



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**TEMA:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE GESTIÓN DE CALIDAD  
DE ENVASADO POR MEDIO DE VISIÓN ARTIFICIAL APLICADO AL  
SISTEMA DE ENVASADO DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION  
INDUSTRIAL DE LA E.I.S.”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa obtención del título de:**  
**INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**PRESENTADO POR:**

Diego Xavier AguagalloRios.  
Johana Katerine Montoya Lunavictoria

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

En el presente trabajo se ha plasmado los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, queremos agradecer a nuestros maestros en especial a los Ingenieros: Marco Viteri ,Washington Luna, Director y Miembro de Tesis de Grado respectivamente, así mismo a los Ingenieros Pablo Montalvo y Danny Velasco quienes han sabido guiarnos para poder alcanzar los objetivos propuestos.

Queremos tambien agradecer a la ESPOCH, donde compartimos momentos inolvidables y recuerdos que permanecerán siempre en nosotros.

Dedico este trabajo a mi hija Zoe quien con su llegada ha iluminado mi vida y me ha permitido saber que puedo dar más de mí, a mi esposa Isabel porque darne fuerzas en momentos de quebrando, a mis padres Rosa y Agustín quienes con su apoyo y su guía me han dado fortalezas para alcanzar mis objetivos a mis hermanas que con sus consejos y apoyo también han influenciado para lograr mis metas y a mi abuelita Luz que desde el cielo me cuida y me guía.

***Diego Xavier AguagalloRios.***

Al finalizar una etapa más de mi vida quiero  
brindar mis esfuerzos realizados a mis  
abnegados padres Margot y Edgar quienes  
fueron el soporte en mis estudios; a mis  
hermanas: Monserrath y Vanessa por  
brindarme su apoyo. Y de manera especial  
dedico a mi abuelita Sara y mi primo  
Christian quienes con su ejemplo dejado en  
esta tierra me dieron la fortaleza para seguir  
adelante y luchar por alcanzar mis  
objetivos.

***Johana Katerinne Montoya Lunavictoria.***

**FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA**

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Iván Menes <b>DECANO FACULTAD INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA</b>	.....	.....
Ing. Raúl Rosero <b>DIRECTOR ESCUELA INGENIERÍA EN SISTEMAS</b>	.....	.....
Ing. Marco Viteri B. <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	.....	.....
Ing. Washington Luna <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	.....	.....
Tlgo. Carlos Rodríguez <b>DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	.....	.....
<b>NOTA DE LA TESIS:</b>	.....	

## **RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES**

“Nosotros Diego Xavier Aguagallo Rios y Johana Katherine Montoya Lunavictoria, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis de Grado, y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”

### **FIRMAS:**

-----

Diego Xavier Aguagallo Rios

-----

Johana Katherine Montoya Lunavictoria

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>BMFT</b>	Ministerio Federal Alemán de Investigación y Tecnología Federal ministry German of Investigation and Technology
<b>CI</b>	Internacional ControlNet ControlNet International
<b>CIA</b>	CAN en Automatización CAN In Automation
<b>CIM</b>	Manufactura Integrada por Computadora Manufactures IntegratedforComputer
<b>CPU</b>	Unidad Central de Procesos Central Unit of Processes
<b>CSMA/CD</b>	CarrierSenseMultiple Acceso con Detección de Colisiones Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
<b>DoD</b>	Departamento de Defensa de los Estados Unidos Department of Defense of the United States
<b>DP</b>	Descentralización de Periféricos DecentralizedPeriphery
<b>ESPOCH</b>	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
<b>FMS</b>	Especificación del Mensaje Fieldbus Fieldbus Message Specification
<b>I/O</b>	Entrada / Salida Input/Output
<b>IEA</b>	Asociación de Ethernet Industrial Industrial Ethernet Association
<b>IEEE</b>	Instituto Electrónico y de Ingenieros Eléctricos Institute of Electrical and Electronical Engineers
<b>IOANA</b>	AsociaciónAbierta de Ethernet Industrial Industrial Open Ethernet Association
<b>IP</b>	Protocolo de Internet Internet Protocol
<b>ISA</b>	Asociación Internacional de Fabricantes de dispositivos de instrumentación de procesos International association of Makers of Devices of Instrumentation of Processes

<b>LLC</b>	Control de Enlace Lógico Logical Link Control
<b>LABVIEW</b>	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench Laboratorio de Ingeniería Instrumento virtual Workbench
<b>MAC</b>	Control de Acceso al Medio Control of Access to the Means
<b>MMS</b>	Especificación de Mensaje Industrial Manufacturing Message Specification
<b>ODVA</b>	Asociación vendedora de Open DeviceNet Open DeviceNet Vendor Association
<b>OSI</b>	Sistema Abierto de Interconexión Open System Interconnection
<b>PA</b>	Proceso de Automatización Process Automation
<b>PCs</b>	Computador Personal Personal Computer
<b>PLCs</b>	Controlador Lógico Programable Programmable Logic Controllers
<b>PNO</b>	Organización de Usuarios de Profibus Profibus User Organisation
<b>PTO</b>	Organización de Comercio de Profibus Profibus Trade Organisation
<b>RTU</b>	Unidad de Transmisión Remota Remote Transmission Unit
<b>SDS</b>	Sistema de Distribución Pequeño Smart Distributed System
<b>VAX</b>	Extensión de Dirección Virtual Virtual Address Extension
<b>WAN</b>	Red de Área Extensa Extensive Area Network
<b>XP</b>	Programación Extrema Xtreme Programming



## ÍNDICE GENERAL

RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO

MARCO REFERENCIAL

1.1	Antecedentes .....	19
1.1.1	Planteamiento Del Problema .....	19
1.1.2	Descripción del Objeto de Estudio .....	21
1.1.3	Formulación del Problema.....	22
1.1.4	Sistematización del Problema.....	22
1.2	Justificación del Proyecto de Tesis .....	22
1.2.1	Justificación Teórica .....	22
1.2.2	Justificación Práctica .....	23
1.3	Objetivos .....	23
1.3.1	Objetivo General.....	23
1.3.2	Objetivos Específicos .....	23
1.4	Hipótesis.....	24

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Introducción.....	25
2.2	Gestión de Calidad .....	25
2.2.1	Principios de Gestión de Calidad.....	29
2.2.2	Toma de Decisiones.....	30
2.2.2.1	Características .....	30
2.3	Beneficios claves del Principio .....	31
2.3.1	Norma ISO 9001 .....	33
2.3.1.1	Nomenclatura.....	35
2.3.1.2	Certificación en gestión de la calidad .....	37
2.3.1.3	Sellos de compañías de Certificación ISO 9001.....	39
2.4	Norma ISO 9001:2000 .....	40
2.4.1	Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos.....	40

2.5	Visión Artificial.....	41
2.5.1	Historia.....	41
2.5.2	Campo de aplicación de la Visión Artificial.....	44
2.6	Cámaras Fotográficas .....	47
2.6.1	Pixel .....	47
2.6.2	Relaciones entre Pixeles .....	48
2.6.2.1	Relaciones de proximidad.....	48
2.6.2.2	Distancia .....	49
2.6.3	Características de las Cámaras Fotográficas.....	50
2.6.3.1	Resolución .....	50
2.6.3.2	Memoria incorporada.....	50
2.6.3.3	Vida útil de la batería.....	50
2.6.3.4	LCD .....	50
2.6.3.5	El diámetro del objetivo.....	51
2.6.3.6	La calidad de la óptica. ....	51
2.6.3.7	Los megapixels. ....	52
2.6.3.8	El zoom óptico.....	52
2.6.3.9	El tamaño de la cámara.....	52
2.6.3.9.1	Funciones manuales.....	53
2.6.3.10	Las tarjetas de memoria.....	53
2.6.3.11	Consideraciones Finales .....	53
2.7	PLC – Controlador Lógico Programable .....	54
2.7.1	Ventajas e Inconvenientes .....	55
2.7.8	Funciones básicas de un PLC .....	57
2.8	Análisis de software para el tratamiento de imágenes.....	58
2.8.1	Parámetros de Comparación. ....	58
2.8.2	Cuadro de comparación. ....	59
2.8.3	Conclusiones.....	59
2.9	Software .....	60
2.9.1	LABVIEW .....	60
2.9.2	Procesamiento de Imágenes y Señales.....	61
2.9.3	IMAQ Vision V 1.7 .....	62
2.9.3.1	Detección de Bordos .....	62
2.10	Captura de Imágenes.....	65
2.11	Procesamiento y Adquisición de la Imagen.....	67
2.12	Detección de Patrones .....	70

2.13 Segmentación y filtrado.....	70
2.13.1 Segmentación.....	70
2.13.2 Filtrado Espacial .....	72
2.13.3 Filtrado de Frecuencia .....	74
2.13.4 Filtros Morfológicos .....	75
2.14 Análisis de la Imagen .....	76
2.15 Reconocimiento de Patrones. ....	78
CAPÍTULO III	
PARTE INVESTIGATIVA	
3.1 Introducción .....	80
3.2 Diseño de la Estructura. ....	80
3.2 Ensamblado de la Estructura.....	81
CAPÍTULO IV	
IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD	
4.1 Introducción.....	88
4.2 Diseño del software. ....	88
4.2.1 Grafcet .....	88
4.2.2 Diagramas de Secuencia .....	90
4.2.3 Diagramas de Colaboración.....	92
4.2.4 Diagramas de Actividades .....	94
4.2.5 Diagramas de Estados.....	96
4.2.6 Diagramas de Despliegue .....	99
4.3 Desarrollo del Software.....	99
4.3.1 Instalación de TwidoSoft .....	99
4.3.2 Instalación y configuración de la interfaz serie PL – 2303 Driver .....	105
4.3.3 Instalación de Labview 2009 .....	109
4.3.4 Programa Gestión de Calidad .....	115
4.4 Comprobación de la Hipótesis .....	116
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
GLOSARIO DE TERMINOS	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1Gestión de Calidad – Toma de Decisiones.....	33
Figura II. 2Certificación Norma 9001 .....	39
Figura II. 3Sellos de Certificación Norma 9001 .....	39
Figura II. 4 Historia Visión Artificial- Maquina de Perspectiva .....	42
Figura II. 5Cámara Oscura.....	43
Figura II. 6Ejemplo de rectificación de perspectiva .....	45
Figura II. 7Ejemplo de rectificación de distorsión de lente .....	45
Figura II. 8Triangulación : estimación de Q a partir de A y B .....	46
Figura II. 9Correspondencia en tres puntos.....	47
Figura II. 10Vecindad .....	48
Figura II. 11Conectividad .....	49
Figura II. 12Distancia Euclidiana .....	49
Figura II. 13Distancia Geometrica.....	49
Figura II. 14Distancia Taxista .....	49
Figura II. 15Distancia del Ajedrez.....	49
Figura II. 16Diámetro de objetivo .....	51
Figura II. 17Calidad Optica .....	52
Figura II. 18PLC .....	54
Figura II. 19Diagrama en Bloques PLC .....	55
Figura II. 20Detección de Bordos .....	63
Figura II. 21Modelo de Borde .....	63
Figura II. 22Contraste de Borde .....	64
Figura II. 23Método de localización de Bordos.....	64
Figura II. 24Adquisición de imágenes.....	66
Figura II. 25Digitalización del primer renglón de una imagen.....	68
Figura II. 26Matriz.....	68
Figura II. 27Sistema de Registro por Reflexión .....	69
Figura II. 28Proceso de Cuantización de Datos.....	70
Figura II. 29Paso Bajo.- Resaltar Frecuencias Bajas, corresponden con las superficies homogéneas. ....	72
Figura II. 30Filtro de Mediana.....	73
Figura II. 31Filtro paso banda.....	73
Figura II. 32Filtro detectores de bordes.....	74
Figura II. 33Ejemplos de Filtrado pasa-bajos en frecuencia .....	75

Figura II. 34Otro ejemplo de filtrado.....	75
Figura I. 35Ejemplos de Filtros morfológicos .....	76
Figura I. 36Análisis de la Imagen .....	77
Figura III. 37Estructura.....	81
Figura III. 38PLC TWIDO .....	81
Figura III. 39Sensor BEN .....	82
Figura III. 4024VDC.....	82
Figura III. 41Serie S18.....	83
Figura III. 42Sensor Airtac .....	84
Figura III. 43Motor Bosch F006.....	85
Figura III. 44Camara – Sistema de Envasado.....	85
Figura IV. 45Grafcet del Módulo de Gestión de Calidad.....	89
Figura IV. 46Diagrama de Secuencia Módulo Embazadora .....	90
Figura IV. 47Diagrama de Secuencia Módulo Gestión de Calidad.....	91
Figura IV. 48Diagrama de Secuencia Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto) 91	
Figura IV. 49Diagrama de Secuencia Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto) 92	
Figura IV. 50Diagrama de Colaboración Módulo Embazador.....	92
Figura IV. 51Diagrama de Colaboración Módulo Gestión de Calidad .....	93
Figura IV. 52Diagrama de Colaboración Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto) 93	
Figura IV. 53Diagrama de Colaboración Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto) 94	
Figura IV. 54Diagrama de Actividades Módulo Embazador .....	94
Figura IV. 55Diagrama de Actividades Módulo Gestión de Calidad.....	95
Figura IV. 56Diagrama de Actividades Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto) 96	
Figura IV. 57Diagrama de Actividades Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto) 96	
Figura IV. 58Diagrama de Estados Módulo Embazador .....	97
Figura IV. 59Diagrama de Estados Módulo Gestión de Calidad .....	97
Figura IV. 60Diagrama de Estados Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto) 98	
Figura IV. 61Diagrama de Estados Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto) 98	
Figura IV. 62Diagrama de Despliegue .....	99
Figura IV. 63Ventana de Selección del idioma .....	99

Figura IV. 64	Ventana de Bienvenida .....	100
Figura IV. 65	Ventana de Contrato de Licencia .....	101
Figura IV. 66	Ventana de Información del Cliente .....	101
Figura IV. 67	Ventana de Ubicación de destino .....	102
Figura IV. 68	Ventana de Tipo de Instalación .....	102
Figura IV. 69	Ventana de Seleccionar carpeta de Programa .....	103
Figura IV. 70	Ventana de Iniciar la Copia de Archivos .....	103
Figura IV. 71	Ventana de Avance de la instalación .....	104
Figura IV. 72	Ventana de Estado de Instalación del Driver MODBUS .....	104
Figura IV. 73	Ventana de Iconos del TwidoSuite .....	105
Figura IV. 74	Ventana de Inicio del TwidoSuite .....	105
Figura IV. 75	Escoger la carpeta según el Sistema Operativo .....	106
Figura IV. 76	Iconos de los instaladores .....	106
Figura IV. 77	Ventana de Bienvenida .....	106
Figura IV. 78	Ventana para aceptar la licencia .....	107
Figura IV. 79	Ventana de Instalación Completa .....	107
Figura IV. 80	Selección del Puerto COM .....	108
Figura IV. 81	Ventana de sugerencia de cerrar todas las aplicaciones .....	109
Figura IV. 82	Ventana de Lista de Productos .....	109
Figura IV. 83	Ventana de Información del Producto .....	110
Figura IV. 84	Ventana de Información del Usuario .....	110
Figura IV. 85	Ventana en donde se instala en Producto .....	111
Figura IV. 86	Aceptar la licencia del Producto .....	111
Figura IV. 87	Ventana de Información y de Inicio de Instalación .....	112
Figura IV. 88	Ventana de Transcurso de Instalación .....	112
Figura IV. 89	Escoger la carpeta según el Sistema Operativo .....	113
Figura IV. 90	Ventana en donde debemos escoger los Driver .....	113
Figura IV. 91	Ventana de Inicio de Instalación .....	114
Figura IV. 92	Ventana de Progreso de Instalación .....	114
Figura IV. 93	Ventana de Instalación Completa .....	115
Figura IV. 94	Ventana de Interfaz de Usuario .....	115
Figura IV. 95	Programa interno de Gestión de Calidad .....	116
Figura IV. 96	Pregunta 1 – Encuesta Juicio de Expertos .....	120
Figura IV. 97	Pregunta 2 – Encuesta Juicio de Expertos .....	121
Figura IV. 98	Pregunta 3 – Encuesta Juicio de Expertos .....	122
Figura IV. 99	Pregunta 4 – Encuesta Juicio de Expertos .....	123

Figura IV. 100Pregunta 5 – Encuesta Juicio de Expertos.....	124
Figura IV. 101Pregunta 6 – Encuesta Juicio de Expertos.....	125
Figura IV. 102Pregunta 9– Encuesta Juicio de Expertos.....	127
Figura IV. 103Estadística Descriptiva - Líquido .....	128
Figura IV. 104Estadística Descriptiva - Tapa.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. ITabla comparativa de características entre herramientas .....	59
Tabla II. IITabla Cronológica de LabView .....	61
Tabla IV. IIIPregunta 1 – Encuesta Juicio de Expertos .....	119
Tabla IV. IVPregunta 2 – Encuesta Juicio de Expertos.....	120
Tabla IV. VYPregunta 3 – Encuesta Juicio de Expertos .....	121
Tabla IV. VIPregunta 4 – Encuesta Juicio de Expertos.....	122
Tabla IV. VIIPregunta 5 – Encuesta Juicio de Expertos .....	123
Tabla IV. VIIPregunta 7 – Encuesta Juicio de Expertos .....	125
Tabla IV. IXPregunta 9 – Encuesta Juicio de Expertos.....	126
Tabla IV. XNivel de Líquido .....	128
Tabla IV. XITapa.....	129



## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo del presente trabajo investigativo, consiste en diseñar e implementar una aplicación para la detección automática de frascos que no contengan tapa, o donde la misma se encuentre mal ubicada; así mismo la detección del control del nivel del líquido de los envases utilizando visión artificial, también conocida como Visión por Computador, ya que ésta permite que un computador capte las características de una imagen, para posteriormente utilizar dicha información. Para realizar esta tarea se empleará el paquete IMAQ Vision del software LabVIEW 2009 desarrollado por National Instruments.

Con el desarrollo de esta investigación se pretende presentar un módulo alternativo para el control de calidad del tapado y llenado que normalmente se realizan por medio de la visión humana. Vista la necesidad de incorporar un modulo que realice dicho funcionamiento en el sistema de envasado del Laboratorio de Automatización Industrial

de la EIS, se incorporó el Modulo de Gestión de Calidad, para que de esta manera se cumpla el funcionamiento de una fabrica real, considerando la importancia que tiene hoy en día el control de calidad.

El presente trabajo se centra en el Diseño, Implementación e incorporación del modulo de Control de Calidad, para lo cual previamente se realizo un estudio a cerca del control de calidad de varios productos, de los estándares que deben cumplir, de su importancia para posteriormente plantearse los requerimientos que permitan cumplir todas las funcionalidades del modulo.

El contenido de esta tesis está estructurada en 5 capítulos, en el Capítulo I se expone el Marco Referencial, el Capítulo II contiene el Marco Teórico, el Capítulo III contiene la el Diseño del modulo de control de calidad, el Capítulo IV, abarca la implementación del modulo de control de calidad y la comprobación de la Hipótesis.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 Antecedentes**

#### **1.1.1 Planteamiento Del Problema**

En la actualidad, la mayoría de procesos de las empresas y demás organizaciones públicas y privadas se encuentran automatizados, siendo de gran ayuda para el ser humano, puesto que brindan mayor rapidez en los procesos, exactitud y control que al ser hechas por el ser humano presentan mayor complejidad.

Pero esto no ha garantizado que todos los procesos sean realizados correctamente, por lo cual es necesario contar con un módulo que controle la eficiencia de ciertas máquinas al realizar ciertos procesos.

En la presente investigación se analizará la importancia que tiene el implementar un módulo que inspeccione, controle y verifique la calidad de los envases, es decir que realice el control del llenado y del sellado de los mismos.

Se puede señalar que actualmente en nuestro país son pocas las empresas que realizan el control de calidad de productos, pero en la ciudad de Riobamba las fábricas no tienen el sistema de visión artificial para realizar este tipo de control.

Por su parte en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, no se han encontrado investigaciones relacionadas con el objeto de estudio que se acoplen al marco del problema planteado (Gestión de Calidad para el sellado y llenado de líquidos), pero se puede mencionar una investigación similar denominada: "Sistema de automatización en el control de calidad de flores mediante visión artificial"; dicha investigación fue realizada previa la obtención del título de ingeniero en sistemas en el año 2006.

Es necesario mencionar que tampoco se encuentran investigaciones en ejecución que se asemejen al tema de investigación propuesto. De aquí se puede decir que el tema planteado es de total originalidad y de actualidad debido a que la implementación se la va a realizar en el laboratorio de Automatización Industrial de la EIS, como aporte al sistema de envasados existente en el mismo.

La presente investigación tiene como finalidad acoplar al sistema de envasados la denominada máquina de visión artificial, misma que como se mencionó anteriormente permitirá por medio de la técnica de visión artificial programar un computador para que "entienda" y/o almacene la imagen de un envase correctamente sellado y llenado, para por medio del almacenamiento de esta imagen se pueda realizar la inspección, control, y verificación de todos y cada uno de los envases que gestione el Sistema de Envasados.

Se ha querido realizar un aporte a nuestra institución y con más razón a nuestra escuela, razones suficientes para aportar al desarrollo de uno de sus laboratorios. Se debe mencionar sin embargo que dicha investigación dejará tan solo una puerta abierta para futuras investigaciones relacionadas con el tema por ejemplo el control de etiquetado de envases por medio de visión artificial o reconocimiento de caracteres de placas de automóviles, etc., mismas que aportarán al desarrollo de toda la juventud que se forma en la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la ESPOCH.

### **1.1.2 Descripción del Objeto de Estudio**

El objetivo del presente trabajo investigativo, consiste en diseñar e implementar una aplicación para la detección automática de frascos que no contengan tapa, o donde la misma se encuentre mal ubicada; así mismo la detección del control del nivel del líquido de los embases utilizando visión artificial, también conocida como Visión por Computador o Visión técnica, ya que ésta permite que un computador capte las características de una imagen, para posteriormente utilizar dicha información.

Para realizar esta tarea se realizara un estudio comparativo entre diferentes herramientas para la adquisición de imágenes y su debido procesamiento.

Para adquirir las imágenes de los frascos, se utilizará la cámara Fire-i de UNIBRAIM.

Con el desarrollo de esta investigación se pretende presentar un módulo alternativo para el control de calidad del tapado y llenado de frascos ya que esto normalmente se realiza por medio de la visión humana. Esta aplicación se implementará entre el módulo de embasado y paletizado por medio de una banda transportadora ya desarrollada en el Laboratorio de Automatización Industrial de la EIS.

Esta aplicación utilizará una plantilla que va actuar como patrón de análisis para los frascos, como resultado del procesamiento se debe eliminar de la línea de producción los envases que no posean tapa o estén mal tapados y los que no se encuentren llenados correctamente.

### **1.1.3 Formulación del Problema**

¿Existe en el laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, un módulo que gestione la calidad de los embases en el llenado y tapado por medio de visión artificial?

### **1.1.4 Sistematización del Problema**

¿Se puede gestionar el control de calidad mediante visión artificial?

¿Se puede controlar el nivel de llenado de los embases por medio de visión artificial

¿Se puede controlar el sellado (tapa) de los embases por medio de una máquina de visión artificial

¿Es importante realizar el control de calidad de embases?

¿Se pueden superar las dificultades que presenta realizar un control de calidad por medio de la vista humana al usar visión artificial?

¿Se puede mejorar la productividad de embasados por medio del control de calidad por visión artificial

¿Se puede automatizar procesos industriales por medio de visión artificial?

## **1.2 Justificación del Proyecto de Tesis**

### **1.2.1 Justificación Teórica**

Dada la necesidad que posee la industria en la automatización de generar productos de alta calidad, se hace necesario implantar en las líneas de producción, un sistema de

control de calidad eficiente que esté sincronizado con el flujo de producción para no generar estancamientos.

Una de las fases más relevantes del proceso de bebidas es la hermeticidad del producto haciendo referencia al envase con la tapa, y el nivel de líquido que están puedan llevar, siendo esta parte la más importante de todo el proceso, sin menospreciar el contenido que el envase lleve.

La solución que se plantea para este problema, es aplicar la Visión Artificial, este proceso consiste en verificar que el nivel del líquido sea el correcto en toda la línea de producción como el correcto enroscado de la tapa en el envase, esto se lo realizara mediante la técnica de la visión artificial.

### **1.2.2 Justificación Práctica**

Se lo realizara mediante visión artificial y con un estudio comparativo de diferentes herramientas para el tratamiento de imágenes, el módulo de Gestión de Calidad se lo realizara con la implementación de una estructura de aluminio la cual llevara instalada una cámara la cual tomara fotos de los envases y se comparará con una imagen de control, se controlará el nivel del liquido y el roscado de las tapas en los envases.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Diseñar e implementar el módulo de Gestión de Calidad de envasados por medio de Visión Artificial aplicado al sistema de Envasado.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Estudio comparativo de herramientas para el tratamiento de imágenes mediante visión artificial.

- Diseñar el módulo de gestión de calidad en de Laboratorio de Automatización Industrial para asegurar la correcta producción de frascos.
- Implementar el módulo de gestión de calidad en el sistema de envasados para asegurar que los frascos de la línea de producción se encuentren tapados y llenados correctamente.
- Incorporar en el Sistemas de Envasados del laboratorio de Automatización Industrial de la EIS, el módulo de Gestión de Control de Calidad

#### **1.4 Hipótesis**

La implementación del módulo de gestión de calidad usando visión artificial, permitirá asegurar el Control de Calidad en el proceso de envasado de líquidos.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

Este capítulo abarca información necesaria para el desarrollo de nuestra investigación, la misma que nos permitirá conocer sobre los sistemas de control de calidad como los estándares, el tratamiento de las imágenes como obtenerlas, que cámara utilizar y un cuadro comparativo de herramientas de visión artificial la misma que permitirá escoger la más idónea para el Módulo de Gestión de Calidad.

#### **2.2 Gestión de Calidad**

Desde el inicio de esta era todas las organizaciones se han enfocado en mejorar su competitividad implantando programas y técnicas para el mejoramiento de la calidad de sus productos y servicios, y la productividad en su operación.

Sin embargo, en la actualidad y la proyección para el futuro, las organizaciones tendrán que lograr no solo la satisfacción del cliente mediante productos y servicios de calidad sino también de los todos los grupos que de una u otra forma tengan algún interés y esperen algún beneficio de la empresa tales como empleados, la comunidad y los ecosistemas con los que interactúa.

La Gestión de Calidad se posiciona como una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad un producto o servicio; con la finalidad de asegurar la constante satisfacción de los clientes ya sean estos externos e interno.

El concepto de gestión de calidad involucra la orientación de una organización hacia la calidad de sus productos, servicios, desarrollo de su personal y contribución al bienestar general.

Al referirnos que la gestión de calidad es una estrategia, se puede asegurar que una organización está haciendo las cosas que debe hacer y de la mejor manera para lograr sus objetivos.

La calidad de los procesos para la gestión de calidad, se mide por el grado de adecuación de éstos para así lograr la satisfacción de los clientes; esto a su vez implica la definición de requerimientos del cliente o consumidor, así como los métodos de medición y estándares con los cuales se evaluará la calidad.

La calidad se la puede definir como “Hacer bien en el primer intento el producto o servicio para que satisfaga plenamente los requerimientos del consumidor”.

Al analizar esta definición se ha podido concluir que el hacer bien el producto o servicio en el primer intento implica que la calidad no sólo abarca un producto sin defectos en condiciones de ser entregado al consumidor, sino también procesos internos libres de defectos que satisfagan no sólo los requerimientos de los clientes. Esto conlleva grandes

beneficios, puesto que toda tarea de reelaboración por procesos internos fallidos llevan a mayores costos y pérdidas de productividad; lo que le representa a la empresa una disminución en la capacidad de competir.

Producir correctamente un producto para su posterior ensamble implica no tener que efectuar correcciones, ni ajustes, generando así mayores ganancias, mayores niveles de producción, menores tiempos de espera y productos más confiables.

Hay que tener presente que para satisfacer al consumidor final, resulta menester conocer con claridad cuáles son sus requerimientos y necesidades.

Por las razones antes señaladas es necesario implantar una Gestión de la Calidad para la Excelencia; entendiendo por excelencia a la acción de fijarse como objetivo el alcanzar el cero defecto por miles o millones de unidades producidas, contemplando para ello y a los efectos de su medición los factores críticos tanto de los clientes internos como externos.

El cero defecto es el objetivo de toda organización, y para ello es necesario que cada organización se fije una política clara de mejora continua. La empresa debe generar objetivos de igualación y posterior superación, tratando luego de superar de manera continua sus propias marcas.

Alcanzar y superar otras marcas, y posteriormente superar de forma continua su propia marca requiere de disciplina, ética de trabajo, liderazgo, una fuerte motivación y mucho temple. No debe concebirse ello como una tarea agotadora sino mas bien como una forma de crecimiento personal de todos los integrantes de la empresa, porque para vencer las marcas no sólo es cuestión de trabajar más, sino y por sobre todas las cosas, más creativamente, y por otro lado es la necesidad de permanecer siempre competitivos para lograr la supervivencia de la empresa y de todos los que de ella dependen.

Lograr construir una empresa de alta competitividad implica conocer muy bien como funcionan los procesos internos en las empresas, en cuanto a las relaciones humanas, los sistemas de resolución de problemas y tomas de decisiones, los planos políticos internos, la inteligencia emocional en el trabajo, pero también significa comprender la forma de ser y actuar de los consumidores. Por ello, para construir calidad ya no basta con la utilización de herramientas de gestión, la comprensión de los procesos productivos y la medición de los niveles de calidad.

Hoy también es muy importante conocer los comportamientos organizacionales, como así también el comportamiento del consumidor.

Llegar a lograr el triunfo en materia de calidad requiere como se mencionó anteriormente un fuerte liderazgo, pero también hacer uso de un muy lúcido pensamiento estratégico que haga factible la concreción de la excelencia no como una meta a alcanzar, sino como un camino a transitar.

El sistema de visión artificial está diseñado para tener una efectividad del 100% teóricamente ya que haciendo las pruebas se obtiene el 98.7% de efectividad. Es importante destacar que este control de calidad siempre se rige por un sistema de calidad en continuo mejoramiento para los productos, en este caso el de la tapa tipo corona bajo la norma NTC 2848 y la Norma Internacional ISO 9001:2000.

La norma ISO 9001 se aplica cuando su objetivo es lograr constantemente la satisfacción del cliente con sus productos y servicios, es decir cuando necesita evidenciar su capacidad para demostrar la conformidad con los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables y para mejorar de forma su sistema de gestión de la calidad.

### 2.2.1 Principios de Gestión de Calidad

Cuando se redactaron las normas ISO 9001 e ISO 9004, se elaboraron 8 principios básicos, sobre los que descansa todo el sistema de gestión de la calidad.

Si una empresa implanta un sistema de gestión de la calidad, que cumpla los requerimientos de la norma ISO 9001, pero que no siga estos principios, no obtendrá ni la mitad de los beneficios esperados.

Los principios de gestión de la calidad, de acuerdo a lo indicado en la norma ISO 9001 son:

**1.- Enfoque al cliente:** las organizaciones dependen de sus clientes, por lo tanto deben comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.

**2.- Liderazgo:** los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse en el logro de los objetivos de la organización.

**3.- Participación del personal:** El personal, a todos los niveles, es la esencia de la organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

**4.- Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

**5.- Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.

**6.- Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización, debe de ser un objetivo permanente de esta.

**7.- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y en la información previa.

**8.- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

### **2.2.2 Toma de Decisiones**

La toma de decisiones está basada en el análisis de los datos y la información. Para tomar decisiones acertadas, es mejor basarse en la frialdad y objetividad de los datos, más que intuiciones, deseos y esperanzas. Los datos, plantean varios problemas. El modo de obtenerlos, su fiabilidad y darles una interpretación adecuada.

#### **2.2.2.1 Características**

- El sistema de gestión de la calidad, mejora la calidad de la información obtenida, y mejora los cauces para su obtención. Con buena información, se pueden hacer estudios y análisis de futuro, y mejora del producto a corto plazo.
- Otro problema que presentan los datos, es su aceptación por parte de los miembros de la organización. Los datos, son fríos y basados en hechos reales. Por tanto, son objetivos. Quien no quiera aceptar los resultados, debe de realizar un esfuerzo para mejorar por si mismo los datos, hasta obtener el resultado esperado o exigido.
- No hay que perder el tiempo, ni perderse en recriminaciones si los datos son negativos. Los miembros de la organización, han de autoanalizarse con la ayuda del resto del colectivo para intentar mejorar los resultados. Conseguir las metas

y objetivos marcados en el plan de la organización. No hay que tener reparo en tratar estos temas, ni sentir vergüenza. El intercambio de información, positiva o negativa, debe de fluir por la organización. Han de señalarse los defectos y poner un pronto remedio sin perjudicar a ningún miembro o proceso de la organización. Los hechos, son los hechos. Y es responsabilidad de todos aceptarlos y ponerles remedio.

- Es habitual que se omita que en esta definición en el procedimiento, aunque está implícito: la información es la herramienta o materia prima fundamental al tomar decisiones de la empresa. A mayor calidad de la información, mejor calidad en las resoluciones. Se pueden seguir criterios analíticos cuantificables y exactos, si se tiene información perfecta. La información, vale tanto como el beneficio, o ausencia de pérdidas que se obtengan en base a esa información.

### **2.3 Beneficios claves del Principio**

- Decisiones basadas en la información y el conocimiento. Debemos de tener conocimiento de nuestra organización. Y sobre todo, de la opinión del consumidor. Hay que establecer cauces de comunicación para que esta información pueda ser recogida, analizada, resumida y estructurada.
- Aumentar la habilidad para demostrar la efectividad de decisiones tomadas en el pasado mediante referencia a registros basados en los hechos. La información sobre hechos pasados, es muy importante. Así como los resultados obtenidos por las estrategias pasadas basadas en esa información. Su objeto, es tomar resoluciones acertadas en el presente basándose solo en el método y análisis.

- Aumentar la capacidad para revisar, afrontar y cambiar opiniones y decisiones

Este modo de proceder, aumenta la calidad o acierto de los planes. Pudiendo identificar a tiempo desviaciones en los objetivos, afrontar cambios no esperados del mercado y aprovechar las oportunidades. O simplemente realizar rectificaciones adecuadas e instantáneamente cuando se presenten, para conseguir cumplir los objetivos del plan estratégico de la organización.

Aplicar el principio de La toma de decisiones mediante los hechos, conduce a:

- Aseguran que los datos e información, son suficientemente precisos y fiables  
Con unos datos precisos, es posible aplicar métodos de evaluación adecuados.
- Realizar predicciones fiables, y tomar las decisiones adecuadas.
- Hacen que los datos sean accesibles para cualquiera que los necesite. La información, ha de estar disponible para quien la requiera, y ha de ser fácilmente obtenible. La información, no tiene connotaciones de ningún tipo. Los resultados y evaluaciones que puedan desprenderse de los datos. Han de aceptarse y asumirse fría y objetivamente. Se ahorra tiempo en resolver los problemas, y ahonda en el conocimiento de las necesidades de los procesos de la organización, permitiendo lograr más fácilmente los objetivos de la organización.
- El análisis de los datos y la información utilizando métodos válidos  
Ha de emplearse una buena metodología y procedimiento para analizar la información, y que faciliten decidir adecuadamente en cada momento.
- Tomar decisiones y realizar acciones basadas en el análisis de los hechos, equilibradas con la experiencia y la intuición.



- Es primordial a la hora de decidir, analizar los hechos fríamente, apoyándose en experiencias pasadas para realizar predicciones y escoger el camino más acertado. Las decisiones, han de ser tomadas de modo que los datos y experiencias pasadas, no han de entrar en contradicción con los nuevos planes futuros.



**Figura II. 1** Gestión de Calidad – Toma de Decisiones.

### 2.3.1 Norma ISO 9001

Es un método de trabajo, que se considera tan bueno, Que es el mejor para mejorar la calidad y satisfacción de cara al consumidor. La versión actual, es del año 2000 ISO9001:2000, que ha sido adoptada como modelo a seguir para obtener la certificación de calidad. Y es a lo que tiende, y debe de aspirar toda empresa competitiva, que quiera permanecer y sobrevivir en el exigente mercado actual.

Estos principios básicos de la gestión de la calidad, son reglas de carácter social encaminadas a mejorar la marcha y funcionamiento de una organización mediante la mejora de sus relaciones internas. Estas normas, han de combinarse con los principios técnicos para conseguir una mejora de la satisfacción del consumidor.

Básicamente, la norma ISO9001, son un conjunto de reglas de carácter social y organizativo para mejorar y potenciar las relaciones entre los miembros de una

organización. Cuyo último resultado, es mejorar las capacidades y rendimiento de la organización, y conseguir un aumento por este procedimiento de la excelencia final del producto.

Satisfacer al consumidor, permite que este repita los hábitos de consumo, y se fidelice a los productos o servicios de la empresa. Consiguiendo más beneficios, cuota de mercado, capacidad de permanencia y supervivencia de las empresas en el largo plazo.

Como es difícil mejorar la técnica, se recurren a mejorar otros aspectos en la esperanza de lograr un mejor producto de condición superior.

La normativa, mejora los aspectos organizativos de una empresa, que es un grupo social formada por individuos que interaccionan.

Sin buena técnica. No es posible producir en el competitivo mercado presente. Y una mala organización, genera un producto deficiente, que no sigue las especificaciones de la dirección.

Puesto que la técnica se presupone. ISO 9001 propone unos sencillos, probados y geniales principios para mejorar la calidad final del producto mediante sencillas mejoras en la organización de la empresa que a todos benefician.

Toda mejora, redundará en un beneficio de la cualidad final del producto, y de la satisfacción del consumidor. Que es lo que pretende quien adopta la normativa como guía de desarrollo empresarial.

La alta competencia, y elevadísima y difundida capacidad tecnológica de las empresas, logra los más altos estándares de producción a nivel de la totalidad del sistema productivo.

La igualdad técnica de los productos, y la igualdad técnica de las empresas y organizaciones. Difícilmente superable por los tradicionales métodos tecnológicos. Han

hecho que cada vez sea más difícil diferenciar los productos, y producir satisfacción en el consumidor.

La mejor forma de mejorar la producción con los medios materiales existentes. Es mejorando la organización que maneja y gestiona los medios de producción como un todo siguiendo principios de liderazgo, participación e implicación, orientación hacia la gestión, el sistema de procesos que simplifica los problemas, el análisis de los datos incluyendo sobre todo al consumidor y la mejora continua. Consiguen conocer y mejorar las capacidades de la organización. De este modo, es posible mejorar el producto de forma constante y satisfacer constantemente al cada vez más exigente consumidor.

Satisfacer al consumidor, es el objetivo final de la esta norma y de toda empresa que pretenda permanecer en el mercado.

### **2.3.1.1 Nomenclatura**

**Proceso:** Una actividad u operación que recibe entradas y las convierte en salidas puede ser considerado proceso. Casi todas las actividades y operaciones relacionadas con un servicio o producto son procesos.

En una organización existen diferentes procesos conectados entre sí. A menudo, la salida de un proceso puede ser la entrada de otro. La identificación y gestión sistemática de los diferentes procesos desarrollados en una organización, y particularmente la interacción entre tales procesos, puede ser referida como "la aproximación del proceso" a la gestión o gestión de los procesos.

El Sistema de Excelencia se basa en los principios de aproximación al proceso y la orientación al Cliente. La adopción de dichos principios debería facilitar clientes con un

nivel de confianza más alto que el producto (incluyendo servicio) satisfará sus requisitos e incrementa su grado de satisfacción.

**Control de la Calidad:** Conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio.

**Gestión de la Calidad:** La gestión de la calidad es el conjunto de acciones, planificadas y sistemáticas, necesarias para dar la confianza adecuada de que un producto o servicio va a satisfacer los requisitos de calidad.

**Calidad Total - Excelencia:** Es una estrategia de gestión cuyo objetivo es que la organización satisfaga de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de los clientes, de los empleados, de los accionistas y de la sociedad en general.

**Calidad, antiguo concepto:** Es el grado de acercamiento a unas especificaciones o patrones que se consideran ideales. La calidad, solo afecta al fabricante, que es quien dictamina las especificaciones de fabricación.

Hasta ahora, la forma de mejorar los productos, venía determinado por el cumplimiento de determinadas características en este. La tecnología y conocimientos y descubrimientos de las técnicas de producción, hacen que los productos se acerquen cada vez más a las características ideales. Y la reducción de costes, hace a todos los productos igual de competitivos.

**Calidad, Nuevo Concepto:** Es el grado de acercamiento a las necesidades y expectativas de los consumidores. Cumpliendo las necesidades y expectativas de los consumidores, se consigue satisfacción en el consumidor, que esta transmite a su entorno, generando más satisfacción.

Para satisfacer las exigencias de los consumidores es necesario mejorar un producto de muy alta perfección técnica. Lo cual es muy difícil salvo con un cambio tecnológico.

Por tanto, es necesario actuar en otros campos diferentes del técnico para mejorar el producto.

El producto, puede que cumpla las especificaciones técnicas. Pero por un lado el público lo desconoce, o por otro, hay pequeños defectos, orientaciones o resultados de la fabricación del producto que dañan su imagen, o no puede ser apreciada en su totalidad por el consumidor. Y el grado de éxito de un producto, viene dado por su consumo. Y de este, salen los ingresos y beneficios.

Por tanto, ahora la calidad. Lo que mide es el grado de satisfacción que produce en el consumidor y en la sociedad, en donde el producto y la organización productiva tienen que encajar. Medimos la satisfacción como el grado de acercamiento a las necesidades y expectativas de los consumidores. Cuando más satisfecho se sienta el consumidor, independientemente de las inmejorables características técnicas del producto en el que no es experto, mayor confianza tendrá en el producto, y se sentirá más inclinado a repetir su consumo en el futuro. El público, ha de identificar el nombre y logotipo de la empresa, como sinónimo de calidad y satisfacción para el consumidor y su entorno.

#### **2.3.1.2. Certificación en gestión de la calidad**

La certificación en la norma\_9001, es un documento con validez legal, expedido por una entidad acreditada. Y que certifica, que se cumple las más estrictas normas de excelencia, en aras a una mejora de la satisfacción del cliente.

Hay dos tipos de certificaciones, de empresa y de producto. Estas últimas, solo tienen en cuenta la calidad técnica del producto. Y no la satisfacción del cliente, de la que se ocuparía la certificación de empresa. Si una empresa está certificada, todos sus productos lo están.

Las certificaciones ISO\_9001:2000 de empresa, vienen a ser como un reconocimiento de que a la empresa, que tiene un coste elevado, realmente le interesa el resultado de su trabajo, y la aceptación y satisfacción que este genera en el consumidor.

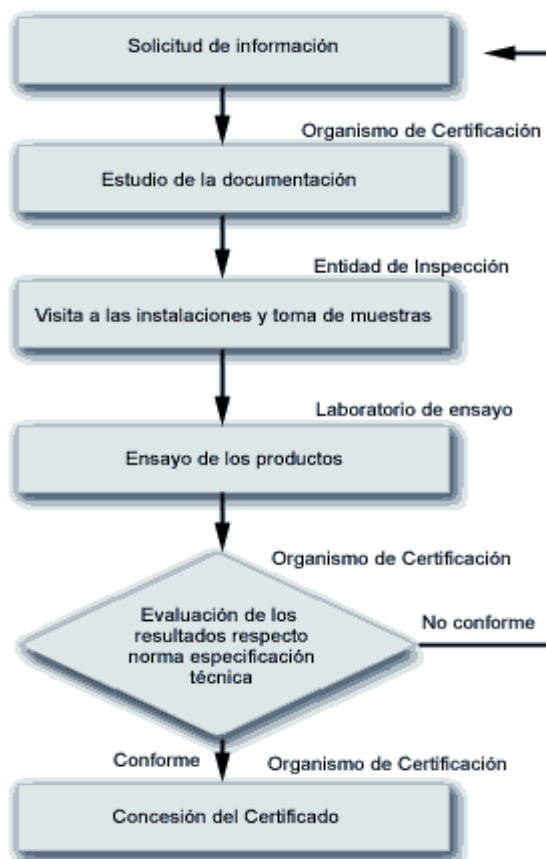
Las certificaciones, son concedidas si se cumplen los requisitos determinados por la empresa y la compañía de certificación. Es garantía de buenos productos.

Temporalmente, en principio cada año, las empresas se ven sometidas a una auditoria por parte de la empresa de certificación. A la que se le exigen los más altos niveles de honradez, seriedad, fiabilidad y experiencia.

La certificación, es garantía de calidad. Es demandada por los consumidores, y por las empresas certificadas. Estas empresas, suelen exigir la misma certificación a sus proveedores que permita a ambos mejorar y prosperar mediante productos de elevada cualidad.

Esta estrategia de gestión de la calidad, es la que se considera óptima para lograr estos objetivos. Y aunque no se esté certificado, es a lo que todas las empresas deben de aspirar y lograr.

La norma ISO 9001, es una buena forma de mejorar el resultado final de la organización, sin incurrir en elevados costes. Mediante la auto acción interna sobre la organización y componentes de la empresa.



**Figura II. 2** Certificación Norma 9001

### 2.3.1.3 Sellos de compañías de Certificación ISO 9001



**Figura II. 3** Sellos de Certificación Norma 9001

## **2.4 Norma ISO 9001:2000**

### **2.4.1 Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos**

La especificación ISO 9001:2000, está publicado bajo el título de "Sistemas de Gestión de Calidad". Aprobada el por CEN Comité Europeo de Normalización el 15-XII-2000.

Y sustituye a la versión anterior ISO 9001:1994, junto con las ISO 9002 y ISO 9003.

Estas, son una serie de normativas de carácter legal, sobre los requisitos y forma que deben de proceder las empresas que quieran obtener la certificación ISO 9001, y mantenerla en las auditorías de la empresa certificadora.

Las certificaciones de empresa (sistemas de gestión de la calidad), generalmente basan su funcionamiento en el número de quejas y resolución de reclamaciones para determinar si se mejora la calidad. Inicial, y en cada revisión, se le exigirán además, unos mínimos basados en las normas internacionales y legislación vigentes en cada país. En caso de que exista poca normativa o legislación, la certificadora elaborará sus propias normas.

La palabra Norma, produce cierta confusión. La norma, es un conjunto de disposiciones especificaciones y procedimientos que determina unos parámetros, y la forma de actuar sobre estos parámetros. Ahora bien, la norma, puede ser una norma legal (leyes), norma técnica (especificaciones a cumplir), norma transitoria, norma interna, o norma registrada.

En la mayoría de las ocasiones, las normas, son creadas por compañías o particulares para sus fines particulares.

El modelo propuesto en la norma ISO\_9001 en su versión del año 2000, es sin lugar a dudas, una evolución natural de las demandas de las organizaciones públicas y privadas



para contar con herramientas de gestión más sólidas y efectivas para hacerse al incierto mar de la globalización y capitalizar sus esfuerzos

Los cambios en las normas ISO 9000:2000, fueron muy representativos en cuanto a los principios básicos de la Gestión de la Calidad. Una vez que surge la idea de llevar a cabo todo un proceso de trabajo que con llevara a la certificación internacional, es necesario enfocarse primeramente en los principios que rigen la norma\_ISO\_9001, ya que son considerados como la base de todo un proceso de cambios. Los requisitos son flexibles y algunos de ellos se pueden omitir dependiendo de las necesidades o características de cada organización.

## **2.5 Visión Artificial**

### **2.5.1 Historia**

Una cámara produce imágenes planas de un mundo físico percibido comotridimensional. Antes de la invención de la fotografía existía un gran interés en representar este mundo 3D en imágenes planas 2D, como es el caso de la pintura<sup>1</sup>.

Los griegos llegaron a conocer muchas de las propiedades geométricas de la proyección, como es el caso de Thales de Mileto que con sus conocimientos de la Geometría pudo predecir un eclipse solar y también pudo medir la altura de una pirámide a partir de su sombra proyectada.

Sin embargo, los griegos pensaban que la visión era activa, es decir que los ojos emitían partículas al mundo 3D en vez de considerar a los ojos como dispositivos pasivos receptores de luz.

Cabe mencionar dentro de los matemáticos griegos a Euclides, quien en el siglo IV AC ideó la geometría plana. Para Euclides la geometría era concebida como un conjunto de líneas y puntos, independientes de un sistema de coordenadas.

Posteriormente, los pintores italianos del Renacimiento fueron los primeros en entender la formación de las imágenes y fueron los primeros en estudiar la Geometría para reproducir correctamente los efectos de la perspectiva en las imágenes del mundo que observaban. La pintura anterior a esta época era plana, es decir no mostraba la diferencia de profundidad en los objetos representados.

Artistas como Piero Della Francesca, Leonardo da Vinci y Albrecht Durer, los dos primeros italianos y el tercero alemán que viaja a Italia para llevar el Renacimiento a Alemania, realizan serios estudios geométricos que se usan hasta el día de hoy. A partir de esta época se empieza a considerar el punto de fuga, en el que líneas paralelas que se alejan del observador convergen en un punto.

En el siglo XVI se desarrolla la teoría de la perspectiva. Se introducen las Maquinas de Perspectiva para ayudar a los pintores a reproducir exactamente la perspectiva sin tener que hacer cálculos matemáticos. Una de estas máquinas es representada en la siguiente figura:



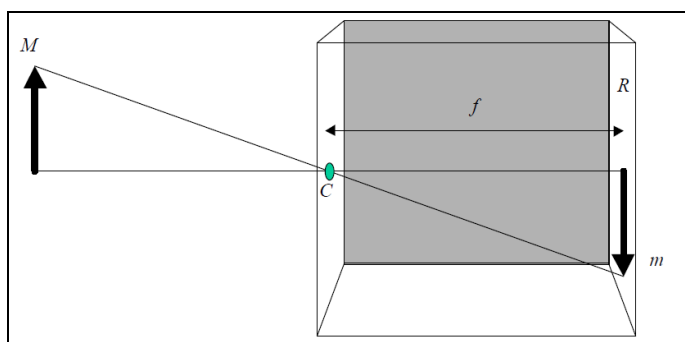
**Figura II. 4** Historia Visión Artificial- Maquina de Perspectiva

En el año 1545 el astrónomo Germina Frisius publica un estudio donde presenta la cámara oscura; misma que mediante un orificio muy pequeño  $C$  en una pared se deja entrar la luz externa que es proyectada en una pared interior de la cámara oscura. El resultado es una imagen invertida del mundo exterior. La cámara oscura sirvió a algunos pintores como a Vermeer para representar de la manera más precisa posible la realidad.

A partir de la teoría del plano cartesiano introducida por Descartes se empieza a concebir la geometría desde un punto de vista algebraico; así, las entidades geométricas son descritas como coordenadas y entidades algebraicas.

En el año 1826 el químico francés Niepce llevó a cabo la primera fotografía, colocando una superficie fotosensible dentro de una cámara oscura para fijar la imagen. Posteriormente, en 1838 el químico francés Daguerre hizo el primer proceso fotográfico práctico. Daguerre utilizó una placa fotográfica que era revelada con vapor de mercurio y fijada con trisulfato de sodio.

En la actualidad se utilizan cámaras reflex y CCD que emplean lentes para incrementar la potencia de la luz y mejorar el enfoque de la imagen.



**Figura II. 5** Cámara Oscura

La Visión artificial, también conocida como Visión por Computador o Visión técnica, es un sub campo de la inteligencia artificial. El propósito de la visión artificial es

programar un computador para que entienda una escena o las características de una imagen.

La Visión Artificial es una gran herramienta para establecer la relación entre el mundo tridimensional y sus vistas bidimensionales tomadas de él. Por medio de esta teoría se puede hacer, por una parte, una reconstrucción del espacio tridimensional a partir de sus vistas y, por otra parte, llevar a cabo una simulación de una proyección de una escena tridimensional en la posición deseada a un plano bidimensional.

Los objetivos típicos de la visión artificial incluyen:

- La detección, segmentación, localización y reconocimiento de ciertos objetos en imágenes
- La evaluación de los resultados.
- Registro de diferentes imágenes de una misma escena u objeto, es decir hacer concordar un mismo objeto en diversas imágenes.
- Seguimiento de un objeto en una secuencia de imágenes.
- Mapeo de una escena para generar un modelo tridimensional de la escena.
- Estimación de las posturas tridimensionales de humanos.
- Búsqueda de imágenes digitales por su contenido.

Estos objetivos se consiguen por medio de reconocimiento de patrones, aprendizaje estadístico, geometría de proyección, procesado de imágenes, teoría de gráficos y otros campos.

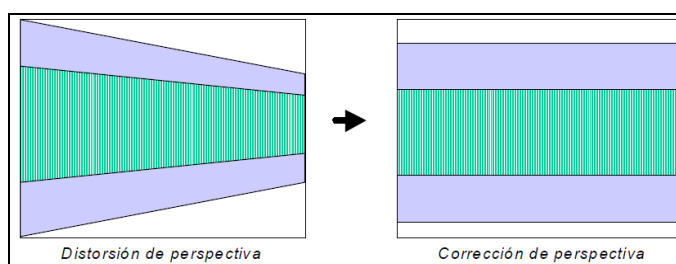
## **2.5.2 Campo de aplicación de la Visión Artificial**

### **Fotogrametría**

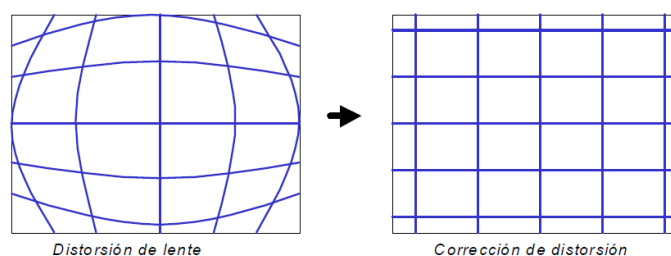
En la fotogrametría se persigue realizar mediciones del espacio 3D apartir de fotografías tomadas de él. De esta manera es posible medir superficies, construcciones, objetos, etc. Así mismo se puede llevar acabo una topología de un terreno.

### Rectificación Métrica

Mediante la técnica de rectificación métrica es posible hacer correcciones de perspectiva; tal como se muestra en las siguientes figuras:



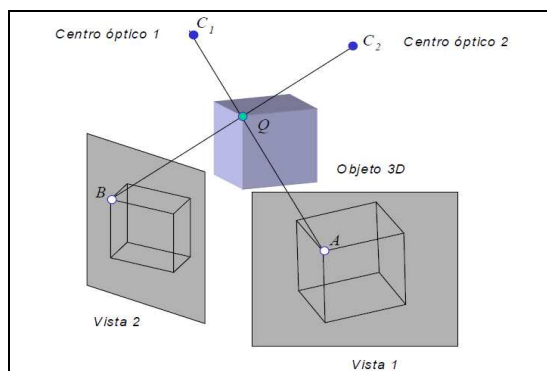
**Figura II. 6** Ejemplo de rectificación de perspectiva



**Figura II. 7** Ejemplo de rectificación de distorsión de lente

### Reconstrucción 3D

A partir de las vistas, mediante la técnica de triangulación, es posible obtener un modelo 3D del objeto proyectado en las vistas. El principio de triangulación es mostrado en la Figura OJO, consiste en que una vez conocidos los puntos A y B, sean proyecciones de un mismo punto tridimensional Q, es decir A y B son correspondientes, y conociendo los centros ópticos de la proyección C1 y C2, se puede encontrar el punto Q a partir de la intersección entre las dos rectas  $hC1;A_i$  y  $hC2;B_i$ .



**Figura II. 8** Triangulación : estimación de  $Q$  a partir de  $A$  y  $B$

### Computación Grafica

Si se tiene un modelo de la formación de la imagen  $f : 3D \rightarrow 2D$ , es posible entonces simular gráficamente las vistas bidimensionales que se obtendrían de un objeto tridimensional. Las aplicaciones de realidad virtual emplean esta teoría.

### Estimación de Movimiento

Mediante una cámara que toma imágenes de un objeto en movimiento es posible estimar el movimiento del objeto a partir de los puntos de correspondencia en la secuencia de imágenes.

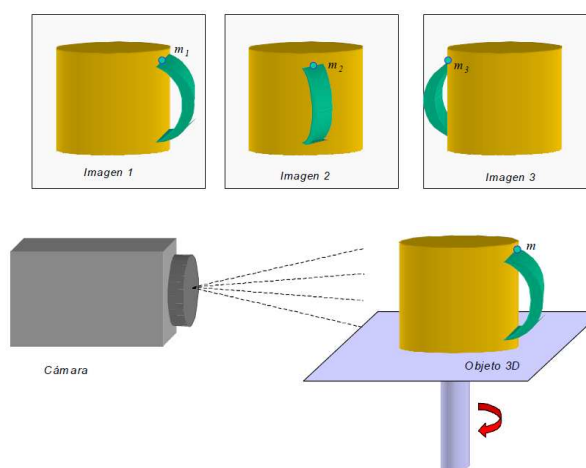
### Matching y Tracking

Por medio del Matching y Tracking es posible encontrar la correspondencia entre puntos de varias imágenes. Los puntos correspondientes son aquellos que representan una proyección del mismo punto físico en el espacio 3D.

En la Figura se puede apreciar tres vistas de una taza tomadas por una cámara fija mediante la rotación del eje central de la taza. Se puede observar que los puntos  $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$  en las imágenes 1, 2 y 3 respectivamente, son correspondientes entre sí porque son proyecciones del mismo punto  $m$  de la taza.

Mediante la teoría de Visión Artificial podemos responder las siguientes preguntas:

- I. Conociendo el punto  $m_1$  en la imagen 1, ¿dónde está su punto correspondiente en las imágenes 2 y 3?
- II. Conociendo los puntos  $m_1$  y  $m_2$  y sabiendo que son correspondientes, ¿dónde se encuentra el punto correspondiente en la tercera imagen?



**Figura II. 9** Correspondencia en tres puntos.

## 2.6 Cámaras Fotográficas

Una cámara digital es una cámara fotográfica que, en vez de capturar y almacenar fotografías en películas fotográficas como lo hace una cámara convencional, lo hace digitalmente mediante un dispositivo electrónico, o en cinta magnética usando un formato analógico como muchas cámaras de video.

Las cámaras digitales compactas modernas generalmente son multifuncionales y contienen algunos dispositivos capaces de grabar sonido y video además de fotografías. En este caso, al aparato también se lo denomina cámara - filmadora digital.

### 2.6.1 Pixel

Pixel, abreviatura de Picture Element, es un único punto en una imagen gráfica. Los monitores gráficos muestran imágenes dividiendo la pantalla en miles o millones de

pixeles, dispuestos en filas y columnas. Los pixeles están tan juntos que parece que estén conectados.

El número de bits usados para representar cada pixel determina cuántos colores o gamas de gris pueden ser mostrados. Por ejemplo, en modo color de 8-bits, el monitor en color utiliza 8 bits para cada pixel, permitiendo mostrar 2 elevado a 8 (256) colores diferentes o gamas de gris.

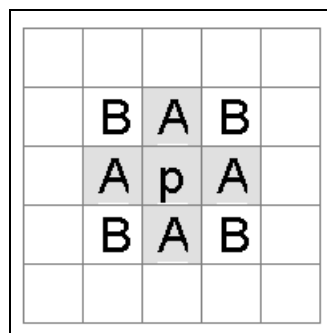
En monitores de color, cada pixel se compone realmente de tres puntos: uno rojo, uno azul, y uno verde. Idealmente, los tres puntos convergen en el mismo punto, pero todos los monitores tienen cierto error de convergencia que puede hacer que el color los pixeles aparezca borroso.

La calidad de un sistema de visualización depende en gran medida de su resolución, es decir, cuántos bits utilizan para representar cada pixel.

## 2.6.2 Relaciones entre Pixeles

### 2.6.2.1 Relaciones de proximidad

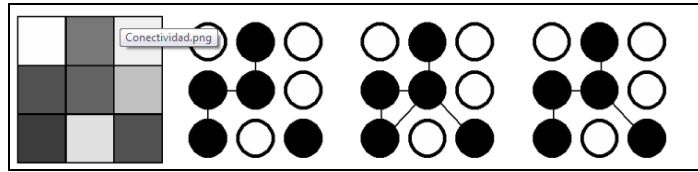
- Vecindad



**Figura II. 10**Vecindad

- Conectividad



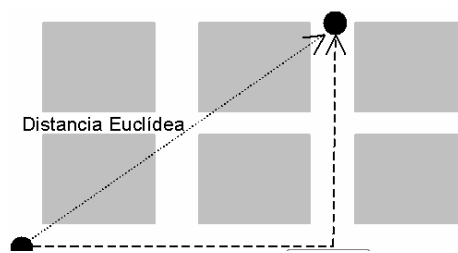


**Figura II. 11** Conectividad

- Camino

### 2.6.2.2 Distancia

- Euclidiana



**Figura II. 12** Distancia Euclidiana

- Geométrica

$$d(p, q) = \sqrt{(x - s)^2 + (y - t)^2}$$

**Figura II. 13** Distancia Geométrica

- Taxista

$$d(p, q) = |x - s| + |y - t|$$

**Figura II. 14** Distancia Taxista

- Del Ajedrez

$$d(p, q) = \max(|x - s|, |y - t|)$$

**Figura II. 15** Distancia del Ajedrez

## **2.6.3 Características de las Cámaras Fotográficas**

### **2.6.3.1 Resolución**

La primera característica a considerar para determinar la calidad de imagen de una cámara digital es su resolución. La resolución de una cámara se determina por píxeles. Mientras más píxeles tenga más alta es la resolución. Y a la vez mientras más alta la resolución de una foto digital, mayor capacidad para ampliarla sin perder resolución de imagen.

### **2.6.3.2 Memoria incorporada**

La mayoría de las cámaras para consumidores usan memoria externa, es decir una tarjeta de memoria, sea esta Secure Digital, Compact Flash, SmartMedia y MemoryStick dentro de los tipos más comunes.

Este tipo de almacenamiento removible, permite insertar una nueva tarjeta de memoria para el dispositivo y seguir tomando fotos, lo cual representa una ventaja frente a las cámaras tradicionales.

### **2.6.3.3 Vida útil de la batería**

Las cámaras digitales aceptan baterías recargables.

Muchas cámaras funcionan con baterías populares y recargables NiMH; mismas que son baratas y ecológicas y le dan muchas fotos por carga.

Otra manera de ahorrar energía de la batería es obtener una cámara que tenga adaptador AC porque puedes alimentar la cámara desde un tomacorriente.

### **2.6.3.4 LCD**

La mayoría de las cámaras digitales vienen con por lo menos un visor óptico, el mismo tipo que es utilizado en cámaras de película tradicionales.

Pero muchas cámaras también vienen con una pantalla LCD incorporada a la parte posterior, lo que permite ver lo que el visor ve, es decir permite ver cómo se verá la foto antes de tomarla.

### **2.6.3.5 El diámetro del objetivo.**

Cuando más grande sea la lente, más luz captará la cámara y en consecuencia más brillantes y nítidas serán las fotos. Además, la calidad de las fotografías en condiciones de poca luz también mejorará. Es decir, una cámara con objetivo pequeño siempre necesitará flash para sacar fotos en el interior de una habitación, mientras que una con un objetivo grande no lo necesitará. Un objetivo de gran diámetro proporciona mejor calidad de imagen.



**Figura II. 16** Diámetro de objetivo

### **2.6.3.6 La calidad de la óptica.**

Que la óptica sea de calidad quiere decir que las lentes están hechas con un cristal de mayor calidad y que están mejor pulidas, lo que significa que producirá menores distorsiones y por tanto la imagen tendrá menos defectos.

En la práctica, la calidad de la óptica se nota en los detalles; cuando ampliamos una imagen, si ha sido tomada con una cámara con óptica de mala calidad, enseguida observaremos que los detalles más pequeños aparecen borrosos. Si la cámara tiene una óptica buena, la imagen ampliada conservará su calidad.



**Figura II. 17** Calidad Optica

### **2.6.3.7 Los megapixels.**

Descrito en pocas palabras, el número de megapixels nos dice cuanto podemos ampliar la imagen. Aunque muchos entendidos discrepan, se acepta que para imprimir en papel fotográfico de tamaño estándar (11×15 centímetros) es suficiente con tres megapixels.

Solo se necesitará más en dos circunstancias; sea en la que se requiera fotos a un tamaño mayor o que se requiera hacer edición en el ordenador; es decir cuando e desee recortar o ampliar un fragmento de la imagen.

### **2.6.3.8 El zoom óptico.**

El zoom digital consiste básicamente en recortar la zona central de la imagen y ampliarla, algo que puede hacerse en el ordenador con un programa de edición. El zoom bueno es el óptico, que es el producido por la óptica de la cámara y el que nos permite obtener vistas lejanas manteniendo la calidad de la imagen. En las cámaras compactas lo normal es un zoom de tres aumentos, aunque hay modelos con diez aumentos.

### **2.6.3.9 El tamaño de la cámara.**

Nadie pone en duda que las cámaras reflex son lo mejor, pero son grandes e incómodas de llevar. Una cámara compacta pequeña cabe en el bolsillo.

En el mercado hay una variedad bastante amplia de modelos que, teniendo una óptica casi profesional, siguen siendo lo suficientemente pequeñas como para poder llevarlas siempre encima.

#### **2.6.3.9.1 Funciones manuales.**

Es muy raro que una cámara digital compacta permita al usuario ajustar cosas como el tiempo de exposición, el enfoque, la luminosidad, etc. Lo normal es que el usuario solo pueda elegir entre una serie de modos de funcionamiento y que los ajustes concretos se hagan automáticamente en base al modo elegido.

Si queremos control manual, ya tenemos que irnos a cámaras profesionales o semi profesionales.

#### **2.6.3.10 Las tarjetas de memoria.**

Son muchos los que piensan “Yo la tarjeta de memoria solo la voy a usar con la cámara, así que me da igual de que tipo sea”. Normalmente, cambian de opinión cuando cambian de cámara y ven que las tarjetas de la vieja no les sirven en la nueva, aunque también los hay que cambian de opinión cuando se les ocurre comparar precios de tarjetas de memoria.

Actualmente, el estándar son las tarjetas SD, que es el tipo de memoria utilizado por la mayoría de fabricantes de cámaras de fotos, teléfonos móviles y PDAs; esto supone dos ventajas, la primera, que este tipo de memorias son apreciablemente más baratas que sus competidoras; y la segunda, que podemos reutilizar las tarjetas entre nuestros gadgets.

#### **2.6.3.11 Consideraciones Finales**

Cuando vamos a comprar una cámara, el modelo a elegir dependerá de lo que queramos hacer con ella; así, si solo queremos tener fotos de recuerdo nuestros familiares y amigos nos servirá cualquier cosa, incluyendo la cámara del teléfono móvil.

## 2.7 PLC –Controlador Lógico Programable

El PLC es un instrumento electrónico que sirve de herramienta para dar solución a problemas de automatización o de simulación de automatización.

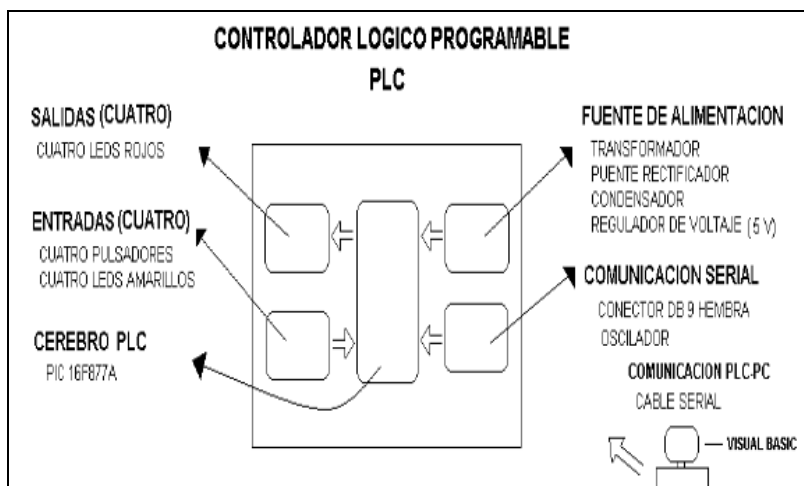
Un autómeta programable industrial (API) o Programmable logiccontroller (PLC), es programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.



**Figura II. 18**PLC

Consta de un microcontrolador PIC de 40 pines que en su estructura consta de 4 puertos donde cada uno consta de 8 pines distribuidos de la siguiente forma: 4 pines de entrada y 4 pines de salida; para la comunicación serial se habilita dos pines uno para la Tx y otro para la Rx que nos permiten la comunicación con la computadora en la que se encuentra la interfaz del usuario.



**Figura II. 19** Diagrama en Bloques PLC

Ejemplos de aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas de transferencias
- Maquinaria de embalajes
- Maniobra de instalaciones:
  - Instalación de aire acondicionado, calefacción...
  - Instalaciones de seguridad
  - Señalización y control:
- Chequeo de programas
  - Señalización del estado de procesos

### 2.7.1 Ventajas e Inconvenientes

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las

innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones obligan a referirse a las ventajas que proporciona un autómata de tipo medio.

### **Ventajas**

- Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
  - No es necesario dibujar el esquema de contactos
  - No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.
- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- Menor coste de mano de obra de la instalación.
- Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
- Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado.
- Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.
- Mínimo espacio de ocupación.



## **Inconvenientes**

- Como inconvenientes se puede mencionar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a uno de los técnicos en tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las universidades ya se encargan de dicho adiestramiento.
- El coste inicial también puede ser un inconveniente.

### **2.7.8 Funciones básicas de un PLC**

#### **Detección:**

Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

#### **Mando:**

Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.

#### **Dialogo hombre maquina:**

Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso

#### **Programación:**

Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómeta. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómeta controlando la maquina.

## **2.8 Análisis de software para el tratamiento de imágenes.**

Para tener una mejor herramienta para Visión Artificial se van a comparar cuatro herramientas que se encuentran en el mercado actual estas son:

- Matlab 7.11
- LabView 2009
- AEDRAC PDEstudio 7.10.02
- VisionPro 6.2

La comparación de estas herramientas se va a realizar mediante la utilización de parámetros los mismos que son los adecuados para la creación del Módulo de Gestión de Calidad.

### **2.8.1 Parámetros de Comparación.**

Para comparar las diferentes herramientas de tratamiento de imágenes se utilizarán los siguientes parámetros:

- Costo de Licencia.
- Tipo de Licencia.
- Soporte Técnico.
- Comunicación Modbus.
- Complejidad del Lenguaje.
- Compatibilidad con Cámaras IEEE 1394.
- Creación de Instaladores.
- Librerías extras para el Tratamiento de Imágenes.
- Complejidad al Adquirir Imágenes.
- Plataforma.

### 2.8.2 Cuadro de comparación.

CARACTERÍSTICAS	MATLAB 7.11	LABVIEW 2009	AEDRAC PDESTUDIO 7.10.02	VISIONPRO 6.2
Costo de Licencia	7,500 USD	5,170 USD	0	6,500 USD
Tipo de Licencia	Propietario	Propietario	Propietario Evaluación	Propietario
Soporte Técnico	SI	SI	NO	SI
Comunicación Modbus	SI	SI	NO	NO
Complejidad del Lenguaje	NO	NO	NO	NO
Compatibilidad con Cámaras IEEE 1394	CMU driver	SI	Adaptador	Solo las que tiene convenio
Creación de Instaladores	SI	SI	NO	NO
Librerías extras para el Tratamiento de Imágenes	ToolboxImageAcquisition	IMAQ Vision	No existe información	NO
Complejidad al Adquirir Imágenes	SI utilizando la Librería SFV	NO	NO	NO
Plataforma	Multiplataforma	Multiplataforma pago por cada una	Windows	Windows

**Tabla II.** ITabla comparativa de características entre herramientas

### 2.8.3 Conclusiones.

- Como se puede observar en la tabla anterior la herramienta que más se ajusta a las necesidades del módulo de Gestión de Calidad es el LabView 2009 no solo por el precio, por su facilidad de uso y su comercialización que la avala.
- La complejidad para la adquisición de imágenes es relativamente fácil ya que no necesita de librerías extras ya que viene incluida en el instalador que es el IMAQ Vision.

- Herramientas que trae incluidas para el manejo de procesos industriales y soporte al protocolo Modbus, ya que es el protocolo con el que se comunica el PLC marca Telemecanique modelo TWDLMDA20DTK con el cual se está trabajando.
- Otra de las características de esta herramienta es la posibilidad de crear instaladores sin importar el sistema operativo que se vaya a utilizar en otras palabras es multiplataforma.

## 2.9 Software

### 2.9.1 LABVIEW

Labview es el acrónimo de Laboratory Virtual InstrumentEngineeringWorkbench., es un lenguaje y a la vez un entorno de programación gráfica en el que se pueden crear aplicaciones de una forma rápida y sencilla.

National Instruments es la empresa desarrolladora y propietaria de LabVIEW, comenzó en 1976 en Austin, Texas y sus primeros productos eran dispositivos para el bus de instrumentación GPIB. En abril de 1983 comenzó a desarrollar lo que sería su producto estrella: LabVIEW, que vería la luz en octubre de 1986 con el lanzamiento de LabVIEW 1.0 para Macintosh y en 1990 la versión 2. Para Windows habría que esperar a septiembre de 1992. Los principales hitos de LabVIEW pueden verse en la tabla siguiente.

<b>Fecha</b>	<b>Versión</b>
Abril de 1983	Inicia el desarrollo de LabVIEW
Octubre de 1986	LabVIEW para Macintosh
Enero de 1990	LabVIEW 2.0
Septiembre de 1992	LabVIEW para Windows

Octubre de 1992	LabVIEW para Sun
Octubre de 1993	LabVIEW 3.0 multiplataforma
Abril de 1994	LabVIEW para Windows NT
Octubre de 1994	LabVIEW para Power Macintosh
Octubre de 1995	LabVIEW para Windows 95
Mayo de 1997	LabVIEW 4.0
Marzo de 1998	LabVIEW 5.0
Febrero de 1999	LabVIEW 5.1, LV para Linux y LV Real-Time
Agosto de 2000	LabVIEW 6i
Enero de 2002	LabVIEW 6.1
Mayo de 2003	LabVIEW 7 Express, LabVIEW PDA y FPGA
Mayo de 2004	LabVIEW 7.1
Mayo de 2005	LabVIEW DSP
Junio de 2005	LabVIEW Embedded
Agosto de 2006	LabVIEW 8.20
Abril de 2007	LabVIEW 8.5, primera version del toolkit FPGA y del toolkit Statechart
Octubre de 2008	LabVIEW 8.6, limpieza automática de los diagramas
2009	LabVIEW 2009

**Tabla II. II**Tabla Cronológica de LabView

### 2.9.2 Procesamiento de Imágenes y Señales

Permite incorporar cientos de funciones de procesamiento de imágenes y señales específicas para aplicaciones en sus programas de LabVIEW.

Módulos y Juegos de Herramientas (Toolkits) para Procesamiento de Imágenes y Señales:

- Módulo VisionDevelopment para LabVIEW
- LabVIEWAdvancedSignalProcessingToolkit
- Digital FilterDesignToolkit
- AdaptiveFilterToolkit
- Paquete de Medida de Sonido y Vibración

- Sound and VibrationToolkit
- SpectralMeasurementsToolkit
- ModulationToolkit para LabVIEW
- VisionBuilderforAutomatedInspection
- LabVIEWMath Interface Toolkit

### **2.9.3 IMAQ Vision V 1.7**

El software NI-IMAQ, es un controlador completo para adquisición de imágenes. Es un controlador nativo a 32-bit para Windows 2000/NT/XP/Me/9x. Este accede a todas las funciones de hardware IMAO y es capaz de ser invocado por LabVIEW, LabWindows/CVI y Measurement Studio (Visual Basic y Visual C++).

IMAQ Visión es una nueva librería para LabVIEW que permite implementar aplicaciones inteligentes de imagen y visión

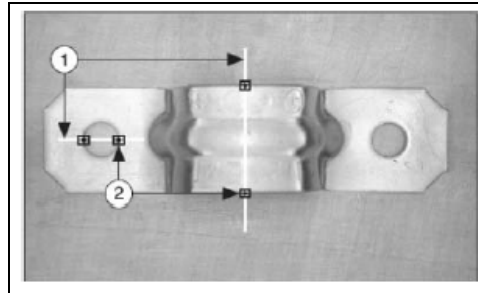
IMAQ Visión presenta herramientas complejas de procesamiento digital de imágenes como los detectores de borde y reconocimiento de patrones complejos, entre otros..

Dentro de las aplicaciones que se realizan en IMAQ Vision se tienen que tomar en cuenta una serie de conceptos y pasos para lograr un mejor desempeño en la elaboración de sistemas de reconocimiento de imágenes.

#### **2.9.3.1 Detección de Bordes**

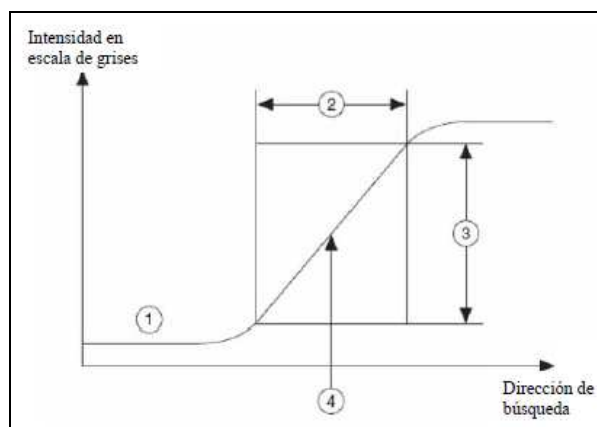
La Deteccion de Bordes es usada en las aplicaciones en donde se requieren identificar y localizar discontinuidades en la intensidad de los píxeles de la imagen}. A un borde se le conoce como cambio significativo de valores en escala de grises entre los píxeles adyacentes de una imagen.

El detector de bordes de IMAQ Vision trabaja usando un arreglo de una sola dimensión, como se muestra a continuación:



**Figura II. 20** Detección de Bordes

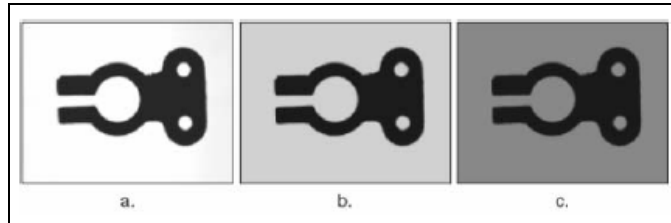
El modelo a seguir para la detección de bordes muestra la dimensión del borde de ubicación y la fuerza del borde a lo largo de los valores lineales de pixeles en escala de grises.



**Figura II. 21** Modelo de Borde

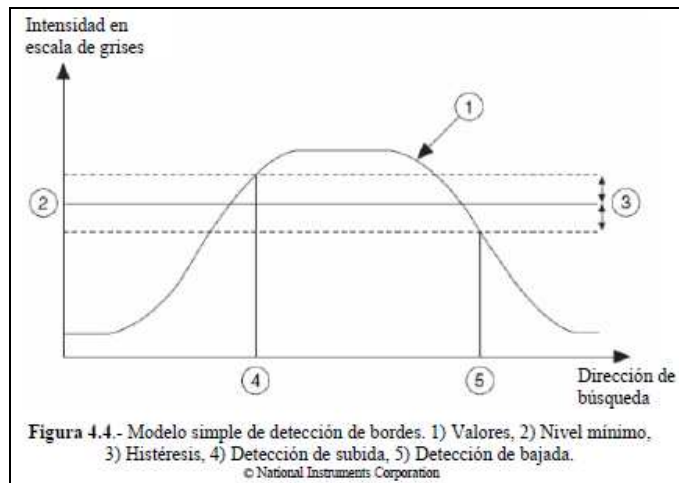
La fuerza del borde define la diferencia mínima en escala de grises entre el fondo y el borde. La fuerza de borde también se le conoce como constante de borde, y esta puede variar por condiciones de iluminación o por diferencias en las características de la escala de grises. Si la luz de iluminación es baja, la fuerza de borde tiende a ser pequeña y

difícil de detectar. Por otro lado la presencia de objetos brillantes hace que otros objetos en la imagen aparezcan con poca intensidad.



**Figura II. 22** Contraste de Borde

El método usado en IMAQ visione es simple. Primero se detecta una pendiente en la curva de escala de grises.- después se localiza el centro del borde haciendo una media entre el valor de pendiente positiva y el valor de pendiente negativa. El proceso se repite para toda la línea de búsqueda seleccionada. El método de localización de bordes se presenta en la siguiente figura:



**Figura II. 23** Método de localización de Bordes



## 2.10 Captura de Imágenes.

Para la adquisición de imágenes en tiempo real se utilizan cámaras de video, las cuales tienen la tarea de convertir las ondas de luz en señales eléctricas, o en su correspondiente formato de video.

Los formatos de video indican el modo en que los datos van a ser guardados e interpretados por el respectivo ordenador como son MOV, AVI y el estándar MPEG son los de mayor utilización.

La cámara USB con la que contamos nos brinda una resolución VGA de 640 x 480.

El formato de imagen BMP es un archivo en mapa de bits, los cuales reaccionan de mejor manera frente a la compresión o ampliación, a diferencia de las imágenes vectoriales como JPG que carecen de esta cualidad, lo que nos garantiza una imagen de mejor calidad y apta para el procesamiento.

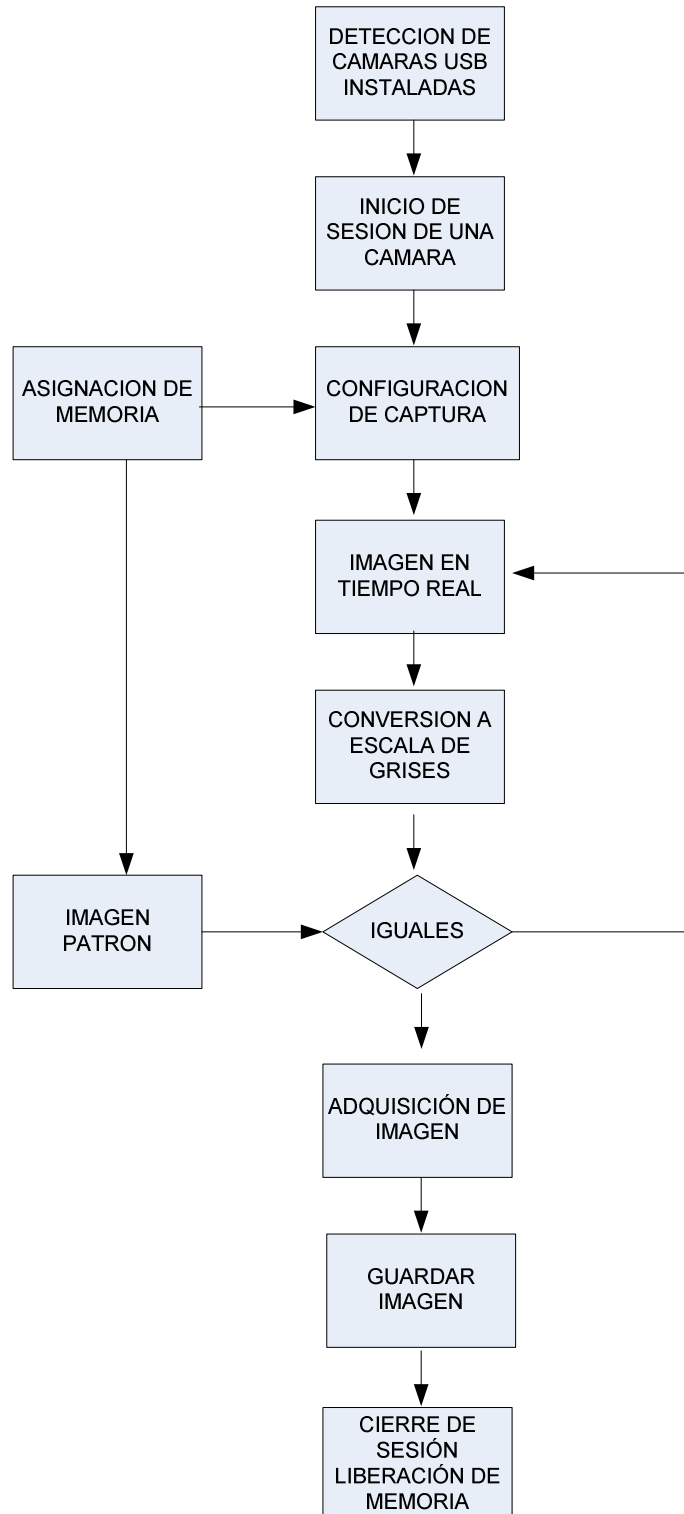
El formato estándar para plantillas o patrones es PNG (Portable Network Graphics) es compatible con color verdadero de 48 bits y escala de gris de 16 bits.

Cuando se trabaja con imágenes a color es aconsejable extraer una de sus componentes ya sea Rojo, Verde, Azul en una imagen RGB; o se convierte la imagen a escala de grises de 8 bits; ya que es sencillo trabajar con una sola matriz de grises.

Para utilizar una cámara USB en Labview es necesario seguir un procedimiento, el cual se detalla a continuación:



VI para adquisición de imágenes



**Figura II. 24** Adquisición de imágenes

Para automatizar la captura de una imagen se utiliza el reconocimiento de patrones, para lo cual se determina un patrón que nunca cambia como por ejemplo el nombre del objeto; mismo que servirá para ubicar de manera única a dicho objeto.

La detección de patrones dentro de una imagen en tiempo real dependerá de la calidad y la distancia a la que se encuentre el objeto respecto a la cámara, ya que existirá un momento en el cuál las dimensiones del patrón buscado coincidan con la del objeto a comparar.

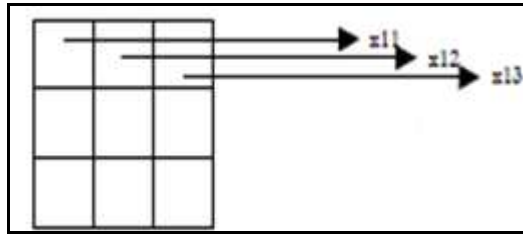
Si se trata de buscar un objeto cuyas dimensiones coincidan con el patrón, este no será reconocido.

### **2.11 Procesamiento y Adquisición de la Imagen.**

El procesamiento de la imagen es el proceso mediante el cual se toma una imagen y se produce una versión modificada de esta imagen. Este proceso puede hacerse por segmentación, donde se trata de identificar en una imagen cuales son los píxeles que pertenecen a un objeto. En este caso la salida es una imagen binaria constituida por píxeles blancos o negros que significan objeto o no-objeto. También se puede hacer una restauración de imágenes, en este caso una imagen borrosa se puede hacer más nítida.

Existen diferentes medios para la obtención de una imagen digital, los más comunes son los scanners de cama plana y las cámaras digitales. Ambos se basan en un dispositivo llamado CCD (CoupledChargeDevice); éste recibe la luz de la imagen, ya sea por reflexión o por transmisión e integran en un tiempo definido la cantidad de luz que llega a él. Formando un arreglo CCD's es posible realizar la digitalización de la imagen por renglones o bien entera.

Se dice que la imagen ha sido digitalizada, ya que por cada región de ella se genera un número que representa la cantidad de luz registrada. En la figura OJO se muestra un arreglo de 3x 3 de digitalización; donde para cada celda se genera un número que corresponde a la cantidad de luz que se registró en dicha zona; los valores x11, x12 y x13 que se muestran en la figura son estos valores.



**Figura II. 25** Digitalización del primer renglón de una imagen

De igual manera se hace con todo los renglones. De manera general para un arreglo de  $n \times m$  celdas se generará una matriz de la forma:

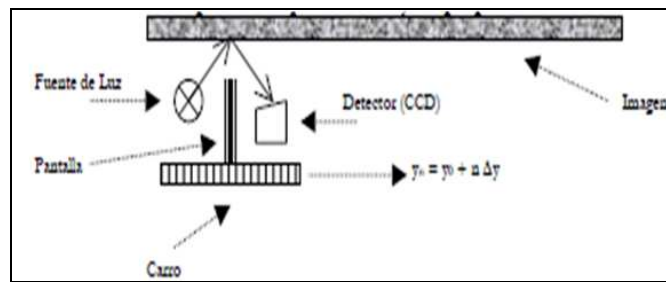
$$\mathbf{I} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

**Figura II. 26** Matriz

Cada elemento de matriz representa una propiedad de la imagen. El sistema más simple de digitalización corresponde al denominado “Tono de gris”. Este indica la cantidad o intensidad de la luz registrada.

El otro modelo corresponde a los sistemas basados en Reflexión, como es el caso de los scanners de cama plana. Estos dispositivos en vez de tener un arreglo bidimensional de CCD's, solo tiene un arreglo lineal. Mediante un sistema óptico se envía luz des de una lámpara a la imagen recibida en un arreglo lineal de detectores, mediante un motor de pasos se mueve al sistema un “paso y se vuelve a realizar otro registro, éste proceso se repite hasta cubrir toda la imagen.

Este sistema es más económico, puesto que utiliza un arreglo unidimensional de detectores y un subsistema de desplazamiento basado en un motor. La figura muestra OJOF el principio de operación del dispositivo.



**Figura II. 27** Sistema de Registro por Reflexión

Cabe mencionar que dependiendo del tipo de luz que se utilice y las propiedades de reflectividad de la imagen, el registro variará. El objetivo de la pantalla es evitar que la luz de la fuente de luz llegue directamente al detector, de tal forma que lo que éste registra es la luz que se ha reflejado en la imagen, la cual contiene información de ella. El carro se mueve mediante un motor de pasos  $\Delta y$ . El sistema se compone de un cierto número de CCD's en la dirección perpendicular al movimiento del carro, los cuales registran de forma paralela la información de la luz reflejada lo ancho de la imagen, éste arreglo de datos se almacenan en forma de renglones en la matriz de digitalización. Y para cada paso del motor se hace el cambio de renglón generándose así las columnas de la matriz de datos.

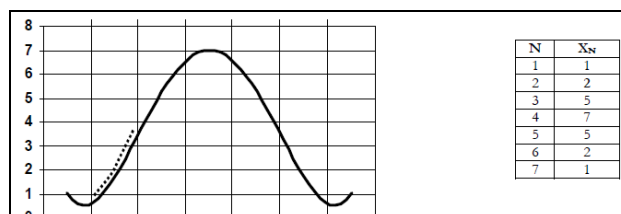
Cuando se ha recorrido la imagen por completo se procede al almacenamiento.

El principio de las cámaras digitales es también la reflexión de la luz, solo que la fuente es externa al dispositivo. En general puede haber más fuentes de luz, pero solo hay un sistema de registro.

En todos los casos antes mencionados los datos sufren un proceso de discretización o cuantización. Este proceso se refiere al hecho de que la información registrada no es almacenada de manera exacta como un número real, los cuales son densos; sino más

bien como enteros ya que el sistema luego de tomar el dato lo pasa por un “Convertidor Analógico Digital - DAC”. Este paso genera una pérdida en la precisión de los registros.

En la gráfica de a continuación muestra la curva analógica digitalizada en 8 niveles



**Figura II. 28**Proceso de Cuantización de Datos

Puede notarse que para el segundo datos, la línea toma valores desde algunas decimas hasta un poco mas de 3, pero el valor registrado en la tabla es 2.

## 2.12 Detección de Patrones

La detección de patrones de una imagen es un problema clave en visión artificial, normalmente este proceso se ve afectado por factores como el ruido y los errores inherentes al procesamiento de las imágenes, entre sus ventajas se encuentran laefectividad y velocidad de procesamiento.

La técnica de detección de patrones utilizada en la implementación del módulo de Gestión de Calidad se basa en la selección de puntos y en la comparación con el patrón previamente definido.

## 2.13 Segmentación y filtrado.

### 2.13.1 Segmentación

Es el proceso mediante el cual a partir de una imagen se obtiene una medición, interpretación o decisión. Se trata de agrupar los píxeles, por algún criterio de homogeneidad, para particionar la escena en regiones de interés. Estas áreas deben de tener algún significado físico.

La agrupación de los píxeles se hace a razón de que sus vecinos sean similares en criterios como de luminancia, color, bordes, texturas, movimientos, etc. Una vez que la imagen ha sido particionada, la unidad dejara de ser el píxel para ser la agrupación de píxeles que constituye el objeto. La imagen estará definida por un conjunto de objetos, habiendo pasado de un nivel bajo a otro más elaborado o nivel medio visual. La información estará preparada para el reconocimiento e interpretación de la imagen.

Para la segmentación de las imágenes se usan tres conceptos básicos:

- **Similitud:** los píxeles agrupados del objeto deben ser similares respecto algún criterio (nivel de gris, color, borde, textura,...).
- **Conectividad:** los objetos corresponden a áreas de píxeles con conectividad. Las particiones corresponden con regiones continuas de píxeles.
- **Discontinuidad:** los objetos tienen formas geométricas que definen unos contornos. Estos bordes delimitan unos objetos de otros.

La detección de los contornos físicos suele estar plagadas de errores y de discontinuidades en los bordes por esto resulta extraordinariamente difícil obtener los contornos cerrados, inmunes al ruido y sin desplazamiento entre el contorno real y el obtenido.

Para la actual Visión Artificial todavía existe mucho recorrido para las aplicaciones industriales. Las citadas dificultades de la fase de segmentación son resueltas con una elección esmerada en la formación de la imagen, eligiendo una iluminación adecuada y simplificando la escena, esta técnica resulta factible para el análisis de imágenes simples y repetitivas.

Existen diferentes técnicas de segmentación clasificados en:

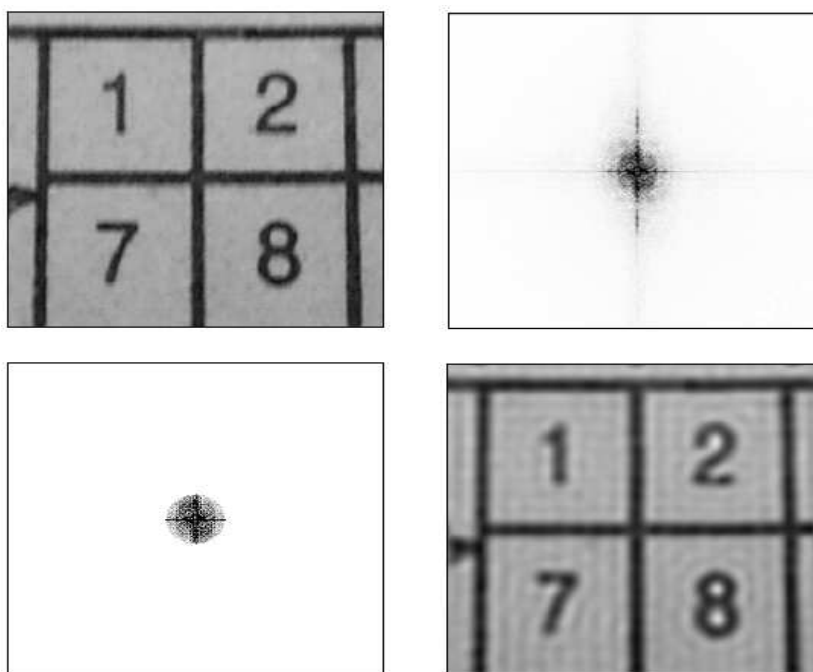
- **Contornos de los objetos:** trata de localizar las fronteras de los objetos. Hace referencia a los aspectos geométricos de los objetos.

- **Búsqueda de regiones homogéneas:** agrupa los píxeles por que cumple algún criterio de similitud y tienen conectividad entre ellos. Está unido a las características radiométricas del objeto.

### 2.13.2 Filtrado Espacial

Filtrado espacial es la operación que se aplica a imágenes ráster para mejorar o suprimir detalles espaciales con el fin de mejorar la interpretación visual. Ejemplos comunes incluyen aplicar filtros para mejorar los detalles de bordes en imágenes, o para reducir o eliminar patrones de ruido. Filtrado espacial es una operación "local" en procesamiento de imagen en el sentido de que modifica el valor de cada píxel de acuerdo con los valores de los píxeles que lo rodean; se trata de transformar los ND originales de tal forma que se parezcan o diferencien más de los correspondientes a los píxeles cercanos

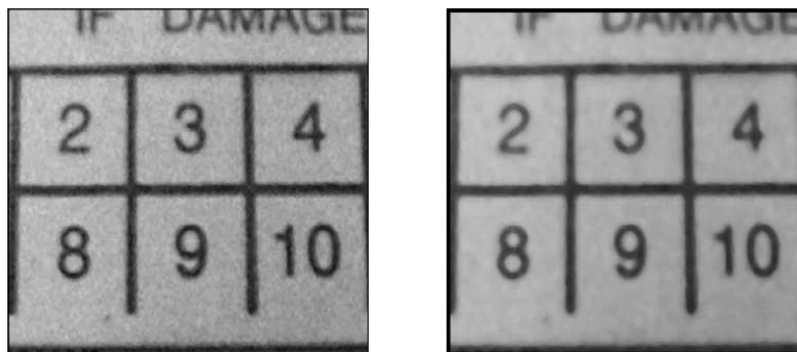
Paso Alto.- Resaltar Frecuencias Altas, corresponden con los bordes de los objetos.



**Figura II. 29** Paso Bajo.- Resaltar Frecuencias Bajas, corresponden con las superficies homogéneas.

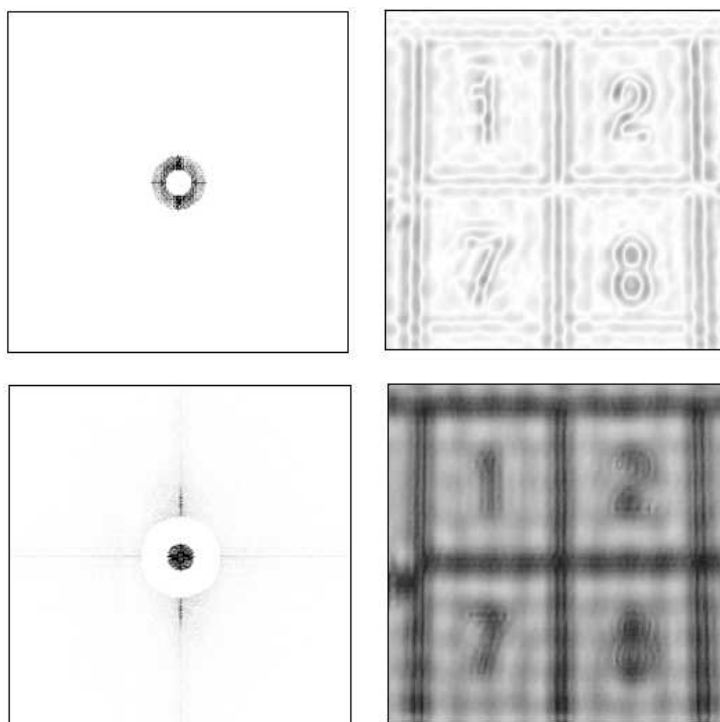


**Filtro de la Mediana.-** Se toman todos los valores de la imagen cubiertos por la máscara se ordenan de menor a mayor y se toma el valor central. Entre sus características: Degrada la imagen en menor cuantía que otros filtros paso bajo, es idempotente no es lineal.



**Figura II. 30**Filtro de Mediana

**Filtros Paso Banda.-** Nos permiten eliminar un determinado rango de frecuencias es muy útil cuando el ruido tiene frecuencias conocidas.

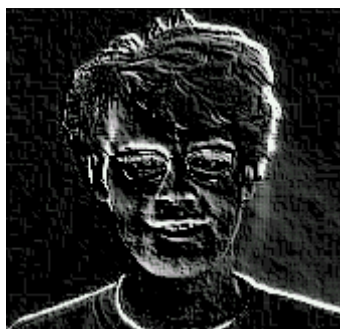


**Figura II. 31**Filtro paso banda

**Filtros detectores de bordes.-** Realizan otro tipo de operaciones con los datos, pero siempre con el resultado de enfatizar los bordes que rodean a un objeto en una imagen, para hacerlo más fácil de analizar. Estos filtros típicamente crean una imagen con fondo gris y líneas blancas y negras rodeando los bordes de los objetos y características de la imagen.

Entre los cuales tenemos:

- Filtro Sobel
- Filtro Roberts
- Filtro Laplaciano
- Filtro direccional



Filtro Roberts



Filtro Laplaciano



Filtro direccional de 45°

**Figura II. 32** Filtro detectores de bordes

### 2.13.3 Filtrado de Frecuencia

En el dominio frecuencial también puede realizarse el proceso de filtrado, con mayor grado de comprensión de lo que estamos viendo, ya que en una imagen en el dominio frecuencial se sabe dónde se encuentran los distintos rangos de frecuencias. De esta forma, en vez de realizar la convolución, se efectúa su operación correspondiente en el dominio frecuencial: el producto.

Ejemplos de Filtrado pasa-altos en frecuencia

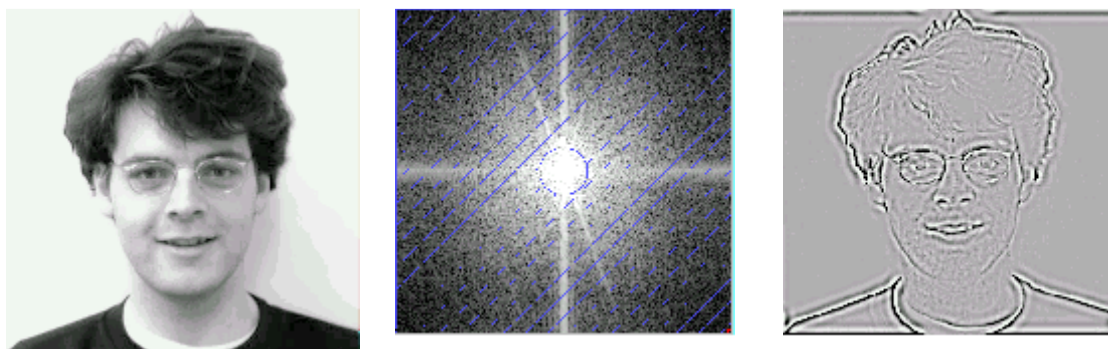


Imagen original

Imagen en frecuencia con Imagen filtrada, en el filtro superpuesto (líneas dominio espacial oblicuas)

**Figura II. 33**Ejemplos de Filtrado pasa-bajos en frecuencia

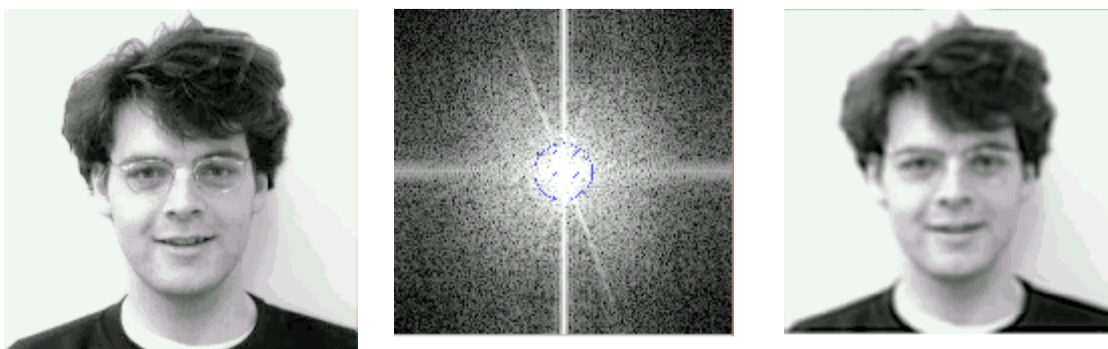


Imagen original

Imagen en frecuencia con Imagen filtrada, en el filtro superpuesto (líneas dominio espacial oblicuas)

**Figura II. 34**Otro ejemplo de filtrado

#### 2.13.4 Filtros Morfológicos

Morfología matemática es un método no lineal de procesar imágenes digitales basándose en la forma. Su principal objetivo es la cuantificación de estructuras geométricas. Aquí los filtros también vienen definidos por su kernel, pero no es un kernel de convolución sino un elemento estructurante.

Se clasifican en:

- **Dilatación.**
- **Erosión.**
- **Apertura y cierre.**



Imagen Original



Dilatación en grises

Filtro 7 x 7

Kernel: todo unos.



Erosión en grises

Filtro 7 x 7

Kernel: todo unos



Dilatación en grises

Filtro 25 x 25

Kernel: todo unos



Opening en grises

Filtro 13 x 13

Kernel: todo unos



Closing en grises

Filtro 13 x 13

Kernel: todo unos

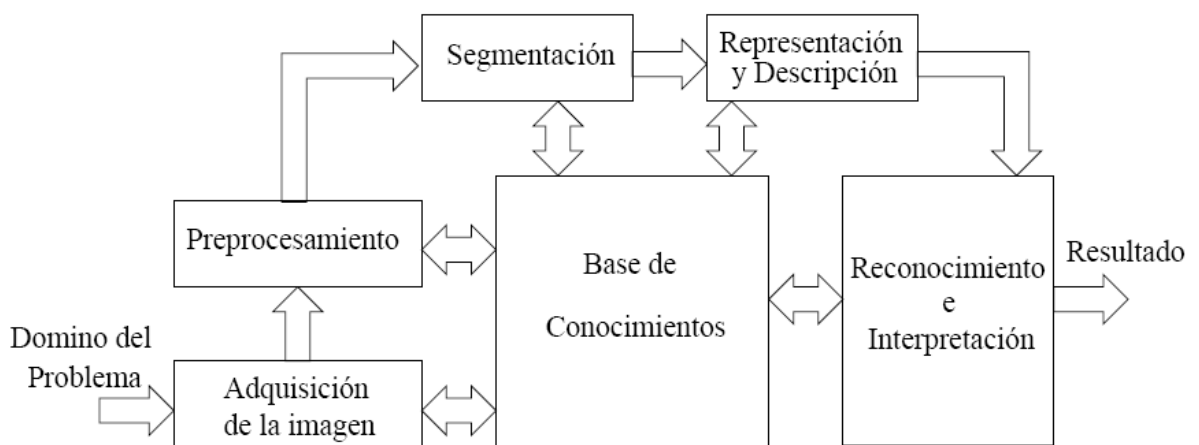
**Figura I. 35** Ejemplos de Filtros morfológicos

## 2.14 Análisis de la Imagen

Este análisis de imágenes abunda en los procesos de control de inspección visual automática, en los que a partir de una imagen se pretende saber si un producto tiene

fallas. También se pueden analizar imágenes a color con el fin de detectar grados de calidad o anomalías. Para este tipo de proceso se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- **Adquisición de la imagen:** se obtiene la imagen adecuada del objeto de estudio. Dependiendo de la aplicación la imagen puede ser una fotografía, radiografía, termografía, etc.
- **Pre-procesamiento:** Se utiliza con el fin de mejorar la calidad de la imagen obtenida, se emplean ciertos filtros digitales que eliminan el ruido en la imagen o bien aumentan el contraste.
- **Segmentación:** Como ya se explico anteriormente se identifica el objeto de estudio en la imagen.
- **Medición (extracción de características):** se realiza una medición objetiva de ciertos atributos de interés del objeto de estudio.
- **Interpretación (clasificación):** De acuerdo a los valores obtenidos en las mediciones se lleva a cabo una interpretación del objeto.



**Figura I. 36** Análisis de la Imagen

### **2.15 Reconocimiento de Patrones.**

Este tipo de procesos se basa en la asignación de objetos a diferentes clases a partir de mediciones de los objetos.

El análisis de imágenes está estrechamente relacionado con el reconocimiento de patrones ya que en muchas aplicaciones el universo de interpretaciones es un conjunto discreto determinado por clases. Para otros casos es necesario emplear clasificaciones más sofisticadas como las redes neuronales. En este estudio es necesario también determinar cuáles atributos son los que se van a medir, es decir, es necesario conocer en cuales atributos esta la información relevante para poder realizar una clasificación adecuada.

También llamado lectura de patrones, identificación de figuras y reconocimiento de formas. El punto esencial del reconocimiento de patrones es la clasificación; se quiere clasificar una señal dependiendo de sus características, toma señales características y clases que pueden ser de cualquier forma, por ejemplo: clasificar imágenes digitales de letras en las clases A - Z dependiente de sus píxeles.

La metodología consiste en clasificar patrones con base en un conocimiento a priori o información estadística extraída de las formas. Las formas a clasificar suelen ser grupos de medidas u observaciones, definiendo puntos en un espacio multidimensional apropiado.

Un sistema de reconocimiento de patrones completo consiste en un sensor que recoge las observaciones a clasificar, un sistema de extracción de características que transforma la información observada en valores numéricos o simbólicos, y un sistema de clasificación o descripción. El método más utilizado es la clasificación estadística o teoría de la decisión y clasificación sintáctica o estructural. El reconocimiento

estadístico de patrones está basado en las características estadísticas de los patrones, asumiendo que han sido generados por un sistema probabilístico. El reconocimiento estructural de patrones está basado en las relaciones estructurales de las características.

Para la clasificación se puede usar un conjunto de aprendizaje, del cual ya se conoce la clasificación de la información a priori y se usa para entrenar al sistema, siendo la estrategia resultante conocida como aprendizaje supervisado. El aprendizaje puede ser también no supervisado, el sistema no tiene un conjunto para aprender a clasificar la información a priori, sino que se basa en cálculos estadísticos para clasificar los patrones.

## **CAPÍTULO III**

### **PARTE INVESTIGATIVA**

#### **3.1 Introducción**

#### **3.2 Diseño de la Estructura.**

La estructura del Modulo de gestión de calidad del sistema de envasado, se muestra a continuación:





**Figura III. 37**Estructura

### 3.2 Ensamblado de la Estructura.

Para ensamblar la estructura del Modulo de gestión de calidad, se usaron los componentes que se han detallado a continuación:

#### **PLC TWIDO TWDLCAE40DRF**



**Figura III. 38**PLC TWIDO

<b>Referencia</b>	TWDLCAE40DRF
<b>N/P</b>	TWDLCAE40DRF
<b>Descripción</b>	Twido 40 E/S c/Ethernet
<b>Entradas</b>	24 ENTRADAS
<b>Salidas</b>	16 SALIDAS
<b>Voltaje</b>	240Vca
<b>Marca</b>	TELEMECANIQUE - SCHNEIDER ELECTRIC
<b>Categoría</b>	CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES
<b>PLC</b>	

**Dimensiones** H90 x W80 x D70mm

**SENSOR BEN 300 – DFR**



**Figura III. 39** Sensor BEN

**Referencia** Sensor fotoeléctrico de proximidad Autonics

**Modelo** BEN300-DFRL

**Rango** 300mm

**Descripción** Salida a relé, sensibilidad ajustable.

**Alimentación** 12 a 240 Vcc / 24 a 240 Vca, NA/NC

**RELES:**



**Figura III. 40** 24VDC

**Referencia** Relé para aplicaciones generales con 4 contactos

Enchufable en zócalo

**Contactos** 4 contactos

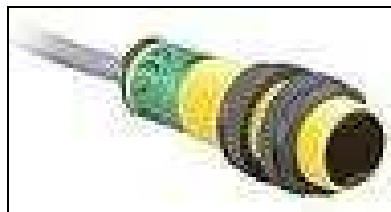
**Pulsador** De prueba enclavable y indicador mecánico en todos de 2

y 4 contactos conmutados

**Bobina** 24V DC

<b>Contactos</b>	Sin Cadmio (ejecución referente)
<b>Materiales de contacto</b>	opcionales
<b>Ejecución especial:</b>	aletas traseras
<b>Módulo de señalización y protección EMC</b>	
<b>Módulo temporizados</b>	serie 86UL Listing (combinaciones relé/zócalo)

### **SENSOR OPTICO BANNER S18**



**Figura III. 41**Serie S18

De epoxy-encapsulado totalmente para proporcionar durabilidad superior, incluso en ambientes de detección ásperos

Barriles plásticos roscados 18 milímetros populares de las características Disponible en retrorreflectivo, difuso opuesta, polarizada y no-polarizada y fijo-campo que detecta modos

Las ofertas especializaron modelos del emisor del diodo láser Sistema innovador del dual-indicador de las aplicaciones para sacar la conjetura de funcionamiento del sensor de la supervisión

Disponible en los modelos para conexión compatible de la corriente continua de la CAO y de la red de autobús Incluye diagnósticos avanzados para advertir de condiciones o de sobrecarga de detección marginales de la salida (los modelos de la C.C.)

Cumple los estándares rigurosos de IP69K para el uso en baldeos de 1200 PSI

### SENSOR AIRTAC MODELO CS1-G



**Figura III. 42** Sensor Airtac

Interruptor de la lógica	STSP Normalmente abierto tipo
Tipo de sensor	Interruptor de láminas, con el contacto
Voltaje de funcionamiento (V)	5 ~ 240V AC / DC
Max. Conmutación de corriente (mA)	100
Clasificación de conmutación (W)	Max. 10
Consumo de corriente	no
Caída de voltaje	Número máximo de 2.5V. @ 100mA DC
Cable PVC (llama retardada)	φ3.3, 2C, el aceite de gris resistente
Indicador	El LED rojo
Max. Frecuencia (Hz)	200
Shock (m/s <sup>2</sup> )	300
Vibraciones (m/s <sup>2</sup> )	90
Rango de temperatura (°C) ①	-10 ~ 70
Caja Clasificación	IP67 (NEMA6)

### MOTOR BOSCH F006\_ WMO.308 DE 24V



**Figura III. 43** Motor Bosch F006

Nombre del artículo: Motor de limpiaparabrisas

N ° del artículo: ZD2732 ZD1732 150W 24V 150W 12V Par de parada: 95N.

### **3.3 Instalación de la Cámara fotográfica en la estructura.**

La instalación de la cámara fotográfica en el Sistema de embasado, específicamente en el modulo de Gestión de Calidad, implica primeramente colocar de una manera segura en la envasadora la cámara, es decir colocarla de tal manera que no se mueva, con la finalidad de poder captar las botellas que pasan a través de la banda. Este procedimiento es de mucha importancia ya que la imagen que será usada como patrón es almacenada, y debes ser comparada con botellas que sigan el mismo tratamiento, tanto en ubicación, brillo, iluminación, etc. De esta manera aseguramos el funcionamiento correcto del programa que rige al Modulo de Gestión de Calidad.

En la imagen se puede apreciar la ubicación de la cámara en la envasadora:



**Figura III. 44** Cámara – Sistema de Envasado

La cámara que se utilizó para capturas las imágenes, que serán tratadas mediante visión artificial, es una FireWire, cuyas características se muestran a continuación:

<b>Tecnología</b>	FireWire - IEEE-1394
<b>Interface</b>	IEEE-1394a (FireWire) 400 Mbps
<b>Sensor</b>	Type Sony™ Wfine* 1/4" color CDD
<b>Resolución</b>	VGA 640 x 480
<b>Brillo Óptico</b>	(F 2.0) lens, 4.3 mm focal length.
<b>Video Modes</b>	YUV, RGB-24bit, Monochrome-8bit
<b>Velocidad de Trama</b>	30, 15, 7.5 and 3.75 frames per second
<b>Ganancia Automática o manual</b>	control de 00 a 30 dB
<b>Obturador automático o manual</b>	1/3400s-1/31s control
<b>Gamma ON / OFF</b>	(uso visuales, uso de procesamiento de imágenes)
<b>Compensación de luz de fondo</b>	6 modos de OFF
<b>Nitidez ajustable</b>	
<b>Fuente de alimentación</b>	8-30 V DC, antes de 1394 autobús o la entrada de conector externo, máximo 1 W, 0,9 W típico,
<b>Dimensiones</b>	(LxAxP) 62 x 62 x 35 mm
<b>Vivienda y peso de plata</b>	de polímero de plástico gris, 60 gr
<b>Saturación</b>	de color ajustable
	Balance de blancos Control Automático o Manual

### **3.4 Incorporación del Módulo de Gestión de Calidad al sistema de Envasado.**

Como se mencionó en capítulos anteriores, y siendo un objetivo la incorporación del modulo de Gestión de Calidad al sistema de envasado, se incorporo al sistema en su totalidad, siendo el funcionamiento del mismo el siguiente:

El Módulo de Mezclado, contiene 3 secciones para colocar distintos tipos de líquidos, donde cada sección consta de un sensor flotador. El objetivo primordial de este módulo es mezclar los líquidos tomando en cuenta los requerimientos del usuario; garantizando así la mezcla correcta tanto en cantidades como en consistencia de los líquidos.

Luego, estos líquidos mediante un motor y una manguera son transportados a la envasadora para llenar del liquido a los embases.

El sistema de Envasado, se encontraba funcionando de esa manera.

Al incorporar nuestro modulo de Gestión de calidad, que contiene la cámara y determina mediante un patrón si las botellas cumplen con los requisitos de calidad en cuenta al sellado y nivel de líquido por medio de Visión Artificial.

Se obtiene un sistema mucho mas competo, ya que las botellas no son solamente llenadas sino que al ser movilizadas por la banda transportadora, se verifica si fueron llenadas y si la tapa fue colocada correctamente.

De esta manera se obtiene un sistema que tiene todos los módulos de una fábrica real y evidencia de mejor manera la automatización de procesos, garantizando así la fabricación de sus productos.

## **CAPÍTULO IV**

### **IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.**

#### **4.1 Introducción**

Para realizar un buen software sea cual fuera este se deberá seguir una metodología de desarrollo que mejor se adapte a los requerimientos, la metodología que más se acopla a la elaboración del Control de Gestión de Calidad es el XP.

En el transcurso de este capítulo se desarrollará la parte del Diseño, el Desarrollo y las Pruebas del Software estas actividades con sus respectivas sub actividades.

Para la comprobación de la hipótesis se utilizo el Juicio de Expertos y Estadística descriptiva.

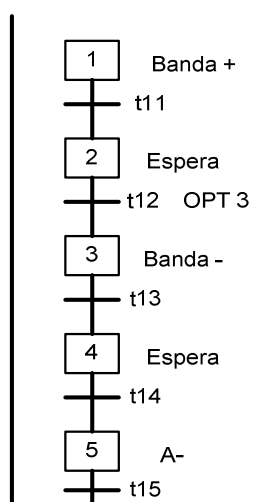
#### **4.2 Diseño del software.**

##### **4.2.1 Grafcet**

**Proceso del módulo Ensamblador de Piezas**



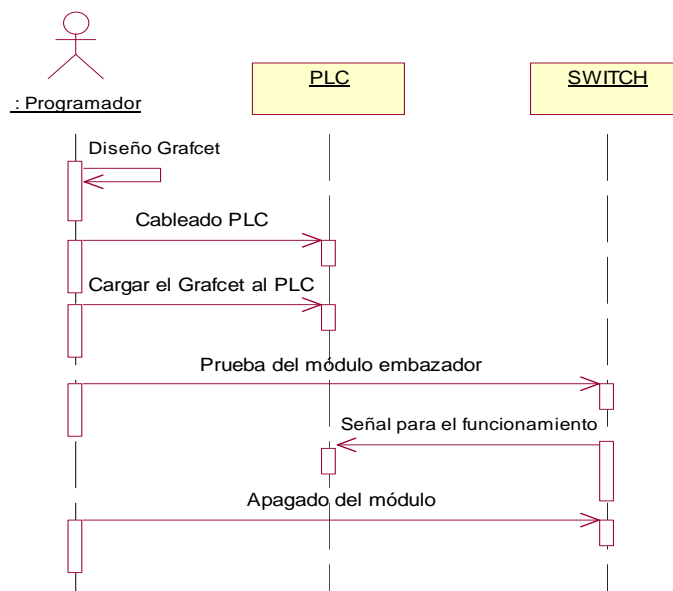
Para la simulación de los procesos del módulo de gestión de calidad se realizó la implementación del Grafcet el cual representa el modelo de los procesos a automatizar. Además que permite identificar la secuencia de los sensores para de esta manera determinar las entradas, memorias y salidas del módulo.



**Figura IV. 45** Grafcet del Módulo de Gestión de Calidad

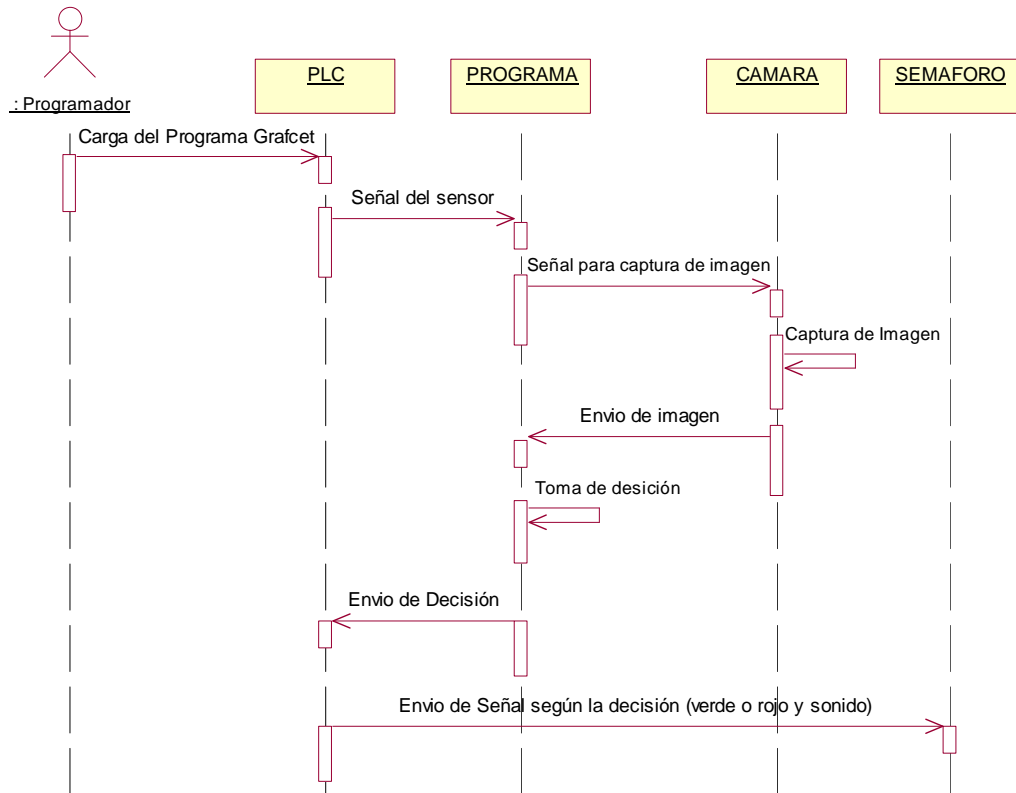
## 4.2.2 Diagramas de Secuencia

### Módulo Embazadora

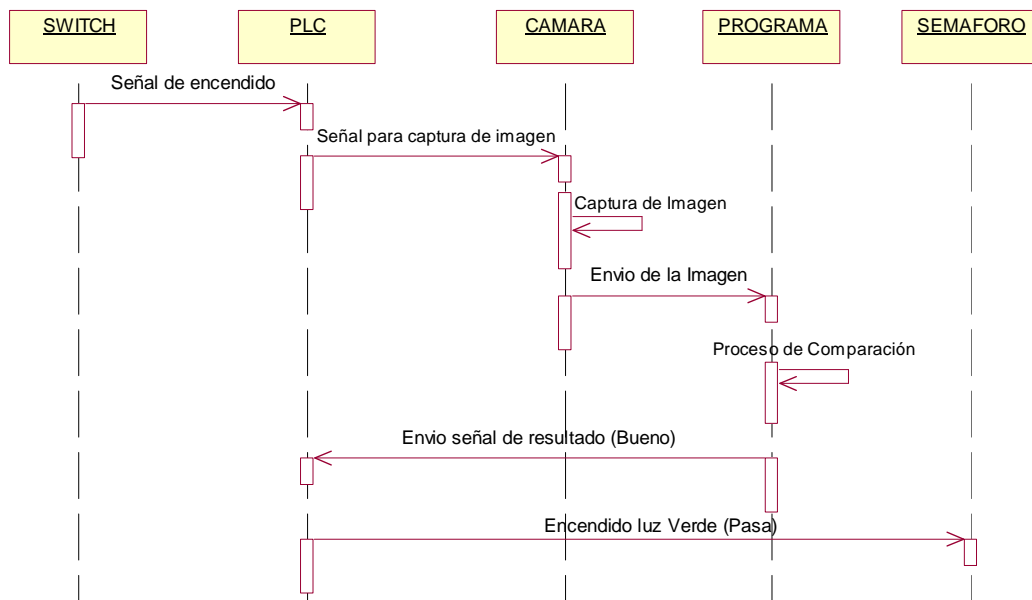


**Figura IV. 46** Diagrama de Secuencia Módulo Embazadora

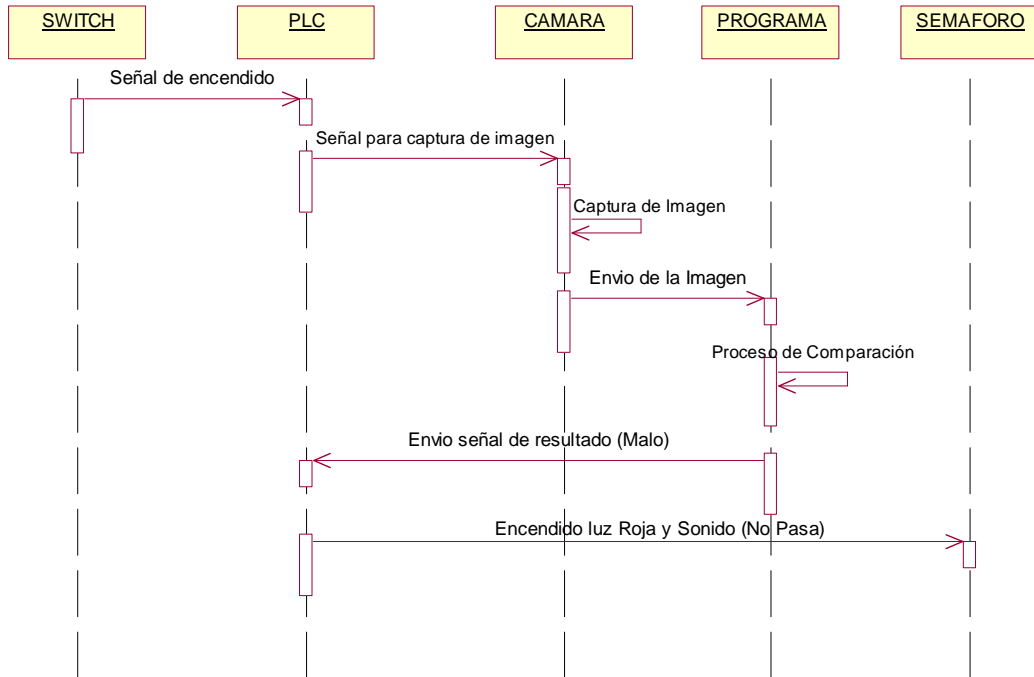
### Módulo Gestión de Calidad



**Figura VI. 47** Diagrama de Secuencia Módulo Gestión de Calidad  
Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido correctos)



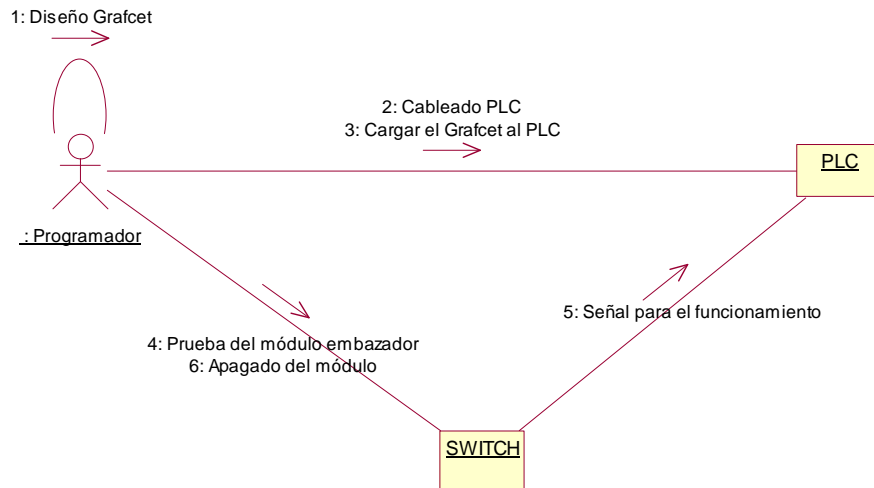
**Figura IV. 48** Diagrama de Secuencia Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto)  
Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido incorrectos)



**Figura IV. 49** Diagrama de Secuencia Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto)

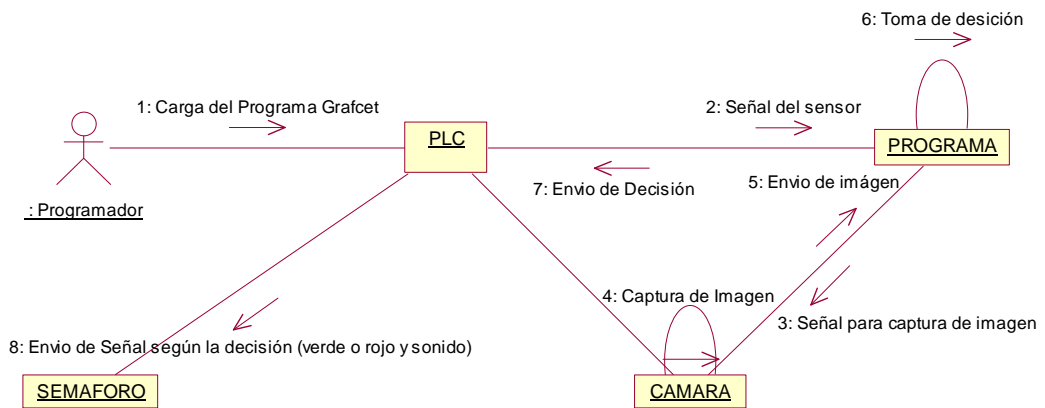
### 4.2.3 Diagramas de Colaboración

#### Módulo Embazadora



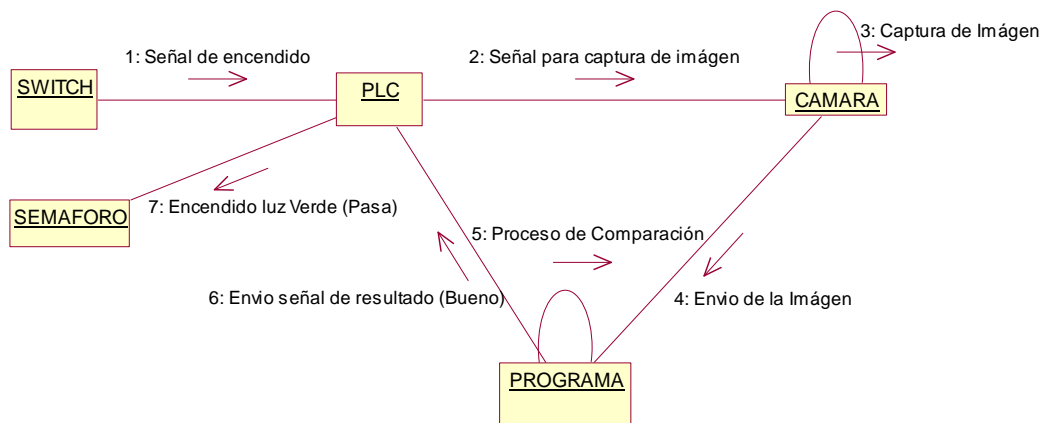
**Figura VI. 50** Diagrama de Colaboración Módulo Embazador

#### Módulo Gestión de Calidad



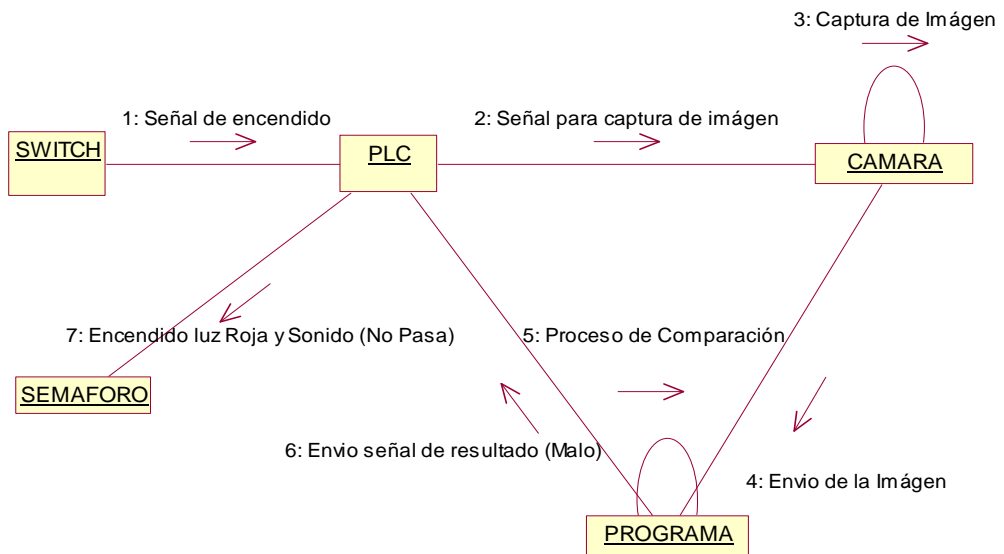
**Figura VI. 51** Diagrama de Colaboración Módulo Gestión de Calidad

### Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido correctos)



**Figura VI. 52** Diagrama de Colaboración Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto)

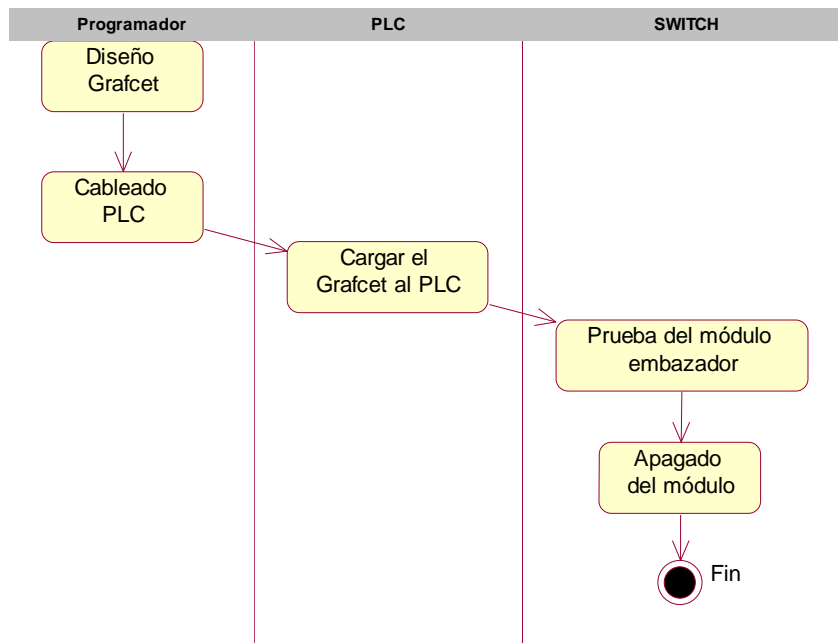
### Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido correctos)



**Figura VI. 53**Diagrama de Colaboración Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto)

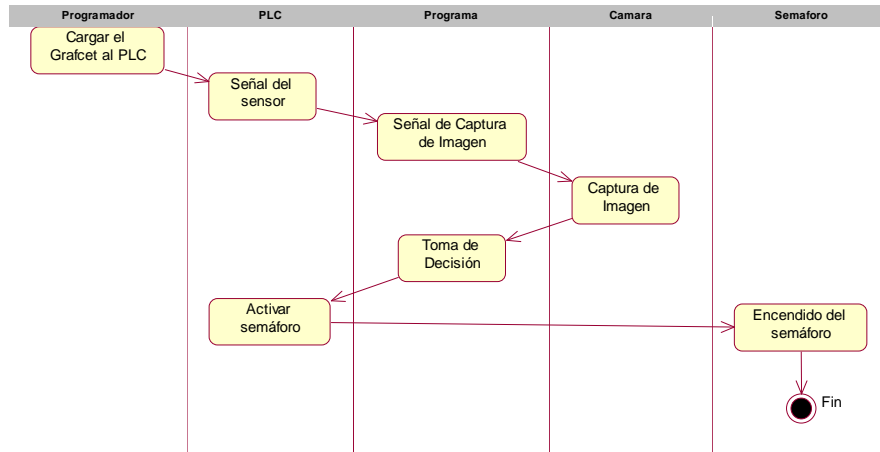
#### 4.2.4 Diagramas de Actividades

##### Módulo Embazadora



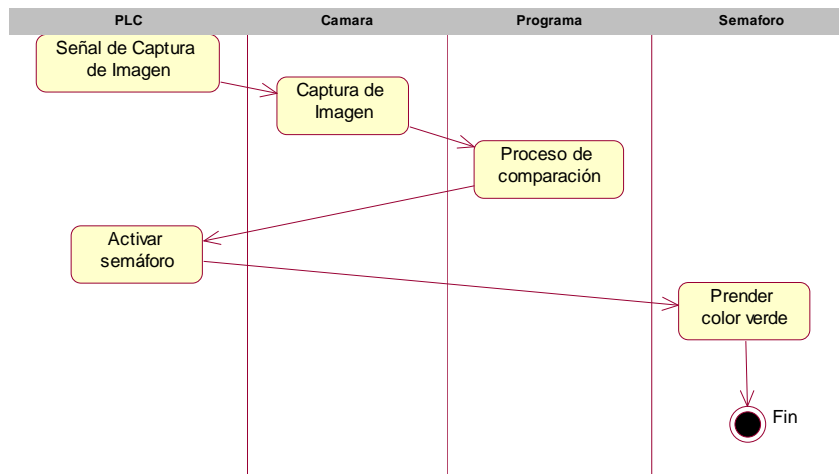
**Figura VI. 54**Diagrama de Actividades Módulo Embazador

##### Módulo Gestión de Calidad



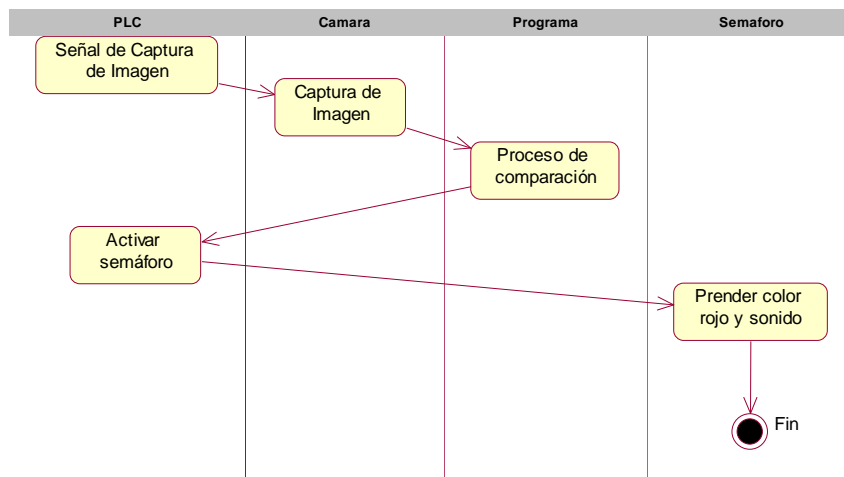
**Figura VI. 55** Diagrama de Actividades Módulo Gestión de Calidad

### Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido correctos)



**Figura VI. 56** Diagrama de Actividades Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto)

### Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrectos)

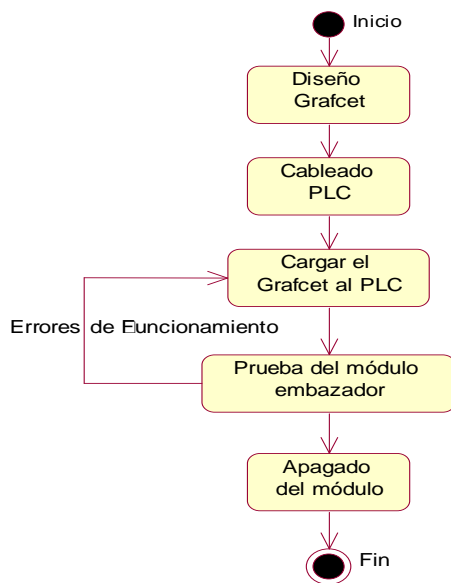


**Figura VI. 57** Diagrama de Actividades Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto)

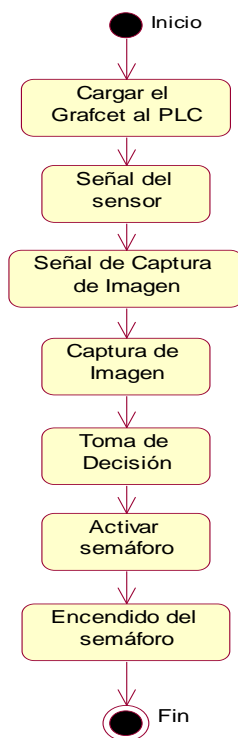
## 4.2.5 Diagramas de Estados

### Módulo Embazadora

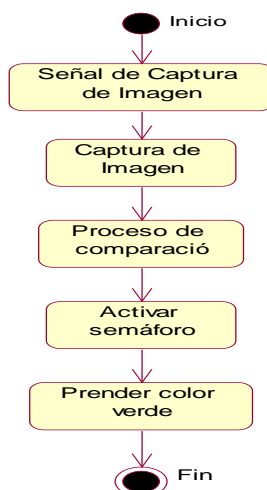




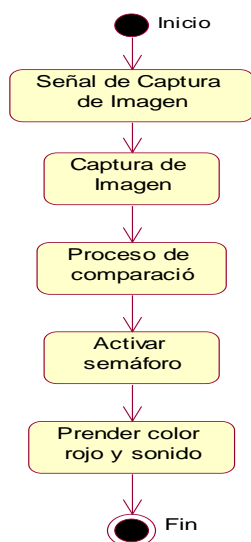
**Figura VI. 58** Diagrama de Estados Módulo Embazador  
Módulo Gestión de Calidad



**Figura VI. 59** Diagrama de Estados Módulo Gestión de Calidad  
Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido correctos)

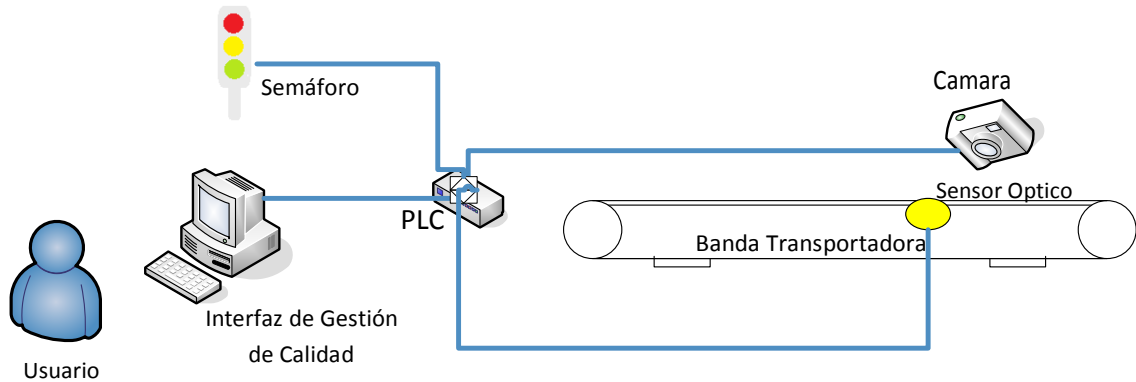


**Figura VI. 60** Diagrama de Estados Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Correcto)  
**Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrectos)**



**Figura VI. 61** Diagrama de Estados Módulo Gestión de Calidad (Tapa y Líquido Incorrecto)

## 4.2.6 Diagramas de Despliegue



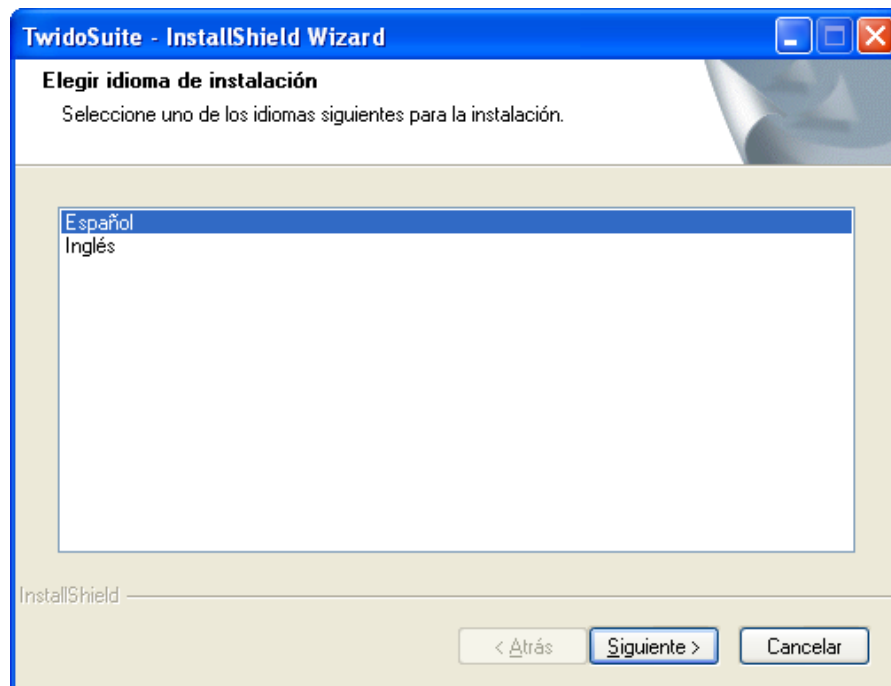
**Figura VI. 62** Diagrama de Despliegue

## 4.3 Desarrollo del Software

### 4.3.1 Instalación de TwidoSoft

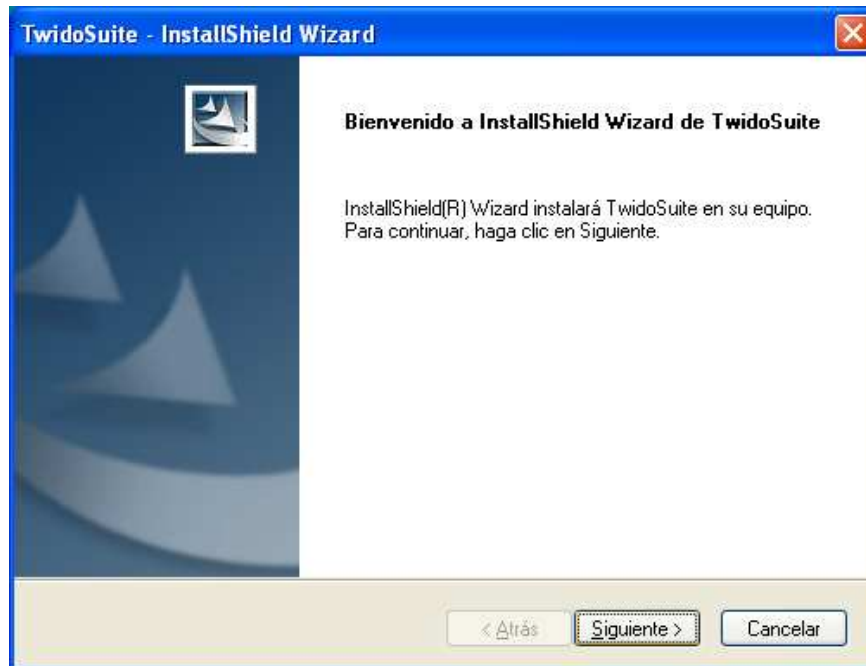
Pasos para la instalación de TwidoSoft:

1. Al insertar el CD de instalación aparece una ventana en donde se deberá escoger el idioma y clic en siguiente.



**Figura VI. 63** Ventana de Selección del idioma

2. A continuación aparece la ventana de Bienvenida, clic en siguiente.



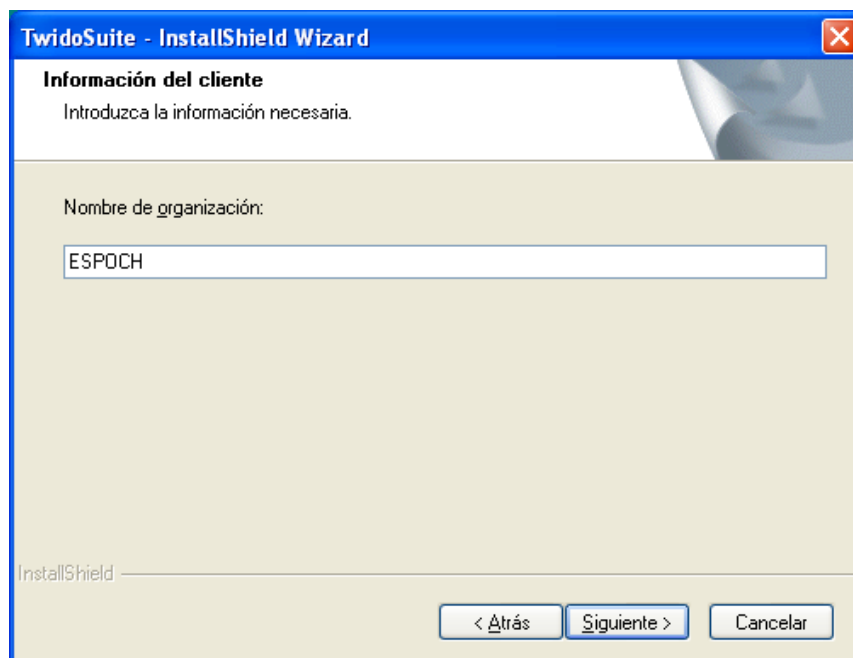
**Figura VI. 64** Ventana de Bienvenida

3. Se acepta el contrato de licencia, y clic en siguiente.



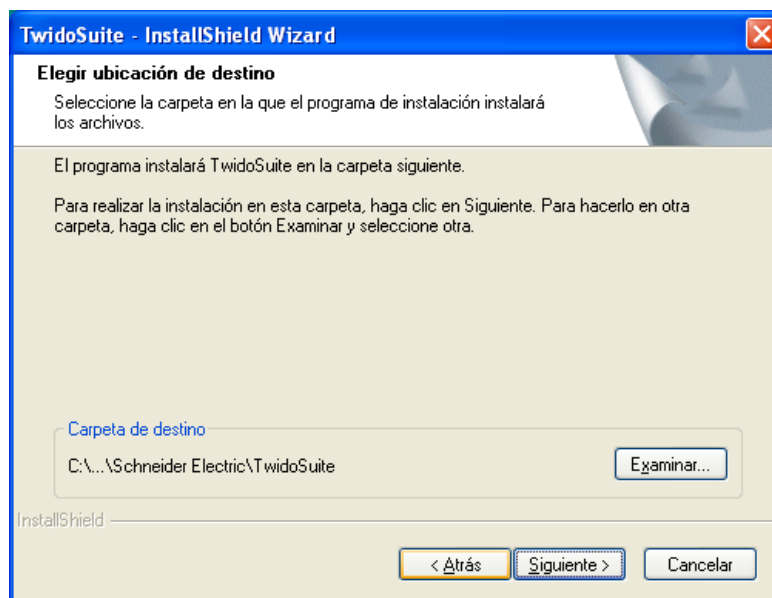
**Figura VI. 65** Ventana de Contrato de Licencia

4. En la siguiente ventana se debe ingresar información del cliente, clic en siguiente.



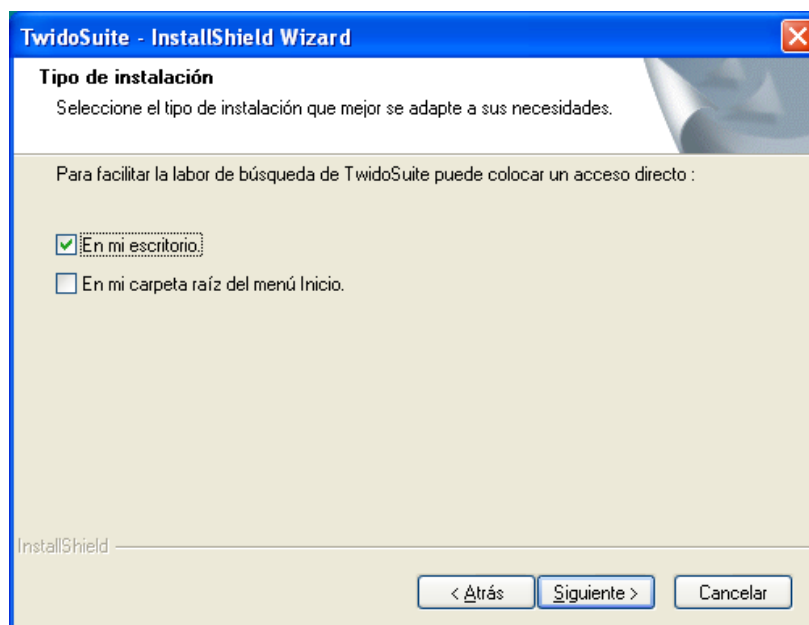
**Figura VI. 66** Ventana de Información del Cliente

5. En esta ventana nos dice en donde se instalara en caso de que se desea instalar en la carpeta que nos muestra se escoge la ubicación dando clic en examinar luego clic en Siguiente.



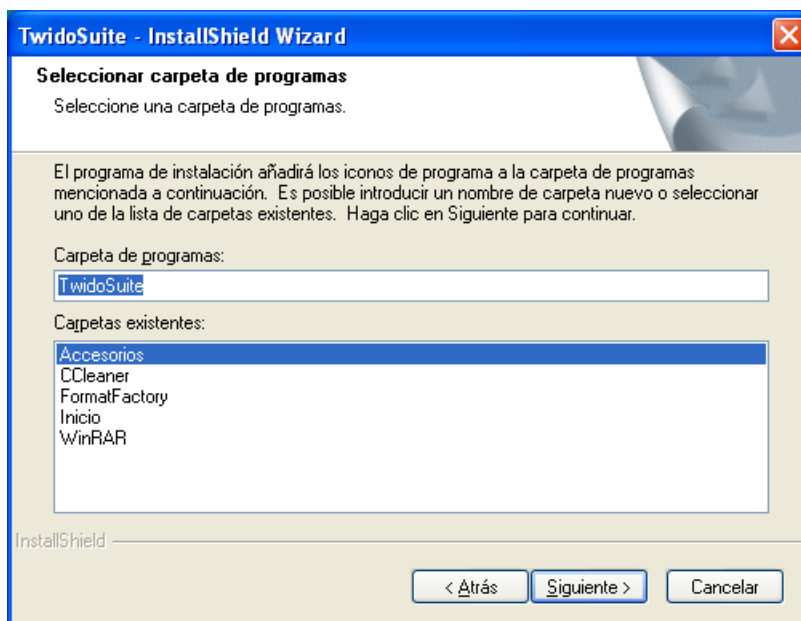
**Figura VI. 67** Ventana de Ubicación de destino

6. En esta ventana se selecciona como queremos los accesos directos.



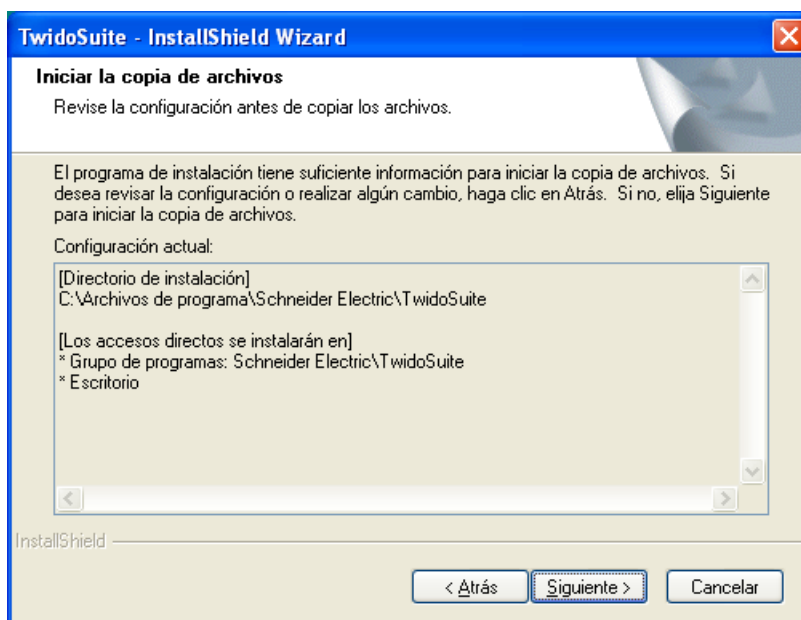
**Figura VI. 68** Ventana de Tipo de Instalación

7. Esta ventana nos pide que seleccionemos la carpeta en el menú de inicio por defecto ya nos viene escrito pero el mismo es modificable, clic en siguiente.



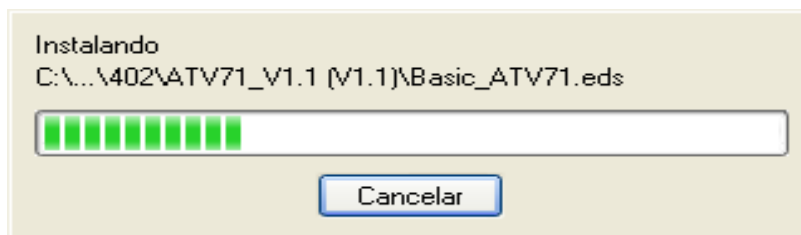
**Figura VI. 69** Ventana de Seleccionar carpeta de Programa

8. Antes de la instalación nos informan en donde se instalara y los accesos directos si es la configuración deseada clic en siguiente.



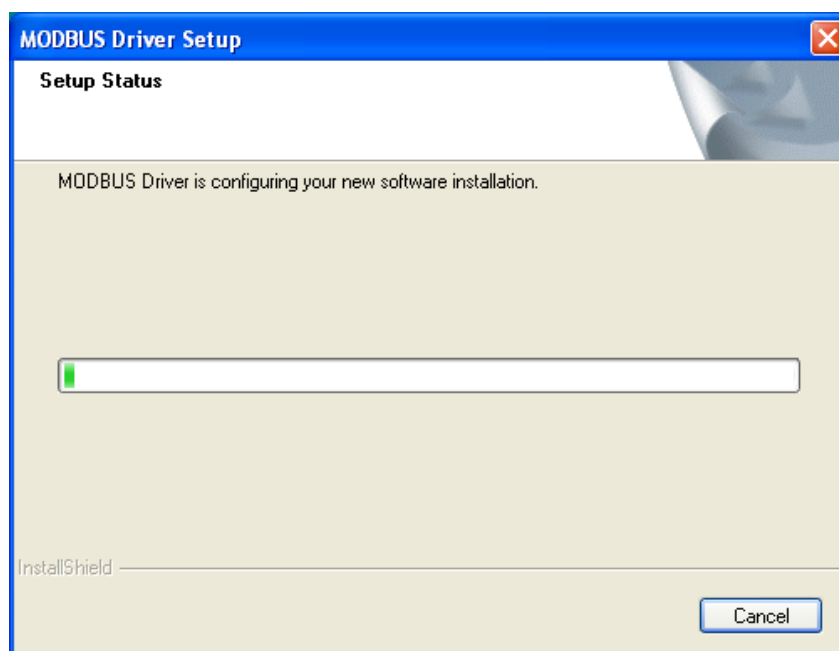
**Figura VI. 70** Ventana de Iniciar la Copia de Archivos

9. En esta ventana nos muestra el avance de nuestra instalación.



**Figura VI. 71** Ventana de Avance de la instalación

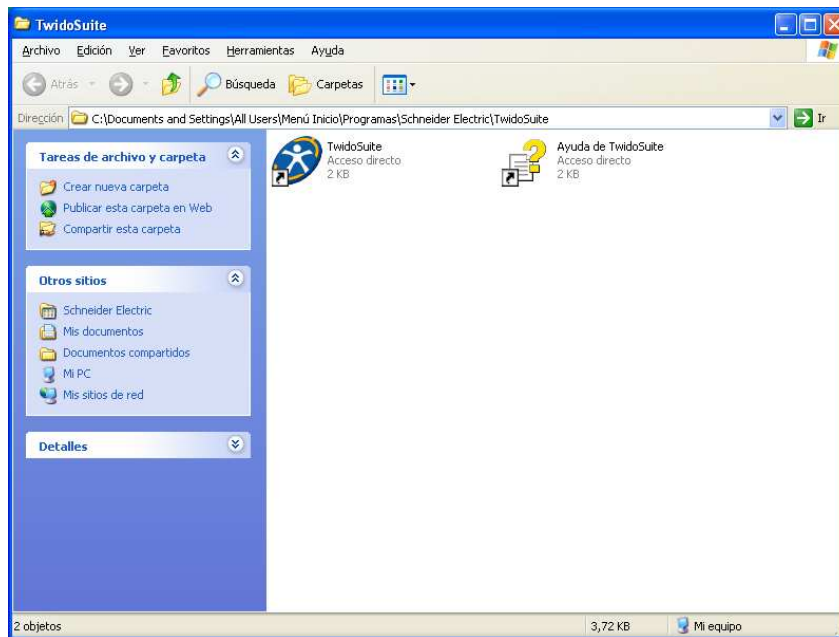
10. Junto a la instalación del TwidoSuite nos aparecerán varias ventanas en este momento se instala el Driver MODBUS el mismo que nos sirve de comunicación entre la aplicación y el PLC



**Figura VI. 72** Ventana de Estado de Instalación del Driver MODBUS

11. Al finalizar la instalación se abre una ventana indicándonos los iconos del TwidoSuite.





**Figura VI. 73** Ventana de Iconos del TwidoSuite

12. Ya se puede iniciar el programa TwidoSuite.



**Figura VI. 74** Ventana de Inicio del TwidoSuite

#### 4.3.2 Instalación y configuración de la interfaz serie PL – 2303 Driver

1. Insertamos el CD de instalación, escogemos la carpeta Windows en esta carpeta existen varias carpetas para diferentes sistemas operativos escogemos el apropiado.



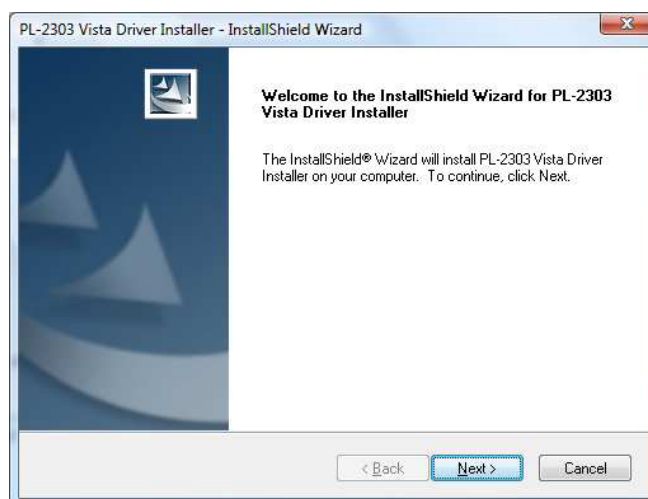
**Figura VI. 75** Escoger la carpeta según el Sistema Operativo

2. Aparecen dos archivos damos doble clic en PL – 2303 Driver Installer y se instalara el driver.



**Figura VI. 76** Iconos de los instaladores

3. Aparece una ventana de Bienvenida clic en Next.



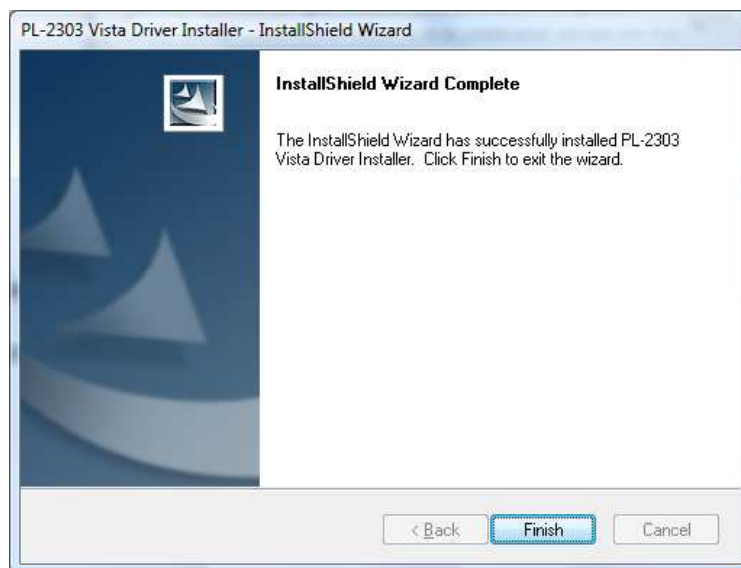
**Figura VI. 77** Ventana de Bienvenida

4. En esta otra ventana aceptamos la licencia clic en Next.



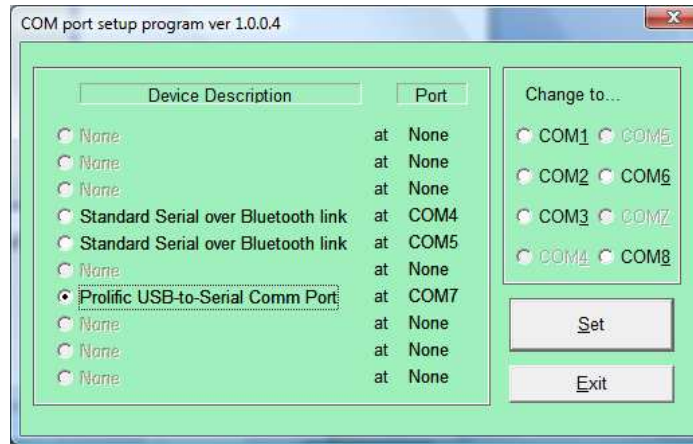
**Figura VI. 78** Ventana para aceptar la licencia

5. Finalmente nos informa que se ha instalado correctamente y por último clic en Finish.



**Figura VI. 79** Ventana de Instalación Completa

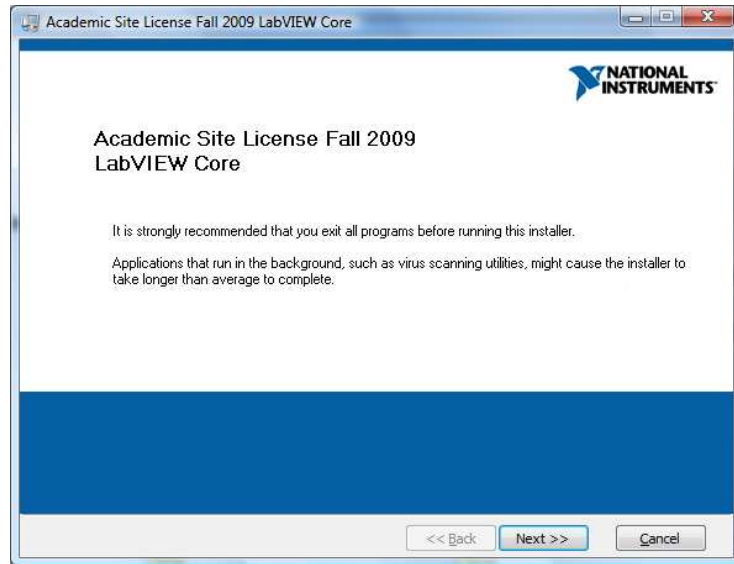
6. Damos doble clic en SetCOM para escoger el puerto, clic en Set y ya esta configurado la interfaz del puerto serie.



**Figura VI. 80** Selección del Puerto COM

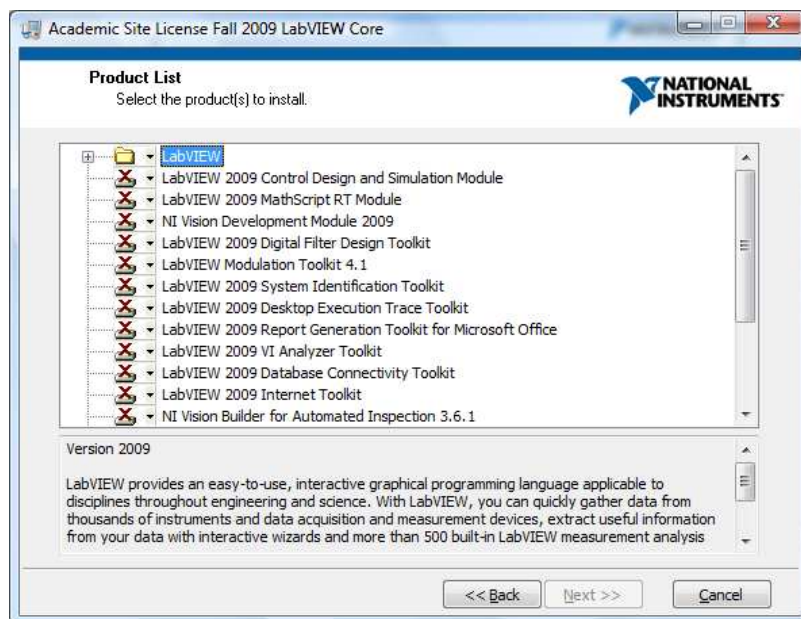
### 4.3.3 Instalación de Labview 2009

1. Insertamos el CD de instalación, y aparece la ventana que nos sugiere que cerremos todos los programas antes de continuar con la instalación.



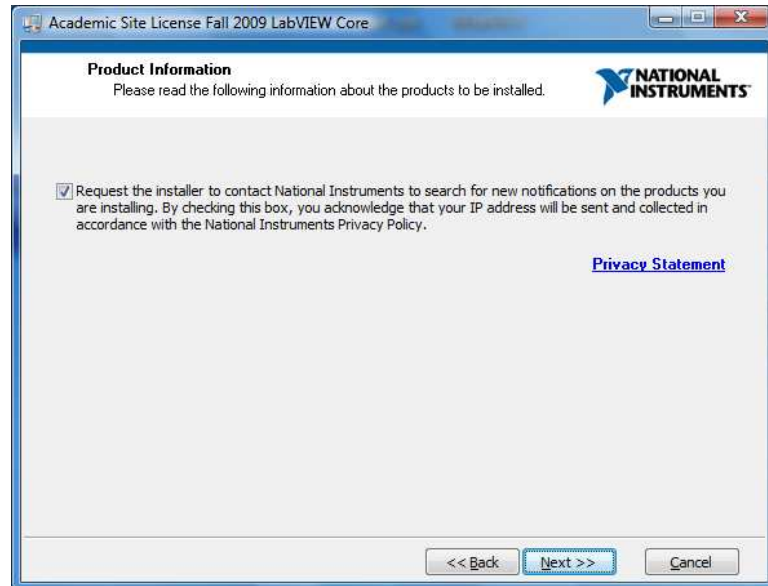
**Figura VI. 81** Ventana de sugerencia de cerrar todas las aplicaciones

2. La siguiente ventana es en donde se escoge que programas se van a instalar.



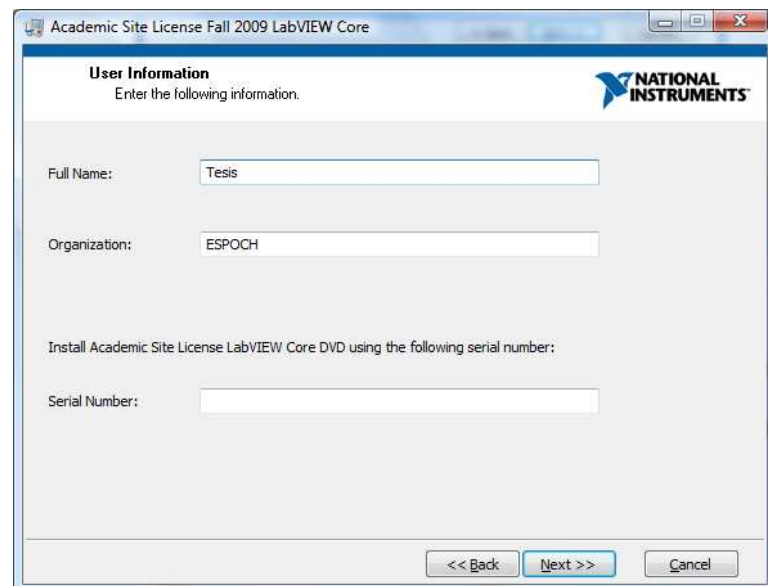
**Figura VI. 82** Ventana de Lista de Productos

3. Luego aparece la ventana de Información del Producto y pide que nos conectemos a National Instruments para recibir notificaciones clic en Next.



**Figura VI. 83** Ventana de Información del Producto

4. Aquí llenamos datos concernientes a nosotros y el número de serie clic en Next.



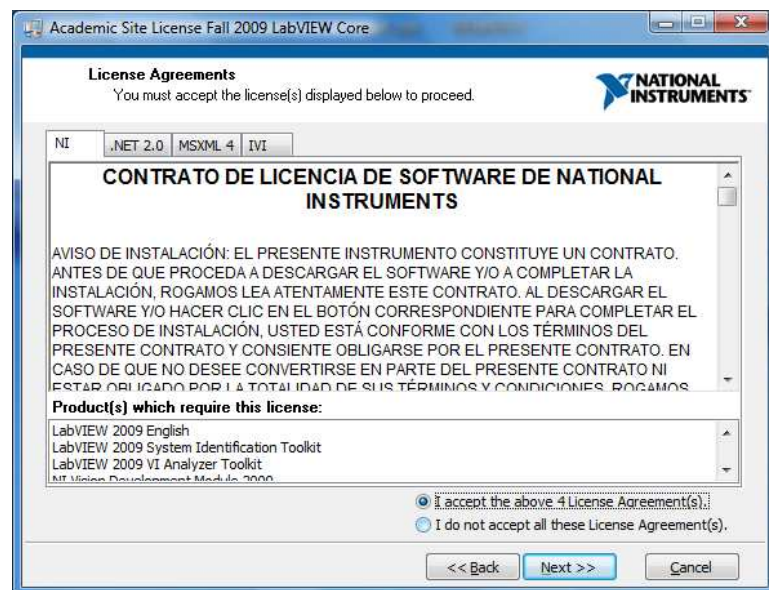
**Figura VI. 84** Ventana de Información del Usuario

5. Aquí podemos cambiar la ruta en donde se instalara el programa o dejarle el que nos viene por defecto clic en Next.



**Figura VI. 85** Ventana en donde se instala en Producto.

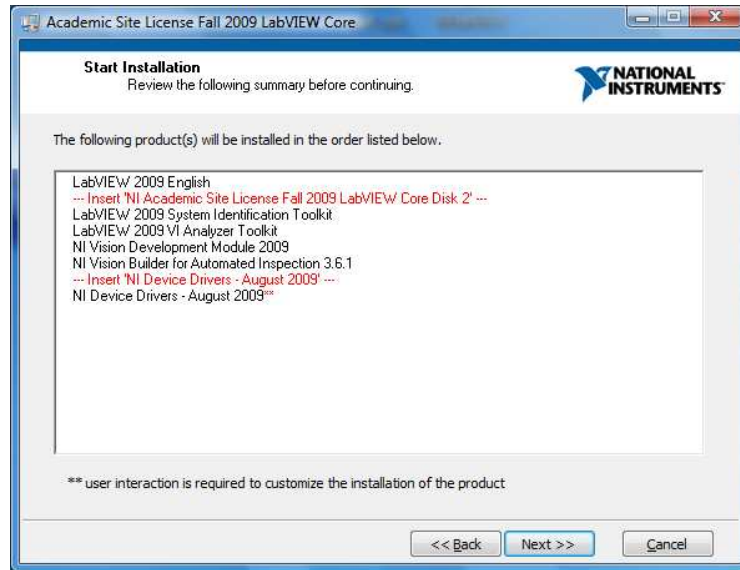
6. Aceptamos la licencia y clic en Next.



**Figura VI. 86** Aceptar la licencia del Producto

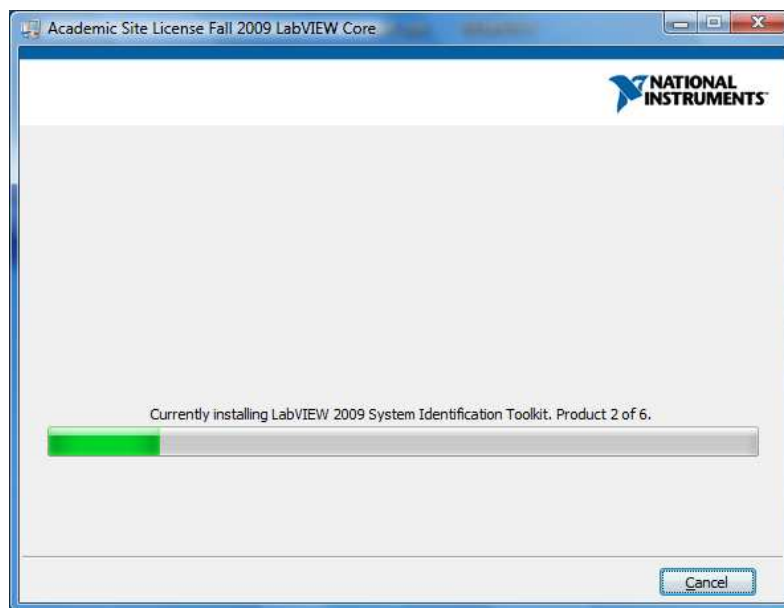
7. Nos informa que para instalar algunos productos debemos insertar el segundo CD de LabVIEW.





**Figura VI. 87** Ventana de Información y de Inicio de Instalación

8. Mediante esta ventana nos va informando cómo va la instalación.



**Figura VI. 88** Ventana de Transcurso de Instalación

9. Ahora vamos a instalar los driver como VisionAcquisition Software y nos enseña la inicialización del instalador.





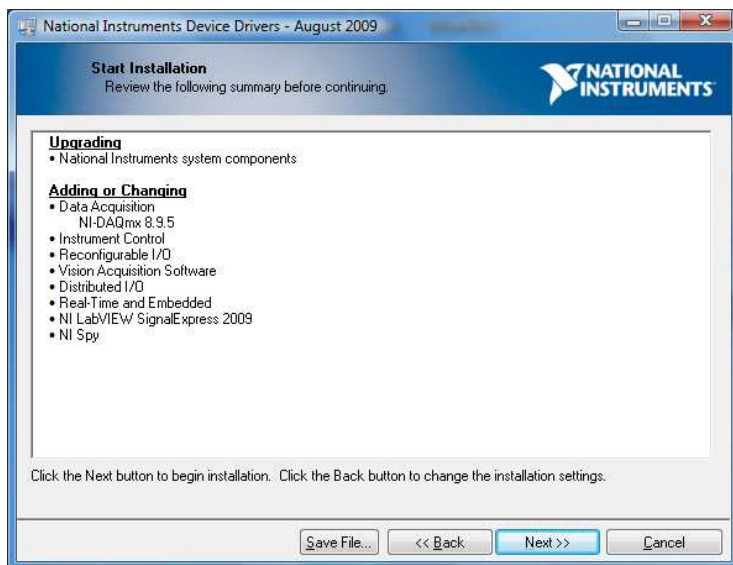
**Figura VI. 89** Escoger la carpeta según el Sistema Operativo

10. Escogemos los driver que queremos instalar por defecto ya nos viene señalado algunos.



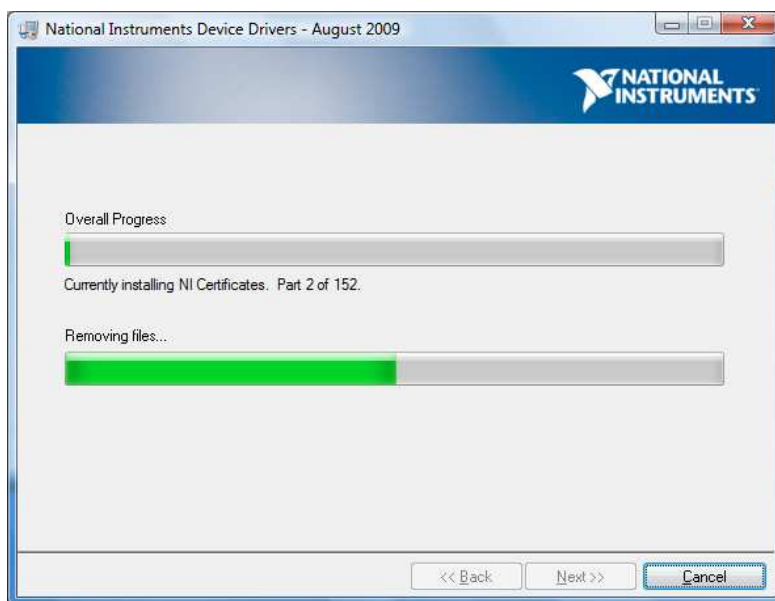
**Figura VI. 90** Ventana en donde debemos escoger los Driver

11. Ventana de Inicio de Instalación de los productos que escogimos en el paso anterior y podemos verificar si es correcto.



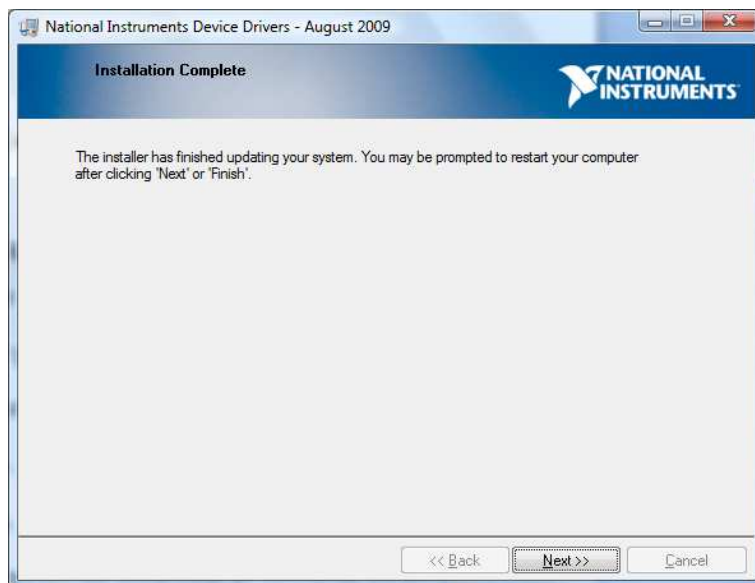
**Figura VI. 91** Ventana de Inicio de Instalación

## 12. Progreso de la Instalación.



**Figura VI. 92** Ventana de Progreso de Instalación

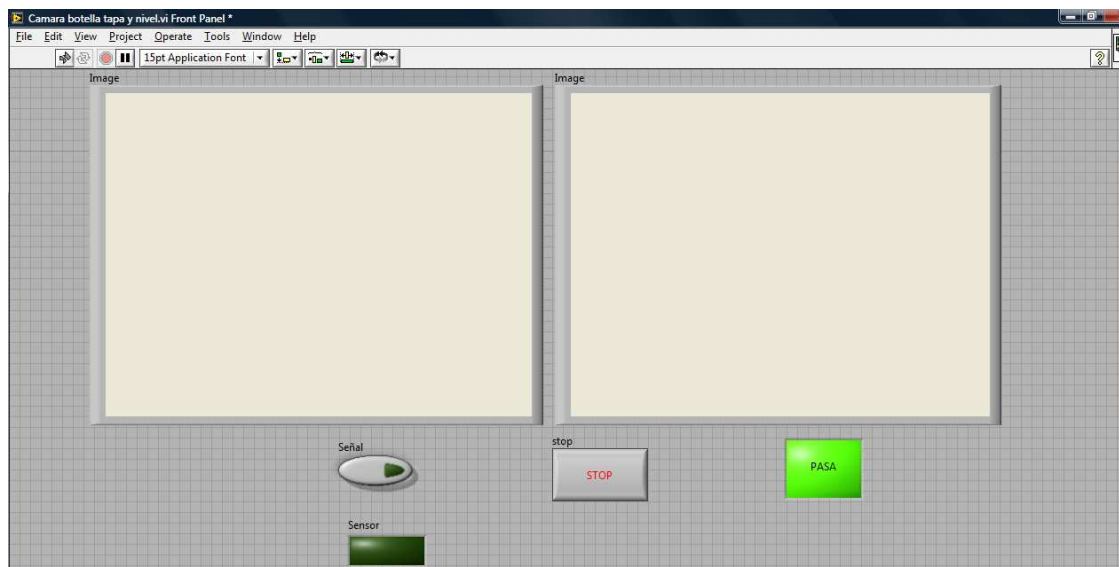
## 13. Finalmente tenemos Instalación completa.



**Figura VI. 93** Ventana de Instalación Completa

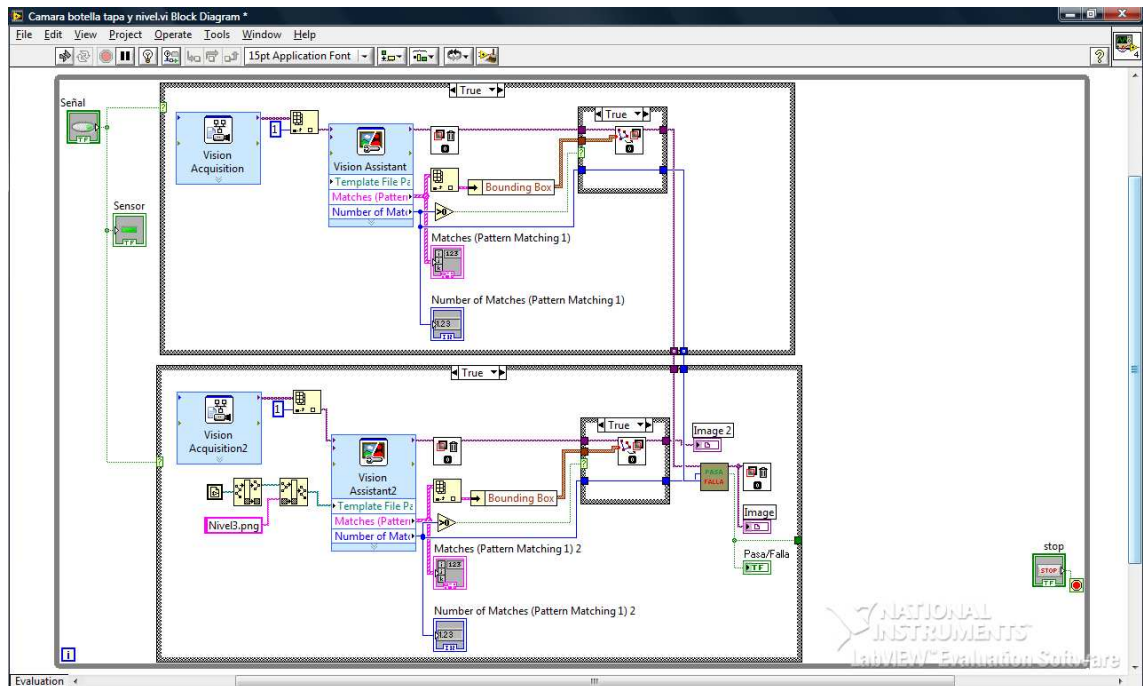
#### 4.3.4 Programa Gestión de Calidad

1. Para la realización del programa utilizaremos la siguiente interfaz la misma que consta de 2 Image, un botón de Inicio, un botón de parada, un indicador del señal de sensor y un indicador de estado.



**Figura VI. 94** Ventana de Interfaz de Usuario

2. Este es el programa interno el que Gestiona el Control de Calidad.



**Figura VI. 95** Programa interno de Gestión de Calidad

#### 4.4 Comprobación de la Hipótesis

La comprobación de la hipótesis: “La implementación del módulo de gestión de calidad usando visión artificial, permitirá asegurar el Control de Calidad en el proceso de envasado de líquidos”, se la realizó de dos maneras:

1. Aplicando la Técnica de Juicios de Expertos y
2. Aplicando la Estadística Descriptiva

##### **Aplicando la Técnica de Juicios de Expertos**

Esta técnica consiste en informar a los participantes de un seguimiento de los resultados parciales obtenidos por otros. Esto estimula la convergencia hacia una predicción consensuada.

##### **Aplicando la Estadística Descriptiva**

La investigación cuya finalidad es el análisis o experimentación de situaciones para el descubrimiento de nuevos hechos, la revisión o establecimiento de teorías y las aplicaciones prácticas de las mismas, se basa en los principios de Observación y Razonamiento y necesita en su carácter científico el análisis técnico de Datos para obtener de ellos información confiable y oportuna.

Este análisis de Datos requiere de la Estadística como una de sus principales herramientas, por lo que los investigadores de profesión y las personas que de una y otra forma la realizan requieren además de los conocimientos especializados en su campo de actividades, del manejo eficiente de los conceptos, técnicas y procedimientos estadísticos. La estadística por su parte provee de procedimientos y técnicas empleadas para recolectar, organizar y analizar datos, los cuales sirven de base para tomar decisiones en las situaciones de incertidumbre.

Se aplico en la presente investigación la estadística descriptiva, para por medio de la toma de datos de una muestra de la población realizar un análisis de los resultados obtenidos, para de esta manera sacar conclusiones.

## **REPRESENTACION DE DATOS**

Los datos son colecciones de un número cualquiera de observaciones relacionadas entre si, para que sean útiles se deben organizar de manera que faciliten su análisis, se puedan seleccionar tendencias, describir relaciones, determinar causas y efectos y permitan llegar a conclusiones lógicas y tomar decisiones bien fundamentadas; por esa razón es necesario conocer lo métodos de Organización y Representación, la finalidad de éstos

métodos es permitir ver rápidamente todas las características posibles de los datos que se han recolectado.

Este tipo de representaciones, se tienen las siguientes:

### **1. Representación Tabular:**

Presenta las variables y las frecuencias con que los valores de éstas se encuentran presentes en el estudio.

### **2. Representación Gráfica :**

Se llaman gráficas a las diferentes formas de expresar los datos utilizando los medios de representación que proporciona la geometría.

## **APLICACIÓN**

En esta investigación las técnicas utilizadas fueron la de Juicio de Expertos y la de Estadística Descriptiva para la comprobación de la Hipótesis. La información de cada una de ellas se analizó anteriormente.

Además se aplicó el tipo de representación tabular y gráfica; puesto que la encuesta aplicada a los expertos se sometió a tabulación para graficarlas y poder apreciar de mejor manera los resultados obtenidos.

De la misma manera se realizó en el caso de la Toma de Datos Aleatorios que se les aplicó a varios estudiantes de la EIS para verificar si lo que observaban en cuanto al nivel de líquido o referente a la tapa de las botellas, concordaba con los resultados que abordaba el sistema.

La encuesta aplicada a los expertos se encuentra en el Anexo 1.

## PRESENTACION, ANALISIS E INTEPRETACION DE RESULTADOS

Para aplicar la Técnica de Juicio de Expertos, se aplico a 5 expertos en el área de Mecatrónica, Electromecánica, y Automatización Industrial.

### USANDO JUICIO DE EXPERTOS

Primeramente se analizarán los resultados obtenidos de aplicar las encuestas a los Expertos; para lo cual se analizaran en orden las preguntas de la encuesta aplicada.

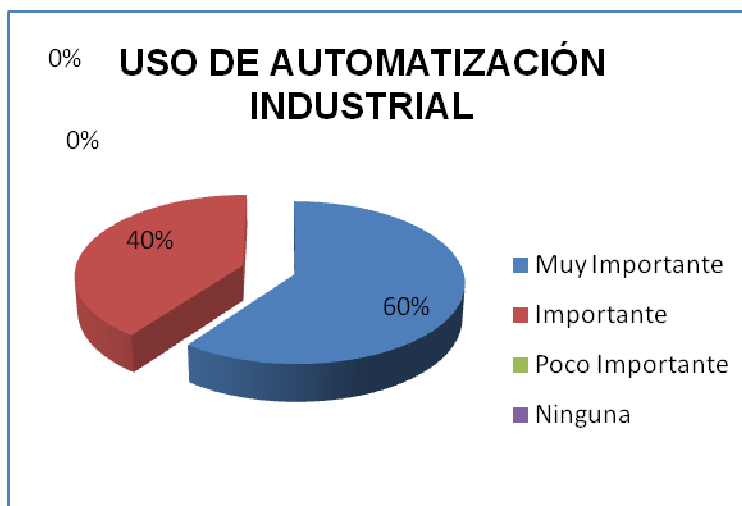
#### 1. Según su opinión el uso de automatización industrial es:

MANIFESTACIONES	f	%
Muy Importante	3	60
Importante	2	40
Poco Importante	0	0
Ninguna	0	0
<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla VI. III**Pregunta 1 – Encuesta Juicio de Expertos

Como se puede observar en la figura de los 5 encuestados 3 consideran que la Automatización Industrial es Muy importante en la actualidad, y 2 la consideran importante. Teniendo 0 que consideran que es poco importante o no están de acuerdo con ninguna de las opciones.

**Conclusión:** La Automatización Industrial es de Gran importancia hoy en día, debido a las múltiples utilidades que se le a dado en diferentes campo.



**Figura IV. 96** Pregunta 1 – Encuesta Juicio de Expertos

2. ¿Cuál es su criterio sobre la importancia del uso de un módulo de gestión de calidad en una Fabrica o Industria?

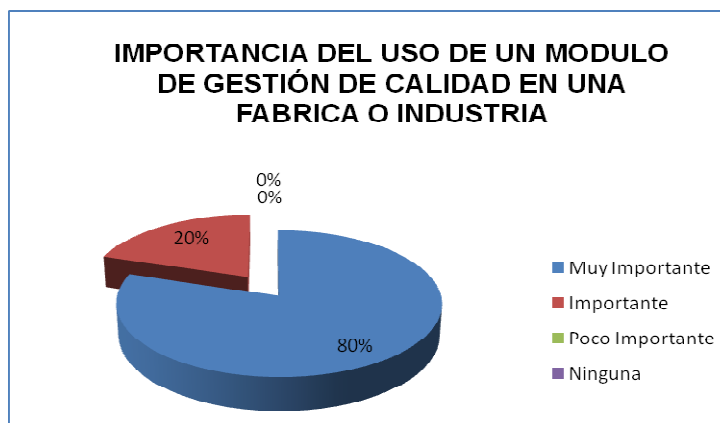
MANIFESTACIONES	f	%
Muy Importante	4	80
Importante	1	20
Poco Importante	0	0
Ninguna	0	0
<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla IV. IV** Pregunta 2 – Encuesta Juicio de Expertos

Como se puede observar en la figura de los 5 encuestados, 4 respondieron que es muy importante el uso de un Módulo de Gestión de Calidad en toda fábrica o industria; mientras que 1 respondió que es importante.

**Conclusión:** El uso de un Módulo de Gestión de Calidad en un fabrica y en todo proceso de producción es de vital importancia;





**Figura IV. 97** Pregunta 2 – Encuesta Juicio de Expertos

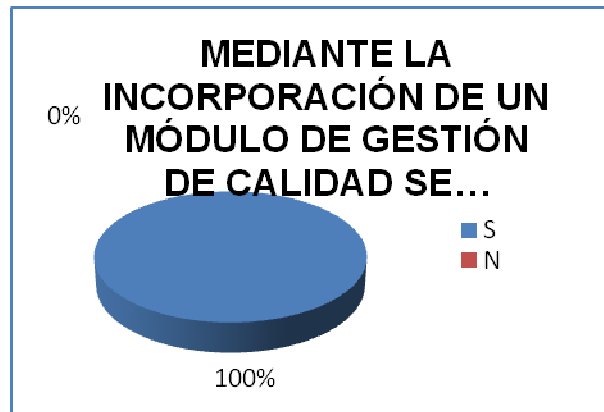
3. ¿Cree Ud. Que mediante la incorporación de un módulo de gestión de calidad se asegura la correcta fabricación en una línea de producción?

MANIFESTACIONES	f	%
Si	5	100
No	0	0
<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla IV. V** Pregunta 3 – Encuesta Juicio de Expertos

De los expertos encuestados todos respondieron que el Incorporar un Módulo de gestión de calidad asegura la correcta fabricación de todos los productos que se generan en una línea de producción.

**Conclusión:** Un modulo de gestión de calidad asegura y controla la calidad de los productos que se fabrican y elaboran.



**Figura IV. 98** Pregunta 3 – Encuesta Juicio de Expertos

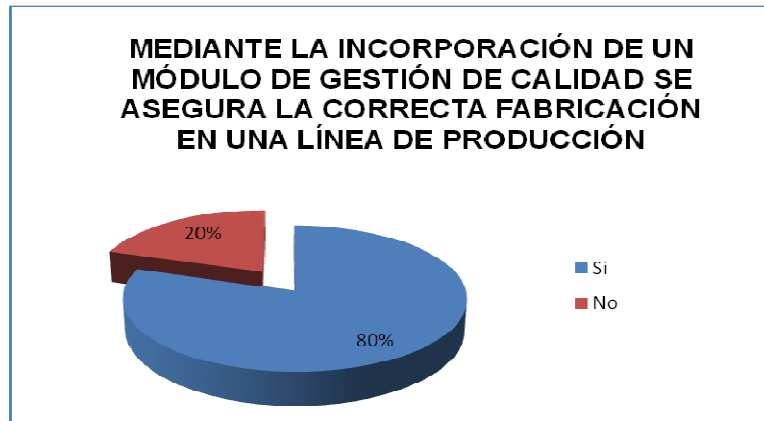
4. Considera Ud. Que mediante la incorporación de un módulo de gestión de calidad por medio de visión artificial se automatiza el control de calidad de los productos?

MANIFESTACIONES	f	%
Si	4	80
No	1	20
<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla IV. VI** Pregunta 4 – Encuesta Juicio de Expertos

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el 80% considera que el incorporar el modulo de gestión de calidad usando visión artificial permite la automatización el control de calidad de los productos; mientras 2ue el 20% considera lo contrario. Los porcentajes equivalen a 4 y 1 experto encuestado respectivamente.

**Conclusión:** Un modulo que Gestione la Calidad por medio de Visión Artificial se automatiza el control, verificación de calidad de los productos.



**Figura IV. 99** Pregunta 4 – Encuesta Juicio de Expertos

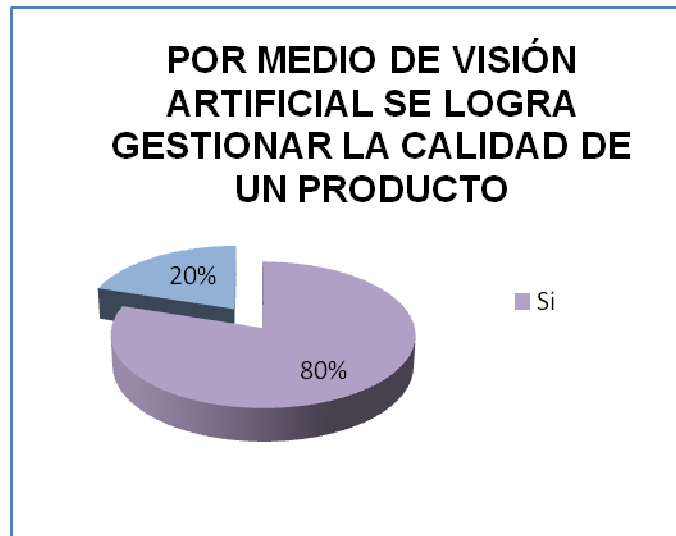
**5. Considera que por medio de visión artificial se logrará el correcto desarrollo del Módulo de Gestión de Calidad?**

MANIFESTACIONES	f	%
Si	4	80
No	1	20
<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla IV. VII** Pregunta 5 – Encuesta Juicio de Expertos

De los 5 encuestados 4 respondieron que usando visión artificial si se logra desarrollar el Módulo de Gestión de calidad; mientras que 1 que representa al 20% opina que no se puede garantizar el correcto desarrollo de un modulo que gestione la calidad mediante visión artificial.

**Conclusión:** Por medio de visión artificial si es posible desarrollar un modulo que gestione la calidad de los productos.



**Figura IV. 100** Pregunta 5 – Encuesta Juicio de Expertos

**6. ¿Cuál cree Ud. que son la principales ventajas de la incorporación de un modulo de gestión de calidad en el ámbito industrial?**

Entre las respuestas tenemos las siguientes:

- ✓ Automatizar procesos
- ✓ Mejorar la productividad
- ✓ Control y aseguramiento de calidad de productos.
- ✓ Control de calidad de productos
- ✓ Optimizar procesos

**7. Cree usted que la incorporación de un módulo de gestión de calidad dentro del laboratorio de Automatización de la Escuela de Ingeniería se puede usar con fines didácticos?**

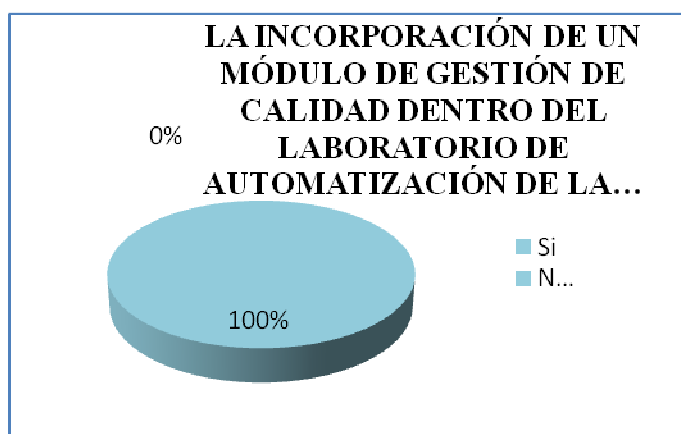
MANIFESTACIONES	f	%
Si	5	100
No	0	0

<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>
--------------	----------	------------

**Tabla IV. VIII**Pregunta 7 – Encuesta Juicio de Expertos

De los expertos encuestados todos consideran que al incorporar un sistema de gestión de calidad en el Laboratorio de Automatización Industrial de la EIS, si se lo podría dar es con fines didácticos.

**Conclusión:** sistema de gestión de calidad mejora el ámbito didáctico para los estudiantes que usan el Laboratorio de Automatización Industrial de la EIS.



**Figura IV. 101**Pregunta 6 – Encuesta Juicio de Expertos

**8. ¿Cuál cree Ud. Que serían las dificultades técnicas que se pueden encontrar en el diseño e implementación de un módulo de gestión de calidad por medio de visión artificial?**

Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

- ✓ Falta de conocimiento del tema
- ✓ Desconocimiento de los estándares
- ✓ Desconocimiento de las herramientas.

9. ¿A parte de los temas tratados anteriormente conoce Ud. Nuevas tecnologías, estándares, que permitan el control de calidad en una fábrica o industria? En caso de que su respuesta sea positiva descríbala.

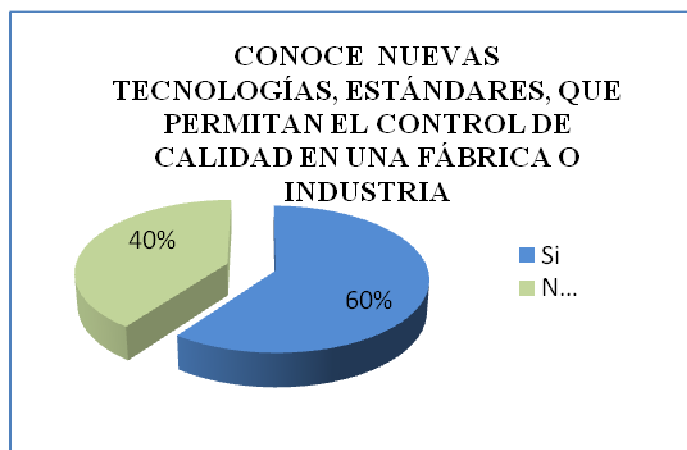
MANIFESTACIONES	f	%
Si	3	60
No	2	40
<b>TODOS</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Tabla IV. IX Pregunta 9 – Encuesta Juicio de Expertos**

En cuanto al conocimiento de los expertos a cerca de nuevas tecnologías que permitan realizar en control de calidad o de nuevos estándares 3 respondieron que si: mencionando lo siguiente:

- ✓ Sensores
- ✓ Medidas
- ✓ Gráficas de control
- ✓ Y dos en encuestados respondieron que desconocían de nuevas tecnologías y estándares para gestionar la calidad de productos usando visión artificial.

**Conclusión:** Los expertos no conocen nuevas tecnologías para gestionar la calidad de productos elaborados en una línea de producción, puesto que las herramientas elegidas con nuevas y se encuentran actualmente en uso.



**Figura IV. 102** Pregunta 9– Encuesta Juicio de Expertos

### **USANDO ESTADISTICA DESCRIPTIVA**

Para realizar la comprobación de la hipótesis usando estadística descriptiva, se escogió una muestra aleatoria de 5 estudiantes de la EIS, para tomar datos a cerca de lo que observaban al poner en funcionamiento el módulo de gestión de calidad, incorporado ya, en el sistema de envasados. Para lo cual se escogieron dos variables:

1. Una para el nivel de líquido y
2. Otra para la verificación de la tapa en cada uno de los envases.

Al evaluar a la primera variable, se pidió a los estudiantes dieran un juicio al observar el patrón y compararlo con el frasco de la línea de producción.

Es importante mencionar que el patrón de prueba si cumplía con el nivel correcto de líquido, más no con la correcta colocación de la tapa.

Como resultado de este proceso se obtuvo:

#### **Para el Nivel de Líquido**

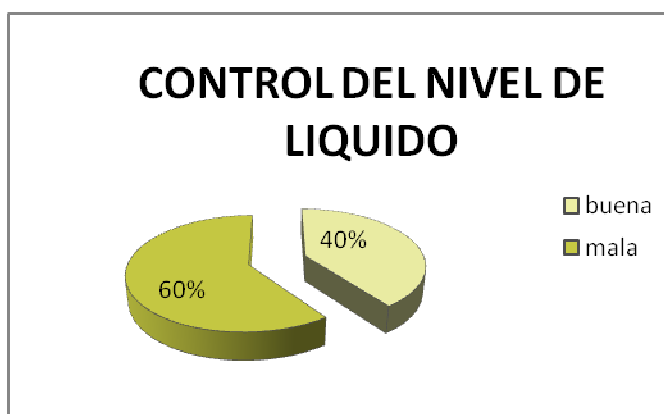
**Control del Nivel de Líquido**

Manifestaciones	f	%
buena	20	40
mala	30	60
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

**Tabla IV. X**Nivel de Líquido

El 60% es decir de los 50 estudiantes entrevistados 20 coincidieron con la respuesta correcta , mientras el 40% correspondiente a 30 estudiantes fallaron.

**Conclusion:** La vision humana se equivoca, el control de calidad por medio de vision artificail no.



**Figura IV. 103**Estadística Descriptiva - Líquido

### Para la Tapa

Control de la Tapa		
Manifestaciones	f	%
buena	35	70
mala	15	30



TOTAL	50	100
-------	----	-----

Tabla IV. XITapa

El 70% es decir de los 50 estudiantes entrevistados 15 coincidieron con la respuesta correcta ,es decir manifestaron que la tapa no se encuentra bien colocada; y el 30% correspondiente a 35 estudiantyes fallaron en su aceveracion respondiend que si se encuentra bien ubicada la tapa , respecto al patron.

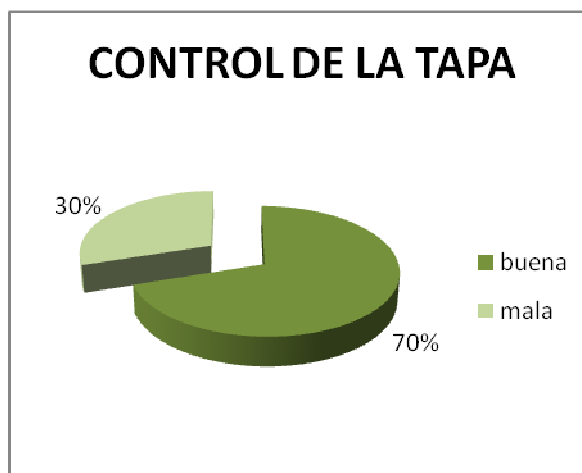


Figura IV. 104 Estadística Descriptiva - Tapa

**Conclusión:** La vision humana se equivoca, y el control de calidad por medio de vision artificail no

**Conclusión final:** Se acepta la hipótesis como resultado de estudios realizados.

## CONCLUSIONES

- Se incorporó en el Sistema de envasado el módulo de Gestión de Calidad, que controla el nivel de líquido y el sellado de los envases, por medio de visión artificial.
- Para el estudio y el tratamiento de Imágenes, se utilizó la herramienta IMAQ.compatible para LabVIEW 2009
- El Diseño e implementación de un módulo que gestione la calidad asegura la correcta fabricación en cualquier línea de producción, en la presente investigación se demostró que asegura la correcta producción de envases en de envases del sistema de envasado del Laboratorio de Automatización Industrial.
- La Incorporación del módulo de gestión de calidad en el sistema en el sistema de envasados asegura que los envases de la línea de producción se encuentren tapados y llenados correctamente.
- La herramienta LabVIEW 2009 que permitió la elaboración del programa de gestión de calidad fue escogida de entre otras, por acoplarse a los requerimientos, necesidades y facilidades previstas para el desarrollo del módulo de gestión de calidad.
- El control de calidad en las industrias se ha convertido en un aspecto muy importante ya que mediante ellas se asegura la correcta fabricación de una línea de producción, cumpliendo los estándares de calidad y brindando confianza a los clientes. Para el desarrollo del monitoreo se utilizó el software Lookout que

emplea elementos de control de fácil manejo, permitiendo de esta manera desarrollar una interfaz intuitiva para el usuario, tomando en cuenta que el

- Después del análisis de la hipótesis propuesta mediante el Juicio de Expertos y la comparación la toma de datos se ha llegado a la conclusión que la incorporación de un sistema de gestión de calidad asegura la correcta producción de envases.
- Para el desarrollo de aplicaciones que abarcan la informática y la mecatrónica se adaptó las fases de la metodología XP de acuerdo a nuestras necesidades para incluir aspectos que demuestren el trabajo software y procesos de automatización.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar un módulo de Gestión de Calidad, para que controle la correcta fabricación de la línea de producción de todas las fábricas e industrias, ya que esto permite automatizar el proceso de control de calidad, a la vez que asegura la calidad de los productos.
- Todos los productos deben tener garantizada sus calidad, y esto se logra obteniendo una certificación que cumplen el estándar 9001.
- Para el estudio, tratamiento de Imágenes, y elaboración de un modulo de gestión de calidad se puede usar diferentes software, de donde se debe elegir el que mejor se acople a las necesidades de los desarrolladores y de las empresas, y que a la vez cuenten con las características necesarias para cumplir los requerimientos de usuario.
- Se recomienda que el modulo de gestión de calidad incorporado en el laboratorio de automatización industrial de la EIS, se acople e incorpore a los distintos módulos que se desarrollen, para de esta La Incorporación del módulo de gestión de calidad en el manera de pueda asegurar el correcto funcionamiento y la automatización de los mismos.
- Usar la metodología que se acople de mejor manera para el desarrollo del modulo que requiera elaborar y que preste las facilidades para cumplir con todos los requerimientos establecidos.



## RESUMEN

Se diseñó, implementó e incorporó un módulo de gestión de calidad al sistema de envasados del Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas – ESPOCH, para lo cual se empleó visión artificial con la finalidad de programar un computador para que "entienda" y almacene la imagen de un envase correctamente sellado y llenado, y que por medio del almacenamiento de esta imagen se pueda realizar la inspección, control, y verificación de todos y cada uno de los envases que gestione el Sistema de Envasados. Se incorporó además una Baliza que funciona a modo de semáforo cambiando de color y provocando el timbre de una chicharra cuando hay un envase que no cumple con los requerimientos necesarios, y automatizando el proceso de gestión y simulando así el funcionamiento real de una fábrica.

En el diseño, implementación e incorporación del módulo se utilizó el programa LabVIEW 2009 con el la librería IMAQ Vision y sus componentes, software TwidoSuite, una cámara FireWire IEEE-1394, una Tarjeta Interfaz UnibrainFireboard-Blue™, un cable de USB a Serial, una baliza, un Controlador Lógico Programable TELEMECANIQUE.

Para la simulación secuencial de procesos se implementó ecuaciones Grafset (tipo bloques) mediante programación Ladder (escalera) las cuales se programaron en TwidoSuite, la monitorización e interfaz gráfica de administración, se realizó mediante LabVIEW. El protocolo utilizado es el protocolo de comunicación Modbus Serial y las direcciones propias para el sistema.

Con la incorporación del módulo de gestión de calidad al sistema de envasados se logró asegurar la correcta fabricación de envases, es decir que se encuentren correctamente llenados y tapados; haciendo de esta manera confiable la producción.

Se recomienda utilizar de manera didáctica el Módulo de Gestión de Calidad del Sistema de Envasados en el laboratorio de Automatización Industrial de la E.I.S.

## SUMMARY

A quality management module packaged system Industrial Automation Laboratory was designed, implemented and incorporated in the School of Systems Engineering - ESPOCH, which was used for artificial vision in order to program a computer to "understand" and store the image of a properly sealed and filled container, and storage by means of this image, it is possible to inspection, control, and verification of each and every one of the containers to manage the packaging system. It also incorporated a Mark works as a color changing light and causing the ring a buzzer when a container that does not meet the necessary requirements, and automating the management process and thus simulating the actual operation of a factory.

In the design, implementation and integration module LabVIEW 2009 program was use the library IMAQ Vision and its components, software TwidoSuite, an IEEE-1394 FireWire camera, an interface card Unibrain Fireboard-Blue™, a USB to Serial Cable a beacon, a Programmable Logic Controller TELEMECANIQUE.

For the sequential simulation process was implemented Grafcet equations (type blocks) programmatically Ladder (stairs), which were scheduled at TwidoSuite, monitoring and management GUI, was performed using LabVIEW. The protocol used is Modbus Serial communication protocol and address themselves to the system.

With the introduction of quality management module packaged system is able to ensure the proper manufacture of containers, which are properly filled and capped, making it a reliable production.

It is recommend to use a didactic way the Quality Management module packaging system in the laboratory of the EIS Industrial Automation.

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

### **MODBUS**

Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales

### **PLC**

Dispositivo electrónico muy usado en automatización industrial. Un PLC (Controlador Lógico Programable) controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control.

### **RELE**

Dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

### **SENSOR**

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc. Todos aquellos



componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos.

## **CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad se ocupa de garantizar el logro de los objetivos de calidad del trabajo respecto a la realización del nivel de calidad previsto para la producción y sobre la reducción de los costos de la calidad.

## **EFICACIA**

Indicador de mayor logro de objetivos o metas por unidad de tiempo, respecto a lo planeado.

## **ANOMALO**

Irregular. Extraño, distinto al patrón esperado.

## **EFICACIA:**

Indicador de mayor logro de objetivos o metas por unidad de tiempo, respecto a lo planeado.

## **CONMUTADOR**

Dispositivo de los aparatos eléctricos que sirve para que una corriente cambie de dirección.

## **FALTA**

(Fault): Desviación, no permitida de una variable o característica del sistema.

## **MALFUNCIONAMIENTO**

(Malfunction): Irregularidad intermitente en el comportamiento normal de un sistema.

## **FALLO**

(Failure): Interrupción permanente, total o parcial, en el comportamiento normal del sistema.

## **ESTADO O RÉGIMEN TRANSITORIO**

(TransientState): Situación provocada por un cambio en las constantes del proceso (cambios de consignas o parámetros o aparición de perturbaciones) que resulta en una variación de una o varias de sus variables respecto del que adopta en estado permanente.

## **ESTADO O RÉGIMEN PERMANENTE**

(SteadyState): Situación caracterizada por un valor constante o repetitivo (periódico) en el valor de todas las variables del proceso. Sigue a un régimen transitorio en los sistemas estables.

## **ALARMA**

(Alarm): Alerta de falta provocada por la superación de un umbral asociado a una variable.

## **EVENTO**

(Event): Sucesos característicos que identifican un cambio significativo en una característica asociada a una variable.

## **ERROR**

(Error): Desviación entre una medida o cálculo de una variable y su valor verdadero.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET**

#### **CONFIGURACION DE PLC**

[http://www.grupomaser.com/PAG\\_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm](http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm)

2010-03-25

<http://www.infopl.net/>

2010-03-25

[http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC\\_paper.PDF](http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC_paper.PDF)

2010-03-25

<http://www.csun.edu/~rd436460/Labview/IMAQ-Manual.pdf>

2010-03-25

#### **CONTROL DE CALIDAD**

<http://zone.ni.com/wv/app/doc/p/id/wv-600>

10/11/2010

#### **CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE**

<http://www.control-systemsprinciples.co.uk/whitepapers/spanishwp/14ProgLogicSP.pdf>

2009-10-26

<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/plc/PLC.html>

2009-10-26

[http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electrotecnia/cat/eye\\_archivos/apuntes/a\\_practico/CAP%209%20Pco.pdf](http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electrotecnia/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf)

2009-10-26

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/controlador-logico-programable/controlador-logico-programable.pdf>

2009-10-26

[http://www.emagister.com/tutorial/frame.cfm?id\\_centro=57953030052957564866666952674548&id\\_curso=65371040050166566670485366664557&id\\_segmento=4&id\\_categoria=162&id\\_búsqueda=1051860](http://www.emagister.com/tutorial/frame.cfm?id_centro=57953030052957564866666952674548&id_curso=65371040050166566670485366664557&id_segmento=4&id_categoria=162&id_búsqueda=1051860)

2009-10-26

### **COSTO DE LABVIEW**

<http://www.ni.com/labview/buy/esa/>

16/11/2010

<http://www.ni.com/labview/products/esa/>

16/11/2010

[http://www.cognex.com/global/LTDelivery.aspx?id=&ItemID=&FolderID=&DP=VisionPro\\_6.1\\_Trial.exe](http://www.cognex.com/global/LTDelivery.aspx?id=&ItemID=&FolderID=&DP=VisionPro_6.1_Trial.exe)

16/11/2010

### **GESTIÓN DE CALIDAD**

[http://www.iram.org.ar/Documentos/Certificacion/Sistemas/ISO9000\\_2000/Calidad.PDF](http://www.iram.org.ar/Documentos/Certificacion/Sistemas/ISO9000_2000/Calidad.PDF)

F

[http://www.buscarportal.com/articulos/iso\\_9001\\_enfoque\\_objetivo\\_hacia\\_tomas\\_decisiones.html](http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_enfoque_objetivo_hacia_tomas_decisiones.html)

2010-03-18

**HERRAMIENTA AEDRAC PDESTUDIO 7.10.02 11/03/2010**

<http://www.aedrac.com/es/vision.html>

2010-03-18

**HIPOTESIS**

<http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/16417/capitulo%204.pdf>

2010-09-18

<http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/estadistica/estadistica2/estadisticadescriptiva.html>

2010-09-18

**MATLAB**

<http://www.mathworks.com/store/priceListLink.do>

12/11/2010

**PIXEL**

<http://www.masadelante.com/faqs/pixel>

2010-03-18

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/cc294571.aspx>

2010-03-18

[http://www.esi2.us.es/~aollero/sperc\\_rformas\\_itel.htm](http://www.esi2.us.es/~aollero/sperc_rformas_itel.htm)

2010-03-18

**PRESENTACIÓN COMERCIAL DE PDESTUDIO 7.10.02**

[http://www.aedrac.com/presentaciones/presentacion\\_aedracvision.pdf](http://www.aedrac.com/presentaciones/presentacion_aedracvision.pdf)

11/03/2010

## **PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD**

<http://www.mailxmail.com/curso-sistema-gestion-calidad-iso-9001/8-principios-gestion-calidad>

## **PROCESAMIENTO-DE-IMAGENES-CON-MATLAB 07/08/2008**

<http://www.scribd.com/doc/23371/Procesamiento-de-imagenes-con-Matlab>

**MATLAB UNA HERRAMIENTA PODEROSA 3/11/2009**

[http://www.ciao.es/MATLAB\\_\\_Opinion\\_1042323](http://www.ciao.es/MATLAB__Opinion_1042323)

[http://www.mathworks.com/matlabcentral/newsreader/view\\_thread/268292](http://www.mathworks.com/matlabcentral/newsreader/view_thread/268292)

## **PROTOCOLO MODBUS**

[http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6\\_Comunic\\_Ind/pdfs/Tema%207.pdf](http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6_Comunic_Ind/pdfs/Tema%207.pdf)

2010-01-20

<http://www.modbus.org/specs.php>

2010-01-20

<http://www.simplymodbus.ca/FAQ.htm>

2010-01-20

[http://www.infopl.net/Documentacion/Docu\\_Comunicacion/EthernetIndustrial/infoPLC\\_net\\_Ethernet\\_Industrial\\_ModbusTCP\\_IP.html](http://www.infopl.net/Documentacion/Docu_Comunicacion/EthernetIndustrial/infoPLC_net_Ethernet_Industrial_ModbusTCP_IP.html)

2010-01-20

<http://www.electrofyg.cl/detalle.php?recordID=TWDLCAE40DRF>

2010-02-24

<http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.airtac.net/ProDetalle.aspx%3Fid%3D198%26%26Classtitle%3DSensor%2520switch%26%26number%3D>

CS1G(N%25E3%2580%2581P%25E3%2580%2581X)%2520Series&ei=9GDdTMqQ  
GcKAlAeM98DjDA&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=4&ved=0CCkQ7gEwA  
w&prev=/search%3Fq%3DSENSOR%2BAIRTAC%2BCS1G%26hl%3Des%26sa%3D

- X

2010-02-24

### **RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES**

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/ramirez\\_r\\_ja/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/ramirez_r_ja/capitulo4.pdf)

2010-04-26

[http://es.wikibooks.org/wiki/LabVIEW\\_2009/Cap%C3%ADtulo\\_1.1\\_Caracter%C3%A  
Dsticas\\_principales"](http://es.wikibooks.org/wiki/LabVIEW_2009/Cap%C3%ADtulo_1.1_Caracter%C3%A<br/>Dsticas_principales)

2010-04-26

### **SISTEMA DE SUPERVISION**

<http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/asignaturas/10574/5.00.pdf>

2010-03-12

# **ANEXOS**