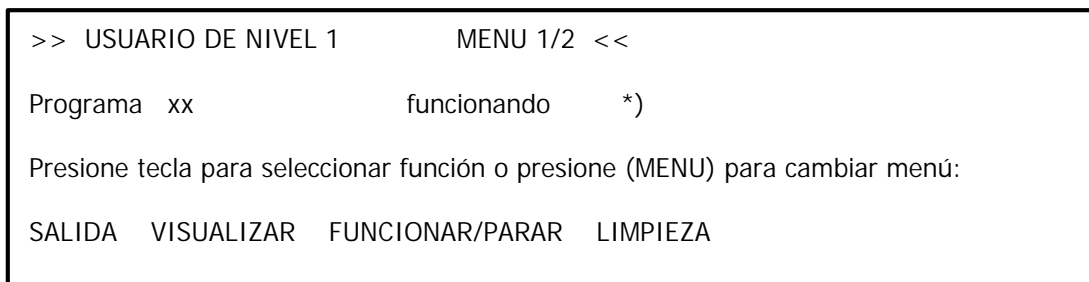
- ✓ Reparto estadístico demasiado malo: Escasa posibilidad de finalizar un ave si se escoge.
  - ✓ Número total de artículos: Número total de artículos no usados, que han pasado la máquina pesadora.
- PAG ANTERIOR: La pantalla previa.
  - RETROCESO: Vuelve a la pantalla "VISUALIZANDO".

### 2.3.3.2 Nivel 1

En este nivel se pueden detener momentáneamente y parar distintos programas. Es posible visualizar los totales de producción y los programas, utilizar los programas de limpieza e imprimir todo lo anterior. También puede hacerse un ajuste temporal de los criterios del programa.

Para pasar a este nivel se introduce la palabra clave en la pantalla de inicio seguido de la tecla **enter**. Se verá la siguiente pantalla:

**Figura 87.** Pantalla USUARIO DE NIVEL 1, MENU 1/2



Fuente: Scangrader User Manual

- SALIDA: Vuelve a la pantalla de inicio.
- VISUALIZAR: Para ir a la pantalla "VISUALIZAR".

- LIMPIEZA: Para activar los brazos eyectores y las trampillas que reciben las aves que son previamente pesadas.
- FUNCIONAR / PARAR: Si no hay ningún programa en funcionamiento, se verá una pantalla para seleccionar el programa a poner en marcha. Si un programa está funcionando se verá la siguiente pantalla:

**Figura 88.** Pantalla PARADA DE PROGRAMA

```
>> PARAR PROGRAMA <<
Programa: xxx      (el programa en funcionamiento)
RETROCESO  PARADA  PAUSA
```

Fuente: Scangrader User Manual

- RETROCESO: Para volver a la pantalla "USUARIO NIVEL 1"
- PAUSA: Para detener momentáneamente el programa que está en funcionamiento. Para iniciare el programa nuevamente, es necesario introducir una palabra clave.
- PARADA: Se utiliza para cambiar el programa a utilizar y pasar a la siguiente pantalla:

**Figura 89.** Pantalla USAR PROGRAMA

```
>> USAR PROGRAMA <<
Programa: xxx (no.) "nombre de programa"
Programa: xxx (no.) "nombre de programa"
RETROCESO                FUNCIONAMIENTO
```

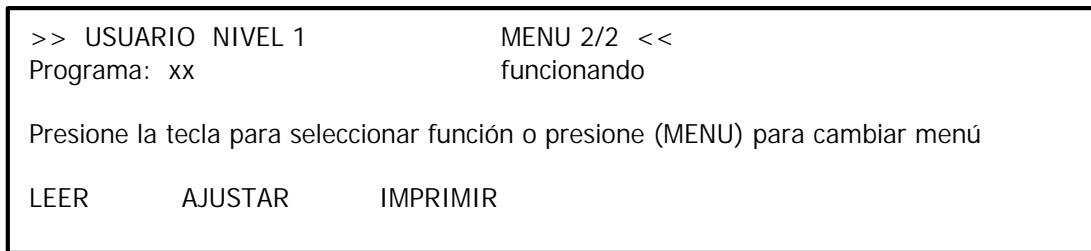
Fuente: Scangrader User Manual

- RETROCESO: Para regresar a la pantalla "USUARIO NIVEL 1".

- **FUNCIONAMIENTO:** Esta opción seleccionará el programa a poner en marcha y se pasará a la pantalla "USUARIO NIVEL 1".

Para acceder al segundo menú en la pantalla "USUARIO DE NIVEL 1", se presiona la tecla "MENÚ" y se ingresa a la siguiente pantalla:

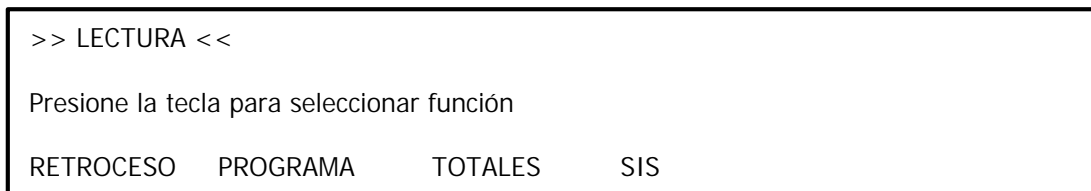
**Figura 90.** Pantalla "USUARIO DE NIVEL 1, MENU 2/2"



Fuente: Scangrader User Manual

- **IMPRIMIR:** Se emplea para imprimir todos los datos que se han introducido y los que el sistema ha generado.
- **AJUSTAR:** No se ejecuta.
- **LEER:** Se utiliza para visualizar los datos disponibles en el sistema. Se presenta la siguiente pantalla:

**Figura 91.** Pantalla LECTURA



Fuente: Scangrader User Manual

- **RETROCESO:** Para volver a la pantalla "USUARIO DE NIVEL 1, MENU 2/2"

- SIS: Se utiliza para ayudar a recordar cuando se deben hacer las distintas tareas de mantenimiento de la máquina.
- PROGRAMA: Se emplea para seleccionar el programa que se desea leer. Una vez seleccionado el programa, se presenta la siguiente pantalla:

**Figura 92.** Pantalla LECTURA DE PROGRAMA (1)

>> LECTURA DE PROGRAMA <<    xx (no.) "nombre de programa"			
Tarea	Pos.	Límite inferior	Límite superior
1	x → x	xxx g →	xxx g
2	x → x	xxx g →	xxx g
3	x → x	xxx g →	xxx g
4	x → x	xxx g →	xxx g
5	x → x	xxx g →	xxx g
RETROCESO			

Fuente: Scangrader User Manual

- ✓ Pos.: Indica las posiciones donde las aves serán desplazadas.
- ✓ Límite inferior: Indica el peso más bajo aceptable de un ave para esa tarea.
- ✓ Límite superior: Indica el mayor peso aceptable de un ave para esa tarea.

Al lado derecho de la pantalla "LECTURA DE PROGRAMA (1)" se presenta la siguiente:

**Figura 93.** Pantalla LECTURA DE PROGRAMA (2)

>> LECTURA DE PROGRAMA <<    xx (no.) "nombre de programa"			
Tarea	Prio.	Cant. objetivo	Objetivo de peso
1	x	xx → xx un.	xxx g
2	x	xx → xx un.	xxx g
3	x	xx → xx un.	xxx g
4	x	xx → xx un.	xxx g
5	x	xx → xx un.	xxx g
RETROCESO			

Fuente: Scangrader User Manual

- ✓ Prio.: Indica la prioridad de la tarea a realizarse si dos o más se están interfiriendo. El número 1 indica la mayor prioridad.
- ✓ Cant.objetivo: Las menor y la mayor cantidad de aves que se desea que haya en cada dosis.
- ✓ Objetivo de peso: El peso de cada dosis.

Debajo de la pantalla "LECTURA DE PROGRAMA (2)" se muestra lo siguiente:

**Figura 94.** Pantalla LECTURA DE PROGRAMA (3)

LECTURA DE PROGRAMA		xx(no.)	"nombre de programa"
Tarea	Tolerancias		Función de trampilla
1	- xx g →	g	x "Nombre de trampilla"
2	- xx g →	g	x "Nombre de trampilla"
3	- xx g →	g	x "Nombre de trampilla"
4	-xx g →	g	x "Nombre de trampilla"
5	- xx g →	g	x "Nombre de trampilla"
RETROCESO			

Fuente: Scangrader User Manual

- ✓ Tolerancias: Los límites dentro de los cuales debe estar la dosis.
- ✓ Función de trampilla: El número y nombre de la función de trampilla escogida.

Al seleccionar RETROCESO se retorna la pantalla LECTURA. Si en esta pantalla (Figura 91.) se selecciona la opción TOTALES se pasa a la pantalla LECTURA DE TOTALES, en la cual se selecciona (moviendo la línea subrayadora) el programa al que se le quiere leer información acerca de totales; una vez seleccionado dicho programa, se presenta la siguiente pantalla:

**Figura 95.** Pantalla TOTALES DE PROGRAMA

TOTALES DE PROG.	xx(no.)	"Nombre de programa"
Peso total	: xx g	
Cantidad total	: xx un.	
Media	: xx g/un.	
RETROCESO		DESPEJAR

Fuente: Scangrader User Manual

- RETROCESO: Vuelve a la pantalla "LECTURA DE TOTALES".
- DESPEJAR: Limpia la pantalla de la información almacenada en cada programa y se regresa a la pantalla "LECTURA DE TOTALES".

### 2.3.3.3 Nivel 0

En éste nivel, además de formular todas las órdenes de los niveles 1 y 2, es posible editar las bases de programa, hacer calibraciones de la máquina, cambiar palabras clave, cambiar fecha y comprobar la memoria.

Para entrar a éste nivel, se introduce la palabra clave de nivel 0 en la pantalla de inicio (Figura 81) y se presiona INTRODUCIR, entonces aparece la siguiente pantalla:

**Figura 96.** Pantalla USUARIO DE NIVEL 0, MENU 1/3

>>	USUARIO DE NIVEL 0	MENU 1/3	<<
Programa	xx	funcionando	*)
Presione tecla para seleccionar función o presione (MENU) para cambiar menú:			
SALIDA	CONTROL	FUNCIONAR/PARAR	LIMPIAR

Fuente: Scangrader User Manual

Las órdenes presentadas en la anterior pantalla son las mismas que las descritas en el nivel 1 (Ver sección 2.4.3.2 para una mejor descripción). Al presionar la tecla menú, se accede a la siguiente información:

**Figura 97.** Pantalla USUARIO DE NIVEL 0, MENU 2/3

```
>> USUARIO DE NIVEL 0          MENU 2/3 <<
Programa  xx          funcionando  *)
Presione tecla para seleccionar función o presione (MENU) para cambiar menú:
LEER      AJUSTAR      IMPRIMIR
```

Fuente: Scangrader User Manual

Las órdenes presentadas en la anterior pantalla son las mismas que las descritas en pantalla "USUARIO DE NIVEL 1, MENU 2/2" (Ver Figura 90. para una mejor descripción).

Al presionar la tecla menú nuevamente, se accede a la siguiente información:

**Figura 98.** Pantalla USUARIO DE NIVEL 0, MENU 3/3

```
>> USUARIO DE NIVEL 0          MENU 3/3 <<
Programa  xx          funcionando  *)
Presione tecla para seleccionar función o presione (MENU) para cambiar menú:
EDITAR    CALIBRAR    INICIAR    COMPROBAR
```

Fuente: Scangrader User Manual

- INICIAR: Se utiliza para cambiar palabras clave para cada nivel de usuario y para cambiar la fecha.
- COMPROBAR: Se utiliza para hacer comprobaciones de sistema, impresora, memoria, teclado y display de la scanvaegt.

- EDITAR: Se utiliza para modificar algún programa que se encuentre previamente almacenado. Es posible ejecutar esta opción siempre y cuando ningún programa se encuentre en funcionamiento. Al presionar EDITAR, se presenta la siguiente información:

**Figura 99.** Pantalla EDITANDO

```

>> EDITANDO <<

Programa  xx  (no.)      "Nombre de programa"
Programa  xx  (no.)      "Nombre de programa"
Programa  xx  (no.)      "Nombre de programa"

RETROCESO   BORRAR   COPIAR   EDITAR

```

Fuente: Scangrader User Manual

- RETROCESO: Se utiliza para retornar a la pantalla "USUARIO DE NIVEL 0, MENU 3/3".
- BORRAR: Se emplea para borrar el programa seleccionado (siempre que ningún programa esté en funcionamiento) y regresar a la pantalla "EDITANDO".
- COPIAR: Se emplea para duplicar el programa seleccionado y regresar a la pantalla "EDITANDO".
- EDITAR: Con esta opción se ingresa a la siguiente pantalla:

**Figura 100.** Pantalla EDICIÓN DE PROGRAMA

```

>> EDICIÓN DE PROGRAMA <<

Programa  xx  (no.)      "Nombre de programa"

RETROCESO   NOMBRE   DATOS   TARA

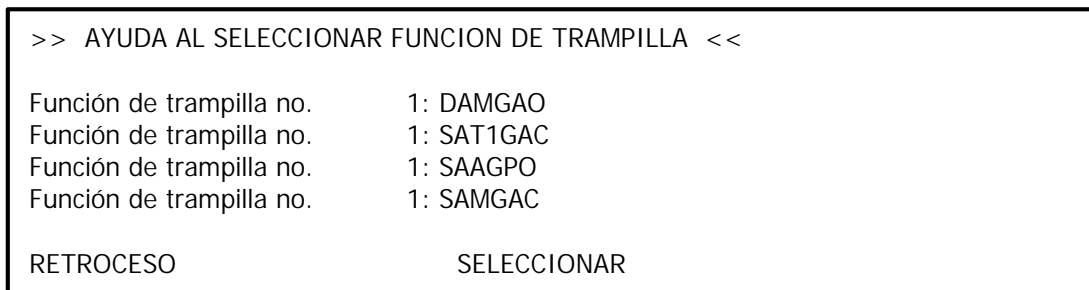
```

Fuente: Scangrader User Manual

- NOMBRE: Con esta opción es posible modificar el nombre de los programas almacenados.
- TARA: Edición de la tara (Es el peso del empaque que llevan las aves y que no debe ser contabilizado por la máquina pesadora.)
- DATOS: Se emplea para modificar la información relacionada con el peso aceptable de las aves, la posición hacia donde van a ser dirigidas, cantidades permitidas en cada destino, etc. Las primeras 3 pantallas que aparecen (cada pantalla subsiguiente se puede modificar al presionar SIGUIENTE PAG.) tienen las mismas opciones que las presentadas en las (Figuras 92, 93 y 94) a diferencia de que para este caso todas las opciones pueden ser modificadas.

La última pantalla a la que se puede acceder desde la pantalla "EDICION DE PROGRAMA" es a una que presenta las funciones de las trampillas en las cuales van a caer las aves de acuerdo a su peso. Esta pantalla es la siguiente:

**Figura 101.** Pantalla AYUDA

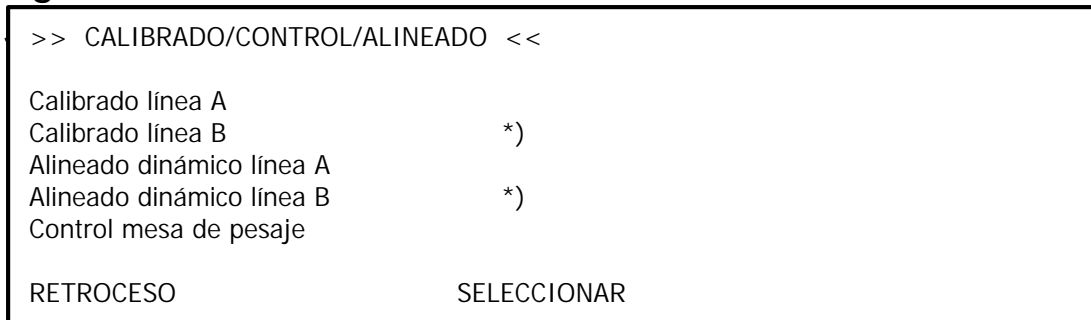


Fuente: Scangrader User Manual

- ✓ DAMGAO: Doble Acción, Trampilla Manual Activa Abierta.
- ✓ SAT1GAC: Acción Simple, Trampilla de Cinta Retirada 1 Activa Cerrada.
- ✓ SAAGPO: Acción Simple, Trampilla Automática Pasiva Abierta.
- ✓ SAMGAC: Acción Simple, Trampilla Manual Activa Cerrada.

La calibración de la clasificadora se realiza en la pantalla presentada al seleccionar la opción CALIBRAR mostrada en la Figura 98; con esto es posible optimizar la precisión del resultado de pesaje de cada una de las aves (la calibración se realiza cuando ningún programa se encuentra en funcionamiento).

**Figura 102.** Pantalla CALIBRAR



Fuente: Scangrader User Manual

\*) Estas opciones solo son posibles si se tienen dos líneas.

Para elegir una de las 4 opciones disponibles, se mueve la línea subrayadora hacia la calibración que se desee realizar. Por medio de la opción SELECCIONAR se inicia el proceso para calibrar la línea o líneas disponibles y se presentan las siguientes pantallas:

**Figura 103.** Pantalla CALIBRADO LINEA A



Fuente: Scangrader User Manual

Para calibrar la pesadora, se sitúa un peso de 1000 g. sobre la mesa de pesaje y se presiona REG. Después de unos momentos, el calibrado estará hecho y el peso puede ser retirado.

La pantalla de alineado dinámico de la línea o líneas es la siguiente:

**Figura 104.** Pantalla ALINEADO DINÁMICO LÍNEA A

>> ALINEADO DINAMICO LINEA A <<		
>> MESA 1 (Corto) <<		
Pruebas	Peso de ref.	Resultado de pesaje
1 (10 - 40%)	150g	150 g
2 (40 - 60%)	500g	500 g
3 (80 -100%)	850g	8500 g
RETROCESO		

Fuente: Scangrader User Manual

Al seleccionar “Control mesa de pesaje” en la Figura 102, se accede a la siguiente pantalla:

**Figura 105.** Pantalla VISUALIZAR CONTROL

>> VISUALIAR CONTROL <<		
>> MESA 1 (Corto) <<		
	Línea A	Línea B
Mesa 1	0 g	0 g
Fotocélula	ON	ON
Motor funcionando	ON	ON
RETROCESO	PONER A CERO A	PONER A CERO B *)

Fuente: Scangrader User Manual

\*) Los datos de la línea B solo se muestran si se tienen dos líneas.

- PONER A CERO: Pone a cero la indicación de la(s) mesa(s) de pesajes.
- RETROCESO: Para volver a la pantalla de la Figura 102.

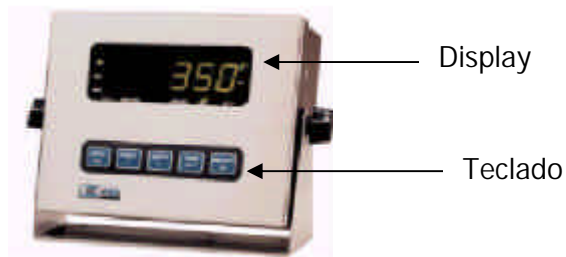
## 2.4 MANUAL DE CONFIGURACIÓN Y CALIBRACIÓN DE BÁSCULAS CON INDICADOR GSE 350

### 2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Avidesa Mac Pollo S.A. cuenta con un buen número de básculas de distintas marcas, referencias y denominaciones. Sin embargo, hace algún tiempo se han remplazado muchas de éstas por unas de un solo tipo y marca, que proporcione fidelidad, robustez y con lo que se está logrando estandarizar su uso.

La báscula consta de una celda de carga (cuya capacidad varía de acuerdo a los requerimientos), una plataforma para soportar los artículos que van a ser pesados y de un indicador electrónico. Dicho indicador consta de un teclado (a través del cual se realiza la comunicación hombre-máquina) y de una pantalla con la que se visualiza fácilmente el peso registrado por la celda de carga.

**Figura 106.** Indicador GS350



Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

Una de las ventajas más notables en este tipo de indicador, es que por medio de su teclado, la báscula puede ser programada y configurada fácilmente, sin necesidad de acceder a su tarjeta electrónica para tal propósito, como ocurre en algunos tipos de básculas.

**Tabla 11.** Especificaciones del indicador GSE 350

Parámetro	Descripción
Escala completa (full scale, FS)	Seleccionable de 0 a 999.990
Resolución	20 bit A/D conversor
Frecuencia de conversión	60 Hz
Temperatura de operación	-10° a +40° C
Unidades de medida	Lb, kg
Fuente de Poder	Entrada: 120V/240 30W, 60Hz Salida: 20V AC, 800 mA
Voltaje de Excitación	10 V DC
Corriente de excitación	180 mA máx.
Señal de entrada a escala completa	0.1 mV/V min – 20 0.1 mV/V max
Conexión de señal	4 cables o 6 cables
Display	6 Dígitos LED y LCD para mostrar el peso, 11 anuncios para configuración y operación
Comunicaciones	Serial: Puerto RS232 bi-direccional Salida de datos: 14 formas ajustables de transmisión Protocolo seleccionable (RS232 - RS485) Tasa de Transmisión: 150-9600 bps

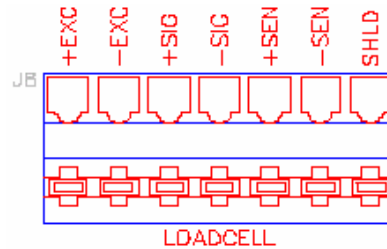
## 2.4.2 MONTAJE

### 2.4.2.1 Conexión de la Celda de Carga

La celda de carga debe ser conectada como se muestra en la Figura 107, para el caso de 6 cables (conexión típica). Cuando se usan 4 cables conductores, el lugar marcado como "+EXC" (Excitación positiva) debe ser conectado junto con "+SEN" (Sensibilidad positiva) y "- EXC" (Excitación

negativa) debe ser conectado junto con “-SEN” (Sensibilidad negativa). Se debe tener especial cuidado en las conexiones ya que una equivocación puede incurrir en un daño irreparable para la celda de carga.

**Figura 107.** Conexiones celda de carga

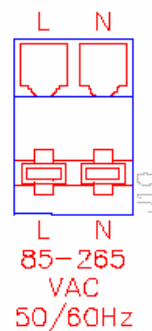


Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

#### 2.4.2.2 Conexión de la fuente de Poder

Hay cuatro formas de alimentar el indicador M350: con una tensión de 120 VAC provenientes de la red; con una tensión de 12 – 36 VDC generados por una fuente externa; con una tensión de 12-26 VAC provenientes de una fuente externa o con la opción de una batería interna. Para los requerimientos de Avidesa Mac Pollo S.A., solo se utiliza la conexión de 120 VAC.

**Figura 108.** Conexión de alimentación 120 VAC



Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

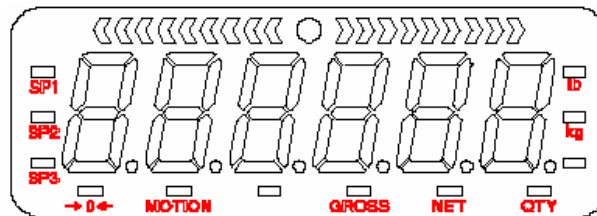
## 2.4.3 IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO

### 2.4.3.1 Display

El indicador GSE 350 presenta 2 tipos de display:

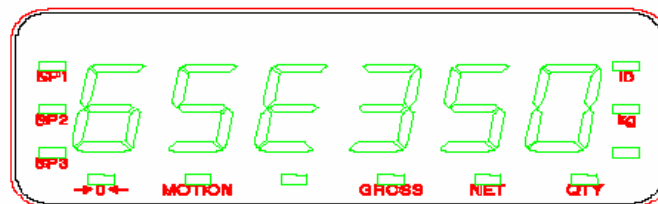
1. LCD<sup>††</sup> de 6 dígitos, 7 segmentos, color negro, Figura 109.
2. LED<sup>††</sup> display 6 dígitos, 7 segmentos, color verde brillante, Figura 110.

**Figura 109.** Display LCD M350



Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

**Figura110.** Display LED M350



Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

<sup>††</sup> Liquid Cristal Display, Display de Cristal Liquido

<sup>††</sup> Light Emitter Diode, Diodo Emisor de Luz

### 2.4.3.2 Indicadores

Los indicadores proveen modo e información de estado del instrumento. Cuando se iluminan, cada uno de ellos indica una de las condiciones presentadas en la siguiente tabla:

**Tabla 12.** Indicadores del display GSE 350

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
SP1	Setpoint #1 activado (relé 1 cerrado)
SP2	Setpoint #2 activado (relé 2 cerrado)
SP3	Setpoint #3 activado (relé 3 cerrado)
->0<-	Display de peso centrado en cero
MOTION	Escala en movimiento.
GROSS	El Display muestra el peso en bruto
NET	El Display muestra el peso neto
QYT	El Display muestra la cantidad de piezas pesadas
Lb	El valor del Display está en libras
Kg	El valor del Display está en kilos.

### 2.4.4 TECLADO

El indicador GSE 350 cuenta con 5 teclas como se muestra en la Figura 111. Cada una de ellas tiene asignada 2 funciones distintas. Varias teclas combinadas son usadas para acceder a parámetros, entrar valores y acceder al setup<sup>§§</sup>.

---

<sup>§§</sup> Sistema, Grupo de funciones

**Figura 111.** Teclado



Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

#### **2.4.4.1 Descripción de las funciones del teclado**

**[ZERO]:** Ejecuta el zero en bruto (gross), y selecciona el modo de peso en bruto.

**[PRINT]:** Inicia la transmisión de datos a través del puerto de comunicaciones.

**[UNITS]:** Cambia las unidades de medida entre libras (lb), kilogramos (kg), gramos (g), libras-onzas (lb oz) y onzas (oz).

**[TARE]:** Tara<sup>\*\*\*</sup> cualquier peso en el display y selecciona el modo de peso neto.

**[SELECT]:** Cambia el display entre el peso bruto (GROSS), peso neto (NET) y cantidad (QUANTITY)

#### **2.4.4.2 Funciones secundarias**

A través del teclado se pueden ejecutar diferentes funciones en el modo normal de pesaje, el modo Setup y el modo de Calibración. Las funciones secundarias para cada tecla permiten desempeñar tareas adicionales.

---

<sup>\*\*\*</sup> Es el peso del empaque de algún producto que se adiciona a propósito a través del teclado con el fin de que el peso real no se vea alterado.

**Tabla 13.** Funciones de teclado

TECLA PRESIONADA	MODO DE PESAJE	MODO CONTADOR	MODO SETUP
[ZERO/CLR]	Ejecuta el zero del peso en bruto, y/o cancela una entrada en progreso.	Pone a cero la función de contador y/o cancela una entrada en progreso.	Salida del modo setup, y/o responde "NO" a cualquier pregunta y/o cancela una entrada en progreso.
[PRINT/▲]	Ejecuta la función de impresión (print), y/o aumenta los dígitos durante la entrada de datos del 'setpoint'.	Ejecuta la función de impresión (print), y/o aumenta los dígitos durante la entrada de datos del 'setpoint'	Aumenta los dígitos durante la entrada de datos
[UNITS/▶]	Cambia entre 'lb' y 'kg' y/o avanza el cursor a la siguiente posición.	Ejecuta la función auto-tara.	Avanza el cursor a la siguiente posición de entrada.
[TARE/5]	Ejecuta la función auto-tara (si está habilitada) y/o acepta una entrada en progreso.	Ejecuta la función auto-tara y los requerimientos a una pieza de muestreo y/o acepta una entrada en progreso.	Acepta una entrada en progreso y/o avanza a través de los parámetros del sub-set seleccionado y/o de las respuestas 'SI' a las preguntas hechas.
[SELECTION/ON]	Cambia entre el modo de display y/o restaura los indicadores de potencia (Si auto-apagado se encuentra habilitado).	Cambia entre el modo de display y/o restaura los indicadores de potencia (Si auto-apagado se encuentra habilitado).	Avanza al siguiente parámetro del setup.
[ZERO]+ [SELECT]	Accesa al modo setup.	Accesa al modo setup.	No sirve en este modo.
[TARE]+ [SELECT]	No sirve en este modo.	No sirve en este modo.	Retorna al parámetro anterior del setup.
[ZERO]+ [TARE]	Borrado total. Limpia una entrada en progreso y/o borra el valor de un parámetro.	No sirve en este modo.	Limpia cualquier entrada en progreso.
[ZERO]+ [PRINT]	('Backspace'): Borra el dígito a la derecha durante una entrada de datos.	('Backspace'): Borra el dígito a la derecha durante una entrada de muestra.	('Backspace'): Borra el dígito a la derecha durante una entrada de datos.
[PRINT]+ [UNITS]	Reversa el avance de caracteres durante una entrada de datos.	Reversa el avance de caracteres durante una muestra de entrada.	Reversa el avance de caracteres durante una entrada de datos.

## 2.4.5 CONFIGURACIÓN

Para que el indicador de peso opere apropiadamente, se debe configurar un grupo de parámetros específicos numerados. Hay tres tipos de parámetros: parámetros de selección, parámetros de cambio y parámetros de entrada (Key-In).

La asignación de un valor a un parámetro, le señala al indicador de peso la forma como debe responder a una situación específica.

### 2.4.5.1 MODO SETUP

Para entrar en el modo Setup se debe presionar la siguiente secuencia de teclas: **[ZERO]+[SELECT]**, **[SELECT]**, **[ZERO]**, **[PRINT]**, **[UNITS]** y **[.]**. Esta Secuencia debe ser en un periodo máximo de 5 segundos, de otra forma el indicador de peso M350 retornará a su modo normal de peso.

#### 2.4.5.1.1 Secuencia para acceder al modo Setup

- 1) En el modo normal de pesaje, se deben presionar al tiempo las teclas **[ZERO]+[SELECT]**. Aparece el siguiente mensaje:  
**Setup ~ Enter Code.**
- 2) Presionar la tecla **[SELECT]**. El display muestra la letra **S**.
- 3) Presionar la tecla **[ZERO]**. Se muestra el mensaje **SZ**.
- 4) Presionar la tecla **[PRINT]**. Se muestra el mensaje **SZP**.
- 5) Presionar la tecla **[UNITS]**. Se muestra el mensaje **SZPU**.
- 6) Presionar la tecla **[.]**. Es display presenta los siguientes mensajes:  
**Chgs~Poss!**

**P110-----~F.S.=~100** (El número 100 indica la capacidad a la cual la báscula está configurada por defecto).

Para avanzar a los siguientes parámetros que posee la báscula, se presiona la tecla **[SELECT]** el número de veces necesario hasta encontrar el deseado.

Para acceder a un parámetro anterior, se presiona la tecla **[▲]** el número de veces necesario hasta encontrar el parámetro deseado y luego la tecla **[SELECT]**.

#### **2.4.5.1.2 Secuencia para salir del modo Setup y salvar los cambios**

1) Una vez que se ha accedido al modo setup, se presiona la tecla **[ZERO]** para comenzar proceso de salida. El display presenta el siguiente mensaje:

**Enter ~ =CAL!**

2) Presionar la tecla **[CLR]** para evitar modo de calibración. Aparece el mensaje:

**Enter ~ =STOR.**

3) Presionar la tecla **[↵]** para salvar los cambios. Se presenta el mensaje:

**Enter ~ =END.**

4) Presionar la tecla **[↵]** para finalizar la salida. El display muestra: **0.00**

#### **2.4.5.1.3 Secuencia para salir del modo Setup sin salvar los cambios**

1) Presionar la tecla **[ZERO]** para comenzar el proceso de salida del Setup. El display muestra:

**Enter ~ =CAL!**

2) Presionar la tecla **[CLR]** para evitar modo de calibración. El display muestra:

**Enter ~ =STOR**

3) Presionar la tecla **[CLR]** para salir sin salvar los cambios. El display muestra:

**Enter ~ =Undo**

4) Presione la tecla **[↵]** para anular los cambios. Se muestra el mensaje:

**Enter ~ =END**

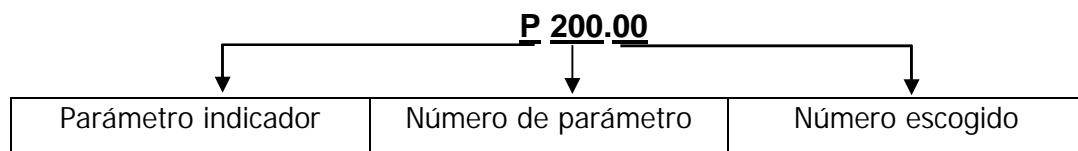
5) Presionar la tecla **[↵]** para completar la salida. El display muestra:

**0.00**

#### 2.4.5.2 PARÁMETROS DE SELECCIÓN

Los parámetros de selección han sido predefinidos en una lista numerada. Cada elección es numerada y corresponde a cierto valor; el número escogido es mostrado a la derecha del punto decimal con el número del parámetro.

**Figura 112.** Partes de un parámetro de selección



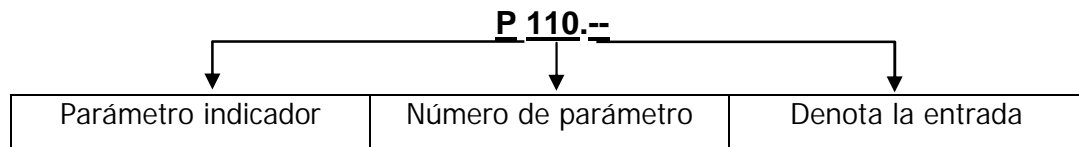
Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

Por ejemplo, el parámetro 200 es el que fija la tasa en baudios de la transmisión serial. Este es un parámetro de selección, ya que se escoge un número entre 00 y 06 para ser usado. Cada número corresponde a diferentes tasas de transmisión, la que por defecto es de 9600 baudios.

### 2.4.5.3 PARÁMETROS DE ENTRADA (KEY-IN)

Los parámetros de entrada para el indicador de peso, se pueden escoger de una lista de parámetros como se muestra en la tabla 14. Estos Requieren que un valor numérico sea ingresado usando el teclado del panel frontal. Los parámetros de entrada son mostrados con dos guiones después de un punto decimal precedido del número del parámetro.

**Figura 113.** Partes de un parámetro de entrada



Fuente: <http://www.sensortronics.com/>

Para ingresar un parámetro de entrada, se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- 1) Presionar la tecla [**▲**]. Un punto decimal es usado para representar la posición de entrada.
- 2) Presionar la tecla [**▲**] hasta que el caracter deseado aparezca.
- 3) Presionar la tecla [**▶**]. Otro punto decimal indica la siguiente posición.
- 4) Repetir los pasos 1) y 2) hasta que el valor deseado sea mostrado.
- 5) Presionar la tecla [**↵**] para entrar el valor numérico.

Ejemplo: secuencia para configuración del setup a escala completa para una báscula de 250 kg:

- 1) Digitar el número 110 y presionar la tecla [**SELECT**]. En el display se muestra:

**P110.--~F.S.=~100**

- 2) Presionar la tecla [▲] cuatro veces para seleccionar el primer dígito. En el display se muestra el número **2**
- 3) Presionar la tecla [▶] para avanzar al siguiente dígito. En el display se muestra **2**.
- 4) Presionar la tecla [▲] seis veces para seleccionar el siguiente dígito. En el display se muestra el número **25**
- 5) Presionar la tecla [▶] para avanzar al siguiente dígito. En el display se muestra: **25**.
- 6) Presionar la tecla [▲] una vez para seleccionar **0**, que es el siguiente dígito. En el display se muestra el número **250**
- 7) Presionar la tecla [¿] para entrar el valor. En el display se muestra **P110.--~F.S.=~250**

A continuación se presenta una tabla que muestra la lista de los parámetros más empleados en la utilización de las básculas con indicador GSE 350.

**Tabla 14.** Tabla de parámetros

NÚMERO DE PARÁMETRO	NOMBRE EN EL DISPLAY	VALOR POR DEFECTO	RANGO VÁLIDO PARA ESCOGER	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO
P110.--	F.S.=	100.00	.01-999.999	Escala completa
P111.09	1Grad	.01	.00001-500	División de medida
P112.05	Ztrac	0.5d	Off-20.0d (200 valores)	Apertura de rastreo del cero
P114.10	Stabl	1.0d	Off-20.0d (200 valores)	Estabilidad de la ventana
P116.04	Filtr	1 Seg	0.065-8.0 seg	Fijación del filtro
P117.01	Rate==	0.1 Seg	0.05-20.0 Seg	Actualización del display
P118.12	Zrang	100%	0.01-100%	Rango del botón cero
P150.00	Units	Lb	Lb/Kg	Unidades de medida
P151.01	Unbut	Activado	Activado/Desactivado	Botón de unidades
P152.00	Unit3	Ninguno	Ninguno/onzas/	Unidades

			gramos/lb onzas	adicionales
P161.00	TarSa	Desactivado	Activado/Desactivado	Guardar tara
P166.01	AutoT	Desactivado	Activado/Desactivado	Auto Tara
P169.00	AtClr	Desactivado	Activado/Desactivado	Limpiar Auto-Tara
P171.00	AnAlg	Desactivado	Activado/Desactivado	Opción de salida análoga
P179.00	Count	Desactivado	Activado/Desactivado	Función de conteo
P200.00	Baud	9600	150-9600	Taza de comunicación en baudios
P201.01	Data	8 Bits	7-8 Bits	Comunicación de datos en Bits
P202.00	Par'y	Ninguno	Ninguna-Impar	Bit de paridad
P203.00	Stop	1 Bit	1-2 Bits	Bit de parada
P210.01	Send	Press	Off-Cycle (4 tipos)	Transmisión de comunicación
P212.01	Stabl	Delay (retraso)	Off-Delay	Estabilidad comunicación
P250.00	RS485	Desactivado	Activado/Desactivado	Opción de red
P251.00	Addr	Desactivado	Activado/Desactivado	Dirección de red
P420.01	Dsply	On	Off-Auto	Función de display
P423.00	Backlight	Off	ON/OFF	Iluminación display
P426.00	Batt	Desactivado	Activado/Desactivado	Opción indicación de batería
P427.00	Apo	Off	Off-Cycle	Auto Encendido por opción de batería
P502.01	Disbl t-dAt	Desactivado	Activado/Desactivado	Función Hora/Fecha
P503.01	12 hours	12 horas	12 horas/24 horas	Función Hora/Fecha
P504.00	Style	U.S.A	U.S.A o Internacional	Función Hora/Fecha
P1000.--	Cust.Trans	--	--	Transmisiones de usuario
P5010.00	SPAnn	Activado	Activado/Desactivado	Indicadores 'Setpoint'
P5010.00	SPBar	Desactivado	Activado/Desactivado	Muestra la barra gráfica
P5010.00	BarPc	50%	0-100	Escala de la barra grafica
P5100.00	SetPt	Ninguno	Ninguno-Independiente	Operación del 'Setpoint'

## 2.4.6 MODOS DE CALIBRACIÓN

La calibración usa la señal de la celda de carga para establecer el cero (sin carga) y puntos de referencia en el 'span' (peso de prueba). La información de la calibración es retenida en una memoria no volátil (en el caso de una interrupción en la alimentación de energía no se pierde la información almacenada).

Hay dos métodos de acceder al modo de calibración, saliendo del modo setup, y entrando en el modo de calibración rápida.

### 2.4.6.1 ENTRANDO EN EL MODO DE CALIBRACIÓN

#### 2.4.6.1.1 Calibración entrando en Modo Setup

Es posible entrar en el modo de calibración como se vió en el modo de configuración de la sección 2.4.5.1. El procedimiento para calibrar es el siguiente:

- 1) Se presiona el siguiente conjunto de teclas para acceder al setup:  
**[ZERO]+[SELECT], [SELECT], [ZERO], [PRINT], [UNITS] y [↵]**
- 2) Al estar en el modo Setup, se presiona la tecla **[ZERO]**.
- 3) Se presiona la tecla **[↵]**. Se muestra el mensaje:  
***First~Zero?~-0.26***

#### 2.4.6.1.2 Calibración Rápida

La calibración rápida permite al indicador de peso escalar el sistema sin acceder al modo setup. (Recomendada para todas las básculas dentro de la rutina normal de calibración).

Para acceder al modo de Calibración Rápida desde el modo normal de pesaje se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- 1) Se presionan al tiempo las teclas **[ZERO]+[SELECT]**. Aparece los mensajes:

***Setup***

***Enter~Code!***

- 2) Se presionan las teclas **[ZERO], [PRINT], [UNITS], [TARE]**. El display muestra:

***Fast~Cal!***

***First~Zero?~-0.26***

#### 2.4.6.2 ESTABLECIENDO EL CERO

La calibración siempre se comienza al establecer un cero (no carga) de referencia. Una calibración completa requiere, además, establecer un 'span' (peso de prueba) de referencia.

Hay 5 métodos de obtener un cero en calibración: 'First Zero' (Primer Cero), 'Last Zero' (Último Cero), 'False Zero' (Falso Cero), 'Only Zero' (Solo Cero), y Cal Reset (Reset de Calibración). Al presionar la tecla **[SELECT]** es posible

“moverse” a través de las 5 selecciones. Finalmente, al presionar [↵] se establece el cero.

### 2.4.6.3 MÉTODO DE CALIBRACIÓN PRIMER CERO (FIRST ZERO)

- 1) Del modo normal de peso, presionar al tiempo las teclas [ZERO]+[SELECT]. En el display se muestra **Setup**.
- 2) Se presionan las teclas [ZERO], [PRINT], [UNITS], [TARE]. El display presenta los siguientes mensajes:  
**Fast~Cal! First~Zero?~-0.26**
- 3) Remover cualquier carga de la báscula. En el display se muestra:  
**First~Zero?~-0.42**
- 4) Presionar [↵] para establecer el cero. En el display se muestra el número **0.00**.
- 5) Esperar un momento debido a retraso por movimiento. En el display se muestra:  
**Enter~Load~0.00**
- 6) Colocar una pesa de prueba de acuerdo a la escala de la báscula, por ejemplo 50 Kg. para una báscula de 250 Kg. (Es decir el 20% de la capacidad). En el display se muestra:  
**Enter~Load~49.66**
- 7) Ingresar el número 50 mediante los botones [▶] y [▲]
- 8) Presionar [▲] cinco veces para seleccionar 5. En el display se muestra: **5**
- 9) Presionar [▶] para avanzar al siguiente dígito, que es el 0. En el display se muestra:  
**50**.
- 10) Presionar [↵] para entrar el valor. En el display se muestra:  
**50.00**

11) Esperar un momento debido al retraso por movimiento. En el display se muestra:

**Cal~Good?~50.00**

12) Presionar [↵] para aceptar la calibración. En el display se muestra:

**Enter~=Stor**

13) Presionar [↵] para salvar la calibración. En el display se muestra:

**Enter~=End**

14) Presionar [↵] para salir de la calibración. En el display se muestra:

**50.00**

15) Remover el peso de la báscula esta deber retornar a:

**0.00**

Nota: Cuando se esta haciendo un cambio significativo previo a la calibración, o cuando el peso de calibración es menor que el 5% de la capacidad en escala completa, el mensaje **ReCal~???** se mostrará en lugar de **Cal~Good?**. En este caso se requiere que la calibración sea realizada por segunda vez. Entonces se presiona [↵] para calibrar nuevamente. (Se recomienda calibrar del 10% al 20% de la capacidad total de la báscula).

#### **2.4.6.4 MÉTODO DE CALIBRACIÓN ÚLTIMO CERO (LAST ZERO)**

El último cero permite la calibración de dispositivos de pesaje, usando una carga de prueba. Este método es útil cuando se están verificando altas capacidades (como aplicaciones en tanques) para minimizar el trabajo de colocar y remover pesos de prueba.

#### **2.4.6.5 MÉTODO DE CALIBRACIÓN FALSO CERO (FALSE ZERO)**

El falso cero permite la calibración del indicador sin remover algún peso que tenga. Esta operación es alcanzada estableciendo un cero temporal como referencia. Pesos de prueba puede ser adicionados para verificar la calibración.

#### **2.4.6.6 MÉTODO DE CALIBRACIÓN SOLO CERO (ONLY ZERO)**

Solo Cero es usado para establecer un nuevo cero de calibración sin afectar el 'span'.

#### **2.4.6.7 RESET DE CALIBRACIÓN (CAL RESET)**

'Cal Reset' puede ser necesario cuando exista una condición de sobrecarga o por debajo de carga. Previene el proceso completo de calibración. El reset en la calibración ajusta el cero y el factor de ganancia del amplificador del conversor A/D para máxima sensibilidad.

Después de que se ha ejecutado un reset en la calibración, una completa recalibración es requerida.

Nota: Si **Code 02** (por debajo de carga) ó **Code 03** (Sobrecarga) es mostrado durante la calibración, se debe presionar **[CLR]** para ejecutar el reset de calibración.

## 2.4.7 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON MENSAJES DE ERROR

El indicador de peso utiliza los siguientes tipos de mensaje de error: errores operacionales, errores en modo setup, errores de hardware, errores de calibración, errores de comunicación.

### 2.4.7.1 Errores operacionales

**Code 02** Por debajo de carga. La señal de entrada es menor que la escala completa negativa. Se deben verificar las conexiones de la celda de carga y/o la correcta capacidad seleccionada en el parámetro P110.

**Code 03** Sobrecarga. La señal de entrada es más grande que la escala completa positiva. Hay que verificar de la misma forma que en el error anterior.

**Func~Disbl** Intenta ejecutar una función deshabilitada en el Setup.

**Code 04** Los dígitos en el display han excedido de seis dígitos, capacidad máxima del display.

**Code 05** Intento de Cero mas allá de lo permitido por el parámetro P118 (Rango de Cero).

**Code 08** La señal de entrada excede el rango válido. Verificar las conexiones de la celda de carga y medir la resistencia entre las mismas de acuerdo al tipo de celda de carga.

**Tare~Erro** Intento de tara negativa cuando está desactivado (P440 activado).

**Tar~GT FS** Valor de tara más grande que la capacidad de la escala completa.

**Delay** Indica que el movimiento ('motion') está retrasado en efecto (cero, tara, etc). Generalmente ocurre cuando la celda de carga está comenzando a dañarse.

**Add~Load!** Si es mostrado después de efectuar un conteo de muestra, este mensaje indica que una muestra de tamaño más grande es requerida.

**Out~Rang** Se intenta entrar un valor mas allá del rango permitido.

#### 2.4.7.2 Errores en modo Setup

**Bad~Code!** Un código incorrecto de acceso se ha ingresado.

**Entry~Error** Una entrada inválida fue hecha.

**Need~Entry** Un valor numérico fue requerido antes de presionar [¿].

**Out~Range** El valor entrado excede el rango permitido.

**Can't~Set!** Se intenta cambiar un parámetro que no permite una entrada.

**ReG~260E3** El número de divisiones excedió a 260000 (Puede aparecer como **Code 35**).

**ResGT~25E3** El número de divisiones excede 25000.

**ResLT~100!** El número de divisiones es menor que 100.

**ResLT~1!!** Número de divisiones es menor que 1.

#### 2.4.7.3 Errores de Hardware

**Code 00** Un problema en la memoria EPROM se ha detectado durante el encendido.

**A-D~Bad!** Problema con el conversor A/D detectado. Desconectar cualquier opción instalada y reconectar la unidad.

**Re~Boot!** Los datos no pueden ser leídos por la EEPROM. Intentar apagar y prender nuevamente el indicador.

**Chec~E2** Error de datos en la EEPROM.

#### **2.4.7.4 Errores de calibración**

**F.S.~Too Hi** La entrada de calibración de la báscula resultó en una sobrecapacidad en la condición de escala completa. Verificar que la escala completa (parámetro P110) y los pesos de calibración sean los correctos.

**F.S.~Too Lo** La entrada de calibración de la báscula resultó en una señal de escala completa menor al mínimo permitido. Verificar que la escala completa (parámetro P110) y los pesos de calibración sean los correctos.

**Add~Load!** La calibración de la báscula es menor que 0.1% de la capacidad. Más peso es requerido.

**ReCal~???** Repita la calibración. Procedimiento de precisión. Este error aparece cuando el peso es menor al 5% de la capacidad de la báscula.

**Entry~Error** Una entrada inválida fue hecha.

#### **2.4.7.5 Errores de comunicación**

**Par~Er** La selección de paridad (Parámetro P202) no corresponde con el equipo conectado.

**Buf~Er** La capacidad del buffer receptor se ha excedido. Verificar apropiadamente el puerto de comunicaciones.

## **2.5 MANUAL DE PROGRAMACIÓN SISTEMA DE PESAJE M3000**

### **2.5.1 Descripción del funcionamiento**

Para una descripción detallada Ver Anexo A.

### **2.5.2 Comandos para la programación**

El sistema de pesaje M3000 posee una gran cantidad de comandos por medio de los cuales puede ser programado y monitoreado el peso y la cantidad de aves que se procesan en la planta de beneficio. Los comandos pueden ser ingresados en forma individual o múltiple dependiendo del menú que desee ser visto en el monitor del M3000; algunos de éstos afectan fuertemente el funcionamiento del sistema, entonces deben ser precedidos por la palabra ENABLE (Habilitar).

### **2.5.3 Glosario de argumentos**

Antes de presentar los comandos empleados en el sistema de pesaje M3000, se presentará un glosario de los argumentos para comprender mejor el vocabulario empleado.

- wg (weighter, pesadora): Número de la pesadora (1 ó 2, solo hay 2 pesadoras en la planta de beneficio).
- ds (destination, destinación): Número de la estación de caída destino (1 a 5, ya que hay 5 estaciones de caída).
- pg (production group, grupo de producción): Grupo de parámetros de producción (1 a 8).

- st (categoría): [A] Activo; [B] Pasivo.

**Tabla 15.** Comandos para el sistema de pesaje M3000.

COMANDO	ARGUMENTO	DESCRIPCIÓN
ENABLE; BACKUP		Se usa para almacenar modificaciones o configuraciones.
CL	wg	Se usa para ingresar al menú de clasificación para la pesadora seleccionada.
ENABLE; CLEAR ALL		Limpia todos los resultados de destinos para las pesadoras 1 y 2. Se usa para borrar todo y empezar al día siguiente.
CLEAR	wg	Limpia resultados para la pesadora seleccionada.
	wg ds	Limpia resultados para destino seleccionado en la pesadora especificada.
	wg ds ds	Limpia resultados para rango de destinos seleccionado en la pesadora especificada.
CLZ (Zona de clasificación)	wg	Se usa para mirar o alterar los parámetros de zona de clasificación (que se programa para la fotocelda) para la pesadora seleccionada. Tener en cuenta que en la zona 4 hay 48 ganchos para llegar a la fotocelda.
DS (Menú de destino)	wg	Se usa para ingresar el menú de destinación para la pesadora seleccionada.
DSC (configuración de destino)	wg	Se usa para ingresar la pantalla de configuración de destino para la pesadora seleccionada. Se configura la distancia del FLAG a la estación de caída de pollo y se usa con segmentos y fragmentos.
DLS	wg	Servicio correlativo de destinación de la pesadora seleccionada.
DSL	wg ds	Acceso de destinos. Ingresar la pantalla que presenta los productos clasificados por destinación.
ENABLE (habilitar)		Varios comandos que afectan fuertemente el funcionamiento del sistema deben ser precedidos por este comando.
ERR		Exhibición de mensajes de error todos los módulos
ERR	mod	(Acceso a errores del módulo especificado)
ESP		Idioma Español.
FR (Menú de registro de grupo)	wg	Se usa para programar automáticamente las granjas y el número de pollos por viaje y los imprime uno a uno.
GR (Menú de gráficos)	wg	Se usa para ingresar al menú de gráficos de

		una pesadora determinada. De este menú se pueden seleccionar los resultados de producción para ser mostrados en diagramas gráficos.
INIT (Sistema de limpiado y reinicio)	ALL	Limpia y reinicia todas las destinaciones para las pesadoras 1 y 2.
	wg	Limpia y reinicia todas las destinaciones para la pesadora seleccionada.
	wg ds	Limpia y reinicia todas las destinaciones para la pesadora seleccionada.
	wg ds ds	Limpia y reinicia un rango de destinaciones para la pesadora seleccionada.
IO	wg	Menú de entradas y salidas de una pesa determinada. En el teclado se oprime 1 y enter y se prueban las estaciones de caída.
IOP (Puertos de entrada - salida)	wg	Se ingresa la pantalla de estado de puertos seriales para la pesadora seleccionada.
LOGIN		Se ingresa a la pantalla de registros. Esta pantalla permite a los usuarios acceder a otros niveles, de manera que por medio de una clave de acceso, solo usuarios calificados puedan cambiarse a niveles más altos.
LOGOUT		Regreso al nivel de permiso de fallas.
MP (Productos faltantes)	wg	Se usa para ingresar la pantalla de productos faltantes para una pesadora determinada. Se puede ver la información de productos faltantes para cada destinación.
PG (Grupo de producción)	wg	Se ingresa al menú de grupo de producción para una pesadora determinada.
<b>ENABLE</b> ; PGBCK	wg pg st	Recuperación de grupo de producción.
PGINFO (Información grupo de producción)	wg	Se usa para ingresar la pantalla de información de un grupo de producción para la pesadora seleccionada. Se pueden ver los nombres de los grupos de producción archivados en la RAM.
<b>ENABLE</b> ; PGRST	wg pg st	Se usa para recuperar parámetros de grupos de producción desde la RAM.
PRN (impresión de antecedentes de producción)	wg opt1 opt2 opt 3	opt1: [A] Todo. [R] Resultados de producción. [S]Parámetros de producción. opt2:[N] Supresión nuevas líneas extras. [U] Solo reglas de clasificación seleccionadora opt3:[W] Solo clasificación con reglas MNWEI < MXWEI Posibles combinaciones de opción: A,R,S: Se usan una a la vez. N: Se combina solo con A ó S. U,W: Se usan una a la vez ó combinadas con A ó S.

	wg ds	Imprime el registro de destinación para la pesadora y la destinación seleccionada.
PRNERR	ALL	Impresión de todos los errores.
	n	Impresión de los últimos n errores.
	mod	Impresión de todos los errores del módulo especificado.
	mod n	Impresión de los últimos n errores del módulo especificado.
PRNGR	wg	Se usa para imprimir el gráfico de información de producción y resultados para la pesadora seleccionada.
PRNSCR		Impresión de pantalla actual
PS	wg	Se accede al menú de parámetros de producción para la pesadora seleccionada.
QUIT		Se usa para abandonar la comunicación hombre – máquina.
<b>ENABLE; RESET</b>	ALL	Reinicio de todas las destinaciones.
	<b>wg</b>	<b>Reinicio pesadora seleccionada.</b>
	wg ds	Reinicio de la destinación seleccionada en la pesadora especificada.
	wg ds ds	Reinicio de un rango de destinaciones en la pesadora seleccionada.
RF		Refrescar pantalla.
RP	wg	Se usa para ingresar el informe de menú de la pesadora seleccionada.
<b>SO (Clasificación en peso)</b>	<b>wg</b>	<b>Se usa para ingresar el menú de clasificación en peso para la pesadora seleccionada. Desde aquí se pueden ver los resultados y se pueden alterar los parámetros.</b>
SY (Menú de sincronización)	wg	Se usa para ingresar al menú de sincronización de la pesadora seleccionada.
SYQ (Calidad y tipo de sincronización)	wg	Se usa para visualizar la categoría del proceso de sincronización para la pesadora seleccionada.
<b>SYS (Categoría de sincronización)</b>	<b>wg</b>	<b>Se usa para visualizar la categoría del proceso de sincronización para la pesadora seleccionada.</b>
<b>T</b>		<b>Menú principal.</b>
<b>TIME</b>	<b>dd mm yy hh mm</b>	<b>Establecimiento de fecha y hora.</b>
<b>UC (Comandos de usuario)</b>		<b>Se usa para definir comandos de usuario. Para esto es necesario registrarse en el nivel de usuario 4 o más alto. EL primer caracter del comando de un usuario siempre es un "#".</b>
WGST	wg	Da el estado actual de la pesadora especificada.
WI	wg	Menú de interfase de la pesadora seleccionada.
WIF (Factor de velocidad)	wg	En esta pantalla se pueden observar o alterar

de interfase de la pesadora)		los parámetros de factor de velocidad que se usan para compensar el peso del producto calculado, afectado por la velocidad de la línea de pesaje.
WIL (Acceso de interfaz de la pesadora)	wg	En esta pantalla se observa el peso de las aves en cada una de las estaciones de pesaje de la pesadora seleccionada.
WIS (Categorías de interfase de la pesadora)	wg	En esta pantalla se aprecia lo que va pesando la interfaz de la pesadora seleccionada. Es una pantalla similar a WIL pero más completa.
WT (Totales de la pesadora)	wg	Para ver totales de producción de la pesadora seleccionada.
<b>\$PRNSRVC (ENTER)</b>		<b>Imprime toda la configuración de las 2 pesadoras con sus sensores, estaciones y calibración. Si alguna de las tarjetas electrónicas de la CPU del sistema de pesaje M3000 se avería, además de introducir una nueva, es necesario todo este setting para que el sistema trabaje.</b>

Nota: Los comandos que se encuentran en rojo son los que se emplean actualmente con mayor frecuencia en la planta de beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A. El comando en color violeta es muy importante, y es necesario utilizarlo para imprimir la configuración del sistema de pesaje y tenerla impresa.

## 2.6 MANUAL DE PROGRAMACIÓN ATURDIDOR MEYN

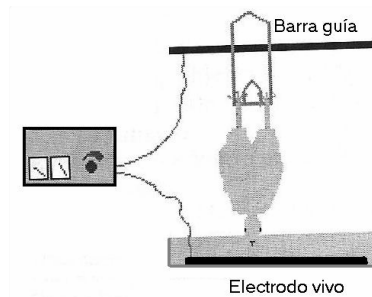
### 2.6.1 INTRODUCCIÓN

El aturdidor es diseñado para ser parte de la línea de matanza. El objetivo de éste equipo, es hacer inconsciente a las aves antes de ser sacrificadas. De acuerdo con las regulaciones de protección animal, es considerado más "humano" aturdirlos antes de matarlos. El aturdimiento también tiene la ventaja de ser menos estresante durante la matanza de las aves, el cual tiene

los siguientes efectos: Se mejora el sangrado, el cual optimiza la calidad de la carne.

En el aturdidor, las aves pasan con sus cabezas a través de un canal de agua, que se encuentra electrificado.

**Figura 114.** Aturdimiento de Aves



Fuente: Water bath Stunner Meyn. User and Maintenance manual.

La conducción de corriente a través del cuerpo causa atontamiento e inconsciencia, que continúa por un cierto tiempo. El aturdidor es preferiblemente usado para el aturdimiento a alta frecuencia; la ventaja de éste aturdimiento, sobre utilizar la frecuencia nominal de red (60 Hz), es que la corriente eléctrica tiende a recorrer a lo largo de la superficie de las aves. De esta forma, se decrementa el número de hemorragias, por lo cual beneficia la calidad de la carne.

El aturdidor tiene capacidad de 10400 Bph (Birds per hour) aves por hora y está diseñado para todo tipo de aves en la industria avícola con un máximo peso de 5000 gramos y con un tiempo de aturdimiento de por lo menos 9 segundos por ave.

## 2.6.2 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

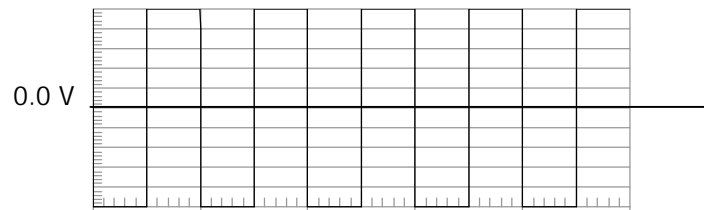
**Tabla 16.** Especificaciones eléctricas del Aturdidor

Fuente de Poder	220-240V 50/60 Hz	Frecuencia de Salida	70-2500 Hz
Potencia de Salida	Max. 1600 W	Señal de Salida	AC/DC
Potencia de Entrada	Max. $\pm 2500$ W	Temp. Ambiente	Max 40 °C
Voltaje de Salida	Max. 400 V	Long. Cable de salida	Max 30 m
Corriente de Salida	Max. 4.65 A	Ciclo de Trabajo	30-70%(DC)

## 2.6.3 SEÑALES ELÉCTRICAS

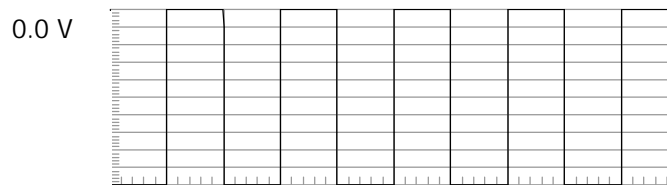
Las siguientes señales eléctricas están disponibles a la salida del aturdidor:

**Figura 115.** Señal de onda Cuadrada AC



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

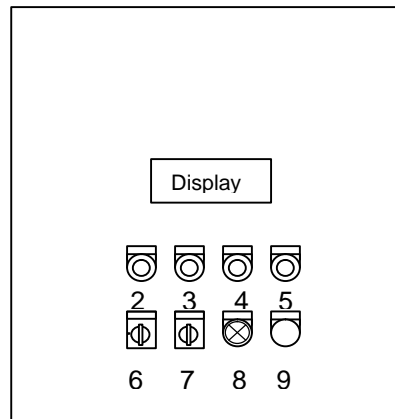
**Figura 116.** Señal de onda Cuadrada DC



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

## 2.6.4 PANEL DE CONTROL

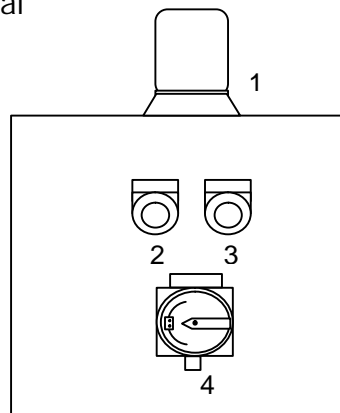
**Figura 117.** Tablero de control



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. Display de cristal líquido.                | 5. Botón Enter.                      |
| 2. Botón para seleccionar el menú.            | 6. Interruptor principal.            |
| 3. Botón para desplazarse hacia arriba (up).  | 7. Selector Modo/Voltaje.            |
| 4. Botón para desplazarse hacia abajo (down). | 8. Botón EMS Reset.                  |
|   | 9. Indicador de parpadeo (opcional). |

**Figura 118.** Panel principal



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

1. Lámpara roja de Seguridad
2. Botón de encendido ("ON")
3. Botón de apagado ("OFF")
4. Interruptor de seguridad

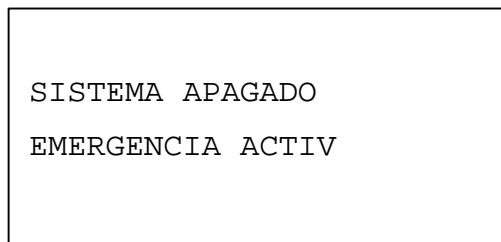
### 2.6.5 PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA

Antes de iniciar el funcionamiento del aturdidor, se debe verificar la cantidad de agua en se depósito y cerrar las compuertas e insertar las llaves para asegurarlas.

El procedimiento de encendido se lleva a cabo mediante los siguientes pasos:

1. Arrancar la línea de matanza.
2. Encender el interruptor principal (número 6, Figura 117). El indicador en el botón EMS se encenderá y el display presenta la siguiente información:

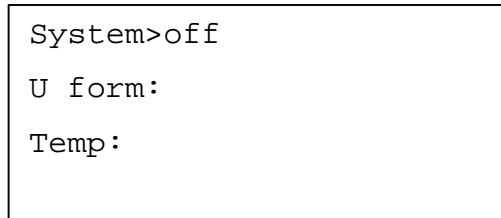
**Figura 119.** Pantalla de inicio del aturdidor



Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

3. Presionar el botón de menú (una vez) para ver los parámetros del sistema. El display presenta la siguiente pantalla:

**Figura 120.** Pantalla “Parámetros del sistema” en el aturdidor

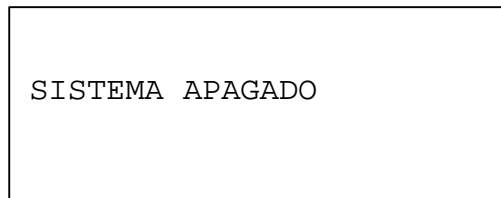


```
System>off
U form:
Temp:
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

4. Presionar el botón “Enter” (número 5, Figura 119)
5. Presionar el botón EMS Reset (numero 8, Figura 119). El indicador de este botón se debe apagar (off)

**Figura 121.** Pantalla de “apagado” del aturdidor

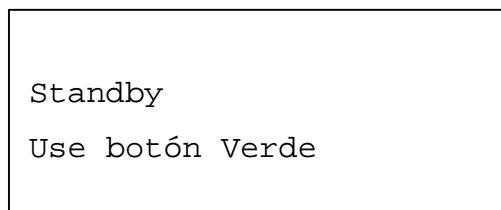


```
SISTEMA APAGADO
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

6. Usar los botones “Up” o “Down” (números 3 y 4, Figura 119), para seleccionar “on” y cambiar de apagado (off) a encendido (on)
7. Presionar el botón “Enter”

**Figura 122.** Pantalla “Standby” del aturdidor



```
Standby
Use botón Verde
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

Un asterisco (\*) en el display y la lámpara roja en el panel de la máquina comenzarán a parpadear.

8. Encender el interruptor de seguridad (número 4, Figura 120)

9. Presionar el botón verde "on"

**Figura 123.** Pantalla de encendido del aturdidor

```
U RMS: (volt)
I RMS: (mA)
Freq: (Hz)
Duty: (%)
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Un asterisco en el display y la lámpara roja encendida en el panel de la máquina, indicará que el aturdidor esta trabajando

## **2.6.6 CONFIGURACIÓN DEL ATURDIDOR**

Se utilizan los siguientes pasos para la configuración:

### **2.6.6.1 Configuración de Seguridad**

1. Seguir los pasos del 1 hasta el 3 del procedimiento de encendido y Presionar el botón de menú (una vez) para cambiar a modo de Seguridad

**Figura 124.** Pantalla de seguridad del aturdidor

```
Seguridad
Client  >  ****
MEYN   :   ****
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

2. Presionar el botón "enter". Seguidamente Presionar "up" para escoger 1.
3. Presionar el botón "enter". Aparecerá en la pantalla un mensaje de "ok".
4. Presionar "down" para seleccionar el parámetro MEYN.
5. Presionar "enter". Seguidamente Presionar "up" hasta escoger 75.
6. Presionar "enter". Aparecerá un mensaje de "ok"

#### **2.6.6.2 Configuración de los parámetros de la señal de salida**

1. Seguir todos los pasos de configuración de seguridad y presionar (una vez) el botón "menú". Se presenta la siguiente pantalla

**Figura 125.** Pantalla de parámetros de funcionamiento del aturdidor

```
Output settings:
URMS: 70 V
Freq: 1200 Hz
Duty: 50%
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

2. Seleccionar el valor deseado entre URMS, (rango 10 - 400 Vrms AC o DC), Freq (Frecuencia, rango 70 - 2500 Hz) y Duty, solo si la señal de onda cuadrada DC (Figura 118) ha sido seleccionada DC (rango 30 - 70%).

3. Usar el botón de "enter" para aceptar.
4. Usar los botones Up y Down, para seleccionar.
5. Usar enter para aceptar la selección.

### 2.6.6.3 Configuración de la señal eléctrica

1. Seguir los pasos del procedimiento de configuración y presionar el botón de menú (dos veces) para cambiar a modo Ajuste del sistema

**Figura 126.** Pantalla para cambiar la onda de salida del aturdidor

```
System> off
U-form> II
Temp
```

Fuente: Diseño de los autores del proyecto.

2. Presionar "down" y "enter".
3. Seleccionar la forma de la señal "U-form". Escoger entre I (señal AC) y II (Señal DC) con los botones "up/down" y presionar "enter".

### **3. PROGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DE HOJAS DE VIDA**

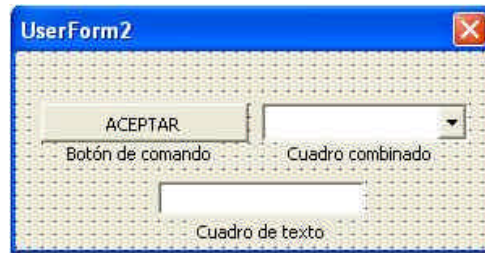
#### **3.1 INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN EN EXCEL**

El programa Excel, fue el recurso informático empleado para la creación del formato base y la elaboración de las hojas de vida de los principales sistemas y equipos electrónicos empleados en la Planta de Beneficio de Avides Mac Pollo S.A. Este programa cuenta con un editor de Visual Basic, muy versátil, y que fue la herramienta clave en la sistematización de dichas hojas de vida.

El editor de visual Basic que trae Excel cuenta con 2 recursos claves para la programación, de acuerdo a los requerimientos del usuario, que son (el editor de Visual Basic se abre al buscar la opción "Macro" en ficha Herramientas que trae Excel):

- Formularios (Userforms): Son empleados para que el usuario interactúe con los programas que ha diseñado, de una forma rápida y sencilla. A través de ellos se realiza una programación basada en objetos, es decir, diseñar algún programa utilizando los botones, cuadros de texto, etc., que vienen prediseñados por Visual Basic; lo único que se varía es el tamaño y la forma de éstos.

**Figura 127.** Ejemplo de formulario con sus respectivos objetos



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

- Módulos: Son subrutinas que el programador elabora, con el fin de organizar la forma y estructura de su programa final, las cuales pueden ser invocadas desde cualquier parte del mismo.

El código elaborado en los módulos puede incluirse dentro de los formularios, con la finalidad de cumplir una tarea específica. Por otra parte, los módulos pueden ser asignados a figuras diseñadas por el usuario en las páginas de los libros que trae Excel. Un ejemplo de módulo es el siguiente:

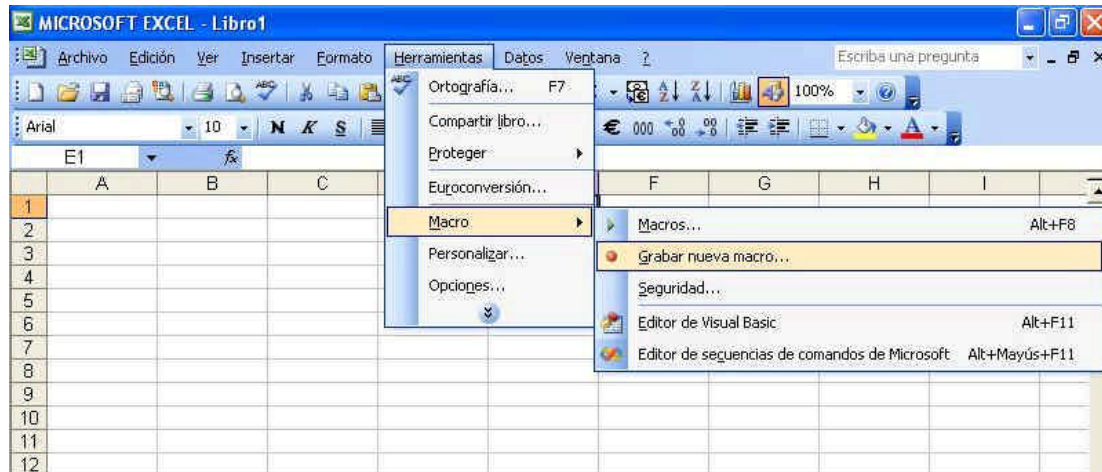
```
Sub guardar()  
    Load UserForm2 ' Cargar UserForm2  
    UserForm2.Show ' Mostrar UserForm2  
End Sub
```

La función de éste módulo es “cargar” el formulario 2 (Userform2) y presentarlo en la pantalla. Una vez ejecutado el programa, el usuario toma alguna acción respecto al Userform2.

Otra de las utilidades importantes que trae Excel y que fue utilizada para la sistematización de las hojas de vida, fueron los llamados “MACROS”, que no son más que módulos creados automáticamente por Excel cuando el usuario ejecuta alguna acción, por ejemplo, utilizando el Mouse del computador.

Para crear una nueva MACRO, se sigue el procedimiento presentado en la Figura 128.

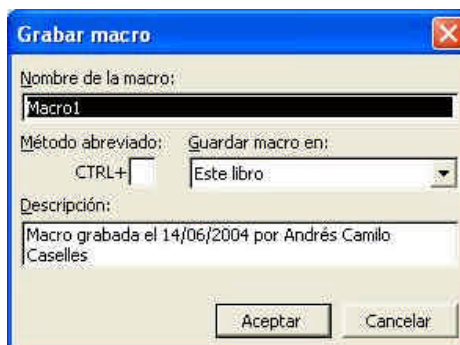
**Figura 128.** Crear nueva MACRO



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Luego, se presenta la siguiente pantalla:

**Figura 129.** Grabar nueva MACRO

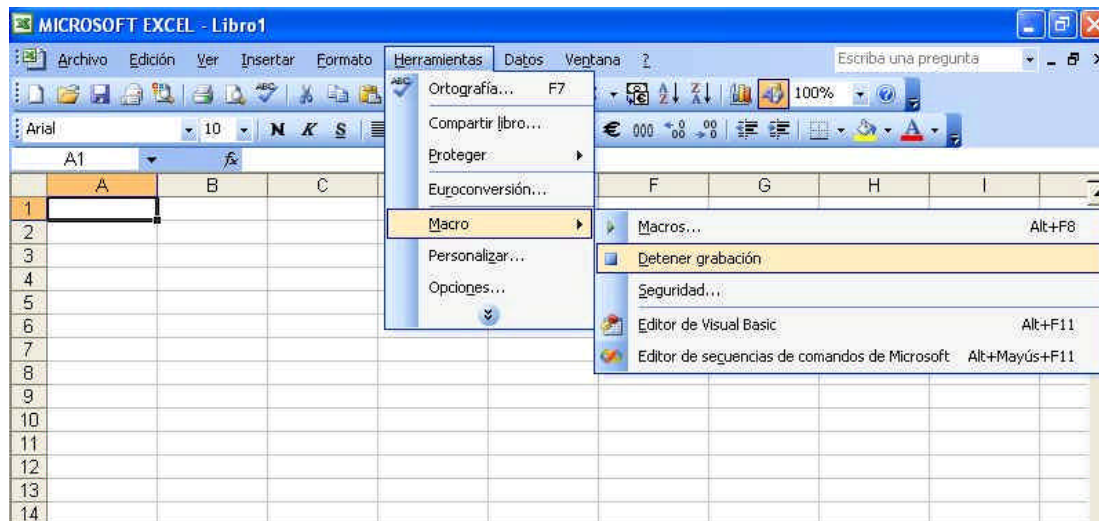


Fuente: Diseño de los autores del proyecto

El paso a seguir es llenar la nueva MACRO con algún nombre, guardarla en el libro de Excel que se desee y, por último, en el campo "CTRL+" escribir la letra con la cual se ejecutará la MACRO rápidamente. De esta forma Excel

comienza a grabarla. Para terminar la grabación de la MACRO, se sigue el procedimiento presentado en la Figura 130.

**Figura 130.** Detener la grabación de una MACRO



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Una MACRO sencilla puede ser elaborada, si, estando en la hoja 1 del libro 1 de Excel, se desea pasar a la hoja 2. Primero, se sigue el procedimiento presentado en las Figuras 128 y 129. El paso a seguir es dar "click" en la hoja 2. Finalmente, se detiene la MACRO (ver Figura 130); entonces, se obtiene la siguiente MACRO (cabe aclarar que Excel automáticamente crea el módulo en el cual inserta el código de la MACRO creada):

```
Sub Macro1()
```

```
    'Acceso directo ctrl+p  
    Sheets("Hoja2").Select
```

```
End Sub
```

De esta forma, si el usuario presiona la tecla "CTRL" seguido de la letra "p" desde su teclado, Excel pasará instantáneamente de la hoja 1 a la hoja 2 del libro 1.

### 3.2 ELABORACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA CREACIÓN DE LAS HOJAS DE VIDA

Toda la programación para la creación del formato base y de las hojas de vida, se encuentra en un primer libro llamado libro inicio.xls. Este libro cuenta con tres hojas. La primera (llamada "Inicio") trae una interfaz gráfica, en la cual el usuario al "clickear" el botón "Aceptar" ingresa al programa por primera vez.

**Figura 131.** Pantalla "Inicio"

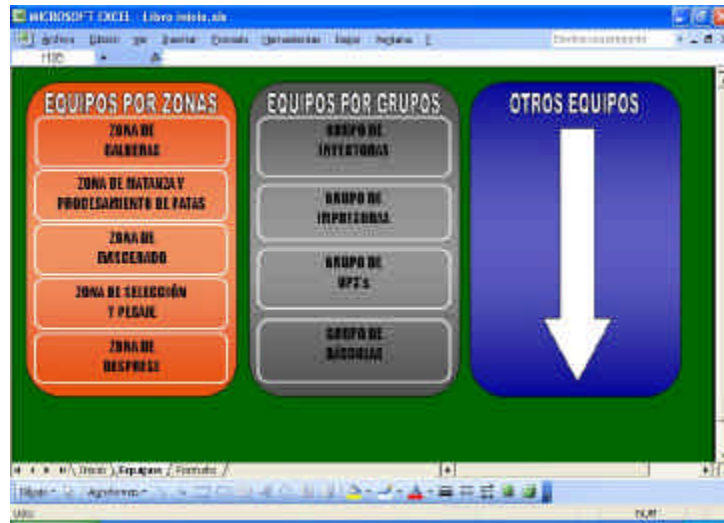


Fuente: Diseño de los autores del proyecto

La segunda hoja (llamada "equipos") presenta la clasificación de los principales equipos y sistemas electrónicos de la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A., por zonas (también llamadas secciones), grupos de

equipos y otros equipos. Al “clickear” en alguno de los recuadros de la Figura 134, se puede seleccionar la hoja de vida que se desea ver o modificar.

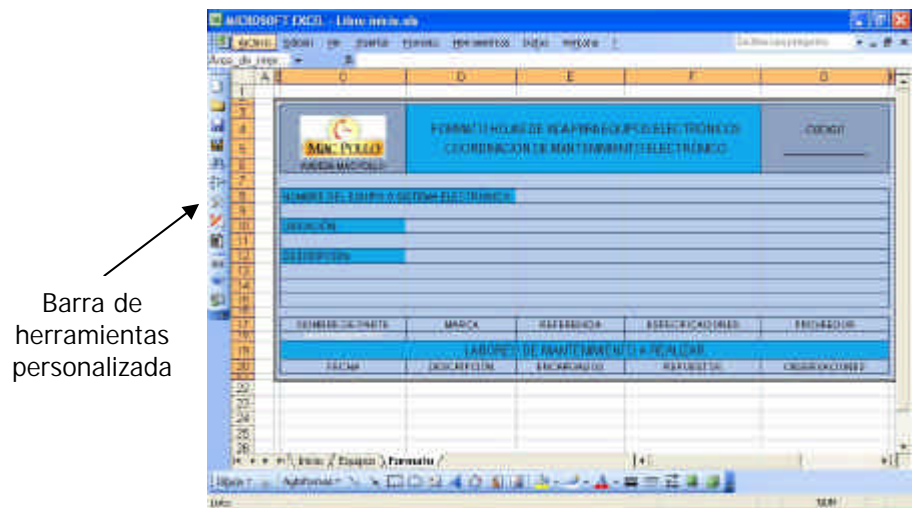
**Figura 132.** Pantalla “Equipos”



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

La tercera y última hoja, presenta el formato base para la elaboración de las hojas de vida.

**Figura 133.** Pantalla “Formato”



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Para hacer más versátil el programa, se diseñó una barra de herramientas personalizada, por medio de la cual es posible crear, editar y eliminar las hojas de vida y desplazarse rápidamente de una hoja a otra.

El programa inicia al dar "click" en el botón "Entrar" en la pantalla de Inicio. De esta forma, se abren un conjunto de libros de Excel en los cuales se almacenarán las hojas de vida, dependiendo de la zona en la que se encuentre el sistema o equipo electrónico. La MACRO utilizada para que los libros donde serán almacenadas las hojas de vida se abran al hacer "click" en el botón "Entrar", lleva la siguiente estructura principal:

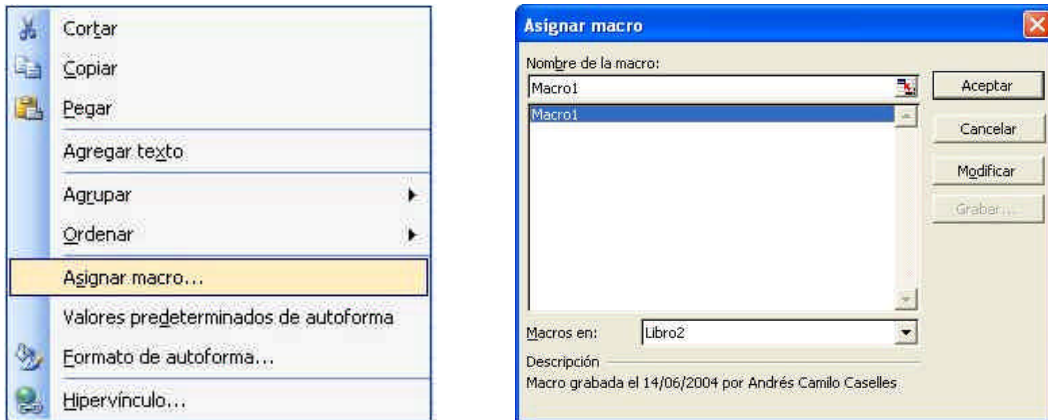
```
Sub iniciar_programa()  
    ChDir "C:\EXCEL PARA MAC POLLO"  
    Workbooks.Open Filename:="C:\EXCEL PARA MAC POLLO\Grupo_de_Básculas.xls"  
End Sub
```

La anterior MACRO solo abre el libro llamado Grupo\_de\_Básculas.xls. Si se desea que se abran otros libros, se agregan las líneas de código necesarias con la instrucción Workbooks.Open Filename:="C: (aquí se escribe el nombre del libro que se desea abrir).xls"

Al botón "Entrar" se le asignó la MACRO llamada "Iniciar\_programa".

Para asignar una MACRO a cualquier dibujo que se cree en Excel, primero, se crea el dibujo y luego se presiona el botón derecho del Mouse encima del dibujo y se sigue el procedimiento presentado en la Figura 136.

**Figura 134.** Asignar MACRO a un dibujo



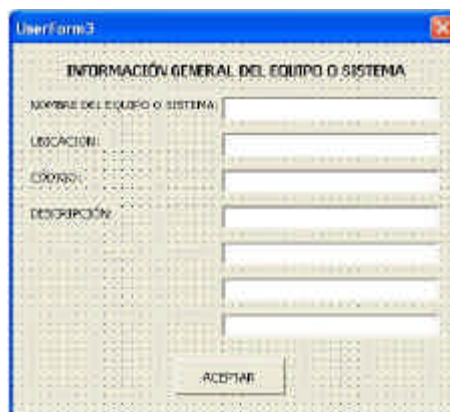
Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Una vez asignada la MACRO al dibujo, por ejemplo, al botón “Entrar”, al hacer “click” en éste, se abrirán los libros de Excel que se encuentren en el módulo “Iniciar\_Programa”

### 3.2.1 Formularios base para la elaboración del programa

Un ejemplo de los formularios creados en editor de Visual Basic que sirvió como base para la creación de los otros, es el siguiente:

**Figura 135.** Formulario 3



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Este formulario solo emplea cuadros de texto y un botón de comando. La parte importante del código se encuentra en el botón de comando. Lo que hay que resaltar del anterior formulario es el siguiente código:

```
Private Sub TextBox1_Change()  
    Range("E8").Select           'Activar la celda E8  
    ActiveCell.FormulaR1C1 = TextBox1 ' Que lo que escriba en Textbox1, se copie en E8  
End Sub
```

Lo que el anterior código hace es que se copia en la celda "E8" lo que se escriba en el cuadro de texto "TextBox1" del formulario 3. Para los otros cuadros de texto se utiliza un código similar, lo que cambia es la celda sobre la cual se desea copiar y el nombre del cuadro de texto.

El formulario 3 se emplea para agregar la información general de las hojas de vida (nombre del equipo electrónico, ubicación, código, etc.). Los formularios 4 y 14 funcionan de forma similar al formulario 3.

Con los formularios 4 y 14 se llena la información de cada una de las hojas de vida, en cuanto a partes y mantenimiento de los principales sistemas y equipos electrónicos.

Para almacenar las hojas de vida en el libro de Excel que se desee, se tiene el siguiente formulario:

**Figura 136.** Formulario 16



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Una vez que se hace "click" en alguno de los cuadros de la figura, es posible dar nombre a la hoja de vida que se desea almacenar. Entonces aparece el siguiente formulario:

**Figura 137.** Formulario 15



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

El código base para que aparezca el formulario 15 al hacer "click" en alguno de los cuadros del formulario 16, es el siguiente (recordar que este código está dentro del botón de comando):

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
    Load UserForm15 ' Cargar UserForm15
```

```
UserForm15.Show ' Mostrar UserForm15
End
```

End Sub

El código base del formulario 15, para que al hacer "click" en "Aceptar" se permita almacenar la hoja de vida previamente creada en la ubicación deseada, es el siguiente (recordar que este código está dentro del botón de comando):

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

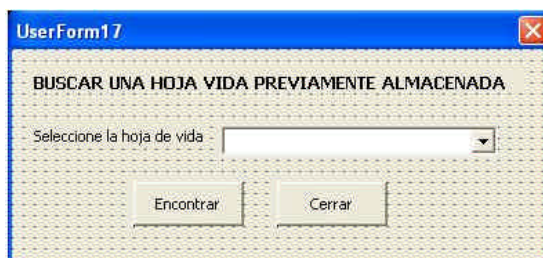
```
Windows("Libro inicio.xls").Activate ' Abrir libro inicio
Sheets("Formato").Select ' seleccionar la hoja llamada "Formato"
Sheets("Formato").Copy Before:=Workbooks("Zona_de_calderas.xls").Sheets(1)
End
```

End Sub

Los formularios 18, 21, 22, 24, 26, 28, 30, 32 y 34 tienen un código similar al del formulario 15, lo que cambia es el libro en donde se desea guardar la hoja de vida.

Para buscar una hoja de vida previamente almacenada, se tiene el siguiente formulario base:

**Figura 138.** Formulario 17



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

La parte más importante del código en el anterior formulario (que se encuentra en el botón llamado “encontrar”) es el siguiente:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
    Windows("Zona_de_calderas.xls").Activate  
    hoja = ComboBox1.Text  
    ' Esta parte busca la hoja de vida que previamente se ha guardado y la presenta al  
    ' haberla seleccionado en el combobox. Genera advertencia si la hoja de vida no está  
    On Error GoTo noencontro  
        Sheets(hoja).Select    ' Excel muestra la hoja de vida que se ha seleccionado  
                               ' en el combobox  
    End  
noencontro:  
    MsgBox "La hoja de vida solicitada no existe, seleccione otro nombre o pulse Cerrar "  
End Sub
```

Los formularios 19, 20, 23, 25, 27, 29, 31, 33 y 35 tienen un código similar al del formulario 17, lo que cambia es el libro en donde se desea buscar la hoja de vida.

### **3.2.2 Módulos base para la elaboración del programa**

Uno de los módulos principales, con el cual es posible abrir la hoja seleccionada del libro seleccionado, es el módulo 1:

```
Sub pasar_a_equipos()  
    ' Pasar a la página donde está la clasificación de equipos  
    Windows("Libro inicio.xls").Activate  
    Sheets("Equipos").Select  
End Sub
```

El módulo 33 ejecuta la misma función que el módulo 1, lo que cambia es el libro y la hoja seleccionada.

El módulo 14 es el siguiente:

```
Sub guardar()  
    Load UserForm16 ' Cargar UserForm16  
    UserForm16.Show ' Mostrar UserForm16  
End Sub
```

A través de este módulo es posible mostrar, para este caso, el formulario 16, cuando se ejecute el programa. Los módulos 2, 29 y 32 realicen una función similar, lo que cambia es el formulario que muestran.

El módulo 16 es el siguiente:

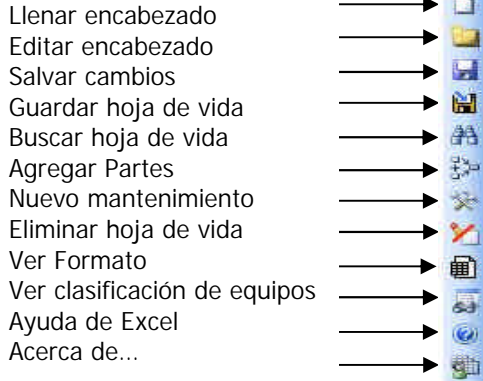
```
Sub buscar_en_calderas()  
    ' Macro que se utiliza para que al dar click en la imagen de las calderas,  
    ' cuando se da click a "Guardar", se almacene la hoja de vida en e libro  
    ' Zona_de_calderas  
  
    Windows("Zona_de_calderas.xls").Activate  
  
    Load UserForm17  
    UserForm17.Show  
End Sub
```

Los módulos 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28 realizan una función similar al módulo 16, que es seleccionar el libro en donde ya se ha almacenado una hoja de vida y mostrar el respectivo formulario para encontrarla.

### 3.2.3 Barra de herramientas personalizada

Para hacer más sencilla la utilización del programa para la elaboración de las hojas de vida, se creó la siguiente barra de herramientas (Figura 139).

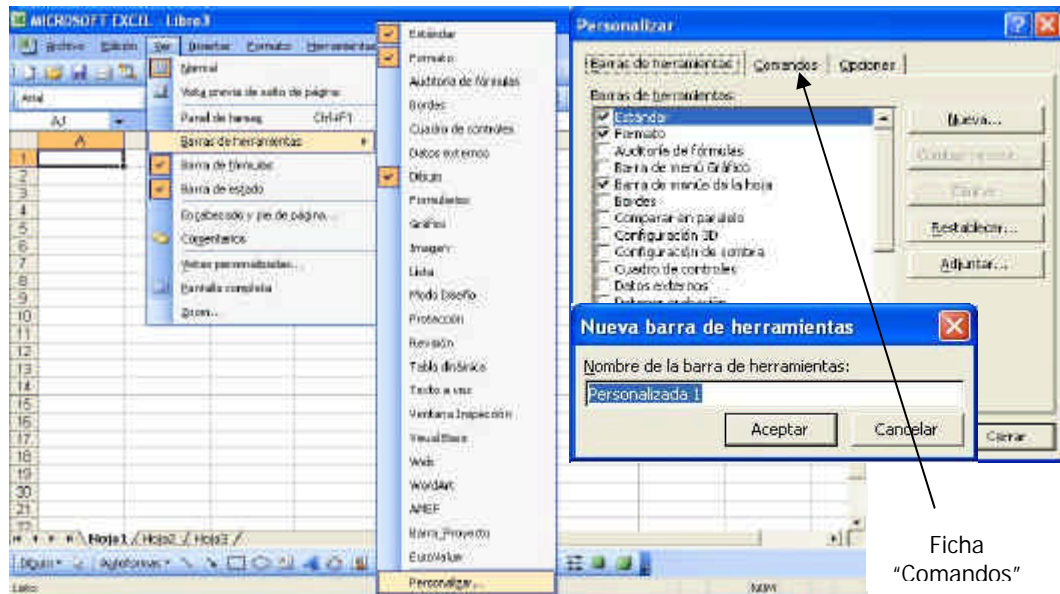
**Figura 139.** Barra de herramientas del programa



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Para diseñar una barra de herramientas se siguen los pasos presentados en la Figura 140.

**Figura 140.** Crear una nueva barra de herramientas



Fuente: Diseño de los autores del proyecto


Una vez nombrada la barra de herramientas, por medio de la ficha "Comandos" se arrastran los botones que se desea que tenga la barra.

Para el programa elaborado en el presente trabajo de grado, un ejemplo de cómo asignar una MACRO a un comando de la barra de herramientas es el siguiente: Una vez creada la barra de herramientas, se presiona el botón derecho del Mouse sobre el botón en el cual deseamos asignar la MACRO (ejemplo, "Llenar encabezado", de la Figura 139) y se selecciona la opción "Asignar Macro". Para este botón en particular, se asignó la siguiente MACRO (módulo 4):

```
Sub llenar_formato()
```

```
    ' Macro empleado para llenar el encabezado de las hoja de vida, al hacer click  
    ' en la barra de herramientas  
    ' Acceso directo: CTRL+a  
    Windows("Libro inicio.xls").Activate  
    Sheets("Formato").Select  
    Load UserForm3  
    UserForm3.Show
```

```
End Sub
```

Cuando se "clickea" el dibujo que representa una hoja en blanco (  ) en la barra de herramientas, se ejecutará el módulo 4. Para el resto de comandos de la barra, se asignaron los módulos correspondientes para que ejecutaran las debidas acciones.

### **3.3 ¿CÓMO UTILIZAR EL PROGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS HOJAS DE VIDA?**


Lo primero que se debe hacer para entrar al programa, es abrir la barra de herramientas personalizada, que para este caso se llama


**Barra\_Avidesa2.xls**. Posteriormente, se abre el archivo llamado **libro inicio.xls**. Una vez abierto este libro, con el Mouse del computador se hace "click" al botón "Entrar" de la hoja "Inicio". De esta forma, Excel se encarga de abrir los siguientes archivos:


- |                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| * Zona_de_calderas.xls       | * Grupo_de_inyectoras |
| * Zona_de_desprese.xls       | * Grupo_de_impresoras |
| * Zona_de_selección_y_pesaje | * Grupo_de_UPS's      |
| * Zona_de_matanza_y_patas    | * Grupo_de_Básculas   |
| * Zona_de_eviscerado         | * Otros_equipos       |


### 3.3.1 Descripción de la barra de herramientas


Toda la elaboración, edición y búsqueda de las hojas de vida, se realiza utilizando la barra de herramientas personalizada que se presenta en la Figura 141. La descripción de la función de cada uno de los comandos de la barra es la siguiente:


 **Llenar encabezado:** Se utiliza para llenar la información general en las hojas de vida de los equipos y sistemas electrónicos, tal como nombre, código, etc. Cada vez que se vaya a crear una nueva hoja de vida, se debe dar "clic" a este comando.


 **Editar encabezado:** Con este comando se puede modificar la información de algún encabezado.


 **Salvar cambios:** Se utiliza para almacenar en la memoria del computador cualquier modificación hecha a las hojas de vida.


 **Guardar hoja de vida:** Una vez que se ha llenado el encabezado de la hoja de vida, se da "click" en este comando para guardarla en el libro de Excel deseado y darle un nombre.


 **Buscar hoja de vida:** Se utiliza para buscar una hoja de vida previamente almacenada.


 **Agregar partes:** Este comando se utiliza para agregar las diferentes partes que tengan los equipos y sistemas electrónicos, incluyendo las especificaciones, proveedores, etc.

 **Nuevo mantenimiento:** Con este comando, se agregan a las hojas de vida los mantenimientos hechos a los equipos y sistemas de la Planta.

 **Elimina hoja de vida:** Para borrar la hoja de vida seleccionada.

 **Ver formato:** Al dar "click" en este comando, se pasa rápidamente a la hoja de Excel en donde se encuentra el formato base de las hojas de vida.

 **Ver clasificación de equipos:** Al dar "click" en este comando, se pasa rápidamente a la hoja de Excel en donde se encuentra la clasificación de los equipos y sistemas por zonas, grupos y otros equipos.

 **Acerca de...:** Al dar "click" en este comando, se muestran las fotos de los autores del programa.

### **3.3.2 Pasos para almacenar una nueva hoja de vida**

Utilizando los comandos de la barra de herramientas personalizada, se deben seguir los siguientes pasos para almacenar una nueva hoja de vida:

1. Crear una nueva hoja de vida utilizando el comando "Llenar encabezado". Si se desea modificar la información del encabezado, se debe utilizar el comando "Editar encabezado".
2. Una vez que se ha llenado el encabezado del equipo o sistema, se procede a guardar la hoja de vida (nombrada de cualquier manera) en la ubicación deseada. Para esto, se utiliza el comando "Guardar hoja de vida"
3. Después de que se ha almacenado la hoja de vida, se procede a ingresar las partes del sistema o equipo electrónico, empleando el comando "Agregar Partes".
4. Para adicionar los mantenimientos realizados, primero, se busca la hoja de vida deseada por medio del comando "Buscar hoja de vida". Posteriormente, se agregan cada uno de los mantenimientos con el comando "Nuevo mantenimiento".
5. Si se desea eliminar una hoja de vida previamente almacenada, se utiliza el comando "Eliminar hoja de vida".

## 4. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO<sup>†††</sup>

### 4.1 GENERALIDADES

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de las unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos y electrónicos) de los procesos dentro de las instalaciones de una planta industrial. El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de desempeño, lo cual está basado en la carencia de errores y fallas. El mantenimiento debe procurar un desempeño continuo y operando bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, etc.) del ambiente al cual esté sometido el sistema. El mantenimiento además debe estar destinado a:

- Optimizar la producción del sistema.
- Reducir los costos por averías.
- Disminuir el gasto por nuevos equipos.
- Maximizar la vida útil de los equipos.

Los procedimientos de mantenimiento deben evitar las fallas, por cuanto una falla se define como la incapacidad para desarrollar un trabajo en forma adecuada o simplemente no desarrollarlo. Un equipo puede estar "fallando"

---

<sup>†††</sup> Las secciones 4.1 a 4.3 fueron tomadas de <http://www.monografias.com/trabajos13/opema>

pero no estar malogrado, puesto que sigue realizando sus tareas productivas, pero no las realiza con la misma capacidad que un equipo en óptimas condiciones. En cambio un equipo malogrado o averiado no podrá desarrollar los trabajos bajo ninguna circunstancia. Además, el costo que implica la gestión y el desarrollo del mantenimiento no debe ser exagerado, más bien debe estar acorde con los objetivos propios del mantenimiento, pero sin denotar, por ejemplo, un costo superior al que implicaría el reemplazo por maquinaria nueva. Entre los factores de costo tendríamos: mano de obra, costo de materiales, repuestos, piezas nuevas, energía, combustibles, pérdidas por la no producción, etc.

## **4.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

Existen varios tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular de cada uno y en función a los recursos utilizados.

### **4.2.1 Mantenimiento Correctivo**

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores.

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.

- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

#### **4.2.2 Mantenimiento Preventivo**

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente, aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos; además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los mismos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por las directivas de la empresa.

#### **4.2.3 Mantenimiento Predictivo**

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras ésta se encuentre en pleno funcionamiento. Para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en las aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos correctivos y de esta manera, minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de mantenimiento requiere de inversión en equipos, en instrumentos y en contratación de personal calificado.

Las técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son las siguientes:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)

- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos).
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado).
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.)

### **4.3 POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO**

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programada en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora, conocidos. A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento y la hora en que deben de finalizar.
- Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.

- Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso de que sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- Plan de seguridad frente a imprevistos.

Luego de desarrollado el mantenimiento, se debe llevar a cabo la preparación de un Informe de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:

- Los equipos que han sido objeto de mantenimiento.
- El resultado de la evaluación de dichos equipos.
- Tiempo real que duró la labor.
- Personal que estuvo a cargo.
- Inventario de piezas y repuestos utilizados.
- Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento.
- Conclusiones.

#### **4.4 PROPUESTAS DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO**

Es fundamental para la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A. llevar a cabo las labores de mantenimiento preventivo electrónico con cierta frecuencia. Una de las propuestas, es la realización de una Rutina de Inspección diaria, como una programación de inspección, con el fin de evitar paradas en la producción diaria debido a fallas en los equipos electrónicos empleados. De esta forma, se sugiere emplear un formato base por medio del cual se verifique el estado de los equipos y se tenga un control de las

posibles fallas que se puedan presentar, a fin de tomar las medidas pertinentes.

Una segunda propuesta que se presenta en el presente trabajo de grado, es la de realizar un mantenimiento preventivo electrónico semanal, con lo cual se está aprovechando el tiempo en el que la Planta de Beneficio no se encuentra en producción y además se están planificando todas las actividades y labores de mantenimiento que deben ser realizadas.

Al igual que para la rutina de inspección diaria en la Planta, para realizar el mantenimiento preventivo electrónico semanal se empleará un formato base, con el cual también se busca controlar las posibles fallas en los equipos e identificar partes que deban ser reparadas y/o reemplazadas.

Con la utilización de los formatos para llevar a cabo las labores rutinarias de mantenimiento, se busca, además de llevar un control en los equipos:

- Determinar la cantidad de partes mínimas que deben estar en "Stock" para reemplazar las que han salido de funcionamiento.
- Asignar prioridades en la revisión de los equipos (esto, por algún equipo o equipos presentan fallas continuamente o por si algunos de ellos son altamente críticos y necesarios en la producción de la Planta).

#### **4.4.1 PROGRAMA DE INSPECCIONES DIARIAS**

La inspección general comienza en el momento previo al inicio del proceso de producción de la Planta de Beneficio (Para ver el formato de rutina diaria de inspección general, remitirse al Anexo E del presente trabajo de grado).

El procedimiento de inspección se lleva a cabo mediante las siguientes labores:

1. Verificación del funcionamiento las calderas 60 BHP Y 100 BHP.
  - ✓ Presión de Salida: 110 -120 psi
  - ✓ Temperatura: 200 – 250 °C.
  - ✓ Temperatura del agua tanque de alimentación: 50 °C.
  - ✓ Funcionamiento del Modutrol y presión de gas natural: 20 - 25 psi.
  
2. Verificación del funcionamiento de los Controladores de Temperatura de las tres escaldadoras (para mayor información remitase al manual del Controlador de Temperatura, sección 2.1 del presente trabajo de grado).
  - ✓ Revisión de la lectura de temperaturas sensadas por las RTD's PT100.
  - ✓ Ajuste del valor en el Setpoint del controlador de temperatura para el proceso, normalmente debe estar en 56.7°C.
  - ✓ Comparación de la temperatura de cada escaldadora con un termómetro patrón contra la que presenta su respectivo controlador de.
  
3. Verificación del funcionamiento de los transductores de corriente a presión de las tres escaldadoras, a través de los manómetros de 0 - 30 psi ubicados en el tablero de control.
  - ✓ Comprobación del funcionamiento de las válvulas TRERICE accionadas por los transductores.
  
4. Verificación del funcionamiento de las Escaldadora de Patas

- ✓ Ajustar la temperatura del Setpoint del proceso, normalmente 62 °C. (Para mayor información remítase al manual Controlador de Temperatura, sección 2.1 del presente trabajo de grado)
- ✓ Comprobar la temperatura sensada por la RTD PT100, registrada utilizando un termómetro patrón.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de la electroválvula de vapor principal.
- ✓ Comprobar nivel de agua de la caldadora de Patas.

5. Arranque de las cadenas de Matanza y Eviscerado.

- ✓ Efectuar pruebas a las paradas de emergencia.
- ✓ Revisión del funcionamiento de los variadores de velocidad Danfoss: VLT 5008 de la cadena de Matanza, VLT 5011 cadena de evisceración, VLT 5001 transportadora de bandejas, VLT 5001 cosechadora de hígados y corazones (Para mayor información remitirse al manual del variador de velocidad DANFOSS series 5000, sección 2.2 de la presente tesis)

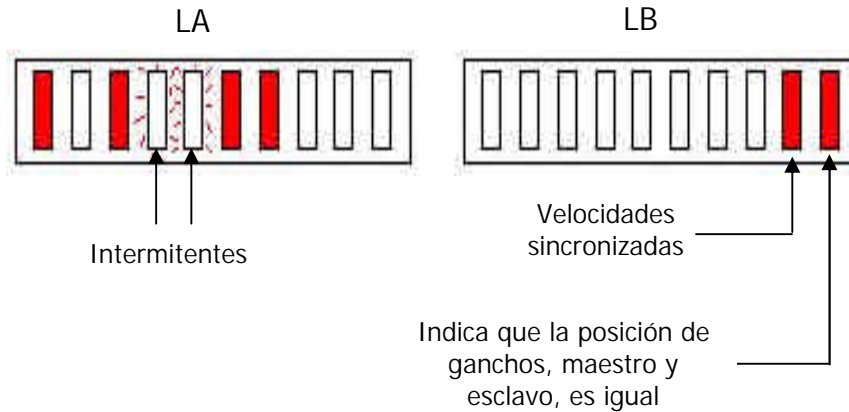
**Tabla 19.** Frecuencias actuales de los Variadores Danfoss para una velocidad en la cadena de 9000 aves por hora (bph)

Sección	Variador	Frecuencias [Hz]
Matanza	Danfoss VLT5008	47.3 – 48
Eviscerado	Danfoss VLT5011	47-48.5
Transportadora de Bandejas	Danfoss VLT5001	56.5-57
Cosechadora de Hígados y Corazones	Danfoss VLT5001	39.5-40.5

- 6. Verificar el funcionamiento adecuado de la tarjeta SYNCOM de sincronismo entre las cadenas de Eviscerado y Matanza.

- ✓ Verificar que el arreglo de LED's esté iluminado, de acuerdo a la Figura 143.

**Figura 141.** Esquema de la configuración de los LED's



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

7. Encender el Aturdidor y verificar parámetros de funcionamiento

**Tabla 20.** Parámetros de Proceso del Aturdidor MEYN "QUEST"

Parámetro	Valor
Voltaje	70 V.
Frecuencia	1200 Hz
Ciclo de Trabajo (Duty)	50 %

El ciclo de trabajo se varía de acuerdo al peso de pollo, manejándose en producción para un pollo pequeño 50% y 70% para pollo grande.

8. Comprobación cadena seleccionadora WG2 y cadena de desprese WG1.

- ✓ Comprobación de paradas de emergencia.
- ✓ Encender la cadena seleccionadora y resetear la calibración del Sistema mediante los comandos:

**ENABLE; CLEAR ALL** y presionar ¿

**ENABLE; RESETWG2** y presionar ¿

- ✓ Ingresar el comando **SYS2** y presionar ¿ para verificar el conteo de ganchos en cada una de las cuatro zonas de la seleccionadora.
- ✓ A continuación digitar **4** y presionar ¿ para ver el porcentaje de posicionamiento de los sensores "**FLAG**" y "**UNIT**" en cada una de las zonas (ese valor debe estar entre 30 y 70 %). Si alguno de estos valores se encuentra en cero, existe un problema con el sensor, entonces se debe verificar el funcionamiento del mismo.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de los pistones de las estaciones de caída de pollo, de la siguiente forma: ingresar el comando **IO2; 1** y presionar ¿, luego entrar el comando **3** y presionar ¿ para probar cada una de las 5 estaciones de caída, activándolas con "1" y desactivándolas con "0".
- ✓ Ingresar la pantalla **WT** y presionar ¿ y verificar que no hayan datos de producción del día anterior; toda la información de esta pantalla debe estar en ceros.
- ✓ Verificar el posicionamiento de las estaciones de caída, entrando el comando **DSC2** y presionando la tecla ¿.

Nota: Para la pesadora de desprese, realizar el mismo procedimiento anterior.

#### 9. Revisión de la inyectora BELAM de presa.

- ✓ Comprobar el funcionamiento de los sensores inductivos de posicionamiento del bloque en la parte SUPERIOR e INFERIOR de la máquina y los de la banda de alimentación de la inyectora.

- ✓ Verificar la secuencia de operación entre la banda de alimentación y el bloque de agujas, comprobando el buen funcionamiento del freno eléctrico de la máquina.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de los variadores de velocidad del bloque de agujas, la bomba de salmuera y el de la banda de alimentación de la inyectora.

#### 10. Revisión de la inyectora MEPSCO de presa.

- ✓ Verificación del encendido y prueba de las paradas de emergencia de la máquina.
- ✓ Verificar el suministro de agua y aire a presión
- ✓ Verificar el funcionamiento de los sensores de seguridad de las puertas.
- ✓ Comprobar el funcionamiento del variador de velocidad del bloque de agujas de la inyectora.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de las bombas, hidráulica y de salmuera.

#### 11. Revisión de la inyectora MEPSCO de pollo.

Seguir el mismo procedimiento expuesto en el numeral anterior.

#### 12. Revisión de la clasificadora SCANVAEGT.

- ✓ Verificación de arranque de la máquina y pruebas de paradas de emergencia.
- ✓ Verificación del sistema de pesaje de la máquina, posicionando pesos patrones de 1 y 2 Kg.

- ✓ Comprobación del correcto funcionamiento de los brazos eyectores y las compuertas de las tolvas.
- ✓ Hacer una comprobación del sistema operativo de la clasificadora, empleando la opción de Autotest.

### 13. Verificación del compresor Ingersoll Rand.

- ✓ Revisión de parámetros de funcionamiento en el display digital que trae el compresor:

\* Temperatura interna del compresor (entre 180 y 200 °F).

\* Presión de salida de aire (entre 110 y 120 psi).

\* Presión del acumulador<sup>†††</sup> (alrededor de 120 psi).

\* Revisar el funcionamiento del secador de aire que posee el compresor y verificar que esté drenando el agua.

### 14. Verificación el funcionamiento de la empacadora de menudencias

- ✓ Verificar el funcionamiento del controlador de temperatura TZ4NS del sello de las bolsas (Setpoint 120° C).
- ✓ Verificar el funcionamiento del dimmer para el ferróníquel laminado (sello horizontal y vertical) y ferróníquel alambre (corte).
- ✓ Verificar el funcionamiento del variador de velocidad de banda transportadora de menudencias. Frecuencia 70 Hz, para la velocidad de proceso.

### 15. Verificación del funcionamiento de la lavadora de canastas.

---

<sup>†††</sup> Es el equipo encargado de almacenar todo el aire que sale del compresor

- ✓ Verificar el funcionamiento del controlador de temperatura Autonics TZ4NS del agua del tanque (el set point del controlador debe estar en 50°C, aproximadamente).
- ✓ Verificar el funcionamiento de la electroválvula principal de vapor.
- ✓ Comprobación del funcionamiento de la RTD PT100, que sensa la temperatura del agua en la lavadora de canastas.

16. Verificar el funcionamiento de la UPS de 6 KVA.

- ✓ Verificar en el panel frontal, el porcentaje de carga mostrado por 4 LED's (cada uno representa un 25% del total de la carga permitida por la UPS).
- ✓ Comprobar que las rejillas de ventilación no se encuentren sucias u obstruidas.
- ✓ Verificar que el interruptor de salida de carga se encuentre en la posición "NORMAL" y no en "BY-PASS<sup>§§§</sup>"

17. Verificación del funcionamiento correcto de todas las básculas utilizadas en la Planta (para mayor información, remitirse al manual de la Báscula con indicador GSE 350, sección 2.4 del presente trabajo de grado)

18. Verificación del funcionamiento de las Impresoras de Inyección de tinta de producción: Imaje S8 Jaime IP65 (Empaque IQF y Suavizado) y Imaje S7 Prima

- ✓ Inspección del sensor y secador de objetos
- ✓ Realizar pruebas de Impresión

---

<sup>§§§</sup> Si el interruptor está en esta posición, la UPS no funciona correctamente

19. Revisión Etiquetadota DIBAL, mediante pruebas de impresión.

#### **4.4.2 RUTINA DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PREVENTIVO SEMANAL**

La Rutina de Mantenimiento Preventivo Semanal es de gran importancia, ya que se aprovecha el tiempo en el cual la Planta no se encuentra en proceso de producción (Ver Anexo F, Formato de Mantenimiento Electrónico Semanal)

La mayoría de las labores semanales son de revisión y limpieza de equipos, tarjetas electrónicas, conexiones, borneras, etc. A continuación se presentan unas sugerencias para el mantenimiento de los principales sistemas y equipos electrónicos que debido a las condiciones en que se encuentran dentro de la Planta presentan mayor tendencia a fallar debido a falta de un mantenimiento preventivo.

##### **4.4.2.1 Revisión**

Para la ejecución exitosa de un mantenimiento preventivo, es muy importante realizar una revisión del funcionamiento de los equipos y dispositivos electrónicos, la cual depende básicamente del conocimiento, habilidad y pericia con que cuente el personal de mantenimiento.

##### **a. Anomalías en las partes por exceso de temperatura**

Esta revisión se basa en la experiencia y en la observación detallada de superficies, cables etc., donde se puedan apreciar temperaturas mayores a las acostumbradas. Dada esta condición de alarma, se debe proceder a

realizar un mantenimiento correctivo (Mantenimiento correctivo, sección 4.2.1).

#### **b. Revisión de Funcionamiento.**

Comprobar que el dispositivo sé está comportando de acuerdo a su funcionamiento normal. De no ser así se debe proceder a un mantenimiento correctivo (Mantenimiento correctivo, sección 4.2.1).

#### **4.4.2.2 Limpieza**

La mezcla del polvo con el ambiente húmedo en casos extremos ocasiona que éste pueda ser un magnífico conductor eléctrico provocando pequeñas fallas en los componentes electrónicos; además, la acumulación del mismo reduce la eficiencia de los ventiladores de enfriamiento. Por otra parte, el polvo cuando se acumula de forma uniforme sobre los circuitos integrados forma un manto aislante el cual retiene el calor, provocando que los circuitos disminuyan su rendimiento\*\*\*\*. Además de esto, por causa de la acumulación de humedad y agua debido a las constantes labores de limpieza que en la planta se realizan, pueden existir problemas con el funcionamiento de los equipos electrónicos.

#### **a. Pasos para el desensamble de equipos electrónicos**

1. Revisar la fecha de garantía del equipo electrónico antes de abrirlo.
2. Apagar y desconectar la fuente de alimentación.

---

\*\*\*\* Tomado de <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/cursos/sepacomputo/mantecuader.pdf>

3. Identificar el tipo de tornillería o mecanismo de fijación de la tapa, cubiertas, etc.
4. Para tener acceso a los componentes internos se recomienda utilizar la pulsera antiestática, debido a la sensibilidad de algunos componentes electrónicos a la electricidad estática.
5. Retirar la tornillería del equipo electrónico, una vez que ya se identificó el tipo, y marcarla para que no se confunda y se pueda reensamblar con facilidad.

**b. Procedimiento para limpieza de polvo y suciedad**

1. Con una brocha o cepillo proceder a retirar el polvo que se encuentre depositado en la superficie de las tarjetas electrónicas. Retirar el polvo, cepillando de arriba hacia abajo y por todos los costados.
2. Después de retirar el polvo, limpiar las terminales de bronce (si se encontraran) con una goma de borrar para eliminar las impurezas que se hallan depositado en ellas.
3. Por último, aplicar un producto de limpieza para componentes electrónicos para que quede lista la limpieza de la tarjeta.
4. Aspirar las partes donde no se pueda acceder fácilmente, como la fuente de alimentación, procurando absorber la máxima cantidad de polvo depositada dentro del componente

**c. Procedimiento de limpieza por problemas de humedad**

1. Aplicar aire seco caliente (Secador) directamente sobre la tarjeta electrónica que se encuentre afectada por la humedad.

2. Con un cepillo y alcohol isopropílico, se deben limpiar las superficies que se encuentren afectadas para eliminar malos contactos por sulfatación de los conductores.

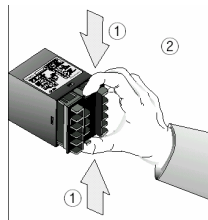
#### **4.4.3 MANTENIMIENTO CONTROLADOR DE TEMPERATURA AUTONICS**

La mayor parte de los sistemas electrónicos encargados de controlar temperatura para algún proceso en la Planta de Beneficio, poseen como elemento principal un controlador de temperatura Autonics. De ahí que el mantenimiento que se le haga a éste equipo electrónico sea vital para el buen funcionamiento del proceso de producción.

Es necesario verificar el correcto ejercicio del controlador, sus teclas y funcionamiento general, teniendo en cuenta el tipo de proceso en el que se está utilizando; si no está trabajando correctamente, se sugiere realizar los siguientes chequeos:

1. Revisar las conexiones del controlador en la parte posterior, que no se encuentren conexiones mal aseguradas ni contactos sulfatados por la humedad o agua del ambiente de la planta.
2. Extraer el controlador de la carcasa, como se indica en la figura:

**Figura 142.** Extracción del controlador Autonics de su carcasa



Fuente: <http://www.autonics.com/>

3. Revisar el estado de los conectores dentro del dispositivo y limpiar las conexiones con un cepillo y alcohol, si se encuentran sucias o sulfatadas.
4. Revisar que la programación de los parámetros del controlador sea la correcta.
5. Instalar nuevamente el controlador y verificar su correcto funcionamiento.

#### **4.4.4 MANTENIMIENTO DE DETECTORES RESISTIVOS DE TEMPERATURA (RTD) PT100 Y TERMOCUPLAS**

El mantenimiento de un termopar, un detector de resistencia (RTD y termistor) se limita al cambio completo del sensor defectuoso.<sup>†††</sup>

Por lo tanto el único mantenimiento que se le puede hacer es una limpieza a los bornes de conexión de salida, que usualmente se sulfatan debido a la elevada humedad presente en los procesos de la Planta. Se sugiere realizar limpieza de los mismos, como mínimo una vez al mes, para evitar falsas lecturas, como también limpieza total del vástago del sensor de Temperatura (Para más información, ver Anexo B acerca de los sensores de Temperatura).

#### **4.4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO TARJETA SYNCOM**

1. Comprobar que la disposición de los interruptores DIP en la tarjeta sea la misma que la presentada en la Figura A11.
2. Ajustar los cables que llegan a las borneras de la tarjeta SYNCOM.

---

<sup>†††</sup> Tomado de NTP 528, Reacciones químicas exotérmicas (II): control térmico y refrigeración.  
[http://www.mtas.es/insh/ntp/ntp\\_528.htm](http://www.mtas.es/insh/ntp/ntp_528.htm)

3. Comprobar que los pulsos de salida de los tacogeneradores de la línea maestra y esclava están siendo recibidos correctamente por la SYNCOM. Esto se hace al observar el bloques de LED's (Ver Figura A10).
4. Comprobar que la sincronización de las líneas maestra y esclava en cuanto a velocidad y posición esté establecida. Esto se hace al observar que los LED's B9 y B10 se encuentren encendidos (Ver Figura A10).
5. Comprobar, utilizando un multímetro, que la corriente sea de 4 – 20 mA en las salidas de corriente analógica de la tarjeta SYNCOM.

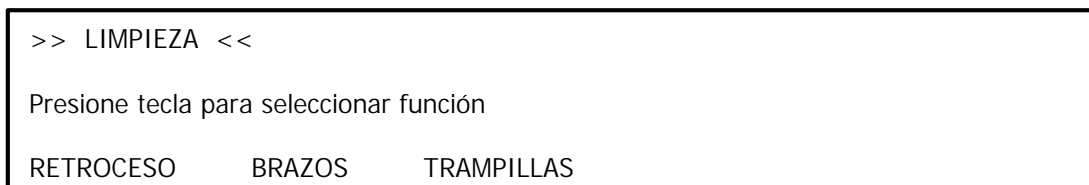
#### **4.4.6 MANTENIMIENTO CONTROL DE TEMPERATURA EMPACADORA DE MENUENCIAS**

1. Utilizando un multímetro, comprobar el milivoltaje de salida de la termocupla tipo J empleada como sensor (el voltaje de salida de la termocupla debe aumentar a medida que la temperatura aumenta).
2. Desmontar el controlador Autonics de su base y seguir el procedimiento de la sección 4.4.3.
3. Limpiar y Revisar el ferroníquel de corte, si éste ha perdido sus propiedades para el proceso (calentamiento), deberá ser reemplazado.
4. Desmontar los DIMMERS del sistema, revisar sus tarjetas electrónicas y su correcto funcionamiento, que puede ser probado empleando una carga resistiva, como un bombillo y observar la intensidad al girar el potenciómetro.

#### 4.4.7 MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PREVENTIVO DE LA CLASIFICADORA SCANVAEGT

1. Realizar una calibración de la máquina de acuerdo al procedimiento presentado en la sección 2.3.3.3 (Figura 102).
2. Comprobar que cada uno de los brazos eyectores de la máquina esté funcionando correctamente. Para esto, es necesario ingresar a la pantalla presentada en la Figura 87. Una vez que se seleccione la opción LIMPIEZA (para activar BRAZOS y TRAMPILLAS) se presenta la siguiente pantalla:

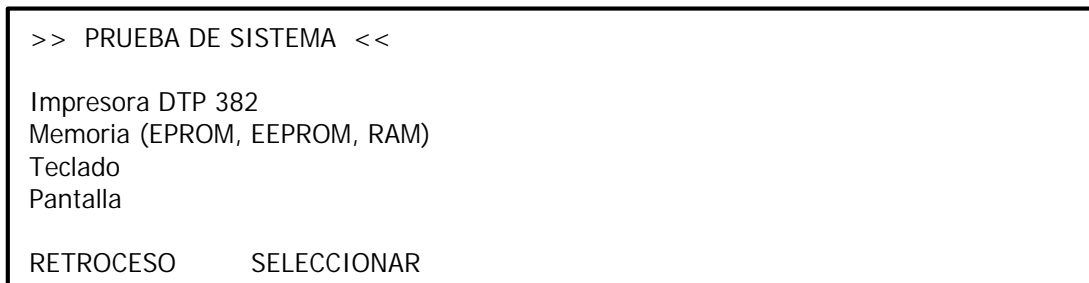
**Figura 143.** Pantalla LIMPIEZA



Fuente: Scangrader User Manual

3. Comprobar que las 3 paradas de emergencia de la máquina se encuentren funcionando correctamente y comprobar que la fotocelda que se encuentra en el módulo de pesaje se active al paso de las aves.
4. Realizar unas pruebas de sistema de la scanvaegt. Para esto, en se debe ingresar a la pantalla que se presenta en la Figura 98 (sección 2.3.3.3) y seleccionar la opción COMPROBAR, que presenta la siguiente información:

**Figura 144.** Pantalla PRUEBA DE SISTEMA



Fuente: Scangrader User Manual

## CONCLUSIONES

- Se elaboraron los manuales de programación y configuración de los principales sistemas y equipos electrónicos empleados en la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A., con la información plasmada de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la empresa.
- Se diseñó un programa sencillo en el editor de Visual Basic que trae Excel, como base para la elaboración de las hojas de vida de los principales sistemas y equipos electrónicos empleados en el proceso de producción de la Planta de Beneficio, elaborado de acuerdo a los requerimientos estipulados por la empresa.
- Las razones para diseñar el programa para la elaboración de las hojas de vida de los principales sistemas y equipos electrónicos, en el editor de Visual Basic que trae Excel, son las siguientes: la primera, porque Avidesa Mac Pollo S.A. cuenta con la licencia del paquete Office 2000, en el cual está contenido dicho programa; la segunda, porque el editor mencionado satisfacía las necesidades planteadas por la empresa.
- Se realizó la codificación de los equipos y sistemas electrónicos de las distintas áreas del proceso de la Planta de Beneficio, adecuándose a la nomenclatura usada por otros departamentos en la empresa y con una identificación sencilla. Esta codificación fue necesaria para tener un soporte en la elaboración de las hojas de vida de dichos sistemas y equipos electrónicos.

- Se presentaron las propuestas de mantenimiento preventivo con el fin de prever fallas, manteniendo los sistemas y equipos electrónicos en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos y se diseñaron formatos base y fáciles de diligenciar, para llevar un control de las actividades de mantenimiento realizadas.
- El mantenimiento preventivo es una herramienta clave y fundamental para el buen funcionamiento de todos los equipos involucrados en los procesos de una empresa o industria, ya que éste permite: tener una mayor confiabilidad, ya que los equipos operan en mejores condiciones de seguridad; disminuir el tiempo de parada de las empresas en medio del proceso de producción y los equipos e instalaciones ofrecen una mayor duración, disminuyendo el costo en las reparaciones.
- Se expusieron las propuestas desde el punto de vista de la Ingeniería Electrónica a los problemas y deficiencias encontradas en la Planta, a saber: Se diseñó un circuito electrónico, encargado de controlar la temperatura de las resistencias planas vertical, horizontal y la del ferróníquel de corte de las bolsas en la empacadora de menudencias; se implementó un sistema de alarma, que emite una señal sonora y luminosa cuando la temperatura en las escaldadoras está por encima de 60 °C, y finalmente, se propuso el diseño de un prototipo para monitorear la temperatura de los chillers de enfriamiento.
- La experiencia laboral adquirida en la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A. fue muy enriquecedora para los autores del trabajo de grado, ya que con ésta se afianzaron parte de los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera de Ingeniería Electrónica y se obtuvo una

pequeña experiencia laboral, que sirvió como pilar para un desarrollo integral como profesionales.

- Es necesario que las universidades fortalezcan los vínculos con las empresas prestadoras de servicios y del sector industrial, con el fin de generar proyectos como beneficio para los estudiantes, ya que empiezan a adquirir una temprana experiencia laboral; para las universidades, porque estarían cumpliendo con gran parte de su misión; y para las mismas empresas, porque son las acreedoras de los proyectos realizados.

## RECOMENDACIONES

- Elaborar los manuales de programación y configuración de todos los sistemas y equipos electrónicos existentes en la Planta de Beneficio y de los equipos nuevos que se van adquiriendo en la empresa con el pasar de los años.
- Capacitar al personal que se encuentre encargado de manejar los sistemas y equipos electrónicos existentes en la Planta de Beneficio, para que hagan un óptimo y correcto uso de los mismos.
- Avidesa Mac Pollo S.A. cuenta con más de 200 básculas con indicador GSE 350 en todo el país. A dicha empresa se le invita a distribuir el manual de programación y configuración de éstas básculas, elaborado en el presente trabajo de grado, a cada una de sus sucursales.
- Mejorar la estructura del programa para la elaboración de las hojas de vida, utilizando llamadas a subrutinas para optimizar el código en la programación, ampliar la barra de herramientas actual, creando íconos que ejecuten nuevas funciones y renovar la interfaz del usuario con el programa, creando nuevas presentaciones y optimizando los formularios que utiliza el editor de Visual Basic que trae Excel.
- Construir e implementar el sistema de monitoreo de las temperaturas en los Chillers y mejorar el diseño del circuito que controla la temperatura de las resistencias planas vertical, horizontal y la del ferróniquel de corte de

las bolsas en la empacadora de menudencias, implementando un sistema de control de temperatura PID a base microcontrolador.

- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo electrónico completo para la Planta de Beneficio, que contenga entre algunos de sus tópicos, los siguientes:
  - \* Inventario técnico, con manuales, planos y características de cada equipo electrónico.
  - \* Procedimientos técnicos y listados de trabajos a efectuar periódicamente.
  - \* Control de frecuencias e indicación exacta de la fecha a efectuar los trabajos de mantenimiento.
  - \* Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.
  - \* Capacitación al personal de mantenimiento electrónico.
  
- La empresa debe contar con un departamento integral de mantenimiento, con una clara interrelación entre las tres áreas de mantenimiento conocidas, el mantenimiento frío, el mantenimiento electrónico y el mantenimiento mecánico, donde se presten servicios de apoyo, con el objetivo de garantizar la máxima productividad de la empresa.
  
- Para llevar a cabo una administración más eficiente de la gestión de mantenimiento, se requiere de la implementación de una herramienta informática especializada o un software de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

350 / 355 Digital Weight Indicator. Reference Manual 5.0. 2000 GSE Scale Systems. 146p.

AUTONICS CORPORATION. **Temperature Controller TZ4ST-SP SERIES. User Manual.**

AUTONICS CORPORATION. **Temperature Controller TZN4S SERIES. User Manual.**

**DANFOSS.** Product Series VLT 5000. MG51A405, Operating Instructions.

**MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS.** M3000 Weighing System. User Manual 1.6. Versión II, January 23<sup>TH</sup> 1997.

**MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS.** Manual Transportador Aéreo. 3° Versión, 11 de Agosto de 1995.

**MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS.** Meyn 3000 Weighing System. Technical Reference. Version II, January 23<sup>TH</sup>, 1997

**MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS.** Meyn Weighing Machine. Version III, August 26<sup>TH</sup> 1997.

**MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS.** Presentación MEYN 24-04-2002.

**MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS.** Water bath Stunner "Quest" User and Maintenance Manual 2003120277. Version 1 GB.

**MOTOROLA, INC.** MC68HC908GP32 Technical Data. Revisión 6. USA, 2002. 406 p.

**PALLÁS ARENY, Ramón.** Sensores y Acondicionadores de Señal. 3<sup>ra</sup> Edición, Editorial Barcelona. 1998.

**RONCANCIO RODRÍGUEZ, Rafael.** Curso de Instrumentación Electrónica. Bucaramanga, 2000. 138 p. Universidad Industrial de Santander.

**SCANVAEGT INTERNATIONAL.** Scangrader 7100, User Manual. 1993.

**SIEMENS, BERO.** Sensores para la automatización. Catálogo NS BERO – 2000.

**TARAZONA PEÑARANDA, Pedro Nel y GÓMEZ RINCÓN, Iván Darío.** Programa de Mantenimiento Preventivo para la Planta de Beneficio de la Empresa Mac Pollo S.A. Bucaramanga, 2004. 202 p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander.

Una buena parte de la información para la elaboración de este trabajo de grado se obtiene de consultas en Internet. A continuación se presentan algunas de las direcciones de páginas web en las cuales se encuentra información importante para la ejecución del trabajo de grado:

<http://quipu.uni.edu.pe/OtrosWWW/webproof/public/revistas/tecnia/vol9n1/07art/>: En este enlace web, es posible hallar información relacionada con el Mantenimiento de Instalaciones Automatizadas. En este artículo el *Ph.D* Arturo Rojas Moreno presenta pautas y recomendaciones encaminadas a la elaboración de un plan de mantenimiento, en donde los recursos humanos y tecnológicos tienen que ser cuidadosamente seleccionados con el propósito de asegurar el éxito de la aplicación de dicho plan. También, se analizan los costos de mantenimiento en instalaciones convenientemente automatizadas.

<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/cursos/sepacomputo/mantecuader.pdf>: MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA PCS. GUÍA DIDÁCTICA Y CUADERNO DE PRÁCTICAS, por Justino Peñafiel Salinas de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México. Presenta una guía general para limpieza de tarjetas electrónicas y componentes electrónicos en un PC.

<http://usuarios.lycos.es/mantcala/ayuda.htm>. SISTEMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO "MANTCALA". Es un software de dirección de mantenimiento de instalaciones que, de forma integrada, permite definir, planificar, ordenar y gestionar las actividades y trabajos de mantenimiento preventivo, accidental, de reparaciones y reformas necesarias para garantizar el funcionamiento y actualización técnica de edificios, instalaciones industriales y maquinaria.

<http://www.analog.com/> (**ANALOG DEVICES**) En esta página se encuentra una gran cantidad de dispositivos semiconductores y sus respectivas hojas de datos para el diseño de sistemas electrónicos. A través de ella es posible hacer compras en línea y obtener muestras ("samples") de dichos dispositivos; además, ofrece soporte técnico y notas de aplicación a los usuarios de la página.

<http://www.autonics.com/> (**Autonics, Sensors and Controller**) En esta página se encuentra información acerca de los productos que ofrece la empresa Autonics Sensor and Controllers, documentación técnica, servicio y soporte a los usuarios. Desde este sitio serán descargados los archivos que se tomarán como referencia para elaborar los manuales de programación que se presentarán en el presente trabajo de grado.

<http://www.danfoss.com/> (**DANFOSS**) En esta página se puede encontrar información general acerca de la empresa danesa Danfoss, su misión y visión, la ubicación de sus instalaciones, y un completo conjunto de archivos que presentan la información técnica detallada de cada uno de los productos que ofrece, como variadores de velocidad, controladores industriales, compresores y termostatos.

<http://www.macpollo.com/> (**AVIDESIA MAC POLLO S.A.**) Esta es la página principal de Avidesia Mac Pollo S.A. En ella se puede encontrar información general de la infraestructura de la empresa, los productos que ofrece al público, puntos de venta en todo el país y un servicio de cuentas de correo electrónico para los empleados.

<http://www.mepsco.com/> **(MEPSCO INC.)** En esta página se puede encontrar información referente al perfil de la compañía MEPSCO, ubicación de sus instalaciones y características e información técnica de los diferentes equipos que ofrecen para el procesamiento de aves (entre los que se encuentran las inyectoras empleadas en la Planta de Beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A).

<http://www.meyn.nl/> **(MEYN, POULTRY PROCESSING SOLUTIONS)** MEYN es la empresa Holandesa que distribuye a Avidesa Mac Pollo S.A. todo lo relacionado con el sistema de pesaje M3000, máquinas para sacrificio, escaldado, evisceración, y enfriamiento. Esta es la página principal de MEYN y en ella es posible encontrar información acerca del perfil de la compañía, descripción de las máquinas para el procesamiento de aves, servicios para los clientes, noticias y eventos.

<http://www.motorola.com/semiconductors> **(MOTOROLA INC.)** Página web de la multinacional Motorola, donde se encuentra información acerca de todos los dispositivos semiconductores que ofrece, documentación técnica de referencia, aplicaciones en automatización, control industrial y precios de toda la gama de semiconductores, incluyendo sus poderosos microcontroladores.

<http://www.scanvaegt.com/> **(SCANVAEGT, IMAGINE SUPERIOR FOOD PROCESSING)** Presenta información relacionada con el perfil de la compañía SCANVAEGT, los servicios que prestan a los clientes y consumidores, catálogos de los equipos que ofrecen para el procesamiento de comida, como máquinas pesadoras y computadores para el procesamiento

de datos con tecnología de punta; además se pueden encontrar noticias y eventos que la empresa ofrece.

<http://www.sensortronics.com/> (**VISHAY SENSORTRONICS**): Esta página ofrece información relacionada con transductores, tales como: celdas de carga, sensores e indicadores electrónicos; además, permite a los usuarios descargar las hojas de datos de los equipos que distribuye. También muestra de manera resumida, el perfil de la empresa,

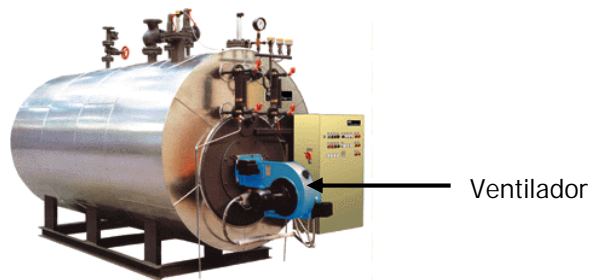
<http://www.ti.com/> (**TEXAS INSTRUMENTS**) Sitio web de la multinacional de semiconductores Texas Instruments, que al igual que Analog devices, ofrece una gran cantidad de componentes electrónicos, como también notas de aplicación que se pueden descargar como archivos en formatos PDF; también ofrece soporte técnico a los usuarios.

## ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO AVIDESA MAC POLLO

### A.1 CALDERAS 60/100 BHP<sup>\*\*\*\*</sup> - CONTROLADOR DE TEMPERATURA DEL TANQUE DE AGUA DE ALIMENTACIÓN

Las calderas tienen como función principal generar vapor a una determinada temperatura y presión. En la planta de beneficio de Avidesa Mac Pollo S.A. se tienen 2 calderas, una de 60 BHP y una de 100 BHP, las cuales generan vapor a una presión de 120 psi que es el que va a ser inyectado a las 3 escaldadoras ubicadas en la zona de matanza, a la escaldadora de patas y a la lavadora de canastas (que se encuentra en la entrada de la planta y de la que se hablará más adelante).

**Figura A1.** Caldera



Fuente: <http://www.google.com/>

El proceso de generación de vapor inicia con la adición de agua (con algunos aditivos) a las calderas. Un ventilador se enciende en cada una de ellas con el fin de extraer los vapores acumulados. Posteriormente, un transformador genera una chispa que enciende la llama de un piloto.

---

<sup>\*\*\*\*</sup> British Horse Power (Medida de la potencia de la caldera).

El sistema posee un FIREYE<sup>§§§§</sup> que detecta la llama en el piloto e inmediatamente desactiva la chispa generada por el transformador; si por alguna razón el FIREYE no detectó la llama, el sistema se apaga automáticamente y es necesario aplicar un RESET al FIREYE para reiniciar el proceso.

**Figura A2.** FIREYE



Fuente: <http://www.fireye.com/>

Una vez reiniciado el sistema y la llama en el piloto detectada por el FIREYE, éste se encarga de apagar la chispa en el transformador. Un dispositivo llamado MODUTROL empieza a regular la combustión gas-aire dentro de cada una de las calderas, al permitir el ingreso de gas a través de una válvula, con el fin de hacer que la llama en el piloto se torne de color azul y comience la generación de vapor útil (que será el empleado en los procesos) y vapores de combustión (que serán expulsados a través de una tubería de escape).

Un indicador registra la presión en el interior de las calderas y en el momento en que comienza a superar los 120 psi, un PRESOSTATO<sup>\*\*\*\*\*</sup> apaga la llama en el piloto. La presión interna sube por encima de los 120 psi (por inercia del sistema) pero luego empieza a disminuir. Cuando la presión alcanza los 110

---

<sup>§§§§</sup> Controlador electrónico de estado sólido manejador de quemadores.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Interruptor controlado por presión.

psi, aproximadamente, el transformador vuelve a encender el piloto y el proceso se repite.

Paralelamente a la generación de vapor, se lleva a cabo otro proceso que es el siguiente: parte del vapor generado es transmitido a un tanque con agua de almacenamiento; este vapor será reinyectado a las calderas cuando dicha agua se encuentre a una temperatura aproximada de 50°C y cuando el nivel de éstas se encuentre por debajo del preestablecido. La disminución del nivel será detectada por un McDonnell<sup>††††</sup>.

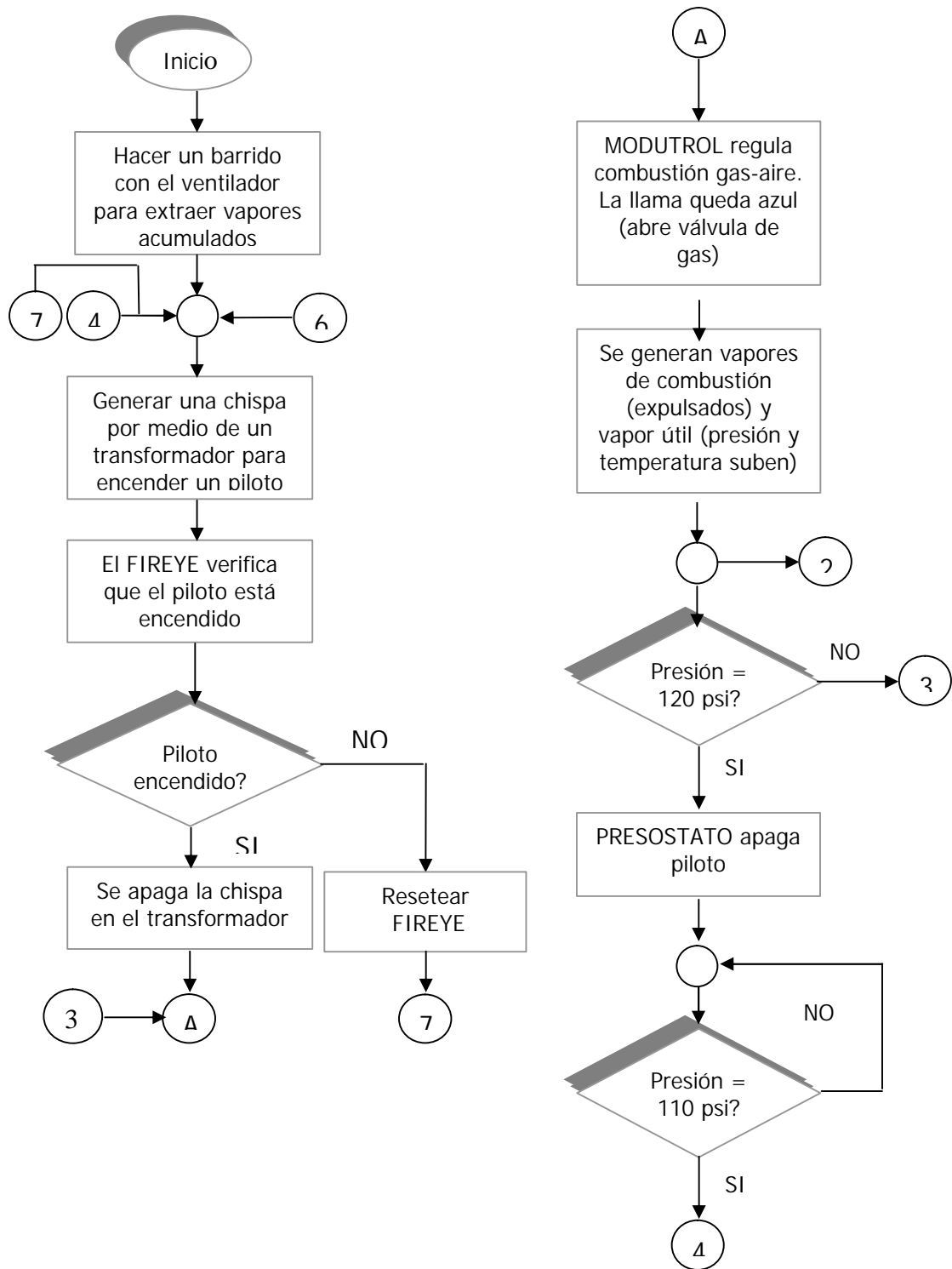
La temperatura del agua del tanque de almacenamiento es regulada por un controlador de temperatura Autonics, que tiene como entrada la salida de una RTD PT100 ubicada al interior del tanque.

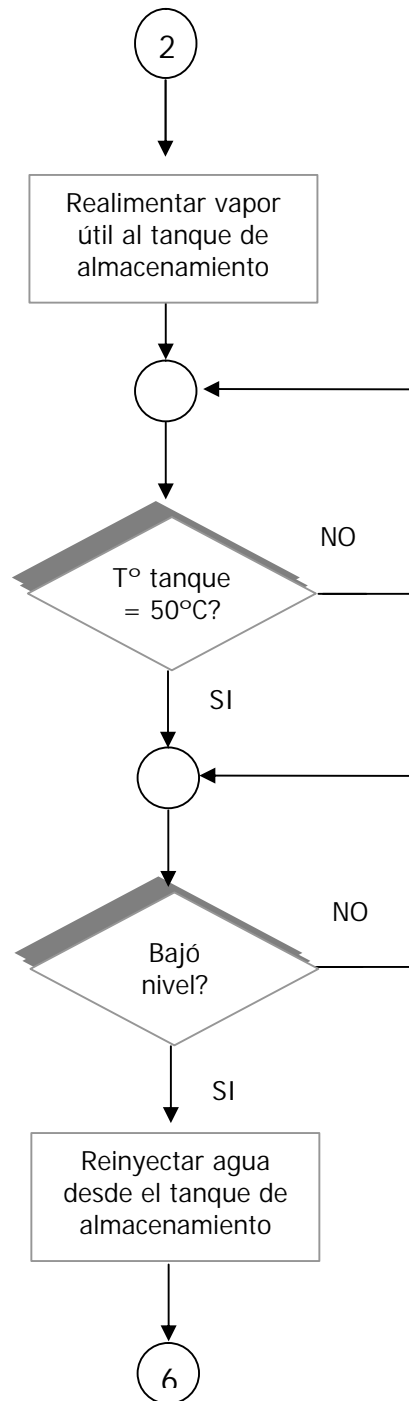
La función del tanque de almacenamiento es disminuir el esfuerzo realizado por las calderas para generar el vapor, ya que se les está ingresando desde éste agua a 50°C, que ayuda a una generación más rápida de vapor útil.

---

<sup>††††</sup> Es un controlador de nivel.

**Figura A3.** Diagrama de flujo del funcionamiento de las calderas.





Fuente: Diseño de los autores del proyecto

## A.2 CONTROL DE TEMPERATURA DE LAS ESCALDADORAS 1, 2 Y MEYN

La planta de beneficio cuenta con un conjunto de 3 escaldadoras (de las cuales se habló en el capítulo 1 de la presente tesis), las cuales poseen un control que regula su temperatura interna.

Al inicio del proceso en la planta, las escaldadoras se llenan con agua fresca a temperatura ambiente hasta el nivel de la boya. La temperatura de cada una de las escaldadoras es sensada por una RTD PT100. Un conjunto de 3 controladores de temperatura (uno para cada escaldadora) se encarga de recibir la señal de salida de las RTD's. El sistema de control de lazo cerrado es PID (Proporcional Integral Derivativo), y está configurado con la función de auto sintonización (remitirse Manual Controlador Autonics Cap 2.1) que se encarga automáticamente de calcular los parámetros de acuerdo al proceso.

Actualmente, en la planta de beneficio se tiene una temperatura óptima de trabajo de 56.7 °C para todas las Escaldadoras. El rango de salida de los controladores es de 4-20 mA, el cual es la señal de entrada de los transductores IP's<sup>++++</sup> que a su vez tienen una salida que es directamente proporcional a su entrada, en un rango de 0 a 30 psi; la salida de las IP's alimentan la válvula TRERICE<sup>sssss</sup> encargada del paso de vapor hacia las calderas.

El controlador es el encargado que la temperatura de proceso sea igual a la de referencia (setpoint), ordenando la apertura o cierre de la válvula

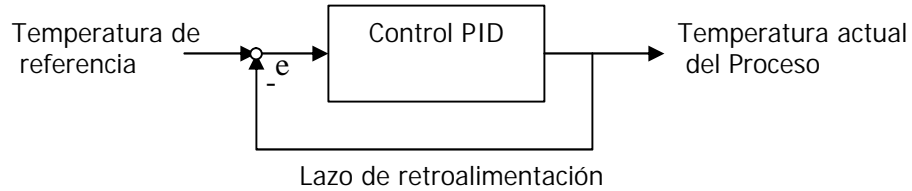
---

<sup>++++</sup> Transductores corriente - presión

<sup>sssss</sup> Válvulas que controlan el flujo de vapor proveniente de las calderas, dependiendo de la presión de aire de entrada.

TRERICE que suministra el vapor a las escaldadoras. De acuerdo al error  $e$  del sistema, siendo esta la diferencia entre la Temperatura de Referencia y la Temperatura actual del Proceso (setpoint). Ver figura 4.

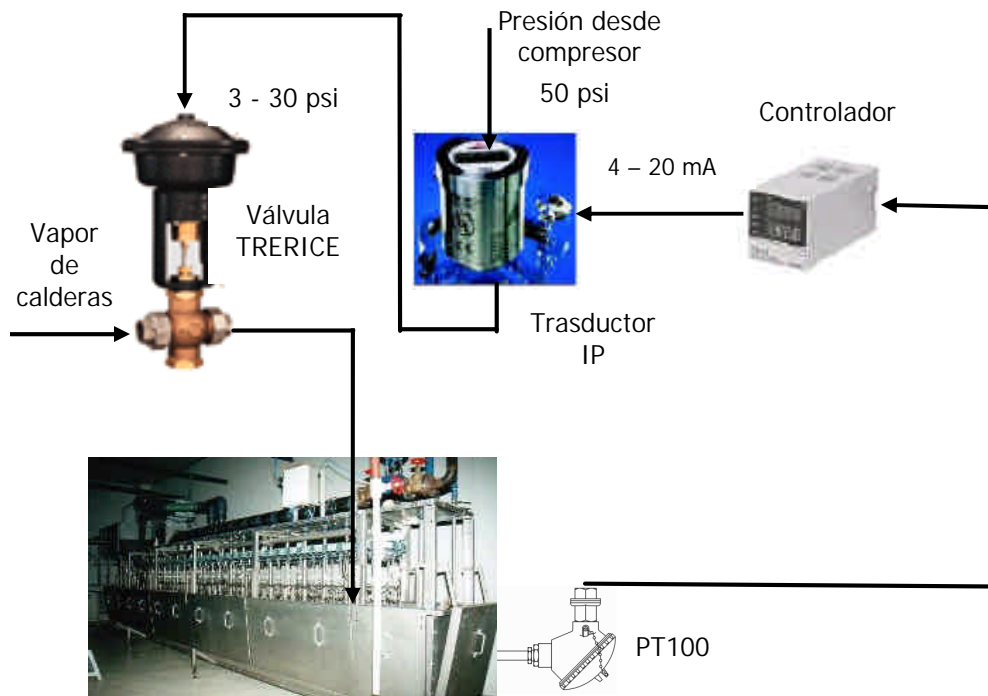
**Figura A4.** Diagrama de bloques del sistema de control retroalimentado



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

El vapor proveniente de las calderas es llevado a cada una de las 3 escaldadoras a través de un distribuidor ubicado en la sección de matanza.

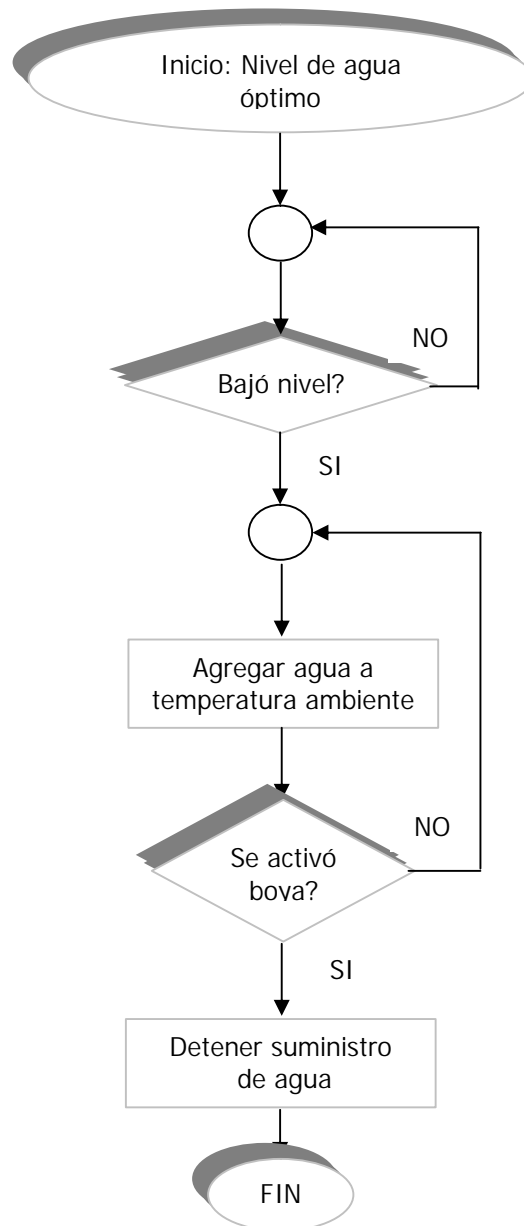
**Figura A5.** Diagrama esquemático del control de temperatura para una escaldadora.



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

El agua en las escaldadoras es cambiada continuamente a través de válvulas de entrada de agua a temperatura ambiente, como método de limpieza y desinfección.

**Figura A6.** Diagrama de flujo del nivel de agua en las escaldadoras.



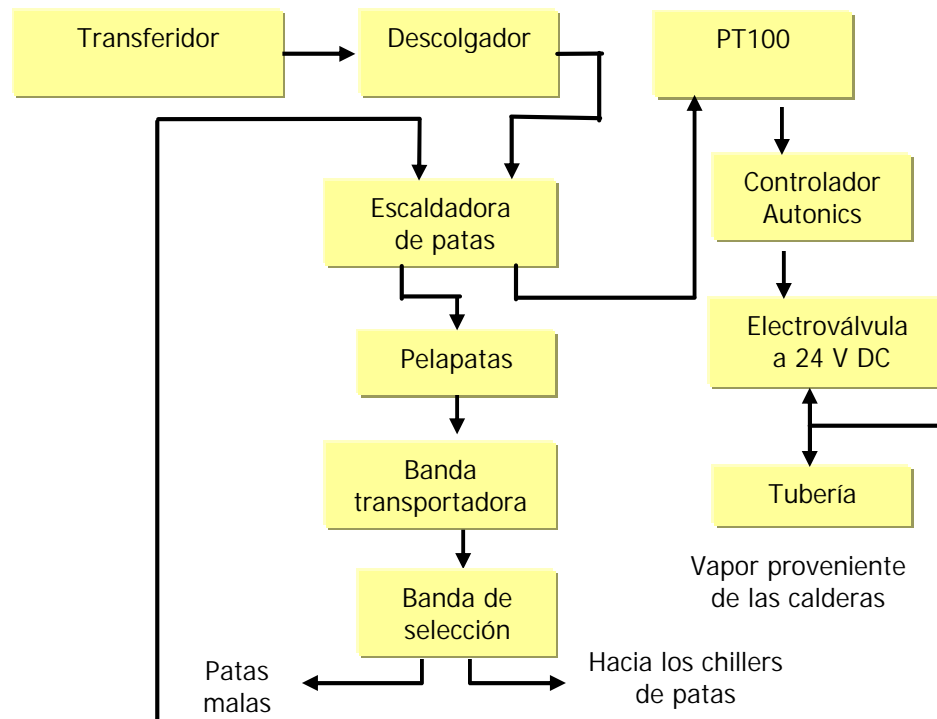
Fuente: Diseño de los autores del proyecto

### A.3 CONTROL DE TEMPERATURA ESCALDADORA DE PATAS

En la planta de beneficio se cuenta con una sola escaldadora de patas, cuya temperatura es sensada por una RTD PT100. La salida de esta RTD es transmitida a un controlador de temperatura que maneja una electroválvula de 24 VDC, a través de su salida a relé, que se encuentra conectada en serie a una fuente de voltaje a 24 VDC.

La electroválvula es la encargada de controlar el paso de vapor proveniente de las calderas (control ON - OFF) de la siguiente forma: Cuando la temperatura es inferior que la del set point ajustado, el controlador cierra el contacto de su relé y activa la electroválvula, permitiéndose así el flujo de vapor hacia la escaldadora; si la temperatura es mayor se abre el relé y se interrumpe el flujo de vapor hacia la escaldadora

**Figura A7.** Diagrama de bloques Procesamiento de Patas.



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

#### **A.4 CONTROL DE TEMPERATURA LAVADORA DE CANASTAS**

A la entrada de la planta de beneficio se encuentra una máquina automatizada, que se encarga de lavar las canastas que serán empleadas para la distribución del producto terminado que se procesan en la planta.

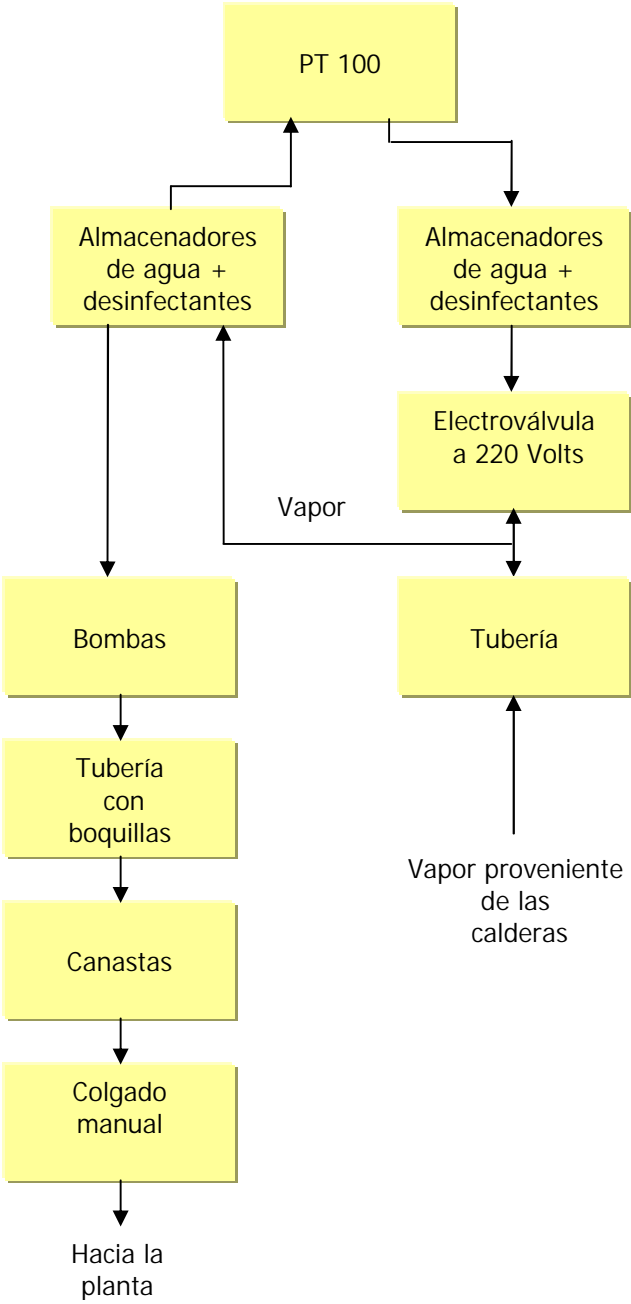
Las canastas son ubicadas sobre una banda transportadora (que pasa a través de la lavadora de canastas) en forma manual.

La lavadora de canastas posee unos compartimientos (3 en total) en los cuales se almacena agua con desinfectantes. Inicialmente, el agua se encuentra a temperatura ambiente que es sensada por una RTD PT100 cuya salida es conectada a un controlador de temperatura Autonics. Este controlador funciona de la misma forma que el de procesamiento de patas el cual abre una electroválvula de vapor realizando un control ON –OFF a la circulación de vapor en el sistema.

Una vez que el agua se encuentra en la temperatura adecuada, 3 bombas (una para cada compartimiento) se encarga de inyectar el agua caliente con desinfectantes a las canastas que lleva la banda transportadora. La inyección del agua se hace mediante una tubería que se encuentra dentro de la lavadora y que posee unas boquillas que permiten la salida de agua uniformemente y a alta presión.

Una vez lavadas las canastas, éstas son colgadas manualmente al transportador aéreo de la planta de beneficio para luego ser utilizadas en el empaque y distribución de las aves procesadas.

**Figura A8.** Diagrama de bloques lavadora de canastas.



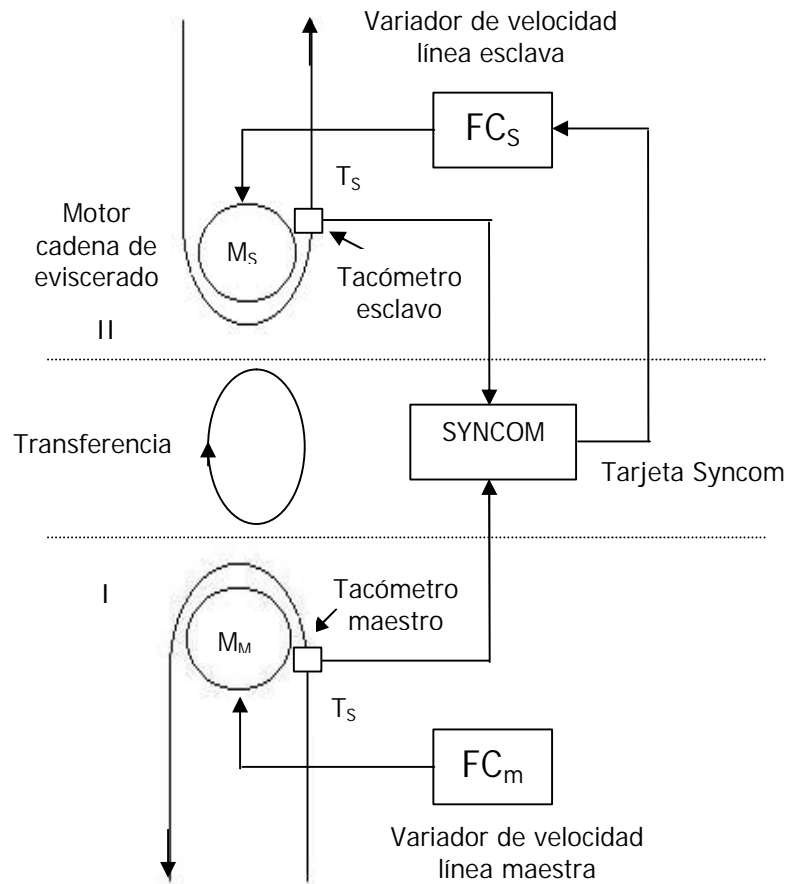
Fuente: Diseño de los autores del proyecto

## A.5 TARJETA SYNCOM TRASFERENCIA – TACOGENERADORES – VARIADORES DE VELOCIDAD MATANZA Y EVISCERADO.

### A.5.1 Descripción del funcionamiento.

La tarjeta MEYN SYNCOM ha sido diseñada para controlar la velocidad de un transportador de línea secundaria (o esclava), opuesto a la velocidad y conteo de ganchos de un transportador primario.

**Figura A9.** Diagrama esquemático del sistema de transferencia.



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

La línea maestra (campo I) tiene un cierto número de ganchos y avanza a cierta velocidad, manejada por un motor eléctrico ( $M_m$ ). Un convertor de frecuencia ( $FC_m$ ) controla el motor eléctrico. La velocidad de la línea así como los ganchos que van pasando, son detectados por el tacómetro ( $T_m$ ). La señal de salida del tacómetro es llevada hacia la tarjeta de sincronismo.

Ahora, la tarjeta de sincronismo genera una señal para el convertor de frecuencia  $FC_s$  en la línea esclava (Campo II).

El convertor de frecuencia esclavo asegura que el motor esclavo  $M_s$  está andando a la velocidad requerida. Un segundo tacómetro ( $T_s$ ) es montado en la línea esclava, detectando la velocidad y el paso de los ganchos. La señal de salida del tacómetro esclavo también llevada hacia la tarjeta SYNCOM.

Aquí las 2 señales de los tacómetros son comparadas, ambas, la velocidad así como la posición de los ganchos son tenidas en cuenta. La diferencia en la información entre las señales del maestro y el esclavo hará que la tarjeta SYNCOM ajuste la velocidad del motor esclavo (a través del convertidor de frecuencia, también llamado variador de velocidad) hasta que la sincronización es alcanzada; en ésta situación el número de ganchos que están pasando por el tacómetro maestro (por hora) es igual al número de ganchos que están pasando por el tacómetro esclavo (por hora).

### **A.5.2 Especificaciones técnicas generales**

- Dos salidas para controlar el motor esclavo.
- Cuando la señal de salida es de 20 mA, la capacidad puede estar por arriba de 9600 ganchos por hora.

- Para la determinación de la velocidad y las posiciones de los ganchos sucesivos tanto de la línea maestra como de la línea esclava, dos tacómetros son montados. Cada tacómetro genera señales de salida en tres canales:
  - ✓ 1250 pulsos por revolución en el primer canal de salida para determinar la velocidad de la línea.
  - ✓ 1250 pulsos por revolución en el segundo canal de salida (con un retardo de 90° opuesto al primer canal) para detectar la dirección de rotación.
  - ✓ Un pulso de referencia por paso de ganchos en el tercer canal.

Usando los interruptores DIP A8 (que tienen una posición 0 y 1) el rango de la corriente de salida puede ser colocada en 0 - 20 mA (posición 0) ó 4 – 20 mA (posición 1). Dependiendo del tipo de convertidor de frecuencia que controla el motor de la línea, uno de estos rangos puede ser escogido.

Por razones de seguridad y para obtener una mayor precisión de la señal de salida, la máxima corriente de salida de 20 mA puede ser acoplada a la capacidad máxima específica de la línea esclava. Esto es útil cuando el paso de la línea esclava es más alta que el paso de la línea maestra.

Cuando usamos el ajuste standard de 20 mA generará una velocidad en la línea esclava igual a la máxima capacidad de 9600 aves por hora. Usando los interruptores DIP del bloque de interruptores A, la capacidad máxima puede ser disminuida en pasos de 400 ganchos por hora mientras que la corriente de salida permanece en 20 mA.

Cuando un tacómetro está dañado, es posible determinar a través de un código de destello intermitente del LED A2, cual tacómetro debe ser reemplazado:

- Un destello por gancho: Reemplazar el tacómetro maestro.
- Dos destellos por gancho: Reemplazar el tacómetro esclavo.

A través de los interruptores C2 y C3, el margen de posicionamiento de los ganchos puede ser ajustado así:

3.0 – 6.0 – 9.0 – 12.0 mm con paso de 15,24 cm.

4.0 – 8.0 – 12.0 – 16.0 mm con paso de 20,32 cm.

Para determinar si la sincronización ha sido alcanzada, hay que referirse los LED's B9 y B10, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Cuando el LED B9 enciende, la velocidad de la línea esclava y la de la línea maestra están sincronizadas; una desviación en velocidad menor del 20 % es considerada igual.
- Cuando el LED B10 enciende, la posición de los ganchos del maestro y el esclavo están sincronizados; los pulsos de referencia están con un 10% de exactitud de posición.

### **A.5.3 Designación de LED's**

La siguiente lista describe la designación de los vectores de LED's A y B aplicados, localizados en el frente de la tarjeta SYNCOM.

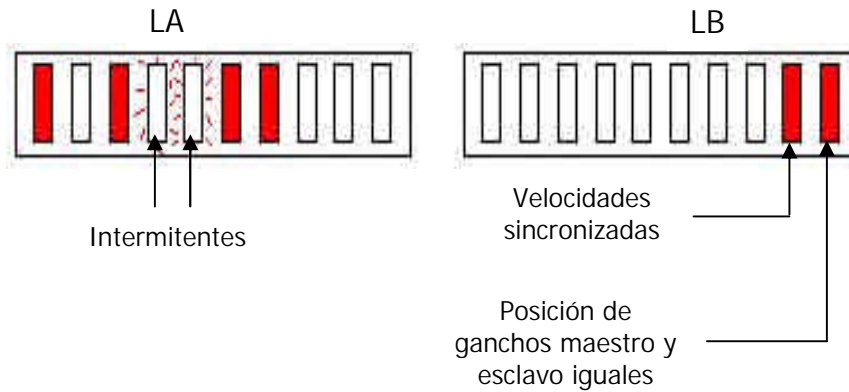
**Tabla A1.** Designación de LED's en la tarjeta SYNCOM

LED	DESIGNACIÓN
A1	Capturar salida
A2	Sensor dañado
A3	Fuente de alimentación OK
A4	Pulso de referencia del sensor maestro
A5	Pulso de referencia del sensor esclavo
A6	Sentido de rotación del sensor maestro OK
A7	Sentido de rotación del sensor esclavo OK
A8	Entrada IN1 (No se usa)
A9	Entrada IN2 (No se usa)
A10	Entrada IN3 (No se usa)

LED	DESIGNACIÓN
B1	Entrada IN01 (No se usa)
B2	Entrada IN02 (No se usa)
B3	Entrada IN04 (No se usa)
B4	Entrada IN08 (No se usa)
B5	Entrada IN10 (No se usa)
B6	Entrada IN20 (No se usa)
B7	Entrada IN40 (No se usa)
B8	Entrada IN80 (No se usa)
B9	Sincroniz. de velocid. (margen 20%)
B10	Sincroniz. posici. gancho (margen 10%)

En operación normal, los vectores de LED's de la tarjeta SYNCOM en la planta de beneficio, presentan la siguiente configuración:

**Figura A10.** Esquema de la configuración de los LED's



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

#### A.5.4 Conexiones y ajustes

La siguiente lista describe todas las conexiones en las borneras, localizadas en el frente de la tarjeta SYNCOM.

**Tabla A2.** Descripción de las borneras de la tarjeta SYNCOM

BORNE	DESCRIPCIÓN	BORNE	DESCRIPCIÓN
1,2	24V / 50Hz, Voltaje de Alimentación.	18	IN2, Entrada (No se usa)
3	Sensor de pulso maestro (pulso de ref.)	19	IN3, Entrada (No se usa)
4	Canal B.	20	IN1 Común + 30 Volts (No se usa)
5	Canal A.	21	Salida análoga 1 (0 – 20 mA)
6	0 Volts.	22	Salida análoga 1 (0 – 20 mA)
7	+ 12 Volts.	23	Salida análoga 2 (0 – 20 mA)
8	Sensor de pulso esclavo.	24	Salida análoga 2 (0 – 20 mA)
9	Canal B.	25	Entrada común + 30 Volts.
10	Canal A.	26	IN01, Entrada (No se usa)
11	0 Volts.	27	IN02, Entrada (No se usa)
12	+ 12 Volts.	28	IN04, Entrada (No se usa)
13	Capturar salida (0 Volts)	29	IN08, Entrada (No se usa)
14	+24 V / 11 A	30	IN10, Entrada (No se usa)
15	Salida extra – 0 Volts	31	IN20, Entrada (No se usa)
16	+24 V / 11 A	32	IN40, Entrada (No se usa)
17	IN1, Entrada (No se usa)	33	IN50, Entrada (No se usa)

### A.5.5 Ajustes de bloques de interruptores

La siguiente lista describe las funciones y los ajustes de los bloques de interruptores A y C aplicados (el bloque B de interruptores no está en uso).

Con el bloque A de interruptores, la capacidad máxima de salida puede ser ajustada de acuerdo a una combinación específica del conjunto de interruptores A1, A2, A3 y A4:

**Tabla A3.** Ajuste de los interruptores A1-A4 para diferentes capacidades de salida

Ajuste de interruptores				Capacidad de salida (aves por hora)
A1	A2	A3	A4	
0	0	0	0	9600
1	0	0	0	9200
0	1	0	0	8800
1	1	0	0	8400
0	0	1	0	8000
1	0	1	0	7600
0	1	1	0	7200
1	1	1	0	6800
0	0	0	1	6400
1	0	0	1	6000
0	1	0	1	5600
1	1	0	1	5200
0	0	1	1	4800
1	0	1	1	4400
0	1	1	1	4000
1	1	1	1	3600

Los interruptores A5, A6 y A7 no están en uso. El interruptor A8 determina el rango de corriente de salida (0 = salida 0 – 20 mA, 1 = salida 4 –20 mA).

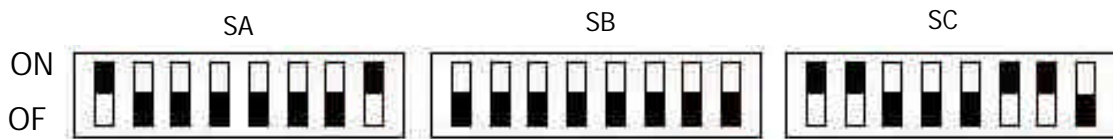
Para el bloque de interruptores C, se tiene la siguiente descripción:

**Tabla A4.** Descripción del bloque de interruptores C.

Interruptor		Descripción	
C1		Acción de control Integral (interruptor en "1")	
C2, C3		Margen de posicionamiento de gancho con paso	
C2	C3	Paso de 6"	Paso de 8"
0	0	3 mm	4 mm
1	0	6 mm	8 mm
0	1	9 mm	12 mm
1	1	12 mm	16 mm
C4		Alta amplificación (interruptor en "0")	
C5		No está en uso	
C6		Acción de control proporcional (interruptor en "1")	
C7		Sincronización de gancho (interruptor en "1")	
C8		Respuesta rápida ("interruptor en 0")	

En operación normal para la planta de beneficio, se tiene la siguiente disposición de los interruptores DIP:

**Figura A11.** Disposición actual de los interruptores SA, SB y SC de la tarjeta SYNCOM



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

## **A.6 CONTROL DE TEMPERATURA SELLO DE EMPACADORA DE MENUDENCIAS “SEMIL”**

Este sistema es empleado en una máquina empacadora a la que le llegan menudencias<sup>21</sup> (provenientes de los chillers de enfriamiento) a través de una banda transportadora, cuya velocidad de empaque (actualmente unas 70 bolsas/min) es controlada por un variador de velocidad Siemens ubicado en un panel de control.

El control de temperatura inicia cuando al encender la máquina empacadora, una termocupla<sup>22</sup> sensa la temperatura a la cual se encuentra una resistencia térmica que calienta un sello de bronce, por medio del cual serán impresos en las bolsas de menudencias, la fecha de vencimiento, el lote y la temperatura de refrigeración del producto. El controlador se programa para una temperatura de proceso de 110°-140° depende del grosor de la lámina de plástico. El control es ON-OFF. Una vez que el sello de bronce se

<sup>21</sup> Corazón, riñón, patas, mollejas y cuellos de las aves.

<sup>22</sup> Elemento electrónico que convierte temperatura en señales de tensión.

encuentra a la temperatura adecuada, se enciende manualmente el motor principal de la empacadora. Ahora el sello presiona una cinta con tinta, la cual será transferida a las bolsas para el empaque.

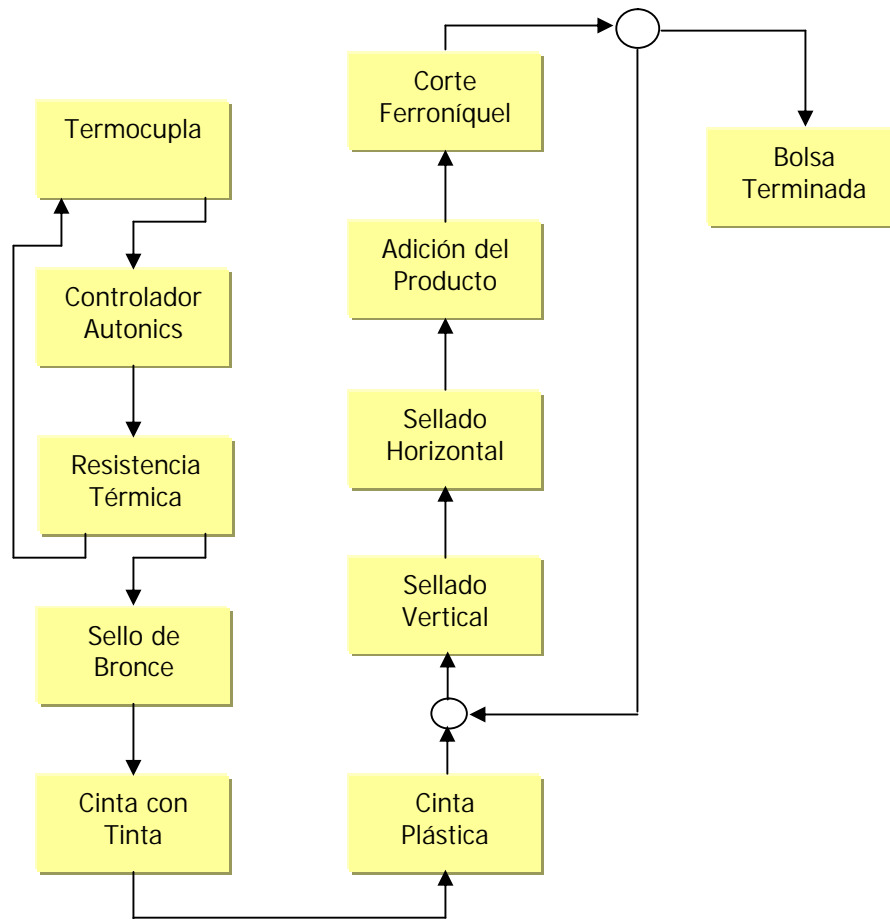
Por medio de un conjunto de Dimmers<sup>23</sup> se puede de controlar manualmente la temperatura de unas resistencias planas vertical y horizontal (que efectúan el sellado de las bolsas) y la temperatura de un filamento de ferroníquel, que es el encargado de cortar las bolsas.

La secuencia para obtener una bolsa terminada es la siguiente: Primero, una cinta plástica (que lleva el logo de la empresa) es marcada por la máquina con el sello de bronce que lleva impreso en alto relieve la fecha de caducidad, temperatura de refrigeración y el lote del producto. Luego la máquina dobla la lamina plástica en forma de cilindro sellándolo verticalmente. Una vez que la lamina es impresa con el sello y tiene la forma de cilindro, la empacadora (por medio de su resistencia horizontal) sella el fondo de la bolsa; las menudencias ingresan a las bolsas a través de un tubo y la misma resistencia horizontal se encarga de sellarle la parte superior. Posteriormente, el ferroníquel les corta esta parte, quedando la bolsa terminada. Éste proceso es continuo.

---

<sup>23</sup> Circuitos electrónicos reguladores de potencia

**Figura A12.** Diagrama de bloques del control de temperatura de la empacadora de menudencias



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

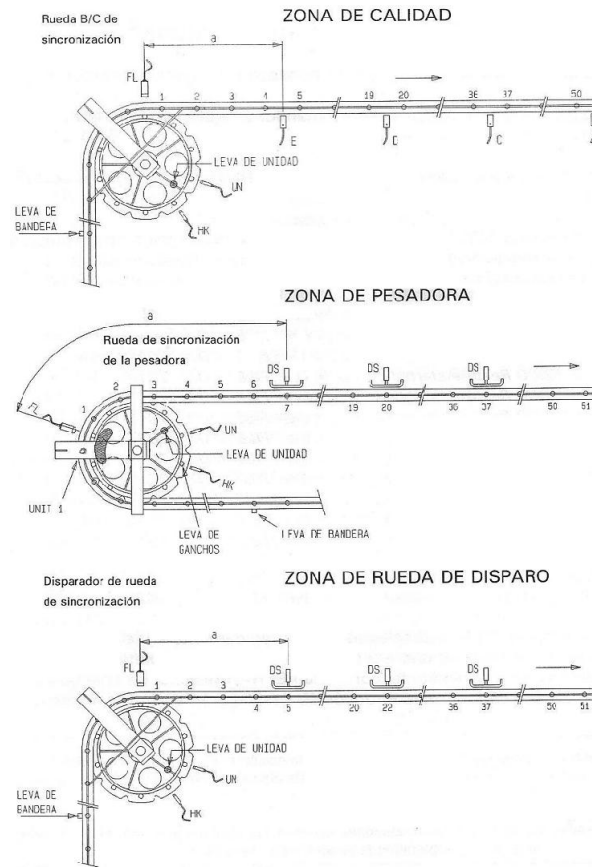
## A.7 SISTEMA DE PESAJE M3000

### A.7.1 Descripción del funcionamiento

Es un sistema electromecánico, por medio del cual se puede controlar y monitorear el peso de cada una de las aves que se procesan en la producción diaria.

El sistema de pesaje está dividido en varias zonas.

**Figura A13.** Zonas del sistema de pesaje



Fuente: M3000 Weighing System. User Manual 1.6. Version II, January 23<sup>TH</sup> 1997

El comienzo de cada zona está indicado por una rueda de sincronización, que puede ser por ejemplo: una pesadora, una rueda de disparo o una rueda B/C. Una rueda de disparo está equipada con 3 sensores: un sensor de ganchos (hook), un sensor de unidad (unity) y un sensor de bandera (flag). Estos sensores son de proximidad inductivos y cumplen las siguientes funciones:

- Sensor de ganchos: Es el encargado de contar el número de ganchos empleados en la producción.
- Sensor de bandera: Es el que determina en qué momento el transportador aéreo ha dado una vuelta completa.

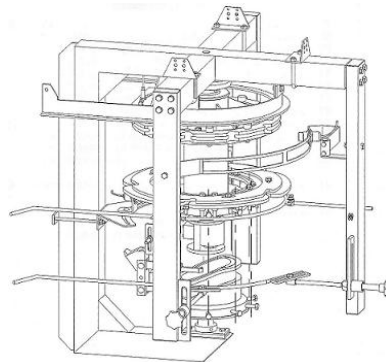
- Sensor de unidad: Envía un pulso de salida cada vez que la rueda ubicada en la zona de calidad, de pesadora o de rueda de disparo da una vuelta completa.

Tanto el sensor de ganchos como el de unidad van instalados en la rueda de disparo. El sensor de bandera puede ser instalado tanto en la rueda de disparo como en algún lugar de la línea ubicado antes de la rueda de disparo.

Una rueda B/C está equipada con los mismos sensores en la rueda de disparo.

Una pesadora está equipada con los mismos sensores que la rueda de disparo y adicionalmente, el paso de los productos que son pesados es registrado usando unidades de pesaje y una o dos celdas de carga.

**Figura A14.** Pesadora



Fuente: MEYN Weighing System. Version III, August 26<sup>TH</sup> 1997

El sistema de pesaje M3000 de la planta de beneficio cuenta con 2 pesadoras; la pesadora seleccionadora o pesadora #2 (que posee 10 estaciones de pesaje y una celda de carga) y la pesadora de la zona de desprese #1 (que posee 5 estaciones de pesaje y una celda de carga). Las

celdas de carga de ambas pesadoras registran el peso de cada una de las aves que circulan por toda la planta de beneficio en el proceso de producción y las señales de salida de éstas son pasadas a través de un amplificador analógico (amplificador MC3), ya que son demasiado débiles y por sí solas no alcanzan a ser recibidas de forma óptima por un hardware que las procesa y las presenta en un monitor como unidades de pesaje.

Las señales de los sensores de proximidad inductivos (hook, unity y flag) se pasan a través de las tarjetas IN\_21 y IN\_22, las cuales realizan un acondicionamiento de las señales para luego ser recibidas por el computador del sistema M3000.

El M3000 posee una UPS propia, la cual mantiene el funcionamiento del sistema por cierto tiempo evitando pérdida de información y parada del proceso cuando ocurren fallos o cortes de energía eléctrica.

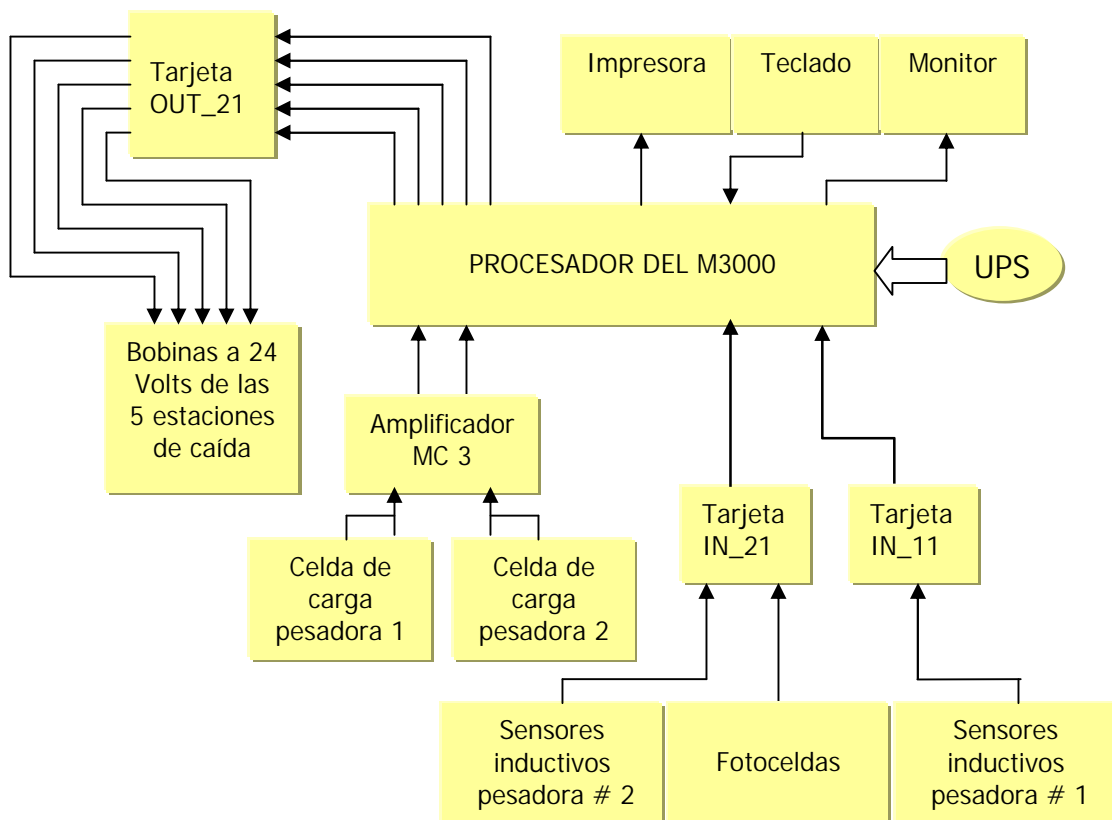
Este sistema de pesaje también controla un conjunto de 5 estaciones de caída (que son unos brazos metálicos impulsados por pistones), cada una de las cuales se activa cuando por enfrente de ellas pasan aves (que previamente han sido sacrificadas y evisceradas) de un peso y tipo especificado en el monitor del M3000.

Las señales de salida del sistema M3000 que ordenan a cada una de las estaciones de caída cuál de las aves que circulan en la sección de desprese debe tumbar, son pasadas a través de una tarjeta de salida (OUT\_21) que acondiciona dichas señales para que tengan las características óptimas y puedan activar los pistones de los brazos metálicos de cada una de las estaciones.

El área de control operativo del M3000 consta de un teclado, un monitor y una impresora. Por medio del teclado se introducen los datos al computador de los lotes de aves recibidos en la planta de beneficio y se hace una clasificación por peso de las mismas (estableciendo rangos de peso, ej: aves entre 1100 y 1300 gr. deben caer en la estación 1). Una vez establecidos los rangos, cada una de las 5 estaciones de caída de la pesadora #2 se activa y tumba las aves en el lugar correspondiente.

La pesadora #1 del M3000 se encarga de pesar y contar únicamente las aves que van a ser despresadas.

**Figura A15.** Diagrama de bloques del sistema M3000



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

## **A.7.2 Tarjetas electrónicas del Sistema de Pesaje M3000**

### **A.7.2.1 Panel Frontal**

Es aquel al cual llegan las conexiones de los puertos de las tarjetas utilizadas en el M3000. El sistema de pesaje cuenta con 2 tipos de paneles, uno grande y uno pequeño; en la planta de beneficio se cuenta con éste último.

### **A.7.2.2 Tarjetas de sistema**

#### **A.7.2.2.1 Tarjeta VM30**

Es una tarjeta de propósito general, que tiene una CPU de triple procesador con más de 12 MIPS (Millones de Instrucciones Por Segundo). Suministra la potencia para multiprocesamiento y capacidad de multitarea.

**Tabla A5.** Especificaciones de la tarjeta VM30

Capacidad de la memoria RAM	8 Mbytes
Rangos de temperatura	0 a 70 °C
Humedad de operación	0 a 95 % sin condensación
Tamaño de la tarjeta	100 mm x 160 mm

#### **A.7.2.2.2 Tarjeta VMFB**

Es una tarjeta multifuncional para el bus VME que ofrece rápida interfaz serial.

**Tabla A6.** Especificaciones de la tarjeta VMFB

Controlador	Controlador Universal Dual 68562 para Comunicaciones Seriales (DUSCC)
Entrada / salida serial	2 canales independientes. Cada uno puede ser activado e individualmente configurado con un piggyback <sup>24</sup> serial apropiado, uno por puerto.
Protecciones	Protección de encendido y apagado (Durante encendido y apagado un reset es iniciado por 200 ms para suministrar seguridad en el sistema).
Requerimientos de potencia	Típicamente 1A sin piggybacks.
Rangos de Temperatura	0 a 70 °C.
Humedad de operación	0 a 95 % sin condensación.
Tamaño dela tarjeta	100 mm x 160 mm

#### **A.7.2.2.3 Tarjeta VDAD**

Es una tarjeta para conversión análoga-digital (A/D), con temporizador (TIMER) y puerto TTL de entrada-salida. Contiene 16 canales de entrada análogos y 4 canales de salida digitales, cada uno de 12 bits.

**Tabla A7.** Especificaciones de la tarjeta VDAD

<b>Resolución</b>	<b>12 Bits.</b>
Rangos de voltaje de entrada	0 a 10 Volts.
Impedancia de entrada	10 Mohms / 6pF
Rata de transferencia	25 kHz / 50 kHz
Rangos de Temperatura	0 a 70 °C.
Conector del panel frontal	25 pines

#### **A.7.2.2.4 Tarjeta VMEM – S2 (MAX. 2 MBytes)**

Es un módulo de memoria estático, que posee bancos de memoria.

---

<sup>24</sup> Es una pequeña tarjeta de circuito impreso instalada como una sub-tarjeta sobre una tarjeta de entrada o salida.

**Tabla A8.** Especificaciones de la tarjeta VMEM – S2 (MAX. 2 MBytes)

Integrados de memoria	EPROM M27C1001
Capacidad de almacenamiento	2 Mbytes
Tipo de sockets	Sockets de 16 x 32 pines
Tipo de memoria	ROM <sup>25</sup>
Requerimientos de potencia	220 mA / 5 Volts
Rango de temperatura	0 a 70 °C

### **A.7.2.3 Tarjetas de entrada**

#### **A.7.2.3.1 Tarjeta IN\_11**

Tarjeta para sincronización de la línea pesadora 1 (sección de desprese). Acá llegan las señales de salida provenientes de los sensores de proximidad inductivos hook, flag, unidad, ubicados en la pesadora #1 y de la fotocelda que se activa con las aves que no han sido tumbadas por ninguna estación de caída.

#### **A.7.2.3.2 Tarjeta IN\_21**

Tarjeta para sincronización de la línea pesadora 2 (seleccionadora, sección de enfriamiento). Acá llegan las señales de salida provenientes de los sensores de proximidad inductivos hook, flag, unidad, ubicados en la pesadora #2.

### **A.7.2.4 Tarjetas de salida**

#### **A.7.2.4.1 Tarjeta OUT\_11**

Tarjeta actuadora de destinación. Se emplea para activar las electroválvulas a 24 V DC que activan las estaciones de caída para la pesadora 1.

---

<sup>25</sup> Read Only Memory, Memoria de solo lectura.

(La pesadora no tiene estaciones de caída), ésta tarjeta no esta en uso.

#### **A.7.2.4.2 Tarjeta OUT\_21**

Tarjeta actuadora de destinación. Se emplea para activar las electroválvulas a 24 Volts que activan las 5 estaciones de caída para la pesadora 2.

#### **A.7.2.5 Amplificador HMB, tipo MC 3**

En el sistema de pesaje M3000, se usa un amplificador para hacer la transmisión de la señal desde las celdas de carga de las pesadoras #1 y #2 hasta el posible computador.

El amplificador MC 3 tiene una serie de controles que pueden ser manipulados para realizar las siguientes acciones:

1. Un potenciómetro tipo destornillador **P 24**, para ajustar el punto de conmutación del interruptor **S 21**.
2. Un interruptor **S 22**, con el que se selecciona salida de voltaje o de corriente.
3. Dos Potenciómetros tipo destornillador **P 21** y **P 22**, para ajustar el "cero"<sup>26</sup> de la pesadora.
4. Un potenciómetro tipo destornillador **P 23**, para ajustar la ganancia de la pesadora; esto es, si se agrega un peso patrón de 1000 gramos a uno de

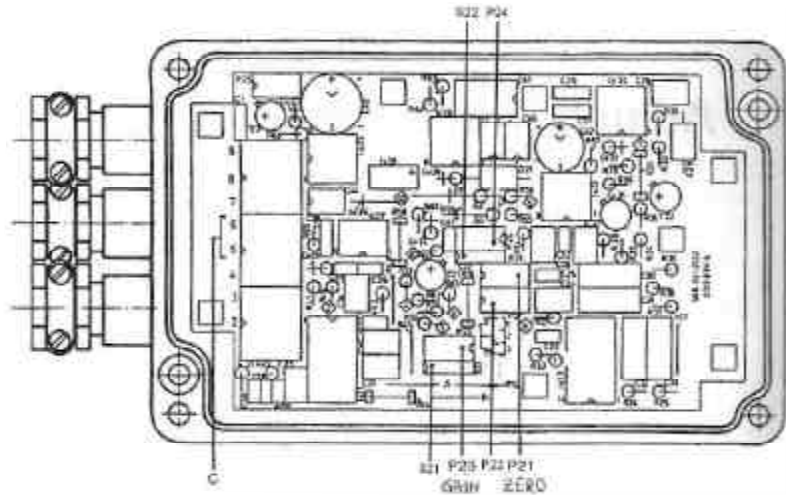
---

<sup>26</sup> Para las pesadoras de la planta de beneficio de Mac Pollo S.A. un "cero" es equivalente a un voltaje de salida de 500 mV, medidos entre los pines 5 y 6 de la tarjeta amplificadora, cuando un gancho del transportador aéreo se encuentra presionando la celda de carga de la pesadora.

los ganchos de la pesadora y éste presiona la celda de carga, el voltaje de salida entre los pines 5 y 6 debe de 1.5 Volts.

5. Un interruptor **S 21** para ajustar el rango de medida (voltaje de salida entre -5 y 5 Volts ó entre 0 y 5 Volts).

**Figura A16.** Amplificador analógico MC 3



Fuente: M3000 Weighing System. User Manual 1.6. Version II, January 23<sup>TH</sup> 1997

La señal obtenida desde la celda de carga es demasiado débil para ser trasferida a largas distancias. De esta forma, el amplificador es montado sobre el marco de la pesadora. La señal de salida del amplificador puede ser ajustada tanto en nivel como en offset.

## **ANEXO B. SENSORES DE TEMPERATURA**

### **B.1 INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE LA TEMPERATURA**

Generalmente, la medida de la temperatura de un proceso se divide en dos partes. Por un lado, se necesita hacer la lectura de la temperatura en el lugar deseado (por ejemplo, escaldadora) y, luego, la información obtenida debe transmitirse hasta el punto de control, muchas veces situado a varios metros de distancia.

Para detectar la temperatura, existen en el mercado diferentes sensores (todos ellos se basan en la relación existente entre alguna característica física y la temperatura). La elección del sensor más adecuado en cada caso, vendrá dada por las particularidades de su aplicación; deberán considerarse una serie de factores tales como el rango de temperatura, la precisión, la velocidad de respuesta, el coste y los requisitos de mantenimiento.

En la industria de procesos industriales los sensores de temperatura comúnmente utilizados son los termopares y las termorresistencias, por razones económicas, de precisión y de estabilidad; aunque, también existen los llamados sensores de infrarrojos, los termistores o los sistemas térmicos de relleno, entre otros.

El uso de una vaina soldada o embridada, dentro de la cual se inserta el sensor, se protege al sensor de los efectos dañinos de la corriente de fluido, tal como la erosión, corrosión, oxidación o atmósfera reducida, además de permitir su extracción para el mantenimiento.

### B.1.1 Termopar

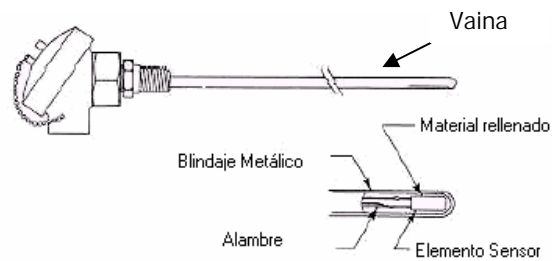
El termopar consiste en un circuito formado por dos metales diferentes cuyas uniones se mantienen a distinta temperatura. Se genera así una fuerza electromotriz (f.e.m.) que depende del tipo de termopar y de la diferencia de temperaturas entre las dos uniones: la fría o de referencia, y la caliente o de medida. Con el aumento de la temperatura, también aumenta la f.e.m., aunque no necesariamente de modo lineal. Existen diversos tipos de termopares, según sea la composición de los dos hilos que los forman. Por orden de aplicación de temperaturas, de menor a mayor, se utilizan normalmente los de cobre-constantan (tipo T), los de hierroconstantan (tipo J), los de cromel-alumel (tipo K) y los de platino-rodio (tipo R o S). Las temperaturas de aplicación abarcan desde los  $-270^{\circ}\text{C}$  a  $+400^{\circ}\text{C}$  en el tipo T, hasta los  $1768^{\circ}\text{C}$  en el tipo S.

La relación f.e.m. - temperatura del termopar no es lineal, por lo que las escalas de los instrumentos de temperatura cuyo elemento es el termopar dependen de cada tipo de elemento. No obstante, existen instrumentos para linealizar las lecturas con el fin de que en el panel de control puedan utilizarse escalas lineales.

Lo normal de la práctica de medición de temperaturas en control de proceso es alojar las termocuplas o RTDs en el interior de una **vaina** o sonda, tal como se muestra en la Fig.1, las dimensiones de tales vainas se encuentran en varios estándares comenzando en 0,25 pulgadas en diámetro y longitudes desde 12 pulgadas o mayores. Si la medición se lleva a cabo donde las velocidades del fluido son bajas, tal como en estanques o recipientes acumuladores, y si no existe la posibilidad de corrosión severa, la vaina

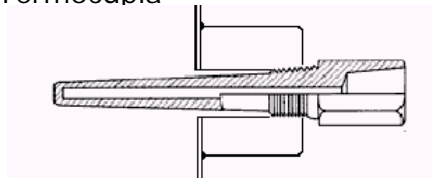
puede ser inmersa directamente en el fluido de proceso. Por otro lado, la vaina debe ser inmersa en lo que se denomina un **pozo** (o thermowell), tal como el que se muestra en la Figura B2, que se incrusta en el equipo o cañería de proceso donde se desea realizar la medición. Eso permite una muy buena protección mecánica, sin embargo la termocupla no mide exactamente la temperatura del proceso, sino la del aire contenido en el extremo del pozo; por tal motivo, la vaina debe tener la penetración suficiente como para reflejar fielmente la temperatura a medir.

**Figura B1.** Termocupla



Fuente: <http://www.ramos.utfsm.cl/pqui/cpi/contenidos/apuntes/>

**Figura B2.** Pozo para Termocupla



Fuente: <http://www.ramos.utfsm.cl/pqui/cpi/contenidos/apuntes/>

El tiempo de respuesta del termopar con vaina o tubo de protección será de tres a diez veces mayor que el del termopar sin protección. Los métodos generalmente utilizados, para reducir el tiempo de respuesta, consisten en minimizar la cámara de aire entre el sensor y la vaina o en sustituirla por un medio más conductor, con lo cual se facilita la transferencia de calor entre los dos elementos. Esto se logra por ajuste del diámetro externo del sensor con

el interno del tubo de protección o introduciendo una pequeña cantidad de aceite o de polvo de grafito y aceite en el interior de la vaina, de modo que el termopar quede sumergido.

### **B.1.2 Termorresistencias**

Los sensores RTD consisten en un hilo muy fino de un conductor (el más utilizado es el platino), el cual presenta una resistencia que depende linealmente de la temperatura. En el caso de la Pt100, con hilo de platino, su valor es de 100  $\Omega$  a 0° C. Esta resistencia se mide con un puente de Wheastone (formando parte o no de un sensor piezorresistivo) en conjuntos denominados de dos o tres hilos. Los circuitos de dos hilos unen directamente los dos bornes de la sonda a uno de los dos brazos del puente, por lo que la longitud del cable de conexión entre la sonda y el receptor influye en la precisión de la lectura.

Al igual que los termopares, generan señales eléctricas que pueden ser amplificadas y transmitidas a grandes distancias. Por lo general, los RTD son más precisos y estables que los termopares, sin embargo su uso está limitado a un rango de temperaturas más estrecho (el RTD de platino cubre el rango desde -260 a 630°C).

## **B.2 RELACIÓN DE TEMPERATURA RESISTENCIA**

$$R_t = (1 + \alpha T) * R_o^{27}$$

Donde:

$R_t$  [ $\Omega$ ] = Resistencia Medida por la RTD

---

<sup>27</sup> RONCANCIO RODRÍGUEZ, Rafael. Curso de Instrumentación Electrónica Universidad Industrial de Santander 2000

$R_0$  [ $\Omega$ ] = Resistencia a 0° C (para una PT100  $R_0=100\Omega$ )

T [ $^{\circ}$ C] = Temperatura medida por la RTD

$\alpha$  [ $\Omega/\Omega^{\circ}$ C] = Coeficiente de Temperatura Alfa ( $\alpha=0.00385$  para una PT100)

### **B.3 TRANSMISORES**

Hay dos modos de conducir la información de la temperatura al punto de uso. El primero es conectando directamente el sensor a la tarjeta de entrada de temperatura del sistema, lo cual reduce el número de terminaciones eléctricas, o mediante un cableado. El otro modo consiste en conectar el sensor a un transmisor, que amplifica la señal eléctrica hasta el punto de uso mediante una conexión con hilo de cobre.

Realizar una conexión directa o por cable conlleva una serie de errores en la precisión, estabilidad de la señal y el coste. Por otra parte, al utilizar un cableado, éste actúa como una antena y amplifica también las interferencias electromagnéticas y radio-frecuencias.

Un transmisor es capaz de enviar la señal amplificada del sensor, a mucha distancia, sin degradarla. Los transmisores pueden clasificarse como detectores de dos o cuatro conexiones, dependiendo de las conexiones necesarias para la entrada y salida de la señal. También, puede hablarse de transmisores aislados y no aislados. Se usará un transmisor cuando la señal se tenga que enviar a más de 30 m de distancia o para distancias menores, si se trabaja en ambientes con muchas interferencias eléctricas o si se necesita una precisión elevada de la medida.

## **B.4 SENSIBILIDAD**

La sensibilidad de un termopar suele definirse como la variación en la salida de voltaje del sensor en función de la temperatura medida; suele considerarse necesaria una sensibilidad mínima de 20 mV/°C. La sensibilidad de un termopar aumenta con la temperatura; por esta razón se elige esta clase de sensor, como el más adecuado para temperaturas por encima de 1250°C.

La sensibilidad de un RTD se define por la variación de la resistencia con la temperatura. Normalmente, un RTD tiene una sensibilidad que permanece constante tanto a temperaturas altas como bajas; alrededor de 0.385  $\Omega$ /°C.

## **B.5 PRECISIÓN**

Esta es una característica imprescindible en casi todas las aplicaciones. Afortunadamente, la precisión de un termopar o un RTD puede ser cuantificada, mediante unas curvas publicadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM); por ejemplo, para un termopar tipo J, en una medida alrededor de 530°F (277°C), puede esperarse una banda de tolerancia de  $\pm 4^\circ\text{F}$  ( $\pm 2,24^\circ\text{C}$ ).

El sensor de resistencia RTD de platino es el más preciso de todos, comercialmente se dispone de unidades con precisiones de  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  a  $0^\circ\text{C}$ . Pero hay otros factores a tener en cuenta, como es el uso de un transmisor, que introducen errores adicionales. Estos errores secundarios suelen ser mayores que el error original del propio sensor.

Este tipo de error puede eliminarse mediante una calibración del detector. Aunque, para los termopares aparece un error debido a la unión fría que permanece pese a su calibración.

## **B.6 TIEMPO DE RESPUESTA**

La constante de tiempo térmico de un sensor es el tiempo para que la señal de salida del sensor alcance el 63,2% de su valor final, cuando hay un cambio brusco en la temperatura.

La constante de tiempo de un RTD de platino es generalmente de 5 a 6 s en un baño agitado. Este tiempo de respuesta hay que multiplicarlo por 3-10 cuando dicho sensor está protegido con una vaina o tubo de protección. Para los RTD y termistores, un tamaño más pequeño permite disminuir el tiempo de respuesta; pero a su vez disminuye la constante de disipación, con lo que aumenta la posibilidad de incurrir en errores por el autocalentamiento del detector.

Por lo general, un termopar tiene una excelente velocidad de respuesta. Ésta aumenta con la temperatura y disminuye si el detector está protegido; deberá llegarse a un compromiso entre el hecho de evitar la oxidación y el daño físico del sensor, con el de obtener una rápida velocidad de respuesta. Las constantes de tiempo y de disipación están influenciadas por el tamaño del sensor, el tipo y velocidad del fluido, el método de montaje y otras consideraciones de uso. En consecuencia, los valores determinados por las pruebas de laboratorio sólo deberían utilizarse como guía, ya que dependiendo de la aplicación particular el resultado será sustancialmente diferente.

## **B.7 MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN**

El mantenimiento de un termopar, un detector de resistencia (RTD y termistor), se limita al cambio completo del sensor defectuoso. La calibración de un termopar, RTD y termistor, requiere el uso de baños de calibración, a temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $700^{\circ}\text{C}$ . También, se usan hornos eléctricos particularmente para las altas temperaturas. Para calibrar un pirómetro de radiación debe disponerse de una cavidad de cuerpo negro.

## **B.8 MODOS DE FALLO**

Casi todos los sensores, con el tiempo, sufren una desviación en la medida que realizan. Es ésta una de las características que muchas veces determina la elección final del equipo, ya que se trata de un factor difícil de determinar y corregir. Dadas las consecuencias de este error en la medida de la temperatura, se considera como un modo de fallo y no como una característica.

## **B.9 DESVIACIÓN DE LA SEÑAL**

Un termopar es sensible de sufrir oxidación y esto alterará la señal de salida, por este motivo tienen más tendencia a desviar la señal de respuesta que un RTD. La velocidad de oxidación depende de la atmósfera a la cual el sensor está expuesto, del tamaño de la conexión del termopar, la temperatura que está siendo determinada, de la composición del termopar y del material de aislamiento.

Existen cálculos sobre las desviaciones de señal que sufren los diferentes detectores, en determinadas condiciones. A modo de ejemplo se dan los

siguientes valores: para un RTD,  $< \pm 0.1^\circ\text{C/año}$ ; para un termistor,  $< \pm 0.11^\circ\text{C/año}$ ; para un termopar,  $< \pm 5^\circ\text{C/año}$ ;

## B.10 OTROS MODOS DE FALLO

Cuando se utiliza una vaina o tubo de protección, deberá tenerse en cuenta los efectos que la dinámica del fluido ejerza sobre ésta. Aparte, habrá que asegurarse que el elemento, conexión y los tipos de transmisores casan; también, en la calibración y sustitución.

Aunque un termopar puede fallar cuando hay un circuito abierto, la pérdida gradual de precisión es el problema más usual. Un circuito abierto puede ser detectado fácilmente, añadiendo un montaje apropiado al instrumento de medida que dirija la señal de salida al 0 o al 100% de la escala.

Un detector RTD falla en cortocircuito o con un circuito abierto, dando una lectura del 0% o del 100% de la escala. Además, los elementos RTD son sensibles a las vibraciones.

En la tabla B1 se muestran las tasas de fallo de un termopar y un sensor RTD, según datos obtenidos de la literatura.

**Tabla B1.** Rango de error y tasa de fallos de diferentes sensores de temperatura.

Tipo de componente	Rango de error	Tasa de fallo (fallos/año)
Termopar	$\pm 0.25 - 5\%$	0.35
Termómetro de resistencia	$\pm 0.2 - 0.5\%$ <sup>a</sup>	0.41

Fuente: [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_528.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_528.htm)

## ANEXO C. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Para elaborar las hojas de vida, se requiere conocer el inventario de equipos y sistemas con los que se cuenta. Por tanto, se requiere elaborar una codificación adecuada de los mismos. Además, es necesario identificar cada una de las zonas o secciones que comprende la Planta de Beneficio y a partir de su función dentro del proceso de producción, asignar una denominación para cada uno de los que allí se encuentren.

Como complemento al trabajo realizado en la tesis que se muestra como referencia [1] en el presente trabajo de grado, se continúa con la codificación establecida en Avidesa Mac Pollo para los equipos mecánicos, pero expandiéndola a los sistemas y equipos electrónicos empleados en la Planta de Beneficio.

La codificación de los sistemas y equipos electrónicos inicia con la caracterización de cada uno de ellos por medio de una letra que indique la sección a la que pertenecen. Luego, el activo fijo o número de inventario asignado por el departamento contable de la empresa, posteriormente, una secuencia con números, según la cantidad de equipos de la misma especie que se encuentren en la Planta y por último el tipo de equipo o sistema.

El código estará especificado de la siguiente manera:

**Figura C1.** Código de referencia



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

Un ejemplo para la codificación es el siguiente:

**ES418-VV**

**ES:** Zona de enfriamiento y selección.

**418:** Número de inventario de la cadena de evisceración.

**VV:** Variador de Velocidad.

**Tabla C1.** Secciones de la Planta de Beneficio

ZONA	DENOMINACIÓN
Recibo y Colgado	RC
Matanza y Desplume	MD
Evisceración	E
Enfriamiento y Selección	ES
Despachos	DE
Menudencias	MN
Desprese	D
Suavizado	S
Patatas	P
Bombas y Compresores	BC
Banda Descenso	BD
Calderas	C
Otros <sup>28</sup>	O

**Tabla C2.** Equipos y Sistemas

EQUIPO O SISTEMA	DENOMINACIÓN
Variador de Velocidad	VV
Sistema de Control de Temperatura	SCT
Bascula	B
Etiquetadora	ET
UPS (Uninterruptible power supply )	UPS

<sup>28</sup> No es una zona, sino un grupo de equipos que se encuentran en diferentes partes.

El listado de codificación de los equipos por zonas, según su función dentro del proceso, se presenta a continuación:

**Tabla C3.** Listado de codificación de equipos electrónicos: Recibo y Colgado

RECIBO Y COLGADO	
CÓDIGO	EQUIPO
RC402	Lavadora de Huacales
RC402-VV	Variador de Velocidad Bandas de Huacales

**Tabla C4.** Listado de codificación de equipos: Matanza y Desplume

MATANZA Y DESPLUME	
CÓDIGO	EQUIPO
MD406	Aturdidor MEYN
MD409	Pre-escaldadora Cantrell
MD409-SCT	Sistema de control de Temperatura pre-escaldadora Cantrell
MD410	Escaldadora Cantrell en U
MD410-SCT	Sistema de control de Temperatura escaldadora en U
MD411	Escaldadora MEYN
MD412-SCT	Sistema de control de Temperatura escaldadora en U
MD405	Cadena de Matanza y Desplume
MD405-VV	Variador de Velocidad Cadena de Matanza y Desplume
MD417	Transferidor
MD(NAF) <sup>29</sup> -B	Bascula 250 Kg Matanza. GSE350 s/n 523122

**Tabla C5.** Listado de codificación de equipos: Evisceración

EVISCERACIÓN	
CÓDIGO	EQUIPO
E418	Cadena Evisceración
E418-VV	Variador de Velocidad Cadena de Evisceración
E-417	Tarjeta Syncom Transferidor
E421	Maestro
E428	Transportador de bandejas
E428-VV	Variador de Velocidad Transportador de bandejas
E429	Cosechadora hígado-corazones

<sup>29</sup> NAF=No activo fijo (Numero de inventario) establecido por Avidesa Mac Pollo en el momento de la codificación

E429-VV	Variador de Velocidad Cosechadora de Hígados y Corazones
E(NAF)-B	Bascula 250 Kg Eviscerado. GSE350 s/n 534052

**Tabla C6.** Listado de codificación de equipos: Enfriamiento y Selección

ENFRIAMIENTO Y SELECCIÓN	
CÓDIGO	EQUIPO
ES449	Cadena seleccionadora
E449-VV	Variador de Velocidad Cadena seleccionadora
ES456	Sistema de Pesaje M3000 (WG2)
ES(NAF)-B	Bascula 5 kg para pruebas de Merma. Marca Survivor

**Tabla C7.** Listado de codificación de equipos: Despachos

DESPACHOS	
CÓDIGO	EQUIPO
DE(NAF)-1B	Bascula de Cuarto Frío 250Kg. GSE 350 s/n 534495
DE(NAF)-3B	Bascula de Cuarto Frío 250Kg. GSE 350 s/n 532682
DE(NAF)-4B	Bascula de Carcazas 250Kg. GSE 350 s/n 535702
DE(NAF)-5B	Bascula de Cuarto Frío Bogotá 250Kg. GSE 350 s/n 535686

**Tabla C8.** Listado de codificación de equipos: Patas

PATAS	
CÓDIGO	EQUIPO
P435	Escaldadora de patas
P435-SCT	Sistema de control de temperatura Escaldadora de patas

**Tabla C9.** Listado de codificación de equipos: Calderas

CALDERAS	
CÓDIGO	EQUIPO
C022	Caldera 100 BHP
C022-SCT	Control de T. para tanque alimentación Caldera 100 BHP
C023	Caldera 60 BHP

**Tabla C10.** Listado de codificación de equipos: Menudencias

<b>MENUDENCIAS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
MN446	Empacadora menudencias
MN446-VV	Variador de velocidad empacadora menudencias
MN446-SCT	Sistema de Control Temperatura del Sello empacadora Men.

**Tabla C11.** Listado de codificación de equipos: Desprese

<b>DESPRESE</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
D257	Cadena Desprese
D257-VV	Variador de velocidad Cadena Desprese
D243	Sistema de Pesaje M3000 (WG1)
D250	Procesador de pierna
D250-VV	Variador de Velocidad Procesadora de Pierna
D254	Fileteadora de pechuga
D254-VV	Variador de Velocidad Fileteadora de Pechuga
D256	Inyectora de presas Belam
D194	Inyectora de presas Mepsco
D5957-B	Bascula 250Kg GSE450 s/n 408801
D5074-B	Bascula 20Kg GSE350 s/n 518132
D6642-UPS	UPS POWERWARE 2KVA 220 V. s/n TU073A1609

**Tabla C12.** Listado de codificación de equipos: Suavizado

<b>SUAVIZADO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
S451	Inyectora de pollos Mepsco
S169	Impresora S8 IP65 Jaime. Suavizado
S191	Clasificadora Scanvaegt
S6892-B	Bascula Suavizado 20 Kg. GSE 350 s/n 527347
S(NAF)-B	Bascula Salmuera 20 Kg. GSE 350 s/n 535694

**Tabla C13.** Listado de codificación de equipos: Bombas y Compresores

<b>BOMBAS Y COMPRESORES</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
BC192	Compresor Ingersoll Rand


**Tabla C14.** Listado de codificación de equipos: Banda Descenso

<b>BANDA DESCENSO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
BD127	Lavadora de canastas
BD127-SCT	Sistema de. Control de temperatura Lavadora de Canastas
BD5073-B	Bascula Empaque IQF 250Kg. GSE 350 s/n 518152
BD6894-B	Bascula Salida IQF 250Kg. GSE 350 s/n 527345
BD5073-B	Bascula Empaque IQF 250Kg. GSE 350 s/n 518152
BD226	Impresora Imaje S7 Prima
BD228	Impresora Imaje S8 IP65 Jaime


**Tabla C15.** Listado de codificación de equipos: Otros

<b>OTROS</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPO</b>
O(NAF)-B	Bascula Camionera 80 Toneladas. GSE350 s/n 528367
O5986-UPS	UPS POWERWARE 6KVA 220 V. Oficinas
O(NAF)-ET	Etiquetadora DIBAL LP2000

## ANEXO D. EJEMPLO DE HOJA DE VIDA

 AVIDESA MAC POLLO	FORMATO HOJAS DE VIDA PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS COORDINACIÓN DE MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO	CODIGO <u>ES-456</u>		
<b>NOMBRE DEL EQUIPO O SISTEMA ELECTRÓNICO</b> Sistema de pesaje M3000 (WG2)				
<b>UBICACIÓN:</b> Sección de selección y pesaje				
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Es la máquina encargada de registrar el peso de cada una de las aves que se procesan en la Planta. Además, empleando unos sensores de proximidad inductivos, tiene la función de seleccionar el destino de las aves procesadas (es decir, le indica a las estaciones de caída que se activen de acuerdo al peso de cada una de las aves, previamente seleccionado en el monitor del M3000).				
<b>NOMBRE DE PARTE</b>	<b>MARCA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>PROVEEDOR</b>
3 sensores inductivos (sensor de ganchos, de unidad y bandera)	SIEMENS	E2E2-X18MB1	30 mm de diámetro Salida PNP Alimentación: 12 a 24 VDC	Sensomatic (57 6 349519)
Fotocelda	SIEMENS			Sensomatic
Panel frontal	MEYN		Largo	MEYN (31) 075 684 3355
Tarjeta electrónica	MEYN	VM30	CPU con 12 MIPS (Millones de instrucciones por segundo) RAM de 8 Mbytes	MEYN
Tarjeta electrónica	MEYN	VMFB	Interfaz serial	MEYN
			2 canales independientes I/O	
Tarjeta electrónica	MEYN	VDAD	Requerimientos de corriente: 1A Convertor A/D	MEYN
			Resolución: 12 Bits	
			16 canales de entrada analógicos	
			4 canales de salida digitales	
			Rango de Vin: 0 a 10 V	
			Rata de salida: 25 / 50 KHz	
Tarjeta electrónica	MEYN	VMEM	Módulo de memoria ROM	MEYN
			Capacidad: 2 Mbytes	
			Requerimientos: 220 mA / 5V	
Tarjeta electrónica	MEYN	IN_21	Tarjeta para sincronización de la línea seleccionadora 2	MEYN
			Entrada del sensor de ganchos	
			Entrada del sensor de unidad	
			Entrada del sensor bandera	
			Entrada del sensor de producto	
Tarjeta electrónica	MEYN	OUT_21	Tarjeta actuadora de destino	MEYN
			Activa las 5 estaciones de caída	
Amplificador	MEYN	HBM, tipo MC 3	Analógico	MEYN
			Voltaje alimentación: 10.5 a 26 V	
			Voltaje de salida: -5 a 5 V	
			Corriente de salida: 4 a 20 mA	
			Resistencia de salida < 400? ( para salida de corriente)	
			Resistencia de salida > 2.5K? ( para salida de voltaje)	
Celda de carga	HBM		Capacidad: 10 Kg	MEYN
5 estaciones de caída	MEYN		Solenoides a 24 VDC	MEYN
<b>LABORES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR</b>				
FECHA	DESCRIPCIÓN	ENCARGADOS	REPUESTOS	OBSERVACIONES

## ANEXO E. RUTINA DE INSPECCIÓN DIARIA

 <b>AVIDESA MAC POLLO</b>	<b>RUTINA DE INSPECCION DIARIA</b> <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRONICO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">CONTROL:</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td colspan="3">REV: 10/05/04</td> </tr> <tr> <td colspan="3">VER: 1.0</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PÁG: 1/3</td> </tr> </table>	CONTROL:	SI	NO	REV: 10/05/04			VER: 1.0			PÁG: 1/3																			
CONTROL:	SI	NO																													
REV: 10/05/04																															
VER: 1.0																															
PÁG: 1/3																															
RESPONSABLE:		MES:																													
<b>EQUIPO O SISTEMA ELECTRONICO</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<b>CALDERAS</b>																															
1. Presión de Salida: 110-120 PSI																															
2. Temperatura: 200-250° C.																															
3. Temperatura del agua tanque de alimentación: 60°C.																															
4. Modulo y presión de gas natural: 20-25 psi																															
<b>ESCALDADORAS</b>																															
1. Funcionamiento de los controladores de Temperatura																															
2. Ajuste del Setpoint del proceso (si fuese necesario)																															
3. Comparación de Temperaturas con un termómetro																															
4. Funcionamiento de Transductores IP																															
5. Funcionamiento de válvula TRERICE																															
<b>ESCALDADORA DE PATAS</b>																															
1. Funcionamiento del Controlador de Temperatura																															
2. Ajuste del Setpoint del proceso (si fuese necesario)																															
3. Comparación de Temperaturas con un termómetro																															
4. Verificar funcionamiento de la electroválvula																															
5. Verificar el nivel de agua de la escaldadora																															
<b>CADENAS DE MATANZA Y EVISCERADO</b>																															
1. Pruebas a paradas de emergencia																															
2. Verificar Variador de Velocidad Línea de Matanza																															
3. Verificar Variador de Velocidad Línea de Eviscerado																															
4. Verificar Variador de Velocidad Trans. De bandejas																															
5. Verificar Variador cosechadora de hígados y coraz.																															
6. Inspeccionar tacogeneradores del transferidor																															
7. Verificar funcionamiento Tarjeta Syncam Transferidor																															
<b>ATURDIDOR:</b>																															
1. Ajuste de compuertas																															
2. Verificar funcionamiento del Aturdidor																															
3. Verificar y ajustar parámetros de proceso																															
ELABORÓ PRACTICANTES U.I.S.	REVISÓ JEFE MANTENIMIENTO										APROBO DIRECTOR MTO. ELECTROMECAÁNICO																				

 <b>AVIDESA MAC POLLO</b>	<b>RUTINA DE INSPECCION DIARIA</b>		CONTROL	SI	NO
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRONICO</b>		REV: 10/05/04		
			VER: 1.0		
			PAG.: 2/3		

<b>RESPONSABLE:</b>	<b>MES:</b>
---------------------	-------------

<b>EQUIPO O SISTEMA ELECTRONICO</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<b>PESADORA Y SELECCIONADORA</b>																															
WG1 Y WG2 SISTEMA M3000																															
1. Pruebas a paradas de emergencia																															
2. Inspección de Sensores Inductivos																															
3. Encender cadena y resetear la calibración anterior																															
4. Verificar datos de Sincronización																															
5. Verificar funcionamiento Estaciones de caída																															
<b>INYECTORA BELAM PRESA</b>																															
1. Verificar suministro de agua y aire comprimido																															
2. Inspeccionar Sensores inductivos del bloque																															
3. Sensor de proximidad banda de alimentación																															
4. Secuencia de operación banda y bloque de agujas																															
5. Verificar funcionamiento variadores de velocidad																															
<b>INYECTORA MERSCO DE POLLO Y PRESA</b>																															
1. Pruebas a paradas de emergencia																															
2. Verificar suministro de agua y aire comprimido																															
3. Verificar sensores de seguridad en las puertas																															
4. Verificar sensores inductivo del bloque																															
5. Secuencia de operación banda y bloque de agujas																															
6. Verificar funcionamiento del variador de velocidad																															
7. Verificar bombas hidráulica y de salmuera																															
<b>CLASIFICADORA SCANVAEGT</b>																															
1. Verificar arranque y paradas de emergencia																															
2. Verificar calibración con pesos patrones de 1 y 2 Kg.																															
3. Verificar funcionamiento brazos y tolvas																															
<b>COMPRESOR</b>																															
1. Verificación de funcionamiento y parámetros																															
<b>UPS's</b>																															
1. Verificar carga y funcionamiento UPS oficina y M3000																															

ELABORO PRACTICANTES U.I.S.	REVISO JEFE MANTENIMIENTO	APROBO DIRECTOR MTO. ELECTROMECAÑICO
--------------------------------	------------------------------	---

 <b>AVIDESA MAC POLLO</b>	<b>RUTINA DE INSPECCION DIARIA</b> <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRONICO</b>	CONTROL	SI	NO
		REV.10/06/04		
		VER.1,0		
		PAG.: 3/3		

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_ MES: \_\_\_\_\_

EQUIPO O SISTEMA ELECTRONICO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
<b>BASCULAS</b>																																				
1. Verificar Báscula 250 Kg. Matanza																																				
2. Verificar Báscula 250 Kg. Eviscerado																																				
3. Verificar Báscula 5 Kg. Pruebas de Merma																																				
4. Verificar Báscula 250 Kg. Despachos (1)																																				
5. Verificar Báscula 250 Kg. Despachos (2)																																				
6. Verificar Báscula 250 Kg. Carcazas																																				
7. Verificar Báscula 250 Kg. Cuarto Frío Bogota																																				
8. Verificar Báscula 80 Tonelada. Camionera																																				
9. Verificar Báscula 250 Kg. Desprese																																				
10. Verificar Báscula 20 Kg. Desprese																																				
11. Verificar Báscula 20 Kg. Suavisado																																				
12. Verificar Báscula 20 Kg. Salmuera																																				
13. Verificar Báscula 100 Kg. Banda empaque IQF																																				
14. Verificar Báscula 250 Kg. Solido Tunnel IQF																																				
<b>LAVADORA DE CANASTAS</b>																																				
1. Funcionamiento del Controlador de Temperatura																																				
2. Ajuste del Setpoint del proceso (si fuese necesario)																																				
3. Realizar pruebas de la electroválvula																																				
<b>EMPACADORA DE MENUENCIAS</b>																																				
1. Funcionamiento del Controlador de Temperatura																																				
2. Verificar funcionamiento de los dimmers																																				
3. Verificar funcionamiento variador de velocidad																																				
<b>IMPRESORAS DE PRODUCCION</b>																																				
1. Inspeccionar impresora S8 IP65 (Suavisado)																																				
2. Inspeccionar impresora Imaje S7 prima (Empaque)																																				
3. Inspeccionar impresora Imaje S8 IP65 (Empaque)																																				
<b>ETIQUETADORA</b>																																				
1. Realizar pruebas de impresión etiquetadora Dibol																																				
ELABORÓ: PRACTICANTES U.I.S	REVISÓ: JEFE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR MTTQ. ELECTROMECAÁNICO																																		



## **G. PROPUESTAS**

Durante el transcurso de la práctica empresarial de los autores del presente trabajo de grado en Avidesa Mac Pollo S.A., se detectaron problemas y carencias en la Planta de Beneficio, que desde el punto de vista de la Ingeniería Electrónica se pueden plantear posibles soluciones para tratar de resolverlas. Se presentan a continuación tres propuestas: las dos primeras se llevaron a cabo y ya se encuentran en aplicación; la última, se deja como una propuesta planteada, en espera de la autorización por parte de la empresa para su aplicación.

### **G.1 ADECUACIÓN SISTEMA DE ALARMAS ESCALDADORAS**

- **Problemática**

Dificultad presentada el día 10 de marzo de 2004, en la cual debido a una falla en la válvula TRERICE que inyecta vapor a las escaldadoras se quemaron alrededor de setecientas aves; se tenía un desconocimiento de la temperatura real de las escaldadoras por parte de los supervisores, lo que ocasionó que la temperatura sobrepasara el límite permitido.

- **Posible solución**

Se crea la necesidad de implementar un sistema de alarma que advierta oportunamente al supervisor de que algo está fallando y tome los correctivos pertinentes, en este caso, vaciar el agua caliente de las escaldadoras y evitar que se quemen las aves.

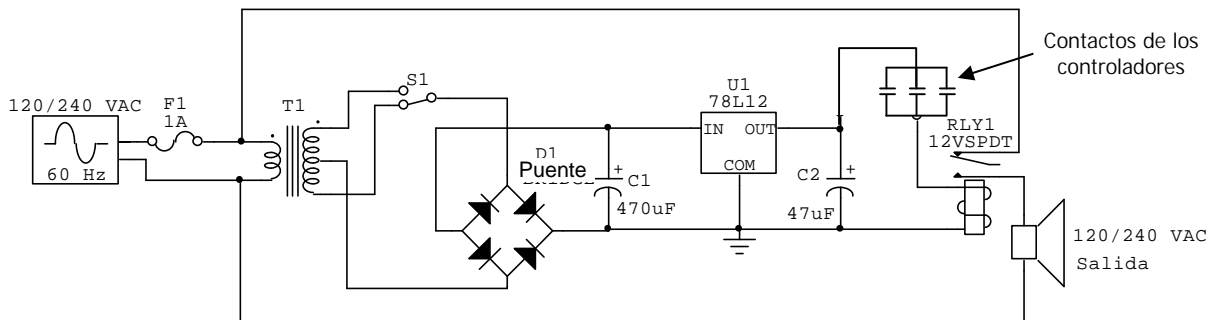
- **Implementación**

El sistema implementado es bastante sencillo y práctico. Se construyó a partir de un transformador a 12 V, un puente rectificador, regulador, un relé de 12 VDC a 250 VAC y un fusible como protección (Figura G1). Lleva por nombre **“Módulo de Alarmas Escaldadoras 1,2 y 3”** y su circuito consta de 8 terminales:

- Dos terminales para alimentación 120/240 VAC, que se conmuta con un interruptor según la fuente de poder con que se cuente.
- Tres terminales de entrada para las señales de los controladores.
- Un terminal de salida común de 12 VDC. Esta señal alimenta las terminales EV1 de todos los controladores (ver manual de controlador Autonics, Cap. 2, secciones de conexión y configuración de eventos).
- Dos terminales de salida para conectar

Se programa un valor máximo en todos los controladores. Después de este punto, se acciona un relé que controla una sirena licuadora y un timbre, el cual funciona como una alarma para que avise cuando se haya sobrepasado el límite de temperatura permitido en el agua de las escaldadoras.

**Figura G1.** Circuito Esquemático Modulo de Alarmas Escaldadoras 1,2 y 3.



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

**Figura G2.** Modulo de Alarmas Escaldadoras 1,2 y 3 terminado



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

## **G.2 DIMMER PARA LA EMPACADORA DE MENUDENCIAS**

- **Problemática**

Regularmente se presentaban problemas en la empacadora de menudencias en el control de intensidad de corriente en la resistencia de sellado horizontal, vertical y corte de las bolsas de la empacadora de menudencias, cuyo circuito electrónico estaba diseñado en una baquelita universal<sup>30</sup> de forma artesanal.

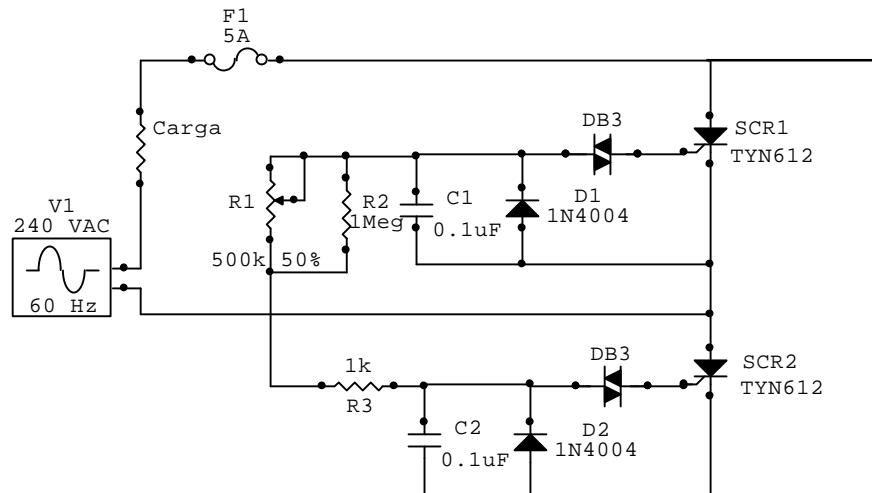
- **Implementación**

Se hizo el diseño electrónico en circuito impreso, reemplazando las baquelitas universales. Se elaboraron 3 tarjetas electrónicas y se instalaron en una caja plástica hermética, en la cual se agregó una bornera de 6 terminales para las conexiones de los 3 dimmers y portafusibles para cada uno de ellos.

---

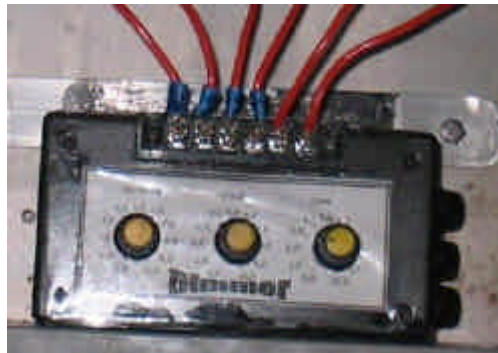
<sup>30</sup> Placa de cobre para diseñar circuitos electrónicos impresos.

**Figura G3.** Circuito esquemático Dimmer Empacadora de Menudencias



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

**Figura G4.** Dimmer Empacadora de Menudencias terminado



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

### **G3. DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA MONITOREO DE TEMPERATURA DE LOS CHILLERS**

El siguiente diseño experimental se plantea como un prototipo para el monitoreo de temperatura que se requiere en el Prechiller, y para los Chillers 1 y 2 de enfriamiento, cuyas temperaturas promedio son las siguientes:

Prechiller 1. Temperatura promedio = 17° C

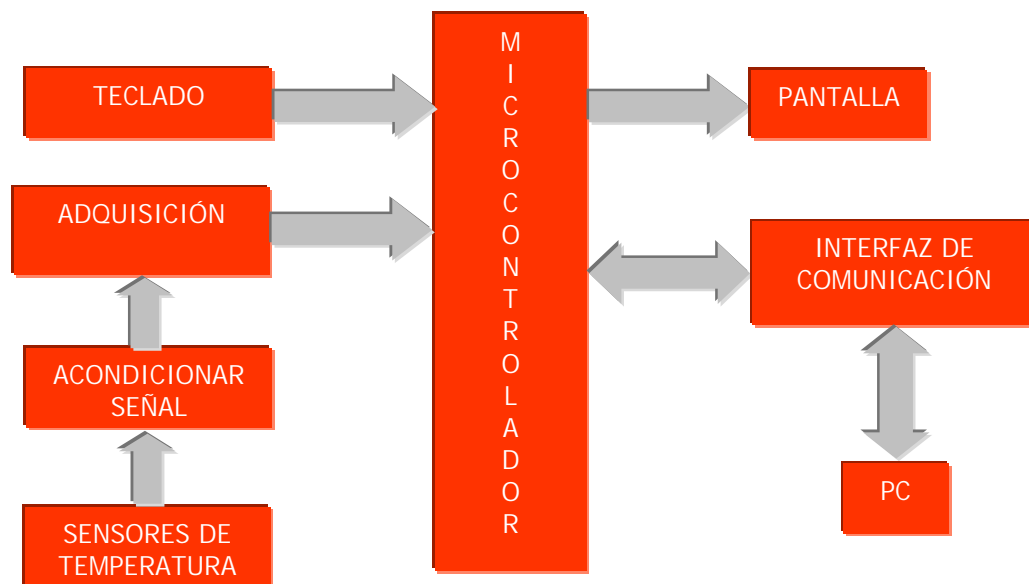
Chiller 1. Temperatura promedio = 10° C

Chiller 2. Temperatura promedio = 2° C.

El diagrama de bloques del prototipo se presenta Figura G5, para el cual se tienen los siguientes requerimientos:

- Mostrar las temperaturas en un Display LCD.
- Un teclado para que de una forma fácil se pueda calibrar la temperatura.
- Memoria no volátil para almacenar los datos de calibración.
- Comunicación serial, ya que las lecturas de temperatura se deben enviar a un computador que se encuentra una distancia considerable de los chillers. Esto se hace con el fin de llevar un registro del historial de temperaturas; de este modo se puede contar con un monitoreo preciso de las temperaturas del proceso.

**Figura G5.** Diagrama de bloques prototipo monitoreo de temperaturas



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

A continuación se presenta la descripción de cada uno de los bloques de la Figura G5, exponiendo algunas consideraciones de diseño que se tuvieron en cuenta.

### **G3.1 SENSOR DE TEMPERATURA**

La escogencia del sensor es la base para la construcción de este diseño, ya que de ahí parte la construcción de este prototipo y es de vital importancia estudiar los tipos de sensores que se encuentran en la industria y conocer sus características y condiciones. Se pensó en utilizar uno de los dos tipos de sensores más utilizados en la industria que son las Termocuplas y los Detectores Resistivos de Temperatura (RTD); se analizaron de acuerdo a lo expuesto en el Anexo B, donde para la aplicación se requiere las siguientes condiciones:

1. Precisión.
2. Vida Útil.
3. Distancia del sensor hasta el acondicionamiento de señal.

Se concluyó que el sensor que mejor se amolda a las anteriores condiciones es la RTD PT100, debido a su mejor precisión (cercana al  $0.1^{\circ}\text{C}$ ), respuesta más rápida y vida útil mayor que las Termocuplas. No se requieren cables blindados para su conexión, ni hay limitaciones en cuanto a la distancia del sensor al acondicionamiento de señal.

### **G3.2 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL**

Para el acondicionamiento de señal de las RTDs, se conoce de la Instrumentación Electrónica tradicional el Puente de Wheastone, seguido de un amplificador de instrumentación. Esta aplicación no se encuentra como la más conveniente, debido a la inestabilidad del puente de Wheastone, ya que su construcción se basa en un arreglo de resistencias, cuyas tolerancias genera inexactitudes, que al ser amplificadas aumentan considerablemente el error en la lectura.

Una alternativa de solución es buscar dispositivos electrónicos a precios razonables y que sirvan como acondicionadores de señal. Dentro de esa gran búsqueda se encontró el circuito integrado AD693 de la empresa Analog Devices, conocido como "Loop - Powered 4-20mA Sensor Transmitter", que se destacó por ser una interfase precalibrada para RTD PT100, gracias a su versatilidad como acondicionador de señal y fácil configuración a diferentes rangos de temperatura.

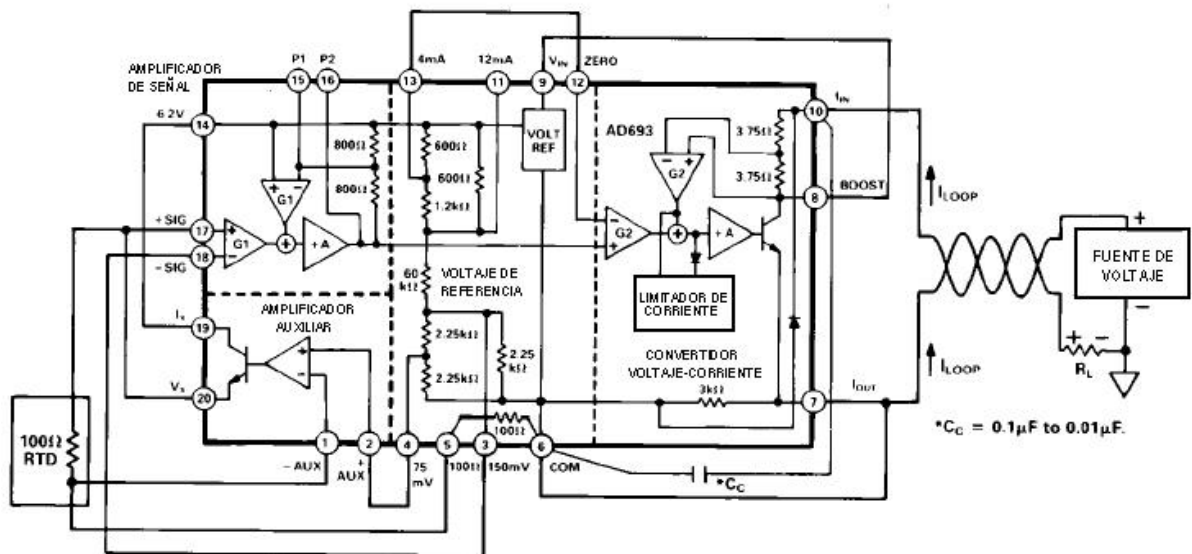
#### **G3.2.1 Descripción del AD693**

El AD693 ha sido especialmente configurado para aceptar entradas de RTD PT100. La figura G6 presenta la configuración de este circuito integrado para una temperatura de 0-104°C. En esta configuración, el valor de resistencia de la RTD y el valor de una resistencia interna de 100  $\Omega$  (pin 5) junto con el amplificador auxiliar (pines 1 y 2), forman un lazo de retroalimentación no inversor, en el cual se obtiene una ganancia de  $(1+R_T/100\Omega)$ , donde  $R_T$  es la resistencia de la PT100.

A la entrada del amplificador auxiliar no inversor, se inyecta una señal de 75 mV proveniente de la salida del pin 4, el cual es un divisor de voltaje que sirve como voltaje de referencia.

Cuando la RTD está a 0°C, su resistencia es de 100Ω, esto ocasiona que la ganancia del amplificador auxiliar sea de +2, por consiguiente  $V_x$  es igual a 150 mV. Esta señal se compara con un voltaje de 150 mV (salida pin 3) en el amplificador de señal, dando como resultado una señal con voltaje diferencial de cero. De esta forma, un voltaje de 1 a 5 V en la RTD corresponde a una temperatura de 0° a 104°, respectivamente.

**Figura G6.** Configuración para RTD PT100 de 0-104°C



Fuente: Analog Devices AD693. <http://www.analog.com/>

### G3.2.2 Filtro Pasabajos

Luego de pasar por la interfaz de la RTD, es necesario aislar y limitar el ancho de banda únicamente a las señales de interés para la aplicación, por medio de un seguidor de voltaje y un filtro de paso bajo, logrando con esto

dos cosas importantes: la primera, un acople de impedancias entre la resistencia de carga y el sistema de adquisición, debido a que la resistencia de entrada en configuración seguidor de voltaje es muy elevada (del orden de megaohms); la segunda, reducir a un nivel despreciable las señales que no se encuentren en la banda de paso del filtro.

En este punto, es necesario identificar el tipo de filtro que se desea utilizar y la manera de implementarlo dependiendo de las necesidades de la aplicación, que en este caso son dos: primero, eliminar de la mejor manera posible las componentes de frecuencia superiores a la frecuencia de cero Hertz, ya que la señal debe ser DC; segundo, la precisión en la medida.

Dada los requerimientos de diseño, se utilizará un filtro activo biquadrático de un solo amplificador<sup>31</sup>.

Escogiendo una frecuencia de corte del orden de los 3 Hz y respuesta máximamente plana, esto es,  $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$ <sup>32</sup>, se tienen las siguientes ecuaciones:

$$w_0 = \frac{1}{\sqrt{C_3 C_4 R_1 R_2}} \quad 33$$

$$Q = \left[ \frac{\sqrt{C_3 C_4 R_1 R_2}}{C_4} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \right]^{-1}$$

Escogiendo  $C_4 = 2\mu\text{F}$ ;  $C_3 = (C_4/2) = 1\mu\text{F}$  y  $R_1, R_2 = 33 \text{ k}\Omega$ , se obtiene una frecuencia de corte de 3.4103 Hz con factor de calidad  $Q = 0.7071$ , el cual nos da una respuesta en frecuencia máximamente plana.

---

<sup>31</sup> Sedra/Smith. Circuitos Microelectrónicas. Pag. 930-938.

<sup>32</sup> Factor de calidad del filtro.

<sup>33</sup> Frecuencia de corte del filtro.

Para diseñar el seguidor de voltaje y el filtro pasabajos se utilizará el OP491 (4 amplificadores operacionales en un solo chip) que cumple satisfactoriamente los requerimientos del sistema.

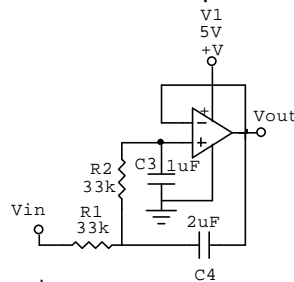
El OP491 es un Amplificador operacional de muy baja potencia, unipolar, de precisión "Rail-to-Rail" (garantiza que la señal no se saturara hasta el nivel de alimentación) de muy bajo offset. Entre sus características encontramos:

Fuente de alimentación de 2.7 V a 12 V.

Ancho rango de voltajes de entrada.

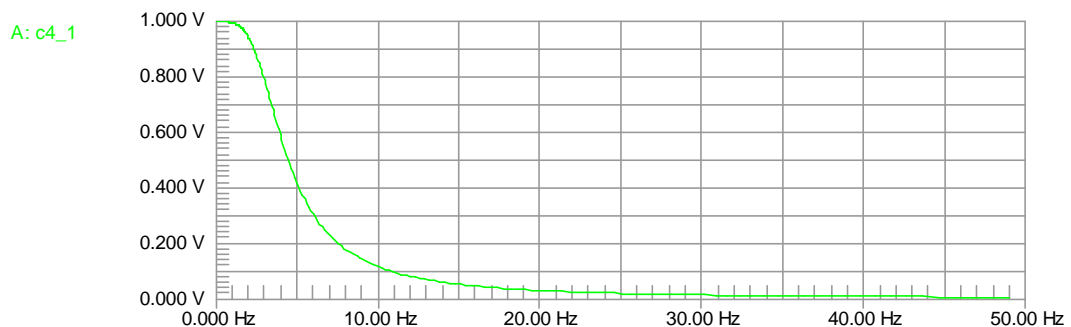
Bajo voltaje offset: 700 $\mu$ V.

**Figura G7.** Diseño del filtro bicuadrático pasabajos



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

**Figura G8.** Respuesta en frecuencia del Filtro bicuadrático pasabajo



Fuente: Diseño de los autores del proyecto

### G3.3 ADQUISICIÓN

El convertor Analógico Digital (ADC) utilizado para la adquisición de los datos del Monitoreo de Temperatura de los Chillers, se seleccionó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Rango de valores a convertir: debe ser unipolares, ya que los valores que se van a medir están comprendidos entre 1 y 4 V.
- Alta resolución, superior o igual 12 bits, para detectar las pequeñas variaciones de las señales a medir.
- Poseer canales de entrada multiplexados, para reducir el número de dispositivos a utilizar y para ampliaciones futuras.

#### ¿Por qué 12 Bits de conversión?

Se desea utilizar un convertor de 12 bits, teniendo en cuenta que la precisión máxima del sensor de temperatura es del orden de  $0.1^{\circ}\text{C}$ , es decir que la diferencia de temperatura  $\Delta_T=0.1^{\circ}\text{C}$ .

- Temperatura mínima:  $T_m= 0^{\circ}\text{C}$ , que corresponde a un valor de RTD de  $R_T=100\ \Omega$
- $T_m+\Delta_T=0.1^{\circ}\text{C}$ , corresponde a  $R_T=100.0385\ \Omega$ .

En el AD693 (Ver sección G3.2.1, descripción del AD693) se tiene, para una  $R_T=100.0385\ \Omega$  una ganancia  $V_x=150.028875\ \text{mV}$ , que se compara con la señal de  $150\ \text{mV}$ , dando como resultado  $0.028875$  que corresponde a una corriente de salida de  $I=4.0153846\ \text{mA}$ , que al pasar por una resistencia de  $250\ \Omega$  produce una diferencia de potencial de  $1.00384615\ \text{V}$  a  $0.1^{\circ}\text{C}$ .

De lo anterior se puede concluir que el cambio mínimo de voltaje es:

$$\Delta V = 3.84615 \text{ mV}$$

**Tabla G1.** Requerimientos del conversor para un rango de 0-5 V

N de Bits	Numero de pasos. $(2^N)-1$	$\Delta V = 5 / (2^N - 1)$ [mV]
10	1023	4.8875
12	4095	1.2210
16	65535	.076295

Dada la Tabla G1, se concluye que el mínimo requerimiento para el conversor ADC es de 12 Bits.

Después de examinar diferentes conversores de diversos fabricantes y teniendo en cuenta sus características, como bits de resolución, velocidad de conversión y rango de operación; se optó por el AD7858, que presenta las siguientes características:

- Ocho canales de entrada multiplexados, que permiten utilizar un solo conversor hasta para monitorear hasta 8 temperaturas, sin utilizar más dispositivos.
- La opción de transmitir los datos de forma serial SPI (Interfaz de Protocolo Serial).
- Señales de entrada unipolares.
- 12 bits de resolución sin pérdida de código.
- Referencia Interna de +2.5V.

### **G3.4 TECLADO**

Se requiere el uso de un teclado para introducir los datos de calibración de temperatura para cada canal.

### **G3.5 PANTALLA**

Para desplegar la temperatura de cada canal y facilitar la comunicación entre el usuario y el sistema, es necesario el uso de una pantalla, en este caso una pantalla de cristal líquido de 2 líneas por 20 caracter/línea, en la cual cada caracter es desplegado usando una matriz de 5x7 píxeles por fuente.

### **G3.6 MICROCONTROLADOR**

El microcontrolador es el cerebro del sistema y es el encargado de controlar los demás dispositivos. Para la elección del microcontrolador, se revisaron las características técnicas que ofrecían algunos fabricantes, detallando básicamente el número de pines de entrada/salida, el número de puertos, interfaces de comunicación con periféricos y PC, etc.

Se optó por el MC68HC908GP32 de Motorola, ya que es el que mejor se ajusta a las necesidades del diseño, las cuales son:

- Fácil programación a través del Lenguaje C.
- Manejo de periféricos, para la conexión externa de dispositivos como el conversor analógico digital; los cuales requieren de señales sincronizadas de control para la correcta manipulación de los datos.

- Conexión de LCD y Teclado, los cuales constituyen dos equipos imprescindibles a la hora de interactuar el usuario con el sistema.
- Comunicación de tipo serial, para que los datos almacenados puedan ser procesados y visualizados en un computador remoto.
- Almacenamiento en memoria Flash de los datos de calibración de las temperaturas de cada canal.

Para la programación del microcontrolador MC68HC908G932, se requiere de un circuito programador, que es el encargado de quemar<sup>34</sup> el código del programa que se diseñe para el mismo.

Debido a esto se creó la necesidad de diseñar un circuito que cumpliera esta función; entonces, se diseñó el Circuito Programador a partir del circuito para MC68HC908G932 utilizado en las prácticas de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander y se mejoró para que pudiera programar, de la familia HC08 de Motorola, los microcontroladores MC68HC908GP32, MC68HC908JL3 y MC68HC908JK3/1 (Ver el circuito esquemático, Anexo H). Este circuito se diseñó y se implementó con la función de modo Monitor<sup>35</sup> y Aplicación<sup>36</sup>, lo cual es una ventaja a la hora de experimentar.

### **G3.7 COMUNICACIÓN SERIAL.**

El sistema requiere comunicarse con un PC, con el fin de realizar el envío de datos para su visualización en modo continuo. Para tal fin, se optó como primera opción por la comunicación tipo serial RS232, que requiere de un

---

<sup>34</sup> Significa agregar un código al microcontrolador

<sup>35</sup> Modo para grabar el código del programa.

<sup>36</sup> Modo para ejecutar un programa desde la tarjeta electrónica.

menor número de líneas comparado con la comunicación de tipo paralelo, además de aprovechar que el microcontrolador cuenta con un módulo para tal propósito, facilitando su programación. Sin embargo el protocolo RS232, no está capacitado para el envío de datos a largas distancias, ni en ambientes ruidosos como los industriales. Por tanto, se requirió de la búsqueda de otros protocolos de comunicación, tal como el *RS422*, el cual es un protocolo que se caracteriza por ser de transmisión a altas velocidades sobre largas distancias y en ambientes ruidosos, esto se da ya que se utilizan dos líneas de transmisión diferencial.

Adicionalmente, para la conexión con el puerto serial del computador, es necesario utilizar otro elemento que permita acoplar los niveles de las señales que llegan de la tarjeta electrónica a través del protocolo *RS422* con el protocolo *RS232*, que es protocolo del puerto serie del PC.

Como elemento encargado de realizar dicha conexión se encontró el AD7306 de Analog Devices, el cual se caracterizó por su dualidad *RS232* y *RS422*, en un mismo chip. Entre sus especificaciones encontramos

- Protocolo *RS232* y *RS422* en un chip.
- Opera con una fuente sencilla de +5V.
- Protección contra cortocircuitos.
- Posee dos canales de recepción y dos canales de transmisión.
- Excelente inmunidad al ruido.

## ANEXO H. QUEMADOR MOTOROLA GP32/JL3/K3

