

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LLENADO DE RECIPIENTE CON
PINTURAS

AUTORES

Lina María Aguilar Ossa
Juan Camilo Cifuentes Mejía
LauraMelissa Quintana Gómez

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERA ELECTRONICA
ENVIGADO
2011

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE LLENADO DE RECIPIENTE CON
PINTURAS

Lina María Aguilar Ossa
Juan Camilo Cifuentes Mejía
Laura Melissa Quintana Gómez

Trabajo de grado para optar al título del Ingeniero Electrónico

Directora del Proyecto
Maribel Arroyave Giraldo

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERA ELECTRONICA
ENVIGADO
2011

Con la ayuda de Dios que ha sido la base para que todo se nos haya dado, con claridad y excelencia dedico este proyecto de grado a las personas que más amo en este mundo, a mi Mamá Teresita a mi Papá Oscar Danilo a mi hermano Juan Felipe Quintana Gómez y mi hermano José Ismael, igualmente a mis tías Lucí, Carmen y Aura, a todos ellos por ser fuente de inspiración y motivación para alcanzar todas las metas propuestas en mi vida.

LAURA MELISSA QUINTANA GOMEZ

A Dios que es la fortaleza, y guía que me acompaña en todo momento, para que cada día salgan las cosas mejor haciéndose su voluntad, a la virgen María quien esta siempre conmigo e intercede siempre por mí, a mi familia especialmente a mi padre Rafael Cifuentes, a mi madre Gladis Mejía y a mi abuela Laura Arango quienes han sido un gran apoyo y han hecho muchos esfuerzos para que yo haya podido culminar mi carrera.

JUAN CAMILO CIFUENTE MEJIA

Con Dios en mi camino he podido lograr adquirir el conocimiento necesario para crecer como persona y como profesional, agradezco a mi Padre Carlos Alfonso Aguilar por ayudarme en todo este proceso con su paciencia y sabiduría y a mi Madre Luz Fanny Ossa por haberme creado como una persona llena de virtudes y valores.

LINA MARIA AGUILAR OSSA

AGRADECIMIENTOS

Para la culminación de este trabajo, se ha requerido mas que esfuerzo y dedicación, agradecemos la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que tuvieron parte en este proyecto, las cuales fueron para nosotros un soporte muy fuerte en momentos de desesperación, y en momentos de angustia.

Agradecer como parte primordial, de esta culminación a Dios por estar presente en todo momento de cada paso que dimos para lograr nuestras metas, el que estará a nuestro lado para cuando recibamos nuestros títulos como ingenieros electrónicos y en todo momento de nuestras vidas, también realizar un agradecimiento a nuestra familiar que entre exigencias y regaños nos ayudaron con su apoyo, y haber logrado formar las personas que ahora somos, a nuestra asesora de grado Maribel Arroyabe Giraldo por encaminarnos cada día en la realización de este trabajo, y al Docente Luis Eduardo García por brindarnos todos sus conocimientos para que cada día hayamos crecido tanto profesionalmente y como personas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Justificación	3
1.4 Diseño Metodológico	4
1.5 Presupuesto	5
1.6Cronograma De Actividades	7
2MARCO REFERENCIAL PARA ABORDAR EL DESARROLLO DE UNA AUTOMATIZACIÓN EN EMPRESAS DE PINTURA	9
2.1 ANTECEDENTES PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	9
2.1.1 Sistema automático de embotellamiento supervisado de manera inalámbrica mediante una P.D.A	9
2.1.2 Automatización de control de nivel de un tanque de agua	10
2.1.3 Línea de transporte de envasadora automática de pintura	10
2.1.4 La -empresa Draft maquinas industriales E.I.R.L	11
2.2 MARCO TEÓRICO	11

2.2.1 Fluidos	11
2.2.2 Viscosidad	12
2.2.3 Sensores	12
2.2.4 Control	17
2.2.5 Válvulas	18
2.2.6 Dosificadores	19
2.2.7 Sistema inalámbrico	20
2.2.8 Relé	21
2.2.9 Micro controladores	23
2.2.10 Motores	24
3 DESARROLLO DE OBJETIVOS DEL PROYECTO	26
3.1 Indagación en el mercado	26
3.1.1 Encuestas Empresas Distribuidoras De Pintura	26
3.1.2 Encuesta para la implementación de robótica en cualquier proceso	31
3.1.3 Resultados de encuestas	33
3.2 DISEÑO HARDWARE Y SOFTWARE DEL PROCESO	34
3.2.1 Estructura de cada etapa del proceso	35
3.3 MANEJO INALÁMBRICO DEL PROCESO.	64
3.3.1 Interfaz inalámbrica Ordenador- Proceso	64
3.3.2 Tecnología X-bee	72
3.4 RESULTADOS	80

4 CONCLUSIONES	81
5 RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	87

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Presupuesto global del trabajo de grado.	5
Tabla2.Descripción de los gastos personales	6
Tabla3.Descripción de materiales y suministro	6
Tabla4.Descripciones de salidas de campo	6
Tabla5.Descripciones de material bibliográfico	6
Tabla6.Descripciones de equipos	7
Tabla7.Descripciones de otros gastos financieros	7
Tabla8.Etapas para el desarrollo de la automatización	35
Tabla9Partes para el ensamble del brazo robótico	36
Tabla10.Piezas de la bandeja de desplazamiento del recipiente	45
Tabla11. Herramientas para la interfaz grafica de comunicación	65
Tabla12.Herramientas en el panel frontal de la interfaz de comunicación	66
Tabla 13.Módulos de Transmisión y Recepción	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura1.Cronogramas de actividades	7
Figura 2.Tiempo de desarrollo del cronograma	8
Figura 3. Sensor físico fibra óptico	13
Figura4. Sensor inductivo	14
Figura5. Sensor Blindado y no blindado	15
Figura6. Especificaciones de sensor inductivo blindado	15
Figura7. Especificaciones de sensor inductivo no blindado	16
Figura 8. Diagrama de control	17
Figura 9.Dosificador volumétrico	19
Figura10 Dosificador a pistón	20
Figura 11. Dosificador por gravedad	20
Figura12.Rele no energizado	21
Figura13.Rele energizado	22
Figura 14.Electroiman sencillo con interruptor	22
Figura 15. Esquema Relé	23
Figura 16. Bobinas de motor paso a paso	25
Figura 17 conocimientos quimicos	26
Figura 18 nivel toxico de pintura	27
Figura19 manipulacion del proceso	27

Figura 20 medidas de pedidos	28
Figura21 forma del llenado	28
Figura22 forma de verificacion de llenado	29
Figura23 sistema versatil	29
Figura24 aspectos relevantes en el proceso	30
Figura25 Mejora económica	30
Figura26 Implementación de nuevas tecnologías	31
Figura27 Innovacion de robotica	31
Figura28 Campo de desarrollo de la robotica	32
Figura29 Aspectos implicados en la robótica	32
Figura30 Implementación nuevas tecnologías	33
Figura31. Pieza 1	37
Figura32.Pieza 2	37
Figura33. Pieza 3	37
Figura34. Pieza 4	38
Figura35. Pieza 5	38
Figura36. Pieza 6	38
Figura37. Pieza 7	38
Figura38. Pieza 8	38
Figura39. Pieza 9	39
Figura40. Pieza 10	39
Figura41.Pieza11	39

Figura42. Pieza 12	39
Figura43.Vista lateral brazo robótico	40
Figura44.Vista brazo robótico frontal	40
Figura45.vista brazo robótico inferior	41
Figura46. Muestra de ubicación de motores	41
Figura 47- Motor1	42
Figura48.Mecanismo de poleas	42
Figura49.Piñón acoplado al rotor	42
Figura50.Piñón acoplado a la estructura del brazo	42
Figura 51.Motor 2	43
Figura 52. Partes del mecanismo de guía	43
Figura 53. Tuerca de tornillo sin fin	44
Figura 54. Motor3	44
Figura 55.Piñon del rotor del motor	44
Figura 56. Partes para el movimiento motor 3	45
Figura57. Pieza 1	46
Figura58. Pieza2	46
Figura59. Pieza3	46
Figura60.Pieza4	46
Figura61. Pieza 5	46
Figura62. Ensamble de Bandeja	47
Figura 63. Motor Bandeja	47

Figura64.Banda dentada	48
Figura65.Piñon del rotor del motor bandeja	48
Figura 66 Bomba Hidráulica	49
Figura67 Circuito de accionamiento	49
Figura 68. Esquema de fuente	50
Figura69. Esquema circuito	52
Figura70. Esquema micro-controlador 16f873A	53
Figura 71 Diagrama	54
Figura72. Esquema eléctrico micro controlador 16F887A	55
Figura73. Esquema eléctrico micro controlador 16F873A	55
Figura74. Esquema eléctrico micro controlador 16F873A	56
Figura75.Diagrama De Flujo	57
Figura76.Compuerta schmitttrigger	60
Figura77.Configuración micro-sw	60
Figura 78.Esquema sensor inductivo	61
Figura 79.Transistor Darlington	62
Figura 80.Transistor Darlington	63
Figura 81 Ventana Diagrama de bloques	67
Figura 82 Panel Frontal	67
Figura 83 Panel Frontal	68
Figura 84 Diagrama de bloques trasmisión	69

Figura85 Configuración de puerto	70
Figura 86 Inicio Sistema Automático	70
Figura87 Cierre del puerto serial	70
Figura88Etapa Semiautomático	71
Figura 89 Diagrama Tarea Auxiliar	72
Figura90 Interfaz de instalador	74
Figura91 Interfaz de instalador	74
Figura92 Interfaz de instalador	75
Figura93 interfaz configuración módulos X-bee	75
Figura 94 Zocalo USB	76
Figura 95 Interfaz PC-Setting	76
Figura96 Modem Configuration	77
Figura97 Topología Módulos	77
Figura98 Modem Configuration	78
Figura99 Esquema de comunicación.	79

RESUMEN

Este trabajo se realiza con el fin de aplicar la ingeniería electrónica dentro de un proceso que se hace a diario en las distribuidoras de pintura en sector de envigado de forma manual, realizando un diseño, que permita automatizar la actividad mencionada, por medio de un brazo robótico accionado inalámbricamente con tecnología X-bee.

Esto con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente ya que obtiene un producto con el contenido específico, las necesidades de la empresa en vista de que no se producen desperdicios de la materia prima, lo que conlleva a una disminución de pérdidas y una satisfacción de las necesidades del trabajador al preservar su salud al evitar el contacto con productos tóxicos necesarios para la fabricación del producto final.

ABSTRACT

This work was performed in order to implement electronic engineering in a process that makes daily in the paint distribution sector manually beamed, making a design that allows automating the above activity, by means of a robotic armpowered wirelessly with X-beetecnology.

This in order to meet customer needs becausehe gets a product with specific content, the needs of the company in order to there are no waste of raw materials, that lead to reduced losses and a worker needs satisfaction to preserve their health by avoiding contact with toxic chemicals needed to manufacture the final product

GLOSARIO

A

Asientos. Pieza fija sobre la que descansa otra.

B

Bridas. Pieza metálica que sirve para ensamblar vigas o tubos metálicos fijándola con clavos o tornillos.

C

Comandos AT.Instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem.En un principio, el juego de comandos AT fue desarrollado en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un modem para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo.Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de *attention*.

D

Domótica.Conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar.

M

Mímico. Instrumento de medida que muestra el estado de los procesos, por ejemplo: voltajes, flujo de potencia y estado de interruptores.

O

Obturador. Dispositivo mecánico que regula la entrada de luz en un objeto específico.

P

Pib. Producto Bruto Interno, valor monetario de los bienes y servicios producidos por la economía en un periodo determinado.

S

Sensor de flotador análogo. Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas en tiempo real.

T

Tecnología X-bee. Modulo de transmisión inalámbrica.

INTRODUCCION

Indagar en el medio acerca de la problemática que se presenta, en la parte de salud ocupacional y calidad de procesos en las empresas del gremio de la distribución de pintura, ha sido una pieza clave para tomar la decisión de diseñar un sistema automático que permita la ejecución del proceso de llenado de recipientes con pintura, por medio de un brazo robótico el cual se encarga de llevar a cabo cada una de las etapas del proceso, dicho brazo cuenta con una activación inalámbrica haciendo uso de la tecnología X-bee, la cual es de gran aplicación en sistemas domóticos.

Este proceso permite a la empresa que decidan hacer uso de él, tener una mayor confiabilidad puesto que sus productos se realizarán con una mayor precisión, llenando las expectativas del cliente y de la empresa, lo cual ayuda a conservar sus intereses.

Otra ventaja que presenta este desarrollo es garantizar la salud de los empleados ya que de esta forma se evita tener contacto directo con los insumos necesarios para el producto final, debido a que el llenado de los recipientes se realiza de forma manual, y en vista de que estos insumos son tóxicos y pueden ocasionar afecciones en el trabajador.

El proyecto a desarrollar ha sido estructurado de varias maneras, como la estructura mecánica del brazo robótico, montaje del circuito electrónico con acople de sensores y acoplamiento de las diferentes señales, también el material con el que está hecho el prototipo y además las dimensiones de cada pieza, facilitando así una explicación más clara de la realización de cada etapa durante el proceso, para que el brazo robótico realice cada movimiento con sincronismo y siguiendo una secuencia lógica, surge la necesidad de hacer uso de la electrónica y programación para lograr el diseño más adecuado para la solución de la necesidad encontrada, por tal el haber logrado automatizar y controlar el proceso para el cual se realizó este diseño y además colocando como valor agregado el manejo de este sistema prototipo de manera inalámbrica siendo un poco más versátil.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia el sector de la industria de la pintura ha tenido grandes logros en cuanto a la generación de empleos, que asciende a un número de 30.000 directos y constituye en producción y comercialización el 1% del total del PIB de Colombia en el 2006, con estimados de crecimiento del 5.4% para el 2010, entre este grupo se encuentran las distribuidoras de pinturas, las cuales presentan falencias en el proceso de llenado de recipientes debido a que este procedimiento se realiza de manera manual, teniendo como consecuencias la disminución de la precisión del sistema y pérdida de insumos en ciertos momentos.¹ En el sector hay empresas distribuidoras de pintura que presentan el problema anteriormente mencionado, generalmente dicho proceso no se realiza de forma controlada debido a que este negocio debe garantizar la calidad del producto en cuanto a la cantidad real del empaque (ml), lo que lleva a una constante pérdida de insumos, la ineficiencia se observa cuando los empleados realizan el llenado manual de las pinturas según el pedido, las medidas estandarizadas que manejan son la caneca, el galón, el cuarto; cuando el cliente decide realizar un pedido diferente a las medidas estándar, el trasladar la pintura de un recipiente a otro genera un desperdicio por acumulación del insumo en el borde del recipiente, también se presenta derrame en la superficie de trabajo, vendiéndole al consumidor una medida inexacta creando reclamaciones innecesarias por parte de la misma situación que compromete a la empresa en cuanto a la confiabilidad y nivel de servicio al cliente.

Las distribuidoras se aseguran que los pedidos de los clientes sean correctos por medio de una paleta metálica, la cual se encuentra marcada en la parte superior con diferentes líneas las cuales según ellos le garantizan al cliente la cantidad del contenido y la calidad, pero en realidad esto solo determina una conveniencia determinada que favorece a la distribuidora. De otra forma estas empresas podrían determinar ganancias extras por medio de medidas manuales en detrimento del consumidor, prácticas que están prohibidas por la

¹ Tomado de: Fenalco Bogotá. Sector de pinturas y revestimientos se compromete a combatir la informalidad. [on line]. URL disponible en: http://www.fenalcobogota.com.co/index.php?option=com_content&task=view&id=669&Itemid=1

asociación de consumidores de Colombia y de las normas ICONTEC que son las que garantizan la estandarización de procesos para determinar la normatividad de un producto en color, cantidad, sabor y medida, por los motivos anteriormente expuestos surge la idea de diseñar un sistema automático y de control para el llenado de recipientes con pinturas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad del proceso, ya que se daría solución a la necesidad vista en las empresas distribuidoras de pintura.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema automático de control para llenado de recipientes, con pintura, accionado inalámbricamente, los cuales contengan pintura para empresas situadas en el municipio de Envigado.

1.2.2 Objetivo Específicos

- Identificar las dificultades del proceso para realizar la automatización del llenado de recipientes con pintura controlándose de forma inalámbrica
- Establecer las especificaciones y parámetros para el diseño del control inalámbrico.
- Simular el sistema de automatización y control del llenado de recipientes con pintura mediante comunicación inalámbrica.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Cada día en nuestro entorno se está realizando la innovación a nuevas tecnologías las cuales están dando paso a soluciones de necesidades que diariamente se presentan tanto en la vida laboral como personal, mejorando de esta forma la calidad del proceso y de vida respectivamente.

Debido a esto nace un proyecto de automatización y control donde se van a suplir las necesidades de las pequeñas empresas dedicadas al proceso de llenado de recipientes con pinturas debido a que el proceso industrial manejado actualmente no se realiza de forma adecuada.

Aunque el diseño de este sistema prototipo tiene un costo adicional que el grupo asumirá, se pretende reducir pérdidas, con uso de dispositivos precisos que permiten que el proceso sea eficiente, evitando el derrame del líquido y suministrando así la medida exacta solicitada por el cliente; Una de las ventajas

más significativas de dicho diseño es el beneficio de no manipular las pintura directamente con las manosevitando así enfermedades que se puedan adquirir ya que las pinturas manejan alto nivel corrosivo que perjudica la salud.

A manera de innovación este proceso de control se realiza de manera inalámbrica y por medio de un brazo robótico para el traslado de los recipientes a la banda transportadora, la cual brinda una comodidad al operario, haciendo que el sistema sea más versátil en las empresas distribuidoras de pinturas.

La tecnología propuesta para este diseño, consiste en la utilización de módulos Xbee para realizar un control inteligente donde los recipiente a llenar, son medidas que no pueden ser tomadas manualmente por los vendedores, proporcionando una entrega de nivel exacto. Al culminar esta automatización y control se le proporciona a las distribuidoras una solución con calidad, responsabilidad, confianza y compromiso, puesto que se le daría solución a una necesidad determinada la cual radica específicamente en la complacencia del cliente final el cual se ve más beneficiado con la alta calidad del contenido del producto.

1.4 DISEÑO METODOLÓGICO

Enfoque

El trabajo se realiza con un enfoque cuantitativo, pretende mejorar algunas dificultades que se presentan en el medio industrial por medio de la implementación de un sistema de control automático.

El proceso para dicha implementación requiere de ciertas mediciones, cálculos, pruebas y uso de teoría del control digital para poder de esta forma llegar al diseño y prototipo más adecuado para presentar al público.

Tipo de proyecto.

El proyecto esde tipo innovador puesto que se utiliza tecnología inalámbrica en el desarrollo de control del proceso

Etapas

- Investigar en el medio industrial de pinturas acerca de fallas industriales comunes. La recopilación de dicha información se realiza de fuentes

bibliográficas especificadas, artículos de revistas, o en su defecto de páginas web; dicha información se consultara por medio de visitas a universidades alternas, o diferentes empresas y distribuidoras de pintura e institutos que brindan información relacionada con el proyecto. También se obtiene información de sistemas de automatización y circuitos electrónicos de control que están en capacidad de garantizar un proceso adecuado.

Etapa2

- Seleccionar una de las fallas más frecuentes, para que de esta manera observar e identificar el problema principal a resolver, realizando los cálculos necesarios relacionados directamente con los parámetros de diseño (tipo de control, forma, tamaño y tipo de válvula, viscosidad del liquido etc.) y controlar de forma inalámbrica, y alcanzar lo que se busca con el prototipo planteado realizando un diagnostico con el fin de concretar que variables se van a automatizar.

Etapa3

- Realizar el presupuesto del costo que tiene la implementación del prototipo a desarrollar obtenido con el fin de iniciar el proceso de ensayo-error con el fin de realizar correcciones al prototipo, que perturbaciones se pueden presentar entre otros aspectos y realizar pruebas al proyecto ya diseñado.

Los instrumentos o técnicas para la recopilación y análisis de la formación: La técnica usada para la recopilación de la información fue la observación realizada en el medio industrial de una falla que estaba afectando tanto la parte económica de la empresa como la confiabilidad de los clientes hacia la empresa

1.5 PRESUPUESTO

Tabla 1 Presupuesto global del trabajo de grado.

PRESUPUESTO GLOBAL DEL TRABAJO DE GRADO				
RUBROS	FUENTES			TOTAL
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Personal	\$1'500.000	\$0.00	\$0.00	\$1'500.000
Material y suministro	\$200.000	\$0.00	\$0.00	\$200.000
Salidas de campo	\$100.000	\$0.00	\$0.00	\$100.000
Bibliografía	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Equipos	\$2'000.000	\$0.00	\$0.00	\$2'000.000
Software (Labview)	\$15'000.000	\$0.00	\$0.00	\$15'000.000
TOTAL	\$18'800.000	\$0.00	\$0.00	\$18'800.000

Tabla 2 Descripción de los gastos personales

Nombre del	Función en el	Dedicación	Costo	Total
------------	---------------	------------	-------	-------

Investigador	proyecto	h/semana	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Juan Camilo Cifuentes Mejía	Desarrolladores	14	\$80.000	\$0.00	\$0.00	\$1'600.000
Lina María Aguilar Ossa	Desarrolladores	14	\$80.000	\$0.00	\$0.00	\$1'600.000
Laura Melissa Quintana Gómez	Desarrolladores	14	\$80.000	\$0.00	\$0.00	\$1'600.000
TOTAL		42	\$240.000	\$0.00	\$0.00	\$4'800.000

Tabla 3 Descripción de materiales y suministro

Descripción de tipo de Material y/o suministro	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Papelería	\$150.000	\$0.00	\$0.00	\$150.000
Tinta	\$50.000	\$0.00	\$0.00	\$50.000
TOTAL	\$200.000	\$0.00	\$0.00	\$200.000

Tabla 4 Descripciones de salidas de campo

Descripción de las salidas		Costo			Total
		Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Visitar a empresas	\$30.000	\$0.00	\$0.00	\$30.000	
Asesorías de automatización y control	\$18.000	\$0.00	\$0.00	\$18.000	
TOTAL	\$48.000	\$0.00	\$0.00	\$48.000	

Tabla 5 Descripciones de material bibliográfico

Descripción de compra de material bibliográfico	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
TOTAL	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

Tabla 6 Descripciones de equipos

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS				
Descripción de compra de equipos	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
1 portátil	\$1'500.000	\$0.00	\$0.00	\$1'500.000
Calculadora Voyage	\$500.000	\$0.00	\$0.00	\$500.000
TOTAL	\$2'000.000	\$0.00	\$0.00	\$2'000.000

Tabla 7 Descripciones de otros gastos financieros

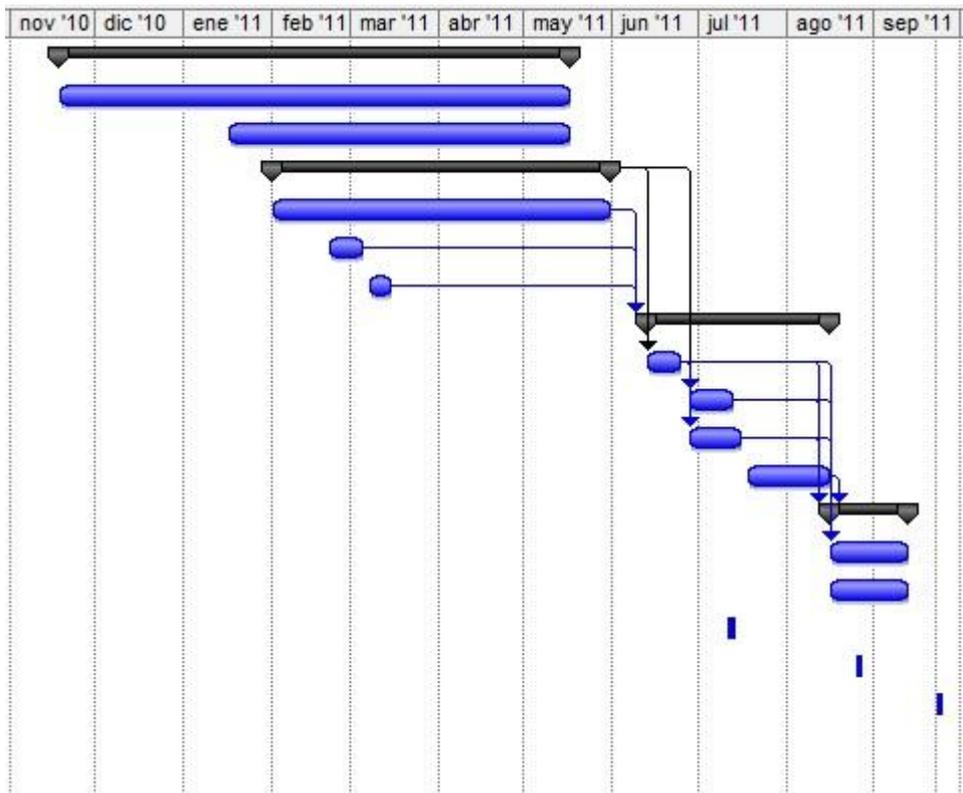
DESCRIPCIÓN DE OTROS GASTOS FINANCIADOS				
Descripción de otros gastos	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
TOTAL				

1.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura1.Cronogramas de actividades

		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1		<input type="checkbox"/> Recopilacion de informacion:	128 días	jue 18/11/10	lun 16/05/11	
2		Fuentes bibliograficas	128 días	jue 18/11/10	lun 16/05/11	
3		Visitas universitarias	86 días	lun 17/01/11	lun 16/05/11	
4		<input type="checkbox"/> Diagnosticar Variables	85 días	mar 01/02/11	lun 30/05/11	
5		Visitas a empresas	85 días	mar 01/02/11	lun 30/05/11	
6		Encuestas a Empresas	10 días	lun 21/02/11	vie 04/03/11	
7		Encuestas a profesionales en el tema	6 días	lun 07/03/11	lun 14/03/11	
8		<input type="checkbox"/> Diseño del sistema	42 días?	lun 13/06/11	lun 15/08/11	5,6,7
9		Realizar calculos de estructura	10 días	lun 13/06/11	vie 24/06/11	4
10		estandarizar los parametros de diseño	10 días	mar 28/06/11	mar 12/07/11	9,4
11		Escoger los materiales de trabajo	13 días	mar 28/06/11	vie 15/07/11	9
12		Software a trabajar	19 días?	lun 18/07/11	lun 15/08/11	
13		<input type="checkbox"/> Simulacion del sistema	20 días	mar 16/08/11	lun 12/09/11	12,11,10,9
14		Montaje del sistema	20 días	mar 16/08/11	lun 12/09/11	10,11,9
15		Realizar Pruebas	20 días	mar 16/08/11	lun 12/09/11	
16		Entrega primer avance	1 día?	mar 12/07/11	mar 12/07/11	
17		Entrega segundo avance	1 día?	vie 26/08/11	vie 26/08/11	
18		Entrega final	1 día?	vie 23/09/11	vie 23/09/11	

Figura 2.Tiempo de desarrollo del cronograma



2. MARCO REFERENCIAL PARA ABORDAR EL DESARROLLO DE UNA AUTOMATIZACIÓN EN EMPRESAS DE PINTURA.

2.1 ANTECEDENTES PARA LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA

En la actualidad se han desarrollado proyectos de automatización muy parecidos al que estamos planteando en este proyecto de grado de diferentes universidades situados en otros continentes o en el mismo propio, todos dando a solución a algunas variables que también fueron identificadas como una falla en algún proceso. A continuación se presentarán algunos de estos proyectos:

2.1.1 Sistema automático de embotellamiento supervisado de manera inalámbrica mediante una P.D.A: El proyecto consiste en la automatización de una planta de embotellamiento construida en la Universidad del Valle sede Tuluá por estudiantes de último semestre del programa de Tecnología Electrónica, con el fin de envasar guarapo para el Festival Internacional del Mate.. El proyecto tiene como componente de innovación el desarrollo e implementación de un sistema supervisorio inalámbrico utilizando una P.D.A con WiFi, lo que va a permitir al personal encargado del sistema de embotellado tener toda la información del proceso tales como el mimico de la planta, valor de las variables críticas, gestión de alarmas y demás información relevante relacionada con el proceso. El sistema de supervisión inalámbrico puede ser implementado en cualquier proceso donde se utilicen PLC's de diferentes marcas, dado que la aplicación está basada sobre un servidor OPC.

El sistema SCADA implementado en el PC es una fiel representación del proceso de embotellado de jugo de caña, en donde el usuario puede controlar y operar de manera intuitiva todo el sistema. El Sistema SCADA presenta comandos y respuestas animadas con el fin de que al usuario le sea fácil ejecutar todas las acciones del proceso y pueda conocer el estado actual del embotellado. El usuario tiene tres opciones para ejecutar el sistema en modo automático, todo el embotellado se ejecuta secuencialmente y como su nombre lo indica de forma autónoma; En modo manual, en donde el usuario puede realizar calibraciones y mantenimiento del sistema; y el modo stop. El sistema SCADA implementado en la PDA permite supervisar y controlar todo el funcionamiento de embotellado de manera inalámbrica. Ejecuta todas las acciones que puede ejecutar el SCADA del PC, es decir, posee los tres modos de funcionamiento: Automático, manual y en stop. También presenta animaciones visuales que permite detectar la fase del embotellamiento, así como detectar errores y alarmas. Su diseño es amigable con el usuario, lo que lo hace interactivo. Para el llenado de la botella, pensando en el mejoramiento de los tiempos de producción se implementó un diseño para el llenado en vacío lo que permite llenar la botella en mucho menos tiempo sólo por gravedad (al aire) pasando de 3 minutos de llenado a tan solo 45 segundos.²

²Corrales Duverney, Blandón Jhon Edison, Torres Luis Alfredo, Fula Marco Antonio, Zúñiga Sergio, Semillero de Investigación de Tecnología Electrónica, "SISTEMA AUTOMATICO DE EMBOTELLADO SUPERVISADO DE MANERA INALAMBRICA MEDIANTE UNA P.D.A" en Colombia, [on line].

2.1.2 Automatización de control de nivel de un tanque de agua:En este proyecto se implementó un sistema de control de nivel basado en un sensor de flotador análogo, que permite conocer el nivel en tiempo real. Este sistema tiene un uso potencial en la industria química, gas, petróleo, y de alimentos.

El sistema desarrollado permite al operario definir el nivel deseado en el tanque mediante una interfaz, que acciona diferentes mecanismos externos como bombas y electroválvulas para la entrada y salida de líquido del tanque, hasta alcanzar los niveles deseados con muy alta precisión.

Se emplea para controlar el nivel de líquido en un tanque con un sensor para el llenado y el vaciado de este, dependiendo del set point.

El siguiente paso en el desarrollo de este proyecto es la conformación de un sistema de control de inventario que permita hacer todo desde una computadora, con alarmas, estadísticas, gráficos de actividad, "logueo" automático de eventos, facturación por volumen o por masa, y mucho más, con la máxima exactitud alcanzable hoy.³

2.1.3 Línea de transporte de envasadora automática de pintura: este proyecto trata sobre el diseño del sistema de traslado de botes de una máquina envasadora de botes de pintura. Se encuentra en él una descripción de este tipo de máquinas, así como las diferentes alternativas existentes de concepción del tipo de éstas.

El proyecto consiste en el diseño del sistema de traslado de los botes a lo largo de la línea, y de forma implícita el alineamiento de éstos a lo largo de la máquina con los diferentes equipos encargados de la realización de las acciones a ejecutar a lo largo de la línea.

En éste, también se realiza un estudio cinemática de los elementos que componen este sistema, así como cálculos de las sollicitaciones dinámicas. Todos estos cálculos se han realizado mediante iteraciones a partir de unas medidas pre calculadas, deduciendo que fueran las adecuadas, y finalizando éstas, adaptándolas al modelo a utilizar, calculando finalmente los resultados para el diseño final realizado.

³Yanes Sánchez Karol Paola, AUTOMATIZACION DEL CONTROL DE NIVEL DE UN TANQUE DE AGUA,[on line], Bucaramanga Colombia, 2005

Los resultados obtenidos son los esperados, realizando incluso una mejora en la manipulación de la máquina, evitando la intervención directa sobre los elementos de ésta en servicio.

Se ha realizado un primer diseño para mejorar la intervención de la máquina por parte de personal operador, evitando que este tenga que intervenir en los elementos mecánicos de la máquina⁴.

2.1.4 La empresa draft maquinas industriales E.I.R.L: tiene como finalidad fabricar y comercializar maquinaria de embalaje y embasado (dosificadoras), su posicionamiento se inicio en el año 2006 con todo su personal capacitado, tienen en el mercado más de 15 años de experiencia; los productos más comercializados son las maquinas empacadoras, maquinas embazadoras de sólidos, maquinas para envasado de líquidos y semilíquidos, maquinas selladoras, maquinas codificadoras y maquinas paletizadoras.

La empresa de maquinas industriales es la encargada de suplir a microempresas o empresas embotelladoras que se están desarrollando en el sector industrial satisfaciendo todas las necesidades, ya que ellos brindan las asesorías necesarias para realizar la selección de sus equipos teniendo en cuenta las características de cada fluido a tratar, esta inversión la pueden hacer empresas o microempresas con un capital muy extenso ya que pueden tener múltiples gastos entre estos equipos automáticos que benefician y agilizan un proceso determinado.⁵

2.2 MARCO TEÓRICO

A continuación se mostraran algunos términos que son necesarios para realizar una debida automatización y se deben tener claros para un entendimiento adecuado del tema.

2.2.1 Fluidos: Un fluido es una sustancia material continua y deformable cuando es sometida a una tensión de cortadura.

Todo liquido es considerado un fluido que cuyo volumen es constante en condiciones de temperatura y presión constantes y su forma es [esférica](#) si sobre él no actúa ninguna [fuerza](#) externa.

⁴[DezcallarSaez Javier](#), Línea de transporte de envasadora automática de pintura [on line], España ,Abril 2006,

⁵DRAF Máquinas Industriales E.I.R.L,[on line],Perú, 2009.

Siempre se desea que un fluido sea ideal, lo cual implica que la viscosidad de este sea nula, incomprensible y deformable cuando es sometido a tensiones cortantes por muy pequeñas que estas sean.⁶

Cuando un fluido se encuentra en movimiento, se puede clasificar como flujo estacionario o laminar si cada partícula de fluido sigue una trayectoria uniforme y estas no se cruzan, es un flujo ideal. Por ejemplo el humo de cigarrillo justo después de salir del cigarro es laminar. En el flujo estacionario la velocidad del fluido permanece constante en el tiempo. Sobre una velocidad crítica, el flujo se hace turbulento.

El flujo laminar se vuelve turbulento por efecto de la fricción que también está presente en los fluidos y surge cuando un objeto o capa del fluido que se mueve a través de él desplaza a otra porción de fluido.

2.2.2 Viscosidad: está definida como una resistencia a la fluidez, o como una fuerza manifiesta que previene que los fluidos se derramen fácilmente.⁷

La fricción interna en un fluido es la resistencia que presenta cada capa de fluido a moverse respecto a otra capa. La fricción interna o roce de un fluido en movimiento se mide por un coeficiente de viscosidad η . Por efecto de la viscosidad parte de la energía cinética del fluido se transforma en energía térmica, similar al caso de los sólidos.

2.2.3 Sensor: es un dispositivo que a partir de la energía del medio donde se mide da una salida transfusible (interpretable) que es función de la variable medida.

El sensor y el transductor se emplea en ocasiones como sinónimos, pero sensor hace referencia un significado más extenso, la aplicación de los sentidos para adquirir un conocimiento de cantidades físicas; mientras que el transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de [energía](#) de entrada, en otra de diferente a la salida y la salida no deben ser homogénea.⁸

El sensor siempre está en contacto directo con la variable de instrumentación, con lo que se puede concluir que dicho dispositivo aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo.

⁶González Farfán Rafael, fluidos, materiales de estudio para la asignatura de física y química, [on line], 4 edición pág. 57,

⁷Buffa Wilson, Física, 5 edición, editorial pearson educación, pag333-334

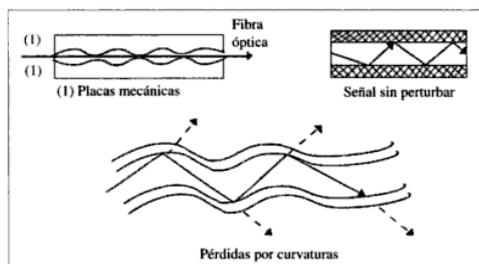
⁸Areny Pallas Ramón, sensores y acondicionamiento de señal, Barcelona España, 2003, 4 edición editorial marcombo, pag3

A continuación se describen algunos tipos de sensores que detectan distancia, posición o simplemente presencia de un objeto:

- **Sensor de nivel ultrasónico:** funciona según el principio pulso-eco en combinaciones con la triangulación. Cuando recibe de la unidad de control un pulso digital de emisión, el circuito electrónico, excita la membrana de aluminio mediante impulsos rectangulares dentro de una frecuencia de resonancia para generar vibraciones típicas de aproximadamente 30us, emitiéndose entonces ondas ultrasónicas, la onda sonora reflejada por el obstáculo realiza una vibración en la membrana, la pieza cerámica convierte dichas vibraciones en una señal eléctrica analógica, que la electrónica del sensor amplifica y transforma en una señal digital.⁹

- **Sensor físico fibra óptica:** son desarrollados para la medida de nivel de un líquido basado en la interacción de la radiación con el fluido, esta interacción modifica alguna característica óptica de la señal transmitida, ver figura 3¹⁰

Figura 3. Sensor físico fibra óptico



- **Sensor de radar:** emplea microondas electromagnéticas en el rango de frecuencias de 6-26Ghz, en función del diseño del transmisor. La señal se dirige a la superficie del fluido por medio de una bocina cónica y se refleja desde ahí debido al cambio en la constante dieléctrica del material en relación con el medio sobre la superficie. la onda reflejada se detecta y se relaciona el tiempo de viaje con la distancia recorrida y por lo tanto con el nivel de la superficie.

- **Sensor de radar guiado:** este tipo de sensor tiene un funcionamiento parecido al de radar, con la excepción de que se adjunta una onda guía a la unidad de radar que se extiende hacia abajo dentro del material cuyo nivel va a determinarse, es común que la onda guiada sea un cable o barra delgadas que se posiciona aproximadamente a un tercio del diámetro del recipiente a partir

⁹ Bosch Robert, sensores en el automóvil, 2002, serie amarilla edición 2002, pag 37

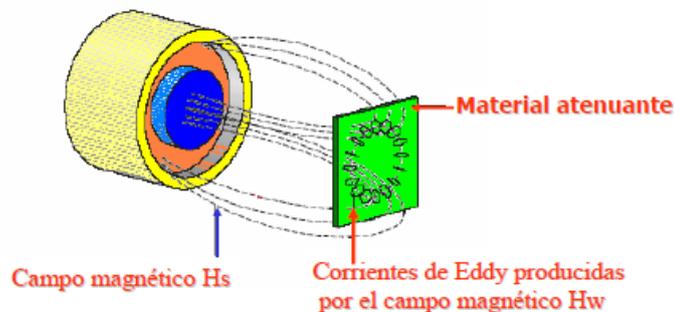
¹⁰ Conde Pérez Concepción, sensores ópticos, 1996, España, Universidad de Valencia, pag 152

de la pared de este. El cable puede medir hasta 35m, la longitud de las barras rígidas varia de 2m a 4m y la onda del pulso que va es de 10Mhz a 1.5Ghz. ¹¹

- **Sensor inductivo:** los sensores inductivos de proximidad tienen incorporados una bobina electromagnética la cual es usada para detectar la presencia de un objeto metálico conductor, no detecta objetos no metálicos.

El sensor inductivo está conformado internamente por un campo electromagnético, una bobina, un oscilador, un regulador de voltaje la salida y una carga; el principio de funcionamiento de un sensor inductivo es, cuando la carga o el objeto a sensor entra en el campo, circulan ciertas corrientes dentro del objetivo, esto se puede visualizar en la figura 4:

Figura4. Sensor inductivo



Fuente: Universidad Autónoma San Luis potosí, Carlos E Canto, Autómatas Programables

Esto aumenta la carga en el sensor, disminuyendo la amplitud del campo electromagnético. El circuito de disparo monitorea la amplitud del oscilador y a un nivel predeterminado, conmuta el estado de la salida del sensor. Conforme el objetivo se aleja del sensor, la amplitud del oscilador aumenta. A un nivel predeterminado, el circuito de disparo conmuta el estado de la salida del sensor de nuevo a su condición normal.

El sensor inductivo tiene una bobina enrollada en el núcleo de ferrita, estos sensores pueden ser blindados o no blindados como se aprecia en la siguiente figura 5:

Figura5. Sensor Blindado y no blindado

¹¹Mott Robert ,mecánica de fluidos,2006 México, edición 6,editorial pearson educación,pag498



Sensor blindado

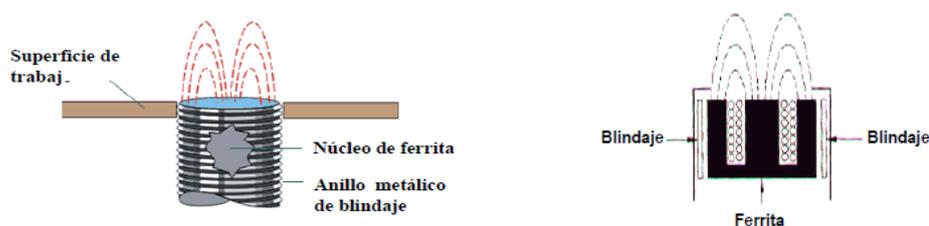


Sensor no blindado

Fuente: Fuente: Universidad Autónoma San Luis potosí, Carlos E Canto, Autómatas Programables

Los sensores inductivos con blindaje tienen las siguientes especificaciones
Figura6:

Figura6. Especificaciones de sensor inductivo blindado



Fuente: Universidad Autónoma San Luis potosí, Carlos E Canto, Autómatas Programables

El núcleo de ferrita concentra el campo radicado en la dirección del uso, también se coloca alrededor del núcleo un anillo metálico para restringir la radiación lateral del campo.

Los sensores de proximidad blindados deben colocarse al ras del metal.
Los sensores con no blindaje también tienen unas especificaciones diferentes al anterior por tal se les mostrara la estructura en la siguiente ver figura 7.

Figura7. Especificaciones de sensor inductivo no blindado



Fuente: Universidad Autónoma San Luis potosí, Carlos E Canto, Autómatas Programables

Un sensor de proximidad no blindado no tiene el anillo de metal rodeando el núcleo para restringir la radiación lateral del campo.

Los sensores no blindados no pueden ser montados a ras de una metal, debe tener un área libre de metal alrededor de la superficie de sensado.

El objetivo estándar es una placa que tiene una superficie plana, liza, hecha de acero dúctil de un milímetro de grueso, también la longitud de los lados del objetivo estándar es igual al diámetro de la superficie de sensado o tres veces el rango de operación especificadas el cual es mayor¹²

• **Sensor de posición (final de carrera):** A diferencia de los detectores electrónicos y magnéticos, en general, este grupo de interruptores electro-mecánicos, se basa en los dispositivos con contactos físicos, que realizan la conexión o desconexión, a partir de accionamientos mecánicos, sin electrónica ni accionamientos magnéticos.

Se han venido utilizando desde hace muchos años, en aplicaciones industriales, y aún seguirán utilizándose por muchos años, por su simplicidad, y generalmente por sus buenos resultados en aplicaciones normales, donde no se deban exigir condiciones especiales, como una elevada sensibilidad, una duración de vida muy elevada, u otras exigencias, frecuentes en los actuales dispositivos industriales de alto rendimiento.

Los Interruptores Final de Carrera, se componen normalmente de una caja, un elemento de contacto (cámara de contacto) y un dispositivo mecánico de accionamiento.

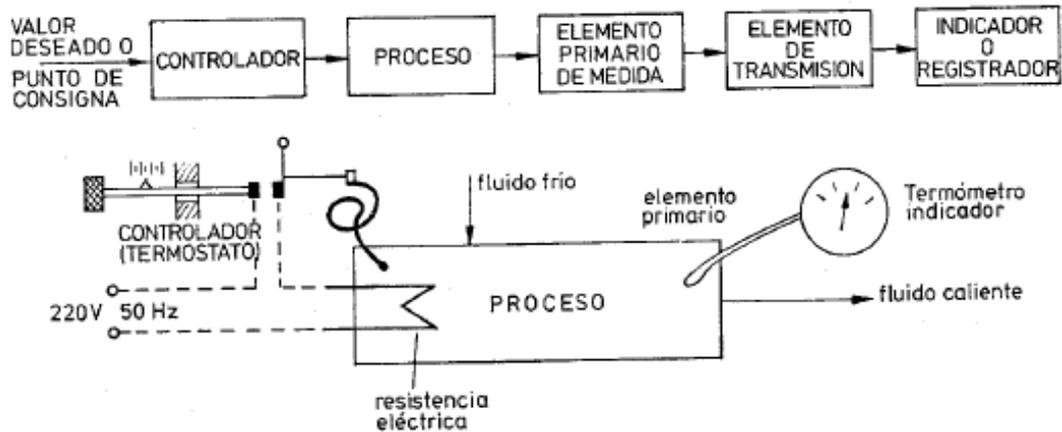
La utilización de la caja, permite aumentar el grado de protección contra la suciedad, el polvo, objetos extraños, humedad, etc., que podrían condicionar el buen funcionamiento de los contactos eléctricos, y también permite proteger eficazmente los terminales de conexión, que están sometidos a tensión, evitando así una eventual (pero posible) descarga a los operarios que manejan la máquina. Existen muchas variantes de cajas protectoras, metálicas, no metálicas, y con un grado de estanqueidad variable, que debe estar definido según las Normas vigentes

2.2.4 Control: los instrumentos que utilizan las diferentes industrias para procesos como los son químicos, de tipo alimenticio, metalurgia, textil entre otros, son los que dan paso a definir las características de medida, control, estadísticas y dinámicas de los diversos instrumentos algunos de estos son: indicadores, registradores, controladores, transmisores y válvulas de control.

Dicha terminología ha sido unificada para que los fabricantes, los usuarios y entidades que interfieren directamente o indirectamente en el campo de la instrumentación industrial empleen el mismo lenguaje ver figura 8:

¹²Carlos E Canto Cruz , automatasprogramblesfacultad de ciencias UASLP

Figura 8. Diagrama de control



Fuente: Libro instrumentación industrial, pág. 4

- **Control nivel:** proceso cuya finalidad es la de garantizar el nivel de alguna variable en un rango de variación preestablecido. Existen algunas diferencias en la concepción de los controles de nivel, según se trate de: [canales](#); [plantas de tratamiento](#); [tanques](#) de almacenamiento de agua o un [embalse](#).

El control que requiere una variable sea de temperatura, velocidad, nivel entre otras se da mediante dispositivos que requieren programación para que desde el computador se puedan hacer los controles necesarios.¹³

2.2.5 Válvulas: en el control semiautomático y automático en los procesos industriales la válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regulación, dicho dispositivo varía el caudal del fluido de control que modifica a su vez el valor de la variable medida comportándose con un orificio de área continuamente variable.

La válvula en su cuerpo contiene un su interior el obturador, los asientos y está provisto de rosca o de bridas para conectar la válvula a la tubería.

Para cada tipo de proceso se requiere una válvula diferente, se clasifican de la siguiente manera:

- **Válvula de globo:** este tipo de válvula pueden ser de simple asiento, doble asiento y de obturador equilibrado, las válvulas de simple asiento precisan de un actuador de mayor tamaño para que el obturador pueda cerrar en contra de la presión diferencial de dicho proceso, por lo cual dicho objeto es utilizado cuando la presión del fluido es baja y precisa que la fugas en posición de cierre sean mínimas. En la válvula de asiento doble la fuerza de desequilibrio desarrollada por la presión diferencial a través del obturador es menor que en

¹³ Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, Barcelona-España, 1997, edición 6, editorial marcombo S.A, pag2

la válvula de asiento simple, y por eso son utilizadas cuando se manejan altas presiones diferenciales.

- **Válvula en ángulo:** esta permite obtener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión cuando esta es considerable por las características del fluido o por la excesiva presión diferencial y para fluidos que contienen sólidos.

- **Válvula de tres vías:** empleada generalmente para mezclar fluidos, están también las válvulas mezcladoras o bien para derivar de un fluido de entrada dos de salida. Las válvulas de 3 vías intervienen general mente en el control de temperatura de intercambiadores de calor.

- **Válvula de jaula:** consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios adecuados a las características del caudal deseadas en la válvula. Se caracteriza por el fácil desmontaje del obturador y porque este puede incorporar orificios que permiten eliminar prácticamente el desequilibrio de fuerzas producido por la presión diferencial favoreciendo la estabilidad del funcionamiento. estas válvulas se utilizan cuando trabajan con altas presiones diferenciales, como el obturador esta contenido dentro de la válvula entonces es resistente a las vibraciones y al desgaste.

- **Válvula mariposa:** el cuerpo está formado por un anillo cilíndrico dentro del cual gira transversalmente un disco circular. La válvula puede cerrar herméticamente mediante un anillo de goma encastrado en el cuerpo. Un servomotor exterior acciona el eje de giro del disco y ejerce su par máximo cuando la válvula está totalmente abierta (control on-off todo o nada).

- **Válvula compuerta:** efectúa un cierre con un disco vertical plano, o de una forma especial y que se mueve verticalmente, al flujo del fluido. Por su disposición es adecuada generalmente para el control todo-nada, ya que en posiciones intermedias tiende a bloquearse. Como ventaja presenta muy poca resistencia al flujo del fluido cuando está en posición de apertura total.¹⁴

2.2.6 Dosificadores: Un dosificador es considerado como un aparato, medidor o equipo que por lo general forma parte integral de una línea de producción. La función del dosificador es entregar o suministrar de forma ágil la cantidad de material o insumo necesario para la realización de un sistema.

La función del dosificador es fraccionar de forma precisa y autónoma el producto a envasar. Los dosificadores de uso más común, son diseñados específicamente para un requerimiento en particular, como estos:

- **Dosificador volumétrico:** Consiste de una tolva que acumula el producto a envasar y un número determinado de vasos telescópicos que contendrán la

¹⁴ Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, Barcelona-España,1997,edición 6,editorial marcombo S.A, pág. 365-370

cantidad de producto que se ubicará en un envase. La tolva puede ser alimentada por una persona o por un elevador que es manejado de forma automática por la envasadora.

La cantidad de vasos depende directamente del producto a envasar y las dimensiones de la bolsa que la máquina realizará.

Este dosificador está diseñado para productos sólidos homogéneos tales como azúcar, garbanzos, porotos, maíz, lentejas, confites, pan rallado, arroz, café en granos, sal, etc. Ver figura 9

Figura 9. Dosificador volumétrico



Fuente: Industrias Ailén S.R.L., Dosificadores, 2009

▪ **Dosificador a pistón:** Se utiliza para productos líquidos y semilíquidos. Este consiste en uno o más recipientes herméticos donde se ubica el líquido y mediante uno o más pistones el producto es desalojado del recipiente y llevado hacia un pico que se ubica en el interior de la bolsa ya confeccionada por la envasadora. Este dosificador es ideal para productos líquidos densos o viscosos como shampoo, yogur, grasa, tomate triturado, jaleas, dulce de membrillo, etc. También se puede utilizar para líquidos como agua, jugos, vinos, etc. ver figura 10

Figura 10 Dosificador a pistón



Fuente: Industrias Ailén S.R.L., Dosificadores, 2009

▪ **Dosificador por gravedad:** Consiste en un tanque donde se ubicará el líquido que normalmente es alimentado por un tanque principal mediante un flotador que tiene en el interior se habilita o deshabilita la alimentación del mismo. En la parte inferior posee una llave de paso que es controlada por la envasadora, el cual, permite el paso del líquido en el momento preciso. Se utiliza únicamente para productos líquidos como agua, jugos, salmuera, vinos, etc.¹⁵ Ver figura 11:

Figura 11. Dosificador por gravedad



Fuente: Industrias Ailén S.R.L., Dosificadores, 2009

2.2.7 Sistema Inalámbrico: un sistema inalámbrico es la comunicación que se realiza por un medio de propagación diferente al alámbrico, el medio de comunicación puede ser el aire el cual es el más común, para tener un sistema inalámbrico se necesita utilizar la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio.

Este sistema físico de emisión y recepción de señales las presentan las antenas, computadoras portátiles, teléfonos móviles entre otros, el sistema inalámbrico se puede implementar al utilizar los módulos X-bee.¹⁶

▪ **Tecnología X-bee:** la tecnología X-bee ha sido una tecnología desarrollada especialmente para realizar proyectos de domótica, estos elementos son programados por medio de comandos AT, transmiten sus datos de forma serial y su conexión es de forma USB según su implementación

Con estos dispositivos se pueden realizar infinidad de redes con ciertas subredes para manejar procesos siendo uno principal el cual administra la red y le da tareas a los otros dispositivos para que las lleven a cabo.

Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (modo AT) y el modo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC utilizando el programa X-CTU o bien desde

¹⁵Vescoso Sistemas de envasado, Tipos de dosificadores de uso más común [on line], 2009 Industrias Ailén S.R.L.,

¹⁶Rodríguez Lara Domingo, Sistemas inalámbricos de comunicación personal, México, 2002, editorial marcombo, pag155

un micro controlador. Los Xbee pueden comunicarse en arquitecturas punto a punto, punto a multi punto o en una red mesh. La elección del módulo XBee correcto pasa por escoger el tipo de antena (chip, alambre o conector SMA) y la potencia de transmisión (2mW para 300 pies o 60mW para hasta 1 milla).

Las aplicaciones más comunes para la utilización de los módulos X-bee son:

- Sistemas de Seguridad & Controles de Iluminación
- Automatización de Casas (DOMOTICA)
- Aparatos domésticos & Alarmas de Incendio/CO2
- Monitorización de sistemas remotos
- Colección de datos de un sensor en sistemas embebidos

2.2.8 Relés

Un relé es un interruptor accionado por un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre (ver figura 12). Al pasar una corriente eléctrica por la bobina (ver figura 13) el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

Figura 12. Relé no energizado

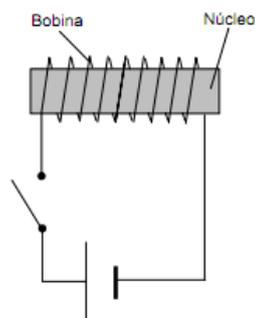
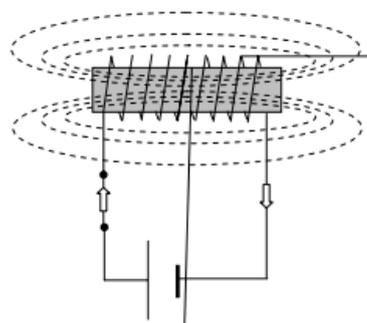


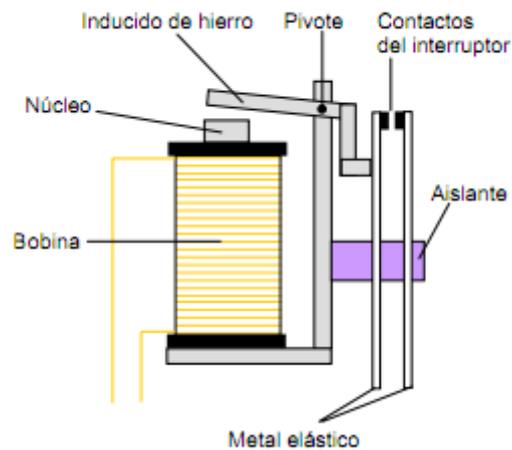
Figura 13. Relé energizado



Fuente: Pedro J Castelo, Tecno, Relé, 2007, pag 1

El relé más sencillo está formado por un electroimán como el descrito anteriormente y un interruptor de contactos (ver figura 14). Al pasar una pequeña corriente por la bobina, el núcleo se magnetiza y atrae al inducido por uno de sus extremos, empujando por el otro a uno de los contactos hasta que se juntan, permitiendo el paso de la corriente a través de ellos. Esta corriente es, normalmente, mucho mayor que la que pasa por la bobina, Ver Figura 14. Electroimán sencillo con interruptor:

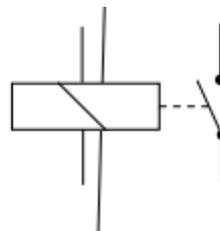
Figura 14. Electroimán sencillo con interruptor



Fuente: Pedro J Castelo, Tecno, Relé,2007, pag1

El símbolo del relé de la figura 14 se puede ver en la figura 15. La bobina se representa por un rectángulo alargado con una línea a 45° que lo atraviesa en su parte central. El interruptor de contactos se representa como un interruptor normal. Entre la bobina y el interruptor se establece un vínculo mediante una línea de trazos, para dar a entender que el interruptor se cierra por efecto de la bobina.

Figura 15. Esquema Relé



Fuente: Pedro J Castelo, Tecno, Relé,2007, pag1, pag 2

2.2.9 Micro-controladores

Los micros controladores son computadores digitales integrados en un chip que cuentan con un microprocesador o unidad de procesamiento central (CPU), una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos y puertos de entrada salida. A diferencia de los microprocesadores de propósito general, como los que se usan en los computadores PC, los micro-controladores son unidades auto suficientes y mas económicas. El funcionamiento de los micros controladores está determinado por el programa almacenado en su memoria. Este puede escribirse en distintos lenguajes de programación. Además, la mayoría de los micros controladores actuales pueden reprogramarse repetidas veces. Por las características mencionadas y

su alta flexibilidad, los microcontroladores son ampliamente utilizados como el cerebro de una gran variedad de sistemas embebidos que controlan máquinas, componentes de sistemas complejos, como aplicaciones industriales de automatización y robótica, domótica, equipos médicos, sistemas aeroespaciales, e incluso dispositivos de la vida diaria como automóviles, hornos de microondas, teléfonos y televisores.

▪ **Características de los Micro-controladores:**

Las principales características de los μ C son:

• **Unidad de Procesamiento Central (CPU):** Típicamente de 8 bits, pero también las hay de 4, 32 y hasta 64 bits con arquitectura Harvard, con memoria/bus de datos separada de la memoria/bus de instrucciones de programa, o arquitectura de von Neumann, también llamada arquitectura Princeton, con memoria/bus de datos y memoria/bus de programa compartidas.

• **Memoria de Programa:** Es una memoria ROM (Read-Only Memory), EPROM (Electrically Programmable ROM), EEPROM (Electrically Erasable/Programmable ROM) o Flash que almacena el código del programa que típicamente puede ser de 1 kilobyte a varios megabytes.

• **Memoria de Datos:** Es una memoria RAM (Random Access Memory) que típicamente puede ser de 1, 2, 4, 8, 16, 32 kilobytes.

• **Generador del Reloj:** Usualmente un cristal de cuarzo de frecuencias que genera una señal oscilatoria de entre 1 a 40 MHz, o también resonadores o circuitos RC.

• **Interfaz de Entrada/Salida:** Puertos paralelos, seriales (UARTs, Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), I2C (Inter-Integrated Circuit), Interfaces de Periféricos Seriales (SPIs, Serial Peripheral Interfaces), Red de Área de Controladores (CAN, Controller Area Network), USB (Universal Serial Bus)

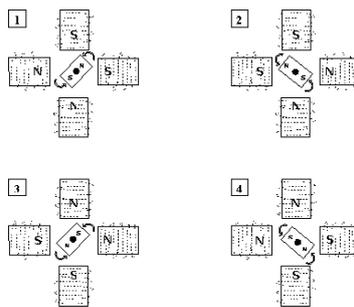
2.2.10 Motores

Los motores eléctricos, en general, basan su funcionamiento en las fuerzas ejercidas por un campo electromagnético y creadas al hacer circular una corriente eléctrica a través de una o varias bobinas. Si dicha bobina, generalmente circular y denominada estator, se mantiene en una posición mecánica fija y en su interior, bajo la influencia del campo electromagnético, se coloca otra bobina, llamada rotor, recorrida por una corriente y capaz de girar sobre su eje, esta última tenderá a buscar la posición de equilibrio magnético, es decir, orientará sus polos NORTE-SUR hacia los polos SUR-

NORTE del estator, respectivamente. Cuando el rotor alcanza esta posición de equilibrio, el estator cambia la orientación de sus polos, aquél tratará de buscar la nueva posición de equilibrio; manteniendo dicha situación de manera continuada, se conseguirá un movimiento giratorio y continuo del rotor y a la vez la transformación de una energía eléctrica en otra mecánica en forma de movimiento circular. Si bien se basan en el mismo fenómeno, el principio de funcionamiento de los motores de corriente continua, los motores paso a paso son más sencillos si cabe, que cualquier otro tipo de motor eléctrico.

El motor paso a paso se puede explicar con la siguiente ver figura 16, según las bobinas que se energicen el motor va a quedar en una posición la cual es muy precisa:

Figura16. Bobinas de motor paso a paso



Fuente: http://www.google.com.co/imgres?q=motor+paso+a+paso&um=1&hl=es&biw=1639&bih=800&tbn=isch&tbnid=lmuvBPweI08SM:&imgrefurl=http://www.infoab.uclm.es/labelec/solar/electronica/elementos/motores_paso_a_pas

3. DESARROLLO DE OBJETIVOS

3.1 INDAGACIÓN EN EL MERCADO

Las encuestas se realizaron a las 5 distribuidoras de pintura del municipio de Envigado, que hacen referencia a una muestra del 100%, con respecto a los resultados obtenidos en un 100% por ser la únicas ubicadas en el sector, el número de preguntas realizadas fueron 10 por encuesta con el fin de conocer algunas debilidades que presentan, ciertas distribuidoras de pintura, y verificar que la solución que planteamos para estas debilidades sea la correcta y viable.

3.1.1 Encuestas Empresas Distribuidoras De Pintura

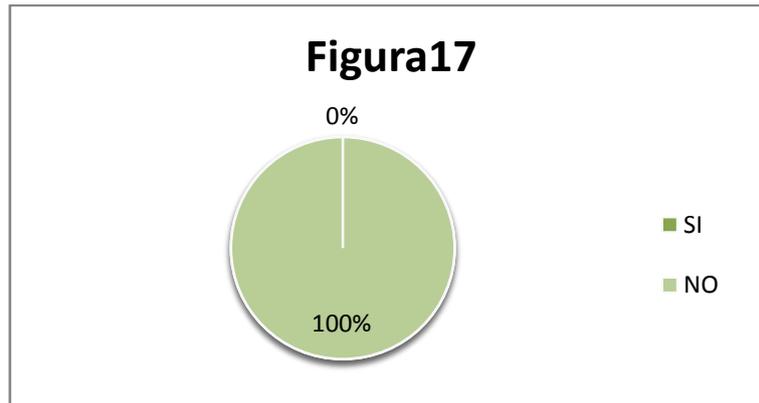
Objetivo de encuesta

La finalidad de la encuesta es realizar un estudio a empresas situadas en el municipio de Envigado, que prestan el servicio de llenado de recipientes de pintura como lo son pintuley, pinturas Uribe entre otros, para adquirir la suficiente información del proceso que se han venido realizado de forma manual y sin prevención alguna,obteniendo así una referencia sobre este servicio e identificando a la vez posibles clientes que necesiten la implementación que aquí se realiza.

Las preguntas realizadas en esta encuesta fueron las siguientes con sus debidos resultados:

- **¿Conoce los componentes químicos que tienen las pinturas?**

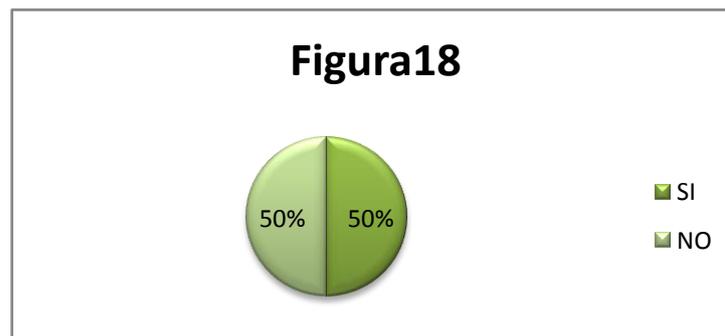
Figura 17 conocimientos quimicos



Toda la población encuestada desconoce los componentes químicos de las pinturas esto se evidencia al ver la Figura17 , lo que conlleva a que en ocasiones no tomen las precauciones necesarias para manipularlas.

- **Considera ¿Qué es toxico estar en contacto con la pintura?**

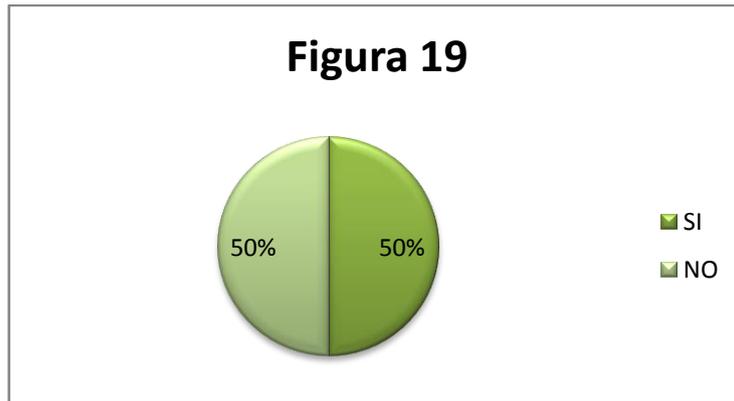
Figura 18 nivel toxico de pintura



La mitad de los encuestados coinciden, que el contacto con la pintura no es toxico para la persona según los resultados mostrados en la Figura18, la otra mitad refutan esta respuesta y coinciden que si es toxico ya que depende de qué efectos se manifiesten en las personas que esté en contacto con el insumo.

- **Toma algún medio de prevención cuando manipula la pintura:**

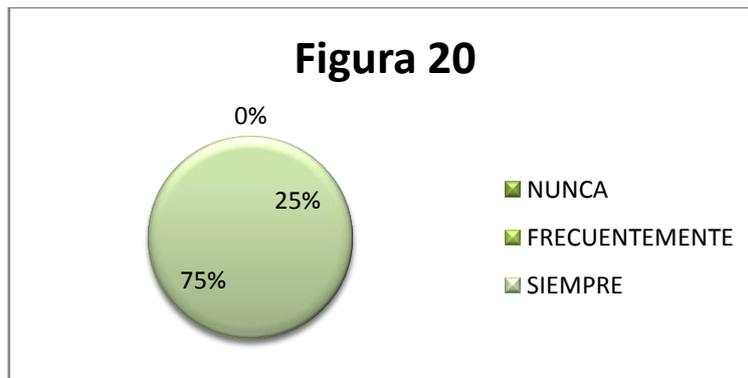
Figura19 manipulacion del proceso



La mitad de la encuesta coincide en que no toman prevenciones para la manipulacion de la pintura ver Figura19, y la otra mitad coincide en la toma de precauciones necesarias para esta manipulacion de esta evitando con eso enfermedades respiratorias o reacciones alergicas.

- **¿Realizan pedidos diferentes a las medidas ya establecidas?**

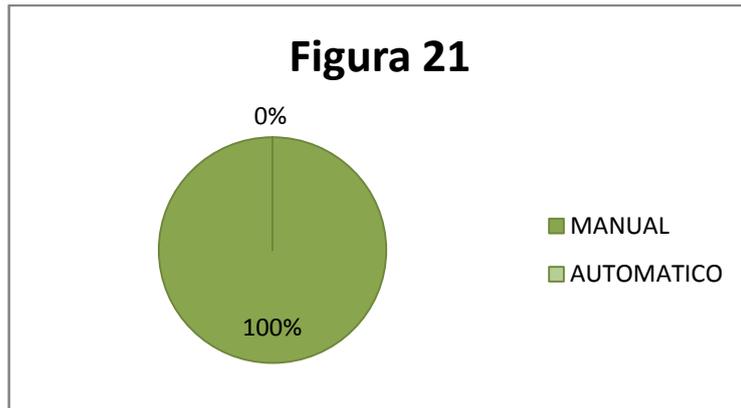
Figura 20 medidas de pedidos



Al 75% de los encuestados frecuentemente les piden medidas diferentes a las ya establecidas ver Figura20, mientras que al 25% restante nunca les piden una diferente a la establecidas que se presenta principalmente en distribuidoras a nivel nacional que surten a otras distribuidoras pequeñas.

- **¿El proceso de llenado de pintura se realiza de que manera?**

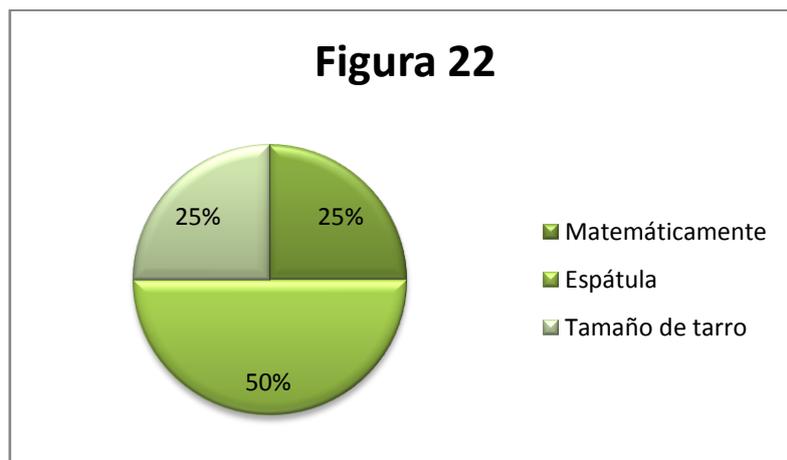
Figura21 forma del llenado



El proceso de llenado en las distribuidoras de pintura, se realiza de manera manual, no tienen ningun sistema automatizado en su distribuidora ver Figura21.

- **¿Cómo verifican el nivel del llenado?**

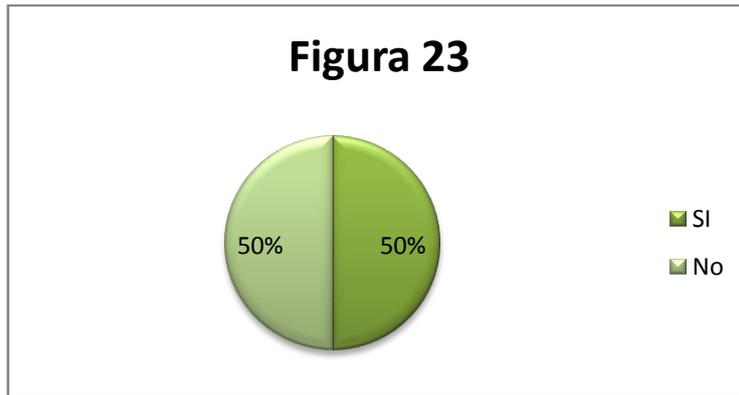
Figura22 forma de verificacion de llenado



El 50% de los encuestados se basan en una espátula para verificar el nivel de llenado ver Figura 22,el 25% hace un calculo matematico y el otro 25% lo toman de la medida del recipiente que es estandar, con lo que se puede concluir que en el llenado se puede presentar que alguna de las medidas pedidas, no sean muy exactas.

- **Es versátil el sistema de llenado para la empresa**

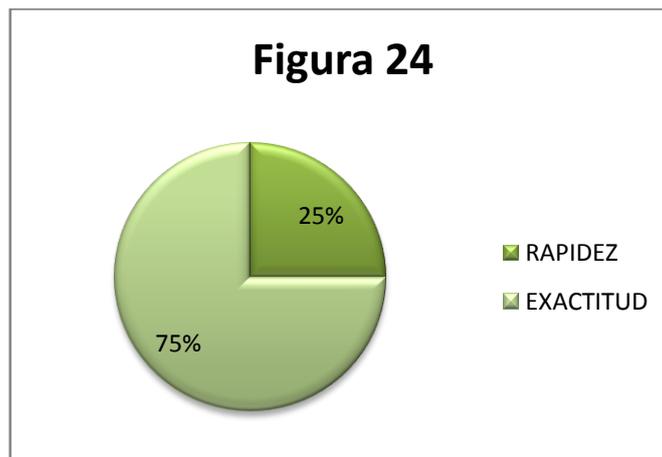
Figura23 sistema versatil



La mitad de los encuestados ver figura23 consideran que es versatil el sistema de llenado de pinturas, mientras que el restante no.

- **Que es más importante en la entrega del pedido:**

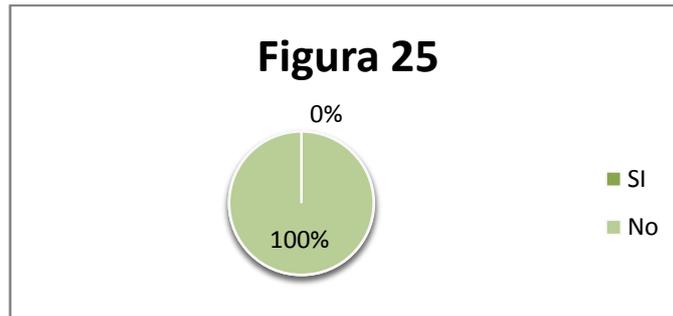
Figura24 aspectos relevantes en el proceso



Para el 75% ver Figura24 de las distribuidoras de pintura consideran que es más importante a la hora de entregar un pedido la exactitud, mientras que el 25% consideran que la rapidez en el servicio es la más importante, dejando como prioridad exactitud en el proceso, lo cual se puede lograr automatizando cualquier proceso.

- **¿Considera usted que haciendo uso de nuevas tecnologías en la parte del proceso en donde hay mayores pérdidas, mejoraría la economía de su empresa?**

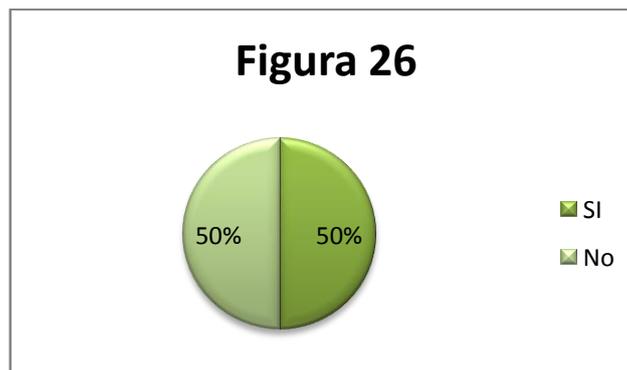
Figura25 Mejora económica



Todos los encuestados consideran que sería bueno emplear nuevas tecnologías en el proceso de llenado ver figura 25, puesto que se mejoraría en la economía, no generar pérdidas para sus empresas, si no ganancias a futuro.

- **¿Estaría usted dispuesto en invertir para implementar tal sistema en su empresa?**

Figura26 Implementación de nuevas tecnologías



La mitad de los encuestados estarían dispuestos a invertir e implementar en nuevas tecnologías para sus empresas, el restante no lo están, puesto que se encuentran satisfechos con su manejo actual, sin tener la necesidad de generar gastos innecesarios para la empresa ver Figura26.

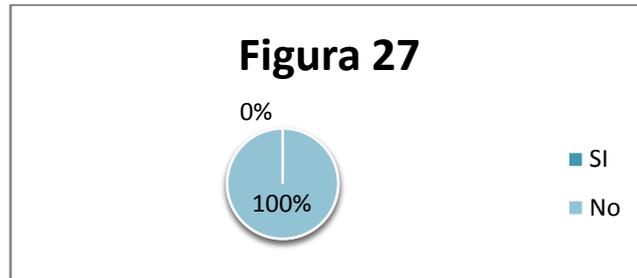
3.1.2 Encuesta para la implementación de robótica en cualquier proceso

Objetivo Encuesta

La finalidad de la encuesta es realizar un estudio a personas que tengan conocimiento en el área de robótica y manipulen componentes relacionados con la automatización, a fin de aportar mejoras en el conocimiento y beneficios de procesos en los que no se emplean tecnología.

- **¿Cree que la robótica es innovadora?**

Figura27 Innovacion de robotica



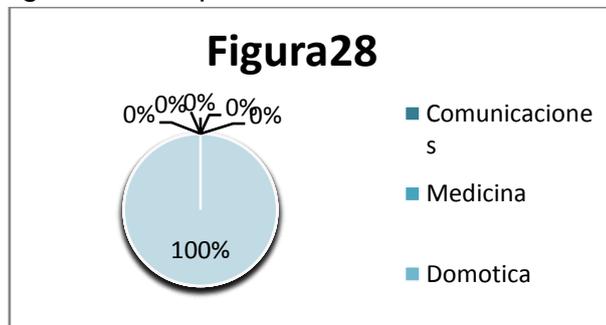
Se puede observar que el 100% de los encuestados en el área de envigado cree que la robótica es innovadora puesto que es útil en la vida cotidiana ver figura 27.

- **¿Qué es lo más importante al crear un robot?**

Lo más importante a la hora de crear un robot es tener claro que tarea va a realizar, es decir, también marcar un objetivo para saber cuál es la finalidad y verificar los costos y beneficios que le va a brindar a la sociedad.

- **¿Cuál considera que es el campo en donde se emplea más la robótica?**

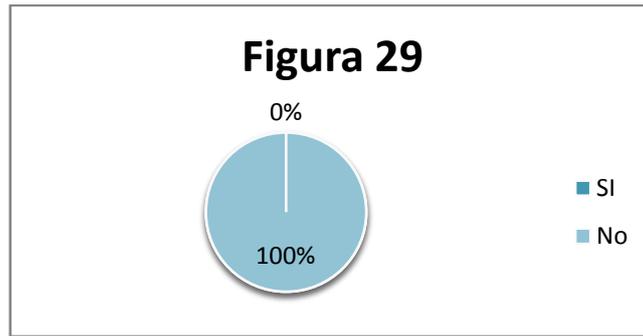
Figura28 Campo de desarrollo de la robotica



Todas las personas encuestadas concluyeron que el área donde más se emplea la robótica es en el campo industrial ver figura 28.

- **¿Considera que la robótica proporción precisión y rapidez en un procesos?**

Figura29 Aspectos implicados en la robótica



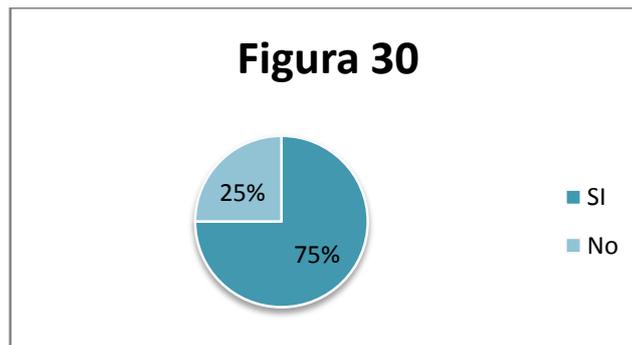
Se considera que la robótica es de precisión y rapidez para el 100% de las personas encuestadas ver Figura 29.

• ¿Cuál cree que puede ser el impacto social que genere la implementación de robótica en los diferentes procesos?

Las personas encuestadas contestaron que uno de los impactos más fuertes, es el de el desempleo puesto que se considera negativo para la sociedad ya que se reemplaza la mano de obra por una tecnología que es más precisa, desplazando a las personas de oportunidades de empleo, pero de lo contrario hay mayores impactos positivos puesto que al brindar un desarrollo tecnológico hay más seguridad en las empresas de maquinaria pesada ya que se protege la vida de las personas, también se mejoran índices de calidad en productos, se tendría una sociedad más avanzada brindando progreso a la humanidad.

• ¿Cree que al implementar nuevas tecnologías se generaría beneficios en una empresa?

Figura 30 Implementación nuevas tecnologías



El 25% de los encuestados ver Figura 30, considera que tal vez las empresas tendrían beneficios, todo depende de la utilidad, mientras que el 75% restante considera que si hay beneficios ya que todos los cambios serían positivos.

3.1.3 Resultados De Las Encuestas

Resultados de encuestas a empresas distribuidoras de pintura en el sector en envigado.

- Los resultados de las encuestas que se realizaron a empresas distribuidoras de pintura en el sector de envigado, dieron resultados favorables mostrando que sería viable lograr la implementación de este proyecto en algunas de las empresas que presenten esta dificultad.

El desconocimiento de los componentes químicos que ciertas pinturas contienen, hace que la manipulación directa de estas pueda influir y realizar afecciones según el sistema inmunológico del trabajador, en algunas distribuidoras de pintura toman precauciones para que estas sustancias no realicen daño al empleado. Por otro lado se llega a la conclusión de que la mayoría de las empresas realizan sus llenados manuales, verificando la cantidad del insumo por medio de una espátula, dando una entrada directa a la implementación de nuevas tecnologías beneficiando las finanzas en las empresas, mejorando calidad del proceso, entre ellas exactitud y precisión en la cantidad del llenado del recipiente con un insumo determina.

Resultados de encuesta para la implementación de robótica en cualquier proceso

- Los resultados que arrojo las encuestas sobre la innovación y utilización de la robótica en proceso o para solucionar una necesidad vista en la sociedad es viable, mejorando la calidad de un proceso o de una tarea a la cual se le da solución por medio del la implementación y diseño del robot.

La implementación de la robótica se fundamenta principalmente en el campo industrial, la cual permite dar soluciones a necesidades que se ven en el diario vivir, brindado más garantías en los resultados del proceso realizado forma manual.

3.2 DISEÑO HARDWARE Y SOFTWARE DEL PROCESO.

Finalidad: Dar a conocer las necesarias especificaciones y parámetros para un diseño óptimo del proceso.

En el desarrollo de este capítulo se mencionan cada una de las etapas que se deben llevar a cabo para que este diseño sea lo más específico posible, estas etapas son ver tabla #8

- Estructura física
- Acoplamiento electromecánico

- Acondicionamiento de la señal
- Software
- Cálculos para la etapa de potencia
- Plano del circuito completo

3.2.1 Estructurade cada etapa del proceso

- **Propósito:**mostrar el diseño de cada una de las etapas del proceso describiendo sus características (funcionamiento, materiales, dimensiones, mecanismos), para dar aclaración al modelo físico y electrónico (circuito y software) que se va a implementar en el proceso.

- **Alcance:**lograr que la persona que haga uso de este documento tenga una visión clara de la estructura general del proceso incluyendo sus detalles

- **Descripción:** se darán a conocer las especificaciones correspondientes a cada una de las etapas trabajadas en el proceso.

- **Descripción Especifica**

Las etapas empleadas para llevar a cabo la autorización son las siguientes:

Tabla # 8 Etapas para el desarrollo de la automatización

Etapa/Nombre	Descripción
Estructura física del brazo robótico.	En esta etapa se explica y se muestra gráficamente como se realiza la estructura y el montaje del brazo robótico de tres grados de libertad
Acople electromecánico	Se explica cada elemento electrónico que se usa para que el brazo pueda realizar su tarea final. La implementación de sensores también se tiene en cuenta en esta explicación.
Acondicionamiento de la señal de los sensores, micro-switches y acople de tierras de los diferentes circuitos	Después de mostrar los sensores que se implementan en el proyecto y se realizar el acople de la señal para que el circuito diseñado para todo este sistema de automatización se pueda llevar a cabo su tarea principal y pueda leer dicha señal sin ningún problema.

	Se explican diferentes efectos que aparecen en el acople de las tierras de los circuitos ya que hay una variedad para manejar diferentes procesos aunque van interconectados entre ellos.
Programación de motores pasó a paso de cada grado de libertad del brazo robótico y la bandera electrónica.	En esta etapa se explica cómo se logra programar por medio de un lenguaje de programación llamado picC, la secuencia que debe llevar el brazo robótico de tres grados de libertad para realizar la tarea determinada y como se debe leer las señales de los sensores que se utilizaron para todo este proceso.
Calculo de la etapa de potencia y utilización de Transistores.	Se considera los elementos necesarios para poder activar las bobinas de los motores, con sus respectivos parámetros

• **Desarrollo de las etapas:**

En esta parte del trabajo se explica a fondo cada etapa con sus debidos diagramas e imágenes y cálculos según la etapa a tratar, también se da a conocer como es la secuencia del proceso paso a paso.

➤ **Etapa1: Estructura física.**

Tabla 9 Partes para el ensamble del brazo robótico

Nombre de pieza	Material	Dimensión	Cant	Forma	# pieza
Base (Base Brazo Robo)	Aluminio	220mmx140mmx8mm	1	Rectangular	1(Figura 31)
Soporte Base	Aluminio	9mmx30mm	4	Cilíndrico	2(Figura 32)
Buge	Aluminio	30mmØext-	1	Cilíndrico	3(Figura

acoplador		9mmØintx52mm			33)
Eje acoplador	Acero inox	9mmx97mm	2	Cilíndrico	4(Figura 34)
Soporte de motor ascendente y descendentes	Aluminio	70mmx268mm	1	Cilíndrico	5(Figura 35)
Guía del motor asc-desc	Acero inox	8mmx170mm	2	Cilíndrico	6(Figura 36)
Tornillo sin fin	Acero inox	10mmx160mm	1	Estriada espiral	7(Figura 37)
Soporte de motor de brazo sensor	Polipropileno	333mmx45mmx51mm	1	Rectangular	8(Figura 38)
Eje acoplador de brazo	Acero inox	6mmx75mm	1	Cilíndrico	9(Figura 39)
Brazo sensor	Acero inox	23mmx140mmx30mm	1	Rectangular	10(Figura 40)
Soporte electroimán	Acero inox	85mmx5mmx2mm	1	Rectangular	11(Figura 41- figura 42 Grosor)

A continuación se detalla la estructura física conociendo cada uno de los elementos para el ensamble del brazo robótico para el proceso, detallando sus materiales, construcción y ensamble.

Después de nombrar las partes de la estructura física del brazo robótico con sus debidas dimensiones se mostrarán gráficamente cada una de ellas desde la pieza 1-pieza 11 ver Figura 31 hasta Figura 42.

El diseño de cada pieza con sus diferentes acotaciones, se realizó en el software goglesketchup el cual nos facilitó el diseño de cada pieza.

- **Piezas Del Brazo Robótico**

Figura 31. Pieza 1

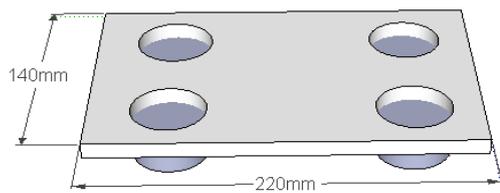


Figura32. Pieza 2

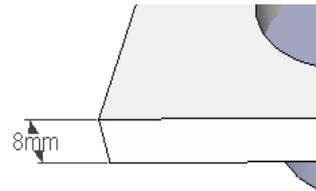


Figura33. Pieza 3

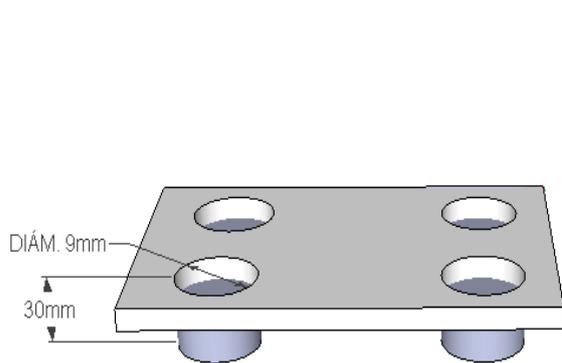


Figura34. Pieza 4

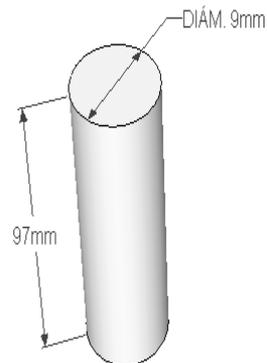


Figura35. Pieza5

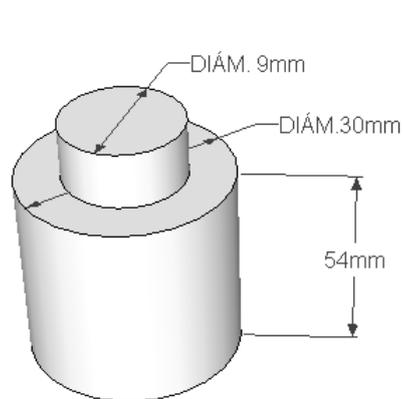


Figura36. Pieza 6

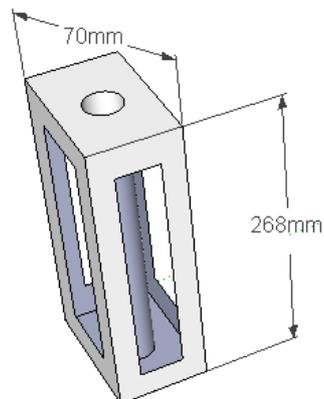


Figura 37. Pieza7

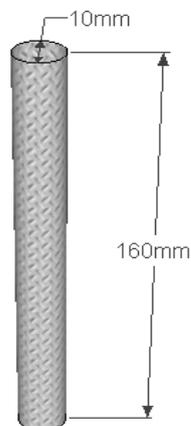
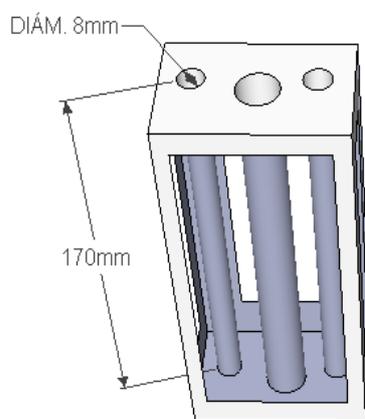


Figura38. Pieza8

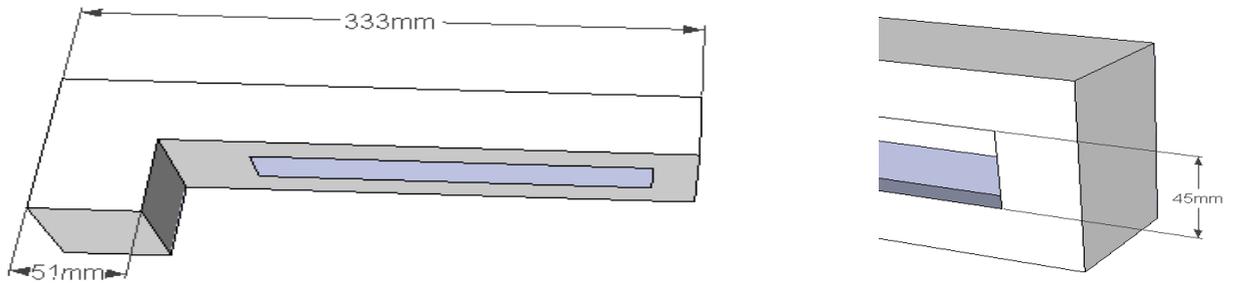


Figura39. Pieza9

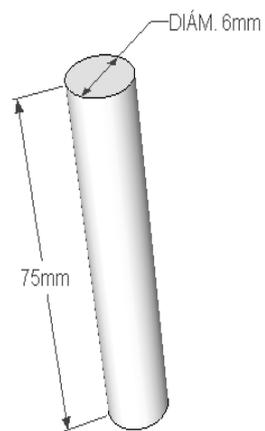


Figura40. Pieza 10

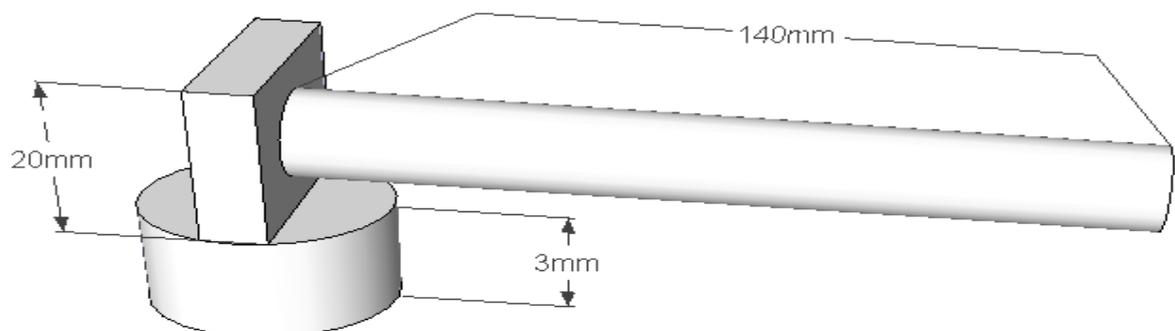


Figura41. Pieza 11
Grosor

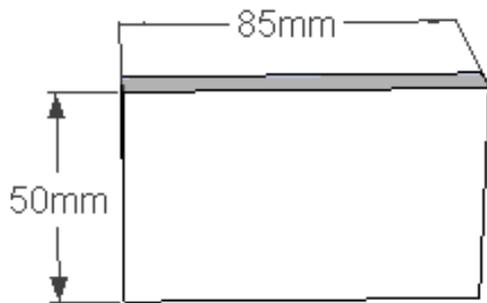
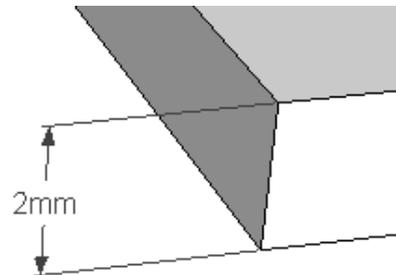


Figura42 Pieza 11



A continuación se procede a mostrar las vistas del brazo robótico en diferentes ángulos, ver Figura43 (Vista lateral brazo robótico), ver figura44 (Vista brazo robótico frontal),ver Figura45 (vista brazo robótico inferior),ver Figura46 (Muestra de ubicación de motores).

Figura43.Vista lateral brazo robótico

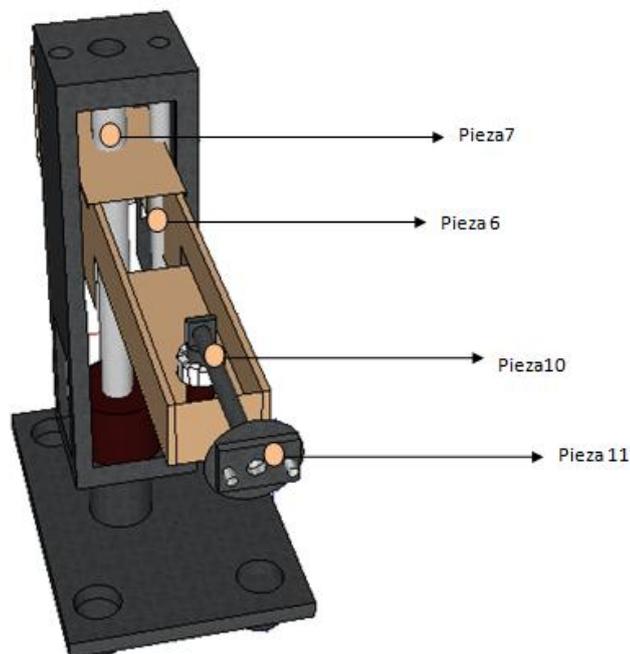


Figura44.Vista brazo robótico frontal

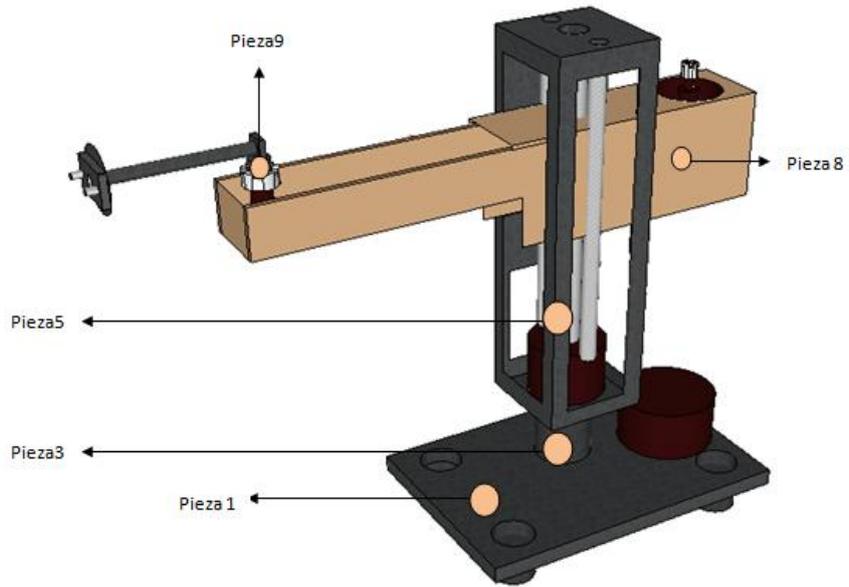


Figura45.vista brazo robótico inferior

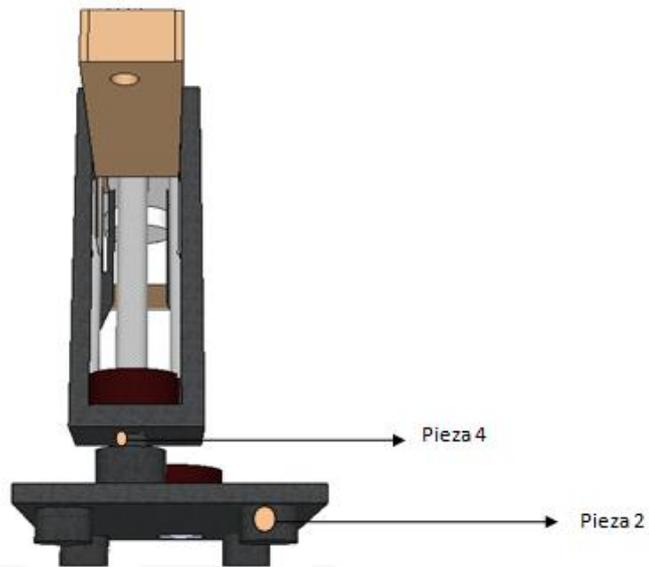
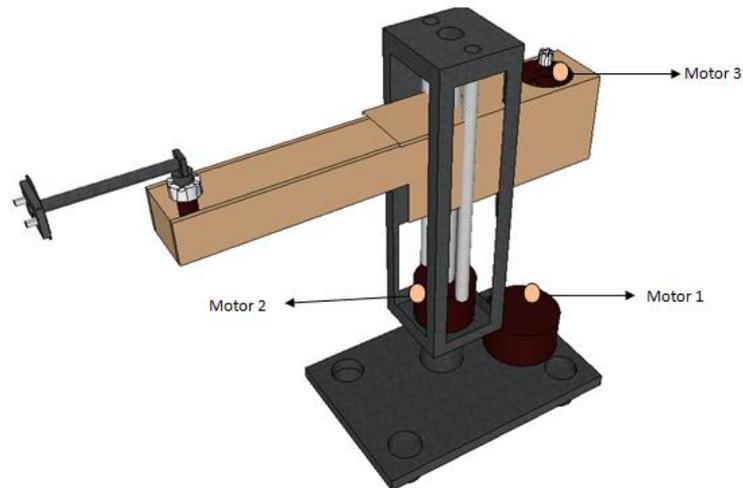


Figura46. Muestra de ubicación de motores



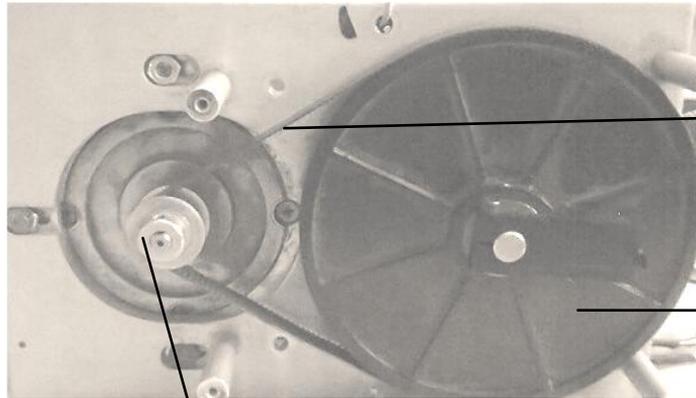
En esta parte se muestra el ensamble de los motores con su debido acoplamiento y engranaje, que van a permitir los diferentes movimientos del brazo.

El motor1 (motor de rotación) es el que permite el giro de todo el brazo en ambos sentidos (360°), a partir de el uso de piñones y una banda dentada; Para la rotación del brazo ascendente- descendente(motor2) se utiliza una banda dentada y piñones de 25mm que va acoplada al eje del motor ver Figura47 Motor1, que engrana por medio de una banda dentada ver Figura48 Banda dentada, con un piñón de 130mm que va acoplado ver Figura50.Piñón acoplado a la estructura del brazo) al eje del rotor, ver Figura 49Piñón acoplado al rotor, permitiendo, la rotación del brazo ascendente-descendente.

Figura 47- Motor1



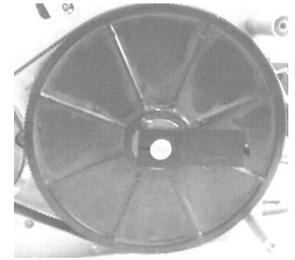
Figura48.banda dentada



Banda Dentada

Figura50. Piñón acoplado a la estructura del brazo

Figura49. Piñón acoplado al rotor



El motor 2 (motor ascendente-descendente): el ascenso y descenso del brazo robótico se utiliza un tornillo sin fin que va acoplado al eje del rotor del motor, por medio de un buje que ajusta ambas partes con unos tornillos prisioneros

ver Figura52 Partes del mecanismo de guía, este se hace pasar por una tuerca que va fija en el brazo ascendente-descendente y tiene el mismo paso del tornillo sin fin ver Figura51 (motor2), que al engranar y girar permite el ascenso o descenso del brazo según el sentido del motor.

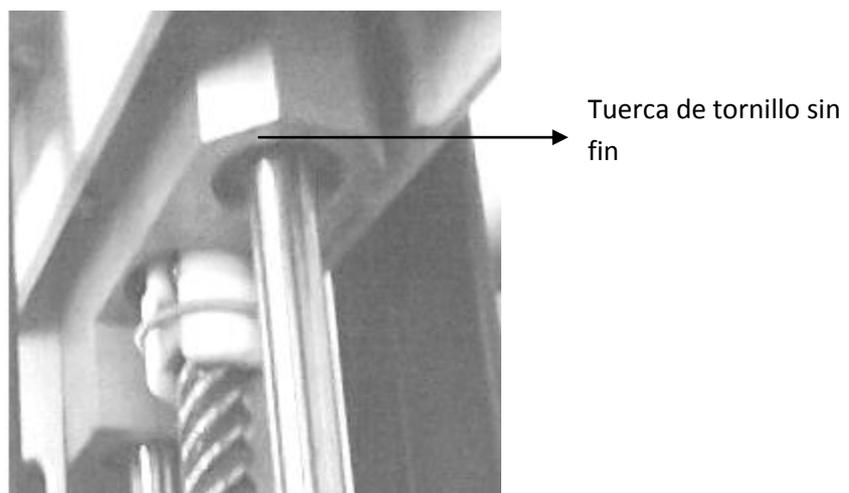
La tuerca ver Figura 53 Tuerca de tornillo sin fin, está guiada por dos ejes ver Figura52 Partes del mecanismo de guía que van fijos en el soporte del motor ascendente descendente (motor 2), los cuales evitan que el brazo sea inestable, permitiendo así un movimiento más confiable.

Figura 51. Motor 2

Figura 52. Partes del mecanismo de guía



Figura 53. Tuerca de tornillo sin fin



Para la rotación del brazo sensor ver Figura 54. (Motor3), se utiliza una banda dentada ver figura 56 (Partes para el movimiento motor 3) y piñones de diente cuadrado ver figura 55 (Piñón del rotor del motor), en donde un piñón de 25 mm va acoplado al eje del rotor del motor3 engranada por medio de una banda

dentada a otro piñón, este va soportado sobre unas balineras que van fijadas en el brazo ascendente-descendente (motor2).

Los piñones que van a engranar se encuentran en ambos extremos del brazo (asc-desc) separada a una distancia de 245mm, esta separación, tiene como objetivo aumentar el diámetro de cobertura para el desplazamiento de los recipientes.

Figura 54. Motor3

Figura 55. Piñón del rotor del motor

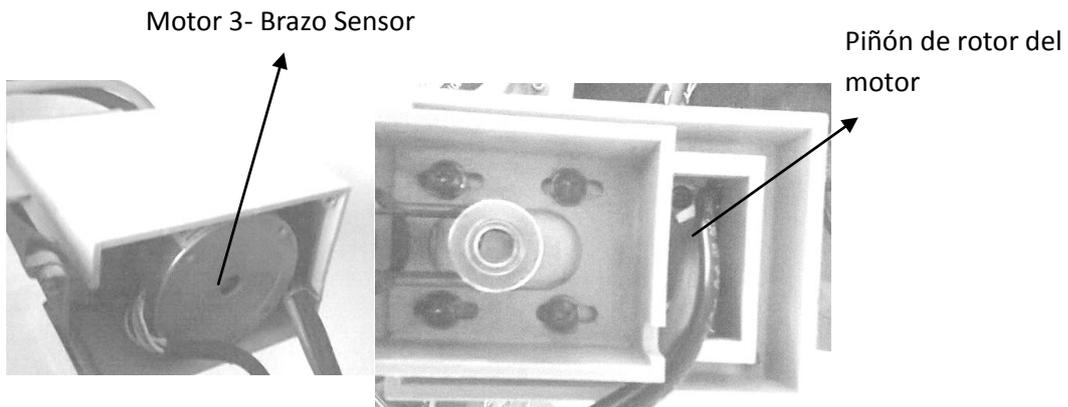
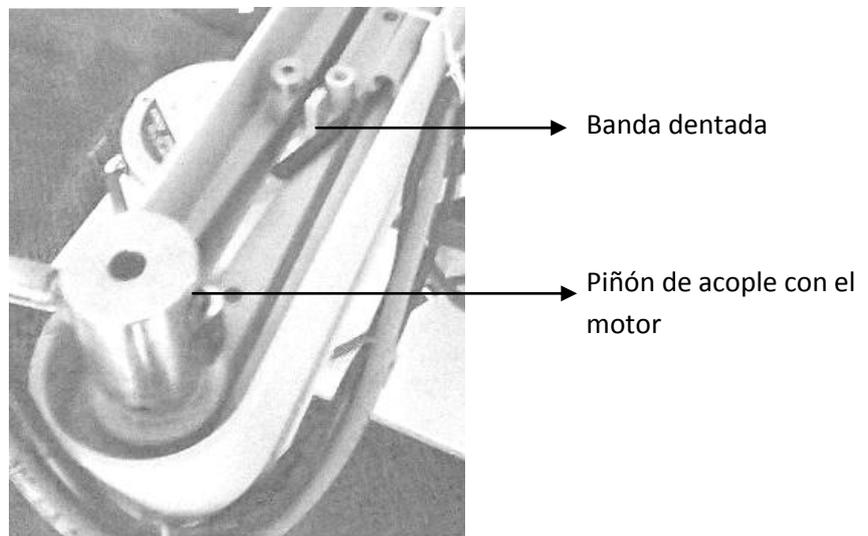


Figura 56. Partes para el movimiento motor 3



• **Piezas De La Bandeja de Desplazamiento Del Recipiente ver tabla 10**

Tabla10 Piezas de la bandeja de desplazamiento del recipiente

Nombre de pieza	Material	Dimensión	Cant	Forma	# de pieza

Platina de soporte de bandeja	Aluminio	360mmx160mm	1	Rectangular	Pieza1
Soporte de platina	Aluminio	5mmx100mm	4	Cilíndrico	Pieza2
Eje acoplador	Aluminio	30mmØx100mm	1	Cilíndrico	Pieza3
Buge acoplador	Aluminio	25mmx20mm	1	Cilíndrico	Pieza4
Bandeja	Aluminio	220mmx9mm	1	Circular	Pieza5

A partir de la descripción de las piezas de la bandeja, se muestra la grafica de cada una de ellas ver Figura57 hasta Figura61, el diseño de cada pieza se desarrollo por medio del software googlesketchup con sus diferentes acotaciones.

Figura57. Pieza 1
Pieza2

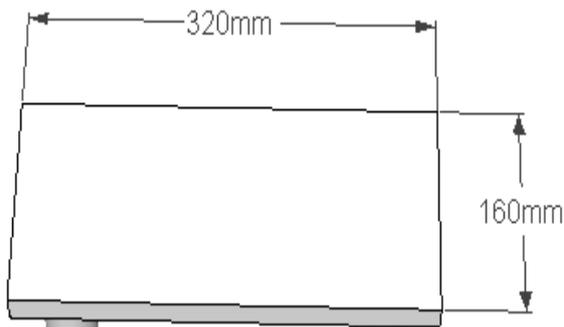


Figura58.

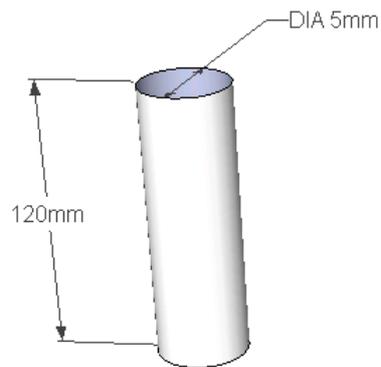


Figura59. Pieza3

Figura60. Pieza4

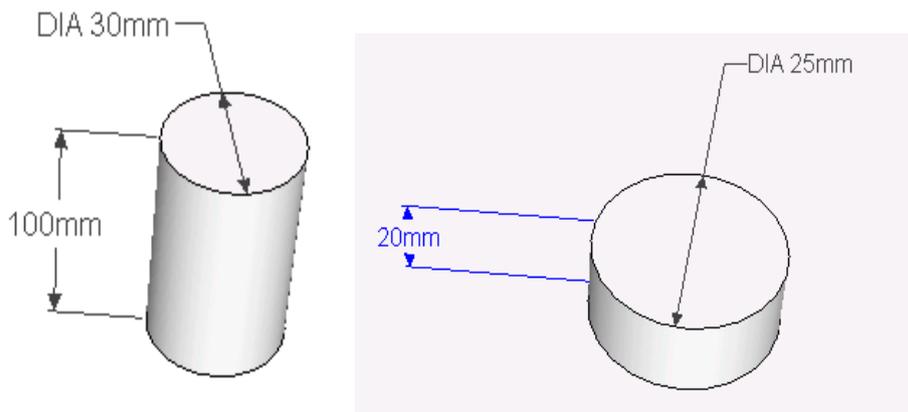
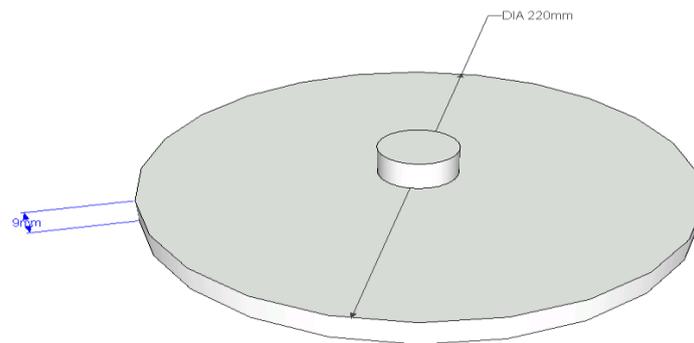
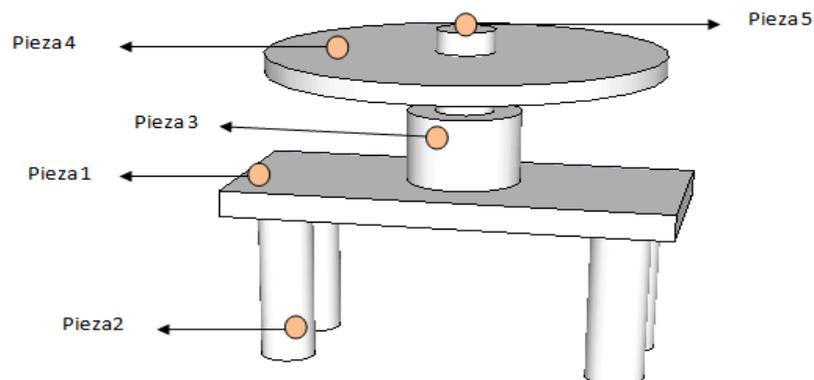


Figura61. Pieza 5



Luego de mostrar las graficas correspondientes a cada pieza se procede a acoplar cada una de ellas ver Figura62 (Ensamble de Bandeja).

Figura62. Ensamble de Bandeja



A continuación se expone la forma cómo la bandeja realiza su movimiento.

Consta de un motor que permite el giro de toda la bandeja ambos sentidos (180°), con el uso de piñones ver Figura65 (Piñon del rotor del motor bandeja) y una banda dentada ver Figura64 (Banda dentada); Para la rotación de la

bandeja se utiliza una banda dentada y piñones de 25mm que va acoplados al eje del motor ver Figura 63 (Motor Bandeja).

Figura 63. Motor Bandeja

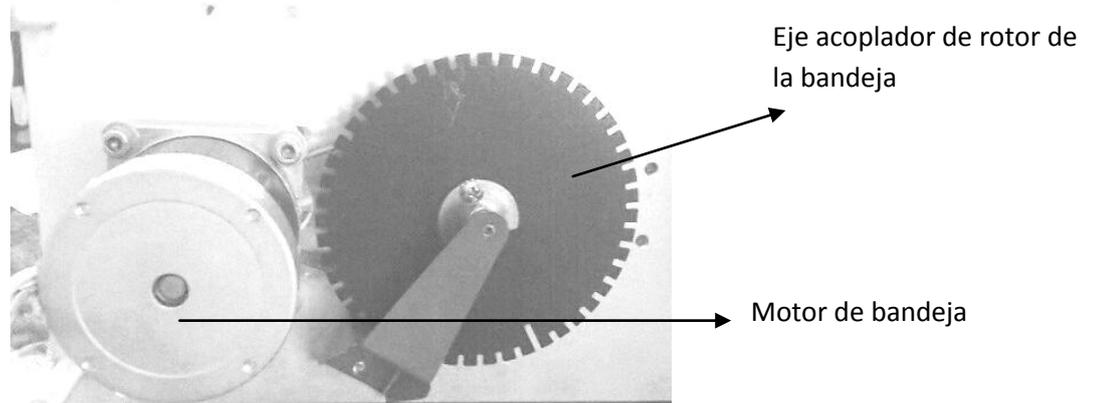


Figura64.Banda dentada

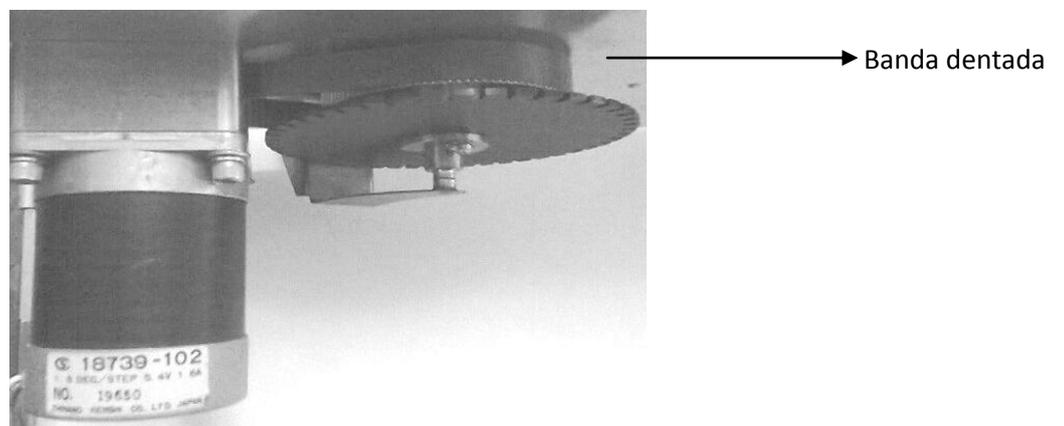
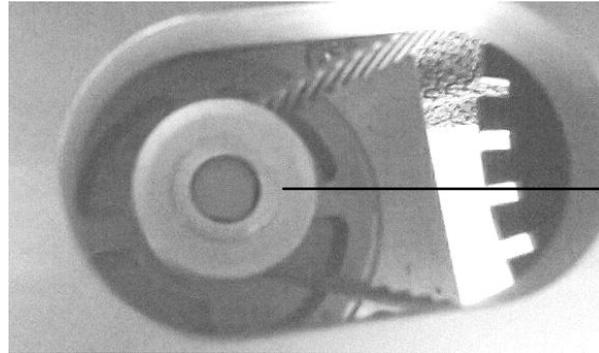


Figura65.Piñon del rotor del motor bandeja



Piñón del rotor del motor de la bandeja

- **Sistema de bombeo para llenado de recipientes.**

En etapa de bombeo para el llenado de recipientes, se utiliza una mini bomba de agua, con alimentación de corriente alterna (110Vac).

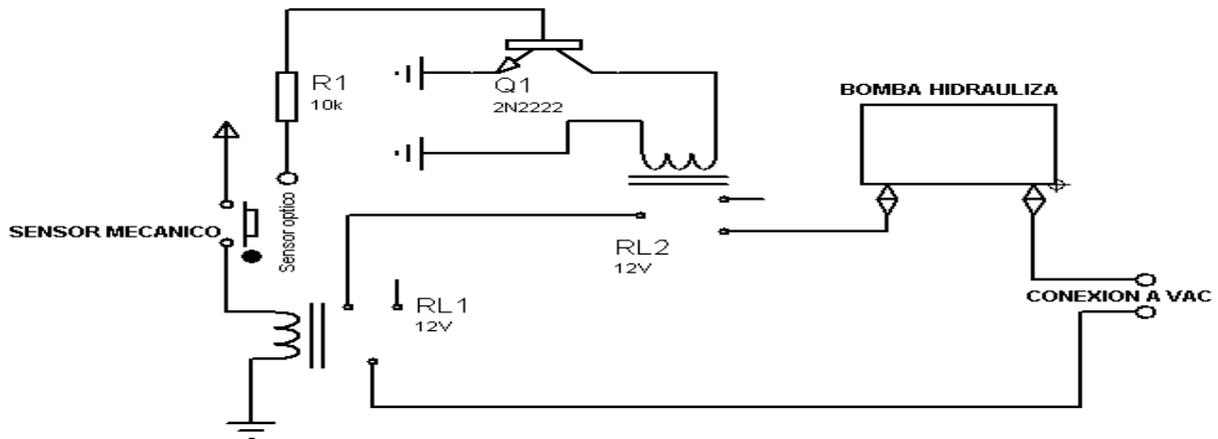
Después de que el recipiente llegue al punto de llenado, se acciona accionara un sensor mecánico, que permite energizar la bobina de un relé, al éste energizarse se cierran un contacto normalmente abierto permitiendo el flujo de corriente alterna hacia la motobomba y esta empieza a llenar el recipiente, para determinar el nivel del liquido sobre el recipiente, se utiliza un sensor óptico ubicado a 10 cm de este, aunque esta distancia varía según la cantidad del liquido que se desee poner en el recipiente y según el tamaño del el mismo, cuando el sensor obtiene en su salida 5 Vdc que también es el voltaje de alimentación, indica que el liquidoa llegado al nivel requerido, lo cual indica que la bomba se debe apagar, por lo cual se activa la bobina de otro relé, y al este accionarse abre un contacto normalmente cerrado deshabilitando la bomba hidráulica y por ende el flujo de liquido hacia el recipiente.

La mini bomba utilizada ver Figura 66 (Bomba Hidráulica) y el sistema de contactos es el siguiente ver Figura67 (Circuito de accionamiento):

Figura 66 Bomba Hidráulica



Figura67 Circuito de accionamiento



➤ **Etapa 2 : Acople electromecánico**

Esta etapa se dedica a mencionar las conexiones eléctricas y electrónicas necesarias para el funcionamiento del proceso, que son:

• **Conexión de motores pasó a paso:**

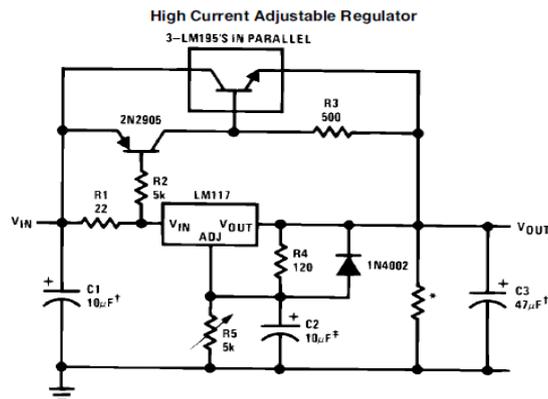
Para el proceso se tienen dos tipos de motores paso a paso, cuya diferencia se presenta en el voltaje de alimentación y la corriente que consumen.

El motor de rotación (motor1) mencionando anteriormente requiere un voltaje de alimentación de 2.73 voltios ver Figura 68 (Esquema de fuente), y consume una corriente de 3.1 A por bobina, además consta de cuatro bobinas las cuales tienen un orden de accionamiento para cumplir con la secuencia de giro del motor, las bobinas se accionan independientemente por pulsos, y si se requiere un mayor torque se accionan de a dos bobinas simultáneamente, cada vez que se realiza un accionamiento de estas se realiza un paso del motor el cual es de 1.8 grados de una circunferencia, al realizar 200 pasos del motor se logra una giro completo.

Para conocer la secuencia del motor de modo tal que los pasos sean consecutivos, se llevan uno de los extremos de cada bobina a un mismo punto que va conectado a tierra de la fuente de alimentación, y al otro extremo de cada bobina se da un pulso con el Vcc de la fuente, buscando obtener una secuencia lógica.

El motor utilizado en esta etapa requiere un corriente y un voltaje específico, por lo cual se debe implementar el siguiente circuito ver Figura 68:

Figura 68. Esquema de fuente



Fuente: <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS009063.PDF>

En este circuito se utiliza en vez del transistor 2N2905 un 2N3906 el cual tiene las mismas características, también el Lm195 se reemplaza por el transistor 2N03055 para un manejo más alto de corriente y el LM117 se equivalente a LM317 el cual genera un voltaje estable a partir de esta conexión el cual se puede modificar por medio de la resistencia variable de 5 KΩ (kilo-ohmios) con el fin de que la variación del voltaje sea más precisa.

El accionamiento de cada una de las bobinas por medio de esta fuente se logra a través de la etapa de potencia que se explicara más adelante y esta etapa será accionada por pulsos que estarán controlados por un micro controlador que ha sido previamente programado (Software).

El resto de motores utilizados en el proceso tienen las mismas características y la misma configuración, necesitan una alimentación de 5 voltios y un consumo de corriente de 1.6 A por bobina. Tiene el mismo paso en grados del motor1, para la verificación de su secuencia se realiza el mismo procedimiento ya mencionado.

Su alimentación se realiza directamente desde la fuente que entrega el valor requerido, y el accionamiento de cada bobina se realiza de la misma manera.

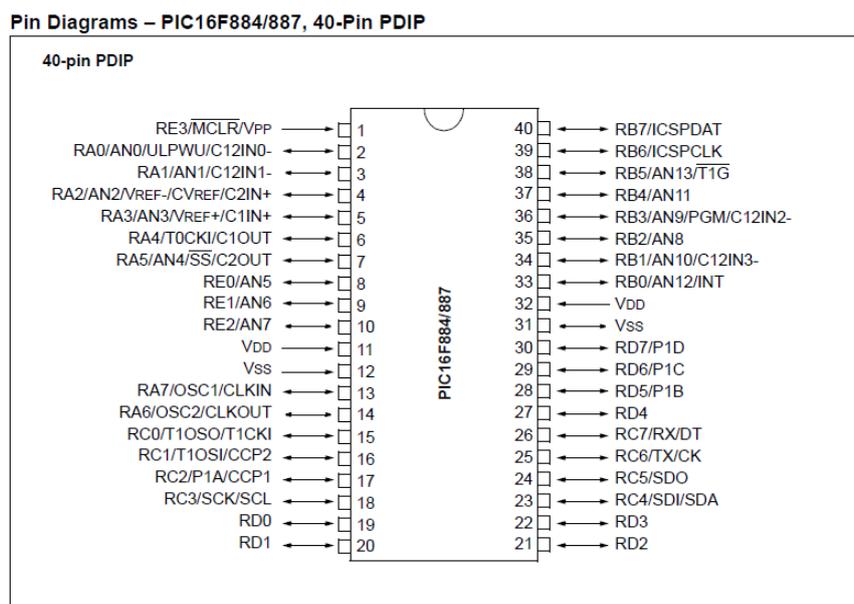
- **Micro-controladores:**

La conexión del micro-controlador se realiza de acuerdo a su hoja de datos y a su referencia, en este proceso se utiliza los PIC16f873A y PIC16f887.

En este proyecto se utilizan en total 3 micro-controladores, 1 de la serie 16f887 y 2 de la serie 16f873A, dichos elementos se diferencian en memoria de almacenamiento, en número de puertos, número de pines, entre otras características internas que cada micro-controlador maneja.

Uno de los micro-controladores utilizados (16f887) esquemáticamente tiene 40 pines distribuidos para diferentes tareas y el diagrama es el siguiente ver Figura 69.

Figura 69 esquemas de microcontrolador
PIC16F882/883/884/886/887



Fuente: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41291e.pdf>

Como se menciona anteriormente el micro-controlador necesita unas conexiones básicas ahora enunciaremos los pines en los cuales se debe realizar dichas conexiones.

- Pin1: \overline{MCLR}
- Pin11: VDD(VCC) Fuentes de alimentación 5 VDC
- Pin12: VSS (GND) Tierra-Referencia del circuito

-Pin13-14: Oscilador (4Mhz-40Mhz) externo, el oscilador también se puede configurar internamente, realizando una programación al PIC y su rango es de 4Mhz-8Mhz.

Para el proceso se utilizan tres puertos del PIC16f887 por los cuales se ejecutan las siguientes acciones:

-Puerto B, consta de los pines (33 al 40), por los cuales se controla las interrupciones, es decir, el procesamiento de la señal de los diferentes sensores mecánicos utilizados en esta parte del proceso.

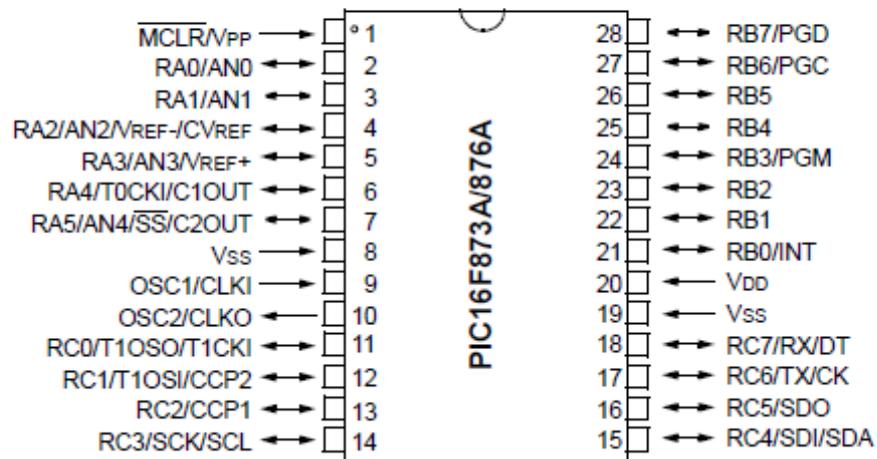
-Puerto C, consta de los pines (15 al 18), por los cuales se controla la secuencia de funcionamiento del motor2 (asc-desc) del brazo robótico.

-Puerto D, consta de los pines (19 al 22), por los cuales se controla la secuencia de funcionamiento del motor1 (rotación) del brazo robótico ver Figura70.

Figura70. Esquema micro-controlador 16f873A

Pin Diagrams

28-Pin PDIP, SOIC, SSOP



Fuente: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf>

-Pin1: \overline{MCLR}

-Pin20: VDD(VCC) Fuentes de alimentación 5 VDC

-Pin19: VSS (GND) Tierra-Referencia del circuito

-Pin9-10: Oscilador (4Mhz-40Mhz).

Para el proceso se utilizan dos puertos de uno de los PIC16f873A por los cuales se ejecutan las siguientes acciones:

-Puerto B, consta de los pines (21 al 28), por los cuales se controla las interrupciones, es decir, el procesamiento de la señal de los diferentes sensores mecánicos y sensor inductivo utilizado en esta parte del proceso.

-Puerto C, consta de los pines (11 al 14), por los cuales se controla la secuencia de funcionamiento del motor3 (Brazo Sensor) del brazo robótico.

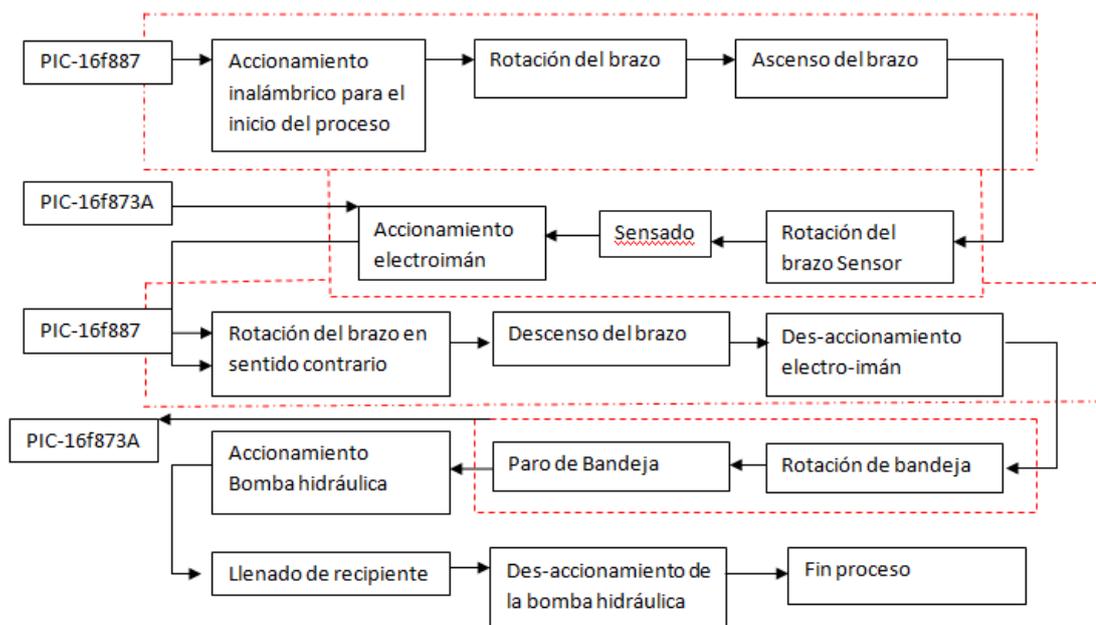
El otro micro-controlador (PIC16f873A), se realiza la misma conexión básica y los mismos puertos diferenciándose en la función que realiza en el proceso.

-Puerto B, consta de los pines (21 al 28), por los cuales se controla las interrupciones, es decir, el procesamiento de la señal de los diferentes sensores mecánicos utilizados en esta parte del proceso.

-Puerto C, consta de los pines (11 al 14), por los cuales se controla la secuencia de funcionamiento del motor de la bandeja.

La secuencia que lleva el proceso, consta de varias etapas las cuales van interconectadas, dependiendo una de la otra y se mostrara en el siguiente diagrama de bloques ver Figura 71 Diagrama:

Figura 71 Diagrama



Hacemos aclaración de que solo se utilizo un solo pic 16F887, pero en el diagrama se muestran dos ya que el micro controlador es el encargado de manejar varias acciones en el proceso.

Se muestra a continuación el esquema del circuito electrónico del control del brazo robótico y la bandejaver figura72 hasta figura 74:

Figura72. Esquema eléctrico micro controlador 16F887A

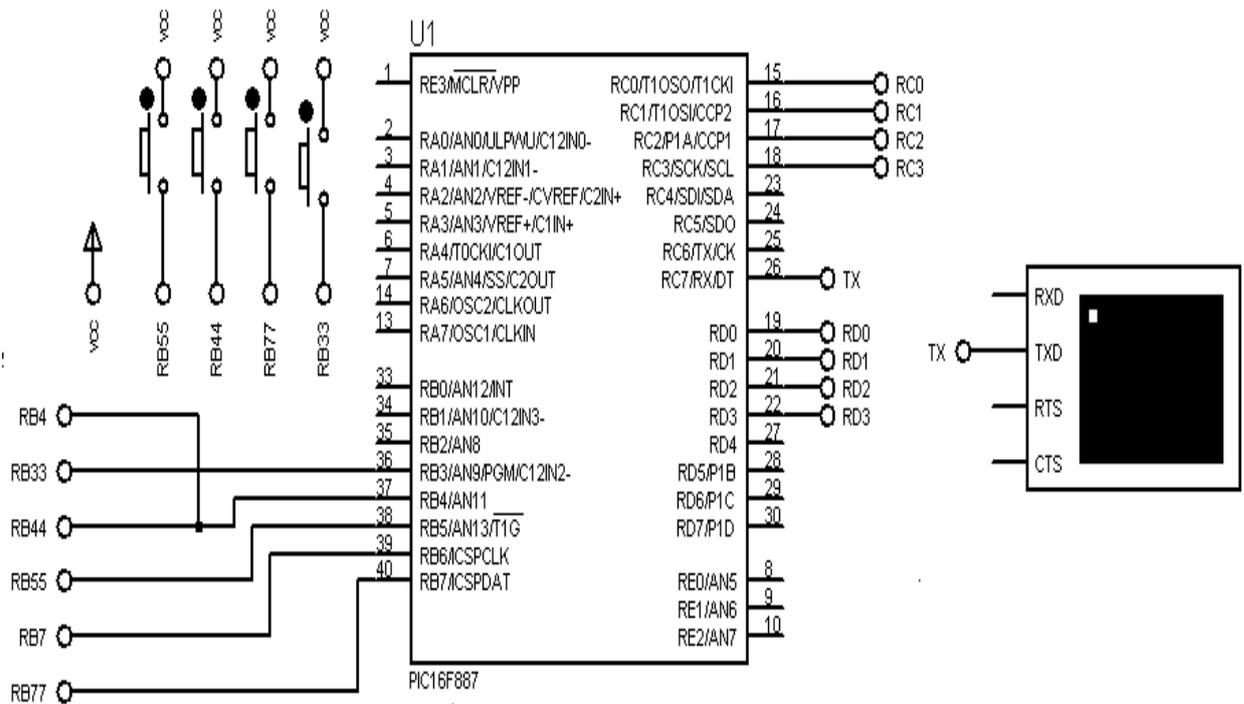


Figura73. Esquema eléctrico micro controlador 16F873A

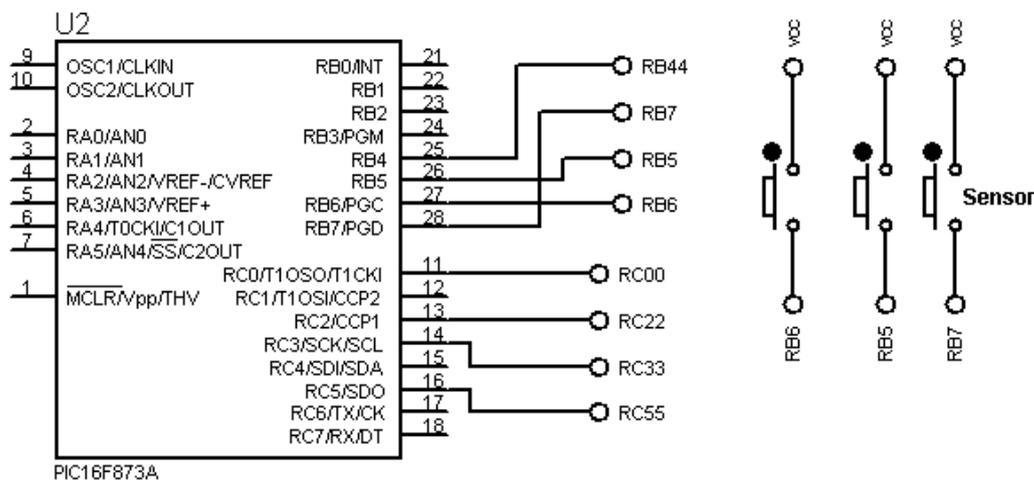
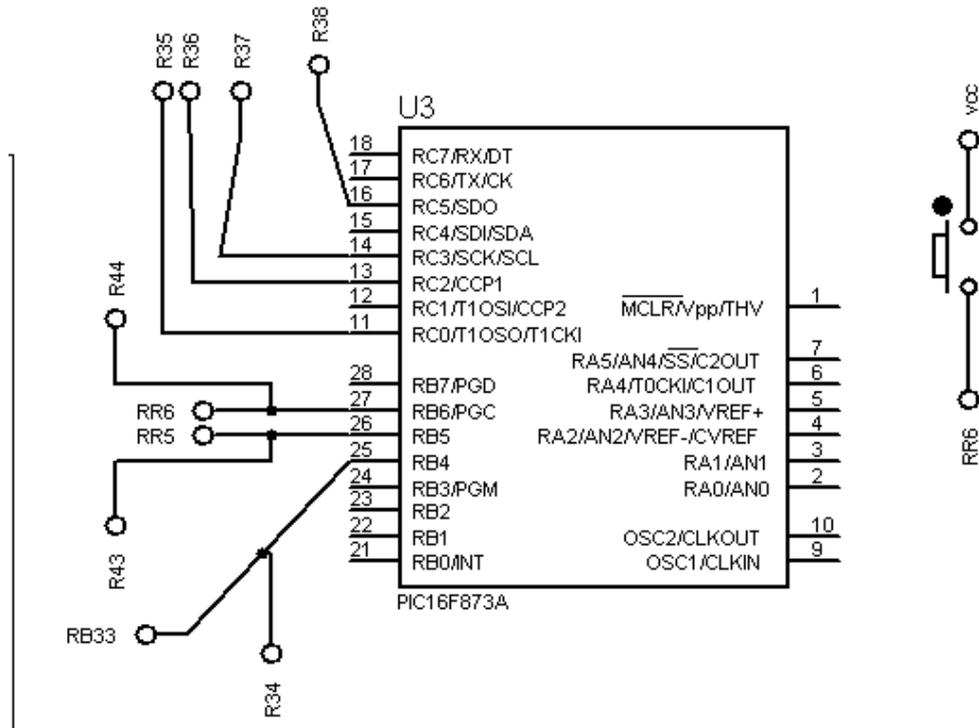


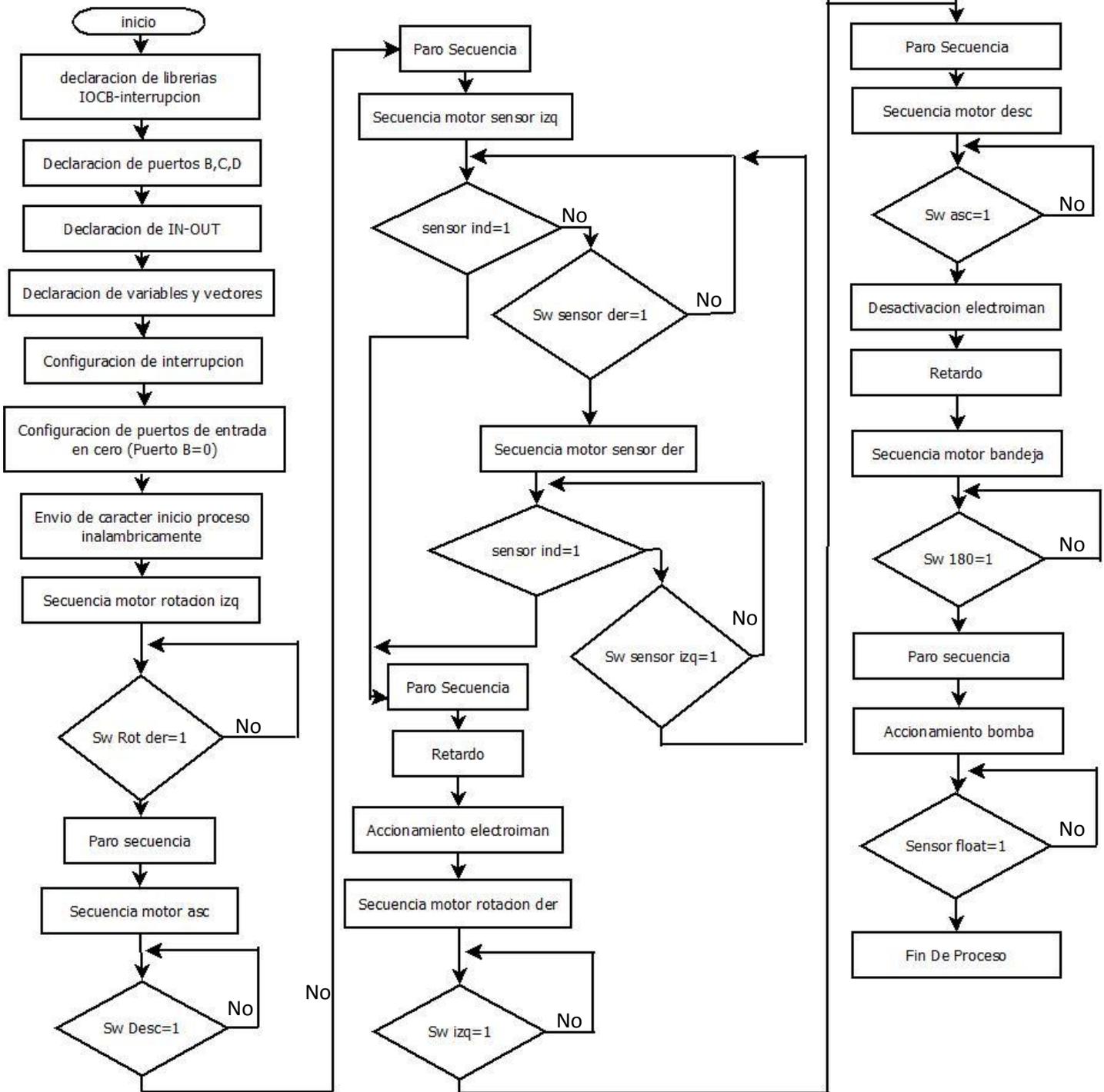
Figura74. Esquema eléctrico micro controlador 16F873A



EnFigura72. Esquema eléctrico micro controlador 16F887A corresponde al micro-controlador 16f887, encargado del motor1 y motor2 y sus respectivos sensores mecánicos, la figura 39 corresponde a uno del micro-controlador 16f873A, motor3,y sus respectivos sensores mecánicos, sensor inductivo, y la ultima figura 40 correspondiente a la misma referencia que el anterior (16f873A) encargado del control de la bandeja.

Para que cada micro-controlador realice su tarea asignada en cada etapa del proceso debe seguir el siguiente diagrama de flujo, en el cual se muestra paso a paso que actividad debe realizar después de terminar una.

Figura75.Diagrama De Flujo



El diagrama de flujo tiene varios condicionales los cuales indican la siguiente actividad a se debe realizar, los estados de los micro-switches (sensores de posición) que aparecen en el diagrama realizan su activación cuando se ha llegado al lugar en donde están situados, mandando la señal a cualquiera de los tres micro-controladores según la etapa del proceso que se está ejecutando. El sensor de posición esta por defecto en cero voltios y cuando el brazo llega a dicha posición, es decir, este realiza su activación pasando de un estado bajo a un alto (5 voltios).

Las variables que se utilizan para ejemplificar el estado de cada sensor son:

Swrot der: Se activa cuando el brazo de rotación va hacia la izquierda para que se ejecute la siguiente actividad.

SwDesc: Se activa cuando el brazo va de forma ascendente y se logra la activación cuando llegue a si tope, realizando la activación de dicho micro switch.

Sensor ind: Sensor inductivo que está a la expectativa del la llegada del recipiente mientras se está realizando la actividad del brazo sensor hacia uno de los dos lados.

Sw sensor der: Se activa cuando el brazo sensor va hacia la izquierda para que se ejecute la siguiente actividad.

Sw sensor izq: Se activa cuando el brazo sensor va hacia la derecha para que se ejecute la siguiente actividad.

Swizq: Se activa cuando el brazo de rotación va hacia la derecha para que se ejecute la siguiente actividad.

Swasc: Se activa cuando el brazo viene de manera descendente y cuando se active dará paso la otra actividad.

Sw 180: Rotación de la bandeja 180 grados cuando llegue a su destino se activara y dará la señal para el paro del sistema y seguir a la siguiente actividad.

➤ **Etapa3: Acondicionamiento de la señal de los sensores y acople de tierras de los diferentes circuitos.**

En esta etapa se realiza una explicación de cómo se acoplan los micro-switches y sensores, utilizados principalmente para marcar el fin o el inicio de las diferentes etapas del proceso, dentro del proceso se utiliza un sensor inductivo para el sensado de los recipientes, el montaje del circuito de control para este procedimiento se realiza por aparte para así realizar algunas pruebas, como se debe tener todo el circuito de control conectado se realiza un acople entre ellos para lograr que el proceso realice su función de forma secuencial.

A continuación se mostraran pautas que se tuvieron en cuenta para un funcionamiento total del circuito, los acoples de los sensores de posición (micro-switches), y el sensor inductivo.

- **El ruido electrónico se da por las siguientes causas.**

Todo circuito eléctrico tiene ruido en mayor ó menor medida. Éste se vuelve indeseable cuando la relación señal-ruido se vuelve lo suficientemente baja como para afectar negativamente la operación del circuito eléctrico. Esto es evidentemente aplicable a cualquier instrumento electrónico actual.

Los dispositivos mecánicos ó electromecánicos que causan grandes cambios en corriente ó voltaje son fuentes comunes de ruido. El ruido de radio frecuencia puede provenir de walkie-talkies, sistemas de cómputo inalámbricos y otros sistemas basados en radio. Las fuentes típicas de ruido incluyen la conmutación de líneas de alimentación, la conmutación de cargas inductivas, los arcos luces fluorescentes, máquinas de soldar, la inadecuada separación de conductores de diferentes niveles, rayos, descargas estáticas, armónicos y lazos de tierra. El ruido puede aparecer tanto en las líneas de alimentación como en las de control.

El ruido conducido es acoplado dentro de un circuito a través de la transmisión del ruido debido a cables u otros materiales conductivos. Más tarde ó más temprano, todos los demás ruidos se convierten en ruido conducido. El ruido de modo común es definido entre los cables conductores y el circuito de referencia y el ruido de modo común es definido entre los conductores del circuito y tierra.

En general, los factores que determinan el nivel de ruido son:

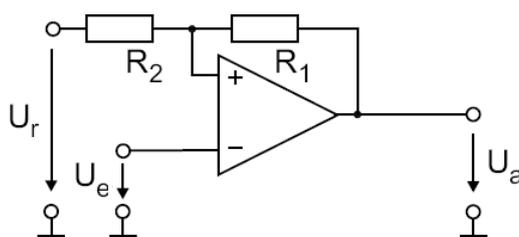
- La impedancia de salida de la señal.
- La impedancia de la carga de la fuente de señal (impedancia de entrada del circuito receptor).
- La longitud del cable, el tipo de blindaje y la puesta a tierra.
- La cercanía a fuentes de ruido.
- La amplitud de la señal y del ruido.

- **Formas de eliminar ruido**

Una forma más simple de eliminar el ruido es un circuito RC compuesto de resistores y condensadores alimentados por una fuente eléctrica, un circuito RC de primer orden, los circuitos RC pueden usarse para filtrar una señal al bloquear ciertas frecuencias que son generadas por el ruido, o que surgen por los mismos componentes que se están utilizando para algún montaje.

Por otro lado otro circuito que se implementa para eliminar el ruido es la compuerta llamada schmitttrigger o disparador de Schmitt implementada principalmente ya que usa la histéresis para eliminar el ruido que podría tapar a la señal original y causar falsos cambios de estado si los niveles de referencia y entrada son parecidos. Para lograr una utilización correcta de esta compuerta debe utilizar un amplificador operacional realimentado positivamente. Los niveles de referencia se pueden controlar con las resistencias R_1 y R_2 ver Figura 76. De esta manera es que se puede lograr una eliminación de ruido para no tener señales alternas a las manejadas y así no tener activaciones del proceso por error.

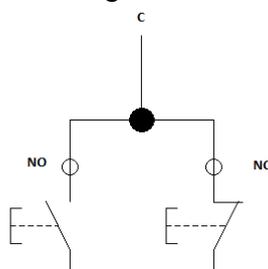
Figura 76. Compuerta schmitttrigger.



- **Conexión de micro-switches y sensor inductivo.**

El funcionamiento de los microswitches es diferente al del sensor inductivo, cuando se acciona un microswitch, la función que realiza es cerrar o abrir un contacto, de acuerdo a la configuración interna y la conexión del mismo ver Figura 77 configuración micro-sw.

Figura 77. Configuración micro-sw

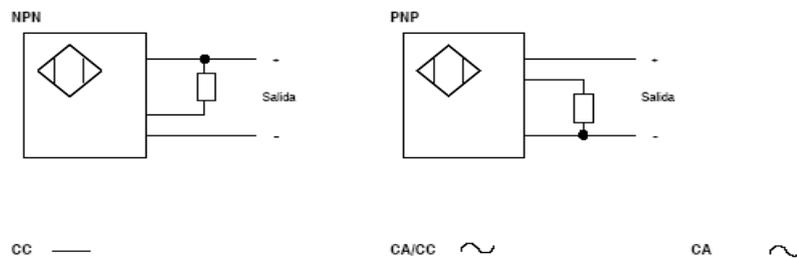


Cuando se acciona el sw conectado en la configuración NO (entre C-NO), el contacto se cierra y cuando se acciona el sw conectado en la configuración NC (entre C-NC), el contacto se abre.

El funcionamiento del sensor inductivo ver Figura 78 consiste:

- El sensor tiene dos terminales (Azul-Café), es decir, polo positivo y referencia.
- Para que el sensor se accione se debe cruzar el campo magnético que internamente genera el sensor con un elemento conductor o metálico, y de esta forma se induce una corriente que permite que el accionamiento de dicho sensor.
- Al accionarse el sensor, este puede generar una señal, conectando la línea de señal al extremo de una carga, y el otro extremo de la carga al polo positivo o referencia según el tipo de sensor (NPN-PNP).

Figura 78. Esquema sensor inductivo



Al realizar alguna de estas dos conexiones, se genera una señal de acuerdo al voltaje de alimentación, que permite accionar un dispositivo para realizar una tarea determinada.

➤ **Etap 4: Programación de motores pasó a paso de cada grado de libertad del brazo robótico y la bandera electrónica.**

Para lograr el adecuado funcionamiento de los motores paso a paso, se realiza una programación la cual genera pulsos que llegan a las determinadas bobinas, y de esta forma hacer cumplir la rotación adecuada del motor de acuerdo al proceso.

Para el accionamiento de cada bobina, se envía una secuencia binaria de cuatro bits, esta cambia según el paso siguiente a ejecutar.

Secuencia
Paso1:0011
Paso2:0110
Paso3:1100
Paso4:1001

Si se desea continuar con la rotación del paso4 se pasa al paso1 y así sucesivamente.

El sentido de rotación depende del orden en el que se energizan las bobinas de cada motor, teniendo claro que la secuencia que debe seguir el motor es la mencionada anteriormente.

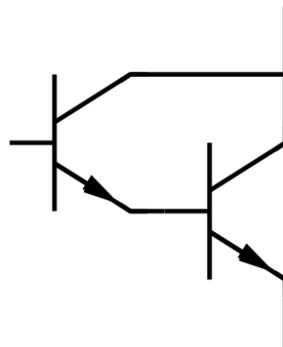
En este caso la inversión de giro o rotación del motor la define el estado de los microswitches, puesto se realiza una programación previa para que el accionamiento de un microswitch permita la ejecución de dicha función.

➤ **Etapa 5:Calculo de la etapa de potencia y utilización de transistor.**

Para considerar la implementación de la etapa de potencia adecuada, para los motores trabajados, deben considerar ciertos parámetros como son:

-Para el switcheo de las bobina del motor se utiliza un transistor de referencia Tip122, el cual tiene como configuración interna un transistor Darlington, que son dos transistores bipolares conectados en forma tándem como se muestra en la Figura 79.Transistor Darlington.

Figura 79.Transistor Darlington



Este dispositivo se selecciona con el fin de proporcionar una mayor ganancia de corriente la cual es necesaria para accionar las bobinas de cada motor.

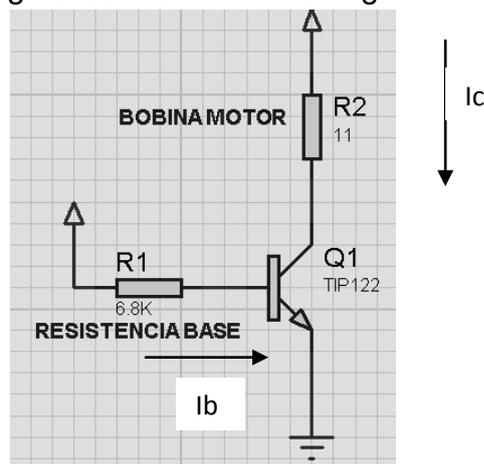
-El voltaje de alimentación del circuito es de 5 voltios Dc , la resistencia de cada bobina del motor es de 11 Ω (Ohmios).

-Para garantiza que el TIP122 trabaje en saturación la corriente de base se debe calcular de acuerdo a la relación entre la corriente de colector y el beta(Hfe-Ganancia).

-Para conocer la resistencia de base se debe tener en la cuenta el voltaje que entra a la base, el voltaje base-emisor (caída de voltaje en el diodo que hay entre ellos 1.4voltage Dc) y la corriente de base hallada.

-El beta lo da a conocer la hoja de datos de éste transistor Darlington. La conexión del transistor es la siguiente Figura 80. Transistor Darlington:

Figura 80. Transistor Darlington



Se debe tener presente la siguiente relación entre la corriente de colector, la corriente de base y el beta del transistor, y el voltaje de alimentación es de 5 voltios en la base y colector y la formula es la siguiente:

$$i_c(\text{corriente colector}) = B(\text{beta}) * i_b(\text{corriente de base})$$

$$i_c = B * i_b$$

$$v = i_c * R_2(\text{resistencia bobina motor})$$

$$i_c = \frac{5v}{11\Omega} = 454mA$$

$$B = 2000 \text{ de acuerdo a la grafica en la hoja de datos}$$

$$i_b = \frac{454mA}{2000} = 0.22mA$$

$$R_1 = \frac{(v(\text{entrada}) - v_{be}(\text{voltaje base - emisor}))}{(i_b \text{ corriente de base})}$$

$$R_1 = \left(\frac{5v - 1.6v}{0.22mA} \right) = 16K\Omega$$

La resistencia de base de 16 kohmios es la resistencia máxima que se debe colocar en la base, para que el transistor entre en saturación y pueda switchar la bobina del motor, la resistencia que utilizamos es una de 6.8KΩ,

Se debió utilizar un transistor por cada bobina del motor el voltaje que está en la base del transistor es la señal del micro-controlador. lo cual equivale a 4

transistores por cada motor, y es de esta manera es que logramos manejar potencia por medio de un transistor y una resistencia manejando alta corriente.

3.3 MANEJO INALÁMBRICO DEL PROCESO.

3.3.1 Interfaz Inalámbrica Ordenador- Proceso

- **Propósito**

Presentar el diseño de la interfaz grafica, para el manejo inalámbrico del proceso, mostrando por medio del software las herramientas básicas necesarias para lograr la comunicación y el manejo del proceso

- **Alcance**

Lograr un correcto manejo de las instrucciones que tiene el software, para realizar la comunicación inalámbrica para el proceso, exponiendo la función de cada instrucción que maneja el programa.

- **Descripción**

Se dará a conocer las especificaciones correspondientes a cada una de las instrucciones utilizadas para la interfaz grafica.

- **Descripción Especifica**

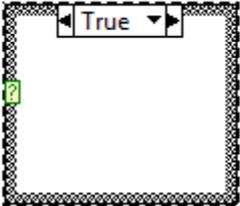
Para la interfaz grafica del proceso se utilizo software Labview, cada herramienta se explicara con la función y parte el en funcionamiento en el proceso.

En labview se realiza dos esquemas el diagrama de bloques y la ventana frontal.

➤ **Diagrama Bloques**

Tabla 11 Herramientas para la interfaz grafica de comunicación

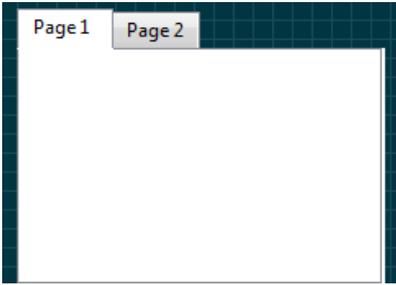
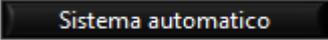
Imagen Herramienta	Función herramienta
	<p>Panel en el que se realiza la tarea a realizar panel de transmisión o recepción según se desee.(Tab control)</p>

 <p>VISA CONFIG</p>	<p>Visa Config utilizada para la configuración del puerto para la comunicación serial como ejemplo COM (#).</p>
	<p>Visa Config es utilizada para la configuración de varios aspectos con los cuales se trabaja una comunicación serial, como número de bits a transmitir, velocidad, paridad para la detección de errores entre otros.</p>
	<p>Stringconstant, implementada para colocar cualquier tipo de variables como carácter no numérica.</p>
	<p>Selector, tiene tres entradas y una salida, la segunda hace referencia a la entrada de un botón, en la primera y en la tercera se coloca la variable que se desea en la salida, si el estado es TRUE el manda la variable en la primera entrada y si es FALSE la variable de la tercera entrada.</p>
	<p>Visa Write, herramienta utilizada para escribir lo que tenga en su entrada por el puerto serial, y configuración de otros parámetros.</p>
	<p>NOT, compuerta negadora para cambiar el estado que tenga en la entrada al contrario</p>
	<p>Array, se implementa para la creación de un vector, según la cantidad de opciones en la entrada, y a su salida está el valor del botón que sea presionado.</p>
	<p>Boolean array to number, convierte el valor del dato saliente del array en número.</p>
	<p>Botón el cual tiene dos estados según se desee, el valor verdadero (true), falso (False).</p>
	<p>Estructura Case, según lo que se tenga en cada ventana se ejecuta la acción, según el botón que se encuentra localizado en la parte central izquierda de la estructura.</p>

➤ **Panel Frontal**

Cuando se inserta un elemento en el panel frontal, inmediatamente es trasladado la variable al diagrama de los bloques en la otra ventada, para así realizar la secuencia de trabajo.

Tabla 12 Herramientas en el panel frontal de la interfaz de comunicación

	<p>Visa Config, puerto de trabajo para comunicación serial Ejemplo COM (#)</p>
	<p>Panel en el que se realiza la tarea a realizar panel de transmisión o recepción según la posición de la pestaña Page 1 o page 2, estos nombre se pueden cambiar.</p>
	<p>Botón, según la acción en el proceso.</p>
	<p>Indicador de accionamiento de cada botón.</p>
	<p>Decoración del botón.</p>

➤ Entorno Labview se puede ver en las siguiente Figura81 y figura 82.

Figura 81 Ventana Diagrama de bloques

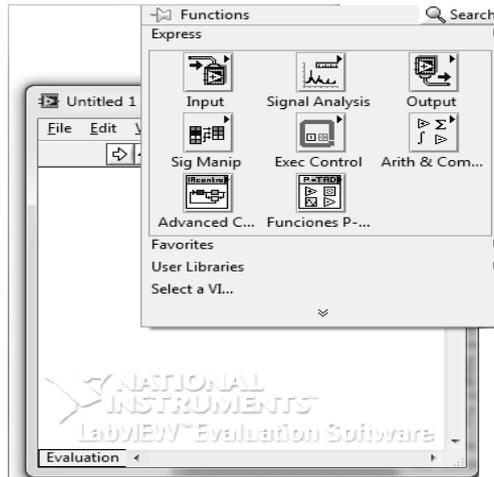
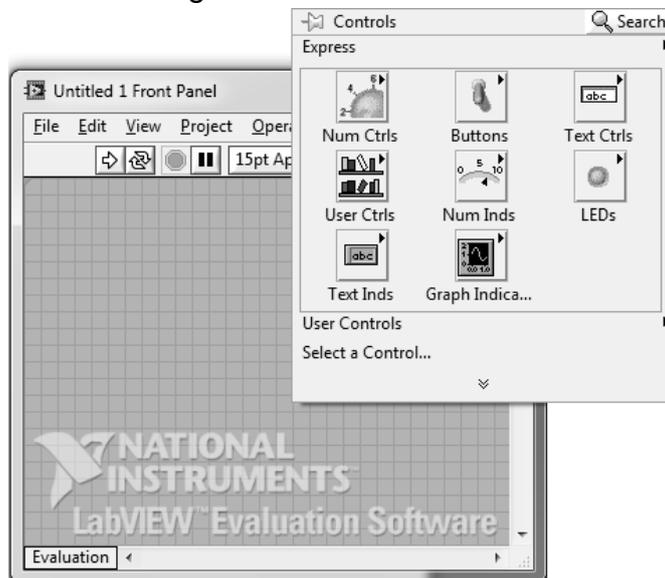


Figura 82 Panel Frontal

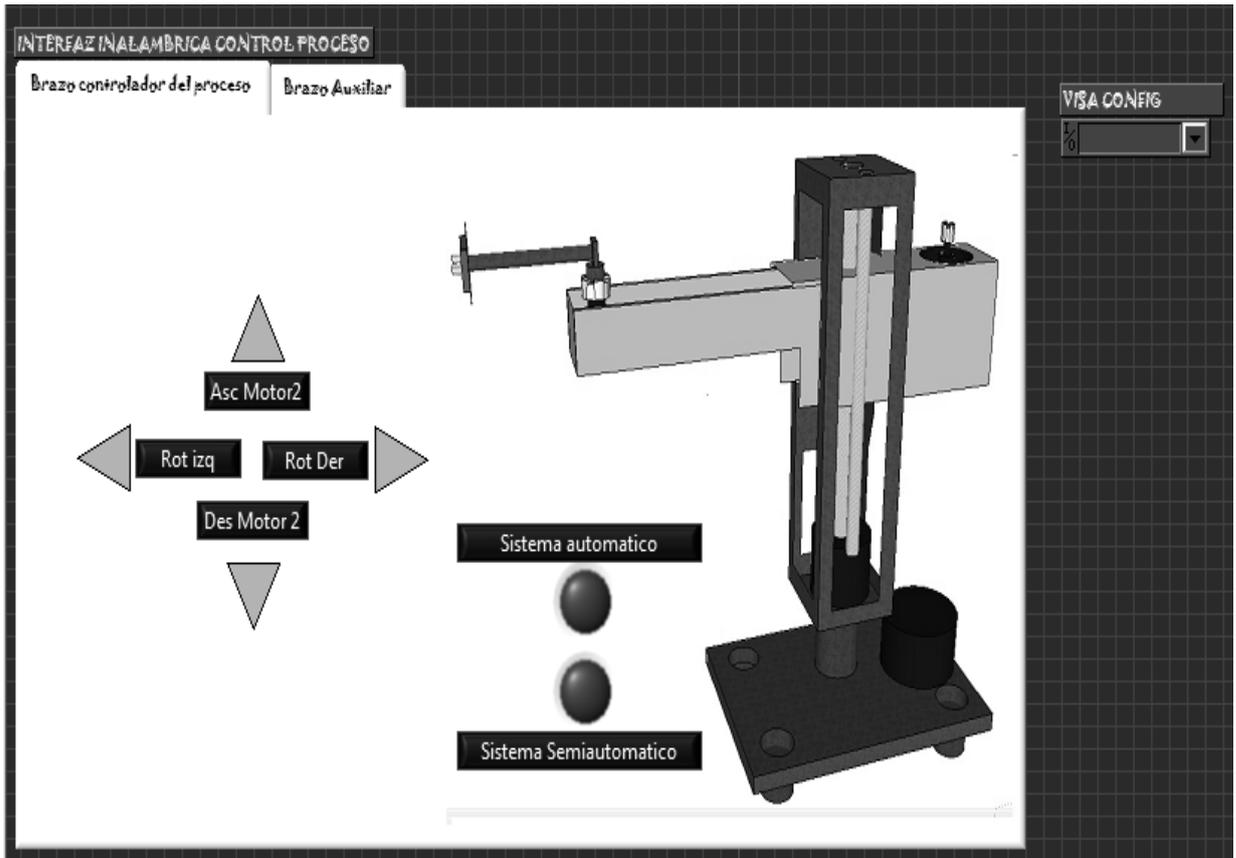


De la respectiva ventana que se despliega tanto en la ventana para diagrama de bloques y como en el panel frontal, es de allí que se sacan cada una de las herramientas que son necesarias para realizar la comunicación inalámbrica.

En el panel frontal se insertan todas las herramientas necesarias para el control del brazo robótico y alguna tarea auxiliar que se podrá realizar según lo demande el proceso.

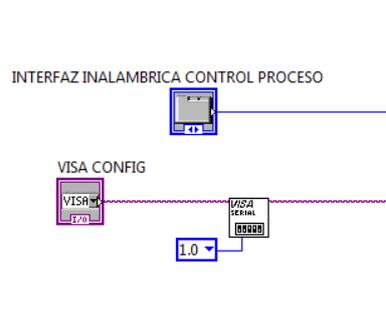
Para el control del brazo del proceso se insertan las siguientes herramientas ver figura 83:

Figura 83 Panel Frontal



Después de insertar todas las herramientas a trabajar en esta interfaz, se trasladan a la ventana de diagrama bloques instantáneamente, y allí se realiza las debidas conexiones según lo que se desee en el proceso, aunque en el diagrama de bloques se insertan otras herramientas para que se logre un funcionamiento optimo, también todo esta secuencia es colocada en una estructura caso para de dos opciones envié ver Figura84 y Tarea auxiliar.

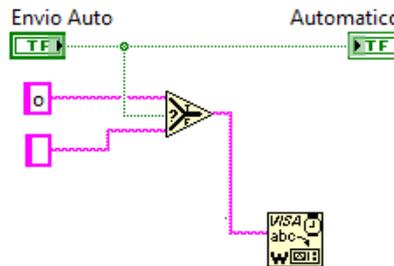
Figura 84 Diagrama de bloques Trasmisión (Envió de datos)



Esta configuración es la misma tanto para el envío y recepción.

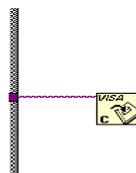
Cuando se habilita el botón de sistema automático en el panel frontal, se ejecutan las siguientes herramientas en cadena para lograr el funcionamiento en el proceso ver Figura 86:

Figura 86 Inicio Sistema Automático



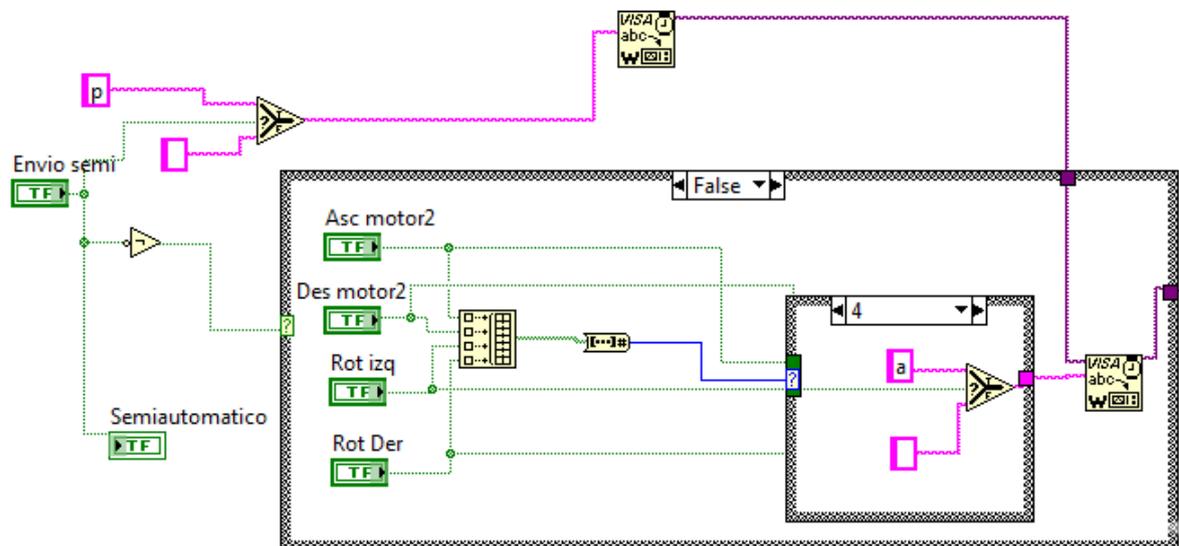
El botón de sistema automático es representado por el indicador verde llamado (envió auto), que va conectado a un selector, este tiene conectado dos stringconstant, que según el estado del botón(True-False), se escribe por el puerto serial el valor de estas dos constante, luego se cierra el puerto serial ver Figura87:

Figura87 Cierre del puerto serial



Y cuando se realiza el accionamiento del botón de sistema semiautomático se ejecuta la siguiente cadena de herramientas conectadas entre sí para realizar el control desde la interfaz ver Figura88.

Figura88Etapa Semiautomático

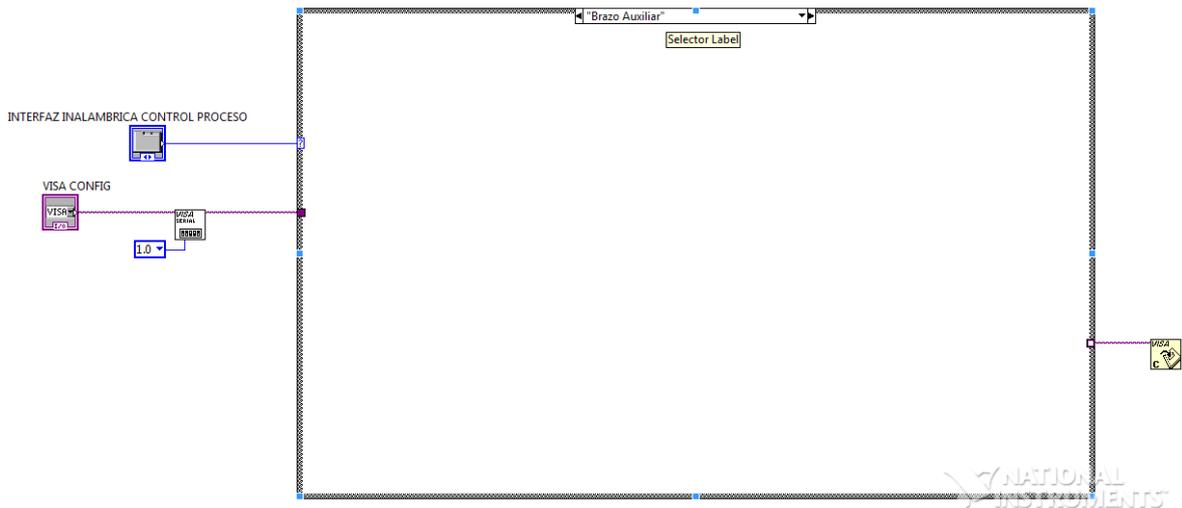


En esta etapa también se coloca un selector, en el cual está conectado el botón correspondiente del para que el proceso se realice semiautomático, teniendo también conectado un led para mirar su activación, también se coloca una compuerta NOT y una estructura caso, para el control de cada movimiento del brazo robótico, se coloca dicha compuerta por que la secuencia de envío esta en el estado FALSE de la estructura CASE, por lo cual se niega el estado del botón y así se ejecuta lo que se encuentra adentro.

En esta estructura CASE se encuentra posicionados cuatro botones los cuales hacen la tarea de los cuatro movimientos principales del brazo robótico (Ascender, descender, rotar izquierda y rotar derecha), y se almacenan en la herramienta ARRAY para asignarles una posición determinada que cuando cambien de un estado bajo a uno alto, éste a la salida colocara la señal del botón que haya sido activado, luego se utiliza un convertidor de array a numero, si se tiene esto se coloca otra estructura caso con cada posición que se asigna por el array y en cada una de estas esta el envío de una letra determinada haciendo referencia a cada movimiento, en esta estructura se coloca otro selector haciendo el mismo procedimiento de lo anteriormente explicado y luego se escribe por el puerto y después se cierra el puerto.

En la herramienta de Tab control hay dos opciones una para el envío y otra para la tarea auxiliar que se desee programar para algo adicional, se mostrara a continuación el espacio en blanco para realizar la debida programación ver Figura 89:

Figura 89 Diagrama Tarea Auxiliar



3.3.2 Tecnología X-Bee

Objetivo: Mostrar los parámetros necesarios y especificaciones para la configuración de los módulos X-bee para su comunicación entre ellos.

- **Propósito**

Dar a conocer las instrucciones necesarias para la configuración de módulos x-bee, permitiendo al lector una apreciación del funcionamiento de estos.

- **Alcance**

Siguiendo estas pautas, podemos asegurar el buen manejo del equipo, y garantizando que la vida útil y el funcionamiento sean optimo.

- **Descripción**

Permitir al usuario conocer la configuración adecuada del dispositivo, para la adecuada utilización e implementación del mismo.

- **Descripción Especifica**

Las etapas empleadas para conectar y configurar los módulos X-bee son las siguientes:

Tabla 13 Módulos de Transmisión y Recepción

Modulo X-bee	Sitio en el proceso	Descripción de función
Modulo Transmisor	Situado en la conexión de ordenador – Proceso	Realiza la función de inicializar el proceso dependiendo de la opción que mande, hace el trabajo de transmisor

		en el proceso y se debe realizar la configuración debida.
Modulo Receptor	Situado en el circuito electrónico para manejo del proceso	Realiza la función de receptor en el proceso, por medio del cual se da el manejo y control de este, para lograr un funcionamiento óptimo se deben hacer algunas conexiones.

- **Desarrollo de configuración de módulos**

Se realiza la debida explicación de lo que se debe tener en la cuenta, para la configuración de cada uno de los módulos utilizados en el proceso, tanto para la transmisión, como para la recepción de los datos.

- **Modulo de transmisión**

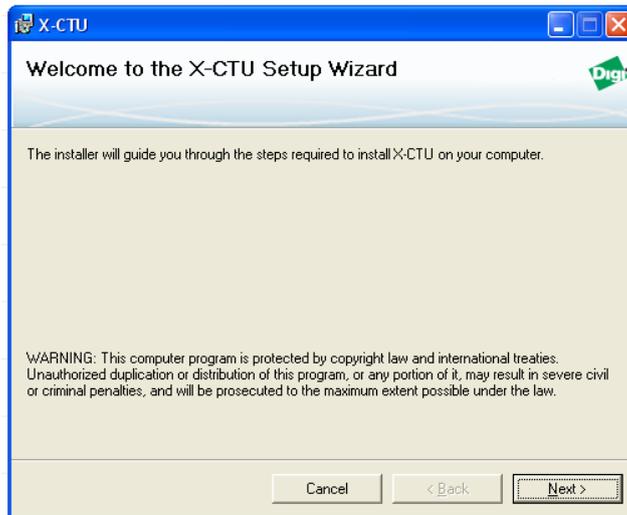
El modulo de transmisión cumple con la función de inicializar el proceso según el dato que se envié por medio del modulo al receptor.

Los módulos x-bee utilizan un software llamado XCTU el cual es utilizado para configurar y probar los módems de radio.

El software se puede descargar directamente del siguiente link, http://ftp1.digi.com/support/utilities/40002637_c.exe, después de realizar la debidadescarga se procedea la instalación de este software, se ejecuta el archivo descargado con la extensión .EXE y sale la siguiente interfaz ver Figura90se le da en la opción next:

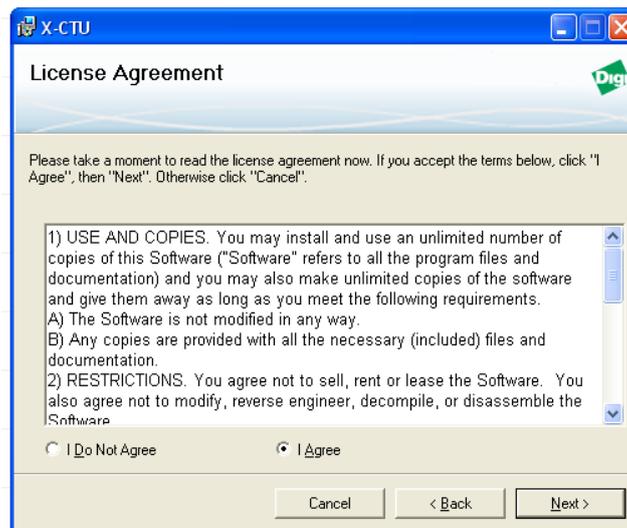
\

Figura90 Interfaz de instalador



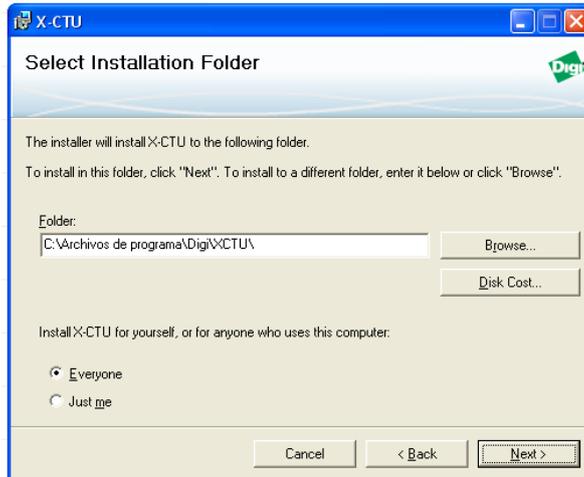
Luego aparecerá la licencia, se selecciona la opción I Agree y luego el botón next como se ilustra a continuación (Figura91 Interfaz de instalador):

Figura91 Interfaz de instalador



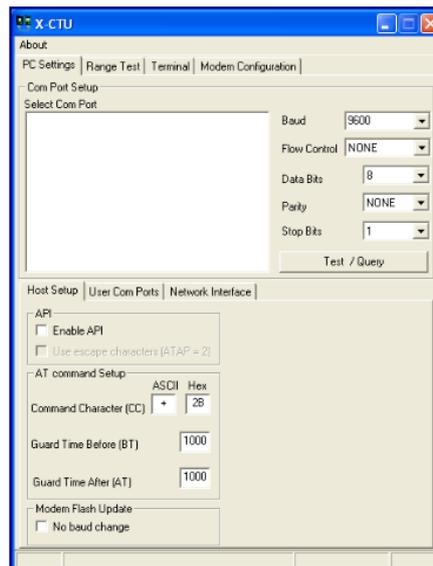
Aparecerá después de esto la dirección en la cual se realizara la instalación, esto se puede modificar en la opción browser ver Figura92, y después de colocar la ruta se habilita la opción next:

Figura92 Interfaz de instalador



De esta manera se termina la instalación del software, y se da paso a la interfaz de configuración de los módulos y es la siguiente ver Figura93:

Figura93 interfaz configuración módulos X-bee



En esta interfaz hay cuatro viñetas llamadas:

- PCsetting
- Range test
- Terminal
- Modem configuration.

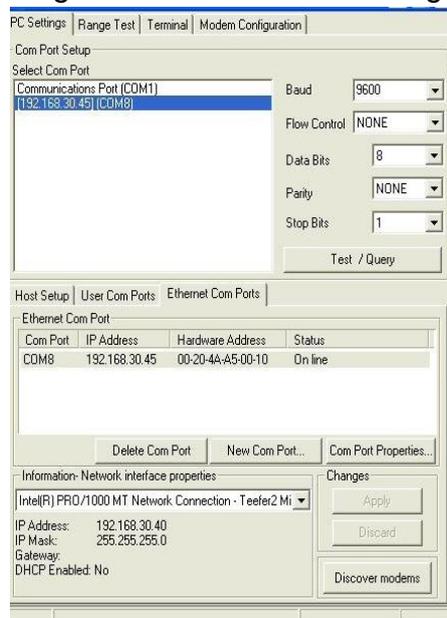
El modulo X-bee tiene un zócalo el cual permite la comunicación por medio USB con el computador ver Figura94, cuando se conecta el modulo por medio de USB, este dispositivo adquiere el nombre de un numero de puerto (COM6-

COM7 según el ordenador), y en la viñeta de PC-setting aparece el puerto para seleccionar, se debe configurar la velocidad de transmisión en este caso se configura a 9600 baudios y también los bits a trabajar los cuales son 8 ver Figura 95.

Figura94 Zócalo USB

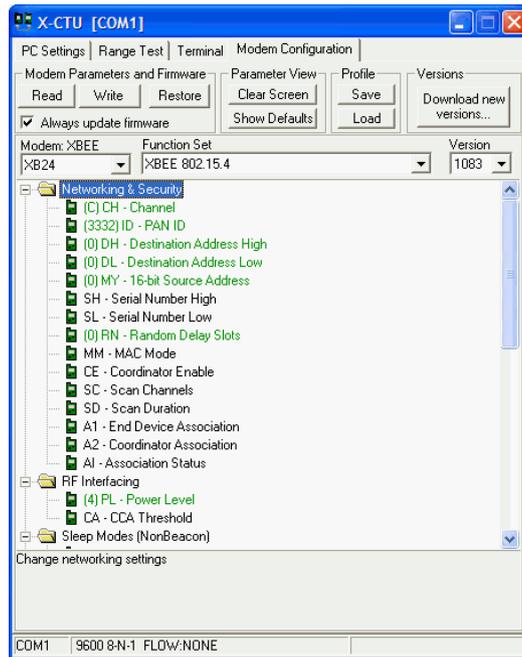


Figura 95 Interfaz PC-Setting



Después de seleccionar el puerto por el cual el modulo es identificado pasamos a la viñeta modem configuration, en el cual se realiza toda la configuración de los módulos para poder lograr su óptimacomunicación entre ellos ver Figura96:

Figura96 Modem Configuration



Después de realizar la conexión del módulo X-bee, se procede a realizar la configuración correspondiente (modem configuration), en esta parte del software se debe oprimir la opción READ, para que el módulo sea leído, y muestre los parámetros con los que viene por defecto, cuando se realiza la debida lectura y actualización del módulo, se configuran ciertos parámetros que aparecen en el panel.

La configuración de los módulos X-bee debe cumplir lo siguiente ver Figura97:

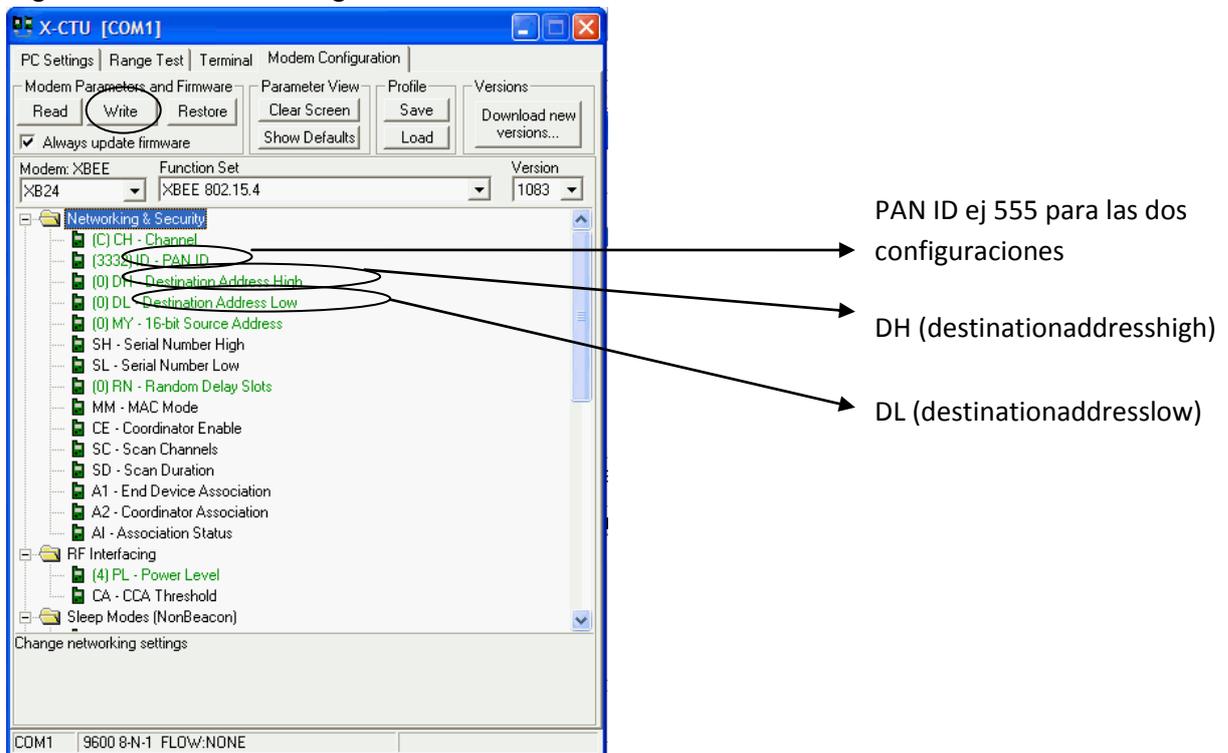
Figura97 Topología Módulos



El módulo X-bee en la parte inferior, tiene escrito dos direcciones que hace referencia a una dirección alta (DH) y baja (DL), las cuales son necesarios para lograr la comunicación, es decir, para el módulo transmisor se debe configurar la DH y la DL correspondiente al módulo receptor, para el receptor se configura el DH y DL del módulo transmisor, por otro lado el transmisor debe ser configurado como maestro, y el receptor como router a través de la opción Modem Configuration.

Los módulos tienen un número de red de trabajo (PAN ID), cuando se realiza la configuración los dos X-bee deben tener el mismo número de red como se mostrara a continuación ver Figura98:

Figura98 Modem Configuration



Después de realizar esta configuración para el modulo transmisor, también se debe hacer para el receptor haciendo sus debidas configuraciones con la PAN ID, DH y DL esos son los únicos parámetros que se deben llenar para que los dos X-bee puedan tener comunicación entre ellos.

➤ Modulo Receptor:

El modulo receptor después de configurarse por el software X-CTU está listo para la comunicación con el transmisor pueda ser optimo.

El lugar de trabajo del X-bee receptor, es en el circuito electrónico con el cual se genera todo el manejo del proceso.

Para que éste dispositivo funcione correctamente, se deben realizar tres conexiones básicas para un buen funcionamiento:

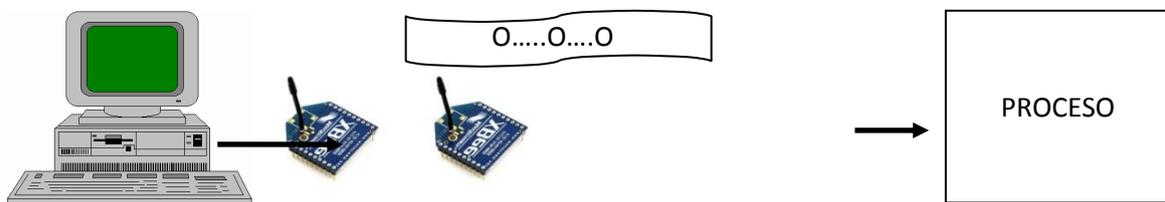
-Pin1 (alimentación DC)= 3.3 voltios Dc

- Pin2 (Transmisión del dato de llegada)= Pin26 Rx del micro controlador 16F887
- Pin10 (Tierra del circuito)= referencia del circuito GND.

Nota: El voltaje de 3.3 voltios Dc con un regulador de 3.3 voltios con referencia LD3.3.

Y es de esta manera que queda totalmente conectado el modulo receptor al circuito electrónico y de esta manera se inicializa el control del proceso, el esquema de comunicación de todo el proceso queda de la siguiente manera ver Figura99:

Figura99 Esquema de comunicación.



Los módulos X-bee tienen un alcance de 100 metros en interiores por tal, han sido implementados para diseños y manejos sistemas inteligentes como lo es la domo-tica.

3.4 RESULTADOS.

Al identificar la deficiencia de llenado de recipientes con pintura, en las distribuidoras del sector de envigado, se alcanzo la meta de explicar cuálesfueron los parámetros y especificaciones necesarias para realizar un diseño óptimoy dar solución a este problema.

El ensamble y utilización de un brazo robótico (3 grados de libertad), por medio de deimplementar diferentes circuitos electrónicos, y poder dar solución a dicha

problemática, se logró cambiar un proceso que se realiza de forma manual, sin tener ningún tipo de comprobación de medida, y reducidos niveles de precaución con respecto al trato de ciertas pinturas que contienen elementos químicos corrosivos, a un proceso automático, accionado de forma inalámbrica, volviendo todo este proceso seguro, exacto y solucionando una problemática ya planteada a una necesidad vista en la sociedad.

La simulación de este proceso a nivel de prototipo, con elementos básicos electrónicos, y la creación de un algoritmo de control que ayudó a sincronizar cada etapa del proceso de forma secuencial, permitió dar a conocer las situaciones reales mediante la implementación que se pueden presentar para el desarrollo de este, colocándonos en la obligación de realizar la debida corrección, para que el proceso sea óptimo.

4. CONCLUSIONES.

- Este diseño permitió estipular una manera de realizar un proceso más eficiente y confiable dentro de la industria comercializadora de pintura, al mismo tiempo evitar el riesgo profesional y mejorando los puntos de salud ocupacional del trabajador, ya que evita el contacto directo con sustancias de alto componente tóxico, y optimiza la exactitud de pedidos realizados en la ejecución de un control de cantidad de sustancia que se debe depositar en los recipientes.
- El uso de la tecnología X-bee para este desarrollo, muestra otra aplicación aparte de su principal uso como es la domótica, facilitando así la activación del

proceso, y así lograr un control sobre este, los módulos X-bee es un tipo de generación menos avanzada que la tecnología zig-bee su diferencia se da en la distancia a la cual se activa determinado proceso, teniendo los zig-bee mayor alcance, el haber logrado el accionamiento por medio de estos módulos facilito el manejo en planta de proceso, volviéndolo un sistema mucho masversátil al momento de manejo, ya que en diferentes ocasiones se puede presentar el traslado del proceso a otros puntos de la planta, para lo cual se puede accionar dicho proceso independientemente de su lugar de ubicación, solo se debe tener en cuenta no exceder el alcance máximo que traen por defecto el módulos x-bee.

- Durante el desarrollo de este proyecto se logra aparte del diseño, realizar la implementación del sistema a escala de prototipo, la cual permitió obtener un mayor número de consideraciones importante en busca de una mayor precisión en el producto final, dichas consideraciones fueron el ruido electromagnético generado por los motores y el electroimán, lo cual provoco interferencias en el circuito, principalmente en el control, ya que se alteraba la secuencia lógica del proceso por sobre voltajes en las entradas de los micro controladores, los cual necesita estar bajo condiciones ambientales determinadas, a lo que no se le pudo dar cumplimiento, también la impedancia generada por la cantidad de cable utilizado en este prototipo, principalmente utilizado en los sensores de posición que determinan el estado de cada grado de libertad.
- La implementación de un sistema como estos frente a una empresa, permite una ahorro de insumos considerable que ayuda a la economía de esta, en vista de que las pérdidas que se generan en la realización de un proceso de forma manual, puede ser tanto en el vertimiento del insumo en la superficie de trabajo por el transporte de un lugar a otro del material, o por el intercambio del material de un recipiente a otro, por tal motivo la automatización de este proceso disminuye la perdidas en el concepto de materia prima.

5. RECOMENDACIONES

- Cuidar de la salud de las personas dentro de una empresa de esta clase, es de vital importancia, por lo cual se sugiere que se tengan las medidas de seguridad necesarias incluyendo la implementación de sistemas que ayuden a evitar el contacto con insumos corrosivos.
- La satisfacción de las necesidades del cliente es un punto a favor para la economía de la empresa es por esto que es de vital importancia mantener un control de procesos que sea confiable y de calidad para el consumidor final.

- Para que se pueda llevar a cabo una comunicación inalámbrica exitosa entre el proceso y el ordenador es necesario que se verifique la conectividad entre ellos periódicamente, para así garantizar que se desarrolle el proceso de la forma adecuada
- En los circuitos electrónicos se debe tener en cuenta, el acople de tierras y el aislamiento necesario de acuerdo al lugar del trabajo para así evitar posibles daños dentro del sistema.
- La calibración del sensor de nivel, se debe realizar cuando se desee realizar el llenado con recipiente de diferente tamaño, para así tener exactitud en la cantidad de la pintura que se desee embasar.

BIBLIOGRAFIA

Rodríguez Lara Domingo, Sistemas inalámbricos de comunicación personal.,2002 México, editorial marcombo,pag155

Corrales Duverney, Blandón Jhon Edison, Torres Luis Alfredo, Fula Marco Antonio, Zúñiga Sergio, Semillero de Investigación de Tecnología Electrónica, "SISTEMA AUTOMATICO DE EMBOTELLADO SUPERVISADO DE MANERA INALAMBRICA MEDIANTE UNA P.D.A" en Colombia,http://tulua.univalle.edu.co/documentos/proyecto_investigacion/poster.pdf.

Yanes Sánchez Karol Paola, AUTOMATIZACION DEL CONTROL DE NIVEL DE UN TANQUE DE AGUA, Bucaramanga Colombia http://expoelectronica.upbbga.edu.co/pdf_2005/CONTROL%20DE%20NIVEL.pdf

[Dezcallar Saez Javier](#), Línea de transporte de envasadora automática de pintura, abr-2006, España, <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/2961>.

González Farfán Rafael, fluidos, materiales de estudio para la asignatura de física y química 4 edición pág. 57, <http://www.iesnicolasopernico.org/FQ/4ESO/temas/fluid.pdf>.

Buffa Wilson, Física, 2005, México, 5 edición editorial pearson educación, pag327-328.

DRAF Máquinas Industriales E.I.R.L., 2009, Perú, <http://www.drafpack.com/>

Buffa Wilson, Física, 5 edición, editorial pearson educación, pag333-334.

Areny Pallas Ramón, sensores y acondicionamiento de señal, 2003, Barcelona España, 4 edición editorial marcombo, pag3.

Areny Pallas Ramón, sensores y acondicionamiento de señal, 2003, Barcelona España, 4 edición editorial marcombo, pag40.

Bosch Robert, sensores en el automóvil, 2002, serie amarilla edición 2002, pag37

. Conde Pérez Concepción, sensores ópticos, 1996, España, Universidad de Valencia, pag152.

Mott Robert, mecánica de fluidos, 2006 México, edición 6, editorial pearson educación, pag498

Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, 1997, Barcelona-España, edición 6, editorial marcombo S.A, pag2

Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, 1997, Barcelona-España, edición 6, editorial marcombo S.A, pág. 365-370.

Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, 1997, Barcelona-España, edición 6, editorial marcombo S.A, pág. 365-370 .

Vescoso Sistemas de envasado, Tipos de dosificadores de uso más común, 2009 Industrias Ailén S.R.L. , www.vescovoweb.com/tiposDosificadores.html

Santillán Mestanza Juan Carlos, Criterios para el diseño de una cinta transportadora, Abril 2008, Perú, Universidad Nacional, www.monografias.com/trabajos58/disenocintas-transportadoras/disenocintas-transportadoras2.shtml

Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, 1997, Barcelona-España, edición 6, editorial marcombo S.A, pág. 365-370

Solé Creus Antonio, Instrumentación Industrial, 1997, Barcelona-España, edición 6, editorial marcombo S.A, pag2

Mott Robert ,mecánica de fluidos,2006 México, edición 6,editorial pearson educación,pag498

Areny Pallas Ramón ,sensores y acondicionamiento de señal, 2003,Barcelona España,4edicion editorial marcombo,pag3

Areny Pallas Ramón ,sensores y acondicionamiento de señal, 2003,Barcelona España,4edicion editorial marcombo,pag40

Bosch Robert, sensores en el automóvil,2002,serie amarilla edicion2002,pag37

Conde Pérez Concepción, sensores ópticos,1996,España,Universidad de Valencia, pag152

González Farfán Rafael, fluidos, materiales de estudio para la asignatura de física y química 4 edición pág. 57,<http://www.iesnicolascopernico.org/FQ/4ESO/temas/fluid.pdf>

Buffa Wilson,Fisica,2005,Mexico, 5 edición editorial pearson educación,pag327-328

Buffa Wilson,Fisica,5 edición, editorial pearson educación, pag333-334

[Dezcallar Saez Javier](#), Línea de transporte de envasadora automática de pintura, abr-2006, España, <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/2961>

<http://www.drafpack.com/>

Corrales Duverney, Blandón Jhon Edison, Torres Luis Alfredo, Fula Marco Antonio, Zúñiga Sergio, Semillero de Investigación de Tecnología Electrónica, “SISTEMA AUTOMATICO DE EMBOTELLADO SUPERVISADO DE MANERA INALAMBRICA MEDIANTE UNA P.D.A” en Colombia,http://tulua.univalle.edu.co/documentos/proyecto_investigacion/poster.pdf

Yanes Sánchez Karol Paola, AUTOMATIZACION DEL CONTROL DE NIVEL DE UN TANQUE DE AGUA, Bucaramanga Colombia http://expoelectronica.upbbga.edu.co/pdf_2005/CONTROL%20DE%20NIVEL.pdf

FenalcoBogota,http://www.fenalcobogota.com.co/index.php?option=com_content&task=view&id=669&Itemid=1

PAGINAS WEB

<http://www.xbee.cl/>

<http://www.clubse.com.ar/DIEGO/NOTAS/3notas/nota11.htm>

<http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/rele.pdf>

<http://www.computrabajo.com.co/btofrlistado.htm?Bqd=%2BST002&Bqd=%2BTM001&Bqd=%2BSC008&Bqd=&BqdPalabras=electronica&x=0&y=0>

<http://es.scribd.com/doc/56501897/NORMAS-ICONTEC-2011-2>

ANEXOS

Formato de encuestas

Encuestas Empresas Distribuidoras De Pintura

Nombre De La Entidad _____

- ¿Conoce los componentes químicos que tienen las pinturas?

SI _____ NO _____

- ¿Qué es toxico estar en contacto con la pintura?

SI _____ NO _____

- ¿Toma algún medio de prevención cuando manipula la pintura?

SI _____ NO _____

- ¿Realizan pedidos diferentes a las medidas ya establecidas?

Nunca _____ Frecuentemente _____ Siempre _____

- ¿El proceso de llenado de pintura se realiza de que manera?

Manual _____ Automático _____

- ¿Cómo verifican el nivel del llenado?

Matemática _____ Espátula _____ Tamaño del tarro _____

- ¿Es versátil el sistema de llenado para la empresa?

SI _____ NO _____

- ¿Qué es más importante en la entrega del pedido?

Rapidez _____ Exactitud _____

- ¿Estaría usted dispuesto en invertir para implementar tal sistema en su empresa?

SI _____ NO _____

- ¿Considera usted que haciendo uso de nuevas tecnologías en la parte del proceso en donde hay mayores pérdidas, mejoraría la economía de su empresa?

SI _____ NO _____

Encuesta para la implementación de robótica en cualquier proceso

- ¿Cree que la robótica es innovadora?

SI _____ NO _____

- ¿Qué es lo más importante al crear un robot?

- ¿Cuál considera que es el campo en donde se emplea más la robótica?

SI _____ NO _____

- ¿Cuál cree que puede ser el impacto social que genere la implementación de robótica en los diferentes procesos?

- ¿Cree que al implementar nuevas tecnologías se generaría beneficios en una empresa?

SI _____ NO _____