

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA:

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN SISTEMAS INDUSTRIALES TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

CON MENCIÓN EN SISTEMAS INDUSTRIALES

TEMA:

"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TORRETA MÚLTIPLE (PORTA HERRAMIENTAS) AUTOMATIZADA CON UN MOTOR DC Y EL CONTROL DE NIVEL DE LUBRICACIÓN EN EL TORNO CNC ATOMAT PARA LA EMPRESA ANDEC"

AUTORES:

ENRIQUE AGURTO GURUMENDI

ARTURO GEOVANNY QUINDE QUINDE

DIRECTOR:

ING. LUIS NEIRA

GUAYAQUIL, OCTUBRE 2012

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Enrique Agurto Gurumendi y Arturo Quinde Quinde declaramos bajo juramento que el presente contenido de esta tesis de grado aquí descrito, nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma le pertenece a la Universidad Politécnica Salesiana Sede En Guayaquil.

Todas las consultas que hemos realizado, las referencias bibliográficas están incluidas en este documento.

Guayaquil, Octubre 7 del 2012

Arturo Quinde Quinde

Enrique Agurto Gurumendi

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Enrique Agurto Gurumendi y Arturo Quinde Quinde, bajo mi supervisión.

Ing. Luis Neira

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A Dios por la vida y la salud, por ser nuestra guía en los momentos más difíciles.

A mi Familia y a todas aquellas personas que me acompañaron a lo largo de la carrera y en la culminación de este trabajo de grado.

Al Director de tesis Ing. Luis Neira por su colaboración en esta etapa final de la carrera.

A mis compañeros, profesores y en general a la comunidad universitaria de la UPS por la experiencia vivida en esta institución y los buenos momentos que pasamos ahí.

Agradecemos a Andec S.A. por darnos la apertura en el desarrollo de este proyecto,

a todo el departamento de maestranza y el departamento electrónico gracias por su ayuda y apoyo.

Arturo Quinde Quinde Enrique Agurto Gurumendi

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primero a Dios, quien siempre me ha guiado y brindado su protección.

Dedico este trabajo a mis padres y familiares que me han enseñado, con su entrega y disciplina a realizar siempre lo correcto.

También dedico este trabajo a todas aquellas personas que creyeron en mí y siempre me brindaron su apoyo. A mis profesores de la universidad, que han guiado mi carrera universitaria con su sabiduría, paciencia, experiencias y consejos.

Enrique Agurto Gurumendi

Este proyecto está dedicado a Dios por haberme guiarme por el camino del conocimiento y sabiduría en toda mi trayectoria académica.

También dedico este proyecto a mis padres quienes han sido un apoyo para llevar a cabo la culminación de mi carrera.

Agradezco a los docentes de la UPS por impartir los conocimientos adquiridos y compartir su experiencia que han sido de gran ayuda para desenvolvernos en el campo laboral.

Arturo Quinde Quinde.

CONTENIDO

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
CONTENIDO	VI
CAPÍTULO I	VII
CAPÍTULO II	VII
CAPÍTULO III	IX
CAPÍTULO IV	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIX
ABSTRACT	XXI

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
El Problema	1
1.1 Planteamiento Del Problema	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación	4
1.4 Metodología.	4
1.4.1 Descripción Del Proyecto.	4
1.4.2 Funcionamiento del Proceso.	8
1.4.2.1 Modo Manual (MM)	10
1.4.2.2 Modo automático (MA)	10

CAPÍTULO II	11
Marco Teórico	11
2.1 Descripción de la Empresa.	11
2.2 Historia	11
2.3 Productos	12
2.3.1 Varillas Soldables	12
2.3.2 Alambre Trefilado	12
2.3.3 Armaduras Conformadas	13
2.3.4 Ángulos	13
2.3.5 Alambrón	13
2.3.6 Alambre Grafilado	14
2.3.7 Mallas Electro Soldadas	14

2.3.8 Barras Cuadradas	14
2.4 Servicios	15
2.5 Torno CNC	16
2.6 Servo Drive	16
2.7 Servo Motor	20
2.8 Touch panel Simatic TP 177B	22
2.8.1 Representar procesos	23
2.8.2 Controlar procesos	23
2.8.3 Emitir avisos	23
2.8.4 Archivar valores de proceso y avisos	23
2.8.5 Documentar valores de proceso y avisos	24
2.8.6 Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina	24
2.9 Qué es un P.L.C?	24
2.9.1 Dispositivos de Programación	25
2.9.2 Cómo funciona la CPU?	25
2.9.3 Aspectos Generales del S7-200 - CPU 226	26
2.9.4 Montaje e Interconexión de los Módulos	27
2.9.5 Módulos de ampliación S7-200	27
2.9.6 Interface punto por punto (P.P.I)	28
2.9.7 Interface multipunto (MPI)	28
2.10 Software	29
2.10.1 ASDA-Soft.	29
2.10.2 Requerimientos	29
2.11 SIMATIC WinCC Flexible	30
2.11.1 Estructura del programa WinCC Flexible	31
2.11.2 Cambiar la edición de WinCC flexible	32

2.11.3 WinCC flexible Runtime	32
2.11.4 Funcionalidad de WinCC flexible Runtime	32

CAPÍTULO III 33

Diseño E Implementación Del Sistema	33
3.1 Introducción	33
3.2 Construcción De Torreta Múltiple	34
3.2.1 Base cola de milano	34
3.2.2 Porta herramienta múltiple	35
3.2.3 Brida Posterior	37
3.2.4 Polea Dentada	39
3.2.5 Polea dentada pequeña	40
3.2.6 Eje para rodamientos cónicos.	41
3.2.7 Tapa de base para eje porta herramientas	43
3.2.8 Base de sujeción del sistema	44
3.2.9 Base dentada para cilindro hidráulico.	45
3.2.10 Dentada de Porta Herramienta	46
3.2.11 Brida tapa de Porta Herramienta.	47
3.2.12 Base de cilindro Hidráulico	48
3.2.13 Tuerca de cilindro Hidráulico.	49
3.2.14 Base de servo motor.	50
3.2.15 Base principal del servo motor.	51
3.2.16 Patrón para altura de herramienta	51
3.3 Ensamble De Torreta Múltiple	52
3.3.1Elementos empleados para ensamble.	52
3.3.2 Ubicación de dentadas en porta herramientas.	52

3.3.3 Ingreso de pista de rodamiento.	53
3.3.4 Ubicación del rodamiento cónico en eje.	53
3.3.5 Ubicación del eje con rodamiento en el porta herramienta.	54
3.3.6 Ubicación de brida posterior.	54
3.3.7 Ubicación base de sujeción del sistema.	55
3.3.8 Conjunto de porta herramientas armado.	55
3.3.9 Preparación del conjunto montado en máquina.	56
3.3.10 Montaje en máquina de base y porta herramienta.	56
3.3.11 Ubicación de la base del servo motor	57
3.4 Ensamblaje De Elementos De Unidad Hidráulica.	57
3.4.1 Prueba De Tuerca De Cilindro Hidráulico.	57
3.4.2 Ubicación de la base dentada del cilindro.	58
3.4.3 Sub-base de Válvula conexión 1/4"	58
3.4.4 Atos electroválvula 4/3 centro tándem cetop 03	59
3.4.5 Atos válvula check	59
3.4.6 Acoples rápidos hidráulicos.	59
3.4.7 Loctite 515.	60
3.4.8 Armado de sistema de sub-base y electroválvula.	60
3.4.9 Ubicación de bloque de válvulas en central hidráulica.	61
3.4.10 Prueba de central hidráulica.	62
3.5 Elementos De Fuerza Y Control En Panel Eléctrico.	62
3.5.1 Panel eléctrico.	62
3.5.2 Ubicación de elementos en riel Dim.	63
3.5.3 Conexiones del PLC y Servo Drive.	63
3.5.4 Comunicación de Servo Drive en el Software ASDA-Soft.	64
3.5.5 Configuración del servo drive.	65

3.5.5.1 Auto Gain Tuning.	66
3.5.5.2 Parameter Initial Wizard.	67
3.5.5.3 Modo Pr Setup.	67
3.5.5.4 Posición de la unidad del modo de PR.	68
3.6 Comunicación entre PC y S7-200.	69
3.7 Pruebas de conexiones de tablero.	71
3.7.1 Conexión de HMI.	71
3.7.2 Configurar con WinCC Flexible el HMI	72
3.7.3 Comunicación entre PC y TP 177b PN/DP	72
3.7.4 Configuración Pantalla Táctil	73
3.7.5 Configuración PC: Ajustar interface PG/PC	74
3.7.6 Asistente de proyectos de WinCC Flexible	74
3.7.7 Configuración de transferencia	76
3.8 Etapa Final Del Proyecto.	77
3.8.1 Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.	77
3.8.2 Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.	78
3.8.3 Base de sensor inductivo.	78
3.8.4 Pruebas con el Porta herramientas.	79
3.8.5 Preparando conjunto para pintado.	79
3.8.6 Conjunto de Porta Herramientas pintado.	80
3.9 Control De Central De Lubricación.	81
3.9.1 Sistemas De Lubricación De Torno Cnc Atomat.	81
3.9.2 Problema De Lubricación En El Torno CNC	82

CAPÍTULO IV 86

Análisis de costos del Proyecto	86
---------------------------------	----

4.1.1 Costo de Materiales Eléctricos y Electrónicos	86
4.1.2 Costo de Materiales Hidráulicos	87
4.1.3 Costo de Materiales Mecánicos	87
4.1.4 Costo total del Proyecto	87
Conclusiones	88
Bibliografía	90
Anexos	91

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Torno CNC ATOMAT	2
Figura 2. Diagrama de Bloques.	6
Figura 3. Descripción de la Partición Funcional.	9
Figura 4. Varillas soldables	12
Figura 5. Armaduras conformadas	13
Figura 6. Alambrón	14
Figura 7. Mallas electro-soldadas	14
Figura 8. Barras cuadradas	15
Figura 9. Torno ATOMAT AT 830 NTE CNC	16
Figura 10. Servo Drive	17
Figura 11. Servo Motor	20
Figura 12. Panel TP177B PN/DP.	22
Figura 13. Estructura de un Controlador Lógico Programable	24
Figura 14. Ciclo del PLC	25
Figura 15. PLC S7-200	26
Figura 16. Red MPI.	29
Figura 17. Funciones de Soporte WinCC Flexible.	30
Figura 18. Estructura Modular de WinCC Flexible	31
Figura 19. Diseño de Torreta Múltiple.	33
Figura 20. Base cola de milano.	34
Figura 21 Machueleado de base cola de milano.	34
Figura 22. Porta herramienta múltiple.	35
Figura 23. Proceso de Torneado.	35
Figura 24. Proceso de Fresado.	36

Figura 25. Proceso de Machueleado del Porta Herramienta Múltiple	36
Figura 26. Brida posterior.	37
Figura 27. Torneado exterior de Brida Posterior.	38
Figura 28. Rectificado interior de Brida.	38
Figura 29. Biselado y avellanado de Brida.	39
Figura 30. Polea dentada.	39
Figura 31. Torneado de Polea dentada.	40
Figura 32. Forma de acabado de Polea.	40
Figura 33. Forma de acabado de Polea dentada pequeña.	41
Figura 34. Torneado de eje para rodamientos cónicos.	42
Figura 35. Torneado de eje para rodamientos cónicos.	42
Figura 36. Rodamientos cónicos.	43
Figura 37. Torneado ejecutado en eje para rodamientos cónicos.	43
Figura 38. Tapa de base para eje porta rodamientos.	44
Figura 39. Base de sujeción del sistema.	44
Figura 40. Corte por hilo de tungsteno.	45
Figura 41. Base dentada para cilindro hidráulico.	46
Figura 42. Dentada de Porta Herramienta.	46
Figura 43. Brida tapa de Porta Herramienta	47
Figura 44. Acabado de Brida tapa de Porta Herramienta	48
Figura 45. Base de cilindro Hidráulico.	48
Figura 46. Materia prima para tuerca.	49
Figura 47. Acabado de torneado de tuerca	49
Figura 48. Tuerca con caras prismática para llave	50
Figura 49. Base de servo motor	50
Figura 50. Base principal de servo motor.	51

Figura 51. Patrón para altura de herramienta.	51
Figura 52. Elementos para ensamble de conjunto.	52
Figura 53 Dentadas para porta herramientas.	52
Figura 54. Ingreso de pista de rodamiento.	53
Figura 55. Ubicación de rodamiento cónico.	53
Figura 56. Ubicación de rodamiento cónico.	54
Figura 57. Ubicación de brida posterior.	54
Figura 58. Ubicación base del sistema.	55
Figura 59. Conjunto Porta herramientas armado.	55
Figura 60. Preparando base cola de milano.	56
Figura 61. Montaje en máquina de base y porta herramienta.	56
Figura 62. Ubicación de la base del servo motor.	57
Figura 63. Ubicación de tuerca de seguro en cilindro.	57
Figura 64. Ubicación de la base dentada de cilindro.	58
Figura 65. Sub-base de Válvula conexión 1/4"	58
Figura 66. Atos electroválvula 4/3 centro tándem cetop 03	59
Figura 67. Atos válvula check p/max 2 bar port a, b cetop 03	59
Figura 68. Acoples rápidos hidráulicos.	60
Figura 69. Loctite 515.	60
Figura 70. Armado de sistema de sub-base y electroválvula.	61
Figura 71. Ubicación de bloque de válvulas en central hidráulica.	61
Figura 72. Prueba de central hidráulica.	62
Figura 73. Panel eléctrico.	62
Figura 74. Ubicación de elementos en riel Dim.	63
Figura 75. Conexiones del PLC y Servo Drive.	63
Figura 76. Pantalla al iniciar software ASDA-Soft.	64

Figura 78. Pantalla de parámetros de comunicación.65Figura 79. Pantalla de finalización de parámetros de comunicación.66Figura 80. Pantalla de Auto Gain Tuning.66Figura 81. Pantalla de Parameter Initial Wizard.67Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.69Figura 83. Ajuste de interface S7-200.70Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 89. Pantalla de configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 77. Pantalla de selección de idioma.	64
Figura 79. Pantalla de finalización de parámetros de comunicación.66Figura 80. Pantalla de Auto Gain Tuning.66Figura 81. Pantalla de Parameter Initial Wizard.67Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.69Figura 83. Ajuste de interface S7-200.70Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.81	Figura 78. Pantalla de parámetros de comunicación.	65
Figura 80. Pantalla de Auto Gain Tuning.66Figura 81. Pantalla de Parameter Initial Wizard.67Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.69Figura 83. Ajuste de interface S7-200.70Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones77Figura 94. Configuración de conexiones78Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 79. Pantalla de finalización de parámetros de comunicación.	66
Figura 81. Pantalla de Parameter Initial Wizard.67Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.69Figura 83. Ajuste de interface S7-200.70Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 89. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 80. Pantalla de Auto Gain Tuning.	66
Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.69Figura 83. Ajuste de interface S7-200.70Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.79Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.81Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 81. Pantalla de Parameter Initial Wizard.	67
Figura 83. Ajuste de interface S7-200.70Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.	69
Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.71Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 83. Ajuste de interface S7-200.	70
Figura 85. Conexión de HMI.71Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero.	71
Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos72Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 85. Conexión de HMI.	71
Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP73Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 86. Fase de configuración y dirección de procesos	72
Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia73Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP	73
Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia74Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia	73
transferencia Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos Figura 91. Selección de panel operador y Controlador Figura 92. Configuración de conexiones Figura 93. Configuración de conexiones Figura 94. Configuración de conexiones Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico. Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC. Figura 97. Base de sensor inductivo. Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas. Figura 99. Preparando conjunto para pintado. Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado. Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z. 81	Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de	74
Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos74Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	transferencia	
Figura 91. Selección de panel operador y Controlador75Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos	74
Figura 92. Configuración de conexiones76Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 91. Selección de panel operador y Controlador	75
Figura 93. Configuración de conexiones76Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 92. Configuración de conexiones	76
Figura 94. Configuración de conexiones77Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 93. Configuración de conexiones	76
Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.78Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 94. Configuración de conexiones	77
Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.78Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.	78
Figura 97. Base de sensor inductivo.79Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.	78
Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.79Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 97. Base de sensor inductivo.	79
Figura 99. Preparando conjunto para pintado.80Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 98. Pruebas con el Porta herramientas.	79
Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.80Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.81	Figura 99. Preparando conjunto para pintado.	80
Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z. 81	Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado.	80
-	Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.	81

Figura 102. Sistema de Lubricación de contrapunto.	82
Figura 103. Configuración del panel operador torno CNC Atomat.	83
Figura 104. Ingreso para la configuración de centrales H.	84
Figura 105. Pantalla de configuración de Ejes X-Z.	84
Figura 106. Pantalla de configuración del sistema contrapunto.	85

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Nomenclaturas del Diagrama de Bloques	7
Tabla 2 Características del servo drive ASD-A2-2023L	20
Tabla 3 Características del Servo Motor ECMA-E11320S	22
Tabla 4. Descripción de módulos de Ampliación	27
Tabla 5. Grupo de 64 comandos de posición.	68
Tabla 6. Descripción de Entradas y Salidas de PLC.	70
Tabla 7. Costos de Materiales Eléctricos y Electrónicos.	86
Tabla 8. Costos de Materiales Hidráulicos.	87
Tabla 9. Costos de Materiales Mecánicos Y Mano de Obra.	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.Porta Herramienta Fijo	92
Anexo 2. Torreta Múltiple	93
Anexo 3. Brida De Polea Dentada Grande	94
Anexo 4.Polea Dentada Grande	95
Anexo 5 Polea Pequeña	96
Anexo 6 Eje De Rodamientos	97
Anexo 7 Tapa De Base Cuadrada	98
Anexo 8 Base De Sujeción Del Sistema	99
Anexo 9 Dentada De Cilindro Hidráulico	100
Anexo 10 Dentada De Porta Herramienta	101
Anexo 11 Brida de Porta Herramienta	102
Anexo 12 Base de Cilindro hidráulico	103
Anexo 13 Tuerca De Cilindro	104
Anexo 14 Base De Motor	105
Anexo 15 Base principal de Servo Motor	106
Anexo 16 Patrón para altura de Herramienta	107
Anexo 17 Placa sub-base	108
Anexo 18 Tablero de Proyecto Torreta	109
Anexo 19 LOCTITE 515	110
Anexo 20 Tabla de medidas de pernos	111
Anexo 21 Rodamientos Cónicos	112
Anexo 22 Características técnicas de Banda Dentada	113
Anexo 23 Hoja Técnica de Acoples Rápidos	114
Anexo 24 Hoja Técnica de Electroválvula 4/3	115

Anexo 25 Lubricante Rando HD32	117
Anexo 26 Diagrama de Fuerza	118
Anexo 27 Diagrama de Control	119
Anexo 28 Entradas de PLC	120
Anexo 29 Salidas de PLC	121
Anexo 30 Programación en MicroWin	122

ABSTRACT

AÑO	TÍTULO	ALUMNO/S	DIRECTOR DE TESIS	TEMA TESIS
2012	INGENIERO ELECTRÓNICO	ENRIQUE BALDEMAR AGURTO GURUMENDI ARTURO GEOVANNY QUINDE	ING. LUIS NEIRA CLEMENTE	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TORRETA MÚLTIPLE (PORTA HERRAMIENTAS) AUTOMATIZADA CON UN MOTOR DC Y EL CONTROL DE NIVEL DE LUBRICACIÓN EN EL TORNO CNC ATOMAT PARA LA EMPRESA ANDEC
		GEOVANNY QUINDE QUINDE		EL TORNO CNC ATOMAT PARA LA EMPRESA ANDEC

La presente tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TORRETA MÚLTIPLE (PORTA HERRAMIENTAS) AUTOMATIZADA CON UN MOTOR DC Y EL CONTROL DE NIVEL DE LUBRICACIÓN EN EL TORNO CNC ATOMAT PARA LA EMPRESA ANDEC"

Se basa en optimizar los tiempos y mejorar los procesos de rectificado de cilindros de laminación, en empresas competitivas como Andec que se encuentra como líder en el mercado, es de gran importancia agilizar los tiempos en la producción, por esta razón, es necesario reducir los costos de transformación generados en la fabricación de sus productos.

Este proyecto se desarrolló con el objetivo de optimizar un torno CNC Atomat, acoplando un porta herramientas, para reducir tiempos en el rectificado de los cilindros de laminación.

El Torno CNC Atomat tenía un sistema para ubicar una sola Herramienta de corte, limitando al operador realizar su trabajo de forma más eficiente, el cual requiere un máximo de 4 Herramientas.

El sistema implementado en el torno CNC, se construyó y adaptó una Torreta Múltiple automatizada (Porta Herramientas) que se utilizará para el posicionamiento exacto de 4 herramientas de cortes para el proceso de rectificado y tallado de los diferentes diseños de cilindros de laminación.

PALABRAS CLAVES

Automatización, Electrónica, Diseño, Torreta, torno CNC, servo motor, servo drive, PLC, Interfaz hombre maquina, porta herramientas.

CAPÍTULO I

El Problema

1.1 Planteamiento Del Problema

En un proceso industrial, existen etapas o funciones en las cuales deben realizarse mediciones y controles de sistemas automatizados, de esta manera obtener un mejor control del proceso, adquisición de datos para una mayor precisión de la producción y la identificación de las necesidades de medición, supervisión o monitoreo de las variables que intervienen en un proceso.

Uno de los principales objetivos de ANDEC y todas las empresas de manufactura es reducir los costos de transformación generados en la fabricación de sus productos, por este motivo se busca permanentemente hacer que los procesos sean más eficientes económicamente, a través de una mayor productividad enlazada con la optimización de los recursos.

En estos últimos años ANDEC ha invertido en máquinas CNC de última tecnología entre ellas el torno CNC ATOMAT para el proceso de tallado y rectificado de cilindros de laminación.

En el presente año también se ha observado un crecimiento de la demanda de cilindros de laminación por lo cual fue necesario analizar el proceso de tallado y rectificado para determinar dónde se puede reducir tiempos para maximizar la eficiencia y lograr de esta manera una satisfacción de nuestro cliente directo como lo es la Planta de Laminación.

El Torno CNC ATOMAT cuenta con un sistema para ubicar una sola Herramienta de corte limitando de este modo al operador, el cual requiere un máximo de 4 Herramientas con lo que ahorraría tiempo de calibración en cada una de ellas y de esta manera aumentar la producción de rectificado y tallado de cilindros de laminación.

Actualmente la máquina CNC ATOMAT está trabajando con diseños que no realizan varios cambios de herramientas, esta máquina puede realizar diseños más complejos, sin embargo por su limitación en el porta herramientas se realizan diseños que no impliquen varios cambios de herramienta para no prolongar el tiempo de su rectificado o tallado en los cilindros de laminación.



Figura 1. Torno CNC ATOMAT Fuente: Los Autores

En la figura 1 se muestra la fotografía, donde se aprecia el torno CNC ATOMAT, se resalta la base de la herramienta limitada en donde se puede ubicar una sola herramienta de corte por cual se quiere mejorar implementando una torreta múltiple para 4 Herramientas de corte.

Bajo este criterio se ha detectado la necesidad de encontrar un método eficiente para implementar una torreta múltiple (Porta Herramientas) en el torno CNC ATOMAT en la división Maestranza, que reducirá los tiempos del tallado y rectificado de cilindros en diseños complejos que existen en el proceso de laminación de un producto determinado, valiéndose para este fin de los elementos que actualmente están funcionando, adicionando un servo motor, servo drive, PLC, cilindro hidráulico y un touch panel para el control.

El sistema a implementar trabajará de forma independiente lo cual no va a intervenir en alguna conexión o circunstancia que pueda afectar con el buen funcionamiento del torno CNC ATOMAT.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

En este proyecto se plantea como objetivo principal diseñar y construir una Torreta múltiple (Porta Herramientas) automatizada en el torno CNC ATOMAT en la división de maestranza.

1.2.2 Objetivos específicos

En cuanto a los objetivos específicos se plantean los siguientes:

- Mecanizar materiales para construir la Torreta, en torno y fresa.
- Realizar conexiones de sistema hidráulico para bloqueo de Torreta Múltiple (Porta Herramientas).
- Profundizar en el uso del software de programación Step7 MicroWin y WinCC Flexible de Siemens, para programar e implementar la programación necesaria para comunicarse entre el HMI y S7-200.
- Investigar y aprender el manejo de los protocolos de comunicación de los diferentes dispositivos que integran el sistema de control, tales como PPI, MPI, Profibus (Profundizar debido a que en la Universidad ya se adquirió las nociones principales de este protocolo), Modbus (En su versión RTU), Ethernet.
- Diseñar e implementar un sistema de control para Torreta Múltiple (Porta Herramientas).
- Realizar pruebas comunicación entre PLC, servo drive, HMI y servo motor verificando la secuencia correcta del Porta Herramienta.

1.3 Justificación.

El sistema de torreta múltiple (Porta Herramientas) a implementar en el torno CNC ATOMAT de la división Maestranza reducirá los tiempos del tallado y rectificado de cilindros en diseños complejos que existen en el proceso de laminación de un producto determinado, ya que el operador no tendrá necesidad de sacar, ubicar, ajustar y encerar las herramientas de corte de forma repetitiva, debido a que este proceso se lo realizara una sola vez, seleccionando en la pantalla táctil el número de la herramienta requerida.

La central de lubricación de los ejes X y Z se mantendrá en todo momento con el aceite necesario para su correcto funcionamiento evitando de esta forma el bloqueo del torno CNC ATOMAT y evitar paradas indebidas.

El sistema a implementar trabajara de forma independiente lo cual no va a intervenir en alguna programación o circunstancia que pueda afectar de buen funcionamiento al torno CNC ATOMAT.

1.4 Metodología.

1.4.1 Descripción Del Proyecto.

La construcción de la Torreta Múltiple automatizada se utilizará para el posicionamiento exacto de las herramientas de cortes para el proceso de rectificado y tallado de los diferentes diseños en los cilindros de laminación, para lo cual se deberá contar con un motor de que responda a un sistema de control con un PLC a través de un touch panel, el cual seleccionará la herramienta que el operador designe y requiera para un determinado proceso.

Este sistema deberá poseer un control de seguridad en el movimiento de rotación al seleccionar una herramienta de corte; esta función la realizará con un sensor inductivo para la protección del equipo y así evitar alguna colisión, cuando el torno este desplazando el carro transversal.

El sistema deberá poseer un cilindro hidráulico controlado por dos electroválvulas las cuales se encargaran de dar la fijación al mecanismo y seguridad al operador,

evitando que no gire durante el proceso de mecanizado en los cilindros de laminación.

Las pruebas que se realizarán en el equipo son las siguientes:

- Verificación de funcionamiento de equipos, (servo drive, servo motor, HMI y PLC).
- 2. Prueba de sensor Inductivo.
- 3. Pruebas de funcionamiento del sistema Hidráulico.
- 4. Pruebas de seguridad en sistema de control.
- 5. Prueba de funcionamiento del proceso.



Figura 2. Diagrama de Bloques. Fuente: Los Autores

PLC

ENTRADAS	SALIDAS
M: Marcha	LM: Luz piloto de Marcha del sistema
P: Paro	S.O : Servo drive encendido.
M.M: Mando Manual.	LVH1: Luz piloto salida del cilindro
M.A: Mando Automático.	LVH2: Luz piloto retorno del cilindro
VH1: Pulsador salida del cilindro.	SI: Interface de salida.(5 salidas)
VH2: Pulsador retorno del cilindro.	Y1: Electroválvula salida de cilindro.
SH1: Selección de herramienta Nº 1	Y2: Electroválvula retorno de cilindro.
SH2: Selección de herramienta Nº 2	LCI: Luz Piloto sensor Inductivo
SH3: Selección de herramienta Nº 3	KSV: Contactor de servo drive.
SH4: Selección de herramienta Nº 4	KCH: Contactor de centrar hidráulica.
CI: Captador inductivo	
R: Reset.	

EI: Interface de entrada. (5 entradas)

Tabla 1. Nomenclaturas del Diagrama de Bloques Fuente: Los Autores

1.4.2 Funcionamiento del Proceso.

El sistema funcionara con dos modos de trabajo modo manual (MM) y modo automático (MA), para ambos modos el sistema de protección se deberá cumplir, para que de esta forma evitar posibles accidentes de trabajo por daños material en el torno CNC ATOMAT.

El sistema contara con un captador inductivo (CI) que es el que se encargara de emitir una señal al PLC cuando el carro transversal se encuentra retirado de la posición de mecanizado y de esta manera no exista posibles accidentes.

Al encender el sistema se utiliza el pulsador de marcha (M) el cual será visualizado con la salida luz piloto de marcha (LM) y todo el sistema se apagara con un pulsador de paro (P).



Figura 3. Descripción de la Partición Funcional.

Fuente: Los Autores

1.4.2.1 Modo Manual (MM)

En este modo por medio de pulsadores lograremos controlar el cilindro hidráulico y el motor DC. Habilitamos el modo manual y en el panel nos indicara que está habilitado mediante el luz piloto de marcha (LM), para hacer salir el cilindro usamos el pulsador (IVH1) el cual se mostrara en el luz piloto de electroválvula hidráulica (LVH1).

Para hacer retornar el cilindro a su posición de origen se utiliza el pulsador (IVH2) el cual se mostrara en el luz piloto de electroválvula hidráulica (LVH2).

El posicionamiento de un motor estará siendo controlado por un encoder (E).

Al momento de realizar la selección de una herramienta debe cumplir algunas condiciones, una de ellas es que el carro transversal se encuentre retirado hacia atrás, y eso se lo determina con el sensor inductivo, una vez que sea aprobada la señal del sensor, se debe retirar el cilindro, si se cumple estas condiciones puede, seleccionar cualquier herramienta.

1.4.2.2 Modo automático (MA)

En el modo automático debe cumplir las mismas condiciones antes descritas, luego de haber sido habilitadas las protecciones, podremos dar inicio al sistema en este modo automático el cual estará visualizado en el panel de control en modo automático y habilitara las entradas (SH1) selección de herramienta 1, (SH2) selección de herramienta 2, (SH3) selección de herramienta 3 y (SH4) selección de herramienta 4.

Al seleccionar una herramienta (SH) el sistema deberá retornar el cilindro hidráulico (SVH2), luego el motor dc debe posicionar la herramienta seleccionada por el operador de forma automática y luego de esta operación el cilindro hidráulico debe salir (SHV1), el cual va a asegurar el sistema mecánico (torreta múltiple) para evitar posibles vibraciones en el sistema mecánico o giro indebido del motor dc.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

En este capitulo se va a referir sobre la parte teórica de los elementos usados en el proyecto, se describirá un poco de la historia de Andec, empresa que nos brindo la facilidad para ejecutar este proyecto y se explicará también sobre la función que realiza un torno CNC.

2.1 Descripción de la Empresa.

ANDEC S.A. es la primera industria siderúrgica del Ecuador que fabrica y comercializa acero de calidad a nivel nacional. Su cartera de productos se orienta a satisfacer las necesidades del mercado de la construcción.

ANDEC S.A. trabaja con los procedimientos de Calidad Total y las Normas ISO 9001:2000.

2.2 Historia

El crecimiento del sector de la construcción en el Ecuador -a finales de los años 60-, estaba en pleno auge y demandaba la provisión de hierro de óptima calidad, por lo que se crea ACERÍAS NACIONALES DEL ECUADOR S.A. ANDEC, el 19 de octubre de 1969, empresa que instala la primera planta laminadora ecuatoriana, para abastecer de material al mercado local.

ANDEC S.A se consolida en el sector de la construcción al entregar productos de excelente línea, que son utilizados en importantes proyectos de ingeniería y contribuyen al desarrollo urbanístico del país.

Los productos ANDEC S.A., en 1986, cuentan con la Certificación de Calidad otorgado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). A partir de 1994, el compromiso de seguir liderando el mercado con productos garantizados y con un equipo humano comprometido, impulsó a ANDEC S.A., a buscar la Certificación al Aseguramiento de la Calidad ISO – 9002: 1994; conseguir dicho objetivo, el 22 de febrero de 2001, implicó instaurar cambios radicales en los procesos de producción y en las técnicas de ejecución dentro de la planta.

El 31 de julio de 2003, la familia ANDEC S.A. – FUNASA, recibe la Certificación ISO 9001: 2000 al Sistema de Gestión de Calidad. A todos estos logros alcanzados por ANDEC S.A. se suma la mano de obra calificada, técnicas y tecnología

adecuada, manejo de los recursos residuales, que transforman a la empresa en la primera industria siderúrgica en el Ecuador con Certificación Internacional a la Calidad.

ANDEC S.A. cuenta con un área destinada exclusivamente a la vigilancia del ISO 9000 que realiza permanentes auditorías internas para mantener el sistema de calidad y entregar acero altamente confiable a sus clientes y distribuidores.

En el año 2005, ANDEC S.A. incorpora a su filial FUNASA, como una división encargada de la fundición, para optimizar su crecimiento a través del aprovechamiento de sus recursos.

2.3 Productos

2.3.1 Varillas Soldables

Son barras de acero de baja aleación, que recibieron tratamiento térmico controlado y adquirieron magníficas propiedades mecánicas: alta ductilidad resistencia y flexibilidad, durante el proceso de laminación, por lo que son ideales para las estructuras de hormigón armado, las construcciones de diseño sismo resistente y donde se requieran empalmes por soldadura.



Figura 4. Varillas soldables Fuente: <u>http://www.holdingdine.com/images/stories/varillasolda.jpg</u>/2012

Las varillas soldables se fabrican de acuerdo a la norma NTE-INEN-2167 y ASTM A-706 Internacional. Las varillas llevan la identificación exclusiva, en toda su longitud, a una distancia aproximada de un metro con sobre relieves.

2.3.2 Alambre Trefilado

Alambre obtenido por trefilación en frío, cuya sección es circular y de superficie lisa. Se utiliza para elaborar electrodos de soldadura, armaduras, postes de luz, viguetas, tapas de canalización, tuberías de hormigón armado, ganchos, pasadores, remaches, asaderos, canastillas metálicas. El alambre trefilado se elabora conforme la norma NTE-INEN-1510.

2.3.3 Armaduras Conformadas

La armadura conformada de acero ANDEC S.A. es un sistema que nace de la malla electro soldada, la misma que al ser doblada compone una estructura conformada. La armadura de acero o el conformado, optimizan el armado, simplifica la utilización del acero en obra, elimina completamente los desperdicios del material en obra, genera ahorros significativos de costos para el constructor y promueve la demanda en grandes proyectos habitacionales y otros.

Las armaduras conformadas se aplican en cimentaciones, riostras, columnas, vigas para losas, cubiertas y dinteles.



Figura 5. Armaduras conformadas

Fuente: http://www.holdingdine.com/images/stories/armadura.jpg/2012

2.3.4 Ángulos

Productos de acero obtenidos por laminación de palanquilla en caliente, cuya configuración transversal tiene la forma de un ángulo recto de lados iguales.

Los ángulos se emplean en viaductos, torres de energía eléctrica, ferrocarriles, construcción naval. Se produce de acuerdo a la norma NTE-INEN-2224.

2.3.5 Alambrón

Producto laminado en caliente, de sección circular maciza, diámetro no inferior a 5.5 mm.y se presenta en rollos. Material adecuado para la trefilación y elaboración de electro mallas, clavos, remaches, grapas, alambres, cadenas, entre otros. Se elabora en base a la norma NTE-INEN-1324.



Figura 6. Alambrón

Fuente: http://www.holdingdine.com/images/stories/alambrom.jpg/2012

2.3.6 Alambre Grafilado

Se obtiene por trefilación y posterior conformación en frío. La superficie presenta resaltes uniformemente distribuidos con el objeto de aumentar su adherencia con el hormigón. Excelente material para elaborar mallas electro soldadas y como refuerzo en estructuras de hormigón armado. Se fabrica según la norma NTE-NEN-1511

2.3.7 Mallas Electro Soldadas

Alambres de acero conformado o liso, que se entrecruzan; cuyos puntos de contacto se sueldan por el proceso de soldadura por resistencia eléctrica. Se utilizan en la construcción de losas de entrepiso, cubiertas, cisternas, piscinas, canchas, muros de contención, paredes, pisos, terrazas, pistas de aeropuertos, decoración, canchas y canales hidráulicos. Las electro mallas son producidas en forma plana, de acuerdo a la norma ecuatoriana INEN 2209 e internacional ASTM A-479 y ASTM A-185. Son comercializadas por paneles en dimensión de 6.25 x 2.40 metros.



Figura 7. Mallas electro-soldadas

```
Fuente: http://www.holdingdine.com/images/stories/mallas.jpg/2012
```

2.3.8 Barras Cuadradas

Producto de acero de sección cuadrada, uniforme y superficie lisa, obtenido a partir de palanquillas laminadas en caliente. Material utilizado en rejas, puertas, ventanas, cerramientos, carpintería metálica y cerrajería industrial. Se producen de acuerdo a la norma NTE-INEN-2222.



Figura 8. Barras cuadradas

Fuente: http://www.holdingdine.com/images/stories/barracuadrada.jpg/2012

2.4 Servicios

ANDEC S.A. para satisfacer la demanda de sus clientes cuenta con un equipo de asesoría de ventas, quienes despliegan acciones para ejecutar y dar seguimiento a la gestión.

El equipo de ventas realiza visitas periódicas a las obras, para medir la conformidad del cliente con el producto.

La transportación del producto desde el sitio de distribución hasta la obra, dentro de cualquier punto del país, es un servicio que ahorra costos al cliente y otorga ANDEC S.A.

ANDEC S.A. difunde sus procesos productivos y las características técnicas a los diferentes segmentos del mercado mediante:

Capacitación a los maestros de obra, a fin de explicar las ventajas de los productos.

Charlas y seminarios a los clientes y distribuidores a nivel nacional, cada año, para exponer las potencialidades de los productos.

Auspicios de eventos a los diversos cuerpos colegiados afines: Colegio de Ingenieros, de Arquitectos, etc.

Visitas de los estudiantes de colegios técnicos y universidades del país a la planta industrial de Acería y Laminación en ANDEC S.A., con el objetivo de reforzar su formación académica.
2.5 Torno CNC

El torno CNC es un torno dirigido por control numérico por computadora. Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado por su estructura funcional y porque la trayectoria de la herramienta de torneado es controlada por un ordenador que lleva incorporado, el cual procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente ha confeccionado un programador conocedor de la tecnología de mecanizado en torno. Es una máquina que resulta rentable para el mecanizado de grandes series de piezas sencillas, sobre todo piezas de revolución, y permite mecanizar con precisión superficies curvas coordinando los movimientos axial y radial para el avance de la herramienta.



Figura 9. Torno ATOMAT AT 830 NTE CNC Fuente:http://www.rstbearing.com/upload//10051515474758.jpg/2012

2.6 Servo Drive

El Servo Drive, es un amplificador especial eléctrico utilizado para un servo motor de potencia. Supervisa señales de retorno del motor (encoder) y las ajusta continuamente para evitar posibles desviaciones.



Figura 10 Servo Drive Fuente: <u>http://www.delta.com.tw/industrialautomation</u> /2012

Un servo Drive recibe señales de mando de un sistema de control a través de comunicación serial o de señales discretas, amplifica la señal, y transmite corriente eléctrica a un servo motor con el fin de producir movimiento proporcional a la señal.

Normalmente el comando representa una señal de velocidad, posición y torque. Un sensor de velocidad (encoder) adjunto al servo motor, informa al motor de la velocidad real a la unidad servo.

La unidad servo luego compara la velocidad real de motor con el mando de velocidad de motor. A continuación, modifica la frecuencia de voltaje al motor a fin de corregir cualquier error en la velocidad, de igual manera para comandos par o de posición.

Los servo sistemas pueden ser utilizados en el mecanizado CNC, automatización de fábricas, y robótica, entre otros usos. Su principal ventaja sobre los tradicionales motores DC o AC es la adición de realimentación de información del motor. Esta información puede ser usada para detectar el movimiento no deseado, o para garantizar la exactitud del movimiento comandado. La información es en general brindada por un encoder de algún tipo.

ASDA-A2 Series			2Kw		
er ly	Permissi	ible Voltage Range	Three-phase 220vac		
ddr 9m0	Phase/ voltage		Three-phase 200 - 230 vac -15% - 10%		
Si P	Contino	us Outputs Current	13.4 Arms		
	Cooling System		Fan Cooling		
	Enco Feed	oder Resolution/ back Resolution	20 bit (1280000 p/rev)		
	1000		SVPWM (Space Vector Pulse Width		
	Control of Main Circuit		Modulation) Control		
	Tı	uning Modes	Auto / Manual		
	Dynamic Brake		Built-in		
	Max. Input Pulse		Max. 500Kps / Mpps (Line driver), Max		
	Frecuency		200Kpps (opens Collector)		
Iode	Pulse type		Pulse+Direction, A phase + B phase, CCW pulse +CW pulse		
ol N			External pulse train (PT Mode) / Internal		
ntro	Command Source		parameters (PR mode)		
CO	Smoothing Strategy		Low-pass and P-curve filter		
ition	Electronic Gear		Electronic gear N/M multiple N: 1-32767, M: 1:32767 (1/50 <n m<25600)<="" td=""></n>		
Pos	Torque	e Limit Operation	Set by paramenters		
	Feed Forward		Set by paramenters		
	ut J	voltage Range	0 - +/-10 vdc		
	Analog inp Commano	Input Resistencia	10ΚΩ		
		input Resistencia	101111		
Aode		Time Constant	2.2µs		
ol N	Speed Control Range		1:5000.		
ntr	Cor	nmand Source	External analog signal / internal parameters		
Co	Smo	othing Strategy	Low-pass and S-curve filter		
eed	Torque Limit Operation		Set by paramenters or via analog input		
Spe			0.01 % or less at 0 to 100% load fluctuation		
	Speed A	Accurary (At rated	0.01 % or less at +/- 0 10% power fluctuation		
	ro	tation speed)	0.01% or less at 0 °C to 50 °C ambient		
			temperature		
e	Analog input Command	voltage Range	0 - +/-10 vdc		
mod		Input Resistencia	10ΚΩ		
ontrol		Time Constant	2.2µs		
e cc	Speed Control Range		1:5000.		
nbu	Command Source		External analog signal / internal parameters		
toi	Smoothing Strategy		Low-pass filter		
	Torque Limit Operation		Set by paramenters or via analog input		
Analog monitor Output			bet by paramenters of via analog input		

		Servo on, Reset, Gain switching, Pulse clear,		
		Zero speed CLAMP, Command		
		input reverse control, Command triggered,		
		Speed/Torque limit enabled,		
		Position command selection, Motor stop,		
	Inputs	Speed position selection,		
		Position / Speed mode switching, Speed /		
		Torque mode switching, Torque		
		/ Position mode switching, PT / PR command		
		switching, Emergency stop,		
		Forward / Reverse inhibit limit, Reference		
		"Home" sensor, Forward /		
		Reverse operation torque limit, Move to		
		"Home", Electronic Cam (E-Cam),		
		Forward / Reverse JOG input, Event trigger PI		
Digital Inputs		command, Electronic gear		
		ratio (Numerator) selection and Pulse inhibit		
/ Outputs	-	input		
		Encoder signal output (A, B, Z Line Driver and		
		Z Open Collector)		
		Servo ready, Servo on, At Zero speed, At		
	Outputs	Speed reached, At Positioning		
		completed, At Torques limit, Servo alarm		
		(Servo fault) activated,		
		Electromagnetic brake control, Homing		
		completed, Output overload		
		warning, Servo warning activated, Position		
		command overflow, Forward /		
		Reverse software limit, Internal position		
		command completed, Capture		
		operation completed output., Motion control		
		completed output., Master		
		position of E-Cam (Electronic Cam)		
		Overcurrent, Overvoltage, Undervoltage,		
		Motor overheated, Regeneration		
		error, Overload, Overspeed, Abnormal pulse		
		control command, Excessive		
		deviation, Encoder error, Adjustment error,		
		Emergency stop activated,		
Protecti	ve Functions	Reverse/ Forward limit switch error, Position		
		excessive deviation of		
		full-close control loop, Serial communication		
		error, Input power phase		
		loss, Serial communication time out, short		
		circuit protection of U, V, W,		
		and CN1, CN2, CN3 terminals		
Comunication interface		RS-232 / RS-485 / CANopen / USB		

Environment	Installation Site	Indoor location (free from direct sunlight), no corrosive liquid and gas (far away from oil mist, flammable gas, dust)		
	Altitude	Altitude 1000m or lower above sea level		
		0° C ~ 55°C (If operating temperature is above		
	Operating Temperature	45 °C, forced cooling will be required)		
	Storage Temperature	-20 °C to 65 °C (-4°F to 149°F)		
	Humidity	0 to 90% (non-condensing)		
		9.80665m/s2 (1G) less than 20Hz, 5.88m/ s2		
	Vibration	(0.6G) 20 to 50Hz		
	IP Rating	IP20		
	Power System	TN System		

Tabla 2. Características del servo drive ASD-A2-2023L. Fuente: <u>http://www.delta.com.tw/industrialautomation.</u>/2011

2.7 Servo Motor

Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.



Figura 11. Servo Motor

Fuente: http://www.delta.com.tw/industrialautomation./2011

Un servomotor es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición.

Los servos se utilizan frecuentemente en sistemas de radio control y en robótica, pero su uso no está limitado a estos. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos

Las corrientes generadas por el accionamiento generarán el torque en el eje para cualquier modo de operación. Esta corriente se regula con una realimentación en el accionamiento.

Obviamente, el motor funciona conjuntamente con el encoder para definir la posición de el rotor. Ésta es una de las razones de porque el motor y el encoder deben trabajar juntos.

El encoder es de tipo incremental en cuadratura que trabaja con 5 Voltios y puede detectar con funciones internas, hasta 1280000 pulsos por cada revolución del eje. El accionamiento detecta los 4 bordes de los pulsos generados por el encoder.

Este permite que se determine instantáneamente, el número y fracción de las revoluciones, empezando desde cero cuando el Servo Drive es energizado, ya que el registro que muestra el número de revoluciones y fracciones de una vuelta completa del eje del motor son consideradas cero.

Estos 2 valores cambian con cualquier cambio de la posición del eje del motor, en cualesquiera de los modos. Obviamente, este conteo permite que el accionamiento determine la velocidad en todo momento. La medida de la corriente permite que se determine el torque en cada momento.

SERVO MOTOR ECMA-11320S					
Eje	Sin chaveta				
Rotor momento de inercia (Kg.m2) (Sin freno)	14.59				
Torque Nominal (N.m)	9.55				
Torque Máximo (N.m)	28.65				
Máxima velocidad (Rpm)	2000				
Corriente promedio (A)	13.4				
Corriente máxima (A)	33.03				
Resistencia de armadura (ohm)	0.174				
Inductancia de la armadura (mH)	2.76				
Aislamiento de resistencia (ohm)	>100MΩ, DC 500V				
Clase de aislamiento	Class A (UL), Class B (CE)				
temperatura de operación	0° to 40° C (32°F to 104°F)				

Tabla 3. Características del Servo Motor ECMA-E11320S.

Fuente: http://www.delta.com.tw/industrialautomation./2011

2.8 Touch panel Simatic TP 177B



Figura 12. Panel TP177B PN/DP.

Fuente: http://www.siemens.com/simatic-panels/2012

Un sistema HMI representa la interfaz entre el hombre (operador) y el proceso (máquina/instalación).

Los sistemas SIMATIC HMI sencillos son, por ejemplo, pequeños paneles táctiles que se instalan a pie de máquina.

Los sistemas SIMATIC HMI que se emplean para manejar y supervisar las plantas de producción constituyen el nivel superior de la gama de productos HMI. Éstos son, por ejemplo, los eficaces sistemas cliente-servidor.

El autómata posee el verdadero control sobre el proceso. Por lo tanto existe una interfaz entre el operador y WinCC flexible (en el panel de operador) y una interfaz entre WinCC flexible y el autómata. Un sistema HMI se encarga de:

2.8.1 Representar procesos

El proceso se representa en el panel de operador. Si se modifica por ejemplo un estado en el proceso, se actualizará la visualización en el panel de operador.

2.8.2 Controlar procesos

El operador puede controlar el proceso a través de la interfaz gráfica de usuario. Por ejemplo, el operador puede especificar un valor teórico para el autómata o iniciar un motor.

2.8.3 Emitir avisos

Si durante el proceso se producen estados de proceso críticos, automáticamente se emite un aviso (por ejemplo, si se sobrepasa un valor límite especificado).

2.8.4 Archivar valores de proceso y avisos

El sistema HMI puede archivar avisos y valores de proceso. De esta forma se puede documentar el transcurso del proceso y, posteriormente, también será posible acceder a anteriores datos de producción.

2.8.5 Documentar valores de proceso y avisos

El sistema HMI permite visualizar avisos y valores de proceso en informes. De este modo podrá, por ejemplo, emitir los datos de producción una vez finalizado el turno.

2.8.6 Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina

El sistema HMI permite almacenar los parámetros de proceso y de máquina en "Recetas". Dichos parámetros se pueden transferir, por ejemplo, desde el panel de operador al autómata en un solo paso de trabajo para que la producción cambie a otra gama de productos.

2.9 Qué es un P.L.C.?

P.L.C. (Programmable Logic Controller) significa Controlador Lógico Programable.

Un PLC es un dispositivo usado para controlar. Este control se realiza sobre la base de una lógica, definida a través de un programa.



Figura 13. Estructura de un Controlador Lógico Programable Fuente: http://www.wikiteka.com/trabajos/controladores-logicos-programables/2010

Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes: Interfaces de entradas y salidas CPU (Unidad Central de Proceso) Memoria

2.9.1 Dispositivos de Programación

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU.

La CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida.

Evidentemente, las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU. Por ejemplo, cuando la CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (transistor, relé, etc.)

2.9.2 Cómo funciona la CPU?

Al comenzar el ciclo, la CPU lee el estado de las entradas. A continuación ejecuta la aplicación empleando el último estado leído. Una vez completado el programa, la CPU ejecuta tareas internas de diagnóstico y comunicación. Al final del ciclo se actualizan las salidas. El tiempo de ciclo depende del tamaño del programa, del número de E/S y de la cantidad de comunicación requerida.



Figura 14. Ciclo del PLC Fuente:

http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/plc/image2. gif/2010 Las ventajas en el uso del PLC comparado con sistemas basados en relé o sistemas electromecánicos son:

Flexibilidad: Posibilidad de remplazar la lógica cableada de un tablero o de un circuito impreso de un sistema electrónico, mediante un programa que corre en un PLC.

Tiempo: Ahorro de tiempo de trabajo en las conexiones a realizar, en la puesta en marcha y en el ajuste del sistema.

Cambios: Facilidad para realizar cambios durante la operación del sistema.

- Confiabilidad
- Espacio
- Modularidad
- Estandarización

2.9.3 Aspectos Generales del S7-200 - CPU 226



Figura 15. PLC S7-200

Fuente:

https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/control adores/PublishingImages/234-s7-200.jpg/2012

CPU de alto rendimiento para las grandes tareas técnicas. El versátil de alto rendimiento de la CPU para tareas de automatización complejas, con entradas y salidas de la ampliación, así como dos interfaces RS485.

- Entradas/salidas digitales integradas 24 ED/16 SD.
- Memoria de programas 16/24kbytes.
- Memoria de datos 10Kbytes.

- 2 Potenciómetro análogo de 8 bits integrado.
- Contadores rápidos 6 x 30 kHz, 4 x 20 kHz, usables como contadores A/B.
- 2 Puertos de comunicación RS 485.

2.9.4 Montaje e Interconexión de los Módulos

El diseño simple permite que el S7-200 sea flexible y fácil de utilizar.

2.9.5 Módulos de ampliación S7-200

La gama S7-200 posee una amplia variedad de módulos de ampliación para poder satisfacer los requerimientos de los usuarios, los mismos que sirven para agregar funciones a la CPU S7-200. En la tabla3 se observa los tipos de los módulos de ampliación que tiene el PLC S7-200.

Módulos de ampliación	Tipo de datos								
Módulos digitales									
Entrada	8 entradas DC	8 entradas AC	16 entradas DC						
Salida	4 salidas DC	4 salidas de relé	8 salidas de relé						
	8 salidas DC	8 salidas AC							
Combinación	4 entradas DC / 4 salidas DC	8 entradas DC / 8 salidas DC	16 entradas DC / 16 salidas DC	32 entradas DC / 32 salidas DC					
	4 entradas DC / 4 salidas de relé	8 entradas DC / 8 salidas de relé	16 entradas DC / 16 salidas de relé	32 entradas DC / 32 salidas de relé					
Módulos analógicos	Módulos analógicos								
Entrada	4 entradas analógicas	8 entradas analógicas	4 entradas termopar	8 entradas termopar					
	2 entradas RTD	4 entradas RTD							
Salida	2 salidas analógicas	4 salidas analógicas							
Combinación	4 entradas analógicas 4 salidas analógicas								
Módulos inteligentes									
	Posición	Mødem	PROFIBUS-DP						
	Ethernet	Ethernet IT							
Otros módulos									
	ASInterface	SIWAREX MS ¹							

Tabla 4. Descripción de módulos de Ampliación

Fuente:

https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Docum ents/S7200ManualSistema.pdf/2008 El S7-200 se ha diseñado para solucionar las tareas de comunicación en redes, soportando redes tanto sencillas como complejas. El S7-200 incorpora herramientas que facilitan la comunicación con otros aparatos (por ejemplo, impresoras y balanzas) que utilizan sus propios protocolos de comunicación.

En particular el S7-200 de Siemens viene dotado con 2 interfaces para trabajar en equipo o red, ellos son:

- M.P.I. (Interface Multi Punto)
- P.P.I. (Interface Punto por Punto)

Existen además a nivel industrial otras redes tales como la Profibus-FMS, Industrial Ethernet, etc., pero no intervendrán en nuestro trabajo a pesar de que también puede ser conectado a cualquiera de ellas.

2.9.6 Interface punto por punto (P.P.I)

Esta interface permite la comunicación de nuestro dispositivo con otros tales como módems, scanner, impresoras, etc., situados a una cierta distancia del PLC. En la parte frontal del módulo de la CPU posee fichas DB 9 o DB 25 para la comunicación serial vía RS 232 y RS 485.

La conexión Punto a Punto puede ser establecida económicamente y convenientemente por medio del procesador de comunicaciones CP 243. Hay varios protocolos disponibles por debajo de las tres interfaces de conexión:

- 20 mA (TTY).
- RS 232 C/V.24.
- RS 422 / RS485.

2.9.7 Interface multipunto (MPI)

El protocolo MPI soporta la comunicación maestro-maestro y maestro-esclavo. Para comunicarse con una CPU S7-200, STEP 7-Micro/WIN establece un enlace maestro-esclavo (como muestra en la figura 15). El protocolo MPI no sirve para comunicarse con una CPU S7-200 que actúe de maestra.



Figura 16. Red MPI.

Fuente:

https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Docum ents/S7200ManualSistema.pdf/2008

Los aparatos de la red se comunican a través de enlaces separados (gestionados por el protocolo MPI) entre dos aparatos cualesquiera. La comunicación entre los aparatos se limita la cantidad de enlaces que soportan la CPU S7-200 o el módulo EM 277.

2.10 Software

2.10.1 ASDA-Soft.

Se necesita el Software ASDA-Soft, para la configuración de Servo Drives Delta, y es diseñado para permitir conectividad entre PC y la familia ASDA Drives, con las siguientes funciones:

- Carga/Descarga de configuraciones del Servo Drive
- Crea nuevas configuraciones del Servo Drive
- Edita las configuraciones del Servo Drive desde la PC
- Archiva/Guarda múltiples configuraciones en la PC
- Sintoniza lazos de Control
- Visualiza en tiempo real los parámetros de funcionamiento
- Visualiza fallas ocurridas
- Imprime la configuración realizada.

2.10.2 Requerimientos

• Windows 2000 Professional & Server, Windows XP Pro SP1 o SP2,

Windows 2003 Server, Windows vista o Windows 7.

- Internet Explorer 4.0 o mayor (para soporte de ayuda HTML).
- 16-24 Mb de memoria disponible o mayor.
- 16 Mb de espacio de disco duro.
- Poseer puerto serial RS-232 o puerto USB (usar cable USB-RS232).

2.11 Simatic WinCC Flexible

WinCC flexible es el software HMI para conceptos de automatización del ámbito industrial con proyección de futuro y una ingeniería sencilla y eficaz.

WinCC flexible reúne las siguientes ventajas:

- Sencillez
- Claridad
- Flexibilidad

WinCC flexible es el sistema de ingeniería para todas las tareas de configuración. WinCC flexible presenta una estructura modular. Cuanto mayor es la edición tantos más equipos de destino y funciones se soportan. La edición se puede actualizar en cualquier momento utilizando un Powerpack.



Figura 17. Funciones de Soporte WinCC Flexible. Fuente: <u>http://www.siemens.com/wincc-flexible</u>/2008

WinCC flexible cubre la gama de prestaciones que va desde los Micro Panels hasta la visualización sencilla en PC. De este modo, la funcionalidad de WinCC flexible es

comparable a la de los productos de la serie ProTool y del TP-Designer. Además, WinCC flexible permite seguir utilizando los proyectos anteriores de ProTool.

2.11.1 Estructura del programa WinCC Flexible

Al crear un proyecto en WinCC flexible o al abrir uno ya existente, aparece la estación de trabajo de WinCC flexible en la pantalla del equipo de configuración. En la ventana de proyecto se representa la estructura del proyecto y se visualiza su estructura.



Figura 18. Estructura Modular de WinCC Flexible Fuente: <u>http://www.siemens.com/wincc-flexible</u>/2008

WinCC flexible incluye un editor específico para cada tarea de configuración. Por ejemplo, la interfaz gráfica de usuario de los paneles de operador se configura en el editor "Imágenes". Para configurar los avisos se emplea por ejemplo: el editor "Avisos de bit".

Todos los datos de configuración que pertenecen a un mismo proyecto se almacenan en la base de datos del proyecto.

2.11.2 Cambiar la edición de WinCC flexible

La edición de WinCC flexible utilizada determina qué tipo de paneles de operador se pueden configurar. Para poder configurar un panel de operador que no sea compatible con la edición de WinCC flexible utilizada, puede actualizarse la edición de WinCC flexible. Todas las funciones de la edición anterior seguirán disponibles.

A partir de la edición WinCC flexible Compact es posible cambiar a la siguiente edición de WinCC flexible con un "Powerpack".

2.11.3 WinCC flexible Runtime

En runtime, el usuario puede controlar y visualizar el proceso. Las tareas más frecuentes son:

- la comunicación con los sistemas de automatización
- la visualización de las imágenes en la pantalla
- el control del proceso, p. ej., mediante entrada de valores de consigna o mediante apertura y cierre de válvulas.
- la grabación de los datos actuales de runtime, como por ejemplo, los valores de proceso y los eventos de aviso

2.11.4 Funcionalidad de WinCC flexible Runtime

Según la licencia adquirida, WinCC flexible Runtime permite utilizar un número determinado de variables de proceso ("Powertags"):

- WinCC flexible Runtime 128: Soporta 128 variables de proceso
- WinCC flexible Runtime 512: Soporta 512 variables de proceso
- WinCC flexible Runtime 2048: Soporta 2.048 variables de proceso

La cantidad de variables de proceso se puede aumentar con un Powerpack.

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En este capitulo se describe la construcción de todas las piezas que son necesarias para la implementación de la torreta múltiple, de acuerdo a los diseños expuestos en los anexos.

3.1 Introducción



Figura 19. Diseño de Torreta Múltiple. Fuente: Los Autores

En la figura 19 se observa el diseño de piezas mecánicas empleadas en conjunto para el proyecto realizado en el torno CNC ATOMAT. El servo drive envía señales digitales de posicionamiento al servo motor y este se ubica en la posición seleccionada por el operador de la máquina, se genera la rotación de la torreta múltiple para 4 herramientas mediante poleas dentadas y asentada una banda dentada.

En el momento que el servo motor ubica la herramienta procede a salir el cilindro hidráulico el cual tiene la finalidad de ajustar el sistema y evitar que de esta manera las posibles vibraciones en el maquinado de los cilindros de laminación.

La rotación mecánica del sistema es realizada por dos rodamientos cónicos que giran sobre un eje situado en el centro del conjunto mecánico.

Las herramientas que se ubican en la torreta múltiple son: Cuchilla de cilindrado, cuchilla de radio de 2.5, cuchilla de radio de 4 y cuchilla de volado de filo.

3.2 Construcción De Torreta Múltiple

3.2.1 Base cola de milano

Para el desarrollo de construcción del proyecto se empezó con la base cola de milano en el corte de material y el fresado de la misma cono se muestra en la figura 20 dando forma según medidas requeridas y dadas en el anexo 1.



Figura 20. Base cola de milano.

Fuente: Los Autores

Luego de haber concluido el proceso de maquinado de base de cola de milano se procede a colocar la pieza en un banco de ajuste para su respectivo machueleado para lo cual se emplea machuelos milimétricos M16 x 2 como se muestra en la figura 21.



Figura 21. Machueleado de base cola de milano. Fuente: Los Autores

3.2.2 Porta herramienta múltiple

Luego de haber realizado el corte del material se procede al mecanizado para la porta herramienta múltiple como se muestra en la figura 22. Se procede a dar medidas milimétricas requeridas según el anexo 2.



Figura 22. Porta herramienta múltiple. Fuente: Los Autores

Para el efecto de construcción del porta herramienta múltiple se desarrolló en varios procesos como son el de Fresado, Torneado y proceso de Banco de ajuste.

Se procede a realizar el proceso de fresado de las canales y las perforaciones de los pernos de sujeción fijado con un choque de cuatro muelas que nos brinda seguridad y especial para este tipo de trabajos, donde se van a alojar las herramientas como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Proceso de Torneado. Fuente: Los Autores

En el proceso de torneado se da medidas a las cajeras interiores posterior y frontal como se puede observar en la figura 24, en donde se van a alojar los rodamientos cónicos, es una medida de precisión en la cual debe existir una tolerancia de ajuste que está de forma detallada en el anexo 2.



Figura 24. Proceso de Fresado. Fuente: Los Autores

Se procede a efectuar la operación de Banco de ajuste para la fijación de las herramientas de corte como se muestra en la figura 25. En la parte posterior también se realiza el proceso de machueleado al Porta herramienta Múltiple para colocar pernos M8 x 1.25 que serían para la fijación de las cremalleras.



Figura 25. Proceso de Machueleado del Porta Herramienta Múltiple Fuente: Los Autores

3.2.3 Brida Posterior

Para llevar a efecto la construcción de la brida posterior luego de obtener el material sobre medida se realiza el proceso de maquinado en el torno convencional paralelo como se puede observar en la figura 26. El ajuste de esta brida posterior es milimétrico y está detallada dicha en el anexo 3.



Figura 26. Brida posterior. Fuente: Los Autores

El proceso de desbaste de la brida posterior se lo realiza con una herramienta de inserto para el cilindrado como se muestra en la figura 27. Esta tiene como característica principal que se requiere para su buena aplicación trabajar con altas rpm (revoluciones por minuto) y el avance de corte rápido.

En el diámetro exterior de 70mm que se requiere según él anexo 1 considera un ajuste h7, esto es -0,02mm y el complemento lo hace una chavetera para una cuña de arrastre de 8 x 8mm, por tratarse de un diámetro en donde ingresa la polea dentada para lo cual el operador.



Figura 27. Torneado exterior de Brida Posterior. Fuente: Los Autores

El rectificado del diámetro interior 45mm según la medida requerida del anexo 1 como se puede observar en la figura 28, es dado con una tolerancia de ajuste deslizante +0,1mm, en este diámetro debe ingresar el eje principal que sostiene a los dos rodamientos cónicos del sistema.



Figura 28. Rectificado interior de Brida. Fuente: Los Autores

En la figura 29 se muestra la brida posterior en su etapa final como lo es en el avellanado en los cuatro agujeros para colocar pernos M8 x 1,25mm con una broca de mayor diámetro para formar el alojamiento de los pernos.



Figura 29. Biselado y avellanado de Brida. Fuente: Los Autores

3.2.4 Polea Dentada

Para la construcción de esta polea dentada se cortó material sobre medida de diámetro 150 x 40mm como se observa en la figura 30. Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 4.



Figura 30. Polea dentada. Fuente: Los Autores

Para el proceso de construcción de esta polea se lo realizó en el torno paralelo convencional como se puede observar en la figura 31. En el proceso de torneado de la polea se considera como medidas principales el diámetro exterior de 144,5 y el diámetro interior de 70mm como lo detalla el anexo 4.



Figura 31. Torneado de Polea dentada. Fuente: Los Autores

Se realizó el proceso de fresado de los dientes en la máquina fresadora, para lo cual se consideró una división de 48 dientes y la importancia en los detalles de la forma de los dientes para lograr de esta manera que la banda tenga un buen asentamiento.

En la figura 32 se puede observar la pieza terminada con los dientes para el arrastre de la banda dentada. Los detalles de la forma de medidas milimétricas y cantidades de dientes están detallados en el anexo 4.



Figura 32. Forma de acabado de Polea. Fuente: Los Autores

3.2.5 Polea dentada pequeña.

Para la construcción de esta polea dentada se cortó material sobre medida de diámetro exterior de 40 x 45mm, en la figura 33 se observa la forma final de la polea luego de haber pasado por el proceso de torneado y fresado. Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 5.



Figura 33. Forma de acabado de Polea dentada pequeña. Fuente: Los Autores

Se realizó el proceso de fresado de los dientes en la máquina fresadora, para lo cual se consideró una división de 12 dientes, se considera la importancia en los detalles de la forma de los dientes para lograr de esta manera que la banda tenga un buen asentamiento.

Esta polea dentada lleva un chavetero interior que conectada al eje del servo motor realiza el movimiento de rotación. La descripción y característica técnica de la banda dentada está especificada en el anexo 22. Los detalles de la forma de medidas milimétricas y especificaciones de dientes están detallados en el anexo 5.

3.2.6 Eje para rodamientos cónicos.

Para el proceso de construcción del eje para rodamientos cónicos, se procedió con el corte del material considerando las medidas finales para el maquinado, se realiza la operación del torneado como se muestra en la figura 34, colocando el material con diámetro exterior 60x130mm al choque de tres muelas, realizando un punto centro para utilizarlo como apoyo y proceder al desbaste. Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 6.



Figura 34. Torneado de eje para rodamientos cónicos. Fuente: Los Autores.

El proceso de desbaste del eje para rodamientos cónicos se lo realiza con una herramienta triangular de inserto, el desbaste corresponde al subproceso de cilindrado como se muestra en la figura 35.



Figura 35. Torneado de eje para rodamientos cónicos. Fuente: Los Autores.

Se considera como medida principal el diámetro exterior de 40mm con una tolerancia de 0,02mm ya que en este diámetro se alojan los rodamientos para la aplicación del proyecto mostrado en la figura 36, cabe indicar que el eje trabaja fijo en el sistema y la parte rodante la realizan los rodamientos. En el anexo 21 se detalla la descripción y características de los rodamientos empleados en el proyecto.



Figura 36. Rodamientos cónicos. Fuente: Los Autores.

En la figura 37 se puede observar la pieza completamente mecanizada y terminada en sus diámetros con sus respectivas tolerancias y longitudes para entrar al proceso de perforado y machueleado de 4 agujeros M10x1.5mm.



Figura 37. Torneado ejecutado en eje para rodamientos cónicos. Fuente: Los Autores.

3.2.7 Tapa de base para eje porta rodamientos.

Para el proceso de construcción de tapa o brida de base, se procedió con el corte del material considerando las medidas finales para el maquinado, se realiza la operación del torneado, colocando el material con diámetro exterior 70x25mm al choque de tres muelas, se procede al desbaste del material. Luego del torneado se realiza las perforaciones en un plato divisor para obtener el diseño requerido según la figura 38. Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 7.

La tapa base de eje porta rodamientos lleva 4 perforaciones pasantes para colocar pernos Allen M10x1.5mm, esta es la de sujeción del eje y 2 agujeros pasantes para pernos Allen M8x1.25mm, esta es la de sujeción en la base.



Figura 38. Tapa de base para eje porta rodamientos. Fuente: Los Autores.

3.2.8 Base de sujeción del sistema.

La base de sujeción del sistema es la pieza mecánica que se encarga de mantener fijo el eje porta rodamientos a través de la base cola de milano.

La construcción de esta base se lo realiza en la máquina fresadora teniendo un material sobre la medida principal de 105x90x45mm.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 8.



Figura 39. Base de sujeción del sistema. Fuente: Los Autores.

La base lleva 4 agujeros machueleados M12x1.75mm, es la fijación con la base cola de milano y además lleva 2 agujeros M8x1.25, se puede observar en la figura 39, es la fijación de la tapa o brida con un diámetro interior de 65mm, el agujero pasante de diámetro 40mm es el paso del eje porta rodamiento.

3.2.9 Base dentada para cilindro hidráulico.

Para la construcción de la base dentada se realizó mediante el corte por erosión con hilo de tungsteno como se puede observar en la figura 40. La máquina trabaja en la realización de piezas en 2 dimensiones, esta tiene un software formato cad y da las facilidades al operador dibujar en la misma máquina, la transferencia de datos cuando se dibuja en otra pc lo realiza mediante el software AUTOCAD guardados con la extensión DXF para que la máquina lo interprete y realice el corte sin tener ningún inconveniente.



Figura 40. Corte por hilo de tungsteno. Fuente: Los Autores.

Para la construcción de esta pieza mecánica se consideró un material sobre la medida principal de 80x40x35mm.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 9.

Se considera como medidas principales el ángulo de 60° y la profundidad de 7.46mm ya que estas realizan el proceso de fijación a presión y no puede tener fuga entre sus dientes para eliminar la vibración al momento de maquinar.

Lleva un agujero M20x1.5mm con una profundidad de 22mm en la parte posterior en relación a los dientes. En la figura 41 se puede observar la pieza cortada por erosión en donde queda el producto final y el residuo.



Figura 41. Base dentada para cilindro hidráulico. Fuente: Los Autores.

3.2.10 Dentada de Porta Herramienta.

Para la construcción de la base dentada de Porta Herramienta se realizó mediante el corte por erosión con hilo de tungsteno. El material utilizado para la construcción se lo consideró sobre medida 100x35x20mm. En la figura 42 se puede observar el material de residuo y el material de la pieza terminada. Para el proyecto se utilizó 6 de estas piezas mecánicas.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 10.



Figura 42. Dentada de Porta Herramienta. Fuente: Los Autores.

Se considera como medidas principales el ángulo de 60° y la profundidad de 7.46mm ya que estas realizan el proceso de fijación en el Porta Herramienta.

Esta pieza mecánica lleva 4 perforaciones pasantes para pernos Allen M8x1.25mm, las cuales realizan la fijación en el Porta Herramientas.

3.2.11 Brida tapa de Porta Herramienta.

En la construcción de la brida tapa de Porta Herramienta se realizó mediante el proceso de torneado. El material utilizado para la construcción se lo consideró sobre medida con un diámetro de 130x20mm. En la figura 43 se puede observar el proceso de torneado realizado para esta pieza mecánica.

Para el desbaste de la pieza para el proyecto se ejecuta con una herramienta de corte de inserto considerando como una de sus medidas principales el diámetro interior de 120mm, esto es el diámetro donde se aloja la tapa.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 11.

La pieza lleva 4 perforaciones pasantes para pernos Allen M10x1.5mm y esta va fijada en el eje porta rodamientos.



Figura 43. Brida tapa de Porta Herramienta Fuente: Los Autores.

En la figura 44 se puede observar la pieza completamente mecanizada y terminada en sus diámetros con sus respectivas tolerancias y longitudes para entrar al proceso de perforado pasante de 4 agujeros para perno M10x1.5mm.



Figura 44. Acabado de Brida tapa de Porta Herramienta Fuente: Los Autores.

3.2.12 Base de cilindro Hidráulico

En la construcción de base de cilindro Hidráulico se realizó mediante el proceso de fresado y perforado. El material utilizado para la construcción se lo consideró sobre medida de 140x120x60. En la figura 45 se puede observar la pieza mecánica totalmente maquinada.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 12.



Figura 45. Base de cilindro Hidráulico. Fuente: Los Autores.

3.2.13 Tuerca de cilindro Hidráulico.

Para el proceso de construcción tuerca de cilindro Hidráulico, se procedió con el corte del material de una barra perforada como se puede observar en la figura 46 considerando las medidas finales para el acabado.



Figura 46. Materia prima para tuerca. Fuente: Los Autores.

Se realiza la operación del torneado, colocando el material con diámetro exterior 35x10mm al choque de tres muelas como se puede observar en la figura 47, se procede al desbaste y acabado de la pieza mecánica con su respectiva rosca en el interior.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 13.



Figura 47. Acabado de torneado de tuerca Fuente: Los Autores.

En la figura 48 se puede observar la tuerca de cilindro hidráulico totalmente terminada con un destaje para colocar una llave de 27mm para realizar respectivo ajuste en el cilindro Hidráulico.



Figura 48. Tuerca con caras prismática para llave Fuente: Los Autores.

3.2.14 Base de servo motor.

Para realizar la construcción de la base de sujeción del servo motor se consideró el material sobre medida de 180x130x15mm. Esta pieza mecánica se procede a cuadrar el rectángulo en la máquina fresadora con sus respectivas perforaciones para luego pasar al torno y dar el diámetro interior para obtener la forma requerida como se puede observar en la figura 49.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 14.



Figura 49. Base de servo motor Fuente: Los Autores.

3.2.15 Base principal del servo motor.

En la construcción de la base principal del servo motor se consideró el material sobre la medida principal de 220x130x60mm. Se realiza el proceso de fresado en todo el perfil para cuadrar la base, se realiza cuatro canales a 45° para pernos Allen M10x1.5mm como se observa en la figura 50 logrando de esta manera el respectivo temple de la banda dentada.

Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 15.

Se realiza un vaciado de 102,5x92 en la pieza para lograr de esta manera aliviar el peso del conjunto en total.



Figura 50. Base principal de servo motor. Fuente: Los Autores.

3.2.16 Patrón para altura de herramienta.

Esta elemento del proyecto del proyecto se lo construye con la finalidad de utilizarlo como patrón de altura de las herramientas que se van a colocar en el porta herramienta. En la figura 51 se puede observar la forma final del patrón de altura. Las medidas milimétricas están dadas según el detalle en el anexo 16.



Figura 51. Patrón para altura de herramienta. Fuente: Los Autores.
3.3 Ensamble De Torreta Múltiple

3.3.1 Elementos empleados para ensamble.

En la figura 52 se puede observar los elementos para empezar a ensamblar el conjunto del proyecto.



Figura 52. Elementos para ensamble de conjunto. Fuente: Los Autores.

3.3.2 Ubicación de dentadas en porta herramientas.

En la figura 53 se puede observar la colocación de las cuatro dentadas de porta herramientas, fijada con pernos Allen M8x1.25mm. Se detalla en el anexo 20, los pasos de los pernos en métricos.



Figura 53 Dentadas para porta herramientas. Fuente: Los Autores.

3.3.3 Ingreso de pista de rodamiento

En la figura 54 se puede observar el ingreso de la pista del rodamiento cónico específico para la aplicación del proyecto.



Figura 54. Ingreso de pista de rodamiento. Fuente: Los Autores.

3.3.4 Ubicación del rodamiento cónico en eje.

En la figura 55 se puede observar la ubicación de los rodamientos en el eje considerando el lado adecuado para su correcto funcionamiento con la pista fija ubicada en la porta herramientas.



Figura 55. Ubicación de rodamiento cónico. Fuente: Los Autores.

3.3.5 Ubicación del eje con rodamiento en el porta herramienta.-

En la figura 56 se observa el ingreso del eje con rodamiento cónico en el porta herramientas en donde se realiza pruebas de rotación en el eje antes de continuar el ensamble en donde se corrige el asentamiento de los rodamientos.



Figura 56. Ubicación de rodamiento cónico. Fuente: Los Autores.

3.3.6 Ubicación de brida posterior.

En la figura 57 se puede observar la ubicación de la brida posterior del sistema con la colocación de 4 pernos Allen con cabeza avellanada. De esta manera queda fija al porta herramienta la brida posterior.



Figura 57. Ubicación de brida posterior. Fuente: Los Autores.

3.3.7 Ubicación base de sujeción del sistema.

Se puede observar en la figura 58 que el elemento base de sujeción del sistema está ensamblado para realizar las pruebas respectivas y poder continuar con el ensamble sin presentar novedades de ajustes.



Figura 58. Ubicación base del sistema. Fuente: Los Autores.

3.3.8 Conjunto de porta herramientas armado.

En la figura 59 se puede observar el conjunto de Porta Herramientas armado luego de haber realizado las pruebas de ajustes y tolerancias al mecanismo para su buen funcionamiento en la aplicación de este proyecto.



Figura 59. Conjunto Porta herramientas armado. Fuente: Los Autores. 55

3.3.9 Preparación del conjunto montado en máquina.

En la figura 60 se puede observar la base cola de milano construida para el proyecto y junto está la base que llegó con la máquina pero con la diferencia que llegó con tratamiento térmico de temple por lo tanto no se puede realizar ninguna operación como por ejemplo perforar.



Figura 60. Preparando base cola de milano. Fuente: Los Autores

3.3.10 Montaje en máquina de base y porta herramienta.

En la figura 61 se puede observar el montaje en máquina de la base y el porta herramienta de 4 posiciones en la que se procede a revisar que el centro para la herramienta sea el adecuado y no se encuentre desfasado en su altura. Luego se procede a revisar el ángulo de asentamiento de la cola de milano para su correcta fijación para evitar posibles vibraciones en el sistema.



Figura 61.Montaje en máquina de base y porta herramienta. Fuente: Los Autores

3.3.11 Ubicación de la base del servo motor

En la figura 62 se puede observar la ubicación de la base del servo motor en la cual se revisa si la base cumple su función principal que es la de templar de forma adecuada con las canales inclinadas la banda dentada y mantener fijo al servo motor eliminando posibles vibraciones en el servo motor.



Figura 62. Ubicación de la base del servo motor. Fuente: Los Autores

3.4 Ensamblaje De Elementos De Unidad Hidráulica.

3.4.1 Prueba de tuerca de cilindro hidráulico.

En la figura 63 se puede observar la ubicación se la tuerca de cilindro hidráulico que tiene como función principal realizar el ajuste del sistema dentado colocado en el vástago del cilindro hidráulico.



Figura 63. Ubicación de tuerca de seguro en cilindro. Fuente: Los Autores

3.4.2 Ubicación de la base dentada del cilindro.

La figura 64 muestra la ubicación de la base dentada del cilindro hidráulico que tiene como función principal realizar el complemento de la fijación a presión del porta herramienta múltiple en las cuatro posiciones eliminando vibraciones durante el maquinado de rodillos de laminación.



Figura 64. Ubicación de la base dentada de cilindro. Fuente: Los Autores

3.4.3 Sub-base de Válvula conexión 1/4"

En la figura 65 se puede observar la sub-base de Válvula 4/3 construida para colocar el sistema hidráulico a implementar. Las medidas que se consideró para esta sub-base están detalladas en el anexo 17.



Figura 65. Sub-base de Válvula conexión 1/4" Fuente: Los Autores

3.4.4 Atos electroválvula 4/3 centro tandem cetop 03

En la figura 66 se observa la electroválvula 4/3 centro tándem cetop 03 utilizada para la aplicación del proyecto en el sistema hidráulico. En el anexo 24 se da referencia de la electroválvula 4/3.

Esta posee en la parte inferior canales circulares en las que se alojan los o-ring siendo la función principal evitar que el aceite salga con sus esquinas manteniendo de esta manera la presión del sistema.



Figura 66. Atos electroválvula 4/3 centro tandem cetop 03 Fuente: Los Autores

3.4.5 Atos válvula check

En la figura 67 se observa la válvula check p/max 2 bar port a, b cetop 03 utilizada en el proyecto su función principal es de brindar seguridad al sistema en mantener la presión retenida mientas no se realice ningún cambio de posición e incluso cuando la central hidráulica esté sin funcionar.



Figura 67. Atos válvula check p/max 2 bar port a, b cetop 03 Fuente: Los Autores

3.4.6 Acoples rápidos hidráulicos.

En la figura 68 se puede observar los acoples rápidos utilizados en el proyecto estos son conectores Hembra y conectores Machos. Se adjunta información de los

conectores en el anexo 23 así como el de las uniones de diferentes medidas BSP, NPT, etc.



Figura 68. Acoples rápidos hidráulicos. Fuente: Los Autores

3.4.7 Loctite 515.

En la figura 69 se puede observar el loctite utilizado para uniones y sello de los acoples rápidos del proyecto. Este loctite 515 es aplicado especialmente en uniones hidráulicas resistiendo las presiones aplicadas en los procesos.

Se adjunta ficha técnica para detalles del producto en el anexo 19.



Figura 69. Loctite 515. Fuente: Los Autores.

3.4.8 Armado de sistema de sub-base y electroválvula.

En la figura 70 se puede observar el armado de la sub-base, válvula check y la electroválvula 4/3 siendo ajustado con 4 pernos con cabeza hexagonal de ¹/4", el ajuste de este conjunto debe ser balanceado evitando de esta manera posibles

filtraciones de aceite en el sistema. Se considera también el sentido de las posiciones de las válvulas en relación a la ubicación requerida en la central hidráulica.



Figura 70. Armado de sistema de sub-base y electroválvula. Fuente: Los Autores.

3.4.9 Ubicación de bloque de válvulas en central hidráulica.

En la figura 71 se puede observar la ubicación de bloque de válvulas en la central hidráulica apoyados en una base con pernos M6 x 1mm en la tapa y pernos M6x1mm en la sub-base. También se puede observar que el sistema queda listo para las conexiones de las mangueras hidráulicas tales como dirección A, dirección B, Presión y tanque. En la línea de presión se coloca el manómetro para el control y regulación de presión del sistema.



Figura 71. Ubicación de bloque de válvulas en central hidráulica. Fuente: Los Autores.

3.4.10 Prueba de central hidráulica.

En la figura 72 se puede observar la prueba realizado en vacío de la central hidráulica conectada según el sentido del giro del motor a 220 voltios trifásico, para la prueba se coloca en el tanque aceite hidráulico HD32. Se observa el funcionamiento de salida y retorno del cilindro ejecutando las direcciones mediante la válvula 4/3.



Figura 72. Prueba de central hidráulica. Fuente: Los Autores.

3.5 Elementos De Fuerza Y Control En Panel Eléctrico.

3.5.1 Panel eléctrico.

En la figura 73 se observa el panel eléctrico utilizado para el proyecto el cual tiene las medidas de 80x50x30cm y con troqueles en las esquinas para ventilación de los elementos colocados. En el anexo 18 se da referencia de las medidas del tablero.



Figura 73. Panel eléctrico. Fuente: Los Autores.

3.5.2 Ubicación de elementos en riel Dim.-

En la figura 74 se observa la ubicación de los elementos eléctricos utilizados para los equipos a controlar como breaker, contactores, relays, etc. Como se observa estos son colocados en el fondo falso del tablero a una distancia calculada para el cableado de los elementos. En el anexo 26 se encuentra las conexiones del circuito de fuerza, y el anexo 27 contiene las conexiones del circuito de control.



Figura 74. Ubicación de elementos en riel Dim. Fuente: Los Autores.

3.5.3 Conexiones del PLC y Servo Drive

En la figura 75 se observa las conexiones de alimentación realizadas al PLC S7-200 CPU 226 desde la fuente de 24V SITOP. También se observa la ubicación del servo drive en un espacio adecuado para su respectiva ventilación, el servo drive se alimenta con 220V desde un breaker destinado para este equipo. Las conexiones de entradas del PLC están en el anexo 28 y en el anexo 29 se encuentra las conexiones de salida del PLC.



Figura 75. Conexiones del PLC y Servo Drive. Fuente: Los Autores.

3.5.4 Comunicación de Servo Drive en el Software ASDA-Soft.

- Instalación del Software ASDA- Soft.
- Abrir el Programa, y clic en setting, para seleccionar el idioma.
- Seleccionamos las opciones mostradas en la siguiente figura 76 que muestra nuestro caso.



Figura 76. Pantalla al iniciar software ASDA-Soft.

Fuente: Los Autores

Puede hacer clic en el icono de la barra de herramientas y haga clic en la ficha Idioma para seleccionar el idioma deseado. Por favor refiérase a la siguiente imagen figura 77.

ASDA_Soft - Se	tting	×
COM Port Lang.	lage	1
	Language Selection	
	• 1. English	
	○ 繁體中文	
	○ 简体中文	
	X Cancel VOK	lp

Figura 77. Pantalla de selección de idioma. Fuente: Los Autores

Una vez que ASDA-Soft está habilitado, el siguiente cuadro de diálogo aparecerá en la pantalla para que usted para determinar los parámetros de comunicación. Figura 78.

OM Port Language	
Select Device : ASDA-A2	•
	•
Start Auto Detect	

Figura 78. Pantalla de parámetros de comunicación. Fuente: Los Autores

3.5.5 Configuración del servo drive

ASDA-Soft le permite establecer una conexión con una unidad servo ASDA serie en la línea.

En el estado On-Line: Para controlar el sistema de servo a través de la comunicación, los parámetros de comunicación deben estar de acuerdo con los parámetros de comunicación establecidos en el disco del servo. Si hace clic en Inicio botón Detectar automáticamente, el sistema detectará automáticamente los parámetros de comunicación establecidos en el servo motor a través del puerto de comunicación seleccionado. Cuando la detección se realiza correctamente, los parámetros de comunicación relacionados con el establecido en la unidad de servo se muestra en el cuadro de diálogo Configuración. Detallado en la figura 79.

Por favor, siga los siguientes pasos:

- Seleccione el modo On line.
- Seleccione la unidad servo de conexión de la lista desplegable. Después de que el servo motor de vinculación elegido, los ajustes necesarios se mostrará de forma automática.
- Pulse Iniciar Detección automática o en Aceptar para finalizar la configuración.

0 On-	Line Off-Line	
Select Devic	ce : ASDA-AB	•
Auto Detect		
I I Assign Port I Assign Stat	Port Number: COM1	
	Start Auto Detect	
	Baud Rate: 0 : 4800	-
Station : 1	Protocol: 0:7,N,2 (ASCII)	2
	Write to Drive	

Figura 79. Pantalla de finalización de parámetros de comunicación.

Fuente: Los Autores

Cuando el servo se conecta a su PC, es decir, en el estado en línea, usted puede leer y escribir parámetros y controlar el servo motor.

3.5.5.1 Auto Gain Tuning

Para aumentar la estabilidad del sistema servo, es necesario ajustar el valor de ganancia del circuito cerrado de la unidad de servo.

La ganancia de la función Auto Tuning proporciona algunas herramientas eficaces para ayudar a los usuarios ajustar los valores de ganancia correctamente. Tal como lo muestra la figura 80.

Auto Gain Tuning				
Off - line Computation			HELP	F Enable Gain Control Panel
ASDA-A2	-			Coloritory Constant Color Constant Down
Rigid Bandwidth: 100 Hz Ratio d	Holding: 1	-		Selecting Fradie Gain Control Panel will temporally change the operating mode to Pr. Mode (P1.01 – 001) and alter the following parameters: P0.06 – 08 P1.15 – 18, P1.34 – 36 P2.10 – 17, P2.36 – 37 P3.66, P4.07
	Compute	Rea	d Parameter	All parameter changes are temporary. Closing the control panel and cycling
51 37 1	Calculation	2	In Drive	power on the amplifier will restore the
P1-37 Load Inertia Ratio :		-		original parameter values.
P2-00 Position Loop P gain :				
P2-02 Position Feedlorward :				
P2-04 Speed Loop P gain :				
P2-00 Speed Loop I gain . P2 26 OPC Reject filter				
P2-26 External Noise Reject			37	
P2-49 Speed Detection Filter and Jitter Bandwidth(Hz):	Su [00]:2500 💌 🕨	<<===	[00]:2500 -	
P2-47=0: Disable Auto Resonance Suppress	ion Mode 💌 🗖			
P2-23 Notch filter Freq (1):	1000	Hz(50~1000)		
P2-24 Notch filter Gain (1)	0 5	dB(0-32)		
P2-43 Notch filter Freq (2)	1000 5	7		
P2-44 Notch filter Gain (2).	0 5	-		
P2-45 Notch filter Freq (3):	1000	-		

Figura 80. Pantalla de Auto Gain Tuning. Fuente: Los Autores

3.5.5.2 Parameter Initial Wizard

Esta opción está diseñada para ayudarle en la elección y el establecimiento de los valores correctos para los parámetros en el modo de control deseado de forma rápida y sencilla. En la figura 81 se puede observar los parámetros que se puede cambiar.

Parameter Initial Wizard						
	-Control M	lode Selection(P1-01)				
C [UXUU] Pt Mode	[0x00] Pt:Position control mode If Control Mode is changed, Must Reboot Drive I					
DI/O Setup		J				
General Parameter Setting						
Position Mode Setup	🗢 Digil	al Input(DI) Setup(P2-10~P2-17)				
Internal Speed/Torque	DI1	[0x01]Servo On 💌 💿 contact a 🔿 contact b				
[interview] [inter						
∑ [0x02] 5 Mode	DI2	[0x04]Pulse clear				
[0x04] 5z Mode	DI3	IDv16Torque command selection 1~4 Bit0 💌 💿 contact a 🔿 contact b				
[0x05] Tz Mode						
[0x06] Pt/S Mode [0x07] Pt/T Mode	DI4	[0x17]Torque command selection 1~4 Bit1 💌 💿 contact a 🛛 C contact b				
[0x08] Pr/S Mode	DI5	0x02)Alarm Reset				
[0x0A] S/T Mode [0x0B] CANopen	DIG	0x00)Disabled C contact a C contact b				
[0x0C] Reserved [0x0D] Pt/Pr Mode	DI7	[0x00]Disabled C contact a C contact b				
[**] [0x0E] Pt/Pr/S Mode [**] [0x0F] Pt/Pr/T Mode	DI8	0x00]Disabled C contact a C contact b				
	∛ Exte	rnal Digital Input(EDI) Setup(P2-36~P2-41)				
	☆ Digit	al Output(DO) Setup(P2-18~P2-22)				
	D01	[0x01]Servo ready				
	D02	0x03]At Zero speed				
	DO3	0x09]Homing completed C contact a C contact b				
		ParaThd Msg=201, Cmd=0				
	_	III +				

Figura 81. Pantalla de Parameter Initial Wizard.

Fuente: Los Autores

3.5.5.3 Modo Pr Setup

Esta función ofrece una forma rápida y fácil de configurar todos los parámetros relevantes en el modo PR.

El modo PR es el modo de registro de posición. En este modo, la unidad de servo es capaz de recibir comando posición para controlar el motor para mover a la posición objetivo. Hay 64 registros de posición disponibles para su selección. Puede utilizar la entrada digital para seleccionar el número de registro de posición.

Los registros de posición del modo de PR: La unidad más pequeña de comandos puede estar compuesto por un comando de posición o de varios comandos de posición.

Entrada digital (DI) señal, CTRG se utiliza para poner en movimiento PR y POSO ~ POS5 son usadas para especificar los números de los registros de activación de posición.

El procedimiento se puede establecer si se mueve a la PR siguiente, cuando el actual PR terminado. El tiempo de demora retrasará el tiempo de ejecución a la PR que viene.

Position Command	POS5	POS4	POS3	POS2	POS1	POSO	CTRG	Corresponding Parameters
PO	0	0	0	0	0	0	f	P6-00
FU	0	0	0			0		P6-01
DI	0	0	0		0	1	f	P6-02
F I	0	0	0	U	0			P6-03
							t	
~								
DEO	1	1	0	0	1	0	t	P6-98
F30			0			U U		P6-99
DE 1	1	1	0	0	1	1	t	P7-00
FDI			0	U				P7-01
							t	
~								
DC 2	1	1	1	1	1	1	t	P7-26
100								P7-27

0: indicates OFF (Normally Open); 1: indicates ON (Normally Closed)

CTRG[†] : It indicates the moment when the contact turns from OFF (Normally Open) to ON (Normally Closed).

Tabla 5. Grupo de 64 comandos de posición.

Fuente: http://www.delta.com.tw/industrialautomation./2011

3.5.5.4 Posición de la unidad del modo de PR

La posición de modo de PR se indica mediante PUU (Pulso de la Unidad de Usuario). Es también la relación de posición de la unidad controladora de host a la unidad de la posición interna de la unidad de servo, es decir, la relación de transmisión electrónica de servo accionamiento. La PUU es una controlada por el equipo electrónico. En la figura 82, muestra la pantalla donde se puede realizar las configuraciones de el servo drive de acuerdo a la necesidad de el proyecto, que se vaya a implementar.

b PR Mode Editor						
📕 🚅 🦚 📲 📲 🦗	Ver:1036					
🔷 Speed, Time Setting	Electronic Gear Ratio				^	<u> </u>
Accel / Decel Time	P1-44: Electronic Gear Ratio (1:	st Numerator) (N1) 128		(1 ~ 536870911)		
Delay Time	P1.45: Electronic Gear Patio (Denominator) (M)			(1 ~ 2147483647)		
Internal Target Speed S	Software Limit	chommacory (riy 1			-	
🖉 General Parameter S 🗧	DE 00: Enward Coffman Link	2147482647	Enable	(-2147483648 ~ 2147483647)		
Electronic Gear Ratio	PS-U8: Forward Sortware Limit	211/10301/		(211/100010 - 211/100017)		
Software Limit *	P5-09: Reverse Software Limit	-2147483648	✓ Enable	(-2147483648 ~ 2147483647)		
Event Decel Time	☆ P5-03: Event Deceleration	Time				
Event ON/OFF Setting	CCWL:	AC15:30 (P5-35)		•		
Homing Setting	CWL:	AC15 : 30 (P5-35)		•		
Homing Mode	COOL					
Homing Speed Setting	SCCWL:	AC14:50(P5-34)		<u> </u>		
Homing Definition	SCWL:	AC14 : 50 (P5-34)		<u> </u>		
PR Mode Setting	OVF:	AC15:30 (P5-35)		•		
[PR#01] 1:0	STP:	AC14 : 50 (P5-34)		•		
[PR#02] 1:0	DS-08 DS-09: Evternal Event ON/OFE Setting					
[PR#03] T:0	EV1 Event : ON	Do pothing				
[PR#04] T:0	EVI EVOIC, ON	100 Hoching				
[PR#05] T:0	EV2 Event : ON	Do nothing		_		
[PR#06] T:0	EV3 Event : ON					
[PR#07] T:0	EV4 Event : ON				~	
[PR#08] T:0						
[PR#09] T:0	stMsg			Download		
[PR#10] T:0				Download		

Figura 82. Pantalla de PR Mode Editor.

Fuente: Los Autores

3.6 Comunicación Entre Pc Y S7-200

Se van a distinguir dos tipos de comunicaciones del autómata S7-200, con el programa SETP 7 MicroWin y el Software Scada del ordenador.

Es muy importante darle al ordenador y al autómata direcciones unívocas, en

este caso el PC tiene dirección 1 y el autómata dirección 2.

Para pasar del autómata al MicroWin hay que configurar los parámetros de comunicación, por un lado hay que acceder al panel de control y hacer doble clic en "ajustar interface PG/PC", y nos aparecerá una ventana como la de la figura 83, aquí se le da la dirección al autómata, se configura la velocidad de transferencia y se define el punto de acceso, que para los autómatas de Siemens siempre hay que poner Micro/WIN, también hay que definir la interface de comunicación que para el S7-200 siempre tiene que ser PPI.

Ajustar interface PG/PC		<u> </u>
Vía de acceso LLDP		
Punto de acceso de la aplicación: Micro/WIN -> PC/PPI cable(PPI) (Estándar para Micro/WIN)		Propiedades - PC/PPI cable(PPI)
Parametrización utilizada: PC/PPI cable(PPI)	Propiedades	Projedades del equipo
ISO Ind. Ethemet -> Fast Ethemet I ISO Ind. Ethemet -> Fast Ethemet I ISO Ind. Ethemet -> Tarjeta Mini-PC	Copiar Borrar	Imeout: 1 s Propiedades de la red
(Assigning Parameters to an PC/PPI cable for an PPI Network)		PPI avanzado Image: Red myltimaestro Numerica da la sector
Interfaces: Agregar/Quitar:	Seleccionar	<u>v</u> eiocidad de transferencia: 9.0 k0li/s ▼ Dirección de estación <u>m</u> ás alta: 31 ▼
Aceptar	Cancelar Ay	Ayuda Aceptar Estándar Cancelar Ayuda

Figura 83. Ajuste de interface S7-200.

Fuente: Los Autores

A continuación se describe en la tabla 5 las entradas y salidas que esta usando nuestro PLC.

	PLC
ENTRADAS	SALIDAS
I0.0 DO1 Servo Ready	Q0.0 Luz Piloto de Marcha del sistema
I0.1 DO2 Zero Speed Detected	Q0.1 Luz Piloto Salida de Cilindro
I0.2 DO3 Homing Ready	Q0.2 Luz Piloto Retorno de Cilindro
I0.3 DO4 Drive To Target Position	Q0.3 Electroválvula de Salida de Cilindro
I0.4 DO5 Servo Alarm Detected	Q0.4 Electroválvula de Retorno de Cilindro
I1.0 Paro de Sistema	Q0.5 Luz Piloto Servo Motor
I1.1 Marcha de Sistema	Q0.6 Luz Piloto Captador Inductivo
I1.2 Modo Automático	Q0.7 Bobina de Contactor de Servo Drive
I1.3 Modo Manual	Q1.0 DI1 Servo On
I1.4 Retorno de Cilindro Hidráulico	Q1.1 DI2 Trigger
I1.5 Salida de Cilindro Hidráulico	Q1.2 DI3 Pos 0
I1.6 Herramienta 1	Q1.3 DI4 Pos 1
I1.7 Herramienta 2	Q1.4 DI5 Pos 2
I2.0 Herramienta 3	Q1.6 Bobina de Contactor central Hidráulica
I2.1 Herramienta 4	
I2.2 Captador Inductivo	
I2.3 Reset	

Tabla 6. Descripción de Entradas y Salidas de PLC.

Fuente: Los Autores.

3.7 Pruebas De Conexiones De Tablero.

En la figura 84 se observa el tablero con todos los elementos utilizados en el proyecto en donde se realizan las primeras mediciones de voltaje y corriente verificando las conexiones de entradas y salidas del PLC y la respectiva comunicación con el cable PPI para empezando la etapa de programación con el software step7 microWin. La programación de el PLC esta en el anexo 30.



Figura 84. Pruebas de conexiones de tablero. Fuente: Los Autores.

3.7.1 Conexión de HMI.

En la figura 85 se puede observar la conexión realizada al HMI TP 177B PN/DP con una alimentación de 24v, Esta pantalla tiene para conectarse por el puerto RS422/485, también puede conectarse por Ethernet, y por USB. De esta manera realizar la programación del scada con el software WINCC FLEXIBLE.



Figura 85. Conexión de HMI. Fuente: Los Autores.

3.7.2 Configurar con WinCC Flexible el HMI

Los gráficos, textos, funciones definidas por el usuario así como los elementos de manejo y de indicación que deben visualizarse en los equipos deberán crearse previamente en un ordenador de configuración (PC o PG) con el software de configuración SIMATIC WinCC Flexible.

Para transferir la configuración al equipo de operación, es necesario conectar el ordenador de configuración al equipo observar en la figura 83. La conexión se puede hacer en serie, por medio de una red MPI/PROFIBUS-DP, por medio de una interface USB o Ethernet o por medio de un enlace estándar de módem.

Después de transferirse con éxito el proyecto se puede acoplar el equipo de operación al control. Ahora comunica el equipo con el control, reaccionando a los procesos del programa en el control conforme a las especificaciones proyectadas.





3.7.3 Comunicación entre PC y TP 177b PN/DP

Esta comunicación se utiliza para transferir un programa creado con el software Scada que queremos controlarlo desde una pantalla táctil, en este caso la TP 177b PN/DP, es decir transferimos del PC a la pantalla táctil para sustituirla a la hora de manejar el proyecto creado.

Utilizaremos para la comunicación entre PC y la TP 177b PN/DP el adaptador

RS 232/cable PPI MM Multimaster. Para la comunicación hay que definir los parámetros en la pantalla táctil y en el PC:

3.7.4 Configuración Pantalla Táctil

Lo primero que hacemos es suministrarle 24 Vdc desde una fuente de alimentación y una intensidad de 0.3 Amperios. Al encenderla nos aparece la pantalla indicada en la Figura 87, entonces pulsamos la pestaña "Control Panel"

Loader		
	Transfer	
	Start	
	Control Panel	
	Taskbar	

Figura 87. Pantalla inicial TP177b PN/DP Fuente: Los Autores

Hacemos doble clic en "Transfer Settings" y nos aparece la pantalla de la Figura 88, en ventana habilitamos el "channel 1", que es el que nos define la comunicación serial, es decir la comunicación PPI.

ransfer S	Settings		OK ×
Channel	Directorie	s	
-Channel Serial:	1:	Enable Channel	
Channel MPI/Pr	2:	Enable Channel	Advanced

Figura 88. Pantalla de configuración de transferencia

Fuente: Los Autores

3.7.5 Configuración PC: Ajustar interface PG/PC

Accedemos al panel de control y pulsamos "Ajustar interface PG/PC" como indica la figura 89, y configuramos el cable PPI para lograr comunicarnos con el HMI y el PC.

Punto de acceso de la aplicación: Micro/WIN -> PC/PPI cable(PPI) (Estándar para Micro/WIN) Parametrización utilizada: PC/PPI cable(PPI) Propiedades PC/PPI cable(PPI) Propiedades PC/PPI cable(PPI) Propiedades Copiar Borrar Borrar Borrar	Propiedades - PC/PPI cable(PPI)
Interfaces:	Velocidad de transferencia: 9.6 kbit/s
Agregar/Quitar: Seleccionar	Dirección de estación más alta: 31

Figura 89. Pantalla de ajuste de interface configuración de transferencia

Fuente: Los Autores

3.7.6 Asistente de proyectos de WinCC Flexible

Este asistente nos ayuda a configurar los parámetros de comunicación, seleccionando el tipo de escenarios predefinidos para diferentes tipos de proyectos, como indica la figura 90.



Figura 90. Configuración con el asistente de proyectos

Fuente: Los Autores

Luego de seleccionar el tipo de proyecto que vamos a realizar configuramos que tipo de panel y el tipo de controlador que vamos a utilizar en el proyecto, como muestra la figura 91, en nuestro caso seleccionamos el panel TP 177B PN/DP y el S7-200 como controlador.



Figura 91. Selección de panel operador y Controlador Fuente: Los Autores

Configuramos los parámetros de comunicación ingresando en el programa WinCC Flexible y damos clic en la carpeta comunicaciones, como indica en la figura 92.

Al acceder en comunicaciones nos aparecerá una ventana donde podemos configurar y verificar los parámetros para nuestra comunicación, ahí seleccionamos el tipo de red que vamos a utilizar, hay tener en cuenta que la velocidad de transferencia que aparece dependerá del autómata, para el S7-200 usaremos 9600 bit/s.

WinCC flexible Advanced - proyecto tesis rev.1.1.hmi	
<u>Proyecto Edición V</u> er Insertar <u>F</u> ormato <u>M</u> ódulos Op <u>c</u> iones Ve <u>n</u> tana Ay <u>u</u> da	
S ^a Nuevo → 😹 🗏 10 → Q → X 🐰 🐂 🐘 🚬 💞 🔂 🖨 🐂 . 🖡 . 👫 . 👬 🔗 🦄	💌 🚬 🦃 🖓 📮
Español (alfabetización.	
Proyecto 💡 🗶 🗖 Inicio 💕 Conexiones	۲ کا ک
Proyecto	CONEXIONES
	CONTRACTOR
Agregar Driver de comunicación Unime Comentario	
- Status TP 177B 6" color PN/DP	Station
Comunicació Interfaz	
L IF1 B ▼	
Avisos a Panel de operador Red	Autómata
an Avisos c ⊡- ar Configur Tipo Velocidad transf.	Dirección
Recetas OTTY 9600 V	
Max. direcc. de estación (HSA)	Slot de expansión
Administraci O R5485 Punto de acces S70NLINE 31	Bastidor
Configuración de 💿 Simatic 🗹 Único maestro del bus Número demaestros 1	Proceso cíclico
i international del j ▼ i international del j ▼	
🗮 🙀 Objeto:	

Figura 92. Configuración de conexiones

Fuente: Los Autores

3.7.7 Configuración de transferencia

Para realizar o ejecutar el modo de transferencia debemos, darle clic al icono de transferencia, tal como lo indica la figura 93.

WinCC flexible Advance	ed - p	royecto tesis rev.1	.1.hmi		And Address of the	and service (- O X
Proyecto Edición Ver	Inse	rtar <u>F</u> ormato	Módulos O	o <u>c</u> iones Ve <u>n</u> tana	Auda		
Վ Nuevo 👻 🔚 🛙	ο -	α·× χ ¶	n n. 🔾	/ 🐻 📾 🐐 🛛 🚺	💐 . 🛯 🏭 🍕 tool 4	• •	?: ?.
Español (alfabetización	•.				Seleccione las opciones de transfere	ncia e inicie la transferenci	a al dispositivo. 🛛 😢
Proyecto 💡 🗙		Inicio <mark>"S</mark> [™] Con	exiones 🚤	ariables			
Proyecto						VAR	TARIES
Panel de operac		Nombre 🔶	Conexión	Tipo de datos	Dirección	Elementos	de Ciclo de adquis
->> Agregar	Ef	central hidraulica	Conexión 1	▼ Bool	× A 1.6	▼ 1	100 ms -
Plantilla		luz marcha	Conexión 1	Bool	A 0.0	1	100 ms
Contigur		M Automatico	Conexión 1	Bool	M 10.2	1	100 ms
Imagen		Р	Conexión_1	Bool	M 10.1	1	100 ms
Informac		reset	Conexión 1	Bool	M 10.0	1	100 ms
Informac		Retorno cilin	Conexión_1	Bool	A 0.2	1	50 ms
		salida cilin	Conexión_1	Bool	A 0.1	1	50 ms
Selecció		sensor	Conexión_1	Bool	A 0.6	1	100 ms
		servo ON	Conexión_1	Bool	A 0.5	1	100 ms
Comunicacia		tool 1	Conexión_1	Bool	M 11.0	1	100 ms
		tool 2	Conexión_1	Bool	M 11.1	1	100 ms
Ciclos		tool 3	Conexión_1	Bool	M 11.2	1	100 ms
🖃 🚾 Gestión de a		tool 4	Conexión_1	Bool	M 11.3	1	100 ms
Avisos a							
E Configur							
🕀 🗖 Recetas							
🗈 Informes							
🕀 🚧 Texto y lista							



Fuente: Los Autores

Al darle clic a en el icono de transferencia, nos abrirá una nueva ventana, mostrada en la figura 94. En el cual se debe configurar como se va a utilizar, el modo de transferencia que definido por el protocolo de comunicación PPI, el puerto serie RS-232 de nuestra PC, y la velocidad de transferencia.

Seleccionar paneles de opera	dor para la transferen	icia	×
Panel de operador_1 (TP	Opciones de Panel d	de operador_1 (TP 177B 6" color PN/DP)	
	Modo Puerto Velocidad transf.	RS232/PPI Multi-Master Cable	Activ. transf. hacia atrás Sobrescribir administración de usuarios Sobrescribir datos de recetas Utilizar Pack & Go C:\Users\Enrique\Desktop\TESIS proyecto wincc\Prr Splitting Sin fraccionamiento
			Transferir Aplicar Cancelar

Figura 94. Configuración de conexiones

Fuente: Los Autores

Realizando lo descrito anteriormente, con la pantalla táctil encendida, en modo "Transfer" y teniendo correctamente conectado la pantalla táctil con el PC, procedemos a darle clic en "transferir". En cuanto se pulsa y si todo lo definido esta esta correcto la pantalla táctil empieza a recibir datos de el PC.

3.8 Etapa Final Del Proyecto.

3.8.1 Ducto para cable de acometida de panel eléctrico.

En la figura 95 se puede observar el ducto donde se ubica el cable #10 AWG quedando de forma subterránea su ubicación evitando de esta manera peligro y cumpliendo con las medidas de seguridad.



Figura 95. Ducto para cable de acometida de panel eléctrico. Fuente: Los Autores.

3.8.2 Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC.

En la figura 96 se observa preparando el panel eléctrico para la ubicación correspondiente el torno Atomat CNC este se ubica en un sitio estratégico en donde no influya con el operador. Los cables colocados son ubicados con amarras y en otros casos con funda protectora para cables eléctricos.



Figura 96. Ubicación de panel eléctrico en Torno CNC. Fuente: Los Autores.

3.8.3 Base de sensor inductivo.

En la figura 97 se observa la base de sensor inductiva construida de tal forma que haga el capte la señal cuando el carro transversal se encuentre retirado para realizar un cambio de herramienta y complemente la lógica colocada en el programa del PLC.



Figura 97. Base de sensor inductivo. Fuente: Los Autores.

3.8.4 Pruebas con el Porta herramientas.

En la figura 98 se puede observar la prueba con corte del porta herramientas realizado luego de haber superado los inconvenientes en la programación y comunicación del PLC con el servo drive. Se construyeron 4 herramientas las cuales se ubicaron en el sistema. Además se construyeron 8 pernos Allen para la sujeción de las herramientas.



Figura 98 Pruebas con el Porta herramientas. Fuente: Los Autores.

3.8.5 Preparando conjunto para pintado.

En la figura 99 se observa el conjunto armado del porta herramienta donde se prepara y se limpia con diluyente para proceder a cubrir las partes que no van a pintarse. Cabe mencionar que por la forma de la cola de milano se construyó una base la cual mantenga el sistema en una posición segura y evitar posibles accidentes.



Figura 99. Preparando conjunto para pintado. Fuente: Los Autores.

3.8.6 Conjunto de Porta Herramientas pintado.

En la figura 100 se observa la etapa final del conjunto de porta herramienta pintada e identificando de forma clara sus partes principales así como también se realizó la identificación de los elementos dentro del panel eléctrico y las partes principales de la central hidráulica.



Figura 100. Conjunto de Porta Herramientas pintado. Fuente: Los Autores.

3.9 Control De Central De Lubricación.

3.9.1 Sistemas De Lubricación De Torno Cnc Atomat.

El torno CNC Atomat para mantener sus mecanismos en óptimo funcionamiento con la fricción entre sus partes mecánicas tiene dos sistemas de lubricación uno para los ejes X-Z y el otro para la lubricación del sistema del contrapunto.

En la figura 101 se puede observar la central de lubricación de los ejes X-Z, esta es encargada de lubricar el carro transversal y el carro longitudinal de la máquina para mantener de esta manera las partes mecánicas en perfecto estado. El tipo de aceite que utiliza esta central es Rando HD32 es un aceite hidráulico. Los lubricantes Rando HD son la primera recomendación Texaco para sistemas hidráulicos industriales y móviles, siendo apto para el uso en todo tipo de bombas. En el anexo 25 se detalla la ficha técnica del aceite que se utiliza en el sistema de lubricación.



Figura 101. Sistema de Lubricación de los ejes X-Z.

Fuente: Los Autores.

En la figura 102 se puede observar la central hidráulica para el sistema de sujeción del cilindro de laminación pero que a su vez cumple la función de lubricación del sistema de contrapunto. El aceite utilizado en esta central es Rando HD32 que es el aceite que cumplir las dos aplicaciones como es la de trabajar como hidráulico y como de lubricación.



Figura 102. Sistema de Lubricación de contrapunto. Fuente: Los Autores.

3.9.2 Problema De Lubricación En El Torno CNC.

El torno CNC Atomat presentaba el problema de niveles en los tanques del sistema de lubricación del contrapunto y de los ejes X-Z. La máquina se detenía y en su pantalla detallaba que la parada del proceso se producía por nivel de aceite por lo que el operador debía llenas de forma frecuente los tanques de las centrales. Esto provocaba que en el perímetro de la máquina se concentrara el aceite producto del bombeo frecuente de las centrales. El consumo de aceite era demasiado exagerado por lo que se tuvo que realizar el análisis de causa raíz.

Se revisan los tanques de aceite de las dos centrales, para observar si hay fisuras que provoquen filtraciones y derrame de aceite. De este modo se descarto un derrame de aceite provocado por fisura en los tanques de las centrales.

Se revisa la existencia de rotura en las mangueras y el ajuste de los conectores hidráulicos del sistema de lubricación de las centrales, determinando que no existe fuga de aceite por las partes revisadas.

Se saca la manguera de salida de aceite de la central hidráulica de los ejes X-Z y se hace trabajar la máquina en vacío en la que se determina que los ciclos de lubricación estaban muy cortos y el tiempo de envío de aceite de la máquina estaba prolongado. Se revisa el manual del fabricante en la cual no se detalla aplicaciones del tiempo de lubricación que deben tener las centrales.

Se realiza una inspección del tiempo de lubricación en otras máquinas CNC y la frecuencia con este lo hace siendo cada tres minutos la activación del sistema.

En la figura 103 se puede observar el panel operador del torno Atomat en el cual se revisaron las pantallas de acceso del control de los tiempos de lubricación, con lo cual luego de llegar a las configuraciones se procede a retardar los tiempos considerando una relación 1/3 para el cambio.



Figura 103. Configuración del panel operador torno CNC Atomat. Fuente: Los Autores.

En la figura 104 se muestra la pantalla principal para el ingreso de los datos para los tiempos de lubricación de las centrales de lubricación en la que están seccionadas para los ejes X-Z y el de lubricación del contrapunto.



Figura 104. Ingreso para la configuración de centrales H. Fuente: Los Autores.

En la figura 105 se puede observar la pantalla de configuración de los tiempos de lubricación de la central de los ejes X-Z en la que se procede a realizar los cambios para que el sistema no inyecte aceite de forma frecuente a las bancadas de los carros transversal y longitudinal.

os de Lubrificación para EJES		Pausa y ejes detenido
Ejes detenidos (Min.600 Max.1800)	1800	Segundo
Ejes en movimiento (Min.150 Max.900)	900	Segundo
Tiempo de lubrificación despues PRS	15	Segundo
Tiempo de control	50	Segundo
liempo actual para ejes en movimiento	0	Segundo
iempo actual ejes detenidos	52	Segundo
livel de aceite	1	
iteruptor de pressión		
otor de bomba	0	

Figura 105. Pantalla de configuración de Ejes X-Z. Fuente: Los Autores.

En la figura 106 se puede observar la pantalla de configuración de los tiempos de lubricación de la central hidráulica del contrapunto que a su vez realiza la función de lubricación en la que se procede a realizar los cambios para que el sistema no inyecte aceite de forma frecuente en el sistema del contrapunto.



Figura 106. Pantalla de configuración del sistema contrapunto. Fuente: Los Autores.

CAPÍTULO IV

Análisis De Costos Del Proyecto

4.1.1 Costo de Materiales Eléctricos y Electrónicos

ITEM	Código de Materiales	Descripción	Cant	Distribuidor	Valor Unitario	Va	lor Total
1	SRDTU002	Servo motor 2 kw Inercia media 2500 PPr	1	Maq. Henriques	\$ 1.695,62	\$1	1.695,62
2	SRDTU004	Servo Drive 2 kw Inercia Media 220V	1	Maq. Henriques	\$ 1.442,69	\$1	1.442,69
3	5136044	Interface hombre maquina TP 177B PN/DP 5.7" Color Siemens	1	Maq. Henriques	\$ 1.747,20	\$1	1.747,20
4	SRDTU020	Bloque de Terminales	1	Maq. Henriques	\$ 273,60	\$	273,60
5	SRDTU030	Conector de Encoder 1 kw Hacia Arriba	1	Maq. Henriques	\$ 18,40	\$	18,40
6	SRDTU026	Cable para Encoder Potencias Mayores 1kw	1	Maq. Henriques	\$ 52,62	\$	52,62
7	SRDTU028	Conector de Fuerza para Inercia media	1	Maq. Henriques	\$ 57,70	\$	57,70
8	SRDTU032	Conector de señales Entrada/Salida	1	Maq. Henriques	\$ 16,13	\$	16,13
9	SRDTU024	Cable de Poder para Inercia Media con Freno	1	Maq. Henriques	\$ 199,68	\$	199,68
10	3301	Sensor Inductivo 1NA 18mm a 24vdc	1	JNG	\$ 94,20	\$	94,20
11	1424	Selector I-0-II 22mm 2NA (3 posiciones)	1	JNG	\$ 29,63	\$	29,63
12	2498	Pulsador Hongo Rojo 22mm C/RET.	1	JNG	\$ 22,68	\$	22,68
13	3409	Pulsador luminoso 22mm verde 1NA+1NC	8	JNG	\$ 17,76	\$	142,08
14	6394	Luz piloto verde C/LED 24VAC/DC 22MM	1	JNG	\$ 14,08	\$	14,08
15	5793	breaker 3 polos IEC 30 Amp 6KA /120V, 240V, 400V	1	JNG	\$ 35,89	\$	35,89
16	5797	breaker 3 polos IEC 4 Amp Regulable	1	JNG	\$ 23,78	\$	23,78
17	5789	breaker 2 polos miniatura IEC 2 Amp 6KA /120V, 240V, 400V	1	JNG	\$ 16,29	\$	16,29
18	5788	breaker 2 polos miniatura IEC 4 Amp 6KA /120V, 240V, 400V	1	JNG	\$ 17,34	\$	17,34
19	5793	breaker 2 polos miniatura IEC 10 Amp 6KA /120V, 240V, 400V	1	JNG	\$ 28,45	\$	28,45
20	4988	Canaleta Ranurada 40x40mm	1	JNG	\$ 4,96	\$	4,96
21	3729	Bornera Legrand 1 Polo 20Amp # 12	4	JNG	\$ 1,00	\$	4,00
22	205	Cable Ext. Flexible #16 AWG TFF	40	JNG	\$ 0,32	\$	12,80
23	6442	Cable Ext. Flexible #10 AWG TFF	50	JNG	\$ 1,10	\$	55,00
24	1318	Riel Din 35mm Aluminio (1mt)	1	JNG	\$ 3,00	\$	3,00
25	5076044	CPU 226, 24 Vdc, E 24 Vdc/S 24Vdc	1	JNG	\$ 629,00	\$	629,00
26	5120551	Fuente Sitop 10A 500VA 120/230/24Vdc-Siemens	1	JNG	\$ 267,75	\$	267,75
27	5119799	Cable de interface de Comunicación y Prog. (USB)-Siemens	1	JNG	\$ 157,25	\$	157,25

Tabla 7. Costos de Materiales Eléctricos y Electrónicos.

Fuente: Los Autores.

ITEM	Código de Materiales	Descripción	Cant	Distribuidor	Valor	Unitario	Va	lor Total
1	DHI-0714-X	Atos electroválvula 4/3 centro tándem cetop 03 y Atos bobina 220 V	1	Ainsa	\$	337,95	\$	337,95
3	HR-012/2	Atos válvula check p/max 2 bar port a, b cetop 03	1	Ainsa	\$	284,63	\$	284,63
4	CK40*50	Kompass cilindro hidráulico 2e diam 40 x 50mm carrera	1	Ainsa	\$	368,42	\$	368,42
5		Central Hidráulica	1	Ainsa	\$	1.500,00	\$	1.500,00
6		Manguera hidraulica	4	Ainsa	\$	2,00	\$	8,00
7		Acoples rapidos hidarulico Tipo Hembra	2	Ainsa	\$	5,00	\$	10,00
8		Acoples rapidos hidarulico Tipo Macho	2	Ainsa	\$	5,00	\$	10,00
9		Acoples Roscados	4	Ainsa	\$	3,00	\$	12,00
					TOTAL		\$	2.531,00

4.1.2 Costo de Materiales Hidráulicos

Tabla 8. Costos de Materiales Hidráulicos.

Fuente: Los Autores

4.1.3	Costo	de	Materia	ales N	Mecán	icos y	Mano	de	Obra
									0.0 - 00

Item	Peso (Kg)	Descripción	Cant	Valor Unitario	Costo de Material	Tiempo Construccion (Horas)	costo x horas	Costo de fabricación	Valor Total
1	0,7	Patron de Altura herramienta	1	\$ 1,39	\$ 0,97	1	\$ 5,00	5	\$ 5,97
2	0,76	Tapa de base cuadrada	1	\$ 3,50	\$ 2,66	2	\$ 5,00	10	\$ 12,66
3	130	Porta Herramienta Fijo	1	\$ 1,39	\$ 180,70	24	\$ 5,00	120	\$ 300,70
4	2,9	Eje de Rodamientos	1	\$ 3,50	\$ 10,15	4	\$ 5,00	20	\$ 30,15
5	0,9	Dentada de Cilindro Hidraulico	1	\$ 1,39	\$ 1,25	6	\$ 5,00	30	\$ 31,25
6	0,08	Tuerca	1	\$ 3,50	\$ 0,28	2	\$ 5,00	10	\$ 10,28
7	60	Torreta Multiple	1	\$ 1,39	\$ 83,40	24	\$ 5,00	120	\$ 203,40
8	5,2	Brida de polea dentada Grande	1	\$ 3,50	\$ 18,20	10	\$ 5,00	50	\$ 68,20
9	2	Brida de Porta Herramientas	1	\$ 3,50	\$ 7,00	3	\$ 5,00	15	\$ 22,00
10	2,8	Base para Servo Motor	1	\$ 1,39	\$ 3,89	4	\$ 5,00	20	\$ 23,89
11	2,2	Dentada de Porta herramientas	4	\$ 1,39	\$ 12,23	24	\$ 5,00	120	\$ 132,23
12	3,3	Base de sujeccion del sistema	1	\$ 1,39	\$ 4,59	6	\$ 5,00	30	\$ 34,59
13	13,5	Base principal de servo motor	1	\$ 1,39	\$ 18,77	6	\$ 5,00	30	\$ 48,77
14	0,44	Polea Dentada pequena	1	\$ 3,50	\$ 1,54	6	\$ 5,00	30	\$ 31,54
15	8	Base de cilindro	1	\$ 1,39	\$ 11,12	8	\$ 5,00	40	\$ 51,12
16	5,5	Polea Dentada grande	1	\$ 3,50	\$ 19,25	12	\$ 5,00	60	\$ 79,25
								TOTAL	\$ 1.086,00

Tabla 9. Costos de Materiales Mecánicos Y Mano de Obra.

Fuente: Los Autores

4.1.4 Costo total del Proyecto

\$ 10678,82
Conclusiones

Se analizo las características principales del panel de operador TP 177B PN/DP, el mismo que por su forma es fácil de instalar y desinstalar, ya que puede ser instalado en forma frontal o con ciertas inclinaciones dependiendo del lugar donde va a ser ubicado. Además el trabajar con 24 VDC permite aprovechar el voltaje que proporciona la SITOP.

El WinCC flexible 2008 es una gran herramienta, simple de usar y de configurar. Lo único que se necesita es configurar bien el tipo de comunicación y direccionar correctamente la variable que va usarse en el PLC, sin contar con la facilidad de dar animaciones, versatilidad de funciones y gráficos que poseen en las librerías.

En el panel de operador, el cable de red a usarse debe cumplir con las especificaciones, sino habrá problemas en la comunicación.

La configuración de puertos es muy importante, hay que verificar siempre que tenga la misma velocidad de transmisión de datos y estén bien direccionado los puertos, de esta manera evitar algún tipo de inconveniente con la comunicación entre el PLC y el panel de operador.

El Step 7 Micro Win es un software amigable que permite a los usuarios trabajar de acuerdo a sus conocimientos y necesidades, en este caso para elaborar el proyecto fue de gran ayuda.

El software Inventor Cad es una herramienta apropiada para la ejecución y corrección de diseños mecánicos y fue de gran ayuda al desarrollar el sistema mecanico del proyecto.

En el software FluidSim Hydraulics se realizaron las simulaciones de conexión del sistema hidráulico antes de implementarlo ya que esta es una herramienta que nos facilita corregir posibles errores.

Al desarrollar este proyecto se ha conseguido disminuir los tiempos para Cambios de herramientas de forma manual.

Para realizar un cambio de herramienta de forma manual, se tomaría algunos minutos, realizando las tareas que se detalla a continuación.

- Soltar pernos y sacar cuchilla 1min.
- Medir diámetro de cuchilla adecuada 2min.
- Colocar y ajustar pernos (Posición) 2min.
- Preparar máquina para centrado de herramienta 0.30min.
- Ubicar herramienta en posición de centrado eje X (Verificación de diámetro).
 2.5min.
- Colocar en el software de máquina datos eje X ingresados 1.5min.
- Ubicar herramienta en posición de centrado eje Z 2.5min.
- Colocar en el software de máquina datos eje Z ingresados 1.5min.

TOTAL DE MINUTOS EN ESTE PROCESO 13.5MIN

Actividad realizada 3veces C/Turno 40.5min.

7 días entonces un tiempo de 283.5 min.

1 mes entonces un tiempo de 1134 min.

1 año un tiempo de 13608 min el torno CNC Atomat trabaja 2 turnos entonces tendremos 27216 minutos que llevados a horas 453.6horas.

Consideramos el costo hombre/máquina \$8 entonces con las horas generadas en el año nos representa un valor de \$3628.8.

Consideramos el ahorro un beneficio entonces:

Ahorro en construcción de bases de widia 2419.79+4458.66= 6878.45

Ahorro de costo por cambio de herramienta anual = 3628.8

BENEFICIO **\$10507.25**

RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

BENEFICIO	$\frac{10507.25}{7549.68}$ = 1.3917

COSTO

B/C > 1 implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.

Bibliografía

Autómatas Programables y Sistemas de Automatización

Editorial Marcombo 2da Edición, septiembre 2009 Autores: Enrique Mandado Pérez, Jorge Marcos Acevedo, Celso Fernández Silva, José Ignacio Armesto Quiroga.

Manual de Servo Drive y Servo Motor Delta

http://www.delta.com.tw/product/em/motion/motion_servo/download/manual/D ELTA_ASDA-A2_M_EN_20120608.pdf

Manual de WinCC Flexible

http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/csfetch/18797552/KHB <u>WinCC_flexible_Teil_1_es-ES.pdf</u>

Manual de S7-200

http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/csfetch/1109582/s7200_s ystem_manual_es-ES.pdf

http://es.wikipedia.org/wiki/Servomotor