



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

Seminario de Graduación 2010, previo a la obtención del título de

Ingeniero Mecánico

TEMA:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS, PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO “ECUADOR”. UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO.”

AUTOR: Manuel Mauricio Coque Mora

TUTORA: Ing. Susana Valencia

Ambato - Ecuador

2011

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Susana Valencia en calidad de tutora del trabajo de investigación, con el tema "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS, PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO "ECUADOR". UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO", elaborado por el señor Manuel Mauricio Coque Mora, egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, certifico:

- ✚ Que el presente trabajo de investigación es original de su autor.
- ✚ Ha sido revisado en cada uno de sus capítulos.
- ✚ Esta concluido y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Agosto del 2011



Ing. Susana Valencia
Tutora

AUTORÍA

Yo, Manuel Mauricio Coque Mora con C.I: 050266348-7, declaro que los criterios emitidos en la investigación bajo el tema "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS, PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO "ECUADOR". UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO", así como los contenidos, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor del presente trabajo de grado.

Ambato, Agosto del 2011



Manuel Mauricio Coque Mora

CI: 050266348-7

AUTOR

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Señor, Jesús, que me diste la fe, la fortaleza, la salud y la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres, Manuel C. e Inés M. por todo lo que me han dado en esta vida, por enseñarme desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas y especialmente por sus sabios consejos y por creer en mi aunque hemos pasado por momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén a mi lado. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mis hermanas, Gina, Ligia, Pilar, Miriam, Esthela, que me han hecho sentir como su hijo, dándome su apoyo, comprensión y compañía a prueba de todo a lo largo de mi vida, las quiero mucho. Y a mis cuñados Paul y Wilson por estar siempre conmigo.

A mis sobrinitos, Andy, Dany, David, Estefi, Sami y Sebas quienes con su inocencia y ternura animan mi vida contagiándome la alegría de vivir.

A mi novia Jacke, que en los últimos años me ha apoyado e impulsado a alcanzar la meta que hoy logro, que se ha sacrificado junto a mí y ha sido mi soporte para no darme por vencido, pero sobre todo ha sido mi compañera incondicional, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y comprensión. ¡Gracias!

Mauricio Coque.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora.

A cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Manuel C., mi MADRE Inés M., a mis hermanas y a todos mis tíos; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Mecánica, la cual abrió y abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

A la Ingeniera Susana Valencia, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia, en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

Al Ingeniero Santiago Villacís, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.

A mi primo Eduardo, que más que mi primo lo quiero como hermano, que siempre estuvo dispuesto a ayudarme.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Y por último, pero no menos importante, estaré eternamente agradecido al Lubricentro Balseca, por el apoyo brindado.

Mauricio Coque.

RESUMEN EJECUTIVO

Las innovaciones realizadas en las máquinas lavadoras y desengrasadoras han conseguido disminuir los tiempos del proceso utilizando sistemas automatizados y nuevos desengrasantes.

La máquina que posee el taller mecánico “Ecuador”, no abastecen la producción (mantenimiento y/o reparación de motores a gasolina), lo que ha generado retrasos en la producción, haciendo que el cliente tenga que esperar más días de lo estipulado.

Para ejecutar este trabajo como primer paso se realizó un estudio general de la máquina Hidrolavadora en el “Lubricentro Balseca”, según los requerimientos necesarios para la optimización del proceso de lavado de accesorios de motor, se procedió a realizar un diseño que consta de un PLC y dispositivos de control, para conseguir que el proceso de lavado sea automático, evitando así que los químicos se desperdicien en el agua y sea aprovechado en su totalidad por el accesorio de motor de esta manera se mejorara la calidad del lavado.

Se realizó un programa que controla los tiempos tanto de lavado como de enjuague, cabe recalcar que estos tiempos no son iguales para todos los accesorios programados, es por esta razón que si desea lavar un accesorio que no esté en la lista se programó una opción (Otros) en la que se puede ingresar los tiempos de lavado y enjuague.

Todo este sistema se implementó en la máquina Hidrolavadora .

Finalmente se hizo las pruebas correspondientes para verificar el buen funcionamiento del sistema y de la máquina.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

TÍTULO.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR(A).....	ii
AUTORÍA DE LA TESIS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN EJECUTIVO.....	vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii

B. TEXTO INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO.....	2
1.2.3. PROGNOSIS.....	3
1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	3
1.2.6. DELIMITACIÓN.....	4
1.2.6.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.2.6.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	4
1.2.6.3. DELIMITACIÓN POR CONTENIDO.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5

1.4. OBJETIVOS.....	6
1.4.1. OBJETIVO GENERAL:.....	6
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	7

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8
2.2. RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	9
2.2.1. SUPRA ORDINARIA:.....	9
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.3.1. SISTEMAS AUTOMATIZADOS.....	9
2.3.1.1. NECESIDAD Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL.....	10
2.3.1.2. VARIABLES DEL SISTEMA.....	11
2.3.1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS.....	13
2.3.2. PROCESOS DE MANUFACTURA.....	14
2.3.2.1. LOS PROCESOS DE MANUFACTURA SE CLASIFICAN EN CINCO GRUPOS:.....	14
2.3.3. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	15
2.3.3.1. OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	16
2.3.3.2. DETECTORES Y CAPTADORES.....	16
2.3.3.3. SISTEMAS DE CONTROL.....	17
2.3.3.4. SISTEMAS DE LAZO CERRADO Y LAZO ABIERTO.....	19
2.3.3.5. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC'S).....	20

2.3.3.6. VÁLVULAS DE CONTROL.....	28
2.3.3.7. SENSORES Y TRANSDUCTORES.....	29
2.3.4. DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	30
2.3.5. TIEMPO DE PRODUCCIÓN.....	30
2.4. HIPÓTESIS.....	31
2.5. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	32
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	32
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE:.....	32

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE.....	33
3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
3.2.1. APLICADA.....	33
3.2.2. BIBLIOGRÁFICA.....	33
3.2.3. EXPERIMENTAL.....	33
3.3. NIVELES O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	34
3.3.1. EXPLORATORIA.....	34
3.3.2. DESCRIPTIVA.....	34
3.3.3. EXPLICATIVA.....	34
3.3.4. ORIENTADA A LA COMPROBACIÓN.....	34
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	35
3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	36

3.6. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	37
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	37
3.7.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	37
3.7.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	37

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES.....	39
4.2.1. LAVADO DE LOS ACCESORIOS DEL MOTOR EN LA MAQUINA HIDROLAVADORA SIN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO.....	39
4.2.2. LAVADO DE LOS ACCESORIOS DEL MOTOR EN LA MÁQUINA HIDROLAVADORA AUTOMATIZADA.....	41
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	42

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	43
5.2. RECOMENDACIONES.....	44

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS.....	45
6.1.1. PROPUESTA.....	45

6.1.2. LOCALIZACIÓN.....	50
6.1.3. EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE.....	50
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	51
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	53
6.4. OBJETIVOS.....	54
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	54
6.5.1 ANÁLISIS TÉCNICO.....	54
6.5.2. AHORRO EN MANO DE OBRA.....	55
6.6. FUNDAMENTACIÓN.....	56
6.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PLC RENU FP4030MR-L1208R.....	57
6.6.1.1. GENERALIDADES.....	57
6.6.1.2. CARACTERÍSTICAS.....	57
6.6.2. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN FlexiSoft.....	64
6.6.2.1. VENTANA DE PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ PARA EL USUARIO.....	64
6.6.2.2. VENTANA DE PROGRAMACIÓN LADDER.....	65
6.6.2.3. CONEXIÓN DEL DISPOSITIVO DE PROGRAMACIÓN..	67
6.6.3. DIAGRAMA DE PROGRAMACIÓN.....	68
6.6.4. DESCRIPCIÓN DE LAS PANTALLAS EMPLEADAS.....	71
6.6.5. SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES.....	76
6.6.6. SELECCIÓN DE SENSORES.....	77
6.6.7. DESCRIPCIÓN DEL FINAL DE CARRERA.....	80
6.6.8. SELECCIÓN DE LA VÁLVULA AUTOMÁTICA.....	82
6.7. ADMINISTRACIÓN.....	87
6.7.1. ANÁLISIS DE COSTOS.....	87

6.7.1.1. COSTOS DIRECTOS (C_{dir}).....	87
6.7.1.2. COSTOS INDIRECTOS (C_{ind}).....	89
6.7.2. COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA HIDROLAVADORA.....	90
6.8. METODOLOGÍA.....	91
6.8.1. PASOS PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN Y MONTAJE DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN EL CIRCUITO DE CONTROL.....	91
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	101
6.9.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1. TIEMPO EN EL CUAL LA MÁQUINA HIDROLAVADORA REALIZA EL PROCESO DE LIMPIEZA EN LOS ACCESORIOS DE MOTOR.....	39
TABLA 4.2. TIEMPO EN EL CUAL LA MÁQUINA HIDROLAVADORA REALIZA EL PROCESO DE LIMPIEZA EN LOS ACCESORIOS DE MOTOR.....	41
TABLA 6.1. CAPACIDAD DE MEMORIA DEL PLC FP4030MR-L1208R...62	
TABLA 6.2. PROPIEDADES DE LOS SENSORES CON INTERRUPTORES DE FLOTADOR.....	80
TABLA 6.3. DIMENSIONES DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA LOTTO 21HT4K0Y160.....	85

TABLA 6.4. ESPECIFICACIONES DE TEMPERATURA Y MEDIOS DE TRABAJO DEPENDIENDO DEL TIPO DE VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA.....	86
TABLA 6.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA LOTTO 21HT4K0Y160.....	86
TABLA 6.6. PLANILLA DE COSTOS DIRECTOS.....	88
TABLA 6.7. PLANILLA DE COSTOS INDIRECTOS (MAQUINARIA).....	89
TABLA 6.8. PLANILLA DE COSTOS INDIRECTOS (MANO DE OBRA).....	89
TABLA 6.9. PLANILLA DE COSTOS INDIRECTOS (VARIOS).....	90
TABLA 6.10. CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN), Y DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR).....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	9
FIGURA 2.2. CALEFACCIÓN DE UNA HABITACIÓN: A) SISTEMA DE LAZO ABIERTO; B) SISTEMA DE LAZO CERRADO.....	20
FIGURA 2.3. EJEMPLO DEL EMPLEO DE UN PLC EN UN CONTROL DE PROCESOS.....	21
FIGURA 2.4. PARTES PRINCIPALES DE UN (PLC'S).....	23
FIGURA 2.5. ESTRUCTURA BÁSICA DE UN PLC.....	24
FIGURA 2.6. GAMA DE PLC'S EN DISTINTOS FABRICANTES.....	25
FIGURA 2.7. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	27

FIGURA 2.8. CONTACTOS: NORMALMENTE ABIERTO A Y NORMALMENTE CERRADO Ñ.....	28
FIGURA 2.9. PARTES DE UNA VÁLVULA DE CONTROL.....	29
FIGURA 2.10. SENSORES DE NIVEL DE AGUA, A) FUNCIONA CON CORRIENTE CONTINUA DC, B) FUNCIONA CON CORRIENTE ALTERNA AC 220V Y CORRIENTE CONTINUA DC.....	30
FIGURA 4.1. TIEMPO EN EL CUAL LA MÁQUINA HIDROLAVADORA REALIZA EL PROCESO DE LIMPIEZA EN LOS ACCESORIOS DE MOTOR.....	40
FIGURA 4.2. TIEMPO EN EL CUAL LA MÁQUINA HIDROLAVADORA REALIZA EL PROCESO DE LIMPIEZA EN LOS ACCESORIOS DE MOTOR.....	41
FIGURA 6.1. CESTA ROTATIVA (CÁMARA DE LAVADO).....	46
FIGURA 6.2. MÁQUINA HIDROLAVADORA.....	47
FIGURA 6.3. FINAL DE CARRERA.....	48
FIGURA 6.4. ARRANCADOR MANUAL AUSPICIOUS SP-330(ENCENDIDO Y APAGADO).....	48
FIGURA 6.5. SENSOR DE NIVEL (FLOTADOR HORIZONTAL).....	49
FIGURA 6.6. SENSOR DE NIVEL (FLOTADOR VERTICAL).....	49
FIGURA 6.7. ELECTROVÁLVULA.....	50
FIGURA 6.8. BOTONERAS DE LA HIDROLAVADORA PARA FUNCIONAMIENTO MANUAL Y SEMIAUTOMÁTICO.....	51
FIGURA 6.9. PULSADORES DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS MOTORES DE LOS MECANISMOS QUE TRANSMITEN MOVIMIENTO A LAS LANZAS.....	52

FIGURA 6.10. VÁLVULA DE PASO QUE PERMITE EL TRASLADO DEL FLUIDO DEL TANQUE DECANTADOR AL TANQUE ALMACENADOR.....	53
FIGURA 6.11. PUERTOS DE COMUNICACIÓN DEL PLC CON EL PC.....	58
FIGURA 6.12. PARTE POSTERIOR DEL PLC FP4030MR-L1208R.....	59
FIGURA 6.13. PARTE INFERIOR DEL PLC FP4030MR-L1208R.....	60
FIGURA 6.14. PANEL FRONTAL DEL PLC FP4030MR-L1208R.....	61
FIGURA 6.15. DIMENSIONES DE (PANEL MOUNTING AND PANEL CUT-OUT) - PLC FP4030MR-L1208R.....	63
FIGURA 6.16. DIMENSIONES DE LOS MÓDULOS DE EXPANSIÓN.....	63
FIGURA 6.17. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN FLEXISOFT.....	64
FIGURA 6.18. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN FLEXISOFT. VENTANA DE PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ PARA EL USUARIO.....	65
FIGURA 6.19. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN FLEXISOFT. VENTANA DE PROGRAMACIÓN.....	66
FIGURA 6.20. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN FLEXISOFT. VENTANA DE PROGRAMACIÓN.....	67
FIGURA 6.21. CONEXIÓN PLC – COMPUTADORA, PARA TRANSFERENCIA DE DATOS.....	67
FIGURA 6.22. DIAGRAMA PRINCIPAL QUE CONTROLA EL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA.....	69
FIGURA 6.23. SUBROUTINA QUE CONTROLA LOS TIEMPOS DE LAVADO Y DE ENJUAGUE.....	70
FIGURA 6.24. PANTALLA 1(PORTADA).	71

FIGURA 6.25. PANTALLA 2(LISTA DE ACCESORIOS DE MOTOR).	72
FIGURA 6.26. PANTALLA 3(LISTA DE ACCESORIOS DE MOTOR).....	73
FIGURA 6.27. PANTALLA 4 (LISTA DE ACCESORIOS DE MOTOR).....	74
FIGURA 6.28. PANTALLA 5 (INGRESO DE TIEMPOS).....	75
FIGURA 6.29. ESQUEMA DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA (ELEMENTOS ACTIVADOS).....	75
FIGURA 6.30. ESQUEMA DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA (ELEMENTOS DESACTIVADOS).....	76
FIGURA 6.31. CONTACTORES GMC(D) – 12.....	77
FIGURA 6.32. SENSOR DE FLOTADOR HORIZONTAL.....	78
FIGURA 6.33. SENSOR VERTICAL DE FLOTADOR.....	79
FIGURA 6.34. SENSOR HORIZONTAL DE FLOTADOR.....	79
FIGURA 6.35. FINAL DE CARRERA (INTERRUPTOR).....	81
FIGURA 6.36. FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA LOTTO 21HT4K0Y160.....	83
FIGURA 6.37. PARTES PRINCIPALES DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA LOTTO 21HT4K0Y160.....	84
FIGURA 6.38. DIMENSIONES DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA LOTTO 21HT4K0Y160.....	85
FIGURA 6.39. VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA LOTTO 21HT4K0Y160.....	87
FIGURA 6.40. FLUJO DE EFECTIVO.....	93

FIGURA 6.41. CONEXIONES DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA PARA FUNCIONAMIENTO MANUAL Y SEMIAUTOMÁTICO.....	96
FIGURA 6.42. CONEXIONES DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA PARA FUNCIONAMIENTO MANUAL Y SEMIAUTOMÁTICO.....	96
FIGURA 6.43. EMPOTRAMIENTO DE LOS CONTACTORES GMC(D) - 12 , E INICIO DEL CABLEADO.....	97
FIGURA 6.44. EMPOTRAMIENTO DE LOS CONTACTORES GMC(D) - 12 , E INICIO DEL CABLEADO.....	97
FIGURA 6.45. CABLEADO (SALIDAS DEL PLC – BOBINAS DE LOS CONTACTORES).....	98
FIGURA 6.46. CABLEADO (FUENTE 24 VDC, REGULABLE).....	98
FIGURA 6.47. CAJA PARA GABINETE DE CONTROL.....	99
FIGURA 6.48. CAJA PARA GABINETE DE CONTROL.....	99
FIGURA 6.49. EMPOTRAMIENTO DE LA CAJA PARA GABINETE DE CONTROL.....	100
FIGURA 6.50. ENVÍO DEL PROGRAMA DESDE LA COMPUTADORA AL PLC.....	100
FIGURA 6.51. EMPOTRAMIENTO DEL PLC.....	101
FIGURA 6.52. PERFORACIÓN DE LA PARTE POSTERIOR DEL TANQUE ALMACENADOR.....	101
FIGURA 6.53. INSTALACIÓN DEL SENSOR VERTICAL DE FLOTADOR.....	102
FIGURA 6.54. CORTE Y DOBLES DEL TOL.....	102
FIGURA 6.55. PERFORADO Y PINTADO.....	103

FIGURA 6.56. PERFORADO (TANQUE DECANTADOR).....	103
FIGURA 6.57. REMACHADO DE LAS BASES DE LOS SENSORES (TANQUE DECANTADOR).....	104
FIGURA 6.58. EMPOTRAMIENTO DEL FINAL DE CARRERA.....	104
FIGURA 6.59. INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA.....	105
FIGURA 6.60. INSTALACIÓN DE LA ALARMA SONORA.....	105

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA
2. ANEXOS

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS, PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO “ECUADOR”. UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN.

Debido al crecimiento de la industria, empresas como BAUFOR, ROGEN, se han dedicado al diseño y construcción de maquinaria industrial con el único fin de facilitar las labores en las diferentes empresas a nivel mundial, estas empresas cuentan con el soporte técnico suficiente para resolver satisfactoriamente cualquier aplicación tales como sustituir, optimizar o automatizar cualquier aplicación, entre los productos que más sobresalen están las lavadoras de piezas mecánicas.

La gran demanda de este tipo de maquinaria ha permitido que la empresa BAUFOR, implemente sistemas automatizados, brindando así al usuario mejores resultados en el lavado.

En el Ecuador no se ha encontrado estadísticamente empresa alguna que se dedique a la fabricación y automatización de maquinaria industrial de este tipo,

que en sí contribuyen a la minimización de tiempos y costos dentro de la empresa, dando paso a la aceptación de maquinaria extranjera.

Actualmente se conoce que en Ambato existe la mayor cantidad de microempresas dedicadas a la construcción de maquinaria industrial, pero ninguna de estas se dedica a la construcción de maquinaria para el lavado de piezas mecánicas y peor aun implementadas con sistemas automatizados, todo esto es debido a que la mayoría carece de conocimientos y se dedican a hacer construcciones empíricas sin ningún estudio previo, dando origen a varios problemas ocasionados por la falta de maquinaria adecuada para este proceso.

Los talleres mecánicos del cantón Salcedo, que por ser pequeños carecen de, recursos económicos, talleres actualizados, maquinaria acorde al avance tecnológico y procesos automatizados. Por esta razón no se puede conseguir el valor agregado que representa una mejora de las condiciones de la vida misma.

1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO.

Debido a los escasos recursos económicos y a la limitada visión por parte de los microempresarios en nuestro país, existe un abandono total de nuevas tecnologías, por lo que sus negocios emplean métodos de producción obsoletos. Esto repercute en la utilización de tecnología artesanal o manual.

Otro inconveniente se suscita debido a que el tiempo necesario para el desmontaje de motores o partes del mismo para su mantenimiento y/o reparación y posteriormente su montaje, es fluctuante debido a que en el proceso las piezas después de trabajar en ellas, quedan sucias cubiertas de grasa e impregnadas con partículas de polvo, por lo cual el personal debe realizar un lavado manual que toma un determinado tiempo el mismo que podría ser utilizado en otra labor. Es por esta razón que no se cumple el tiempo designado de entrega, y esto desemboca en la inconformidad del cliente, que a corto o largo plazo significa la pérdida del mismo.

Los problemas señalados anteriormente desembocan en un proceso lento e ineficiente, que significa a la empresa pérdidas económicas notables.

1.2.3. PROGNOSIS.

Ignorar la implementación de un sistema automatizado en la máquina lavadora de piezas mecánicas , que ayude en la limpieza de las mismas y agilice el mantenimiento y/o reparación del motor o partes del mismo, será una pérdida directa para el taller mecánico, al no poder optimizar el tiempo de una forma adecuada para poder cumplir con sus entregas a tiempo, y el descenso de clientela implicaría un decrecimiento en la producción y economía del taller mecánico lo que llevaría a un cierre del mismo.

1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿El estudio de un sistema automatizado en la máquina lavadora de piezas mecánicas, agilizará el proceso de lavado y aumentará la producción en el taller mecánico Ecuador?

1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES.

¿Cuáles son los sistemas automatizados que se aplican en las máquinas lavadoras de piezas mecánicas?

¿Cuáles son los tiempos empleados en el proceso de lavado de accesorios de motor?

¿Qué tipo de sistema automatizado se podrá implementar en la máquina lavadora de piezas mecánicas, que permita la disminución del tiempo de lavado y la optimización del proceso en el taller mecánico Ecuador?

1.2.6. DELIMITACIÓN.

Para el desarrollo de esta investigación es necesario delimitar los intervalos de tiempos, lugares y fechas en que se podrá dar a conocer el resultado del presente proyecto.

1.2.6.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL.

Este estudio se lo realizo en el período comprendido entre los meses Marzo 2011- Agosto 2011.

1.2.6.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL.

Institución: Taller mecánico “Ecuador”

Calle: A, entre la 9 y la 10

Barrio: Nuestro pueblo.

Cantón: Salcedo.

Provincia: Cotopaxi.

1.2.6.3. DELIMITACIÓN POR CONTENIDO.

Problema: Tiempos altos de manufactura y pérdida de clientela.

Tema: Estudio de factibilidad de un sistema automatizado en una máquina lavadora de piezas mecánicas, para disminuir el tiempo de manufactura en el taller mecánico “Ecuador” ubicado en el cantón Salcedo.

Área:

- ✚ Mecanismos.
- ✚ Mecánica de fluidos.
- ✚ Instalaciones eléctricas.
- ✚ Control industrial I.
- ✚ Control industrial II.
- ✚ PLC's.

Campo:

- ✚ Ingeniería Mecánica.
- ✚ Automatización industrial.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

La razón principal para realizar la investigación es buscar elementos mecánicos automatizados de buena calidad que desempeñen una correcta función, que produzca satisfacción de los clientes, optimizando tiempo, esfuerzo y dinero.

La investigación se centra en la automatización de una máquina para lavar piezas mecánicas que constituirá una parte fundamental en la solución de problemas como, la entrega a tiempo del motor a partes del mismo, pérdida de clientela, estos problemas son producidos debido a una carencia de conocimientos sobre automatización de maquinaria.

Lo que se quiere lograr es agilizar el proceso de lavado de piezas mecánicas, eliminando problemas e implementando tecnología nueva.

La importancia científica que se va a obtener nos permitirá tener una base para nuevos conocimientos para futuras investigaciones a realizar enmarcado en este tema.

El desarrollo de esta investigación es de gran interés personal, porque se podrán fortalecer los conocimientos impartidos por los ingenieros en clases, en especial los conocimientos de automatización, que en las últimas décadas ha influido notablemente en la operación de procesos. También es de interés del propietario de la máquina en la que se va a centrar la investigación, porque necesita disminuir el tiempo en el que se realiza el mantenimiento y/o reparación de motores o partes, para así poder incrementar el número de clientes diarios lo que provocaría un incremento en sus ingresos económicos.

Es factible realizar la investigación del presente proyecto, por cuanto se optimizará el lavado de piezas mecánicas, mediante la automatización de la máquina.

Se debe tener en cuenta que al automatizar la máquina el trabajador, a más de tener un excelente lavado de las piezas mecánicas, tendrá más tiempo disponible para ocuparlo en otras actividades.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL:

- ✚ Estudiar la factibilidad de un sistema automatizado para implementar en una máquina lavadora de piezas mecánicas, que permita la disminución de tiempo de lavado, para el taller mecánico “Ecuador”

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✚ Estudiar los sistemas automatizados más óptimos para la implementación en una máquina lavadora de piezas mecánicas, que permita la disminución de tiempo de lavado, para el taller mecánico “Ecuador”.

- ✚ Definir un sistema automatizado que permita controlar los tiempos apropiados de lavado en una máquina lavadora de piezas mecánicas, lo que permita la disminución del tiempo de lavado, para el taller mecánico “Ecuador”.

- ✚ Proponer la automatización de una máquina lavadora de piezas mecánicas, que permita la disminución de tiempo de lavado, para el taller mecánico “Ecuador”

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Se ha acudido a fuentes de información tales como la biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato, en la carrera de Ingeniería Mecánica, en donde se pudo encontrar estudios sobre temas relacionadas al problema formulado.

✚ **Tema:** “Implementación de un dispositivo automatizado para controlar la molienda de cebada en el Cantón Puntuales de la Ciudad de Tulcán para disminuir tiempos de producción”

Autor: Julio Javier Bernall Llamuca

Conclusión: Mediante el dispositivo automático, el molino de cebada lograra incrementar una mejor producción para los pequeños agricultores del Cantón Puntuales y así poder reducir el tiempo de la molienda.

✚ **Tema:** “Implementación de un sistema automatizado en la remachadora de broches plásticos para mejorar el tiempo en el proceso de remachado en la Empresa Gloritext”

Autor: José Luis Bonilla Peñafiel.

Conclusión: El Sistema Automatizado de la Remachadora de broches plásticos es una forma eficaz de mejorar la eficiencia del proceso y del Trabajador, disminuyendo las probabilidades de que existan contratiempos; promoviendo la seguridad del mismo; aumentando la confianza del Trabajador; la capacidad y la fiabilidad del proceso

2.2. RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

2.2.1. SUPRA ORDINARIA:

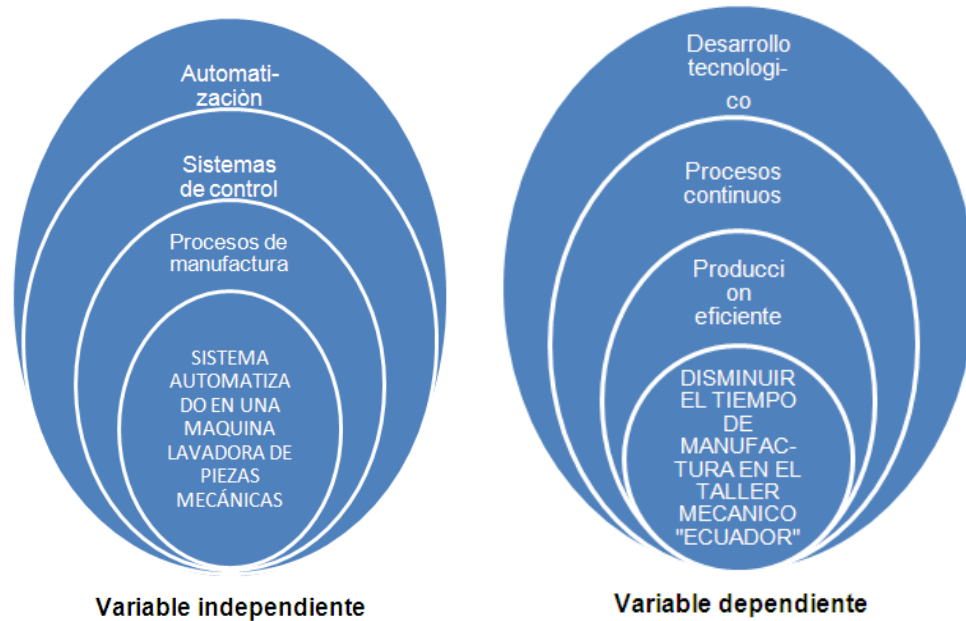


Figura 2.1. Categorías fundamentales

Elaborado por: El investigador

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1. SISTEMAS AUTOMATIZADOS.

Un sistema automatizado es un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir sin intervención de agentes exteriores (incluido el factor humano), corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

Actualmente, cualquier mecanismo, sistema o planta industrial presenta una parte actuadora, que corresponde al sistema físico que realiza la acción, y otra parte de

mando o control, que genera las órdenes necesarias para que esa acción se lleve o no a cabo.

En la Automatización se sustituye la presencia del ser humano por un mecanismo, circuito eléctrico, circuito electrónico o, más modernamente por un ordenador. El sistema de control será, en este caso automático.¹

2.3.1.1. NECESIDAD Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CONTROL.

En la actualidad los sistemas automáticos juegan un gran papel en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida:

- ✚ En los procesos industriales:
- ✚ Aumentando las cantidades y mejorando la calidad del producto, gracias a la producción en serie y a las cadenas de montaje.
- ✚ Reduciendo los costes de producción.
- ✚ Fabricando artículos que no se pueden obtener por otros medios.
- ✚ En los hogares: Mejorando la calidad de vida. Control inteligente de edificios (domótica).
- ✚ Para los avances científicos: Un claro ejemplo lo constituyen las misiones espaciales.
- ✚ Para los avances tecnológicos: por ejemplo en automoción es de todos conocidos los limpiaparabrisas inteligentes, etc.

Como se puede observar las aplicaciones son innumerables. De esta manera surge toda una teoría, La Regulación Automática, dedicada al estudio de los sistemas automáticos de control.

¹ www.juntadeandalucia.es/.../SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTROL.pdf

2.3.1.2. VARIABLES DEL SISTEMA.

Las variables del sistema son todas las magnitudes, sometidas a vigilancia y control, que definen el comportamiento de un sistema (velocidad, temperatura, posición, etc.).

Entrada: Es la excitación que se aplica a un sistema de control desde una fuente de energía externa, con el fin de provocar una respuesta.

Salida: Es la respuesta que proporciona el sistema de control.

Perturbación: Son las señales no deseadas que influyen de forma adversa en el funcionamiento del sistema. Por ejemplo abrir una ventana representa una perturbación en el sistema de control de temperatura mediante termostato.

Planta: Sistema sobre el que pretendemos actuar.

Sistema: Es un conjunto de elementos interrelacionados capaces de realizar una operación dada o de satisfacer una función deseada.

Entrada de mando: Señal externa al sistema que condiciona su funcionamiento.

Señal de referencia: Es una señal de entrada conocida que nos sirve para calibrar al sistema.

Señal activa: También denominada señal de error. Representa la diferencia entre la señal de entrada y la realimentada.

Unidad de control: Gobierna la salida en función de una señal de activación.

Unidad de realimentación: Está formada por uno o varios elementos que captan la variable de salida, la acondicionan y trasladan a la unidad de comparación.

Actuador: Es un elemento que recibe una orden desde el regulador o controlador y la adapta a un nivel adecuado según la variable de salida necesaria para accionar el elemento final de control, planta o proceso.

Transductor: Transforma una magnitud física en otra que es capaz de interpretar el sistema.

Amplificador: Nos proporciona un nivel de señal procedente de la realimentación, entrada, comparador, etc, adecuada al elemento sobre el que actúa.

DE ACUERDO CON SU NATURALEZA LOS SISTEMAS DE CONTROL PUEDEN SER:

Sistemas naturales: Por ejemplo la transpiración o control de la temperatura del cuerpo humano. La entrada del sistema es la temperatura habitual de la piel, y la salida, su temperatura actual. Si esta última es elevada, la sudoración aumenta para que, por evaporación, se produzca un enfriamiento de la piel. A medida que la temperatura va decreciendo, se va disminuyendo la secreción de sudor.

Sistemas realizados por el hombre: Por ejemplo el control de temperatura mediante termostato. La entrada del sistema es la temperatura de referencia que se considera idónea y se programa en el termostato; y la salida del sistema es la temperatura de una habitación. Si la temperatura de salida es menor que la de entrada, se producirá calor hasta conseguir que la temperatura de la habitación sea igual a la de referencia, momento en que la calefacción se desconecta de modo automático.

Sistemas mixtos: Son mezcla de los anteriores. Un ejemplo sería una persona que maneja un automóvil. La entrada es la dirección de la carretera, y la salida la dirección del automóvil. Por medio del cerebro, los ojos, las manos, y también el

vehículo, el conductor controla y corrige la salida para ajustarla a la entrada. Otro ejemplo sería el de una persona que se está duchando. La entrada sería la temperatura ideal del agua de la ducha, y la salida es la temperatura a la que realmente se encuentra el agua. La persona abre o cierra los grifos de agua fría y caliente, ejerciendo control sobre la temperatura del agua.²

2.3.1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS.

Ventajas de los sistemas Automatizados.³

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- ✚ Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- ✚ Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- ✚ Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- ✚ Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos y disminución de la contaminación y daño ambiental.
- ✚ Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- ✚ Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores

Desventajas de los Sistemas Automatizados.³

- ✚ Gran capital
- ✚ Decremento severo en la flexibilidad

² www.juntadeandalucia.es/.../SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTROL.pdf

³ <http://auditoria.obolog.com/ventajas-desventajas-sistemas-automatizados-63189>

- ✚ Incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación.

2.3.2. PROCESOS DE MANUFACTURA.

La Manufactura es una función que lleva acabo el personal técnico, y está relacionado con la planeación de los procesos de manufactura para la producción económica de productos de alta calidad. Su función principal es preparar la transición del producto desde las especificaciones de diseño hasta la manufactura de un producto físico. Su propósito general es optimizar la manufactura dentro de la empresa determinada.⁴

2.3.2.1. LOS PROCESOS DE MANUFACTURA SE CLASIFICAN EN CINCO GRUPOS:

- ✚ Procesos que cambian la forma de del material

Ejemplos:

Metalurgia extractiva, Fundición, Formado en frío y caliente, Metalurgia de polvos, Moldeo de plástico

- ✚ Procesos que provocan desprendimiento de viruta por medio de máquinas

Ejemplos:

Métodos de maquinado convencional, Métodos de maquinado especial

- ✚ Procesos que cambian las superficies

Ejemplos:

Con desprendimiento de viruta, Por pulido, Por recubrimiento.

⁴ www.tecnologia.mendoza.edu.ar/.../conceptos%20de%20manufactura.pdf

- ✚ Procesos para el ensamblado de materiales

Ejemplos:

Uniones permanentes, Uniones temporales

- ✚ Procesos para cambiar las propiedades físicas

Ejemplos:

Temple de piezas, Temple superficial

2.3.3. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.⁵

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- ✚ Parte de Mando

- ✚ Parte Operativa

La Parte Operativa.- Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores, y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

La Parte de Mando.- Suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta ahora se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada).

En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes del sistema automatizado.

⁵ Automatización Industrial / Principios y Aplicaciones / Luis B. Gómez Flores

2.3.3.1. OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN.

- ✚ Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- ✚ Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- ✚ Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- ✚ Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- ✚ Integrar la gestión y producción.

2.3.3.2. DETECTORES Y CAPTADORES.

Como las personas necesitan de los sentidos para percibir, lo que ocurre en su entorno, los sistemas automatizados precisan de los transductores para adquirir información de:⁶

- ✚ La variación de ciertas magnitudes físicas del sistema.
- ✚ El estado físico de sus componentes

Los dispositivos encargados de convertir las magnitudes físicas en magnitudes eléctricas se denominan transductores.

Los transductores se pueden clasificar en función del tipo de señal que transmiten en:

Transductores todo o nada: Suministran una señal binaria claramente diferenciados. Los finales de carrera son transductores de este tipo.

Transductores numéricos: Transmiten valores numéricos en forma de combinaciones binarias. Los encoders son transductores de este tipo.

⁶ Automatización Industrial / Principios y Aplicaciones / Luis B. Gómez Flores

Transductores analógicos: Suministran una señal continua que es fiel reflejo de la variación de la magnitud física medida.

Algunos de los transductores más utilizados son: Final de carrera, fotocélulas, pulsadores, encoders, etc.

2.3.3.3. SISTEMAS DE CONTROL.

El concepto de control es muy amplio ya que abarca desde un simple interruptor que gobierna el encendido de una lámpara eléctrica, hasta el complejo sistema de computadoras que controlan el funcionamiento de una refinería o el piloto automático de un avión.

Podríamos definir al control como el manejo indirecto de las magnitudes de un sistema de producción, llamado planta o proceso, por otro sistema llamado sistema de control.⁶

Los primitivos sistemas, de los cuales derivaron los actuales, aparecieron junto con la "Revolución Industrial" del siglo XIX. El paso más grande ocurrió en los años 70 del siglo actual con la aparición de los circuitos integrados y en particular los llamados microprocesadores.

El costo de los grandes computadores de esa época permitió el desarrollo de dispositivos más pequeños, y de uso más restringido, pero capaces de manejar potencias más elevadas, llamados PLC "Programable Logic Controller".

En la actualidad tenemos disponibles en el mercado sistemas muy económicos y que ofrecen una amplia gama de prestaciones y compatibilidad para conectarse con otros y con computadores centrales para formar redes de control distribuido que cubren todas las necesidades de la industria.

El objetivo de un sistema de control es gobernar la respuesta del sistema controlado sin que deba intervenir directamente un operario sobre los elementos de salida. El operario manipula solamente las magnitudes de salida deseadas de ese sistema, llamadas las consignas, y el sistema de control se encarga de gobernarlas por medio de los accionamientos o actuadores correspondientes.

El concepto lleva de alguna manera implícita que el sistema de control opera con magnitudes de baja potencia, llamadas señales, y con ellas los actuadores son los que realmente controlan la energía o elementos de entrada y salida del sistema controlado.

Lo expresado puede entenderse como que el sistema de control es un mero conversor amplificador de potencia que ejecuta las órdenes dadas a través de las consignas. Este tipo de control se denomina de lazo abierto porque no recibe ninguna información del comportamiento del sistema controlado, que llamaremos en adelante la planta. El operador debe verificar que la planta responde como está previsto, caso contrario deberá cambiar las consignas o recalibrar el sistema.

El control automático ha desempeñado una función vital en el avance de la ciencia. El control automático se ha vuelto una parte importante e integral de los procesos modernos industriales y de manufactura.

Cuando se analiza un sistema de control se debe conocer de algunos términos que se indican:

Variable Controlada.- Es la cantidad que se mide y controla, por lo común es la salida del sistema

Variable Manipulada.- Es la cantidad que se modifica para obtener un valor deseado.

Planta.- Se llama planta a cualquier objeto físico que se va a controlar

Perturbación.- Es una señal que tiende a afectar adversamente el valor de la salida de un sistema.

Servomecanismo.- Sistema de control realimentado cuya salida es una posición mecánica.

2.3.3.4. SISTEMAS DE LAZO CERRADO Y LAZO ABIERTO.

Existen dos tipos básicos de sistemas de control: el de *lazo abierto* y el de *lazo cerrado*. La diferencia entre ellos se ilustrara con un ejemplo sencillo.⁷

Sistemas de lazo abierto.

Un sistema de control de lazo abierto opera sin el ciclo de retroalimentación, sin medir la variable de salida, de manera que no hay comparación entre el valor real de la salida y el valor deseado en el parámetro de entrada.

Sistemas de lazo cerrado.

En un sistema de control de lazo cerrado la variable de salida es comparada con un parámetro de entrada, y cualquier diferencia entre las dos es usada para lograr que la salida sea acorde con la entrada.

⁷ www.intelmax.com/ensanluis/images/capitulo3.ppt

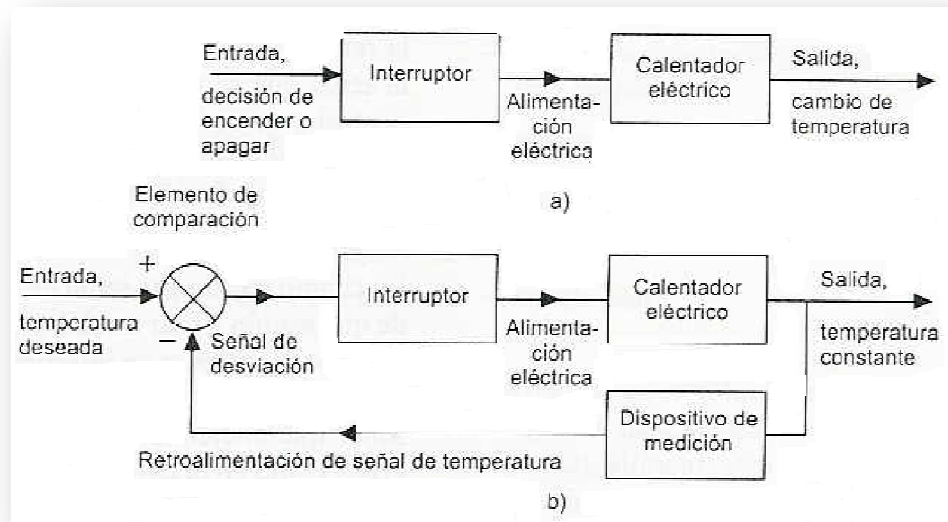


Figura 2.2. Calefacción de una habitación: a) sistema de lazo abierto; b) sistema de lazo cerrado.

Fuente: Mecatrónica/Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica/W. Bolton

2.3.3.5. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC'S).

Un PLC (*Programmable Logic Controller* - controlador lógico programable) es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar secuencialmente procesos en tiempo real en un ámbito industrial.

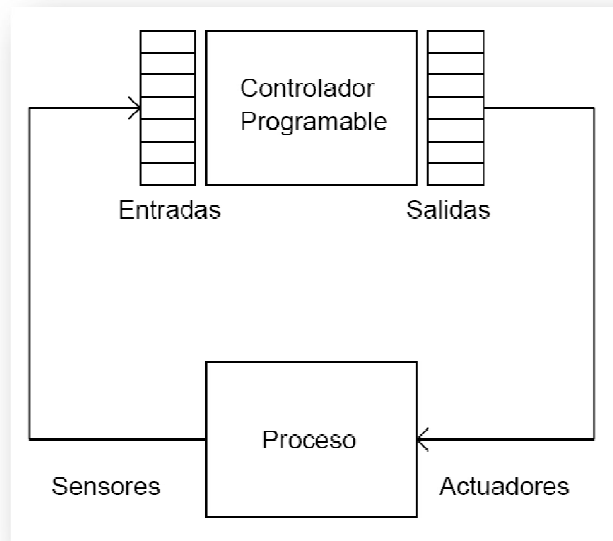


Figura 2.3. Ejemplo del empleo de un PLC en un control de procesos.

Fuente: Controladores lógicos programables/ Domingo Mery

DENTRO DE LAS FUNCIONES DEL PLC SE PUEDE MENCIONAR:

- ✚ Adquirir datos del proceso por medio de las entradas digitales y analógicas.
- ✚ Tomar decisiones en base a reglas programadas.
- ✚ Almacenar datos en memoria.
- ✚ Generar ciclos de tiempo.
- ✚ Realizar cálculos matemáticos.
- ✚ Actuar sobre dispositivos externos mediante las salidas digitales y analógicas.
- ✚ Comunicarse con otros sistemas externos.

APLICACIONES DE LOS PLC

El PLC es usado en la actualidad en una amplia gama de aplicaciones de control, muchas de las cuales no eran económicamente posibles hace algunos años. Esto debido a:

- ✚ El costo efectivo por punto de entrada/salida ha disminuido con la caída del precio de los microprocesadores y los componentes relacionados.
- ✚ La capacidad de los controladores para resolver tareas complejas de computación y comunicación ha hecho posible el uso de PLC en aplicaciones donde antes era necesario dedicar un computador.

Existen 5 áreas generales de aplicación de PLC:

- ✚ Control secuencial.
- ✚ Control de movimiento.
- ✚ Control de procesos.
- ✚ Monitoreo y supervisión de procesos.
- ✚ Administración de datos.
- ✚ Comunicaciones.

Las empresas de hoy, que piensan en el futuro, se encuentran provistas de modernos dispositivos electrónicos en sus máquinas y procesos de control. Hoy las fábricas automatizadas deben proporcionar en sus sistemas, alta confiabilidad, gran eficiencia y flexibilidad. Una de las bases principales de tales fábricas es un dispositivo electrónico llamado Controlador Lógico Programable.

Este dispositivo fue inicialmente introducido en 1970 y se ha sido refinando con nuevos componentes electrónicos, tales como Microprocesadores de alta velocidad, agregándole funciones especiales para el control de proceso más complejos. Hoy los Controladores Programables son diseñados usando lo último en diseño de Micro-procesadores y circuitería electrónica lo cual proporciona una

mayor confiabilidad en su operación en aplicaciones industriales donde existen peligro debido al medio ambiente, alta repetitividad, altas temperaturas, ruido ambiente o eléctrico, suministro de potencia eléctrica no confiable, vibraciones mecánicas etc.⁸

PARTES PRINCIPALES DE UN PLC.

UNIDADES FUNCIONALES

Un controlador lógico programable se compone de cuatro unidades funcionales:

- ✚ Unidad de entradas
- ✚ Unidad de salidas
- ✚ Unidad lógica
- ✚ Unidad de memoria

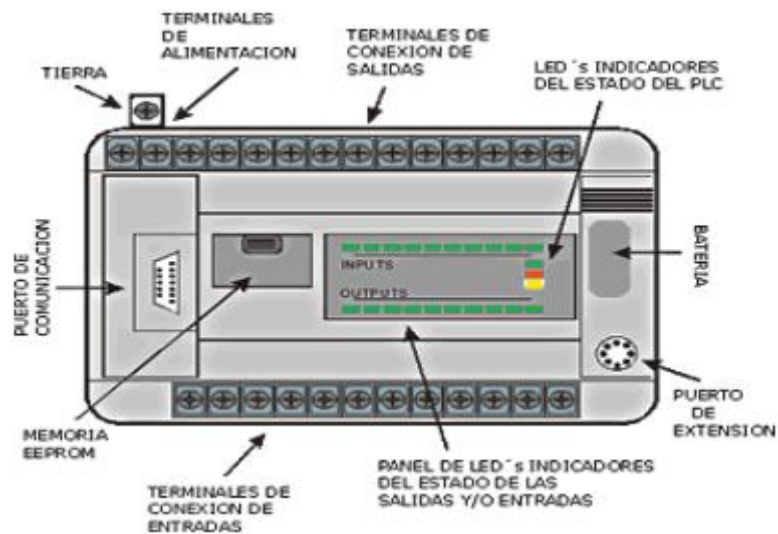


Figura 2.4. Partes principales de un (PLC'S).

Fuente: Automatización Industrial / Principios y Aplicaciones / Luis B. Gómez Flores

⁸ Automatización Industrial / Principios y Aplicaciones / Luis B. Gómez Flores

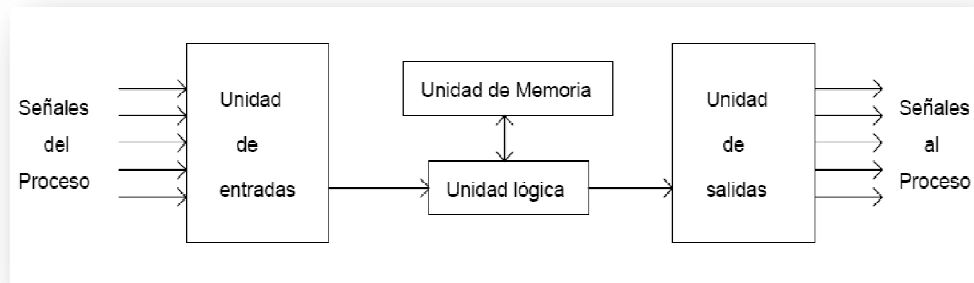


Figura 2.5. Estructura básica de un PLC.

Fuente: Controladores lógicos programables/Domingo Mery.

La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas. La memoria se divide en dos, la memoria de solo lectura o ROM y la memoria de lectura y escritura o RAM.

El sistema de Entradas y Salidas recopila la información del proceso (Entradas) y genera las acciones de control del mismo (Salidas). Los dispositivos conectados a las entradas pueden ser Pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, presostatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc. Al igual, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos, relés, contactores, drives o variadores de frecuencia, válvulas, etc.⁹

⁹ http://www.rocatek.com/forum_plc2.php

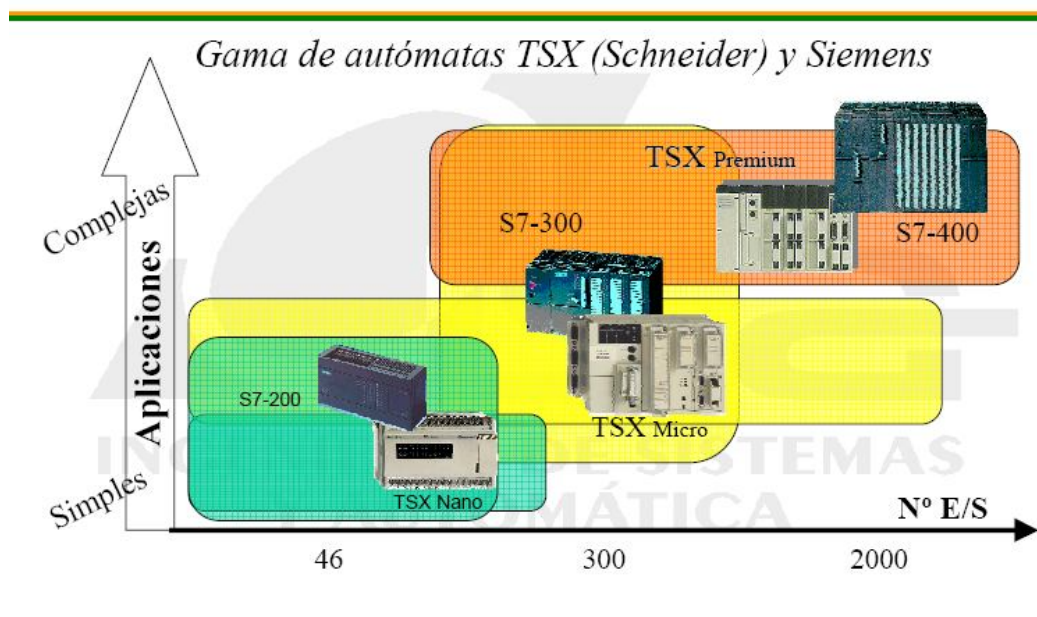


Figura 2.6. Gama de PLC's en distintos fabricantes.

Fuente: isa.uniovi.es/docencia/.../Sistemas%20Automatizados.pdf

SELECCIÓN DE UN PLC.¹⁰

Al evaluar la capacidad y tipo de PLC necesario para llevar a cabo una tarea, los factores que se deben tener en cuenta son:

1. ¿Qué capacidad de entrada/salida se requiere? Es decir la cantidad de entradas/salidas, la capacidad de expansión para necesidades futuras.
2. ¿Qué tipo de entradas/salidas se requieren? Es decir, tipo de aislamiento, fuente de alimentación incluida para entradas/salidas, acondicionamiento de señal, etc.
3. ¿Qué capacidad de memoria se necesita? Esto tiene relación con cantidad de entradas/salidas y la complejidad del programa utilizado.
4. ¿Qué velocidad y capacidad debe tener la CPU? Esto tiene relación con cuantos tipos de instrucciones maneja el PLC. Cuantos más tipos haya, más rápida deberá ser la CPU. Asimismo, cuanto mayor sea la

¹⁰ Mecatrónica/Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica/W. Bolton

cantidad de entradas/salidas, que se maneje, más rápida tendrá que ser la CPU requerida.

PROGRAMACIÓN DE LA MEMORIA DE UN PLC.

Al programar un PLC se necesita una interfaz entre el operador y el PLC para introducir en la memoria de usuario el programa con las instrucciones que definen las secuencias de control. Normalmente esta interfaz se lleva a cabo a través de software instalado en Computadores personales (PC). Dependiendo del tipo de PLC el equipo de programación produce unos códigos de instrucción directamente ejecutables por el procesador o bien un código intermedio, que es interpretado por un programa residente en el procesador (firmware).

Las funciones que estos equipos o software de programación son la edición y modificación del programa, detección de errores, archivamiento de programas (discos duros) y monitoreo en línea de variables. La conexión del PC al PLC comúnmente se realiza mediante una conexión en serie (generalmente la RS-232C o la RS-422). Hoy en día existen distintos puertos disponibles según la marca del PLC.¹¹

¹¹ http://www.rocatek.com/forum_plc2.php

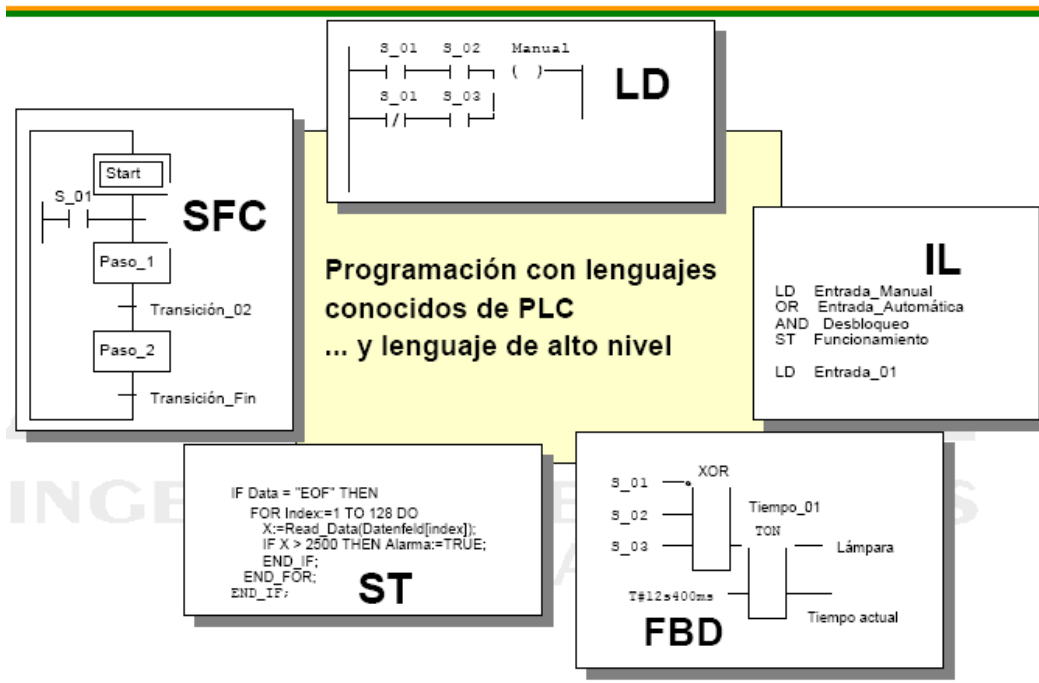


Figura 2.7. Lenguajes de programación.

Fuente: isa.uniovi.es/docencia/.../Sistemas%20Automatizados.pdf

FUNDAMENTOS DEL CONTROL LÓGICO (CIRCUITOS LÓGICOS)

El diseño de circuitos lógicos se basa en la operación de variables digitales que sólo pueden tomar dos estados posibles:

- ✚ ABIERTO o CERRADO
- ✚ APAGADO o ENCENDIDO
- ✚ BLANCO o NEGRO
- ✚ OFF o ON

La expresión matemática de estos conceptos requiere de los números binarios:

- ✚ $A = 0 \rightarrow$ FALSO, OFF, CONTACTO ABIERTO, RELÉ DESENERGIZADO, LÁMPARA APAGADA.

✚ $A = 1 \rightarrow$ VERDADERO, ON, CONTACTO CERRADO, RELÉ ENER-
GIZADO, LÁMPARA ENCENDIDA.

El estado de un relé o contacto se identifica según su condición normal:

✚ **NO** = *Normally open* - normalmente abierto

✚ **NC** = *Normally close* - normalmente cerrado

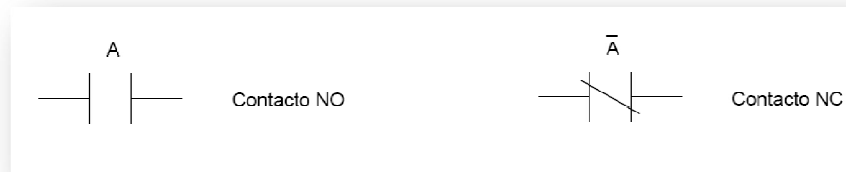


Figura 2.8. Contactos: normalmente abierto **A** y normalmente cerrado \bar{A} .

Fuente: Controladores lógicos programables/ Domingo Mery.

2.3.3.6. VÁLVULAS DE CONTROL.

En el control automático de los procesos industriales la válvula de control juega un papel muy importante en el bucle de regulación. Realiza la función de variar el caudal del fluido de control (líquido o gas) que modifica a su vez el valor de la variable medida comportándose como un orificio de área continuamente variable.

Dentro del bucle de control tiene tanta importancia como el elemento primario, el transmisor y el controlador. En la figura 2.9, se puede ver una válvula de control típica compuesta básicamente del cuerpo y del servomotor.¹²

¹² <http://ing-electrica-tercero.blogspot.es>

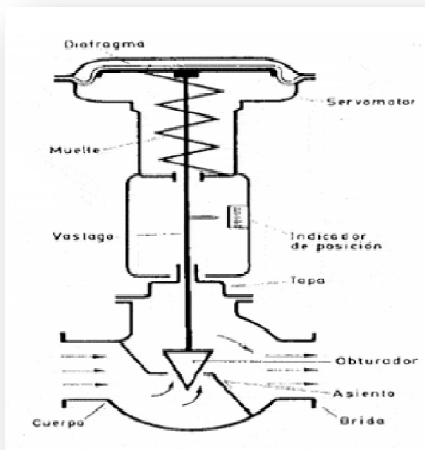


Figura 2.9. Partes de una válvula de control.

Fuente: <http://ing-electrica-tercero.blogspot.es>

2.3.3.7. SENSORES Y TRANSDUCTORES.

El termino sensor se refiere a un elemento que produce una señal relacionada con la cantidad que se está midiendo.

Con frecuencia se utiliza el término transductor en vez de sensor. Los transductores se definen como el elemento que al someterlo a un cambio físico experimenta un cambio relacionado. Es decir, los sensores son transductores.

Sin embargo, en un sistema de medición se puede utilizar transductores, además de sensores, en otras partes del sistema para convertir señales de una forma dada en otra distinta.¹³

¹³ Mecatrónica/Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica/W. Bolton

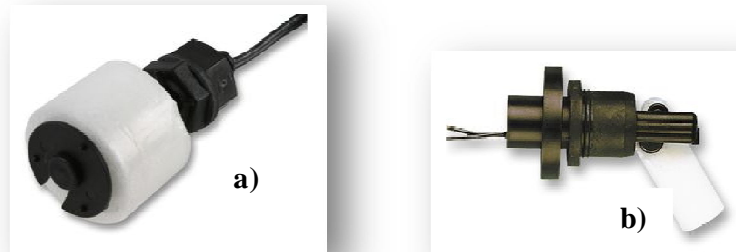


Figura 2.10. Sensores de nivel de agua, **a)** funciona con corriente continua DC, **b)** funciona con corriente alterna AC 220V y corriente continua DC.

Fuente: <http://foro.acuarios.es/equipamiento-bricolaje/1410-sensores-nivel-agua.html>

2.3.4. DESARROLLO TECNOLÓGICO.

Desarrollo tecnológico es la búsqueda constante de mejorar (actualizar) ese orden de conocimientos de tal forma de poderlos aplicar en algo, ya sea una máquina o el mismo cuerpo humano.

El análisis del desarrollo tecnológico, en la mayoría de los casos, se ha limitado a concebirlo como progreso tecnológico y a estudiarlo desde el impacto que la tecnología tiene en la economía de un país, restando importancia a los beneficios sociales que dicho desarrollo tecnológico aporta.¹⁴

2.3.5. TIEMPO DE PRODUCCIÓN.

El tiempo de producción abarca todo el proceso en que se elabora una determinada mercancía en una empresa, desde el momento en que entran hasta el momento que se termina el producto. Bajo el capitalismo, dicho tiempo se compone de varias partes integrantes.

¹⁴ www2.ib.edu.ar/becaib/bib2004/.../AlejandroBenitezLlambay.pdf

- ✚ En primer lugar, del período de trabajo, es decir, del tiempo durante el cual se efectúa directamente el proceso de trabajo y se crea valor y plusvalía.
- ✚ En segundo lugar, del tiempo en que los objetos del trabajo se hallan sometidos a la acción de fuerzas naturales y no de las fuerzas del trabajo (secado de la madera, fermentación del vino, reacciones químicas, etc.). En este período, no se crea ningún valor ni plusvalía.
- ✚ En tercer lugar, del tiempo durante el cual la acción del trabajo y de los medios de producción cesa temporalmente (interrupciones, descansos para la comida, etc.).
- ✚ En cuarto lugar, del tiempo durante el cual los medios de producción se encuentran en los depósitos como condición necesaria para asegurar la continuidad del proceso de producción y constituyen un capital productivo en potencia. La parte fundamental del tiempo de producción es el período de trabajo, que puede tener la duración más diversa según sean las propiedades específicas del producto elaborado y el nivel de la técnica y de la tecnología de la producción.

Reducir el tiempo de producción permite acelerar la rotación del capital. Es de suma importancia reducir el tiempo de producción; de ello depende el aumento de la velocidad con que rotan los medios de producción de la empresa.¹⁵

2.4. HIPÓTESIS.

¿El estudio de la automatización de una máquina lavadora de accesorios o partes de motor podrá agilizar el proceso de lavado en el taller mecánico “Ecuador”?

¹⁵ <http://www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/t/tiempop.htm>

2.5. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:

SISTEMA AUTOMATIZADO EN UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE:

DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO “ECUADOR” UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA.

3.1. ENFOQUE.

En el desarrollo de la presente investigación, para realizar el estudio de factibilidad de un sistema automatizado en una máquina lavadora de piezas mecánicas, predomina lo cuantitativo por la preferente utilización de los siguientes datos:

- ✚ Optimizar tiempos de manufactura.
- ✚ Incrementar el número de clientes.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se basa en las siguientes modalidades de investigación:

3.2.1. APLICADA.- Porque los resultados de la investigación ayudaron a la solución de tiempos elevados en el lavado de piezas mecánicas.

3.2.2. BIBLIOGRÁFICA.- Ya que se utilizó información de libros, catálogos y fichas que nos permitió tener un sistema automatizado eficiente y de buen rendimiento, además que su costo es asequible.

3.2.3. EXPERIMENTAL.- Porque se utilizó el método de ensayo y error para obtener las mejores características de funcionamiento del sistema automatizado y de la máquina lavadora de piezas mecánicas, y así obtener una buena producción.

3.3. NIVELES O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1. EXPLORATORIA.- Debido a que se seleccionó mecanismos automatizados de características y funcionamiento similares al de nuestra investigación y así se pudo obtener los datos para realizar un pre diseño y el diseño final del sistema.

3.3.2. DESCRIPTIVA.- Se da a conocer cada una de las partes constitutivas del sistema automatizado de una forma tal que sea de conocimiento general de los lectores afines a este tema.

3.3.3. EXPLICATIVA.- Debido a que se detalla el funcionamiento de cada una de las partes constitutivas del sistema automatizado y el de la máquina.

3.3.4. ORIENTADA A LA COMPROBACIÓN.- Porque se verificará si se llega a cumplir con cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Para el presente proyecto de investigación se recurrirá a la observación, a través de guías, mediante las cuales se recolectará la información.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE = SISTEMA AUTOMATIZADO EN UNA MAQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p>Los sistemas automatizados están compuestos por dispositivos que realizan tareas con o sin la intervención humana permitiendo la eliminación “total” o parcial de la misma.</p>	Sistemas automatizados	¿Qué tipo de sistema automatizado se podrá implementar en la máquina?	Sistema de lazo abierto.	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
			Sistema de lazo cerrado.	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
	Dispositivos	¿Cuáles son los dispositivos que conforman un sistema de control?	Unidad de control.	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
			Sensores.	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
			Actuadores.	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
<p>La máquina lavadora de piezas mecánicas está compuesta de un chorro de solución acuosa formada por agua y desengrasante, asegurando un grado de limpieza óptimo, gracias también a la ubicación de los inyectores que permite una completa cobertura de la superficie sometida al proceso de lavado.</p>	Máquina lavadora de piezas mecánicas	¿Qué tipo de lavadoras de piezas mecánicas automáticas existen en el mercado?	Cabinas con cesta giratoria	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
			Cabinas con carro porta-piezas	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
			Cabinas con tambor rotativo	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)
			Serie TM - Cabinas de desengrase con plataforma giratoria	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)

3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE = DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO “ECUADOR”. UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
El tiempo de producción abarca todo el proceso en que se elabora una determinada mercancía en una empresa, desde el momento en que entran hasta el momento que se termina el producto.	Producción	¿Qué tipo de motores se reparan en el taller mecánico?	Motores a gasolina	Observación directa. (Ficha de observación)
			Motores a diesel	Observación directa. (Ficha de observación)
	Partes de motor	¿Qué partes del motor son las que se lavan con mayor frecuencia en el taller mecánico?	Block.	Observación directa. (Ficha de observación)
			Culata.	Observación directa. (Ficha de observación)
Carter.			Observación directa. (Ficha de observación)	
Disminución de tiempos		¿A través de que se podría reducir los tiempos en el proceso de lavado de piezas mecánicas?	tiempos de lavado manual	Observación directa. (Ficha de observación)
			tiempos de lavado automático	Investigación Bibliográfica. (libros , internet)

3.6. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información en la cual se basó el presente proyecto fue bajo los resultados obtenidos de la observación, los mismos permitieron recolectar datos, que guiaron la ejecución del proyecto.

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

3.7.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Se realizó pruebas del lavado de piezas mecánicas, y se tomó apuntes sobre el tiempo que se demora en realizar el lavado, tanto en forma manual y con la implementación de un sistema automatizado.

La información obtenida se lo proceso de la siguiente forma:

- ✚ Revisión crítica de la información recopilada.
- ✚ Análisis e interpretación de los resultados conseguidos, relacionándolos con cada una de las partes que conforman la investigación, principalmente con los objetivos y la hipótesis.

3.7.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

- ✚ Interpretación de resultados con el apoyo del marco teórico.
- ✚ Tabular los resultados.
- ✚ Comprobación de la hipótesis.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan las pruebas experimentales de lavado en diversas partes del motor como son:

- ✚ Block.
- ✚ Culata.
- ✚ Carter.
- ✚ Cigüeñal.
- ✚ Colectores.
- ✚ Cubiertas.
- ✚ Tapa de distribución.

El dato de adquisición es el tiempo total en el cual la máquina Hidrolavadora lava un accesorio de motor, el mismo que se divide en:

- ✚ El tiempo de ubicación de la pieza (sucio) en la cámara de lavado (tup).
- ✚ Tiempo de lavado (t. lavado).
- ✚ Tiempo de enjuague (t. enjuague).
- ✚ Tiempo de rotación de la pieza en la cámara de lavado (trp).
- ✚ El tiempo de salida de la pieza (limpia) de la cámara de lavado (tsp).

Para la adquisición de los tiempos, el instrumento de medida fue un cronómetro.

4.2. INTERPRETACIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES

Para obtener datos que sirvan para verificar la hipótesis, se realizó experimentalmente el lavado de los accesorios del motor en la máquina Hidrolavadora sin la implementación de un sistema automatizado, para luego compararlos con los tiempos experimentales con él sistema automatizado.

Para efectuar el lavado de los accesorios del motor se utilizó el desengrasante DETERGREEN KL (Desengrasante biodegradable).

Para la interpretación de los resultados conseguidos, se partió del procedimiento de toma de datos, luego se tabularon y graficaron los resultados para tener en cuenta como varía el tiempo de lavado dependiendo del tipo de pieza mecánica.

4.2.1. LAVADO DE LOS ACCESORIOS DEL MOTOR EN LA MAQUINA HIDROLAVADORA SIN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO.

Tabla 4.1. Tiempo en el cual la máquina Hidrolavadora realiza el proceso de limpieza en los accesorios de motor.

ACCESORIOS	1) SIN UN SISTEMA AUTOMATIZADO.					
	TIEMPO (min)					
	tup	(t.lavado)	(t.enjuague)	trp	tsp	Total
Block	2.01	24	7	1.04	0.33	34.38
Culata	1.48	20	6	0.57	0.27	29.12
Carter	1.37	12	5	0.45	0.25	19.47
Cigüeñal	1.51	12	6	0.59	0.28	21.18
Colectores	1.43	18	7	0.51	0.22	27.56
Cubiertas	1.33	20	7	0.39	0.23	29.35
Tapa de distribución	1.31	14	6	0.49	0.2	22.4
TOTAL(min)						185.06

Elaborado por: El investigador

En la tabla 4.1, se presenta los datos tabulados que fueron tomados del proceso de lavado en la máquina Hidrolavadora sin el sistema automatizado, el sistema con el que cuenta la máquina es manual y semiautomático, cabe recalcar que para los datos de tiempos de t_{up} , t_{rp} , t_{sp} , se tomaron diez mediciones a diferentes horas del día, y de las diez mediciones se sacó la media aritmética.

En el tiempo de ubicación de la pieza en la cámara de lavado (t_{up}), se consideró:

- ✚ El tiempo de ubicación del accesorio de motor en la cámara de lavado,
- ✚ El tiempo que tarda el encendido de la máquina,
- ✚ El encendido de los temporizadores y el ingreso del tiempo tanto del lavado como del enjuague,
- ✚ El tiempo utilizado en el encendido de los motores que accionan los mecanismos que transmiten movimiento a los inyectores de fluido,
- ✚ Y finalmente el encendido de todo el proceso.

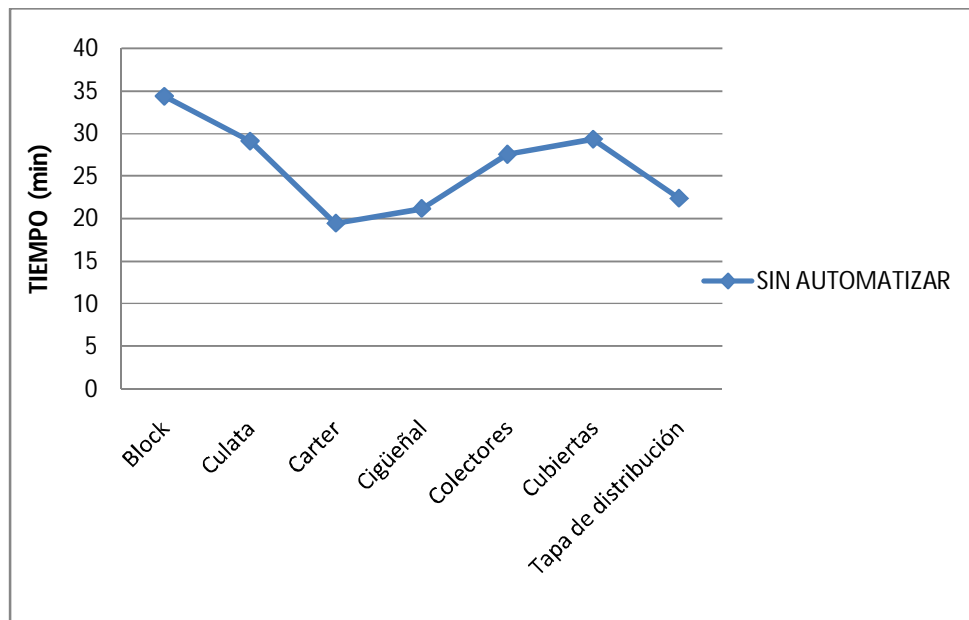


Figura 4.1. Tiempo en el cual la máquina Hidrolavadora realiza el proceso de limpieza en los accesorios de motor.

Elaborado por: El investigador

4.2.2. LAVADO DE LOS ACCESORIOS DEL MOTOR EN LA MÁQUINA HIDROLAVADORA AUTOMATIZADA.

Tabla 4.2. Tiempo en el cual la máquina Hidrolavadora realiza el proceso de limpieza en los accesorios de motor.

ACCESORIOS	2) HIDROLAVADORA AUTOMATIZADA.					
	TIEMPO (min)					
	tup	(t.lavado)	(t.enjuague)	trp	tsp	Total
Block	1.31	24	7	1.04	0.33	34.08
Culata	1.18	20	6	0.57	0.27	28.42
Carter	0.58	12	5	0.45	0.25	19.08
Cigüeñal	1.13	12	6	0.59	0.28	20.4
Colectores	1.03	18	7	0.51	0.22	27.16
Cubiertas	0.52	20	7	0.39	0.23	28.54
Tapa de distribución	0.56	14	6	0.49	0.2	22.05
TOTAL(min)						180.53

Elaborado por: El investigador

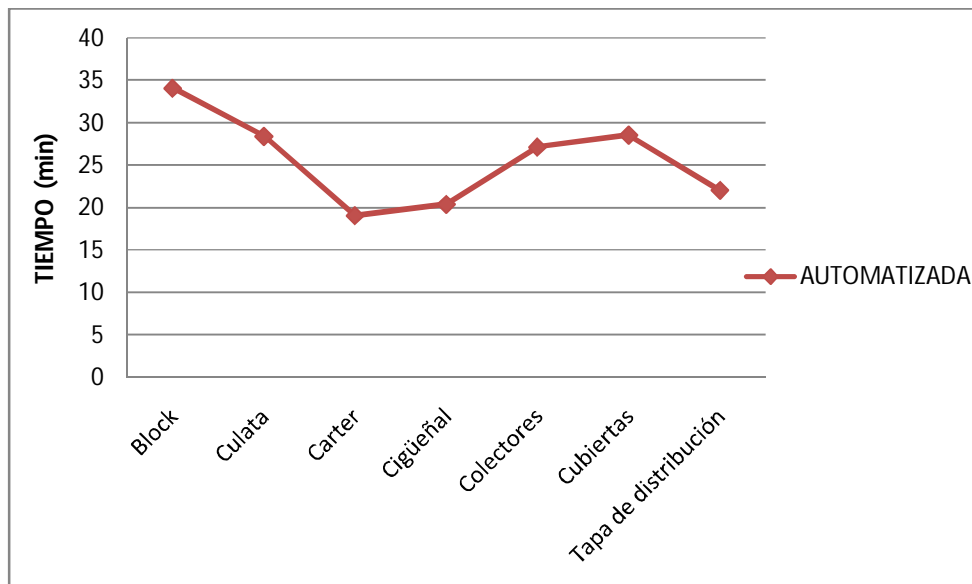


Figura 4.2. Tiempo en el cual la máquina Hidrolavadora realiza el proceso de limpieza en los accesorios de motor.

Elaborado por: El investigador

Realizar la labor de limpieza en la máquina Hidrolavadora sin la implementación de un sistema automatizado y utilizando detergente DETERGREEN KL (Desengrasante biodegradable) llevó un tiempo de 3:08 horas, mientras que en la máquina automatizada se observó una disminución de tiempo, el mismo que se redujo a 3:00 horas.

4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Con la ayuda de los subíndices 4.2.1 y 4.2.2, se pudo apreciar que mediante la implementación de un sistema automatizado en la máquina Hidrolavadora se redujo el tiempo en el cual se realizó el proceso de lavado de los accesorios de motor.

En el proceso semiautomático de lavado en la máquina Hidrolavadora el tiempo en el cual se llevó a cabo el proceso de limpieza de accesorios de motor fue de 3:08 horas, pero al realiza el mismo proceso de lavado en la máquina Hidrolavadora automatizada se tomó un tiempo de 3:00 horas.

Por lo tanto la hipótesis planteada si es verificable y verdadera quedando demostrado que con la utilización de la máquina Hidrolavadora automatizada se reduce el tiempo del proceso de lavado, esto constituye en una buena alternativa económica para el propietario de la máquina lo que se le traduce en un buen aprovechamiento del tiempo, puesto que por medio de la automatización de la máquina se disminuye el tiempo del proceso de lavado, también se disminuye el tiempo que el operador está en contacto con la máquina, y este puede utilizarlo en otra labor lo que al final de una jornada de trabajo conlleva a un aumento de producción, mejorando el ingreso económico de su propietario.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- ✚ El proceso de lavado en la máquina Hidrolavadora sin la implementación de un sistema automatizado se lo realizó en un tiempo de 3:08 horas, mientras que al realizar el mismo proceso en la máquina Hidrolavadora automatizada se lo realizó en un tiempo de 3:00 horas.
- ✚ Se ha decidido utilizar un PLC con pantalla y teclado en el cual se pueda elegir el accesorio que se desee lavar, con esto se logrará que el proceso de lavado sea óptimo, teniendo un control de los diferentes tiempos que tarda tanto el lavado como el enjuague de los accesorios del motor.
- ✚ El operador ya no tiene que estar en contacto con la máquina Hidrolavadora todo el tiempo.
Ejemplo: Para lavar un Block el tiempo total de lavado es de 34.08 min, de los cuales el operador solo está en contacto con la máquina 3.08 min, teniendo 31min. para utilizarlos en otra labor.
- ✚ Si los componentes del motor se ponen por un tiempo de 8 min en remojo se logra desprender con mayor facilidad la suciedad de la superficie.
- ✚ Para el control del nivel de la solución (agua y desengrasante) en el tanque almacenador y en el tanque decantador se realiza por medio de sensores de nivel con los estándares de protección IP adecuados, es decir necesitamos sensores con un IP-67, que estén totalmente protegidos contra polvo y contra efectos de inmersión en líquido.

5.2. RECOMENDACIONES.

- ✚ Al momento de realizar la elección de los materiales que constituirán el sistema automatizado, se recomienda utilizar materiales que existan en nuestro medio, porque la falta de ellos provocaría un retraso en la construcción del mismo.
- ✚ Se debe tener en cuenta los tiempos adecuados tanto para el lavado como para el enjuague de cada uno de los accesorios de motor.
- ✚ Es recomendable tomar en cuenta el número de entradas y salidas que se necesita al momento de la elección del PLC.
- ✚ Se debe tener en cuenta los estándares de protección IP al momento de realizar la elección de los sensores y demás accesorios.
- ✚ La persona que opere la máquina Hidrolavadora debe ser consciente de las medidas de seguridad y ponerlas en práctica, es decir debe llevar el equipo de protección personal, para evitar lesiones.
- ✚ Es recomendable revisar frecuentemente el estado de las mangueras y conductos de agua y agua-desengrasante, así como los cables eléctricos, a fin de evitar fugas y riesgos de corto circuito, si es necesario reemplazarlos inmediatamente.
- ✚ Se recomienda capacitar al personal sobre la utilización de la máquina, para evitar así su mal uso y posibles daños.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA.

6.1. DATOS INFORMATIVOS.

TEMA:

AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PIEZAS MECÁNICAS, PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE MANUFACTURA EN EL TALLER MECÁNICO “ECUADOR”. UBICADA EN EL CANTÓN SALCEDO.

6.1.1. PROPUESTA

El presente proyecto consiste en la automatización de una máquina Hidrolavadora, con la implementación de accesorios adicionales para optimizar su funcionamiento, la misma que va a ser utilizada para lavar partes de motor de combustión interna a gasolina tales como:

- ✚ Block.
- ✚ Culata.
- ✚ Carter.
- ✚ Cigüeñal.
- ✚ Colectores.
- ✚ Cubiertas.
- ✚ Tapa de distribución.

La automatización de la máquina Hidrolavadora se lo hará con el empleo de un PLC que funciona a 24 VDC, de 12 entradas y 8 salidas, el mismo será utilizado para el control de los diferentes tiempos tanto de lavado como de enjuague de cada una de los accesorios del motor antes mencionados, es decir en el tiempo del

proceso de lavado el PLC debe controlar el accionamiento, primero un motor conectado a un motor reductor 1/4 Hp que entrega una velocidad de salida de 120 rpm, este motor genera movimiento rotatorio a la cesta en la que se coloca el accesorio de motor que se desee lavar.

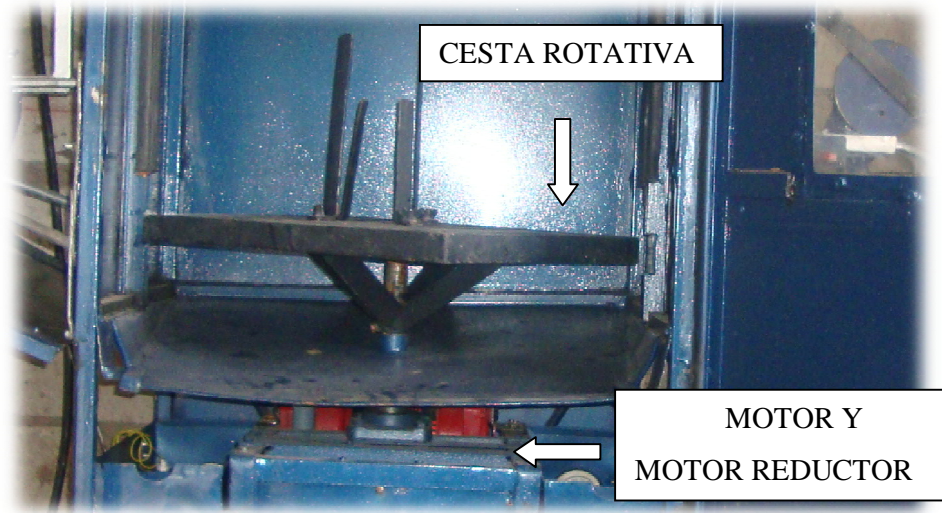


Figura 6.1. Cesta Rotativa (Cámara de Lavado)

Elaborado por: El investigador

Al mismo tiempo controla el accionamiento a una bomba de 1.5 Hp, conectada al tanque almacenador, y a un motor de ¼ Hp conectado a un primer mecanismo, el mismo es el encargado de proporcionar agua + desengrasante a la cámara de lavado a través de una lanza, transcurrido un tiempo determinado se apagan la bomba y el motor del primer mecanismo, pero se mantiene encendido el motor de la cesta rotativa para continuar con el proceso de enjuague. En el proceso de enjuague el PLC debe controlar el accionamiento de una bomba de 1.5 Hp, conectada directamente a la red de agua, y a un motor de ¼ Hp conectado a un segundo mecanismo, el mismo es el encargado de proporcionar agua a la cámara de lavado a través de una lanza, transcurrido un tiempo determinado se deben apagar tanto el motor de la cesta rotativa como la bomba y el motor del segundo mecanismo.

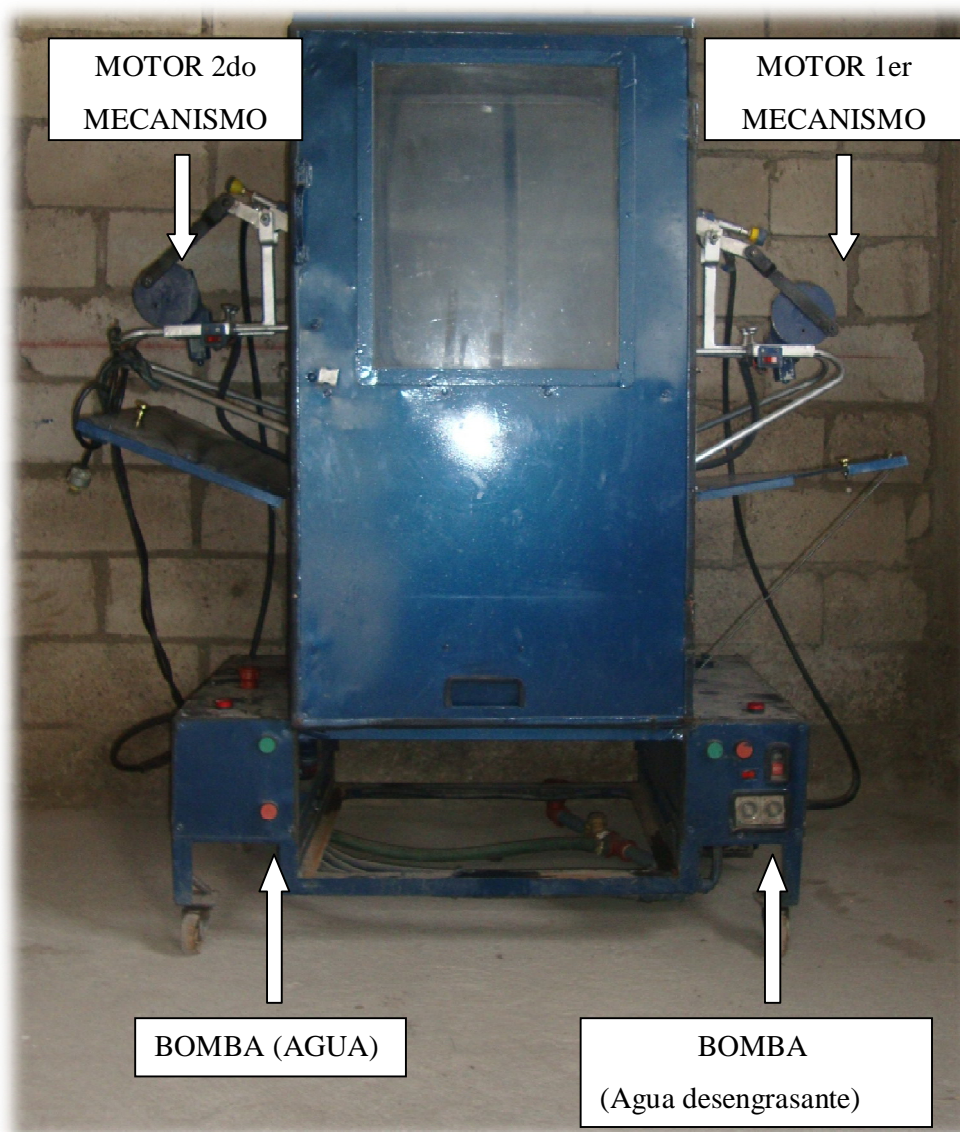


Figura 6.2. Máquina Hidrolavadora

Elaborado por: El investigador

Todo este proceso se llevará a cabo, solo si el botón de encendido de la máquina se encuentra accionado y si la puerta de la Hidrolavadora se encuentra cerrada, porque como medida de seguridad se instaló un final de carrera en la puerta, y también este permite el reinicio del programa cuando se abre la puerta para rotar el accesorio del motor para continuar con el proceso de lavado. También se cuenta

con un botón de apagado que también funciona como paro de emergencia que desactivará toda la máquina en cualquier instante que se necesite.

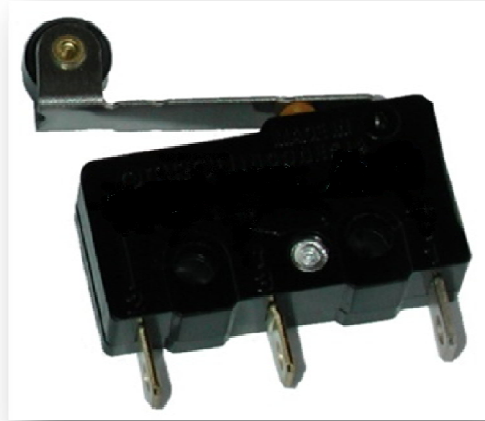


Figura 6.3. Final de carrera.

Elaborado por: El investigador



Figura 6.4. Arrancador Manual Auspicious SP-330(encendido y apagado).

Elaborado por: El investigador

El nivel de líquido del tanque decantador y del tanque almacenador se lo controla mediante sensores de nivel, en el tanque decantador se instalaron 2 sensores de nivel (flotador horizontal), para abrir o cerrar una electroválvula dependiendo si el tanque se encuentra lleno o vacío, y en el tanque almacenador se instaló 1 sensor de nivel (flotador vertical), este apagará la bomba que proporciona agua-desengrasante a la cámara de lavado cuando el tanque almacenador se encuentre con líquido insuficiente, para que la bomba no sufra daños.



Figura 6.5. Sensor de nivel (flotador horizontal).

Fuente: http://www.amazon.com/Liquid-Water-Sensor-Horizontal-Switch/dp/B0055XSP2M/ref=pd_sim_sbs_e_



Figura 6.6. Sensor de nivel (flotador vertical).

Fuente: http://www.amazon.com/Liquid-Water-Sensor-90-deg-Switch/dp/B005674VK2/ref=pd_sim_sbs_e_

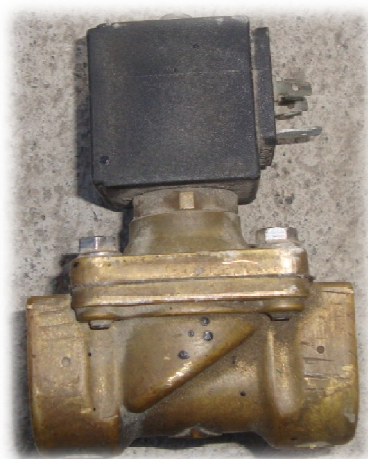


Figura 6.7. Electroválvula
Elaborado por: El investigador

Por medio de esta operación automática se disminuye el tiempo que dura el proceso de lavado de accesorios de motor y se reduce accidentes laborales. También con la Hidrolavadora automática se optimiza el lavado de accesorios, porque se utiliza los tiempos adecuados tanto de lavado como el de enjuague.

6.1.2. LOCALIZACIÓN.

Se desarrolló en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo en el Barrio Nuestro Pueblo.

6.1.3. EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE.

Investigador.- Manuel Mauricio Coque Mora.

Tutora.- Ing. Susana Valencia.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Para la implementación de lavado de accesorios de motor automatizado, se cuenta con una máquina Hidrolavadora que funcionaba en manual y semiautomático que fue elaborada anteriormente, la cual realiza el proceso de limpieza con un accesorio de motor a la vez, el mismo debe ser insertado en la cesta rotativa y después se debía accionar manualmente la máquina, es decir primero se debía elegir el funcionamiento de la máquina en manual o semiautomático. En semiautomático se ingresaba el valor del tiempo tanto del lavado como del enjuague en los temporizadores.

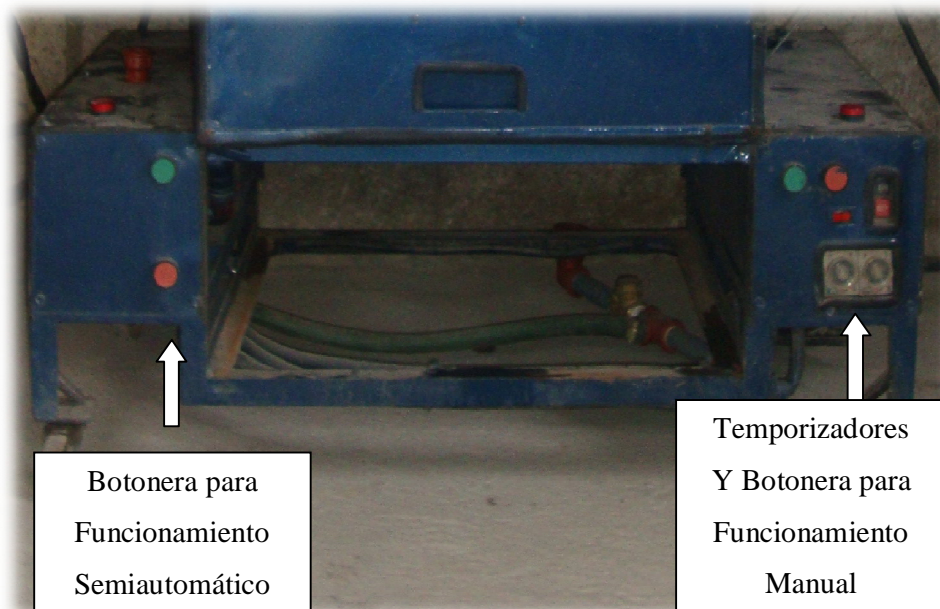


Figura 6.8. Botoneras de la Hidrolavadora para funcionamiento manual y semiautomático.

Elaborado por: El investigador

En la forma manual se encendían los motores que accionaban los mecanismos que transmiten movimiento a las lanzas, y las bombas las manteníamos encendidas el tiempo necesario.



Figura 6.9. Pulsadores de encendido y apagado de los motores de los mecanismos que transmiten movimiento a las lanzas.

Elaborado por: El investigador

La apertura de la válvula de paso que se encuentra en la parte superior del tanque almacenador, se accionaba manualmente por el operario cuando el tanque decantador se encontraba lleno o cuando el tanque almacenador estaba con líquido insuficiente y para realizar esta acción era necesario abrir la puerta de la máquina Hidrolavadora corriendo el riesgo de sufrir algún accidente.

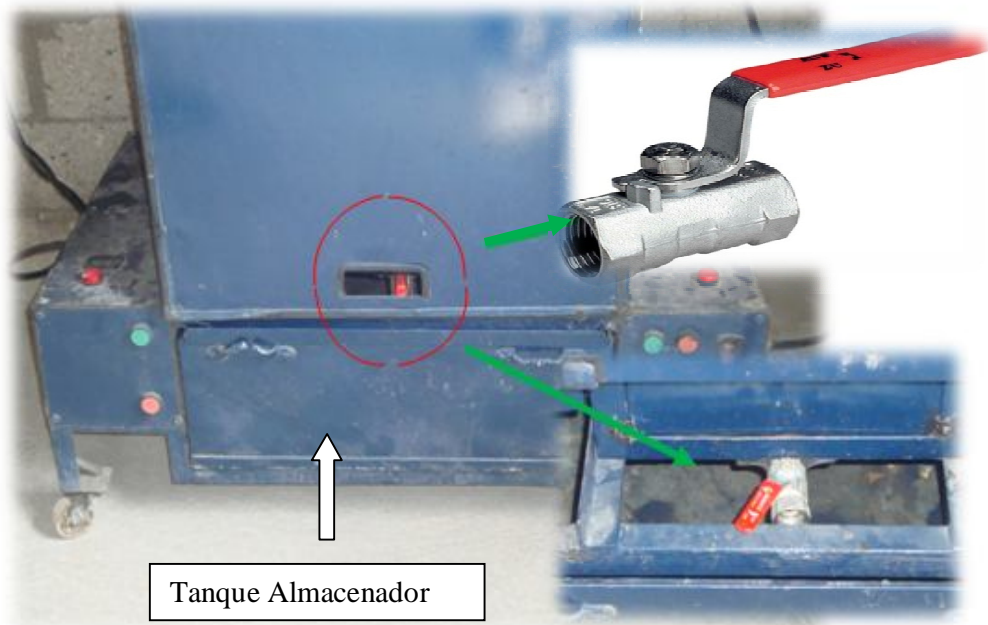


Figura 6.10. Válvula de paso que permite el traslado del fluido del tanque decantador al tanque almacenador.

Elaborado por: El investigador

6.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo investigativo considera la implementación de un sistema automatizado en la máquina Hidrolavadora en el taller mecánico “ECUADOR” ubicado en el cantón Salcedo. Buscando hacer competitiva a la empresa, y a su vez fortalecer la confianza de los clientes, también se pretende reducir la cantidad de contaminantes que se desechan en el agua y que contaminan el medio ambiente.

La investigación surge con la idea de comprender las consecuencias que existen por la falta de maquinaria y variedad de las mismas en el mercado, igualmente las consecuencias que trae el no explotar o utilizar eficientemente la maquinaria que se utiliza a nivel regional.

Es evidente la necesidad de aplicar nuevas tecnologías para obtener maquinarias nuevas y novedosas con el fin de dar a conocer a las industrias productoras. Empresas que producen maquinaria netamente manual.

Brindar ayuda a los pequeños empresarios, implementando un sistema de control automatizado en el proceso de lavado de accesorios de motor, permite optimizar el proceso de limpieza debido a que se utilizarán los tiempos adecuados dependiendo del accesorio que se desee lavar y de igual manera se acortan los tiempos del proceso. Además este proyecto conlleva a un gran aporte para las demás empresas ya que esta iniciativa llevará a que las mismas pongan un mayor interés en nuevas tecnologías que ayuden a mejorar la calidad de su trabajo.

6.4. OBJETIVOS

- ✚ Seleccionar los elementos adecuados para la automatización de la máquina Hidrolavadora.
- ✚ Elaborar la programación necesaria para controlar los elementos de la máquina desde un PLC.
- ✚ Implementar el sistema de control automatizado en la máquina Hidrolavadora.
- ✚ Verificar el funcionamiento adecuado del circuito.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1 ANÁLISIS TÉCNICO

La construcción del sistema de lavado de accesorios de motor automatizado es factible hacerlo ya que surgió de una necesidad real y mediante el estudio de la

misma se llegó a dar solución de una manera práctica, económica y técnica, tomando en cuenta varios factores que ayudaron a profundizar sobre este tema.

Inicialmente comenzamos conociendo el funcionamiento básico de la máquina ya existente y sus partes fundamentales, teniendo una idea clara del movimiento o trabajo que realizan durante el proceso de limpieza y como pueden ser adaptados y acoplados nuevos accesorios de trabajo.

Además se cuenta con la información y equipos necesarios para el desarrollo del presente proyecto como: PLC's, Sensores de Nivel, Contactores, Finales de carrera entre otros, los mismos que son de fácil adquisición en nuestro mercado por el usuario.

Una de las ventajas que presenta esta propuesta es que el sistema de control aplicado, conectado a los diferentes dispositivos es muy sencillo de operar, no necesita personal técnico especializado para utilizarlo.

6.5.2. AHORRO EN MANO DE OBRA

Sabiendo que un empleado gana \$265.00 de básico, y que al mes trabaja 160 horas entonces se obtiene que por cada hora trabajada gana \$1.66.

Según la encuesta realizada en la tesis del Sr. Oscar Chilingua que reposa en la biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ingeniería Mecánica una de sus preguntas dice:

“¿Con que frecuencia repara los motores en el taller?”

Se obtiene un dato, que se realizan 4 reparaciones mensuales.

Con la ayuda del subíndice **4.2.1**. Conocemos que el proceso de lavado en la máquina hidrolavadora semiautomática tardaba un tiempo de 185.06min (3.08 horas), y el operario tenía que estar todo el tiempo en ella.

Con la ayuda del subíndice **4.2.2.** Nos damos cuenta que con la máquina hidrolavadora automatizada el proceso de lavado dura 180.53min (3:00 horas) de los cuales el operario debe estar 3.08min en ella.

Entonces:

$$\text{Ahorro mensual} = (185.06 - 3.08) \text{ min}$$

$$\text{Ahorro mensual} = 181.98 \text{ min} = 3:00 \text{ horas por cada reparación}$$

Como conocemos que al mes se realizan 4 reparaciones tenemos:

$$\text{Ahorro mensual} = 12 \text{ horas.}$$

$$\text{Ahorro de dinero mensual} = \text{horas de trabajo} * \text{costo hora trabajada}$$

$$\text{Ahorro de dinero mensual} = 12 \text{ horas} * \$ 1.66$$

$$\text{Ahorro de dinero mensual} = \$ 19.92$$

6.6. FUNDAMENTACIÓN

La propuesta se basa en la información obtenida y presentada en el Capítulo II correspondiente al marco teórico, donde se presentan todos los factores y características básicas de todas las partes principales que forman el proyecto

El desarrollo de este sistema de control automático implicó el uso de equipo electrónico.

El dispositivo principal del proyecto es el PLC RENU FP4030MR-L1208R el cual se encarga de controlar los dispositivos conectados a sus salidas de acuerdo a las señales que proporcionan los dispositivos conectados en sus entradas.

Además en el PLC, forman parte: teclado, pantalla y módulos tanto de entrada como de salida. También forman parte del sistema sensores, electroválvula, contactores, pulsadores, entre otros.

6.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PLC RENU FP4030MR-L1208R.

6.6.1.1. GENERALIDADES.

El PLC FP4030MR-L1208R ofrece 12 entradas y 8 salidas incorporadas, además ofrece 3 módulos de expansión de entradas, y salidas, también cuenta con dos vivas de comunicación Serial y USB

Sus principales beneficios son:

- ✚ Menor cableado,
- ✚ Reducción de espacios en los tableros
- ✚ Montaje y programación particularmente fáciles.
- ✚ Flexibilidad de programación, lo que permite cambiar fácilmente la automatización, simultáneamente con los cambios que existan en los procesos.
- ✚ Aplicable tanto para las automatizaciones más simples como también para automatizaciones complejas.

6.6.1.2. CARACTERÍSTICAS.

Comunicación

Los PLC`s FP4030MR-L1208R cuentan con dos puertos de comunicación que son:

- 1) One serial port to connect PLC at RS232 / 422 / 485 levels / Printer / Programming Port

2) One USB (device) port as Programming Port

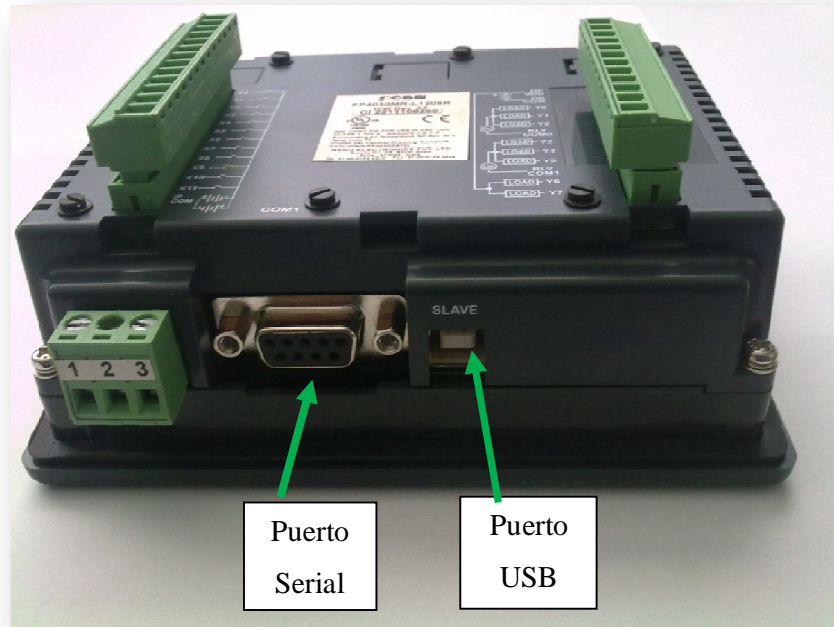


Figura 6.11. Puertos de comunicación del PLC con el PC.

Elaborado por: El investigador

Panel posterior del PLC

La mayoría de las conexiones, están situados en el panel posterior. En este panel encontramos los bloques tanto de entradas como de salidas que trae incorporadas el PLC's FP4030MR-L1208R, también encontramos los HMI en los cuales se pueden conectar los módulos de expansión de entradas o salidas dependiendo lo que se necesite agregar.

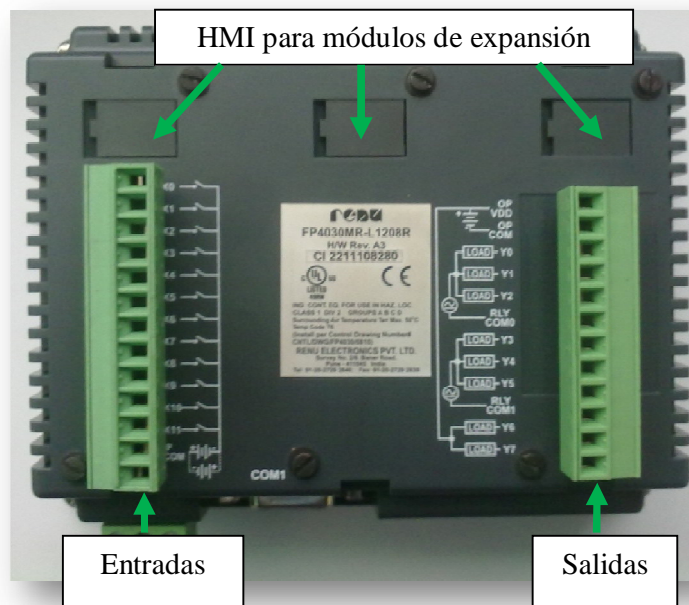


Figura 6.12. Parte posterior del PLC FP4030MR-L1208R.

Elaborado por: El investigador

El bloque de entradas cuenta con 13 terminales, los 12 primeros están destinados para las entradas que van desde X0 hasta X11, el ultimo terminal servirá como común (COM) para todas las entradas.

El bloque de salidas cuenta con 12 terminales, los 2 primeros están destinados para el VDD y el Común (COM) respectivamente, a estos se los utiliza para energizar las dos últimas salidas a transistor que son Y6 e Y7.

En los 8 terminales intermedios contamos con 6 salidas a relé que van desde Y0 hasta Y5, y los dos terminales sobrantes son comunes (COM 0 – COM 1). Cada común energiza a tres salidas así, el común (COM 0) energiza las salidas desde Y0 hasta Y2, y el común (COM 1) energiza las tres restantes.

También contamos con 3 HMI en los cuales se puede conectar módulos de expansión de entrada o salida, cabe recalcar que estos se adquieren por separado.

Panel de la parte inferior del PLC

En este panel se encuentran los dos puertos de comunicación que son el Serial y USB, también se encuentra terminales de alimentación para el PLC

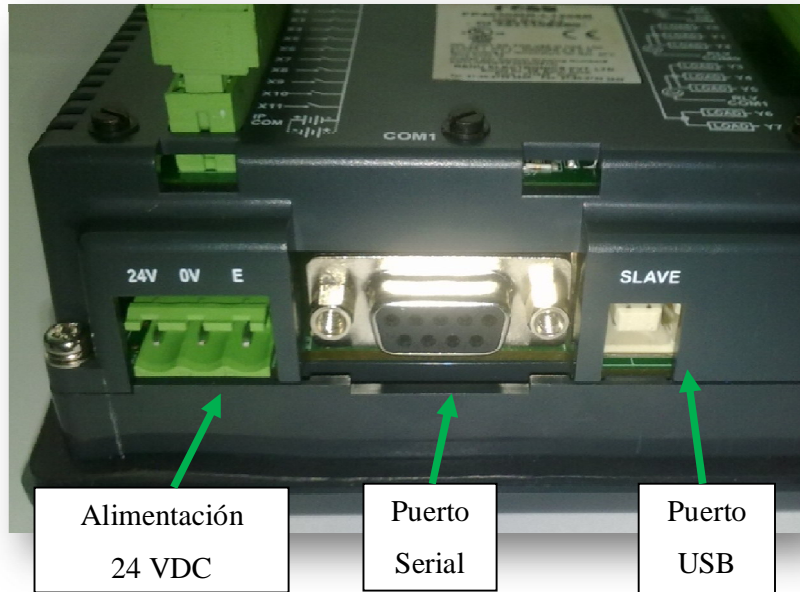


Figura 6.13. Parte inferior del PLC FP4030MR-L1208R.

Elaborado por: El investigador

El PLC FP4030MR-L1208R, cuenta con 2 puertos de comunicación que son:

- 1) **Puerto RS232/485/422.-** A través de este puerto se puede conectar con un PC para la transferencia de datos que pueden ser Application, Ladder entre otros, desde o hacia el PLC. También se puede conectar con otros dispositivos para la adquisición de datos y si es de necesidad del usuario este puerto permite imprimir.

- 2) **Puerto USB.-** Este Puerto permite únicamente la transferencia de datos Application, Ladder entre otros, desde o hacia el PLC.

En este panel también se tiene 3 terminales que son para la alimentación de 24 VDC que son necesarios para que PLC funcione, en el primer terminal y como se puede observar en la Figura 6.14, debe conectarse los 24 V (+), en el segundo terminal debe conectarse 0 V (-), y para evitar alguna descarga eléctrica en el ultimo debe conectarse tierra (E).

Panel frontal del PLC.

Este panel cuenta con una pantalla monocromática con una resolución de (128X64) Pixels, también el PLC FP4030MR-L1208R en su panel frontal cuenta con 18 botones, de los cuales 8 son de funciones y 10 son numéricos los mismos que pueden ser utilizados de la forma que el programador los designe.

Además cuenta con Leds indicadores que ayudan a determinar problemas en el sistema.

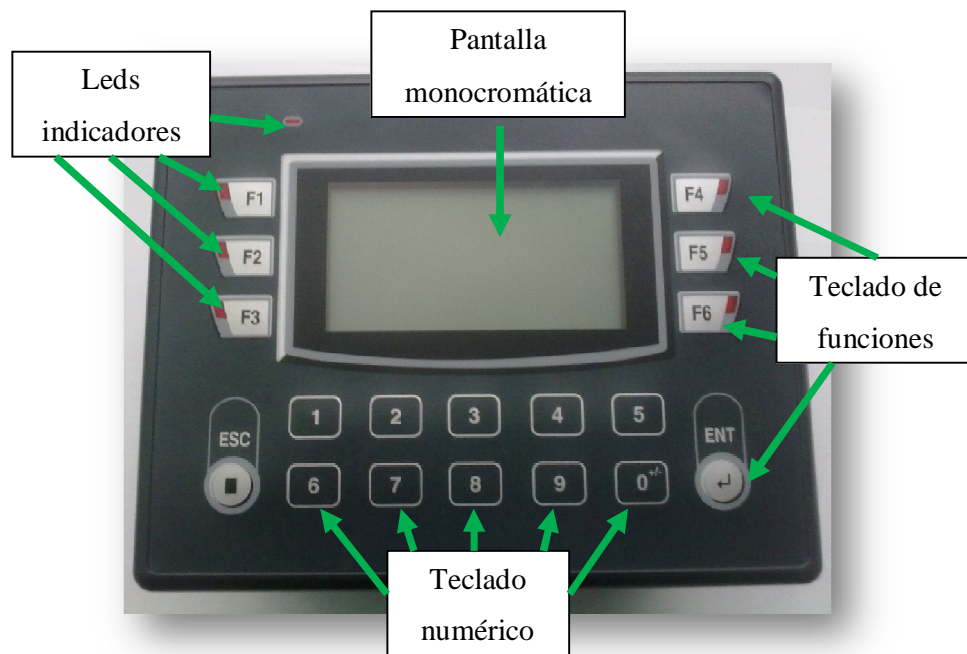


Figura 6.14. Panel frontal del PLC FP4030MR-L1208R.

Elaborado por: El investigador

Características principales de la CPU

Tabla 6.1. Capacidad de memoria del PLC FP4030MR-L1208R.

Memory	
Ladder Steps	10K Steps
Application Memory	1 MB
Data Register	4096 Words
Retentive Register	300 Words
System Register	256 Words
System Coil	100 points
Internal Register	256 Words
Input Register	400 Words / 6400 pts max*
Output Register	400 Words / 6400 pts max*
Timer Register	256 Words
Counter Register	100 Words
Configuration Register	1600 Words / 25600 pts max*

Fuente: Users–Manual-FlexiPanels

Dimensiones del PLC FP4030MR-L1208R

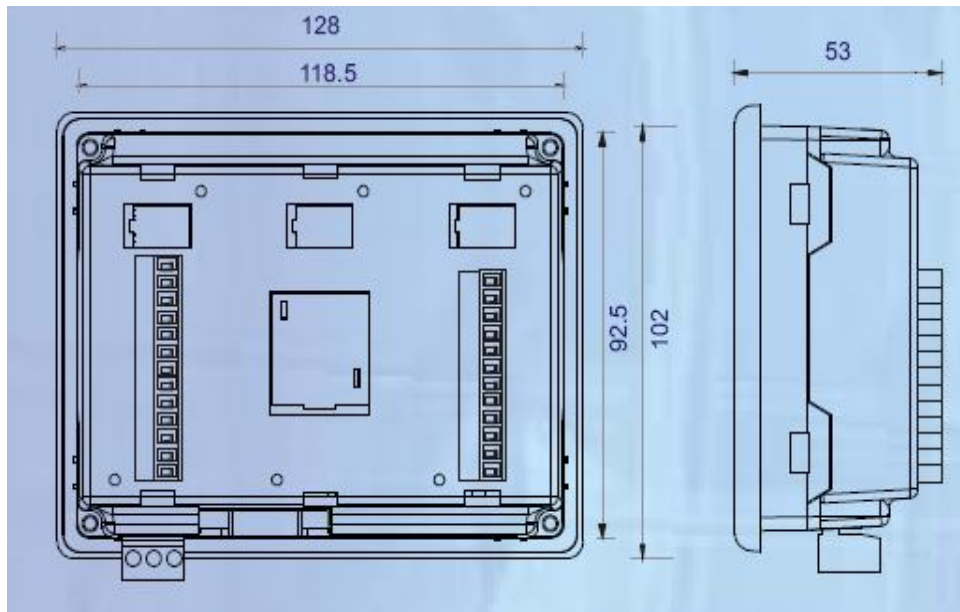


Figura 6.15. Dimensiones de (panel mounting and panel cut-out) - PLC FP4030MR-L1208R.

Fuente: FlexiPanels - FP4030

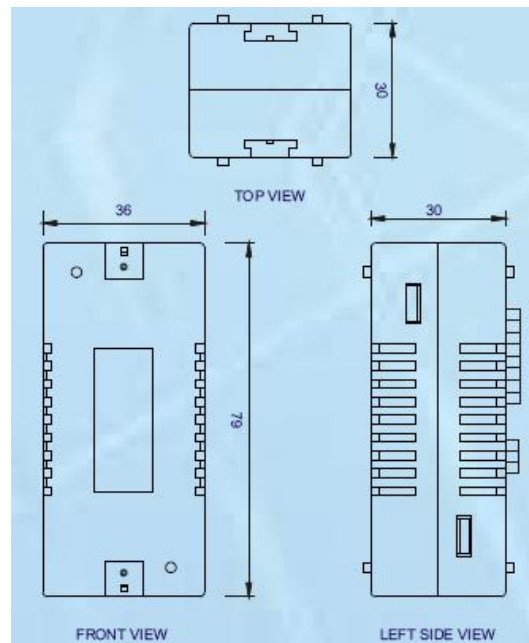


Figura 6.16. Dimensiones de los módulos de expansión.

Fuente: FlexiPanels - FP4030

6.6.2. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN FlexiSoft

A pesar de que se trata de una pantalla monocromática de (3.1”) el programa FlexiSoft (software utilizado para programar las aplicaciones de visualización del operador y la programación para el funcionamiento de la máquina) brinda un conjunto de objetos y herramientas que facilitan enormemente la programación de una interfaz de usuario amigable y sencilla, capaz de ser comprendida por cualquier operador.

Por otro lado el software de programación permite manejar la memoria del PLC, creando archivos de Application y/o Ladder.

6.6.2.1. VENTANA DE PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ PARA EL USUARIO

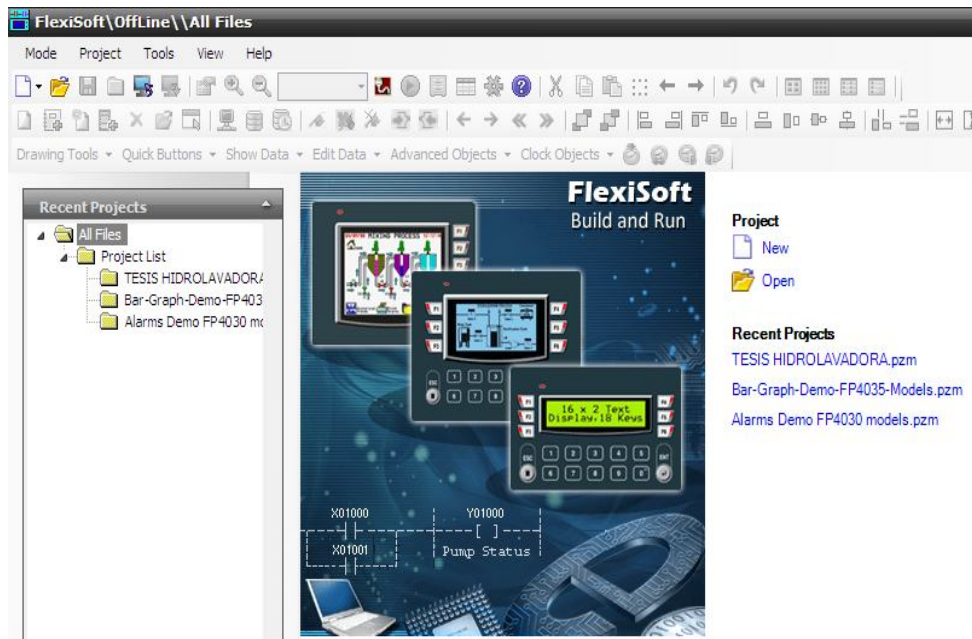


Figura 6.17. Software de programación FlexiSoft.

Elaborado por: El investigador

El software de programación FlexiSoft permite en la Ventana de programación de la interfaz para el usuario crear pantallas, en las mismas que el programador debe especificar que acciones se van a desarrollar cuando los botones del panel operador son presionados. La Ventana de programación de la interfaz para el usuario contiene varios ítems gráficos, que pueden ser asignados al valor de tag las señales tanto de las entradas como de las salidas del PLC. Por defecto todos los ítems tienen características definidas cuando han sido creados, pero esta información puede ser modificada si se requiere.

Se trabaja en un ambiente gráfico similar al de una pantalla física.

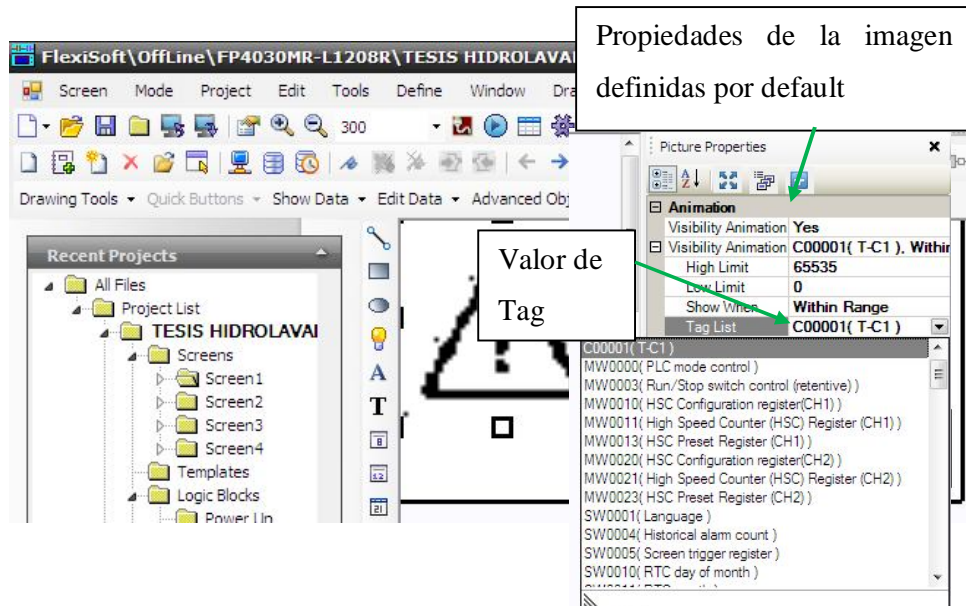


Figura 6.18. Software de programación FlexiSoft. Ventana de programación de la interfaz para el usuario.

Elaborado por: El investigador

6.6.2.2. VENTANA DE PROGRAMACIÓN LADDER

El software de programación FlexiSoft en esta ventana permite realizar la programación que ayudará a controlar los diferentes accesorios que componen la máquina Hidrolavadora.

Es así que Utilizando la paleta ladder se puede incorporar instrucciones que formaran el programa.

Para iniciar una línea de programación es necesario empezar con una instrucción y finalizar con una función.

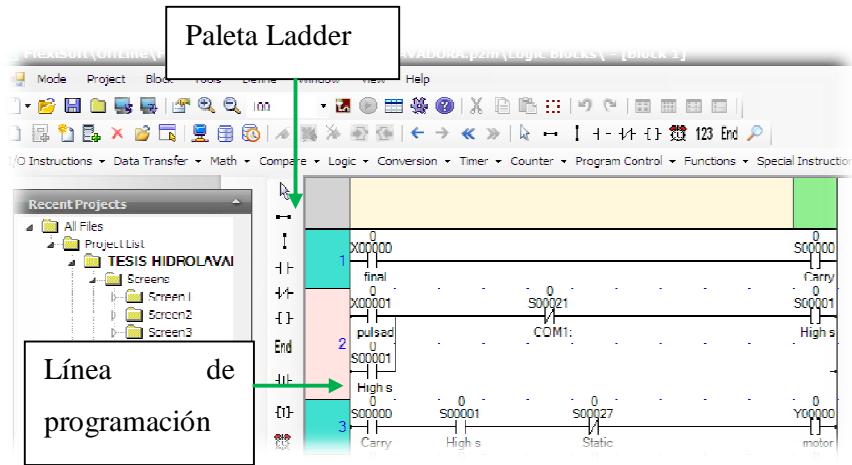


Figura 6.19. Software de programación FlexiSoft. Ventana de programación.

Elaborado por: El investigador

Luego de haber terminado la programación ladder es recomendable mandar a compilar (Compile), esta opción nos permite saber si existe problemas en la programación.

Si existen problemas el software de programación FlexiSoft nos mostrara en la parte baja de la pantalla las líneas de programación en las que exista problemas, caso contrario si no hay problemas nos saldrá un mensaje que dice “Compilation Successful”

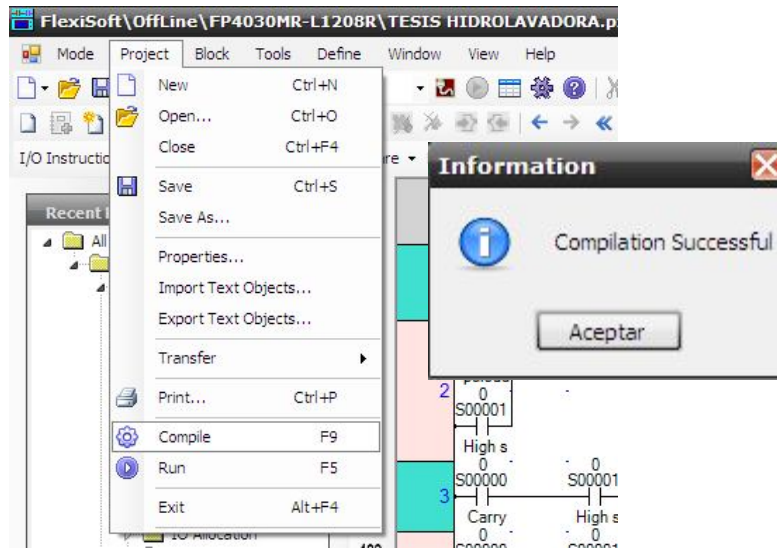


Figura 6.20. Software de programación FlexiSoft. Ventana de programación.

Elaborado por: El investigador

6.6.2.3. CONEXIÓN DEL DISPOSITIVO DE PROGRAMACIÓN

Los programadores deben instalar el software de programación FlexiSoft, en una computadora, luego se conecta el PLC utilizando el puerto USB.

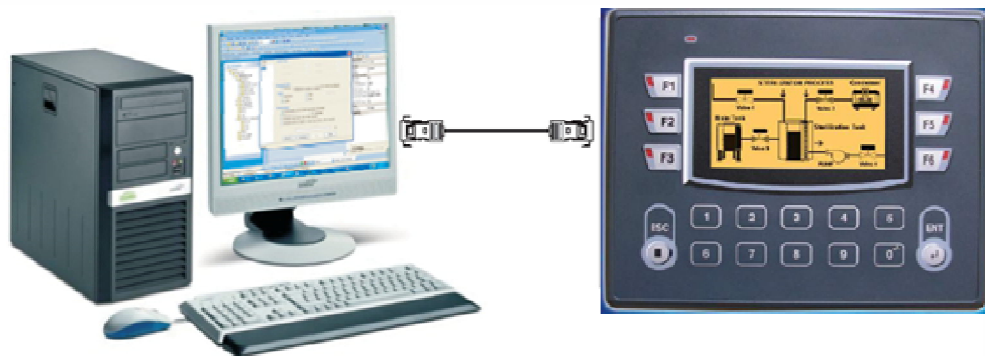










Figura 6.21. Conexión PLC – computadora, para transferencia de datos

Fuente: FlexiPanels - FP4030

6.6.3. DIAGRAMA DE PROGRAMACIÓN.

El blok 1 controla el funcionamiento de la máquina hidrolavadora, dentro del cual se ejecutan una subrutina de lavado y enjuague.

Es decir el operador de la máquina debe elegir un accesorio de motor que desee lavar de la siguiente lista.

-  Block.
-  Culata.
-  Carter.
-  Cigüeñal.
-  Colectores.
-  Cubiertas.
-  Tapa de distribución.
-  Otros.

Para cada accesorio se programó los tiempos necesarios de lavado y enjuague. Caso contrario si se desea lavar un accesorio que no está en la lista tiene la opción de ingresar el tiempo de lavado y de enjuague en la opción (Otros).

SUBROUTINA.

Después de elegir el accesorio o ingresar los tiempos, se ejecuta la subrutina, esta subrutina es la misma para todos los accesorios de motor de la lista como también es para la última opción (Otros), lo único que varia son los tiempos de lavado y de enjuague dependiendo del accesorio.

En el siguiente diagrama se especifica el orden que deberá seguir para cumplir un ciclo.

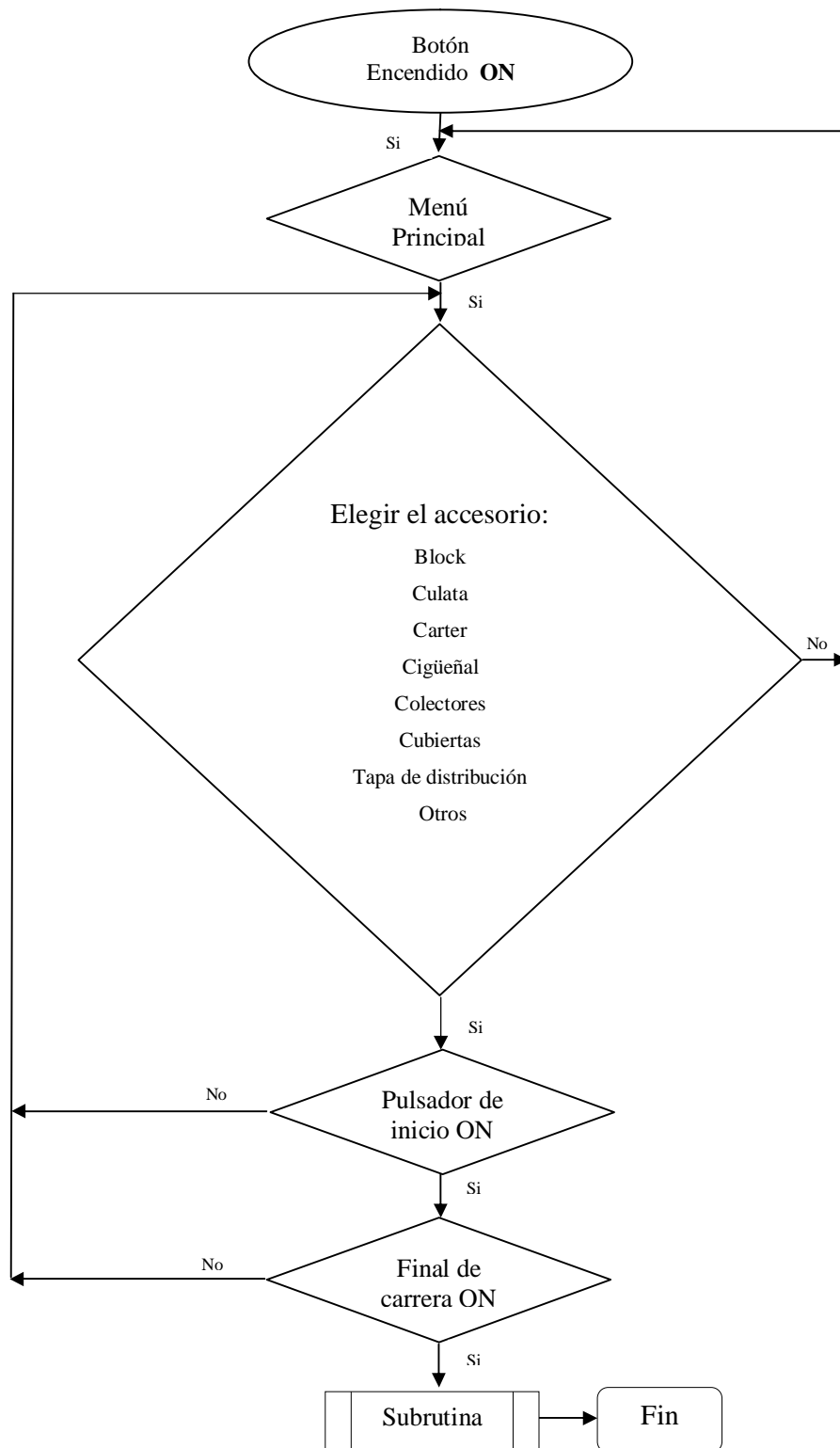


Figura 6.22. Diagrama principal que controla el funcionamiento de la máquina.

Elaborado por: El investigador

Subrutina – lavado y enjuagado

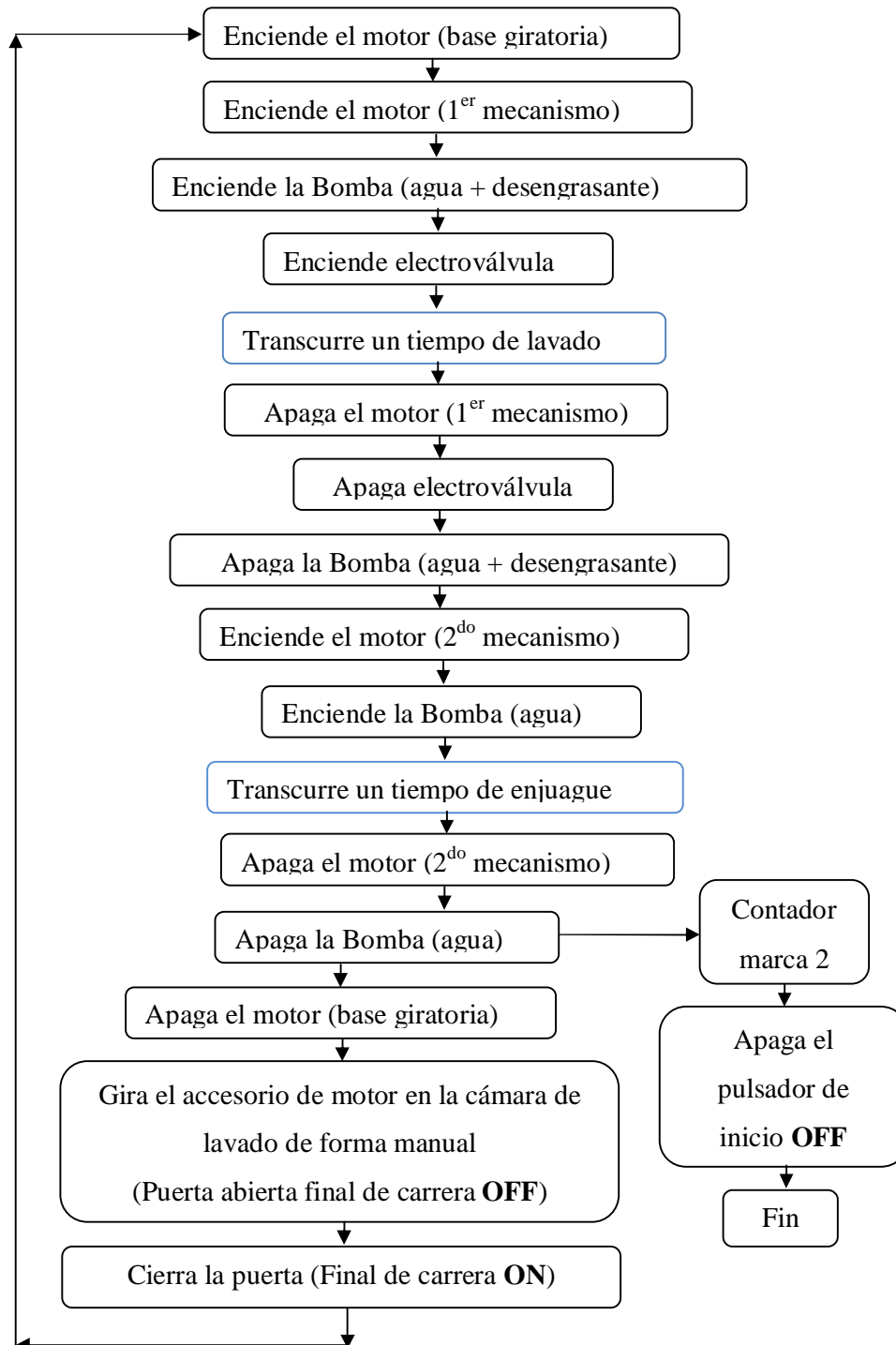


Figura 6.23. Subrutina que controla los tiempos de lavado y de enjuague.

Elaborado por: El investigador

6.6.4. DESCRIPCIÓN DE LAS PANTALLAS EMPLEADAS.

Pantalla 1

Contiene la portada, cuando la máquina Hidrolavadora no realice algún trabajo esta pantalla será visualizada.

Tecla ENT.- Tiene acceso al menú en el cual está el listado de accesorios de motor que se pueden lavar en la máquina.



Figura 6.24. Pantalla 1(Portada).

Elaborado por: El investigador

Pantalla 2

Contiene el listado de accesorio de motor que pueden ser lavados en la máquina

Tecla F1.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar un Block. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, y la máquina queda lista para funcionar.

Tecla F2.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar una Culata. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, con lo cual queda lista para funcionar.

Tecla F3.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar un Carter. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, y la máquina queda lista para funcionar.

Tecla ENT.- Tiene acceso a la continuación del listado de accesorios de motor que se pueden lavar en la máquina.

Tecla ESC.- Tiene la función de regresar a la portada (pantalla 1).



Figura 6.25. Pantalla 2(lista de accesorios de motor).

Elaborado por: El investigador

Pantalla 3

Contiene la continuación del listado de accesorio de motor que pueden ser lavados en la máquina.

Tecla F4.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar los Colectores. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, y esta queda lista para funcionar.

Tecla F5.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar las Cubiertas. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, con lo cual queda lista para funcionar.

Tecla F6.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar la Tapa de Distribución. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, y esta queda lista para funcionar.

Tecla 1.- Designa los tiempos de lavado y de enjuague utilizados para lavar un Cigüeñal. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, y queda lista para funcionar.

Tecla ENT.- Tiene acceso a la continuación del listado de accesorios de motor que se pueden lavar en la máquina.

Tecla ESC.- Tiene la función de regresar al primer listado de accesorios de motor (pantalla 2).



Figura 6.26. Pantalla 3(lista de accesorios de motor).

Elaborado por: El investigador

Pantalla 4

Contiene la continuación del listado de accesorio de motor que pueden ser lavados en la máquina.

Tecla 2.- Tiene acceso a la pantalla 5.

Tecla ESC.- Tiene la función de regresar al listado de accesorios de motor (pantalla 3).



Figura 6.27. Pantalla 4 (lista de accesorios de motor).

Elaborado por: El investigador

Pantalla 5

En esta pantalla se puede ingresar los tiempos de lavado y de enjuagado para accesorios de motor que no estén en la lista, utilizando el teclado numérico.

Teclado numérico.- Podemos designar tanto el tiempo de lavado como el de enjuague.

Tecla ENT.- Acepta los valores de los tiempos (lavado y enjuague) ingresados y los designa a los temporizadores. También tiene acceso a la pantalla del esquema de la máquina, y esta queda lista para funcionar.

Tecla ESC.- Tiene la función de regresar al listado de accesorios de motor (pantalla 4).

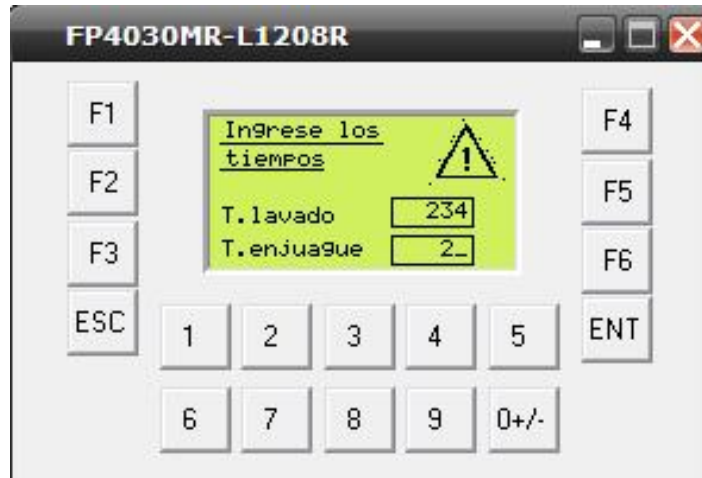


Figura 6.28. Pantalla 5 (Ingreso de tiempos).

Elaborado por: El investigador

Pantalla 6

Contiene un esquema de la máquina Hidrolavadora, cuando se activen los accesorios de la máquina los gráficos asignados a ellos aparecen. Caso contrario permanecen invisibles.

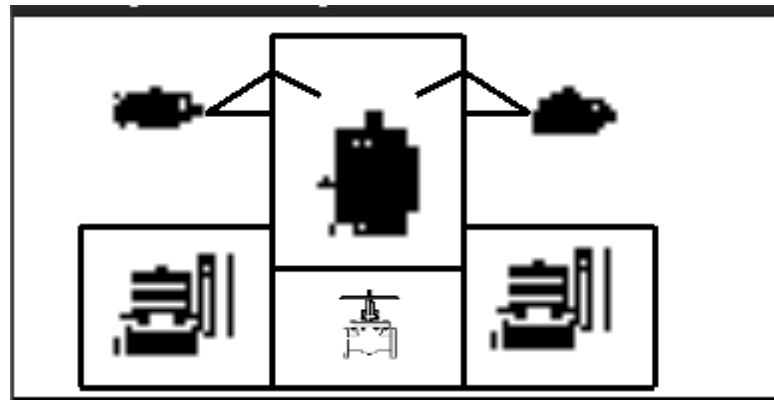


Figura 6.29. Esquema de la máquina Hidrolavadora (elementos activados).

Elaborado por: El investigador

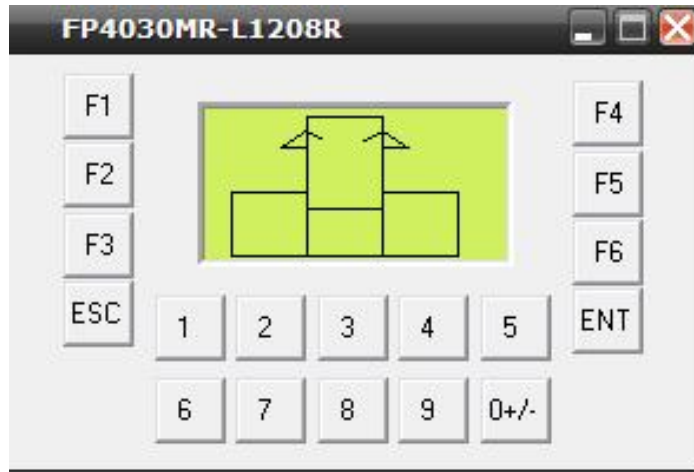


Figura 6.30. Esquema de la máquina Hidrolavadora (elementos desactivados).

Elaborado por: El investigador

6.6.5. SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES

La elección del contactor con el calibre más apropiado depende directamente de las características de cada aplicación.

Para la elección de un contactor los fabricantes incluyen en sus catálogos tablas que permiten determinar el calibre de los contactores en función del tipo general de aplicación (distribución o control de motores) y de las tensiones y corrientes utilizadas. Dichas tablas se establecen para:

- ✚ Cadencias de funcionamiento < a 30 Ciclos de Maniobra por hora,
- ✚ Una temperatura ambiente de 40 °C,
- ✚ Una tensión ≤ 440 V

En estas condiciones, un contactor puede conmutar una corriente igual a su propia corriente asignada. En los demás casos puede ser necesaria una desclasificación, es decir, utilizar un contactor de calibre superior.¹⁶

¹⁶ Miguel Cañas /Elección de un contactor para aplicaciones.

Por las razones mencionadas anteriormente y por la función que van a realizar, se elije contactor con contactos normalmente abiertos.



Figura 6.31. Contactores GMC(D) - 12

Elaborado por: El investigador

6.6.6. SELECCIÓN DE SENSORES.

Primero se realizo un análisis de los sensores de nivel entre los cuales estuvieron: sensores de nivel mediante flotador, sensor de nivel por ultrasonidos, pero los descartamos inmediatamente por las características físicas y por sus costos elevados, es decir el espacio designado para los sensores es muy reducido. Es por esto que se decidió utilizar interruptores de flotador, sensor para montaje en el interior de depósitos, con un precio relativamente bajo con respecto a los anteriores, además de existir gran variedad en el mercado por lo que para su selección, se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- ✚ Material del Sensor.
- ✚ Dimensiones.
- ✚ Facilidad de Instalación.
- ✚ Costo
- ✚ Accesorios para su acoplamiento.

Sensores de Interruptores de flotador.

Los interruptores de flotador, están fabricados con polipropileno, siendo aptos para agua y líquidos similares. Cuando el flotador magnético llega a la posición más alejada de la tuerca cerrara sus contactos. La sujeción al depósito se realiza mediante rosca, incluye arandela de caucho nitrilo.

Se suministra con 0.5 m de cable para la conexión.¹⁷

Funcionamiento.

El funcionamiento es relativamente fácil, se activa o se desactiva dependiendo de la posición de instalación del sensor y también de la posición del flotador.

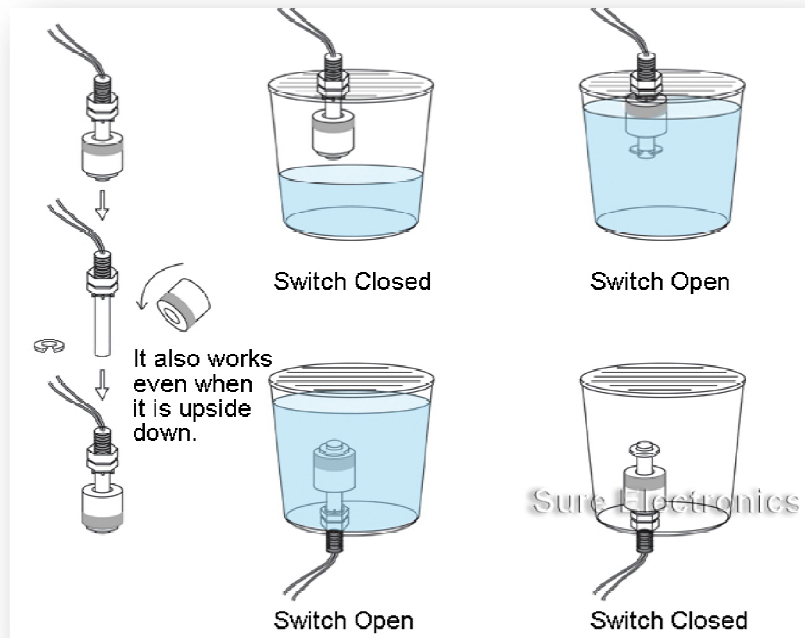


Figura 6.32. Sensor de flotador horizontal

Fuente: <http://www.sure-electronics.com/gallery.php?id=687&img=5222>

¹⁷ <http://www.electronicaestudio.com/sensores.htm>.

Dimensiones.

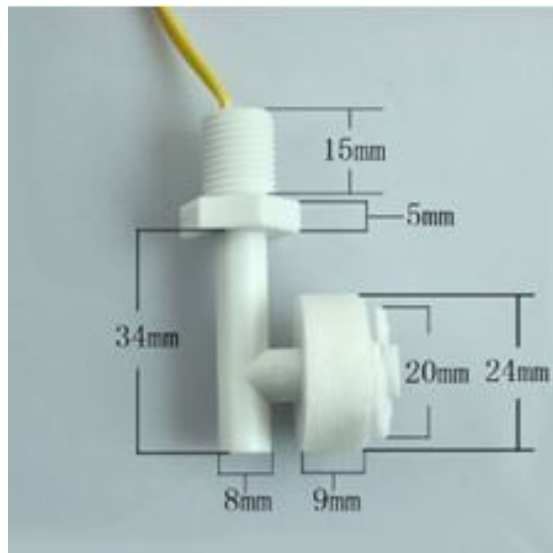


Figura 6.33. Sensor vertical de flotador

Fuente: http://www.amazon.com/Liquid-Water-Sensor-90-deg-Switch/dp/B005674VK2/ref=pd_sim_sbs_e_2

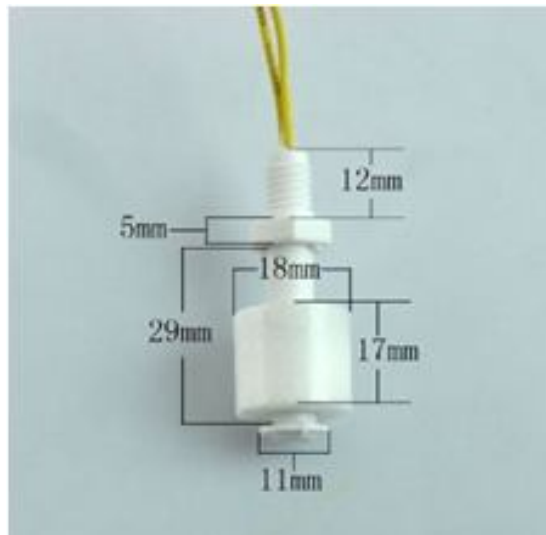


Figura 6.34. Sensor horizontal de flotador

Fuente: http://www.amazon.com/Liquid-Water-Sensor-Horizontal-Switch/dp/B0055XSP2M/ref=pd_sim_sbs_e_1

Propiedades.

Tabla 6.2. Propiedades de los sensores con interruptores de flotador

Product Number	DC-CS11117
Product Name	Stainless Steel Liquid Level Switch
Max Contact Rating	10w
Max Switching Voltage	100V DC/AC
Max Switching Current	0.5A
Max Breakdown Voltage	220V DC/AC
Max Load Current	1.0A
Max Contact Resistance	100 mΩ
Temp Rating	-30+125°C
Switch Body Material	Stainless Steel
Cable length	25cm
Net Weight	120g/4.3oz

Fuente: <http://www.sure-electronics.com/goods.php?id=1230>

6.6.7. DESCRIPCIÓN DEL 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.¹⁸

La selección del final de carrera se realizó de acuerdo a los requerimientos de la máquina, por esta razón se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- ✚ Dimensiones.
- ✚ Facilidad de Instalación y empotramiento.
- ✚ Costo



Figura 6.35. Final de carrera (interrupción)

Fuente: cetronic.es

¹⁸ www.seguridadenmaquinas.com/pdfs/finalcarrera.pdf

6.6.8. SELECCIÓN DE LA VÁLVULA AUTOMÁTICA.

Se realizo un análisis entre los tipos de válvulas automáticas en los cuales estuvieron: las neumáticas y las electromagnéticas, pero descartamos inmediatamente a las neumáticas porque necesitaban de un compresor para su funcionamiento lo cual implicaba mayor costo, por esta razón se decidió utilizar las electromagnéticas, con un precio relativamente bajo con respecto las neumáticas.

Para le selección se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- ✚ Facilidad de adquisición.
- ✚ Dimensiones.
- ✚ Facilidad de Instalación.
- ✚ Costo
- ✚ Accesorios para su acoplamiento.

Válvulas electromagnéticas.

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

Funcionamiento de la válvula electromagnética lotto 21HT4K0Y160.

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto (tubería). La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina selenoidal.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

En la válvula electromagnética lotto 21HT4K0Y160, el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es normal que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

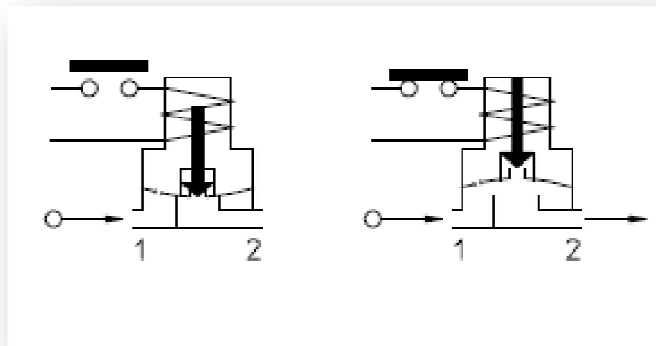


Figura 6.36. Funcionamiento de la válvula Electromagnética lotto 21HT4K0Y160.

Fuente: <http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>

Partes principales de la válvula electromagnética lotto 21HT4K0Y160.

- 1) Carcasa
- 2) El tubo de la armadura, sin la empaquetadura.
- 3) El O-anillo de la empaquetadura.
- 4) El diafragma.
- 5) El O-anillo del Gasekt.

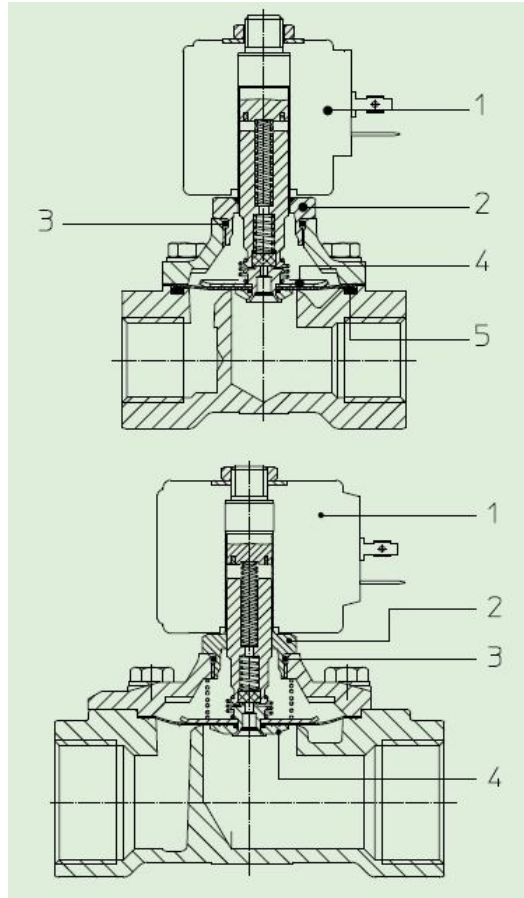


Figura 6.37. Partes principales de la válvula Electromagnética lotto 21HT4K0Y160.

Fuente: <http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>

Dimensiones

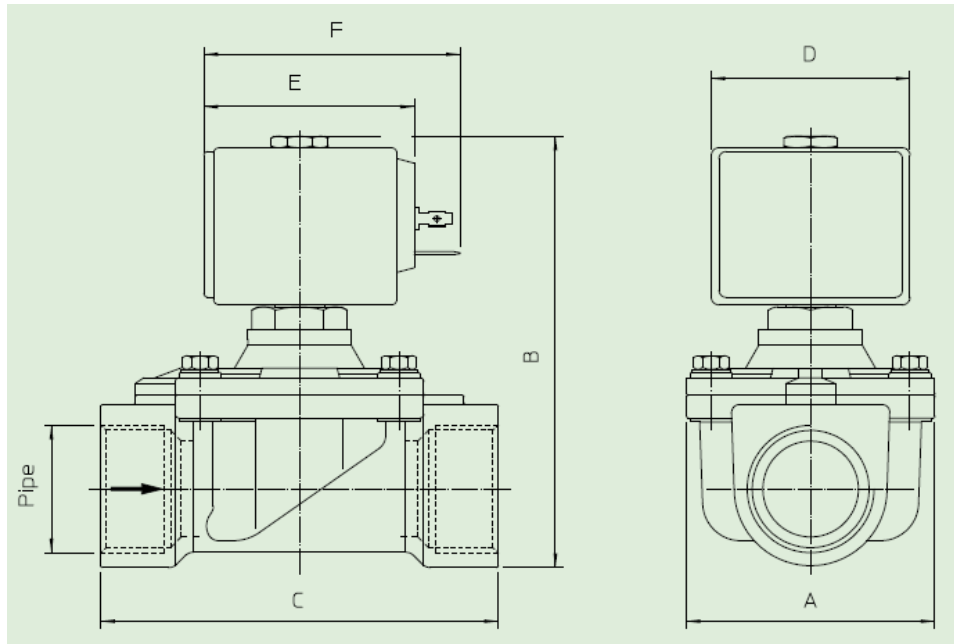


Figura 6.38. Dimensiones de la válvula Electromagnética lotto 21HT4K0Y160.

Fuente: <http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>

Tabla 6.3. Dimensiones de la válvula Electromagnética lotto 21HT4K0Y160

Type	Pipe ISO 228/1	A mm	B mm	C mm
21HT3K0Y110	G 3/8	50	89	56
21HT4K0Y160	G 1/2		100	70
21HT5K0Y160	G 3/4			
21HT6K0Y250	G 1	65	112	104
21HT6K0Y250-S				

Fuente: <http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>

Propiedades técnicas

Tabla 6.4. Especificaciones de temperatura y medios de trabajo dependiendo del tipo de válvula electromagnética

Gaskets	Temperature		Medium
Y=NBR (nitrile rubber) + PA (poliamide)	- 10°C	+ 90°C	Air, gasoline, fuel oils, inert gas, water
V=FKM+ PA (fluorelastomer+poliamide)	- 10°C	+140°C	Mineral oils (2°E), gasoline gas oil

Fuente: <http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>

Tabla 6.5. Especificaciones técnicas de la válvula Electromagnética lotto 21HT4K0Y160

Pipe ISO 228/1	Code	Max viscosity		Ø mm	Kv l/mn	Power (watt)	Pressure						
		cSt	°E				min	M.O.P.D.					
							bar	AC bar	DC bar				
G 3/8	21HT3K0Y110	12	~ 2	11	20	0	14	14	5				
									12	14			
									14	14			
G 1/2	21HT4K0Y160	12	~ 2	16	40	0	14	14	2,5				
									12	11			
									14	14			
G 3/4	21HT5K0Y160	12	~ 2	16	40	0	14	14	1,5				
									12	11			
									14	14			
G 1	21HT6K0Y250	12	~ 2	25	120	0	14	14	8				
									12	1,5			
									14	6			
	*21HT6K0Y250-S			25	90		120	90	0	-	-	1	
												12	6
												14	12

Fuente: <http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>



Figura 6.39. Válvula Electromagnética lotto 21HT4K0Y160

Elaborado por: El investigador

6.7. ADMINISTRACIÓN.

6.7.1. ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos no se pueden diagnosticar con exactitud, pero nos brindan una referencia confiable y útil que nos ayudan a la planeación, control y toma de decisiones administrativas.

6.7.1.1. COSTOS DIRECTOS (C_{dir})

Los costos directos son los valores cancelados, precios de las compras de los materiales empleados directamente en la construcción del sistema automatizado en la máquina Hidrolavadora.

Tabla 6.6. Planilla de costos directos.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL
ELEMENTOS DEL SISTEMA AUTOMATIZADO				
PLC, Renu FP4030MR-L1208R	Unidad	1	513.35	513.35
Electroválvula	Unidad	1	50	50
Liquid Water Level Sensor Internal Horizontal Float Switch	Unidad	2	5.62	11.24
Liquid Water Level Sensor Right Angle Float Switch	Unidad	1	5.60	5.60
Final de carrera	Unidad	1	1.50	1.50
SISTEMA ELÉCTRICO				
Fuente 24V-DC	Unidad	1	50.00	50.00
Terminales macho	Unidad	12	0.12	1.44
Terminales hembra	Unidad	12	0.12	1.44
Alambre solido # 16	Metros	25	0.40	10.00
Alambre para portero eléctrico	Metros	4	0.65	2.60
Tomacorriente tripolar	Unidad	1	3.25	3.25
Alarma sonora 12 V-DC	Unidad	1	5.00	5.00
OTROS				
Remaches 5/32	Unidad	30	0.01	0.30
Reducción de 3/4 a 1/2	Unidad	1	0.40	0.40
Teflón	Unidad	2	0.45	0.90
Broca 5/32 para metal	Unidad	1	1.25	1.25
Plancha de tol de 1mm, ASTM A-36	Unidad	1	27.00	27.00
Tairas	Unidad	12	0.12	1.44
Taype	Unidad	1	1.00	1.00
Canaleta de (1 x 2)cm	Metros	4	1.5	6
Neplo perdido de 1/2	Unidad	1	0.90	0.90
Sprite azul marino	Unidad	1	2.50	2.50
Tornillo autoperforante	Unidad	12	0.10	12.10
Silicón transparente	Unidad	1	2.25	2.25
IMPREVISTOS			15%	\$ 106.719
TOTAL				\$ 818.179

Elaborado por: El investigador

6.7.1.2. COSTOS INDIRECTOS (C_{ind}).

Son todos los gastos en los que se incluyen: costos correspondientes a la utilización de maquinaria, costo de mano de obra, entre otros, que no se ven reflejados directamente en la construcción del sistema automatizado.

Costos por la utilización de maquinaria (C_M)

Este costo es un valor por las horas de trabajo de cada máquina.

Tabla 6.7. Planilla de costos indirectos (maquinaria).

MAQUINARIA	COSTO/HORA	HORAS EMPLEADAS	SUBTOTAL (USD)
Dobladora	1.7	0.5	0.85
Taladro	0.6	2	1.2
Pulidora	0.7	0.5	0.35
Esmeril	0.5	0.5	0.25
Suelda eléctrica	1.34	0.5	0.67
Otros		15%	0.498
TOTAL			\$ 3.82

Elaborado por: El investigador

Costos de mano de obra (C_{MO})

Tabla 6.8. Planilla de costos indirectos (Mano de obra).

PERSONAL	NÚMERO DE PERSONAS	COSTO/HORA	HORAS EMPLEADAS	SUBTOTAL (USD)
SOLDADOR	1	3	0.5	1.5
ING. ELÉCTRICO	1	2.5	15	37.5
AYUDANTE	1	1	25	25
TOTAL				\$ 64

Elaborado por: El investigador

Costos varios (C_V)

Tabla 6.9. Planilla de costos indirectos (Varios).

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)
Copias	20
Impresiones	50
Viajes	80
Imprevistos 15%	22.5
TOTAL	\$ 172.5

Elaborado por: El investigador

Costo Indirecto Total (C_{IT})

$$C_{IT} = C_M + C_{MO} + C_V$$

Dónde:

C_{IT} = Costo indirecto total.

C_M = Costos por la utilización de maquinaria.

C_{MO} = Costos de mano de obra.

C_V = Costos varios.

$$C_{IT} = 3.82 + 64 + 172.5$$

$$C_{IT} = 240.32 \text{ USD.}$$

6.7.2. COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO EN LA MÁQUINA HIDROLAVADORA.

Es el valor total gastado en la construcción e implementación del sistema automatizado en la máquina hidrolavadora, se lo realiza sumando los costos directos con los costos indirectos así:

$$\text{Costo total} = C_{dir} + C_{ind}$$

Donde:

Costo total = Es el valor total gastado en el proyecto.

C_{dir} = Es el valor total de costos directos.

C_{ind} = Es el valor total de costos indirectos.

$$\text{Costo total} = C_{dir} + C_{ind}$$

$$\text{Costo total} = (818.179 + 240.32) \$$$

$$\text{Costo total} = \$ 1058.50$$

6.8. METODOLOGÍA.

6.8.1. PASOS PARA REALIZAR LA INSTALACIÓN Y MONTAJE DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS EN EL CIRCUITO DE CONTROL.

1.- Verificar el funcionamiento de la máquina Hidrilavadora, para ver si existe alguna falla con alguno de sus componentes.

2.- Luego de verificar que todos los instrumentos de la máquina funcionan correctamente, procedemos a retirar el cableado e instrumentos como contactores, pulsadores, etc. Para iniciar con nuestra instalación y cableado desde cero.



Figura 6.41. Conexiones de la máquina Hidrolavadora para funcionamiento manual y semiautomático.

Elaborado por: El investigador

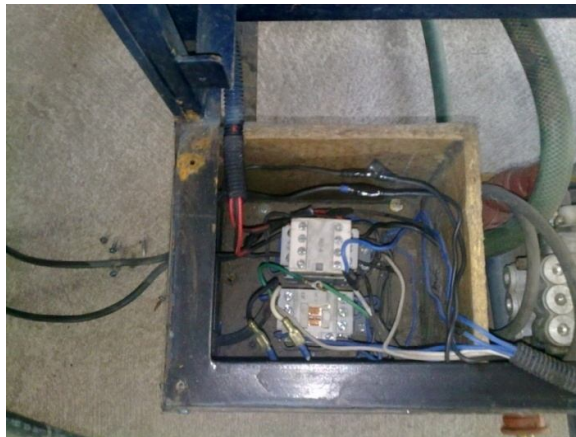


Figura 6.42. Conexiones de la máquina Hidrolavadora para funcionamiento manual y semiautomático.

Elaborado por: El investigador

3.- Luego procedemos al empotramiento de 4 contactores GMC(D) - 12 y empezamos nuestra instalación con alambre sólido # 14.

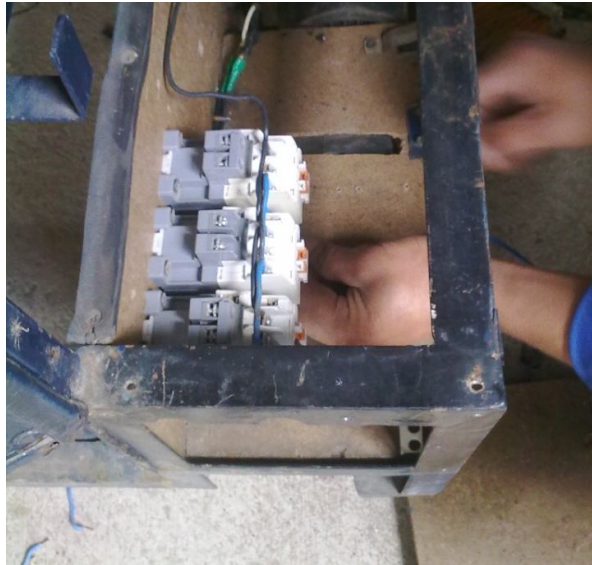


Figura 6.43. Empotramiento de los contactores GMC(D) - 12 , e inicio del cableado.

Elaborado por: El investigador



Figura 6.44. Empotramiento de los contactores GMC(D) - 12 , e inicio del cableado.

Elaborado por: El investigador

4.- Procedemos a realizar las conexiones y cableado que va desde las salidas del PLC FP4030MR-L1208R situado en la parte superior de la máquina Hodrolavadora, a las bobinas de los contactores respectivos.



Figura 6.45. Cableado (salidas del PLC – bobinas de los contactores).

Elaborado por: El investigador

5.- Luego realizamos las conexiones para la instalación de una fuente que reduce la energía de 110 VAC a 24 VDC, regulable. Este servirá como alimentación para el encendido del PLC.



Figura 6.46. Cableado (fuente 24 VDC, regulable).

Elaborado por: El investigador

6.- Procedemos a la fabricación de un caja con tol (ASTM A-36) para el gabinete de control en el cual va ir acoplado el PLC , pulsador, alarma sonora, y cableado .



Figura 6.47. Caja para gabinete de control.

Elaborado por: El investigador

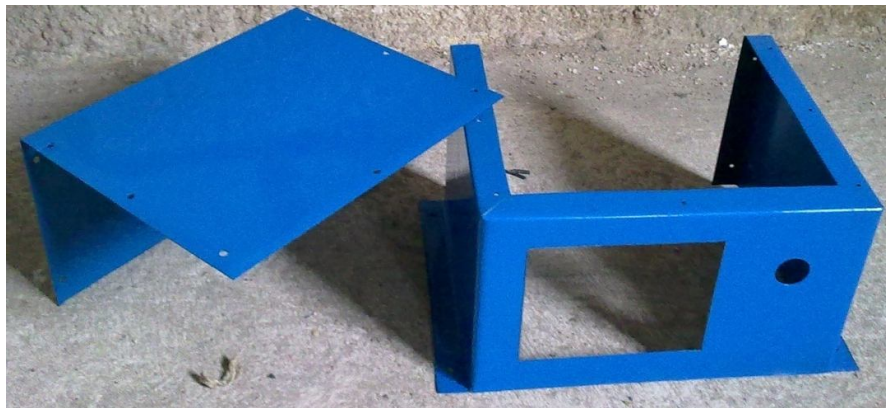


Figura 6.48. Caja para gabinete de control.

Elaborado por: El investigador

7.- Luego procedemos a empotrar la caja del gabinete de control en la parte superior de la máquina Hidrolavadora



Figura 6.49. Empotramiento de la caja para gabinete de control.
Elaborado por: El investigador

8.- Cargar el programa al PLC FP4030MR-L1208R.

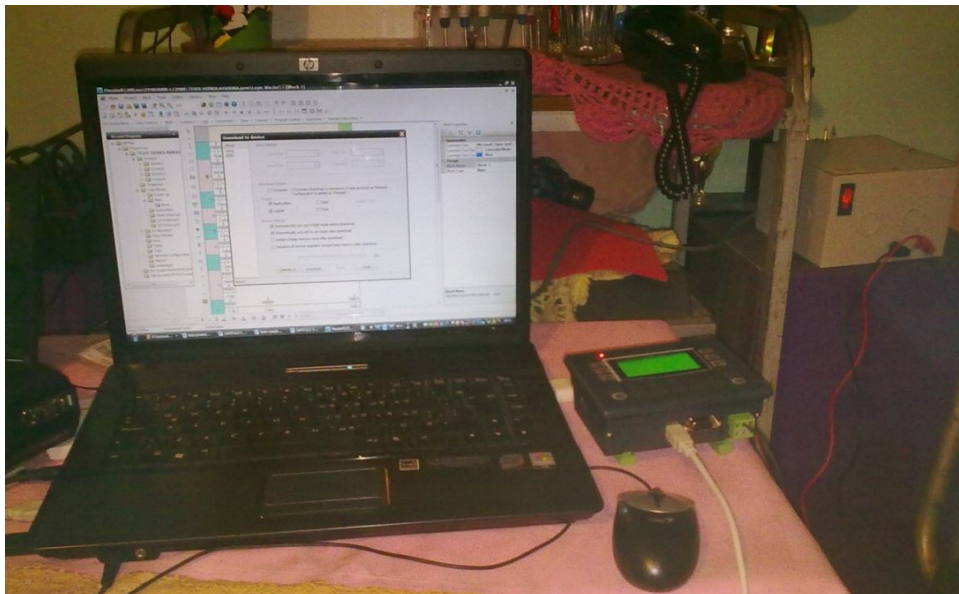


Figura 6.50. Envío del programa desde la computadora al PLC.
Elaborado por: El investigador

9.- Empotramos el PLC FP4030MR-L1208R en la caja del gabinete de control.



Figura 6.51. Empotramiento del PLC.

Elaborado por: El investigador

10.- Perforamos un orificio en la parte posterior del tanque Almacenador en este va ir instalado el sensor vertical de flotador.



Figura 6.52. Perforación de la parte posterior del tanque almacenador.

Elaborado por: El investigador

11.- Procedemos a la instalación del sensor vertical de flotador.



Figura 6.53. Instalación del sensor vertical de flotador.

Elaborado por: El investigador

12.- Fabricamos 2 bases en tol (ASTM A-36), en las cuales empotramos los sensores horizontales de flotador.

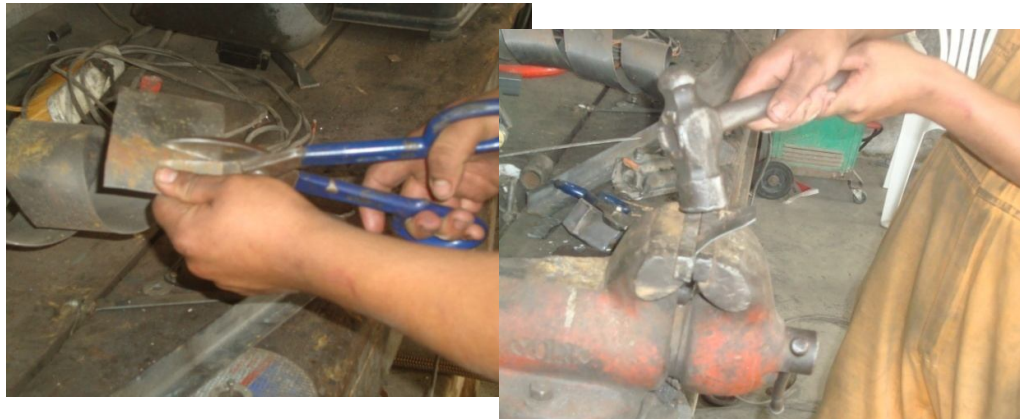


Figura 6.54. Corte y dobles del tol

Elaborado por: El investigador



Figura 6.55. Perforado y pintado.
Elaborado por: El investigador

13.- Perforamos 4 orificios en la parte lateral del tanque Decantador.



Figura 6.56. Perforado (tanque Decantador).
Elaborado por: El investigador

14.- Luego de haber perforado los orificios, remachamos las bases, una en la parte lateral- superior del tanque Decantador, y otra en la parte lateral-inferior.

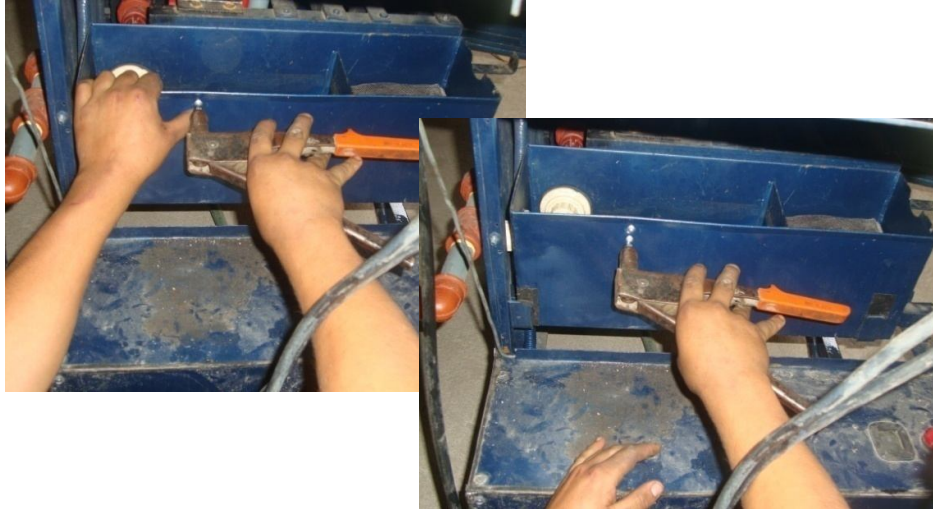


Figura 6.57. Remachado de las bases de los sensores (tanque Decantador).

Elaborado por: El investigador

15.- Procedemos al empotramiento e instalación del final de carrera en la parte superior de la cámara de lavado de la máquina Hidrolavadora.

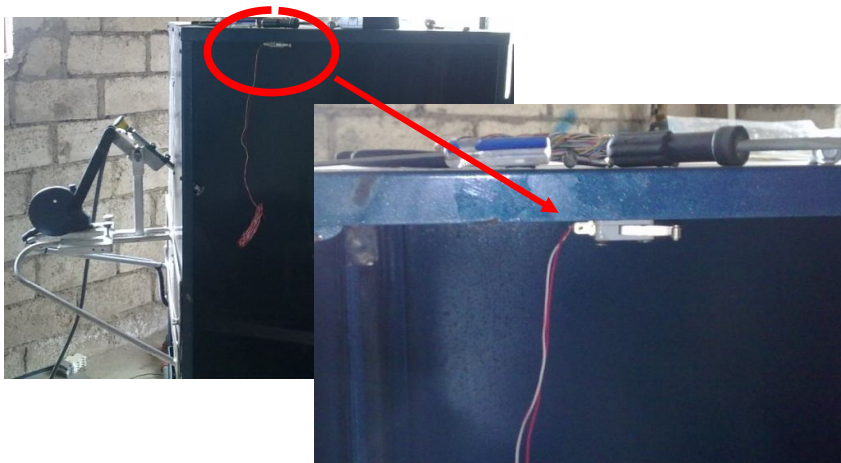


Figura 6.58. Empotramiento del final de carrera.

Elaborado por: El investigador

16.- Luego se realizo la instalación de la válvula electromagnética lotto 21HT4K0Y160, en un tubo de 25mm.

17.- Finalmente se instaló la alarma sonora en el interior de la caja del gabinete de control.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

6.9.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA.

De acuerdo al plan de mantenimiento preventivo que se realiza a este tipo de máquina el taller mecánico se sujeta a la siguiente programación:

Semanal.

- ✚ Limpieza de los tanques Decantador y Almacenador.

Mensual.

- ✚ Chequeo de las conexiones eléctricas.
- ✚ Revisión del sistema hidráulico, es decir verificar el estado de tubos y mangueras.

Trimestral.

- ✚ Revisión de la corriente de: motores, bombas y válvula electromagnética.
- ✚ Lubricación de los rodamientos.

Anual.

- ✚ Cambio de rodamientos dependiendo del estado de estos.
- ✚ Revisión del estado de: motores, bombas y válvula electromagnética.
- ✚ Chequeo de las conexiones del gabinete de control.

BIBLIOGRAFÍA

1. W. Bolton. Mecatrónica, Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Segunda Edición. Editorial Alfaomega
2. Luis B. Gómez Flores. Autómatas programables, Automatización Industrial, Principios y Aplicaciones
3. David G. Alciatore, Michael B. Histan. Introducción a la Mecatrónica y los Sistemas de Medición. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill.
4. Rina M. Navarro Viadana. Ingeniería de Control Analógica y Digital. Editorial Mc Graw Hill.
5. Herrera E. Luís, Medina F. Arnaldo, Naranjo L. Galo (2004). Tutoría de la Investigación Científica.
6. Domingo Mery , Controladores Lógicos Programables.
7. SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES
Miguel Cañas, Elección de un contactor para aplicaciones.
8. SISTEMAS AUTOMATIZADOS
www.juntadeandalucia.es/.../SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTROL.pdf
9. PROCESOS DE MANUFACTURA
www.tecnologia.mendoza.edu.ar/.../conceptos%20de%20manufactura.pdf
10. GAMA DE PLC'S EN DISTINTOS FABRICANTES
isa.uniovi.es/docencia/.../Sistemas%20Automatizados.pdf

- 11. DESARROLLO TECNOLÓGICO**
www2.ib.edu.ar/becaib/bib2004/.../AlejandroBenitezLlambay.pdf
- 12. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS**
<http://auditoria.obolog.com/ventajas-desventajas-sistemas-automatizados-63189>
- 13. SISTEMAS DE LAZO CERRADO Y LAZO ABIERTO**
www.intelmax.com/ensanluis/images/capitulo3.ppt
- 14. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES PRINCIPALES DE UN PLC**
http://www.rocatek.com/forum_plc2.php
- 15. VÁLVULAS DE CONTROL**
<http://ing-electrica-tercero.blogspot.es>
- 16. SENSORES DE NIVEL DE AGUA**
<http://foro.acuarios.es/equipamiento-bricolaje/1410-sensores-nivel-agua.html>
- 17. TIEMPO DE PRODUCCIÓN**
<http://www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/t/tiempop.htm>
- 18. SENSOR DE FLOTADOR HORIZONTAL**
<http://www.sure-electronics.com/gallery.php?id=687&img=5222>
- 19. SENSORES DE INTERRUPTORES DE FLOTADOR**
<http://www.electronicaestudio.com/sensores.htm>

- 20.** SENSOR DE NIVEL (FLOTADOR VERTICAL).
http://www.amazon.com/Liquid-Water-Sensor-90-deg-Switch/dp/B005674VK2/ref=pd_sim_sbs_e_2
- 21.** SENSOR DE NIVEL (FLOTADOR HORIZONTAL).
http://www.amazon.com/Liquid-Water-Sensor-Horizontal-Switch/dp/B0055XSP2M/ref=pd_sim_sbs_e_1
- 22.** PROPIEDADES DE LOS SENSORES CON INTERRUPTORES DE FLOTADOR
<http://www.sure-electronics.com/goods.php?id=1230>
- 23.** DESCRIPCIÓN DEL FINAL DE CARRERA
www.seguridadenmaquinas.com/pdfs/finalcarrera.pdf
- 24.** FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA
<http://www.ode.it/en-gb/products/general-purpose-solenoid-valves/2-way-combined-acting.aspx>
- 25.** Pdf - Users – Manual – FlexiPanels.
- 26.** Pdf - FlexiPanels - FP4030.



ANEXO A

1) ANEXO (GRADOS DE PROTECCIÓN IP)

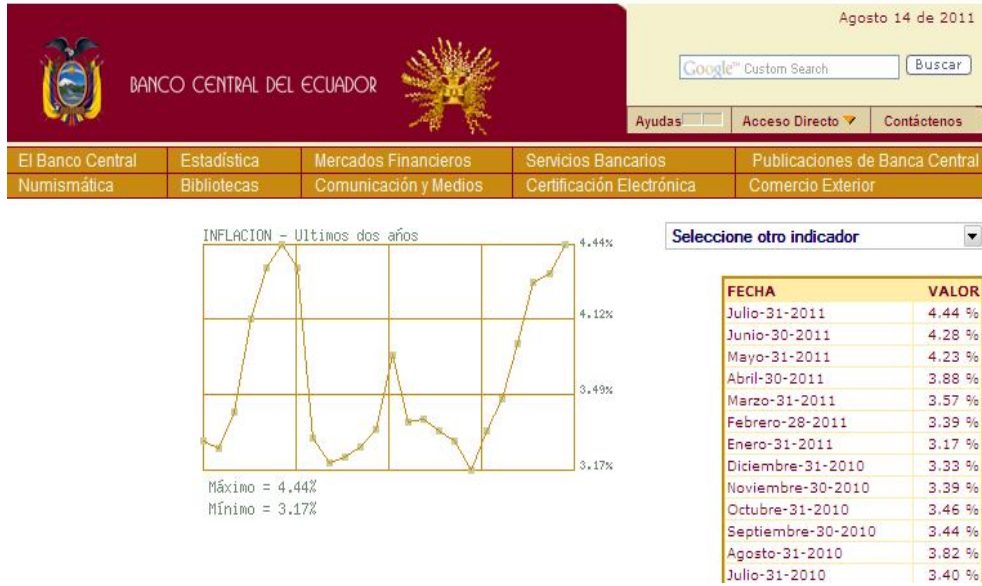
	Primer Número - Protección contra sólidos		Segundo Número - Protección contra líquidos		Tercer Número - Protección contra impactos mecánicos (generalmente omitido)
0	Sin Protección	0	Sin Protección	0	Sin Protección
1	Protegido contra objetos sólidos de más de 50mm	1	Protegido contra gotas de agua que caigan verticalmente	1	Protegido contra impactos de 0.225 joules
2	Protegido contra objetos sólidos de más de 12mm	2	Protegido contra rocíos directos a hasta 15° de la vertical	2	Protegido contra impactos de 0.375 joules
3	Protegido contra objetos sólidos de más de 2.5mm	3	Protegido contra rocíos directos a hasta 60° de la vertical	3	Protegido contra impactos de 0.5 joules
4	Protegido contra objetos sólidos de más de 1mm	4	Protegido contra rocíos directos de todas las direcciones - entrada limitada permitida	4	Protegido contra impactos de 2.0 joules
5	Protegido contra polvo - entrada limitada permitida	5	Protegido contra chorros de agua a baja presión de todas las direcciones - entrada limitada permitida	5	Protegido contra impactos de 6.0 joules
6	Totalmente protegido contra polvo	6	Protegido contra fuertes chorros de agua de todas las direcciones - entrada limitada permitida	6	Protegido contra impactos de 20.0 joules
7		7	Protegido contra los efectos de la inmersión de 15cm - 1m	7	
8		8	Protegido contra largos periodos de inmersión bajo presión	8	

Así, por ejemplo, una terminal con IP-64 está totalmente protegida contra la entrada de polvo y contra rocíos directos de agua de todas las direcciones.

2) ANEXO (TIPOS DE FINALES DE CARRERA)

	<p><u>AZH</u> <u>Ver detalles</u> <u>(PDF)</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño en miniatura. Compacto con conector.• Contacto revestido de oro, muy adecuado para el control de circuitos de bajo nivel.• Disponible con cuerpo metálico y de plástico.• Gran resistencia al medio: IP67 / IP64
	<p><u>AZ7</u> <u>Ver detalles</u> <u>(PDF)</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño compacto• Alta capacidad de carga• Bajo coste• Ligero• IP64
	<p><u>AZD</u> <u>Ver detalles</u> <u>(PDF)</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Aprobado según IEC-IP67. De plástico.• Dimensionado conforme a DIN EN 50047
	<p><u>AZ8</u> <u>Ver detalles</u> <u>(PDF)</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño compacto• Gran fiabilidad de contacto• Metálico miniatura• Fácil cableado• IP60 / 64• Sellado con aceite

3) ANEXO (TASA DE INFLACIÓN ANUAL)



ANEXO B

PROGRAMACIÓN DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA

**DESCRIPCIÓN DE VARIABLES EMPLEADAS EN LA
PROGRAMACIÓN**

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
X0	Final de carrera de la puerta
X1	Pulsador de inicio del programa
X3	Sensor de nivel tanque almacenador
Y0	Motor base giratoria
Y1	Bomba (A+D)
Y2	Bomba (agua)
Y3	Mecanismo derecha
Y4	Mecanismo izquierda
Y5	Alarma sonora
Y6	Electroválvula
B00011	Auxiliar 1
B00012	Auxiliar 2
B00013	Auxiliar 3
B00014	Auxiliar 4
B00015	Auxiliar 5
B00016	Auxiliar 6
B00017	Auxiliar 7
B00018	Auxiliar 8
B00019	Auxiliar 9
B00020	Auxiliar 10
B00021	Auxiliar 11
B00022	Auxiliar 12
B00023	Auxiliar 13
B00024	Auxiliar 14
T-T1	Temporizador
T-T2	Temporizador

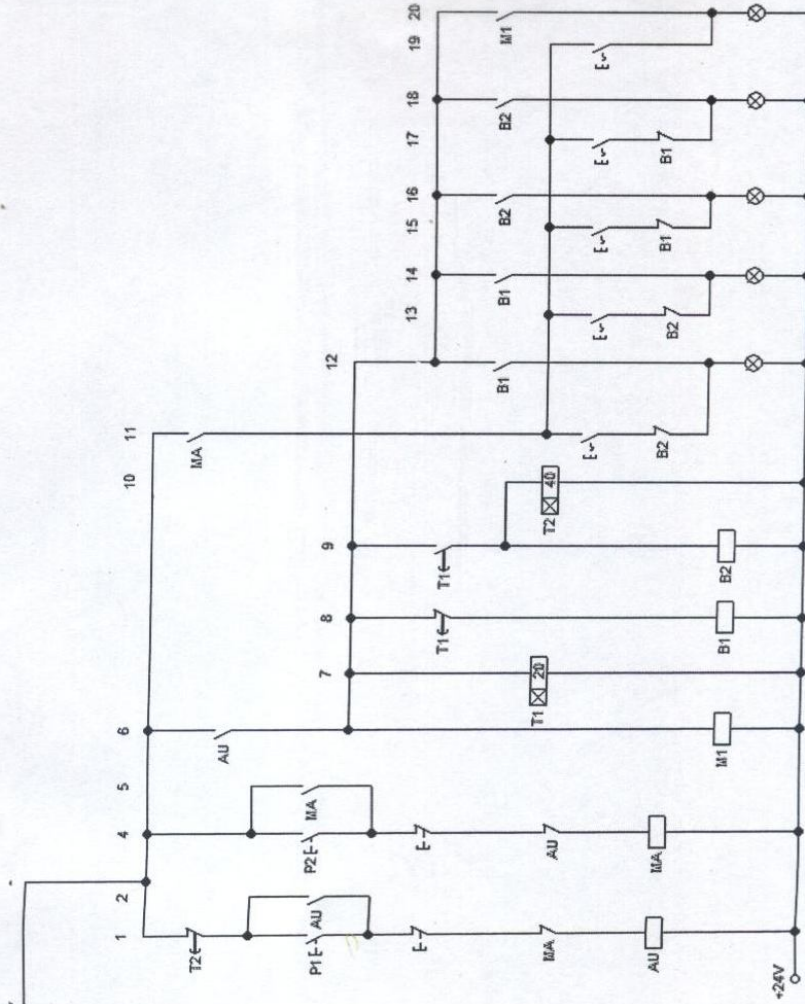
T00003	Temporizador lavado
T00004	Temporizador enjuague
T00006	Temporizador fijo
T00007	Temporizador alarma

ANEXO C

DIAGRAMAS DE CONTROL Y DE POTENCIA

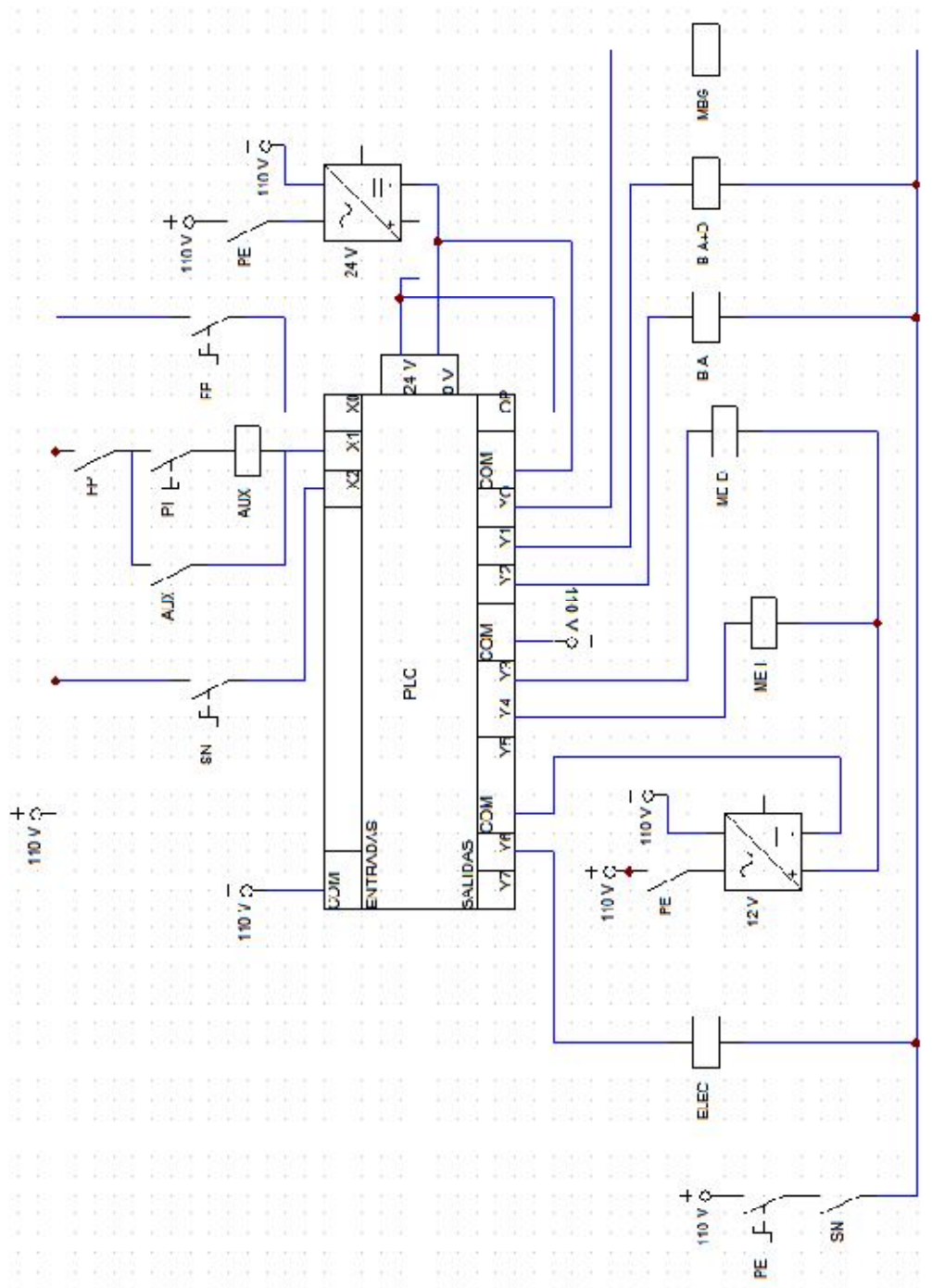
DIAGRAMA DE CONTROL DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO.

C.21 Diagrama de control de la máquina hidrolavadora



- M1 = Motorreductor
- B1 = Bomba de lavado
- B2 = Bomba de enjuague
- T1 = Relé temporizador para B1
- T2 = Relé temporizador para B2
- AU = Contactor para modo automático
- MA = Contactor para modo manual.

DIAGRAMA DE CONTROL DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA AUTOMATIZADA.



MBG = Motor de la base giratoria.

B A+D = Bomba de agua mas desengrasante.

B A = Bomba de agua.

ME D = Mecanismo de la derecha.

ME I = Mecanismo de la Izquierda.

AS = Alarma sonora.

ELEC = Electrovalvula.

PE = Interruptor de encendido.

PI = Pulsador de inicio.

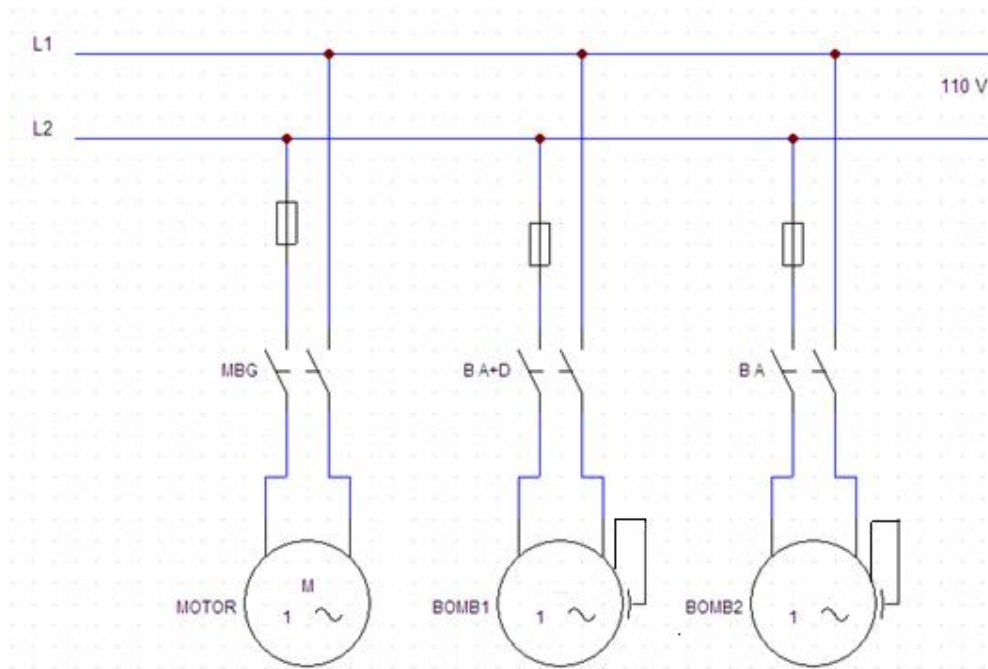
FP = Final de carrera de puerta.

SN = Sensor de nivel.

T1 = Temporizador lavado.

T2 = Temporizador enjuague.

DIAGRAMA DE POTENCIA DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA AUTOMATIZADA.

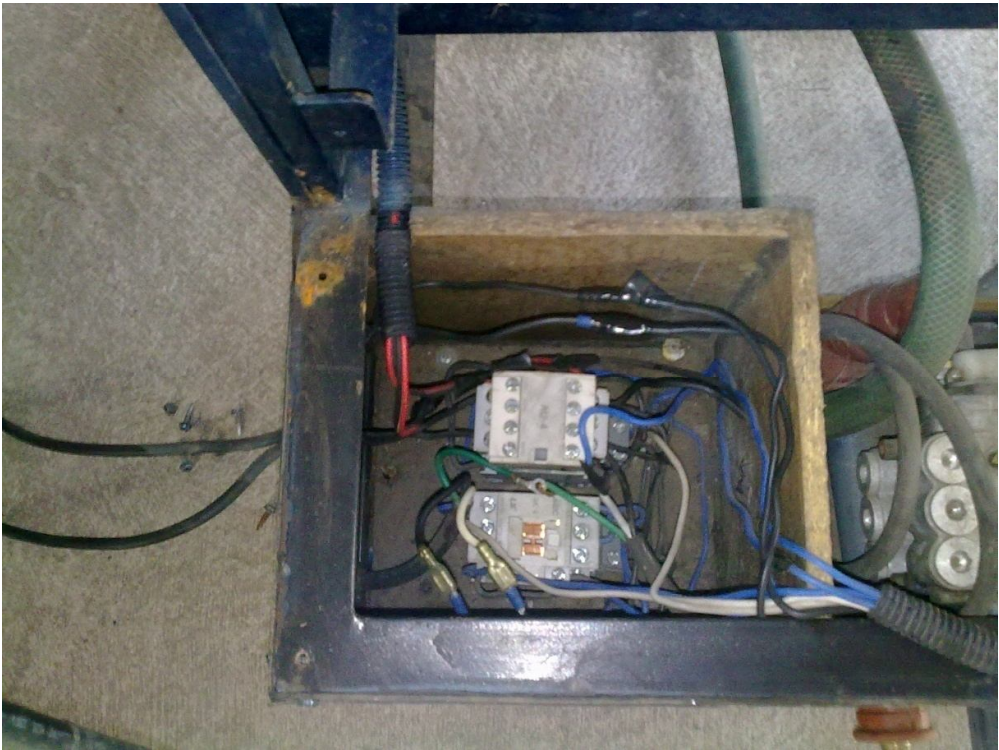


ANEXO D

FOTOS DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA

FOTOGRAFÍAS DEL ESTADO EN QUE LA MÁQUINA
HIDROLAVADORA SE ENCONTRABA.





FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA HIDROLAVADORA.

