

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**FABRICACION DE TARJETAS LÓGICAS EN
ESTACIÓN DE TRABAJO, CONFORMADO POR
ENSAMBLAJE Y DE SOLDADURA CON BRAZOS
DE ROBOTS Y CONTROLADOS MEDIANTE PLC
MAS MASTER**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA**

**PRESENTADO POR
MARCOS JOSÉ BARRERA CHAUPIS**

LIMA – PERÚ

2011

DEDICATORIA. A mi Padre y a mi Madre gracias por el apoyo, consejos, guiarme, protegerme y sobre todo, el valor para seguir adelante. Su presencia hace que cada día crecen más en mi alma. De ustedes debo lo que soy! Que nunca me vayan a faltar!

Como frases tenemos: Todo paso y todo quede, pero lo nuestro es pasar, pasar haciendo caminos, caminos sobre la mar. Antonio Machado

Es fácil tener confianza en ti mismo y disciplina cuando eres un triunfador, cuando eres el número uno. Lo que necesitas es tener confianza y disciplina cuando todavía no eres un ganador. Vicente Lombardi

ÍNDICE

PARTE I: ESTACIONES DEL TRABAJO DE ENSAMBLAJE, PLATAFORMA Y SOLDADURA	12
CAPÍTULO I: PROCESO DE ENSAMBLAJE Y SOLDADURA.....	13
1.1 Especificaciones de los Brazos	14
1.2 Estructura de los Brazos	15
1.3 Manipulación.....	16
1.4 Articulación del Brazo Robot.....	16
1.5 Base Teórica	18
1.6 Contenidos Básicos	19
1.6.1 Método Denavith – Hartenberg ¹	19
1.6.2 Trayectoria del Brazo	20
1.7 Zona de Trabajo	21
1.8 Actuador Final (Gripper).....	21
1.9 Precisión de las Pinzas	24
1.10 Fuerza aplicada de la Pinza	24
1.11 Área de Aplicación de la Pinza	24
1.12 Programación	26
1.13 Programa y Comunicación	27
1.13.1 Wardy	27
1.13.2 Enviar y Ejecutar el Programa	28
1.14 MoveMaster	29
1.14.1 Control de Trayectoria	29
1.15 Proceso de la Soldadura	30
1.16 Espacios de Trabajo	32
1.17 Posicionamiento del Espacio de Trabajo	33
CAPÍTULO II: PLATAFORMA DE TRABAJO	34
2.1 Descripción de la Plataforma de Trabajo	35
2.2 Función del Carrier.....	36
2.3 Tarjeta Impresa.....	37
2.4 Pulsador.....	37

2.5	Función de la Banda Transportadora.....	38
CAPÍTULO III: FUNCIONES DEL PROCESO DE LOS BRAZOS ROBOT.....		39
3.1	Movimientos y Velocidad del Brazo.....	39
3.2	Estado del Movimiento de los Brazos.....	40
3.3	Velocidad de Giro del Brazo.....	42
3.4	Estado de Movimiento entre los Brazos con la Plataforma.....	44
3.5	Estructura General del Sistema.....	50
PARTE II: PLC – PROGRAMACION – AS-INTERFASE.....		51
CAPÍTULO IV: PLC.....		52
4.1	Funciones del PLC.....	52
4.2	Descripción de la Interface.....	53
4.3	Nivel AS-Interface.....	53
4.4	Nivel de Campo o Control de Grupos.....	54
4.5	Ventaja del PLC.....	54
4.6	Control Descentralizado del PLC.....	54
4.7	Arquitectura básica del sistema de control.....	55
4.8	Relación entre las Estaciones Controladas por el PLC.....	56
4.9	Modulo de Control.....	56
4.10	Transferencia de la Información del Proceso.....	57
CAPÍTULO V: ACTUADOR SENSOR INTERFASE.....		60
5.1	Jerarquía de Nivel Actuador–Sensor.....	60
5.2	Transferencia de la Información por la Red.....	61
5.3	Rentabilidad de la Red.....	61
5.4	Configuración de la Red.....	62
5.5	Módulo AS-Interface Activo, con Chip AS-Interface Integrado.....	65
5.6	Módulo Máster CP342-2 (Maestro AS-Interfase Estándar).....	65
5.7	Asignación de Direcciones de los Esclavos AS-Interfase.....	67
PARTE III: SISTEMA SCADA.....		68
CAPÍTULO VI: SCADA.....		69
6.1	Descripción del Sistema.....	69
6.2	Sistema Scada Presentado en Autocad.....	72

6.3	Simulación del Sistema	73
PARTE IV: COSTOS.....		76
CAPITULO: VII: COSTOS DEL PROYECTO		77
7.1	Costo de Investigación del Proyecto	77
7.1.1	Presupuesto de Inversión de Insumos por Tarjetas, Proyectado a 15 años 77	
7.1.2	Presupuesto de la Inversión Proyectado (Nuevos Soles)	80
7.1.3	Costo de la Materia Prima Anual, Presupuesto de Inversión de los Insumos por Tarjetas Proyectado a 15 años (Nuevos Soles).	81
7.1.4	Inversión Inicial.....	82
7.1.5	Estado de Ganancias y Pérdidas Proyectado a 15 años (Nuevos Soles).	89
7.1.6	Balance General	91
7.1.7	Informe Contable.....	93
RECOMENDACIONES		94
CONCLUSIONES		95

SINTESIS

La presente Tesis está orientada a la práctica estudiantil, cuyo objetivo principal, es determinar la incidencia del control en el proceso de fabricación de Tarjetas Impresas; obteniéndose como beneficios la disminución de equipos, costos y tiempo. A fin de poder controlar cada proceso que van a utilizar los Brazos Robot, mediante la aplicación del PLC, que será la unidad central de control enlazada al módulo de la Red AS-Interface; pudiéndose a través del monitoreo controlar el proceso.

El Proyecto, considera una planta con tres estaciones: ensamblaje, soldadura y plataforma; considerados como partes importantes para el desarrollo de la fabricación de tarjetas impresas. Las referidas aplicaciones, deben ser evaluadas cuidadosamente por el operador o el propio estudiante, a fin asegurar que se requiere realmente el uso de los Brazos Robot. La capacidad funcional de los Brazos Robot va a ir aumentando, a medida que se comercialicen nuevos diseños, los que sin duda tendrán un papel fundamental para incrementar la producción de tarjetas en el futuro.

La automatización hoy en día, es más requerida que nunca, debido a la necesidad de disminuir errores y aumentar la producción; puntos importantes para ser competitivos en el mercado interno y externo; para lo cual, es necesario modernizar adecuadamente el equipamiento permitiendo de esta manera aumentar la productividad con una mayor eficiencia y calidad.

INTRODUCCIÓN

El Proyecto, se basa en simplificar el control del proceso para la fabricación de tarjetas impresas, el cual, utilizará el PLC Siemens

S7-300, que esta enlazado al módulo de la Red AS-Interfase. Esta Red, va cumplir una función importante, al controlar a través del Master CP 342-2, el cual tiene dos Contactores:

- El primer Contactor de Entrada, estará conectado tres esclavos (sensor inductivo y dos punzadores start y stop).
- El segundo Contactor de Salida, estará conectado al motor de corriente continua.

El PLC, es elemento esencial para el control de las estaciones a través de su programación, y todo el sistema será monitoreado por el Sistema Scada. Las estaciones, son partes importantes para la fabricación de tarjetas impresas; empleando además una plataforma, la que se encuentra entre ambos brazos.

La planta en general, estará monitoreada por el Sistema Scada, con el cual podremos controlar, supervisar y obtener la información en tiempo real del proceso de fabricación de las tarjetas impresas.

En el proceso de fabricación, la tarjeta es manipulada por los Brazos Robot Mitsubishi Movemaster RV-M1; dando una mayor exactitud, con menos errores en el ensamblaje, así como en las soldaduras; obteniéndose una mayor calidad en cada una de las tarjetas.

La planta será controlada por el Supervisor, quien monitoreará cada uno de los procesos que se realizan, con el fin de evitar riesgos; por lo tanto, el supervisor debe adquirir experiencia, para operar el Sistema Scada. En el entorno estudiantil, consideramos será una herramienta esencial, útil para saber, conocer y aprender; obteniendo experiencia y menores riesgos en las operaciones que realizará el alumno; además permitirá una implementación más rápida, lo cual ayudará a solucionar los

problemas de fabricación de tarjetas impresas. El proyecto se ha desarrollado en cuatro partes, las que se describen a continuación.

PARTE I.- ESTACIONES DE TRABAJO: ENSAMBLAJE, SOLDADURA y PLATAFORMA.

Se utilizan los Brazos Robot, para ensamblar y soldar cada componente electrónico, en la tarjeta impresa; también se describe su estructura, características esenciales de los brazos, movimiento, velocidad, giros, tipos de mano del robot; también se utiliza la plataforma de trabajo que incluye, el carrier con la tarjeta impresa. Para lo cual, utilizará en forma detallada, el diagrama de flujo, que representa la forma más tradicional para especificar los detalles algorítmicos del proceso, y que son representados en forma gráfica.

PARTE II: PLC, PROGRAMACIÓN AS-INTERFASE

En esta parte, al PLC se le considera una herramienta esencial para poder controlar las estaciones; el cual se deberá programarse a través del Software S7–Siemens. También, incluye la Red AS-Interfase que controla el motor de corriente continua, la cual hará girar la plataforma; así también se utilizará el Sensor Inductivo que tiene dos funciones importantes:

- Detecta el carrier.
- Dará el inicio al Brazo Robot de ensamblaje, que transportará cada componente electrónico a la tarjeta impresa.

También se cuenta con dos pulsadores (start-encendido manual y stop- apagado de emergencia). Ambas herramientas, cumplen un papel esencial en el control del proceso:

- Realizando un sistema de transferencia de tareas.
- Mejorando la producción
- Reduciendo costos
- Mejora de la calidad del producto.

PARTE III: SISTEMA SCADA

En esta tercera parte, se tratará sobre la aplicación del Sistema Scada, que es un elemento muy esencial, para monitorear el proceso, y podrán ser apreciados a través de los gráficos de la simulación, desarrollado por el programa COSIMIR; dando una mejor perspectiva en la fabricación de las tarjetas impresas.

PARTE IV: COSTOS

Esta es la última parte, donde se analizarán los costos que nos van a permitir asegurar y ejecutar el proyecto, dentro del presupuesto aprobado; en la estimación de los costos, estos se expresan en unidad monetaria. El proceso de identificación de los recursos, se basa en llevar a cabo cada labor, así como la cantidad de recursos que se van a emplear en el proceso de la fabricación de las tarjetas.

**PARTE I: ESTACIONES DEL TRABAJO DE
ENSAMBLAJE, PLATAFORMA Y SOLDADURA**

CAPÍTULO I: PROCESO DE ENSAMBLAJE Y SOLDADURA

INTRODUCCIÓN

El proceso que realiza el Brazo Robot, se basa en la técnica de la manipulación por medio del programa Wardy; el que nos permite manipular a través de la computadora, utilizando una interfase para la comunicación a través del puerto serial correspondiente.

Este proyecto será utilizado para el aprendizaje y la ampliación del conocimiento de los alumnos, a través de las especificaciones, estructura de las articulaciones, calculo de cada giro o movimiento del propio Brazo.

También se enfocará en las trayectorias, principalmente en el área de trabajo; a fin de desplazar con libertad, cada uno de los componentes electrónicos, a su respectiva ubicación, para que luego sean soldados en la tarjeta impresa.

En el capítulo correspondiente, se describe cada una de las etapas que conforman el proyecto y que aportará al alumno el conocimiento necesario del proyecto para su aprendizaje.

1.1 Especificaciones de los Brazos

Las especificaciones, se basan en los requerimientos ambientales, dimensiones físicas y eléctricas; las que dependen del volumen de trabajo, carga útil, velocidad, precisión y repetitividad para las diferentes condiciones de trabajo; esto se consideran como un dispositivo que opera automáticamente, sin la intervención humana frente a posiciones fijas; también ejecuta movimientos repetitivos en el tiempo que obedecen a lógicas combinatorias y secuenciales, programadas paso a paso, utilizando el PLC.

Una de los aspectos más importantes, está basado en la facilidad de su rápida reprogramación, que convierten a los Brazos Robot en la unidad "versátil"; cuyo campo de aplicación, no sólo se encuentra en la manipulación de los componentes, sino en los procesos de las operaciones que están ligados uno con el otro, (ver PARTE II: PLC, PROGRAMACIÓN – AS- Interfase).

En el proyecto, se utilizan dos Brazos Robots del tipo de modelo Mitsubishi RV–M1; cuyas especificaciones se muestra a continuación:

ITEM		ESPECIFICACIONES
ESTRUCTURA MECÁNICA		ROBOT VERTICAL ARTICULADO, CON 5 GRADOS DE LIBERTAD
RANGO DE OPERACIÓN	ROTACIÓN CINTURA	300 ⁰ (Máx. 120 ⁰ /sec.)
	ROTACIÓN HOMBRO	130 ⁰ (Máx. 72 ⁰ / sec.)
	ROTACIÓN CODO	110 ⁰ (Máx. 109 ⁰ / sec.)
	CABECEO MUÑECA	+/- 90 ⁰ (Máx. 100 ⁰ / sec.)
	BALANCEO MUÑECA	+/- 180 ⁰ (Máx. 163 ⁰ / sec.)
LONGITUD BRAZO	BRAZO SUPERIOR	250 mm
	ANTEBRAZO	160 mm
CAPACIDAD DE PESO		Máx. 1.2 kgf (incluyendo peso mano)
VELOCIDAD MÁXIMA DE CAMINO		1000 mm/sec. (cara de la muñeca)
REPETITIVIDAD DE POSICIÓN		0.3 mm (centro de balanceo de muñeca)
SISTEMA MOTRIZ		Servo-motores de DC

PESO ROBOT CAPACIDAD MOTORES	Aprox. 19 kgf Ejes J1 a J3: 30W; Ejes J4, J5: 11W
------------------------------	---

Tabla 1.1.1 Especificación Estándar Brazo Robot [26]



Figura 1.1.1 Especificaciones Brazo Robot [2]

1.2 Estructura de los Brazos

Son considerados como un dispositivo maniobrable, se utilizan dos Brazos Robot de cinco grados de libertad; cada uno utilizará el programa Wardy que facilitará la programación de las diversas operaciones. Uno de los puntos más importantes, es su capacidad para realizar diversas tareas en el mismo espacio, gracias a su programación; debido a que su control se lleva a cabo a través de un sistema de cómputo.

Se distinguen las siguientes partes:

- Brazo Robot manipulador.
- La garra, que es elemento terminal de los brazos.
- Sistema de computo programable, o Controlador
- El software de aplicación, que son programas que regulan el funcionamiento de los Brazos Robot en las tareas que desarrolla.
- El Sistema Sensorial en los Brazos Robot.

1.3 Manipulación

Se inicia a través del uso del conocimiento de los comandos que se envían a la unidad de control; una vez implementados estos comandos, se caracterizan el comportamiento de los Brazos Robot, debido a los movimientos que se le ordenará hacer. Se establece que la manipulación, consiste en una secuencia de movimientos de cuerpos rígidos, llamados elementos, conectados mediante articulaciones prismáticas o de revolución; cada articulación, es un elemento que constituye un grado de libertad.

1.4 Articulación del Brazo Robot

Cuenta con cinco articulaciones que se enumeran a continuación y pueden observarse en la Figura 1.4.1.

- J1: cintura.
- J2: hombro.
- J3: codo.
- J4: pitch (giro de la base del brazo)
- J5: roll (giro del extremo o gripper del brazo robot)

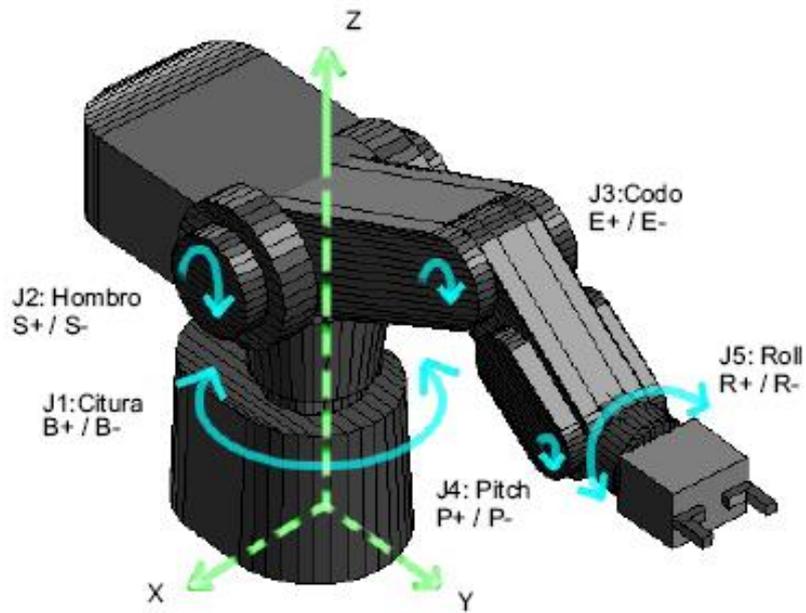


Figura 1.4.1 Articulaciones del Brazo Robot [4]

Cada articulación puede rotar de forma limitada, ofreciendo a los Brazos, la posibilidad de posicionarse en cualquier lugar de un espacio confinado, al que podemos denominar volumen de trabajo del Brazo. La Figura 1.4.2 presenta los límites de movimiento para cada articulación y el volumen de trabajo para el manipulador robot.

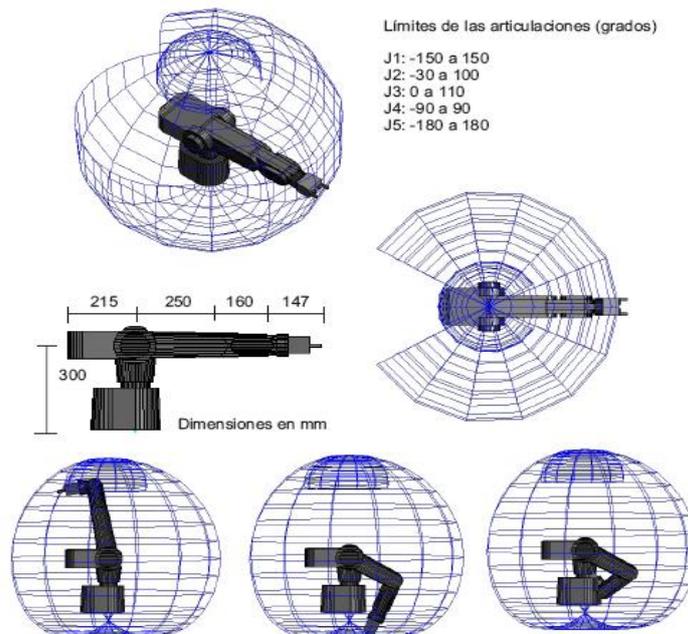


Figura 1.4.2 Dimensiones y Volumen del Brazo Robot [4]

Como se observa en la figura anterior, la base del Brazo Robot se encuentra dentro de su volumen de trabajo, para obtener una máxima libertad, en el momento de transportar los componentes electrónicos hacia la tarjeta impresa.

1.5 Base Teórica

Los Brazos Robot, realizan los movimientos necesarios, para llevar a cabo las tareas que se le han asignado, sea para ensamblar y/o soldar cada componente electrónico.

Las tareas que realizarán, se definen y especifican, utilizando el modelo esférico, el que describe la geometría del objeto, e incluso del propio Brazo Robot.

Durante la ejecución de cada tarea, los enlaces cinemáticas cambian, según el tipo de programación que considera todos los aspectos físicos de las tareas a realizar para que sea eficiente.

Cuando se especifica una tarea, es importante tener en cuenta toda la información, como el medio en donde se desempeñará, así como también los objetos que va a manipular; para este fin se genera una secuencia, donde serán definidos las diferentes posiciones de los Brazos Robot, el medio y los objetos en cada intervalo de tiempo.

Los problemas que se puedan generar, ya sea por errores de cálculo o posición, es debido a que el objeto no se encuentra exactamente en lugar, donde se supone que debería estar; por lo tanto es necesario tener en cuenta la aplicación de la precisión.

Así, se obtendrá la precisión necesaria del modelo, que garantiza los movimientos precisos, y cuya velocidad se calcula con el algoritmo interno del manipulador.

La cinemática directa, se calcula utilizando el método Denavith-Hartenberg - DH; mediante el cual, se establece los parámetros del Brazo Robot; siendo el método formal y habitual para describir a este tipo de manipuladores. En la cinemática inversa, se utiliza el método geométrico; escogido por su eficiencia computacional por requerir

pocos cálculos, y las características del manipulador por su reducido número de articulaciones; la limitación de movimiento en la tercera articulación (de 0° a 110°), lo cual hace innecesario el uso de métodos más complejos.

1.6 Contenidos Básicos

1.6.1 Método Denavith – Hartenberg¹

Consiste en poder determinar el número de articulaciones del Brazo; así, se obtiene el número de grados de libertad y el eje de cada articulación.

Si es rotativa, entonces el giro será su propio eje; si es prismática, será el eje a lo largo del desplazamiento del brazo robot.

Por lo tanto, en el caso del Brazo Robot Mitsubishi Movemaster RV- M1, será un manipulador articulado de cinco grados de libertad; cuyos parámetros DH, se establecen a partir de la representación del Brazo Robot, tanto en los términos de los sistemas de referencia, asociados a sus articulaciones, así como de la longitud de los cuerpos rígidos que lo conforman; obteniéndose como resultado los valores de la tabla 1.6.1.1. Estos valores describen cada elemento articulado, correspondiendo a las medidas indicadas en la Figura 1.6.1.1.

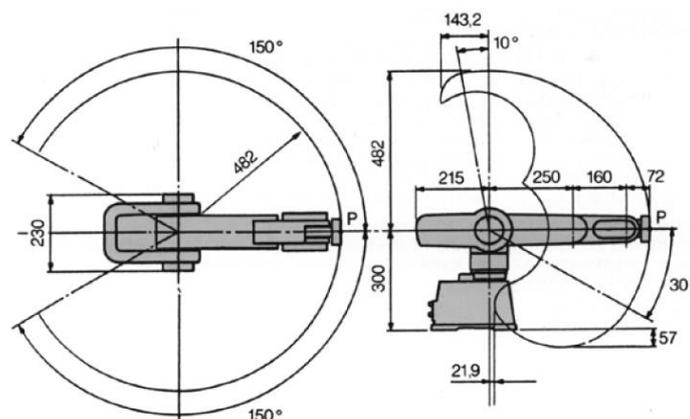


Figura 1.6.1.1 Dimensiones y límites del movimiento del Brazo Robot [4]

1. Metodología propuesta por Denavith - Hartenberg, representa el modelo cinemática para la configuración de las extremidades del hexápodo, ésta matriz queda en función de los ángulos de las articulaciones.

ARTICULACIÓN	α_i	α_i (mm)	d_i (mm)
1	-90^0	0	364
2	0^0	220	0
3	0^0	220	0
4	90^0	0	0
5	0^0	0	170

Tabla 1.6.1.1 Parámetros del Brazo Robot [5]

1.6.2 Trayectoria del Brazo

Será mediante las correspondientes trayectorias cartesianas, para determinar la posición y orientación requerida de los Brazos, mediante la función principal del control cinemática. A partir de la trayectoria articular que está planeado, teniendo en cuenta los datos del programador, así también las limitaciones físicas, restricciones y el modelo cinemática del Brazo.

También se podrá determinarse cada trayectoria, las que constan de uno o más segmentos, delimitados por puntos denominados nodos; entre los cuales se calculan las variables; según la selección efectuada por el operador o el propio alumno, quienes van a definir las trayectorias de los Brazos.

Los puntos o nodos de esta trayectoria, corresponden al punto de partida o de llegada de los Brazos, en cada segmento de la trayectoria; para lo cual dichos puntos, se definen en cierre de la pinza acoplada como herramienta final, o también la posición

de ésta en el espacio cartesiano (p_x , p_y y p_z), y su orientación de los términos de los vectores n , o y a , como se observa en la Figura 16.2.1.

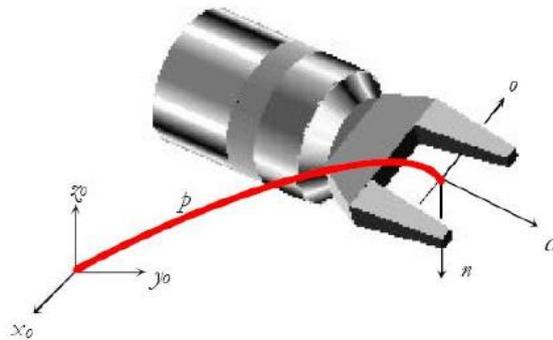


Figura 1.6.2.1 Posición y orientación del cierre pinza [7]

1.7 Zona de Trabajo

Seleccionado para una tarea, debe cubrir completamente la zona de trabajo, la cual depende principalmente de las dimensiones, partes del manipulador y los grados de libertad con las que están ligadas.

En cada articulación debemos tener en cuenta la precisión, considerando que van a existir ciertas condiciones, como los errores de calibración entre las dimensiones teóricas manejadas y las reales; lo cual, origina que cuando verdaderamente alcanza un punto el elemento terminal, no coincida con el punto geométrico final calculado.

1.8 Actuador Final (Gripper)

Esta unida a la muñeca, y tiene integrado sensores que permiten tomar y dejar con exactitud, cada componente electrónico. En principio, hay dos diseños básicos del actuador final:

- En forma de dedos.
- La que no se parece en nada a los dedos, nos referimos a la punta de soldadura por puntos.

En este caso, se utilizará una pinza paralela de dos dedos, de modo que será necesario calcular un par de puntos de agarre. El proceso de aprendizaje se realizará en dos etapas, mediante árboles de decisión:

- En primera etapa, se genera un conjunto de puntos válidos entre todos los puntos de contorno.
- En segunda etapa, se calculan todos los pares que es posible generar, utilizando los puntos válidos seleccionados previamente; entre estos pares se selecciona el agarre óptimo.

El proceso de agarre, está equipado con herramientas específicas para la tarea a realizar:

- Pinzas
- Puntas de soldadura.

El objetivo, es elegir el agarre óptimo para un objeto, dada la pinza a utilizar, y la operación que se realizará posteriormente con el mencionado objeto. En otras palabras, el objetivo es encontrar una función f_1 .

$f_1: \{\text{objeto, pinza, operación}\} \rightarrow \text{agarre optimo (1)}$

Sin embargo en la mayor parte del trabajo, sólo se consideran los dos primeros aspectos, a la hora de calcular el agarre óptimo de modo que se obtiene una función f_2 .

$f_2: \{\text{objeto, pinza}\} \rightarrow \text{agarre óptimo (2)}$

Estas pinzas mejoran y complementan el rendimiento de los dispositivos, al manipular en forma automática los Brazos. Eligiendo la pinza adecuada no resulta fácil; sin embargo, no siempre se aprecia el hecho, que la propia descripción correcta del problema, puede representar más de la mitad de la solución del problema.

Los datos necesarios para el manipulador, incluyen los propios errores de posicionado, velocidad de los ejes y condiciones de conexión. En la zona de pinzado disponible, hay que considerar el hecho que la pieza puede deslizarse de la posición deseada; por ello debemos definir para cada pieza, qué zonas pueden utilizarse para sujetarla.

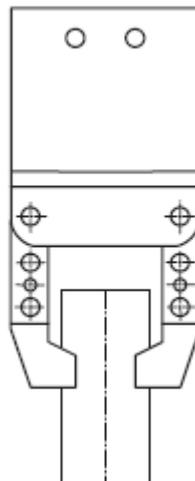


Figura 1.8.1 Pinza Exterior [3]

1.9 Precisión de las Pinzas

Cuando se trata de posicionar objetos con precisión, las personas confiamos en nuestra coordinación ojo/mano, y lo conseguimos sin dificultad. El pinzado mecánico, debe ser igual de preciso y sin problema alguno. Pueden surgir dificultades en tres situaciones:

- En el momento de tomar la pieza
- En el momento de alinearla con el dispositivo de pinzado
- Al depositarla en una determinada posición.

1.10 Fuerza aplicada de la Pinza

La misión principal de la pinza, es la de sostener objetos de forma segura, durante un cierto tiempo; las pinzas, utilizan el principio de sujeción por fuerza, que se necesitan para colocar cada componente en su posición correspondiente. La fuerza de sujeción exigida, es el principal criterio para la selección del tipo y tamaño adecuado de pinza.

La fuerza de sujeción necesaria, puede y debe calcularse aproximadamente; aunque ello no represente la solución ideal.

Si se va demasiado a lo seguro, tal vez sea una desventaja, ya que para una pinza más pesada necesitará un manipulador de mayor capacidad de carga, o bien se verá disminuida la capacidad de carga del sistema.

1.11 Área de Aplicación de la Pinza

Es casi imposible especificar tipos particulares de pinzas, para determinadas aplicaciones; ya que prácticamente cada tipo de pinza puede ser adecuada para una

aplicación, seleccionando el tamaño adecuado, las mandíbulas, los dispositivos periféricos, la técnica de almacenamiento y la estrategia de sujeción.

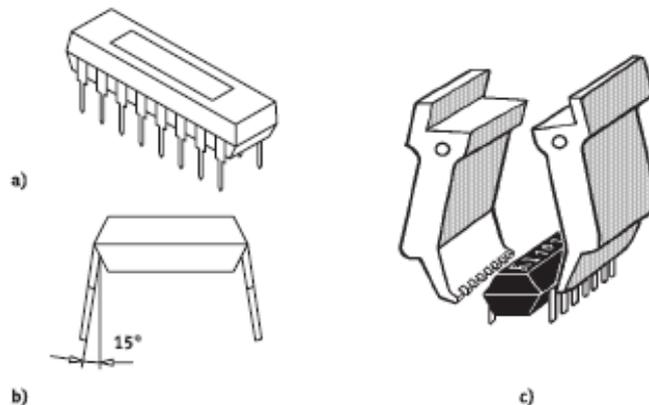
En la Figura 1.11.1, se muestra una correlación aproximada entre características de objetos y tipos de pinzas; esta correlación se refiere a situaciones normales y cubre las pinzas paralelas, las pinzas radiales (dedos que se abren a 90°), las pinzas angulares (dedos que se abren 18° cada uno), las pinzas de 3 puntos y las pinzas de aspiración.

Objetos		Tipos de pinzas				
Masa	0,2 ... 1 kg	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	1 ... 10 kg	⊗	○	⊗	⊗	⊗
	10 ... 50 kg	⊙	—	⊗	⊗	⊗
	> 50 kg	○	—	⊗	⊗	⊗
Dimensiones	20 ... 50 mm	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	50 ... 300 mm	⊗	○	⊗	⊙	⊗
	300 ... 1000 mm	⊗	—	⊗	○	⊗
	> 1000 mm	⊗	—	⊗	—	⊗
Sujeción interna		⊗	—	○	⊗	—
Superf.	Lisa	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	Rugosa	⊗	⊗	⊗	⊗	—
	Porosa	⊗	○	○	○	○
	Sensible	○	—	—	○	⊗
Piezas redond.	Disco	⊙	⊗	—	⊗	⊗
	Cilindro corto	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	Eje/vástago	⊙	—	⊗	—	—
Prismas	Bloque	⊗	⊗	⊗	—	⊗
	Plano/corto	○	⊗	○	—	⊗
	Plano/largo	—	—	○	—	⊗
Plásticos		⊗	○	○	—	⊗
Textiles		—	—	—	—	○
Láminas		—	—	—	—	⊙
Vidrio		○	⊙	⊙	⊙	⊗
Cerámica		○	⊙	⊙	⊙	○

⊗ Ideal ⊙ Adecuado ○ Adecuado en ciertos casos — No aplicable

Figura 1.11.1 Correlación aproximada entre objetos y tipos de pinza [3]

Como muestra la Figura 1.11.2, la razón de ello es que la pinza debe ajustar las patas a una distancia precisa durante su movimiento de cierre. Las patas del IC están pre-dobladas a un ángulo de aproximadamente 15° , permitiendo adaptarse a la distancia correcta dentro de la pinza.



- a) IC con patas rectas
- b) Patas abiertas un determinado ángulo
- c) Mandíbulas de la pinza

Figura 1.11.2 Los ICs tienen las patas abiertas, Sujeción Pinza – Festo [3]

1.12 Programación

Las estaciones de ensamble y soldadura, se programan cada una por separado, con la tarea que va a cumplir; obteniendo un programa ejecutable con la secuencia de instrucciones que satisface la tarea de producción. En el presente proyecto, se pretende programar el Brazo, utilizando diferentes comandos, los que se clasifican en:

- Instrucciones de control de posición y movimiento.
- Comandos para estructurar los programas.
- Instrucciones de control de la mano (gripper).

- Comandos de control de entrada salida I/O.
- Instrucciones de lectura a través de RS-232.

La arquitectura, como la trayectoria y la programación, se calculan, mediante la cinemática directa e inversa para obtener su trayectoria, como sus coordenadas y posicionamientos.

1.13 Programa y Comunicación

La programación, se basa en la planeación de secuencia con los movimientos de los Brazo; lo que genera, es un programa muy versátil. La principal aplicación de este tipo de programa, es la manipulación de objetos; una vez tomado el objeto, el programa debe sintetizar los movimientos que llevan la operación hasta su finalización.

1.13.1 Wardy

El programa Wardy, nos permite manejar desde la computadora, a través del puerto serial. Entre las opciones, se encuentran los siguientes:

- Enviar posiciones nuevas al robot
- Descargar en un archivo posiciones definidas
- Enviar y ejecutar programas
- Descargar el programa existente en memoria.



Figura 1.13.1.1 Ventana Principal del Programa Wardy [9]

1.13.2 Enviar y Ejecutar el Programa

Se puede enviar el programa a la unidad de control; para esto, se borran todos los programas, se carga el programa y finaliza ejecutando.

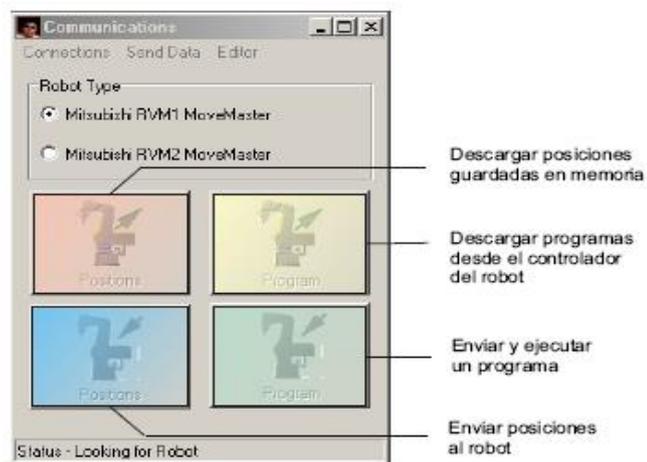


Figura 1.13.2.1 Botones ventana principal [9]

1.14 MoveMaster

Este programa, nos permite la comunicación entre el controlador y la computadora, a través del puerto serial. La conexión se lleva a cabo desde la ventana principal del programa, presionando el botón superior derecho, que genera una ventana auxiliar para seleccionar el puerto utilizado y la velocidad de transmisión (Figura 1.13.2.1). El puerto serial se selecciona para enviar los programas; siendo el puerto paralelo una alternativa de comunicación, para enviar el programa (Figura 1.14.1).

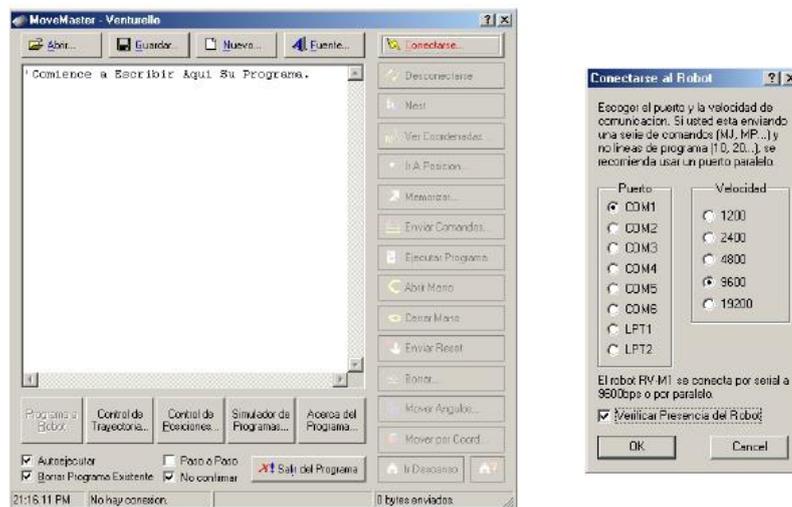


Figura 1.14.1 Ventana principal y conexión al Brazo Robot [9]

1.14.1 Control de Trayectoria

Este programa complementa al de comunicaciones, permitiendo definir el entorno de trabajo, y las trayectorias de movimiento que después pueden ser seguidas (Figura 1.14.1.1).

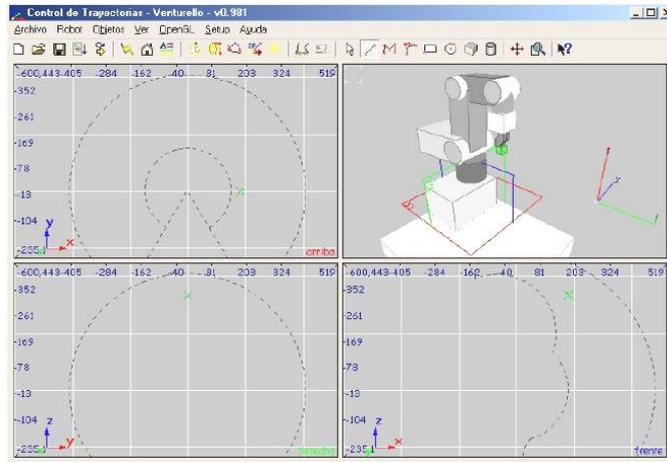


Figura 1.14.1.1 Control de trayectoria [9]

1.15 Proceso de la Soldadura

La presente técnica de soldadura, considera utilizar un compuesto químico necesario para soldar con estaño a la temperatura adecuada. Se utiliza una fuente de soldadura, bombeándose la soldadura licuada a través de un conducto, que fija los pines a la tarjeta impresa por la vía de un agujero pasante. Estos bordes de los agujeros pasantes de una tarjeta impresa, están generalmente revestidas con una capa metálica de cobre; la que asegura la conductividad eléctrica entre los dos niveles del circuito; los componentes, se pueden montar sobre la tarjeta impresa, por la inserción y soldadura de los pines.

Es evidente, que la tarjeta está expuesta a un recalentamiento, localizado en el punto de retoque, cada vez que se aplica este procedimiento; la composición de la soldadura con estaño, determina el grado de temperatura necesario para licuar la soldadura. La temperatura, está situada generalmente a 50 °C, por encima de la temperatura de

licuefacción del compuesto de soldadura; la velocidad del flujo de la soldadura deberá mantenerse también al mínimo, de manera que la soldadura permanezca en la zona deseada en lugar de fluir más allá de esta; el tiempo de soldadura deberá también mantenerse en el mínimo.

Las precauciones tendientes a minimizar la temperatura, el tiempo de soldadura y la velocidad de flujo, tienen por objeto contribuir a minimizar la disolución del cobre de los bordes de los agujeros pasantes, conductores en la soldadura. Los aspectos más importantes en la elección de la soldadura son:

- Las piezas deben ser de buena calidad
- El tamaño y peso de cada pieza
- La cantidad total de soldadura requerida por pieza, y la longitud de cada cordón.

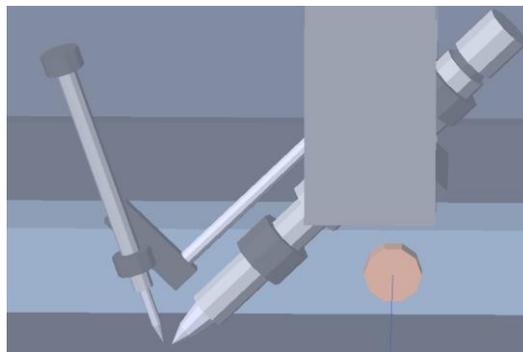


Figura 1.15.1 Mano Brazo Robot soldadura [10]

Si las piezas cumplen el ajuste requerido por la soldadura (las juntas de las piezas se deben ajustar dentro de la mitad del alambre a ser utilizado). En el caso, no encontrar las piezas a utilizar en este rango de tolerancias, se podrán soldar añadiendo un sensor de soldadura.

1.16 Espacios de Trabajo

La posibilidad y su potencia, para realizar la manipulación en su entorno, dependen en gran medida del tamaño de sus espacios de trabajo; por esta razón, se estudia primero el espacio de trabajo de los dos robots, antes de pensar en la posición del sistema total o su programación. En la descripción técnica de los Brazos Robot, hay solo una representación del espacio de trabajo con cortes en dos planos distintos (Figura 1.16.1).

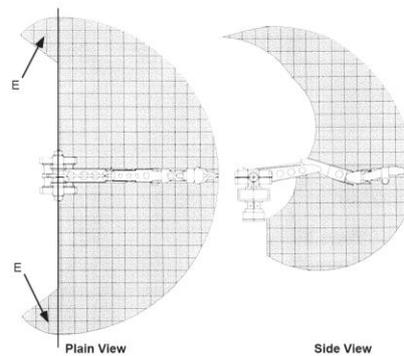


Figura 1.16.1 Espacio trabajo de ambos Brazos Robot [11]

La visualización del espacio de trabajo, se ha creado con el programa Auto CAD, y da una idea del procedimiento para generar el cuerpo por rotación (Figura 1.16.2). Además se considera que los puntos alcanzados por los Brazos Robot, están siempre dentro del plano determinado por la rotación de su primer eje (Figura 1.16.2).

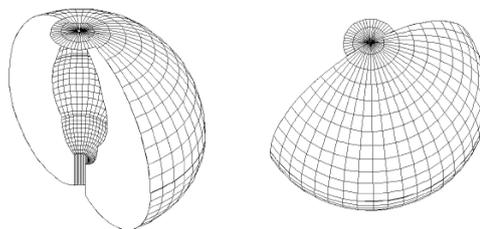


Figura 1.16.2 Espacios trabajo tridimensional de los Brazos Robot [3]

1.17 Posicionamiento del Espacio de Trabajo

Es importante detallar el espacio de trabajo, que considera el espacio de todas las posiciones y orientaciones; donde existe una solución para el problema de cinemática inversa. Para esto se utilizara el espacio de trabajo accesible, que representa una estimación gruesa, un máximo de tamaño del espacio, y con respecto el espacio de trabajo práctico un mínimo; Si se disminuye el radio del espacio con forma de media esfera, entonces la colocación de los Brazos en una distancia absoluta d_R con los planos de intersección S , parcialmente superpuestos; produce un máximo de espacio común utilizable (Figura 1.17.1a). Así, se reconoce que una gran parte del espacio de trabajo se encuentra detrás de los Brazos (figura 1.17.1b); y que una disposición según la figura 1.17.1c, haría el espacio de trabajo del Brazo Robot posterior parcialmente inutilizable, porque el Brazo Robot delantero le impide el acceso.

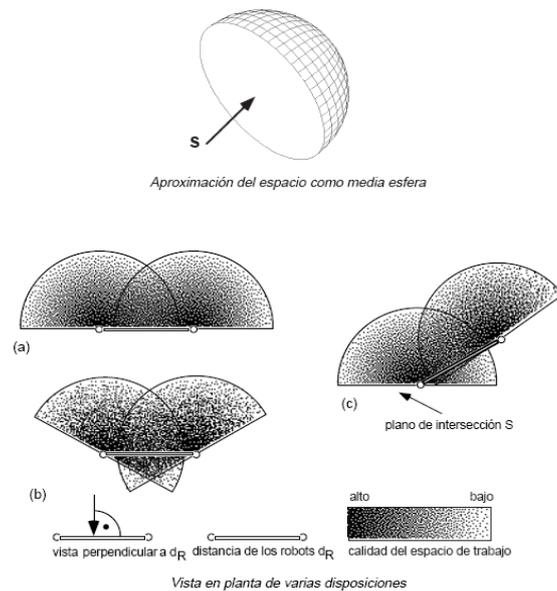


Figura 1.17.1 Variables describe disposiciones [3]

CAPÍTULO II: PLATAFORMA DE TRABAJO

INTRODUCCIÓN

La plataforma se va considerar como un modulo esencial, en donde se realiza el proceso de ensamblar y soldar los componentes electrónicos a la tarjeta impresa. La plataforma, está compuesta por dos componentes: el carrier y la tarjeta impresa; en donde el Brazo de Ensamblaje transporta a su respectiva ubicación cada componente a la tarjeta impresa.

Al transportar los componentes, la plataforma dará un giro desde 0° a 180° , ubicándose en la posición del Brazo de Soldadura; este soldará cada pin de los componentes, y luego de terminar de soldar, la plataforma gira desde 180° a 360° , a la posición del Brazo de Ensamblaje; para que luego este coja el carrier con la tarjeta impresa, y la deposite en la banda transportadora.

La plataforma también está integrada al Sensor Inductivo, cuya función es detectar el carrier y activarlo; dando el inicio al transporte de los componentes electrónicos a la tarjeta impresa. A parte de los elementos que se han mencionado, se cuenta con dos pulsadores; cuya aplicación será de encender (start-encendido manual) y apagar (stop-apagado de emergencia), dando una mayor seguridad, (Parte IV).

2.1 Descripción de la Plataforma de Trabajo

Es una herramienta de trabajo, cuyos partes se encuentran integradas; pero que trabajan en forma conjunta, a fin de obtener un proceso más rentable; se le encuentra en medio de ambos Brazos Robot.

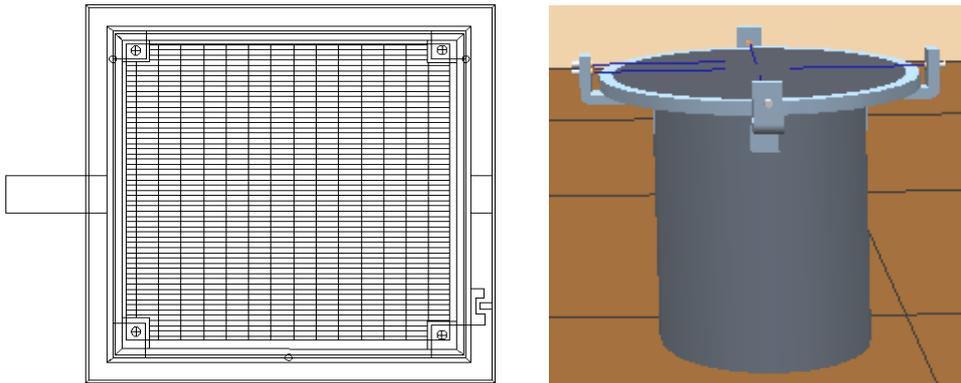


Figura 2.1.1 Plataforma estación trabajo [10]

La plataforma tiene una medida de 30cm x 40cm; donde el sensor se ubicara a 3cm de uno de los extremos de la plataforma. Al iniciarse el proceso de ensamblar y soldar los componentes electrónicos en la tarjeta impresa, la plataforma está en posición de espera. Al terminar de ensamblar y soldar, ambos Brazos Robots retornan a su posición de reposo; esto se indicará a través de la programación del PLC, luego el Brazo Robot de Ensamblaje, cojera la tarjeta impresa para depositarla en la banda transportadora.

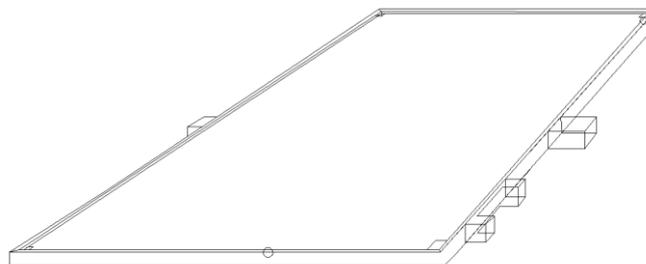


Figura 2.1.2 Sensor & plataforma

2.2 Función del Carrier

La carrier, tiene como dimensiones 28,80 cm x 38,80 cm, con seguros que se encuentran a 1,30 cm de cada extremo de la carrier. La finalidad del seguro, es fijar la tarjeta impresa, tanto al transportar el carrier con la tarjeta, y al iniciar el proceso de ensamblaje y soldadura.

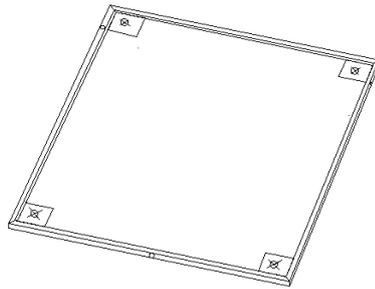


Figura 2.2.1 Carrier

El sensor inductivo, es un elemento que va cumplir dos funciones importantes: detectar el carrier y activar el Brazo de Ensamblaje; para lo cual, transporta cada componente electrónico a la tarjeta impresa; el Sensor inductivo se encuentra ubicado en el extremo superior de la plataforma.

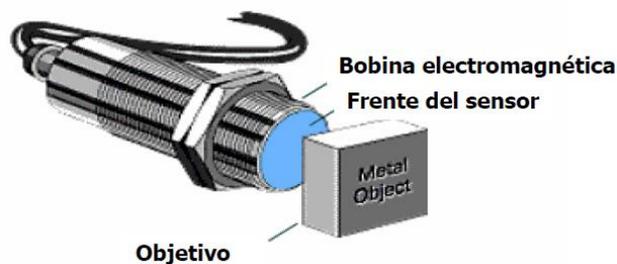


Figura 2.2.2 Sensor Inductivo [12]

El sensor inductivo es una clase especial, y sirve para detectar materiales metálicos ferrosos; tanto para aplicaciones de posicionamiento, como para detectar la presencia de mismo carrier, en un determinado contexto (control de presencia o ausencia).

2.3 Tarjeta Impresa

Es una tarjeta que no contiene ningún componente electrónico; lo que contiene son las pistas marcadas o guías, con sus respectivos diagramas y códigos de cada componente electrónico.

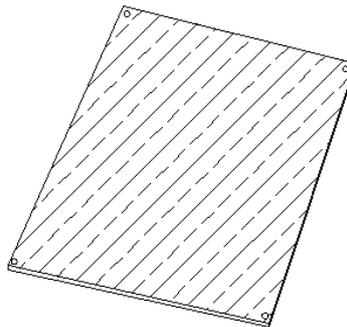


Figura 2.3.1 Tarjeta Impresa

2.4 Pulsador

La función del pulsador, es activar y desactivar el proceso que está realizando en ese momento, para este fin se utilizaran dos pulsadores; el primero activara la planta que se visualizara tanto en la programación del PLC a través del S7, como en el mismo equipo, y el segundo pulsador desactivara la planta en caso de emergencia.

2.5 Función de la Banda Transportadora

La Banda Transportadora, es un intermediario que va ser utilizado para dos fines:

- Transportar la tarjeta impresa a la Estación de Ensamblaje; donde el Brazo de Ensamblaje coge la tarjeta impresa y es llevado a la Plataforma de Trabajo.
- Transportar la tarjeta impresa al terminar de ensamblar y soldar cada componente electrónico; el Brazo de Ensamblaje, coge la tarjeta y la depositará en otra banda transportadora que es llevado a otra estación.

CAPÍTULO III: FUNCIONES DEL PROCESO DE LOS BRAZOS ROBOT

INTRODUCCIÓN

El diagrama de flujo, representa una forma más tradicional para especificar los detalles algorítmicos del proceso de las funciones de los Brazos Robots, ayudando a determinar el diagnóstico de cada estación, para lograr mejoras y examinar cada paso del proceso de forma sistemática, a medida que producen paradigmas sobre las posibles y principales causas del problema.

3.1 Movimientos y Velocidad del Brazo

Los motores PAP, se utilizaran para llevar o mover a los Brazos en alguno de sus grados de libertad a un punto determinado, donde será aplicado por el alumno. A fin de conseguir dicho objetivo, se tendrá que dar oportunamente las instrucciones de velocidad. Además, se dará también una señal de condición, para que la velocidad establecida, corresponda a cada movimiento y grado de libertad. Mientras que la velocidad del motor que se va determinar, será en el sentido del movimiento que está realizando, para tener en cuenta la posición del brazo y parar el motor oportunamente, en caso de llegar a su destino. Esto indica el movimiento de giro, que dará el grado de libertad que se quiere controlar a través del motor, con una velocidad que pueda controlar el movimiento de giro de cada articulación del Brazo. Debido que al dar el primer movimiento de giro, se puedan activar los otros motores, para cumplir también

el giro y movimiento de abrir así como cerrar la pinza. Para esto, se utiliza el procedimiento del movimiento, dándose como parámetros:

- El grado de libertad del movimiento.
- La ubicación donde se situará el brazo.

Por último, se liberan los recursos utilizados como es el Temporizador en tiempo real; y se libera la variable que indicará el control sobre dicho grado de libertad, (Figura 3.1.1).

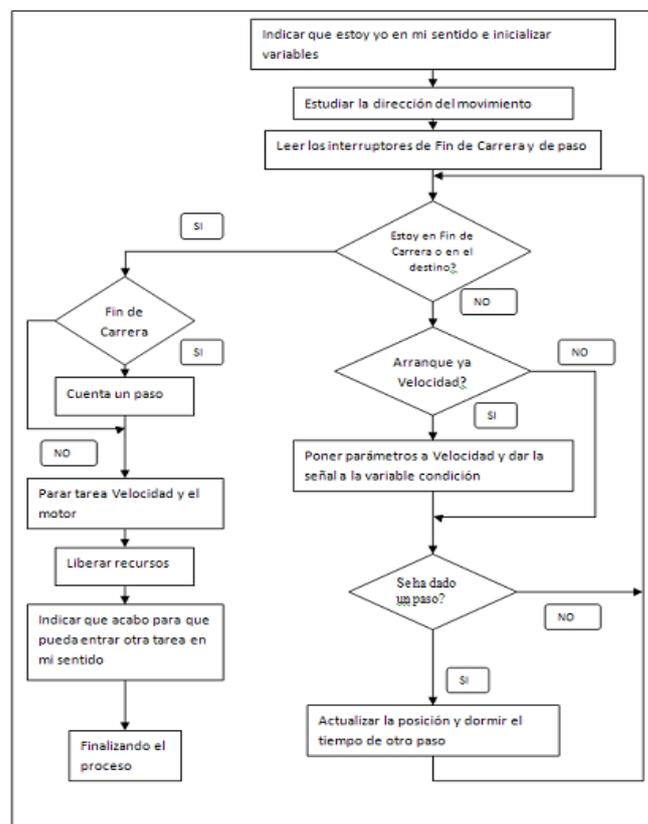


Figura 3.1.1 Diagrama Flujo Movimiento giro grado Libertad, Sistema Control [15]

3.2 Estado del Movimiento de los Brazos

Es la aplicación siguiente que utiliza el motor, para llevar cabo el control encomendado. La finalidad de esta función, es calcular y devolver un valor entero, el

que indicará cuál es la dirección en la que va girar el motor; y corresponde al sentido que se controla para ir a la posición deseada; es decir, indicará si la posición actual, es mayor, menor o igual a la deseada.

Con esta información y consultando las variables que contienen el valor de la posición actual del brazo, la que se enviará al control de los motores; a fin que el motor gire en la dirección correcta, como se puede determinar en el siguiente diagrama de flujo de la figura 3.2.1.

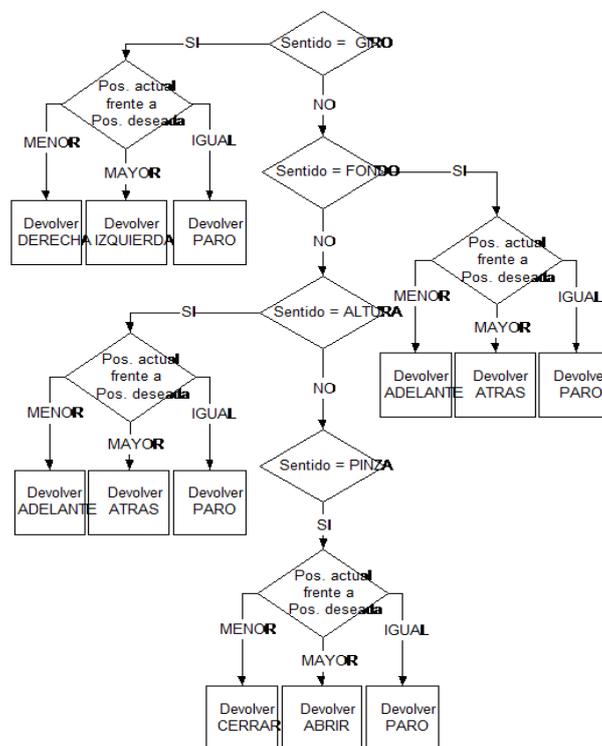


Figura 3.2.1 Diagrama Flujo Estado Movimiento [15]

3.3 Velocidad de Giro del Brazo

Es otro punto principal de control del brazo y el motor que hará girar la plataforma de trabajo a una velocidad determinada. La velocidad en que se realizan los distintos movimientos de los brazos y la plataforma, son activadas por el procedimiento Iniciar; y por lo tanto, estarán presentes durante la aplicación del alumno, aunque no se esté realizando ningún movimiento en ese momento.

Para evitar una posible interferencia que podrían causar fallas en la ejecución de la aplicación principal, es cuando no se lleva a cabo ningún movimiento; depende si los motores que moverán las articulaciones y la plataforma, se quedan en estado de espera al recibir la señal de la variable de sincronización. Por lo tanto, el sistema operativo no los planifica para entrar en ejecución, hasta que se reciba la señal.

En cuanto a la técnica utilizada para controlar la velocidad del motor, y la configurar del giro apropiado, se ha optado por utilizar la modulación del ancho de pulso. Esta técnica consiste en el control de la potencia aplicada del motor, mediante la modulación de pulsos. Es decir, el motor es apagado y encendido con frecuencias altas, de forma que depende de la relación entre el tiempo que se mantiene encendido y apagado, durante un intervalo de tiempo más o menos largo.

La potencia eléctrica aplicada al motor, será mayor o menor y por lo tanto, la velocidad media a la que gira, también será más o menos rápida. La velocidad de giro del motor, no dependerá del tiempo de encendido o apagado, sino de la relación existente entre el tiempo que está encendido y el que este apagado (Figura 3.3.1).

Esta variable es la que irá cambiando de valor, a medida que el temporizador cambie una y otra vez, para indicar si se está en un ciclo de apagado o encendido del motor, y por lo tanto el sistema actuará de una u otra forma. Se deberá calcular el tiempo de encendido y apagado, teniendo en cuenta el valor que indica la componente velocidad de la variable y se comprobará, si está en un ciclo de apagado o encendido.

A continuación, se programará el temporizador con el tiempo adecuado al ciclo en el que se encuentra, y se pondrá al brazo en espera de la señal del temporizado de fin.

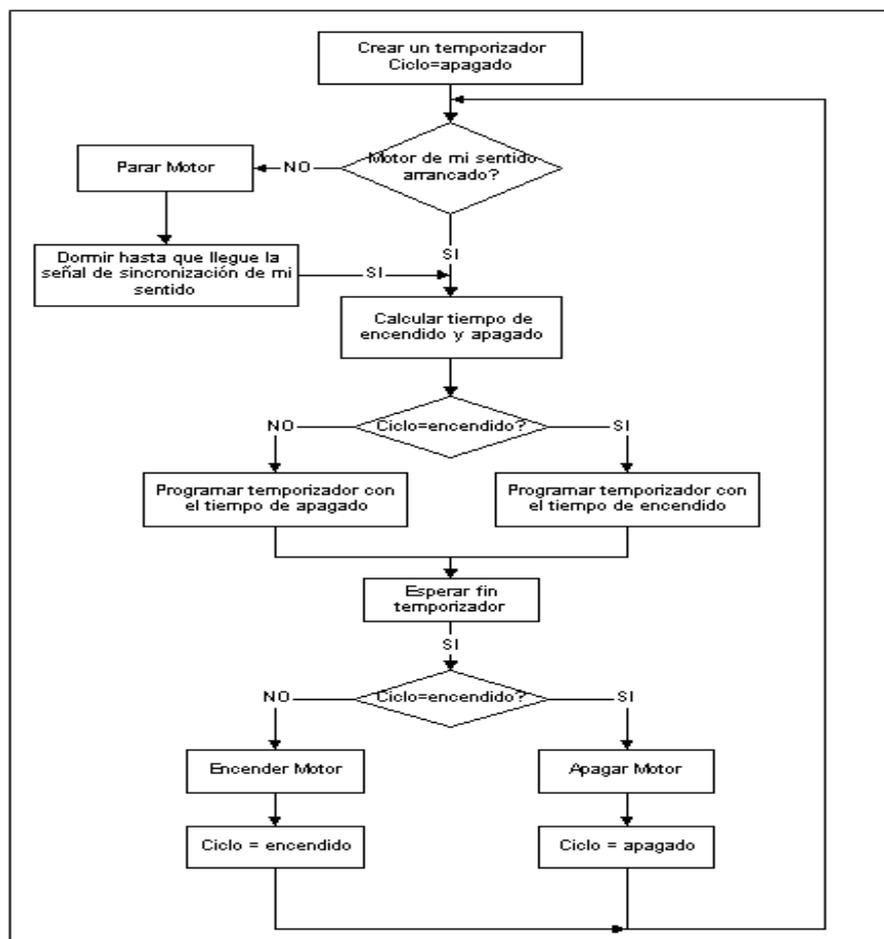


Figura 3.3.1 Diagrama de Flujo Velocidad [15]

Una vez que llega dicha señal, se comprueba el ciclo en que está, dependiendo de éste se apaga o enciende el motor; y se indica que se ha cambiado de ciclo, cambiando el valor de la variable “ciclo” para volver al punto posterior al de inicialización del temporizador de la variable ciclo; comprobando si el brazo en movimiento corresponde al dado para finalizar el movimiento. Con lo cual, se tendrá que parar el motor y quedar a la espera de la señal de sincronización o no; debiéndose programar de nuevo el temporizador, para llevar a cabo el siguiente ciclo de apagado o encendido.

El diagrama detalla el sentido del giro del motor, a través de un tiempo determinado que estará en posición del ciclo de encendido o apagado, sabiendo que están sincronizados, seguido a través de una secuencia de paso de los Brazos, e incluso las tres estaciones podrán operar a través de su propia unidad central por medio de la programación de los Brazos y el propio PLC, que están también sincronizados.

El tiempo en que se ejecuta el ciclo, se mide en microsegundos o nanosegundos por medio de un tren de pulsos; que se aplica de forma suficientemente rápida, no llegándose a notar la parada del motor, pero en cambio se notara una reducción de la velocidad de giro de éste, ya que la energía aplicada al motor en el intervalo del tiempo es mayor o menor. Es una tarea bastante precisa (Figura 3.3.1).

3.4 Estado de Movimiento entre los Brazos con la Plataforma

Esta función, se encarga de dar el inicio y término, a través de Iniciar Brazo se podrá determinar el grado de libertad de ambos brazos de la posición cero en todos los grados de libertad. También a través la velocidad necesaria de los motores PAP, el

Brazo de Ensamblaje, realizará ciertos giros para coger la tarjeta impresa y depositarla en la banda transportadora (Ver figura 40).

El diagrama nos detalla el seguimiento del control de proceso; para lo cual, se podrá llevar al brazo, a un punto determinado en alguno de sus grados de libertad; entonces la velocidad encarga, al motor correspondiente al grado de libertad y al tipo de movimiento que se desea realizar; llevando al brazo a la posición deseada, y luego parar el motor en forma oportuna al llegar a su destino.

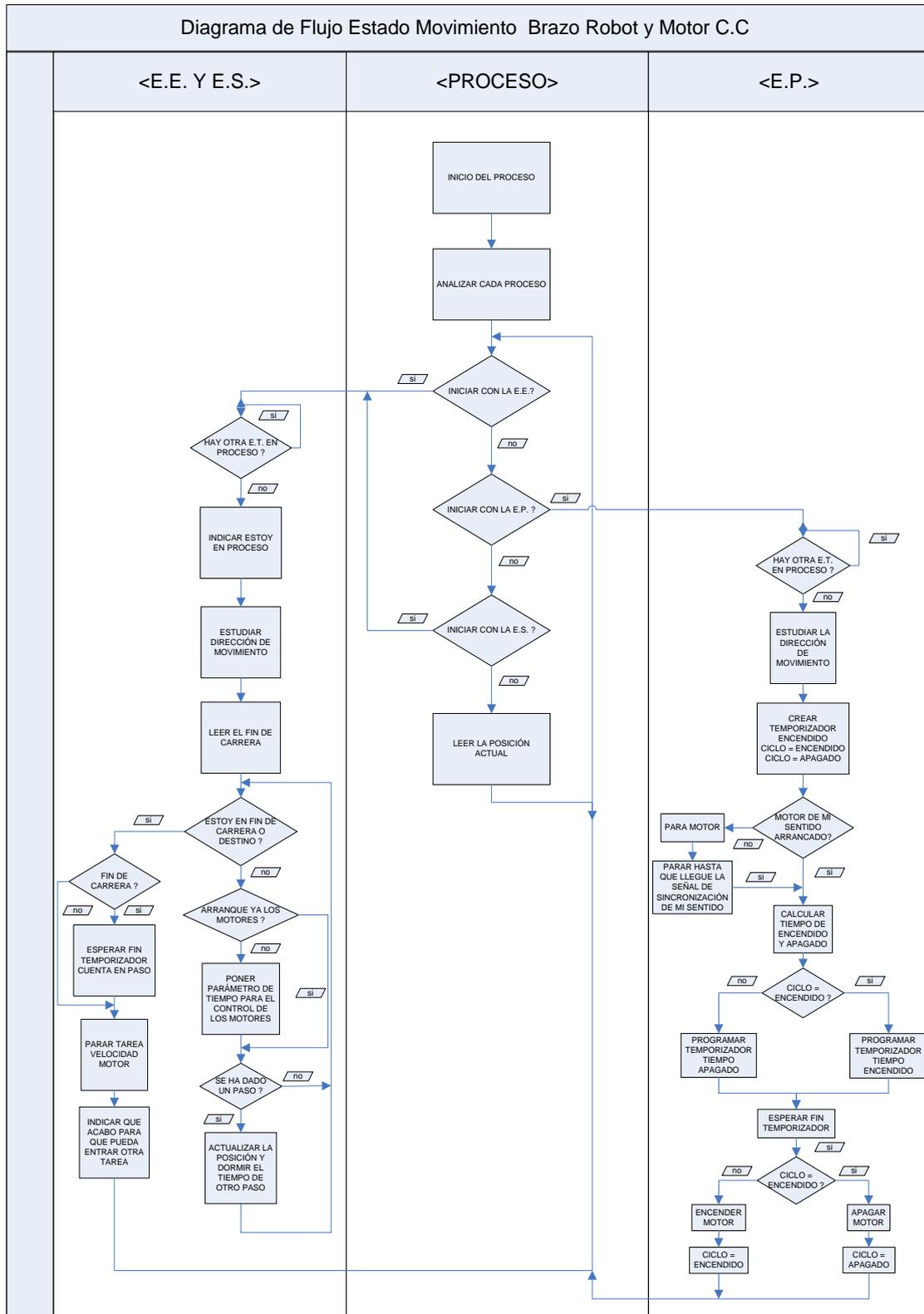


Figura 40. Diagrama de Flujo Estado Movimiento Brazo Robot y Motor C.C.

En el diagrama tiene tres bloques:

- El primer bloque, dará el inicio al seguimiento del control de proceso; donde se podrá analizar la rutina que van seguir los Brazos, a través del rendimiento del motor por medio del tiempo de giro.
- El segundo bloque, es el control, entendiéndose como un brazo mecánico, constituido por varios segmentos rígidos unidos mediante sistemas mecánicos, los que permiten el cambio de posición de estos segmentos respecto a otro.

Normalmente del ángulo que forman al fin de la carrera por cada grado de libertad que se indica, están los brazos en la posición inicial de ese posible movimiento, y otro que va marcando la posición en la que se encuentran; ya que irá dando una serie de pulsos a medida que los distintos motores hacen que los brazos se muevan en diferentes direcciones posibles.

La detección del fin de carrera del movimiento, es decir en el punto final, tendrá que ser realizada mediante la cuenta de los pulsos recibidos del movimiento que indican la posición de los brazos; por lo tanto, sabiendo de antemano cuantos movimientos pueden dar los brazos antes de llegar al final.

Pero esto es solo la mitad, como ya que se menciona al principio, se necesitará alguna forma de controlar los movimientos de los brazos y para eso es necesario su programación, que controla los giros de los distintos motores que hará que se mueva, en sus distintos grados de libertad, de una forma coordinada y controlada, basándose en la información que proporcionan los sensores, situados en los brazos, para realizar movimientos que llevarán a conseguir su objetivo.

- En el tercer bloque, se podrá determinar la rutina que sigue el motor de C.C., donde su ventaja es el tiempo.

El motor se encontrara en el ciclo de encendido, por lo tanto, la potencia que se suministra, es la misma para el giro más rápido, donde podremos controlarla, a través del tiempo; el ciclo de encendido que estará sincronizado en cada operación, por medio de su programación (Figura 40).

El proyecto se inicia, analizando desde el principio, el transporte de la tarjeta impresa a través de la banda transportadora; para que luego nos preguntamos, se iniciará el proceso a través de la estación ensamblaje, si la respuesta es sí, entonces, el Brazo coge la tarjeta impresa, llevándola a la plataforma, donde el proceso se representa a través del diagrama de flujo; realizándose a continuación el análisis del diagrama de la estación de ensamblaje.

En este diagrama, optamos en preguntar: ¿existe otra estación de trabajo en proceso?, si la respuesta es sí, entonces el Brazo Robot se mantendrá en posición de espera, pero si la respuesta es no, entonces indicaremos que está en proceso de ejecución, donde estudiaremos la dirección del movimiento; para luego considerar si está finalizando el proceso a través de la siguiente pregunta: ¿ estoy finalizando la carrera o destino del proceso ?, si la respuesta es no, entonces, preguntaremos:

¿Arrancamos los motores?, si la respuesta es no, entonces, establecemos los parámetros de tiempo de control, para que luego podamos determinar, pero si la respuesta es sí, entonces, realizamos el siguiente paso del proceso. Luego, podremos actualizar y establecer la posición que va tener los motores, en un tiempo determinado, con esto podremos finalizar la carrera o tarea programado, a través del tiempo establecido.

Luego a continuación nos dirigimos al diagrama de proceso, donde analizaremos a través de la siguiente pregunta: ¿se inicia la estación de ensamblaje?, si la respuesta es sí, entonces, se cumplirá la secuencia programada, que sería el inicio del proceso de ensamblaje de la tarjeta impresa.

Entonces, al terminar la programación, nos preguntamos: ¿se iniciara el proceso con la estación de plataforma?, si la respuesta es sí, entonces, nos dirigimos al diagrama de la estación de plataforma, donde analizaremos, con la siguiente pregunta: ¿existe o hay otra estación de trabajo en proceso?, si la respuesta es no, entonces, estudiamos su dirección que va a seguir a través de la programación, donde establecemos el sentido de arranque del motor; para que luego determinemos en tiempo que estará operativo en motor de C.C. (Corriente Continua).

Luego al finalizar su tiempo de encendido, se apaga y establecemos la siguiente pregunta: ¿se iniciara con la estación de soldadura?, si la respuesta es sí, entonces, seguimos el mismo diagrama de la estación de ensamblaje, lo único que varía es su programación, donde en Brazo de soldadura soldará con precisión, cada pin de los componentes, en la tarjeta impresa.

Finalizando el proceso de soldar los componentes, preguntamos: ¿se inicia el proceso con la estación de plataforma?, si la respuesta es sí, entonces, utilizaremos el diagrama de plataforma, para que el motor de C.C. (Corriente Continua) gire en el sentido hacia la estación de ensamblaje, donde el Brazo de ensamblaje; coge la tarjeta impresa y la deposita en la banda transportadora, para que luego sea almacenada, en la estación de almacenamiento (Figura 40).

3.5 Estructura General del Sistema

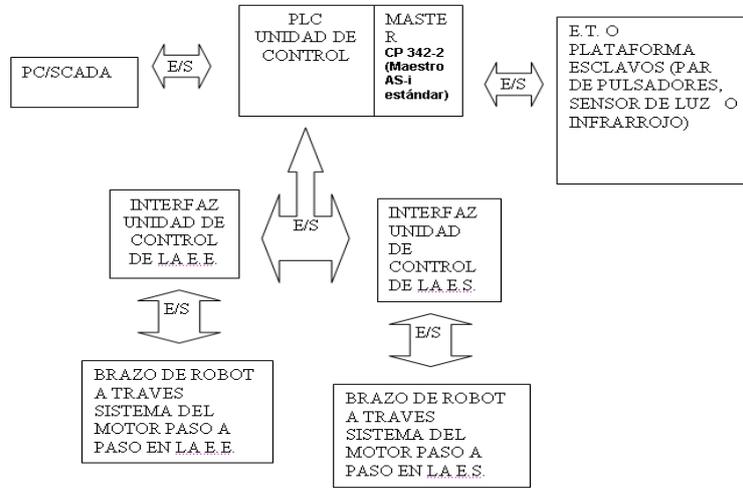


Figura 3.5.1 Estructura general del sistema con bloques funcionales

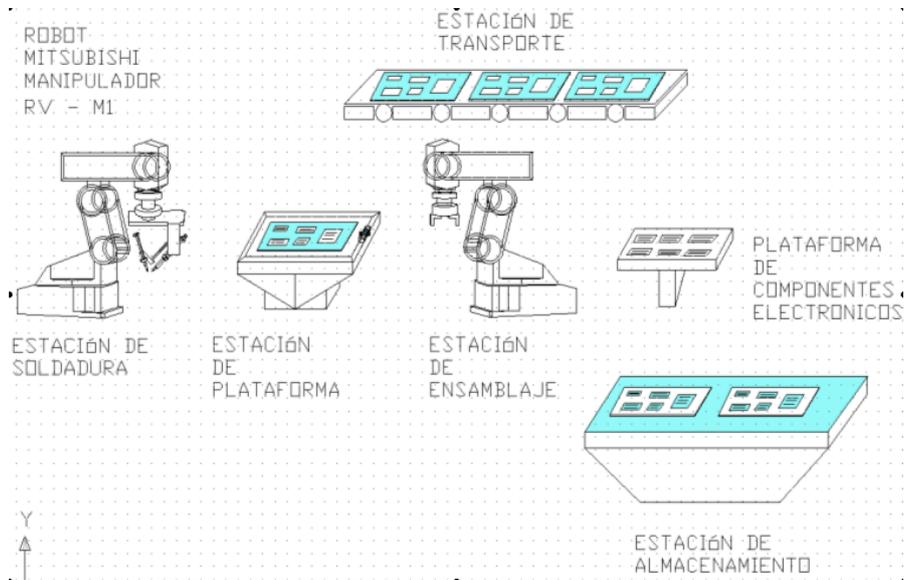


Figura 3.5.2 Estructura de las Estaciones de Trabajo

PARTE II: PLC – PROGRAMACION – AS- INTERFASE

CAPÍTULO IV: PLC

INTRODUCCIÓN

El PLC, es la tecnología que nos va a permitir transmitir una señal, a través de la interfase; siendo una alternativa eficiente en términos de requerimientos de capital y tiempos de ejecución, para controlar los Brazos, mediante la programación utilizando la Red AS-Interface que está conectado al PLC, a través del modulo Master CP342.

Controla también el motor de corriente continua que hará girar la plataforma; donde el sensor inductivo y los pulsadores (start y stop), mantendrán la comunicación a través de los dispositivos electrónicos en tiempo real.

El proceso, se realiza en la construcción, análisis y control del sistema de programación para dar principio al proceso de control; donde el seguimiento se realiza a través del S7, que sirve para introducir, elaborar y realizar cambios en la programación.

4.1 Funciones del PLC

El PLC, cuenta con una unidad de control que lee una tras otra las instrucciones almacenadas, interpreta su contenido y se encarga de su ejecución elaborando y enviando las acciones al sistema, mediante la conexión o la desconexión de bobinas y lámparas, manteniendo un diálogo con el operario, obedeciendo su información del estado del proceso.

4.2 Descripción de la Interface

La interfase, se considera un estándar de bajo costo de instalación (cables y conectores), de grandes longitudes; donde la seguridad de la información compensa las bajas velocidades de transmisión; se utiliza para mantener la comunicación, transferir la programación y la información, entre el PLC y la computadora. La interfase que utilizaremos, es el RS-232 de tipo serial y de mayor aplicación; es una interfase muy común que se aplica en la conexión de comunicación, más conocido como punto a punto.

4.3 Nivel AS-Interface

Este nivel se integra en los equipos situados al pie del proceso, a este nivel consultan los finales de carrera y emisores de señal del proceso, para controlar siguiendo el programa establecido; por medio de los actualizadores y señalizadores en donde se produce el control de la secuencia de la conexión de los contactores; se caracteriza por procesar la información en forma muy segura; en los tiempos muy cortos, alto tráfico en el bus y mensajes cortos para comunicar a los equipos de diversos fabricantes, adoptando normas estándar de comunicación.

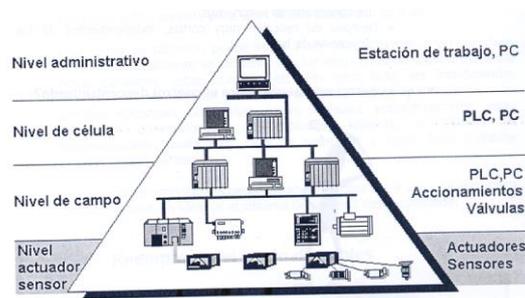


Figura 4.3.1 Nivel de Mando y Regulación, Red AS –Interfaz [17]

4.4 Nivel de Campo o Control de Grupos

Los datos procedentes del PLC que gestiona las áreas del proceso interrelacionadas tecnológicamente y los equipos de niveles de automatización superiores; se distribuyen, acondicionan y transmiten oportunamente en función de los eventos así es posible recolectar por ejemplo, datos para un listado de operación, a fin de registrar dicha información al final de un turno.

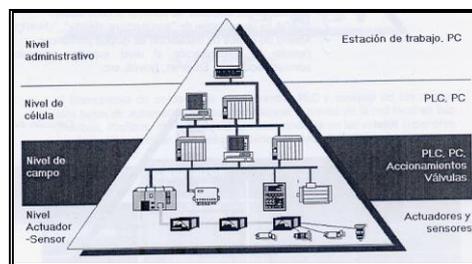


Figura 45. Nivel de Campo [18]

4.5 Ventaja del PLC

Las ventajas existentes en el uso del PLC, es poder controlar cada proceso, a través de su velocidad de transferencia de datos que se accede con una velocidad alta de 2 a 20 Mbps; así también por su reducción de costos de cableado, ahorro de espacio, flexibilidad, confiabilidad, facilidad en la prueba y puesta en marcha.

4.6 Control Descentralizado del PLC

Es la conexión directa de cada módulo de las señales de entradas y salidas, acerca del proceso o máquinas a controlar; las estaciones I/O, son conectadas vía el bus de campo al sistema de control. Ello exige que cada instrumento de campo, como por ejemplo el sensor, transmisores de medida y actuador se conecten mediante un cable de 2 ó 4 hilos, a la entrada o salida prevista para él en dichos módulos o tarjetas. Por otro lado, las interferencias electromagnéticas afectan seriamente a la fiabilidad de la instalación,

y las grandes distancias hacen inviables económicamente estas soluciones convencionales de cableado. Por ello, para instalaciones con una estructura flexible, la solución ideal es el sistema de periferia descentralizada.

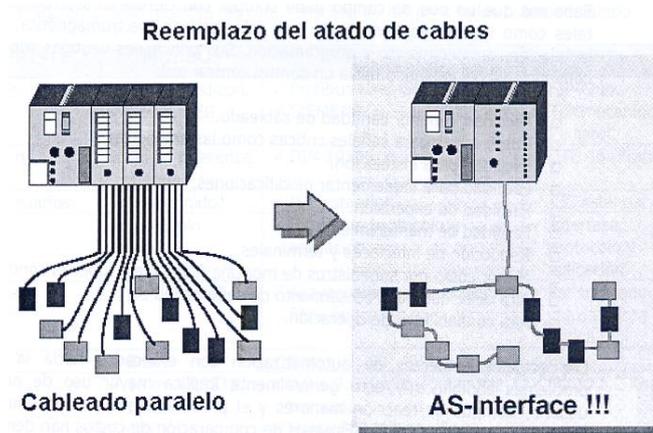


Figura 4.6.1 Atado de Cables [18]

4.7 Arquitectura básica del sistema de control

El sistema de control que se emplea en el PLC, puede esquematizarse como se muestra a continuación:

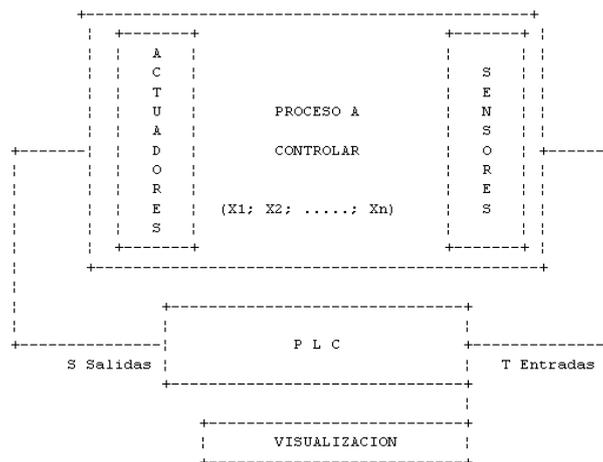


Tabla 4.7.1 Arquitectura Básico [27]

Vemos aquí el esquema del proceso controlado por el PLC; el proceso esta caracterizado por N variables $X_1..... X_n$, existe también T entradas (sensor inductivo, pulsador start y pulsador stop), al PLC, que corresponde al sensor de alguna de las variables del proceso y S salidas (motor de c.c.), del PLC que llegan al actuador; estos actuadores son dispositivos de diferente tipo, que permiten modificar el estado del sistema, tal como lo define el conjunto de sus variables características.

4.8 Relación entre las Estaciones Controladas por el PLC

El control de cada estación, se realiza a través del PLC Siemens S7-300; para lo cual, la Estación de Ensamblaje y Soldadura estarán conectados al modulo del puerto de E/S del controlador del PLC; así, también se requiere controlar la Estación Plataforma, mediante el Máster CP343-2, que será parte del modulo del PLC. El modulo MASTER, representará el control de la propia Red AS-Interface, para esto se intercambian datos a través del bus de campo hacia los esclavos de la propia red. También se utilizar una interface de comunicación, para transferir la programación y control del PLC a través del software STEP7, que encuentra instalado en la central de cómputo utilizando el lenguaje Ladder.

4.9 Modulo de Control

El SIMATIC S7-300, es un módulo de control, utilizando el lenguaje Ladder será programado a través de software STEP7, o más conocido como S7 de Siemens, para programar cada secuencia que se va a seguir en el proceso de ensamblar y soldar cada componente electrónico en la tarjeta impresa. El grupo I/O, se comunica con el programa S7 por medio del interface, hacia cada dirección de entrada y salida del PLC.

4.10 Transferencia de la Información del Proceso

Las informaciones sobre el proceso que recibe el PLC, provienen de los llamados generadores de señal, los cuales serán alterados por la entrada del PLC; el generador de señal se representará a través del sensor, su función será detectar el carrier, para continuar con el proceso de ensamblaje.

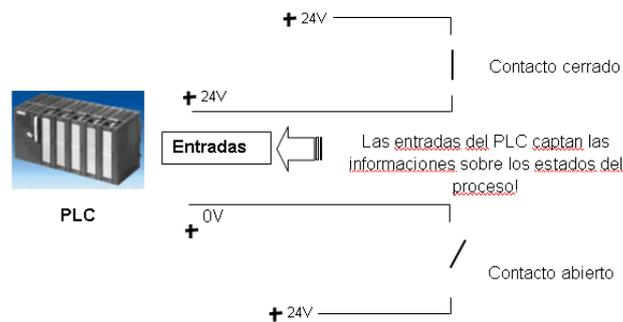


Figura 4.10.1 Información proceso del PLC E/S [28]

La programación del PLC, se programa a través del Software STEP 7, por medio de la interfase que se conecta entre el PLC y la computadora, luego se transfiere el programa.

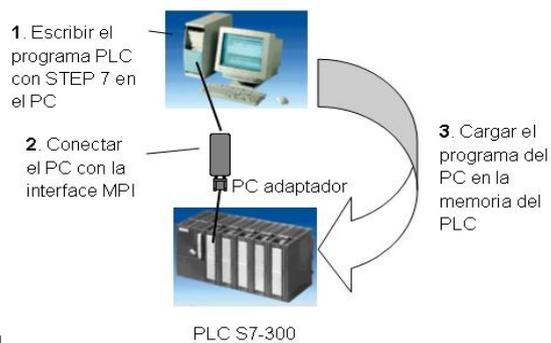


Figura 4.10.2 Transferencia comunicación entre PLC y Computadora [20]

Elementos de la comunicación entre PLC y la computadora:

- Interface MPI conectado a la PC (PC- adaptador).
- PLC SIMATIC S7-300, como mínimo bloques de entradas y salidas digitales.
- Fuente de alimentación: PS 307 2A
- Modulo CPU 314
- Entradas digitales DI 16x DC24V
- Salidas digitales: DO 16x DC24V / 0,5 A

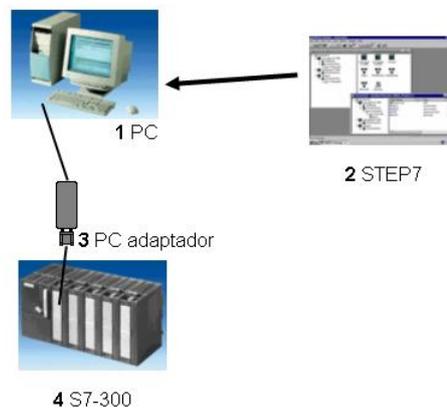


Figura 4.10.3 MPI Modo comunicación entre los equipos [20]

A través del software STEP 7, podemos configurar cada módulo que estará enlazado con el PLC; al activar el STEP 7, se observa una ventana del administrador de forma estándar, lo cual, nos permite ordenar los datos y la configuración del módulo (Figura 4.10.4).



Slct	Módulo	Referencia	Dirección MPI	Dirección E	Direcci...	C...
1						
2	CPU314 IFM(1)	6ES7 314-6AE 03-0A80	2	124.. 135	124.. 129	
3						
4	CP 342-2	6ES7 342-2AH01-0XA0		256.. 271	256.. 271	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Figura 4.10.4 Estructura Proyecto Administrador [20]

CAPÍTULO V: ACTUADOR SENSOR

INTERFASE

INTRODUCCIÓN

La Interface Actuator–Sensor AS-Interface, es un sistema de comunicación; representado por el cable amarillo, y es utilizado en la solución de la red más innovadora, en un perfil muy particular que se conectan los contactores y actuadores, en la tecnología de la automatización.

El AS-Interface, se utiliza como una alternativa de bajo costo, al cableado típico de actuadores y sensor a dispositivos I/O, es una red extremadamente confiable. Es así, que el AS-Interface, nos permite que el sensor y actuator puedan ser unidos y configurados a través de la red.

Estos diferentes perfiles, soportan simples intercambios de información entre productos de diferentes fabricantes; en la cual, la misión del AS-Interface, es la conexión de forma económica mediante cable bus entre actuadores y sensores.

5.1 Jerarquía de Nivel Actuator–Sensor

El Nivel Actuator/Sensor, es una parte integrante del nivel de campo; esto se produce a través de simples dispositivos de campo, tales como sensores y actuadores. La actualización cíclica más rápida de los datos de entrada/salida, se produce en el punto medio, dónde se transmiten los mensajes; la duración de la actualización de los datos de entrada/salida debe de ser más pequeños que el tiempo ciclo del PLC.

5.2 Transferencia de la Información por la Red

Sirve como medio de transmisión de información en el nivel de campo, y que nos ofrece frente a los Sistemas Bus existentes, una nueva tecnología, y sobre todo una gran ventaja económica en la realización del proyecto; así como en la puesta en marcha y el mantenimiento de la instalación, como también una alternativa en el cableado. Se produce una reducción en los costos de las conexiones, ya que se le reducen considerablemente los bornes en ellas, también la reducción considerable del tamaño de los cuadros eléctricos, y con ello los tiempos de montaje.

Los sensores y actuadores binarios, son controlados a través de PLC; tradicionalmente estos sensores binarios son cableados a través de dos hilos, a los módulos de entrada de los controladores, y reemplazan todo ese cableado, con un simple cable estándar de dos hilos; el cual se conecta el sensor y el actuador.

5.3 Rentabilidad de la Red

Ayuda a sustituir mazos de cables y permite conectar actuador y sensor. En la práctica, significa que la labor de instalar se realiza sin el más mínimo problema, ya que tanto los datos como la alimentación se transmiten a través del mismo cable. Gracias al diseño de un único cable especial, y su conexión por perforación de aislamiento, la conexión al cable, puede realizarse en cualquier punto del mismo.

Nos ofrece una flexibilidad enorme, y le permite alcanzar un alto efecto de ahorro; para la labor de instalar y la puesta en marcha, no se requieren conocimientos especiales. Además, la simplicidad que resulta la topología de distribución de cables, así como la ejecución especial de esto, no sólo reduce el riesgo de errores, sino también la labor y gasto de servicio técnico y mantenimiento.

5.4 Configuración de la Red

La configuración de la Red AS-Interface se basa en lo siguiente:

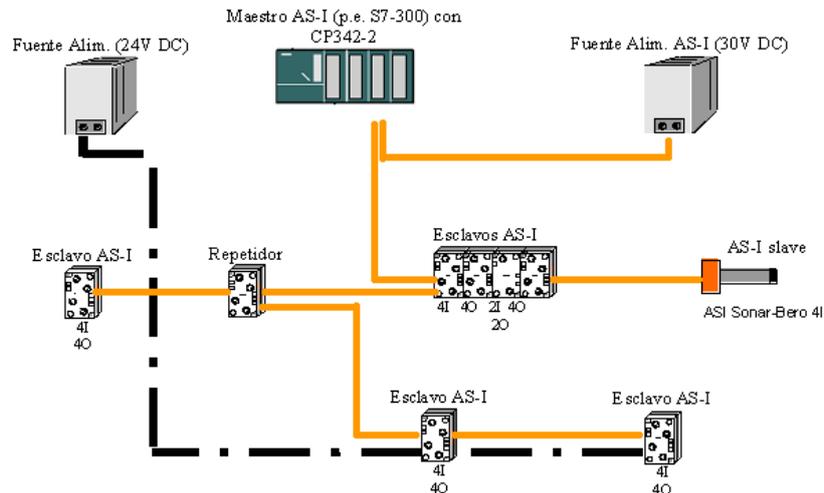


Figura 5.4.1 Configuración Red AS – I [21]

La Red AS-Interfase, es un sistema mono-maestro; por lo tanto, siempre existirá un maestro y hasta 31 esclavos en cada sistema, con una CP342-2 o CP343-2P; para ese caso solo utilizaremos cuatro esclavos. Ahora si se necesitaran más esclavos, se le agrega un sistema AS-Interface, con un Master correspondiente.

La configuración se realizara a través del software SIEMENS SIMATIC STEP7 5.1, del SIMATIC S7-300, enlazado con Master CP343-2 (Maestro AS-Interface estándar), que ocupa en el área de control 16 bytes de entrada y 16 bytes de salida; a través de los cuales se pueden leer los datos de entrada, y se pueden poner los datos de salida de los esclavos.

Los elementos que van a ser considerados como esclavos son:

- AS-I Sensor Inductivo.
- Motor Corriente Continua.
- Pulsador de activación “Start”.
- Pulsador de desactivación “Stop”.

El estudio, pretende diferenciar los mazos de cables utilizados hasta ahora, en el nivel que son reemplazados por un único cable eléctrico, el cable AS-Interface; por medio de este cable y del Máster CP342, de la Red AS-Interface, se acoplan sensor y actuador binario de la categoría más simple, a las unidades de control a través de módulos AS-Interface, en el nivel de campo. Donde la Red, es idónea para la conexión de actuador y del sensor binario; a través del cable, tienen lugar tanto el intercambio de datos entre sensor/actuador (esclavos AS-Interface), y el Máster de la Red, como la alimentación eléctrica del sensor y del actuador.

Configuración de los Esclavos en la Red

La configuración de la propia Red, se conforma a través de su dirección e imagen de cada esclavo (Tabla 5.5.1)

NEMONICO	DIR. ASI	IMAGEN
Entrada Start :	PIB 304.0	IB1.0
Entrada Stop :	PIB 305.0	IB3.0
Entrada Sensor :	PIB 306.0	IB5.0
Salida Actuador Eléctrico :	PQB 305.4	QB4.4

Tabla 5.5.1 Configuración de los Esclavos de la Red

En el siguiente modelo, se representa las diferentes posiciones (slot), en las que puede determinar la posición que se encuentra el modulo maestro de la Red AS-Interface (CP), dentro del bastidor principal para obtener la dirección base o inicial (Tabla 5.5.2).

Bastidor 0

Módulo	PS	CPU	IM	CP							
Número de slot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dirección inicial	1	2	3	256	272	288	304	320	336	352	368

Tabla 5.5.2 Bastidor 0 del modulo Master de la Red AS – Interface

En base a la posición que ocupa el maestro AS-Interface, dentro del bastidor se determina el margen de direcciones (16 bytes) que corresponderá a los 31 esclavos. Como se puede observar en la configuración de hardware y dentro de la columna dirección del slot 4, aparece el rango de direcciones (16 bytes), que contiene la información del estado de cada una de las E/S de los esclavos AS – Interface.

Por ejemplo:

Si el maestro AS-Interface ocupa la posición 7 en el bastidor, será:

Posición master AS-i en bastidor	7
---	----------

Por tanto le corresponderá una dirección base:

Dirección base o inicial "N"	304
-------------------------------------	------------

A partir de la dirección base o inicial, se construye la siguiente Tabla 5.5.3, en donde queda representado la dirección de cada bit.

Número del byte de Entrada/Salida	Bit 7 a Bit 4				Bit 3 a bit 0			
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit0
304	RESERVADO				START			
305	ACTUADOR ELECTRICO				STOP			
306	ESCLAVO 4				SENSOR			
307	ESCLAVO 6				ESCLAVO 7			

Tabla 5.5.3 Dirección base del número de byte de E/S

5.5 Módulo AS-Interface Activo, con Chip AS-Interface Integrado

Con el Módulo Activo, se pueden conectar sensores y actuadores convencionales; todo actuador o sensor, se puede interconectar así en la Red. La representación siguiente muestra, a modo de ejemplo, un módulo AS- Interface, activo para cuatro conexiones.

5.6 Módulo Máster CP342-2 (Maestro AS-Interfase Estándar)

El CP342-2, está disponible como módulo maestro de la Red, para controles de la serie S7-300. Ocupa en el área analógica del control 16 bytes de entrada y 16 bytes de salida, a través de los cuales podemos leer los datos de entrada y los datos de salida de los esclavos. El módulo maestro, contiene un procesador cuyo software es proporcionado por el fabricante que hace que la ejecución, entre el maestro y los esclavos, sea totalmente independiente y las direcciones se puedan configurar a través de un elemento de programación.

Los esclavos, son llamados cíclicamente y cuestionados por el módulo maestro durante el intercambio de datos, por lo tanto, la tasa de comunicación en la red tiene

una media de 4bits por cada llamada a un esclavo. La transmisión de la información entre el maestro y los esclavos, se lleva a cabo en un pequeñísimo rango con pequeñas sobrecargas, determinando un tiempo ciclo de 5 ms.

El direccionamiento de E/S del módulo maestro para el control de programas, es idéntico al direccionamiento tradicional de módulos E/S digitales o analógicos. El módulo maestro muestra también el rango de direcciones en la CPU, a través de los cuales se puede tener acceso en el programa. Cada esclavo de la red, reserva un nibble³ (4 bits) para entradas / salidas en este rango.

Para más rápido reconocimiento de errores, todos los módulos son comprobados rápidamente a través de una rutina gestionadora de validez. En caso necesario, los módulos serán ejecutados de nuevo. La CP342-2, es asignada a un slot en la configuración hardware; la CPU, activa un área de memoria de tamaño 16 bytes en la memoria de E/S; si, por ejemplo la CP342-2, se coloca en el puesto 6, entonces su dirección comienza en la 288, reservando 16 bytes en dicho puesto. Cada esclavo

3 Nibble: En arquitectura de computadores, un nibble equivale a 4bits, lo que permite 16 posibles valores (2^4), en redes o telecomunicación.

tiene un máximo de 4 entradas y 4 salidas. Por tanto, sólo 4 bits por esclavo (un nibble), es asignado en la memoria de la CP342-2.

5.7 Asignación de Direcciones de los Esclavos AS-Interface

Podemos acceder a los valores binarios de la red, de los esclavos estándar (Esclavos tipo A) en el programa de STEP 7, con las instrucciones de acceso a periferia.

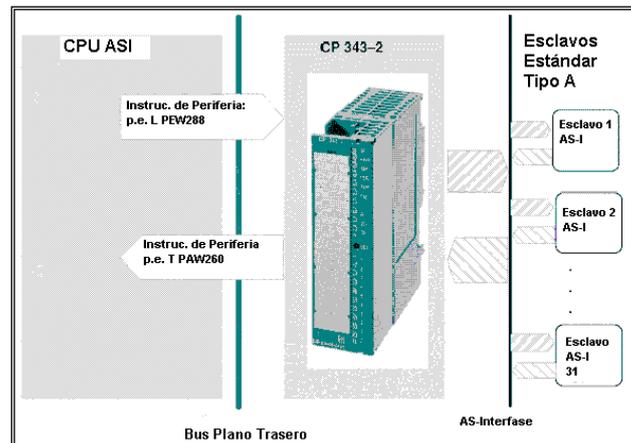


Figura 5.8.1 Máster CP343 – 2 valores Binarios [23]

El acceso a las entradas / salidas de los esclavos tipo A estándar, se produce en la CP343-2.

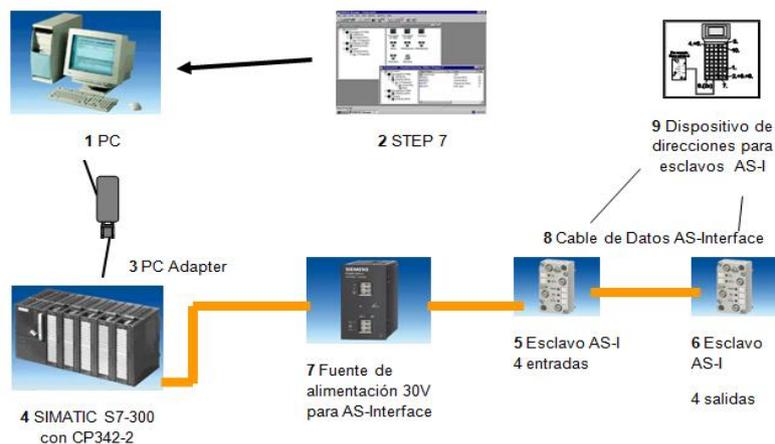


Figura 5.8.2 Modelo de la red AS-I y la conexión con el cable amarillo

PARTE III: SISTEMA SCADA

CAPÍTULO VI: SCADA

INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores, se analizaron funciones, control y proceso; para la cual, estarán conectados y enlazados al PLC, manteniendo la comunicación y el control en todo el proceso.

En este capítulo, el proceso se podrá controlar a través del monitoreo, utilizando el sistema de Scada; obteniendo un control en tiempo real, para lo cual, se pueden realizar cambios y obtener la información que se genera en el proceso.

El proyecto, trata de dar una solución más rentable, al mejorar el proceso de fabricación de tarjetas impresas; para que el alumno tenga un mayor conocimiento y sobre todo adquirir experiencia en el uso de esta aplicación.

6.1 Descripción del Sistema

El sistema Scada, es el sistema central que a través de un ordenador, se podrá monitorear, operar y controlar el proceso. El sistema Scada está constituido por las siguientes partes:

- PC
- STEP S7-300
- PC ADAPTER

- PLC SIMATIC S7-300, con CPU 314IFM y CP 343-2p o CP 342 2P Master
- Cable Amarillo de datos AS-Interface (Red AS-Interfaz).
- Esclavo Contactor AS-Interface con 4 entradas y 4 salidas, con 2 pulsadores y el sensor Inductivo.
- Fuente de alimentación 30v para AS-Interface
- Estación de Ensamblaje (Brazo robot Mitsubishi Movemaster RV-M1).
- Estación de Soldadura (Brazo robot Mitsubishi Movemaster RV-M1).

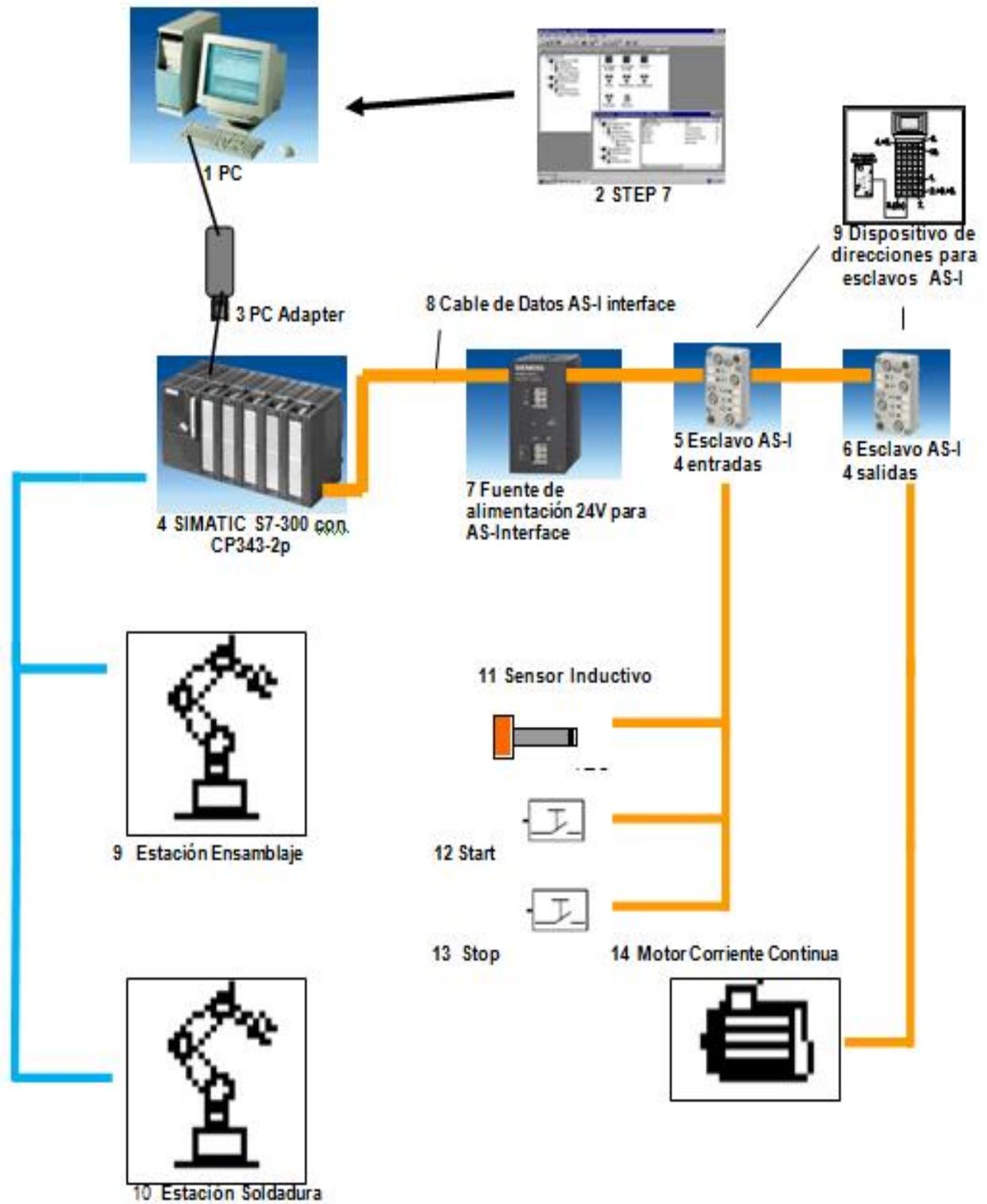


figura 6.1.1 Estaciones de Proceso

6.2 Sistema Scada Presentado en Autocad

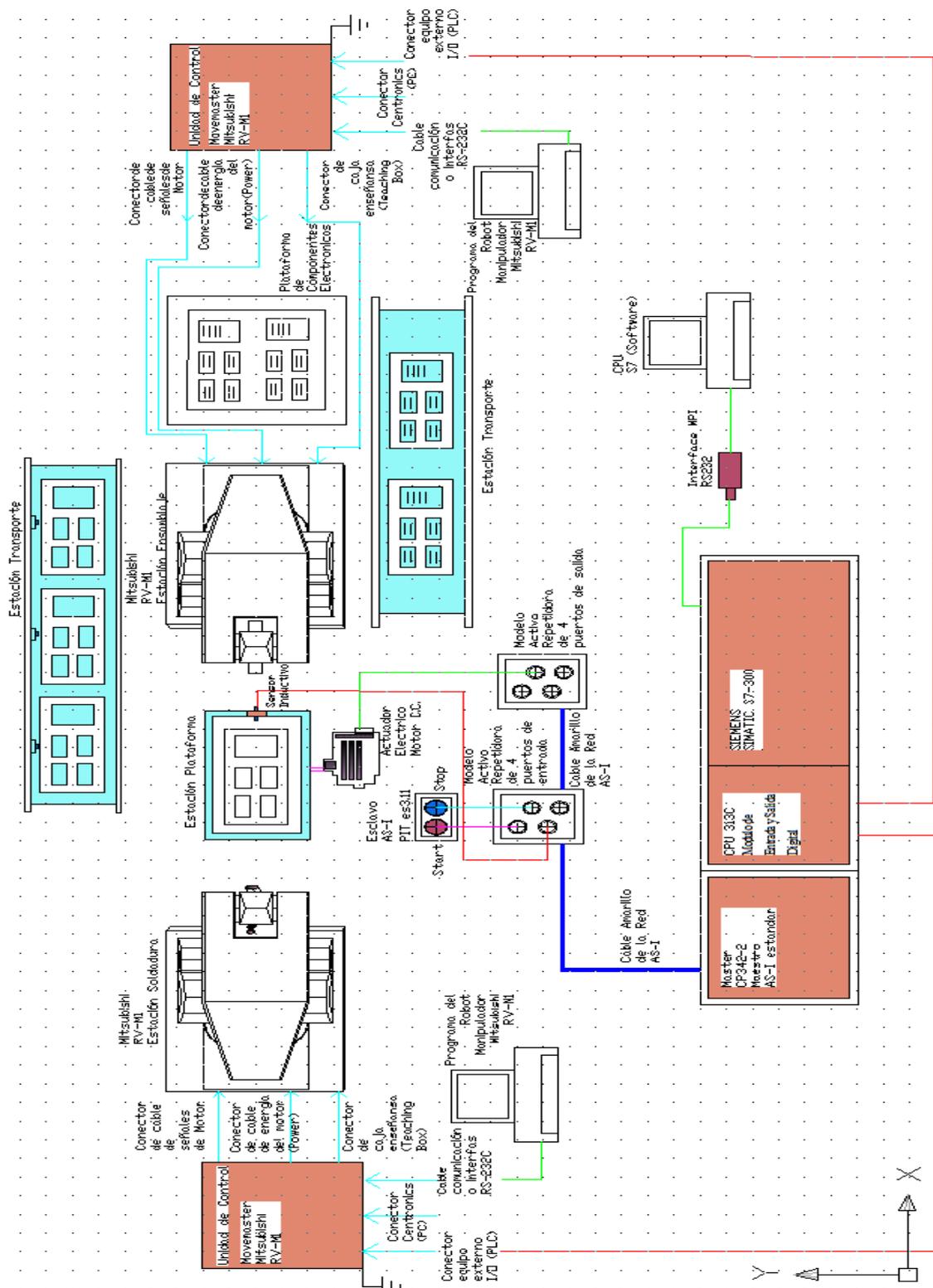


Figura 6.2.1 Estaciones Controladas

6.3 Simulación del Sistema

La simulación del sistema de fabricación de la tarjeta impresa, se representara gráficamente a través del programa COSIMIR; donde se observa el proceso del sistema, a través del uso de los Brazos Robot, ensamblando y soldando los componentes electrónicos en la tarjeta impresa, ayudados por la banda transportadora. En la Figura, se observa el proceso de algunos laboratorios que utilizan seis Brazos Robot (Figura 6.3.1).

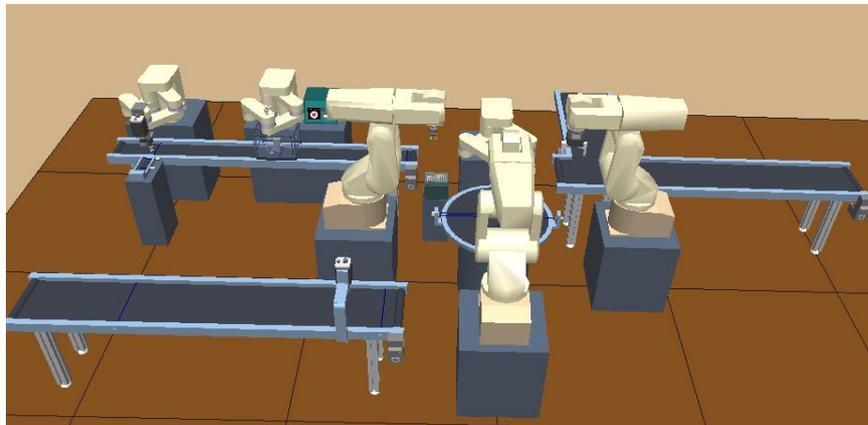


Figura 6.3.1 Simulación del sistema del proceso del Ensamblaje y Soldadura de la tarjeta impresa, vista de frente [10]

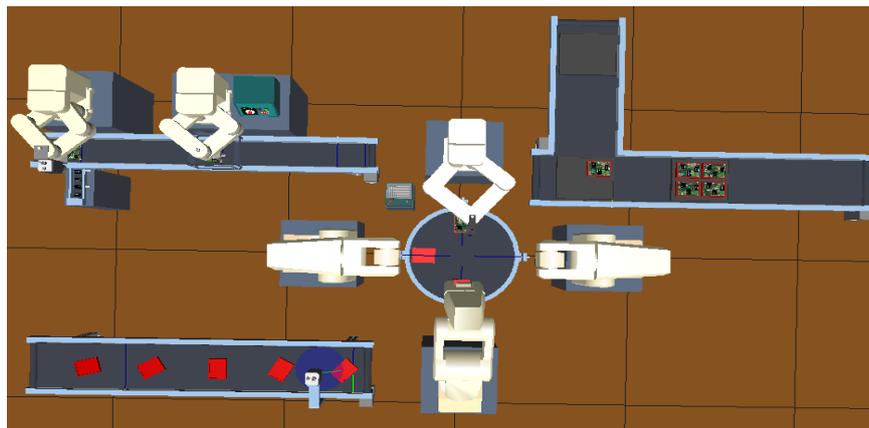


Figura 6.3.2 Simulación del sistema del proceso del Ensamblaje y Soldadura

de la tarjeta impresa, vista desde arriba [10]

Por otra parte en la Figura 6.3.3, se utiliza dos Brazos Robot, para el ensamblar y soldar cada componente electrónico a la tarjeta impresa.

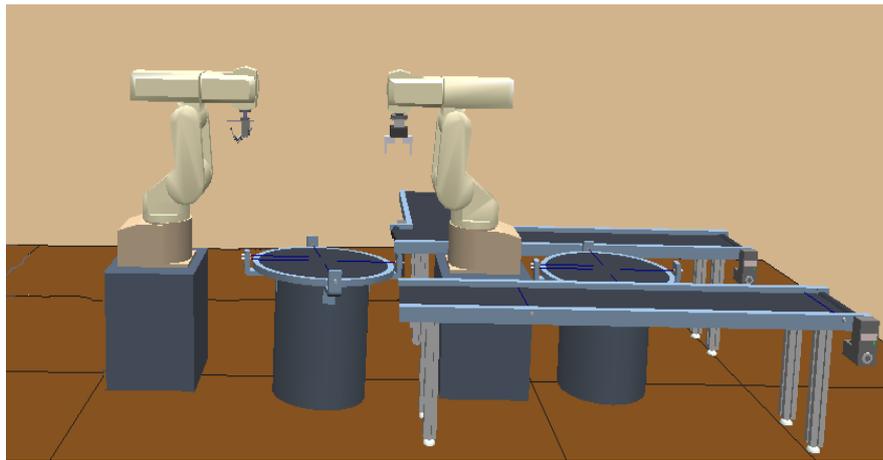


Figura 6.3.3 Simulación del sistema del proceso del Ensamblaje y Soldadura de la tarjeta impresa, vista de frente (Cambio de la planta).

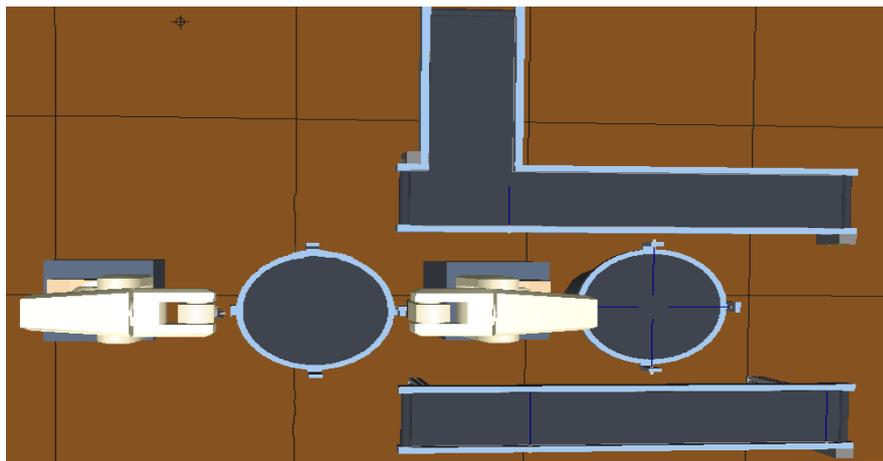


Figura 6.3.4 Simulación del sistema del proceso del Ensamblaje y Soldadura de la tarjeta impresa, vista desde arriba (Cambio de la planta).

El sistema muestra en forma grafica, la representación del sistema Scada:



Figura 6.3.5 Monitoreo del Proceso de la planta por el sistema

Scada [10]

PARTE IV: COSTOS

CAPITULO: VII: COSTOS DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

El costeo del proyecto, permitirá desarrollar un estimado aproximado de los costos que implican conseguir y/o utilizar los recursos necesarios, para realizar todas las actividades del Proyecto. La estimación de costos, generalmente se expresa en unidad monetaria; así como unidades de medida, como son las horas de trabajo o días de trabajo. Estas se estiman para todos los recursos que se utilizarán en el Proyecto. Además, se Incluyen la mano de obra, equipos, materiales, instalaciones y una asignación por inflación o costo por contingencia.

Al respecto, se ha desarrollado una estimación de dichos costos; controlando los cambios efectuados en el presupuesto de este Proyecto; también se consideró los efectos de la toma decisiones en este que pueden tener incidencia en el presupuesto.

7.1 Costo de Investigación del Proyecto

7.1.1 Presupuesto de Inversión de Insumos por Tarjetas, Proyectado a 15 años

La interpretación del presupuesto (ver el Cuadro N ° 7.1.1.1), refleja que en el primero y segundo año, la demanda será aceptable en el mercado. Sin embargo, a partir del tercer año la oferta disminuirá debido a la caída de la demanda, pudiendo deberse al ingreso de los nuevos productos, lo cual apertura una variedad de sustitutos ó diversos productos similares que el comprador decidiría por cual adquirir. En cuanto el cuarto año, la demanda se recuperara debido a la aceptación del mercado, imponiéndose a la

competencia hasta el octavo y noveno año; aunque en el décimo año se vuelve a repetir la caída de la demanda del producto; recuperándose en los años once y doce nuevamente, por la aceptación del mercado; y en los años trece, catorce y quince, se vuelve a recuperar, como en el inicio del año uno y dos.

PRESUPUESTO DE INVERSION DE LOS INSUMOS POR TARJETAS PROYECTADO 15 AÑOS

Cuadro N ° 7.1.1.1

PRESUPUESTOS DE LOS COMPONENTES UTILIZADOS																						
Insumos	Cantidad/Tarjeta	Producción	Comp.Total/ hora	Comp.Total/ Dia	Comp.Total/ Sem	Comp.Total/ Mes	Comp.Total	Anual 1	Anual 2	Anual 3	Anual 4	Anual 5	Anual 6	Anual 7	Anual 8	Anual 9	Anual 10	Anual 11	Anual 12	Anual 13	Anual 14	Anual 15
Tarjeta no impresa	1	25	25	200	1400	42000	15,120,000	15,120,000	10,200,000	12,345,000	12,345,000	13,589,000	13,589,000	13,589,000	9,768,000	9,768,000	12,987,000	12,987,000	13,876,000	13,876,000	13,876,000	
Conector RJ-45	1	25	25	200	1400	42000	15,120,000	15,120,000	10,200,000	12,345,000	12,345,000	13,589,001	13,589,001	13,589,001	9,768,001	9,768,001	12,987,001	12,987,001	13,876,001	13,876,001	13,876,001	
Resistencia	18	25	450	3600	25200	756000	272,160,000	272,160,000	180,345,000	198,456,000	198,456,000	205,782,000	205,782,000	205,782,000	156,821,000	156,821,000	200,764,000	200,764,000	212,985,000	212,985,000	212,985,000	
Condensador	40	25	1000	8000	56000	1680000	604,800,000	604,800,000	491,732,000	534,921,000	534,921,000	589,721,000	589,721,000	589,721,000	418,987,000	418,987,000	524,932,000	524,932,000	595,987,000	595,987,000	595,987,000	
Diodos emisor de luz	3	25	75	600	4200	126000	45,360,000	45,360,000	37,987,000	39,984,000	39,984,000	41,987,000	41,987,000	41,987,000	31,987,000	31,987,000	40,874,000	40,874,000	42,105,000	42,105,000	42,105,000	
Transistores	1	25	25	200	1400	42000	15,120,000	15,120,000	10,200,000	12,345,000	12,345,000	13,589,000	13,589,000	13,589,000	9,768,000	9,768,000	12,987,000	12,987,000	13,876,000	13,876,000	13,876,000	
Circuito Integrado	1	25	25	200	1400	42000	15,120,000	15,120,000	10,200,000	12,345,000	12,345,000	13,589,001	13,589,001	13,589,001	9,768,001	9,768,001	12,987,001	12,987,001	13,876,001	13,876,001	13,876,001	
Microcontrolador	1	25	25	200	1400	42000	15,120,000	15,120,000	10,200,000	12,345,000	12,345,000	13,589,002	13,589,002	13,589,002	9,768,002	9,768,002	12,987,002	12,987,002	13,876,002	13,876,002	13,876,002	
Diseñado para 10/100 MB / s transmisión por cable UTP-5	1	25	25	200	1400	42000	15,120,000	15,120,000	10,200,000	12,345,000	12,345,000	13,589,003	13,589,003	13,589,003	9,768,003	9,768,003	12,987,003	12,987,003	13,876,003	13,876,003	13,876,003	

7.1.2 Presupuesto de la Inversión Projectado (Nuevos Soles)

(CUADRO N° 7.1.2.1)

INVERSION (S/.)-- Periodo INICIAL							
ACTIVOS	VIDA UTIL	Unid. Reg.	Inversión (- IGV)	Coste (s/.)	IGV	Inversión (+IGV)	Rubro % Inversion
	Dep/Amortz			por activo	20.0%		
Inversion tangible (InvFijaProducción)			S/. 191,320				
Inmuebles							
Terreno		10	S/. 100,000	10,000	S/. 20,000	S/. 120,000	
Oficinas	15	2	S/. 8,000	4,000	S/. 1,600	S/. 9,600	
Almacenes	15	2	S/. 1,700	850	S/. 340	S/. 2,040	
Servicios Higienicos	15	5	S/. 1,600	320	S/. 320	S/. 1,920	
Inmuebles. Total			S/. 111,300				
Maquinaria & Equipos		Cantidad	Total (\$)	Precio Unitario(\$)			
Camioneta Toyota (Nueva)	10	1	S/. 35,000	35,000			
Brazo de Robot Ensamblaje y Soldador			S/. 33,800	20800.00	S/. 6,760	S/. 40,560	
Brazo de Robot (BR)	5	2	S/. 26,000	13000.00	S/. 5,200	S/. 31,200	
Mano Pinza del BR	5	1	S/. 3,200	3200.00	S/. 640	S/. 3,840	
Mano Soldador del BR	5	1	S/. 2,800	2800.00	S/. 560	S/. 3,360	
Controlador del BR	5	1	S/. 1,800	1800.00	S/. 360	S/. 2,160	
Plataforma			S/. 480	450.00	S/. 96	S/. 576	
Sensor Infrarrojo	5	1	S/. 90	90.00	S/. 18	S/. 108	
Motor C.C. de 12v, 60mA	5	1	S/. 120	120.00	S/. 24	S/. 144	
Plataforma de 30cmx25cm	5	1	S/. 180	180.00	S/. 36	S/. 216	
Carrier de 26cmx21cm	5	1	S/. 30	30.00	S/. 6	S/. 36	
Pulsador Activa/Desactiva	5	2	S/. 60	30.00	S/. 12	S/. 72	
Automatizada por Master PLC mas AS-I			S/. 10,740	10740.00	S/. 2,148	S/. 12,888	
PLC Siemens S7-300	5	1	S/. 3,600	3600.00	S/. 720	S/. 4,320	
Interface RS-232C	5	1	S/. 120	120.00	S/. 24	S/. 144	
Interface RS-485	5	1	S/. 120	120.00	S/. 24	S/. 144	
Software STEP7	5	1	S/. 1,200	1200.00	S/. 240	S/. 1,440	
Cable Amarillo transferencia de data AS-Interface	5	1	S/. 100	100.00	S/. 20	S/. 120	
Fuente Alimentacion 30w	5	1	S/. 120	120.00	S/. 24	S/. 144	
Modulo Activo para cuatro conexiones	5	1	S/. 90	90.00	S/. 18	S/. 108	
Master CP 342-2 / 343-2	5	1	S/. 420	420.00	S/. 84	S/. 504	
CPU	5	1	S/. 3,170	3170.00	S/. 634	S/. 3,804	
SCADA	5	1	S/. 1,800	1800.00	S/. 360	S/. 2,160	
Inversion Tangible Administrativa (InvFijaAdm)							
Utiles de Oficina (MUEBLES&ENSERES)			S/. 17,150	S/. 5,380	S/. 3,430	S/. 20,580	
Equipo-FAX-Telefono Fijo	5	1	S/. 120	S/. 120	S/. 24	S/. 144	
Computadora	5	1	S/. 5,800	S/. 3,170	S/. 1,160	S/. 6,960	
Impresora	5	1	S/. 150	S/. 150	S/. 30	S/. 180	
Escritorios de Madera	5	2	S/. 360	S/. 180	S/. 72	S/. 432	
Archivadores	5	2	S/. 120	S/. 60	S/. 24	S/. 144	
Sillas Plasticas-Bancas	5	6	S/. 480	S/. 80	S/. 96	S/. 576	
Botiqin	5	1	S/. 40	S/. 40	S/. 8	S/. 48	
Extinguidores	5	1	S/. 80	S/. 80	S/. 16	S/. 96	
Otros,muebles	5	2	S/. 10,000	S/. 1,500	S/. 2,000	S/. 12,000	
ACTIVOS FIJOS TOTAL			S/. 208,470	S/. 5,380	S/. 41,694	S/. 250,164	1.92%
Inversion en Intangibles & Gastos Pre-Operativos			S/. 72,053				0.66%
Gastos de Constitución dela Empresa SRL	5		S/. -				
Gastos de Permiso (s) Municipal (es)	5		S/. 2,000				
Estudio de Inversión	5		S/. 5,000				
Gastos de Puesta en Marcha	5		S/. 1,500				
Capacitacion del Personal Especializado	5		S/. 2,500				
Instalación de los Equipos & Programas Software	5		S/. 61,053				

7.1.4 Inversión Inicial

7.1.4.1 Activos Fijos Tangibles

En el cuadro N ° 7.1.4.1.1, la inversión que se desarrollara durante los próximos 15 años presenta:

- La infraestructura refleja el potencial del inmueble con que la empresa para su incursionará en el mercado con el nuevo producto.
- La Maquinaria y Equipos, es la parte tangible que tiene la empresa para realizar sus operaciones, dependiendo de la vida útil del equipamiento.
- Los Muebles y Enseres, son los bienes tangibles que se cuenta para iniciar la inversión.
- La Unidad Móvil es aquella que dentro de la empresa está destinada para un fin que es el traslado de los productos para el ingreso de mercados.

Activos Fijos Tangibles

Cuadro N° 7.1.4.1.1

ACTIVOS	VIDA UTIL <i>Dep/Amort</i>	Unid. Req.	Inversión (- IGY)	
Inversion tangible (InvFijaProducción)			S/.	191,320
Inmuebles				
Terreno		10	S/.	100,000
Oficinas	15	2	S/.	8,000
Almacenes	15	2	S/.	1,700
Servicios Higenicos	15	5	S/.	1,600
Inmuebles. Total			S/.	111,300
Maquinaria & Equipos				
		Cantidad	Total (\$)	
Camioneta Toyota (Nueva)	10	1	S/.	
			S/.	
Brazo de Robot Ensamblaje y Soldador			S/.	
Brazo de Robot (BR)	5	2	S/.	26,000
Mano Pinza del BR	5	1	S/.	3,200
Mano Soldador del BR	5	1	S/.	2,800
Controlador del BR	5	1	S/.	1,800
Plataforma			S/.	
Sensor Infrarrojo	5	1	S/.	90
Motor C.C. de 12v, 60mA	5	1	S/.	120
Plataforma de 30cmx25cm	5	1	S/.	180
Carrier de 26cmx21cm	5	1	S/.	30
Pulsador Activa/Desactiva	5	2	S/.	60
Automatizada por Master PLC mas AS-I			S/.	
PLC Siemens S7-300	5	1	S/.	3,600
Interface RS-232C	5	1	S/.	120
Interface RS-485	5	1	S/.	120
Software STEP7	5	1	S/.	1,200
Cable Amarillo transferencia de data AS-Interface	5	1	S/.	100
Fuente Alimentacion 30w	5	1	S/.	120
Modulo Activo para cuatro conexiones	5	1	S/.	90
Master CP 342-2 / 343-2	5	1	S/.	420
CPU	5	1	S/.	3,170
SCADA	5	1	S/.	1,800
Inversion Tangible Administrativa (InvFijaAdm)				

Inversion Tangible Administrativa (InvFijaAdm)				
Utiles de Oficina (MUEBLES&ENSERES)			S/.	17,150
Equipo-FAX-Telefono Fijo	5	1	S/.	120
Computadora	5	1	S/.	5,800
Impresora	5	1	S/.	150
Escritorios de Madera	5	2	S/.	360
Archivadores	5	2	S/.	120
Sillas Plasticas-Bancas	5	6	S/.	480
Botiqin	5	1	S/.	40
Extinguidores	5	1	S/.	80
Otros,muebles	5	2	S/.	10,000
ACTIVOS FIJOS TOTAL			S/.	208,470

7.1.4.2 Activos Fijos Intangibles

El cuadro N° 7.1.4.2.1, refleja que:

- El estudio de inversión, es el proyecto realizado para la inversión de los productos a fabricarse.
- La constitución es la parte administrativa de la instalación de la empresa, cuya finalidad es la explotación de los productos a innovarse dentro del mercado.
- Los gastos de instalación, vienen a ser hacer los pagos realizados por los diversos tipos de instalaciones construidas para la empresa.
- Las marcas, patentes, etc., son aquellos derechos de la empresa que serán usados para el producto a explotarse.
- Publicidad pre-operativa es la parte del marketing para la incursión del producto en el mercado.
- Las licencias son los permisos obtenidos a través del Estado.
- El capital de Trabajo son los aportes realizados por el inversionista que en un determinado tiempo, que además de recuperarlo durante y final del proyecto, generaran rentabilidad.
- Lo efectivo disponible es el dinero que cuenta el inversionista para el inicio de sus operaciones.
- La planilla es el libro donde se encuentran registrados los trabajadores que son parte de la empresa.
- Los Tributos son aquellos exigibles que el inversionista tiene con los entes recaudadores.
- Los servicios públicos (agua, luz, teléfono) son servicios esenciales con que cuenta la empresa.
- Los útiles de oficina, limpieza, etc. es la gama de componentes que cuenta la empresa para el desempeño de sus funciones (borrador, lapiceros, y hojas, etc.).

- El mantenimiento y reparaciones es la parte que atañe a las maquinarias y equipos.
- La Caja Chica es el dinero en efectivo que cuenta el inversionista para solo gastos imprevistos de pequeña escala.
- Los imprevistos son gastos que se pueden dar en el momento para lo cual debe existir una contingencia.
- Lo exigible son los pagos pendientes por realizar.
- La materia prima es el producto que se tiene que transformar para ser vendido en el mercado competitivo.
- El proceso de producción son las etapas por donde pasa la materia prima.
- La mercadería son todos los productos terminados que se encuentran en almacén listos para ser vendidos en el mercado.
- La publicidad es aquella por la cual el producto terminado va a ser marketeado a los diferentes públicos.
- Los seguros es la parte que respalda a la empresa ante cualquier siniestro/desastre que pudiera suceder.
- El valor actual neto (V.A.N.), es aquella que mide el valor neto del producto y que si es viable en su rentabilidad de un periodo a otro.
- El T.I.R. (tasa de interés de retorno), es aquella que mide la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto. Si a un inversionista una entidad financiera le otorga un crédito a determinado tiempo el inversionista verá si es factible el interés toda vez si su producto será rentable en el mercado de ser así la rentabilidad del producto el TIR es aceptado para el inversionista.

Activos Fijos Intangibles

Cuadro N° 7.1.4.2.1

Inversion en Intangibles & Gastos Pre-Operativos			Sl.	72,053
Gastos de Constitución de la Empresa SRL	5		Sl.	-
Gastos de Permiso (s) Municipal (es)	5		Sl.	2,000
Estudio de Inversión	5		Sl.	5,000
Gastos de Puesta en Marcha	5		Sl.	1,500
Capacitación del Personal Especializado	5		Sl.	2,500
Instalación de los Equipos & Programas Software	5		Sl.	61,053

MODELO RENTABILIDAD DE INVERSION Y HOY RECUPERADO FCF FINANCIERO REAL

CUADRO N° 7.1.5.1

CONSOLIDADO	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15
ESTRUCTURA DE FLUJO DE CAJA FINANCIERO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
INGRESOS(Abonos)	S/. 8.489,025	S/. 24.854,935	S/. 24.355,366	S/. 25.087,733	S/. 31.331,136	S/. 39.159,543	S/. 49.048,821	S/. 61.393,223	S/. 76.912,827	S/. 96.355,830	S/. 120.714,049	S/. 151.310,070	S/. 237.803,138	S/. 237.358,396	S/. 297.361,786	S/. 382.860,617
COBRANZAS DE LAS VENTAS PRONOSTICADAS	S/ 0	S/ 15.400,000	S/ 19.893.120	S/ 24.922.101	S/ 31.222.408	S/ 39.115.432	S/ 49.003.814	S/ 61.391.978	S/ 76.911.870	S/ 96.355.191	S/ 120.713.783	S/ 151.230.227	S/ 189.461.229	S/ 237.357.027	S/ 297.360.884	S/ 372.533.715
Prestamo Inicial (De los 3 Bancos):	S/ 8.489,025	S/ 4.244,512	S/ 4.244,512	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0					
Prestamo Apalancado Adicional del 10-15 * Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 13,720	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Prestamo Apalancado Adicional del 10-15 * Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 64,016	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Prestamo Apalancado Adicional del 5-10* Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 12,005	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Prestamo Apalancado Adicional del 5-10* Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 31,514	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Credito fiscal. (Interes*Impuestos): i * T	S/ 0	S/ 266,973	S/ 217,733	S/ 165,632	S/ 108,728	S/ 44,110	S/ 1,488	S/ 1,245	S/ 957	S/ 640	S/ 266	S/ 2,107	S/ 1,773	S/ 1,369	S/ 902	S/ 369
Valor Residual (Terreno + Chg Work Capital)	S/ 0	S/ 4,130,613	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 48,340,137	S/ 0	S/ 0	S/ 10,326,533
Impuestos Diferidos (como flujos de Positivos)	S/ 0	S/ 812,837	S/ 1,159,862	S/ 1,602,050	S/ 2,218,533	S/ 3,040,323	S/ 4,003,668	S/ 5,212,535	S/ 6,816,526	S/ 8,787,621	S/ 11,450,602	S/ 14,900,022	S/ 19,400,022	S/ 25,299,769	S/ 32,886,812	S/ 44,396,794
EGRESOS (Cargos pagos(desembolsos))	S/ 10,607,056	S/ 11,129,658	S/ 24,708,799	S/ 31,822,487	S/ 38,227,013	S/ 45,765,896	S/ 53,291,142	S/ 64,952,258	S/ 78,764,664	S/ 96,250,092	S/ 116,453,814	S/ 142,010,200	S/ 169,343,770	S/ 202,198,470	S/ 241,564,893	S/ 287,183,485
Mano de Obra Directa	S/ 0	S/ 62,602	S/ 74,779	S/ 91,855	S/ 112,246	S/ 136,354	S/ 167,658	S/ 204,946	S/ 248,790	S/ 305,023	S/ 368,784	S/ 451,609	S/ 536,171	S/ 641,216	S/ 766,485	S/ 910,933
Inventarios .. (A.B., etc) - COMPRAS(MP Directa)	S/ 0	S/ 8,467,359	S/ 21,709,961	S/ 28,665,974	S/ 35,040,508	S/ 42,604,969	S/ 52,289,813	S/ 63,976,184	S/ 77,745,145	S/ 95,173,441	S/ 115,313,646	S/ 140,682,604	S/ 168,028,982	S/ 200,778,727	S/ 240,020,364	S/ 285,510,632
Costos Indirectos -Depreciacion	S/ 0	S/ 60,222	S/ 60,222	S/ 60,222	S/ 60,222	S/ 69,855	S/ 69,855	S/ 69,855	S/ 69,855	S/ 71,013	S/ 71,013	S/ 71,013	S/ 71,013	S/ 71,347	S/ 71,347	S/ 55,741
Presup. M.O.Administrativa sin Dep&Amortz	S/ 0	S/ 0	S/ 415,982	S/ 634,327	S/ 689,229	S/ 689,229	S/ 689,229	S/ 689,229	S/ 689,229	S/ 689,229	S/ 689,229	S/ 689,229				
Amortzs REAL(Difered Taxes)	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Interest REAL (Difered Taxes)	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
PAGOS DE DIVIDENDOS	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
DE INVERSION :	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Inversion tangible (InvFijaProducción)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inmuebles, Total	111300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maquinaria & Equipos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Toyota (Nueva)	35000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S/ 35,000	0	0	0	0
Brazo de Robot Ensamblaje y Soldador	S/ 33,800	0	0	0	0	0	S/ 33,800	0	0	0	0	S/ 33,800	0	0	0	0
Inversion tangible (InvFijaProducción)	S/ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plataforma	S/ 480	0	0	0	0	0	S/ 480	0	0	0	0	S/ 480	0	0	0	0
Automatizada por Master PLC mas AS-I	S/ 10,740	0	0	0	0	0	S/ 10,740	0	0	0	0	S/ 10,740	0	0	0	0
Inversion Tangible Administrativa (InvFijaAdm)	S/ 17,150	0	0	0	0	0	S/ 0	0	0	0	0	S/ 0	0	0	0	0
Utiles de Oficina (MUEBLES&ENSERES)	S/ 17,150	0	0	0	0	0	S/ 17,150	0	0	0	0	S/ 17,150	0	0	0	0
INVERSION (Inicial Work Capital)	S/ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital de Trabajo Inicial (WorkCap. o)	S/ 10,326,533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inversion en Intangibles & Gastos Pre-Operativos	S/ 72,053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prestamo Inicial (De los 3 Bancos):	S/ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortzs REALES (Inicial Investments)=	S/ 0	S/ 1,136,965	S/ 1,304,018	S/ 1,499,980	S/ 1,753,619	S/ 2,033,759	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Intereses REALES(Inicial Investments)=	S/ 0	S/ 1,402,510	S/ 1,143,836	S/ 870,130	S/ 571,189	S/ 231,729	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Prestamo Apalancado Adicional del 10-15 * Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Amortzs REALES (InvestmentFijaAdministrativa)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 1,221	S/ 1,490	S/ 1,822	S/ 2,228	S/ 2,699
Intereses REALES (InvestmentFijaAdministrativa)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 2,215	S/ 1,849	S/ 1,445	S/ 969	S/ 400
Prestamo Apalancado Adicional del 10-15 * Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Amortzs REALES (InvestmentFijaProducción)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 6,285	S/ 7,571	S/ 8,936	S/ 10,499	S/ 12,311
Intereses REALES (InvestmentFijaProducción)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 8,855	S/ 7,464	S/ 5,748	S/ 3,771	S/ 1,539
Prestamo Apalancado Adicional del 5-10* Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Amortzs REALES (InvestmentFijaAdministrativa)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 1,396	S/ 1,604	S/ 1,846	S/ 2,149	S/ 2,487	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Intereses REALES (InvestmentFijaAdministrativa)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 1,700	S/ 1,398	S/ 1,055	S/ 692	S/ 281	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Prestamo Apalancado Adicional del 5-10* Año:	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Amortzs REALES (InvestmentFijaProducción)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 3,205	S/ 3,901	S/ 4,771	S/ 5,876	S/ 7,259	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Intereses REALES (InvestmentFijaProducción)=	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 6,116	S/ 5,141	S/ 3,972	S/ 2,668	S/ 1,115	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0
FLUJO DE CAJA FINANCIERO NETO	(S/ 2,118,031)	S/ 13,725,277	(S/ 353,433)	(S/ 6,734,754)	(S/ 6,895,878)	(S/ 6,606,353)	(S/ 4,242,322)	(S/ 3,559,035)	(S/ 1,851,837)	S/ 105,739	S/ 4,260,234	S/ 9,299,870	S/ 68,459,368	S/ 35,159,927	S/ 55,796,893	S/ 95,677,132
Cost of Capital Real	0%	12.17%	12.17%	12.17%	12.17%	12.17%	12.17%	14.14%	14.14%	14.14%	14.14%	13.74%	13.74%	13.74%	13.74%	13.74%
Fator de REAL Cumulated Cost of Capital	1.00000	1.12173	1.25827	1.41144	1.58325	1.77597	2.02707	2.31368	2.64081	3.01419	3.44036	3.91304	4.45065	5.06213	5.75762	6.54867
VP de los Flujos del Costo (Inversion)	(S/ 2,118,031)															
VP de los Flujos de Caja		S/ 12,235,848	(S/ 280,888)	(S/ 4,771,562)	(S/ 4,355,533)	(S/ 3,719,859)	(S/ 2,092,833)	(S/ 1,538,259)	(S/ 701,239)	S/ 35,080	S/ 1,238,309	S/ 2,376,637	S/ 15,381,868	S/ 6,945,675	S/ 9,690,960	S/ 14,610,168
VANEconomico,Real	S/ 42,936,341															
TIREconomico,Real	536.06%															
VP de los Flujos de Caja	S/ 42,936,341															
VP de los Flujos de los Costos(Inversion)	S/ 2,118,031															
BENEFICIO/COSTO=	20.272															
Periodode Recuperacion	1.018															
Con Solver																
Formula	TIREconomico															
5352389	52.08%															
Formula	Periodode Recuperacion															
117253669.8	1.018															

7.1.5 Estado de Ganancias y Pérdidas Proyectado a 15 años (Nuevos Soles).

Interpretación del Estado de Pérdidas y Ganancias (cuadro N° 7.1.6.1), refleja que los costos producidos y vendidos aumenta de año en año, significando que la inversión es rentable para el fabricante, y que la Utilidad Bruta aumenta de igual forma que los costos producidos hasta el año quince; así mismo la Utilidad Neta del ejercicio es buena porque esta aumenta favorablemente de año en año. El significado de este Estado Financiero, es que la producción es satisfactoria para ingresar al mercado.

La Utilidad Neta del ejercicio es favorable, porque aumenta de año en año, significando ser rentable la producción del producto; así mismo cabe mencionar que las ventas dentro del Estado de Ganancias y Pérdidas, van en aumento de año en año, por ser aceptado dentro de un mercado competitivo, y supera a la competencia; ésta se ajusta a las expectativas de que la inversión está en marcha; y que a corto plazo se tendrán ganancias aceptables, y el producto será aceptado en el mercado.

ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS PROYECTADO A 15 AÑOS (NUEVOS SOLES)

CUADRO Nº 7.1.6.1

E STADOS DE G&P	año 0 2009	año 1 2010	año 2 2011	año 3 2012	año 4 2013	año 5 2014	año 6 2015		
Revenues		<u>S/. 16,000,000</u>	<u>S/. 20,044,800</u>	<u>S/. 25,112,125</u>	<u>S/. 31,460,471</u>	<u>S/. 39,413,678</u>	<u>S/. 49,377,455</u>		
Costos Bs Producidos & Vendidos		<u>S/. 10,309,507</u>	<u>S/. 12,373,941</u>	<u>S/. 15,173,643</u>	<u>S/. 18,527,406</u>	<u>S/. 22,502,899</u>	<u>S/. 27,644,177</u>		
Costos Directos		S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0		
Costo M. Obra Directa		S/. 62,140	S/. 74,888	S/. 91,728	S/. 112,094	S/. 136,175	S/. 167,426		
Costo M. Primas Directa		S/. 10,174,435	S/. 12,225,786	S/. 15,008,442	S/. 18,341,839	S/. 22,283,889	S/. 27,393,645		
Costo Indirectos (+ Dep)		S/. 72,932	S/. 73,470	S/. 73,473	S/. 73,473	S/. 83,035	S/. 83,106		
Utilidad Bruta		<u>S/. 5,690,493</u>	<u>S/. 7,670,859</u>	<u>S/. 9,938,482</u>	<u>S/. 12,933,064</u>	<u>S/. 16,910,779</u>	<u>S/. 21,733,278</u>		
Presup. De Costos en M.O.Administrativa Con Dep&Amortización		S/. 17,841	S/. 433,823	S/. 652,167	S/. 707,070	S/. 707,070	S/. 692,659		
Utilidad Operativa (EBIT)		<u>S/. 5,672,652</u>	<u>S/. 7,237,036</u>	<u>S/. 9,286,315</u>	<u>S/. 12,225,995</u>	<u>S/. 16,203,709</u>	<u>S/. 21,040,619</u>		
Intereses Pagados, totales		<u>S/. 1,403,678</u>	<u>S/. 1,159,595</u>	<u>S/. 896,096</u>	<u>S/. 589,525</u>	<u>S/. 241,396</u>	<u>S/. 8,158</u>		
Utilidad A/T(Gravable) (EAI&B&T&Partic.&Workers)		<u>S/. 4,268,975</u>	<u>S/. 6,077,440</u>	<u>S/. 8,390,216</u>	<u>S/. 11,636,469</u>	<u>S/. 15,962,313</u>	<u>S/. 21,032,461</u>		
Impuestos a la Renta (%)		19.03535%	S/. 812,614	S/. 1,156,862	S/. 1,597,107	S/. 2,215,043	S/. 3,038,483	S/. 4,003,603	
Utilidad Neta del Ejercicio		<u>S/. 3,456,360</u>	<u>S/. 4,920,578</u>	<u>S/. 6,793,109</u>	<u>S/. 9,421,426</u>	<u>S/. 12,923,830</u>	<u>S/. 17,028,858</u>		
	año 7 2016	año 8 2017	año 9 2018	año 10 2019	año 11 2020	año 12 2021	año 13 2022	año 14 2023	año 15 2024
	<u>S/. 61,860,076</u>	<u>S/. 77,498,304</u>	<u>S/. 97,089,875</u>	<u>S/. 121,634,195</u>	<u>S/. 152,383,319</u>	<u>S/. 190,905,823</u>	<u>S/. 239,166,815</u>	<u>S/. 299,628,185</u>	<u>S/. 375,374,191</u>
	<u>S/. 33,777,436</u>	<u>S/. 40,990,796</u>	<u>S/. 50,229,115</u>	<u>S/. 60,785,741</u>	<u>S/. 168,770,451</u>	<u>S/. 88,288,106</u>	<u>S/. 105,557,587</u>	<u>S/. 126,163,770</u>	<u>S/. 141,446,235</u>
	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0	S/. 0
	S/. 204,670	S/. 248,466	S/. 304,606	S/. 368,311	S/. 450,996	S/. 535,544	S/. 640,437	S/. 765,556	S/. 909,862
	S/. 33,489,660	S/. 40,659,225	S/. 49,840,253	S/. 60,333,166	S/. 168,235,192	S/. 87,668,298	S/. 104,832,554	S/. 125,313,615	S/. 140,467,265
	S/. 83,106	S/. 83,106	S/. 84,256	S/. 84,264	S/. 84,264	S/. 84,264	S/. 84,596	S/. 84,569	S/. 89,108
	<u>S/. 28,082,640</u>	<u>S/. 36,507,507</u>	<u>S/. 46,880,780</u>	<u>S/. 60,848,454</u>	<u>(S/. 16,387,132)</u>	<u>S/. 102,617,716</u>	<u>S/. 133,609,227</u>	<u>S/. 173,464,416</u>	<u>S/. 233,927,966</u>
	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659	S/. 692,659
	<u>S/. 27,389,981</u>	<u>S/. 35,814,848</u>	<u>S/. 46,188,101</u>	<u>S/. 60,155,794</u>	<u>(S/. 17,079,791)</u>	<u>S/. 101,925,057</u>	<u>S/. 132,916,588</u>	<u>S/. 172,771,757</u>	<u>S/. 233,235,297</u>
	<u>S/. 6,878</u>	<u>S/. 5,305</u>	<u>S/. 3,562</u>	<u>S/. 1,489</u>	<u>S/. 11,599</u>	<u>S/. 9,622</u>	<u>S/. 7,409</u>	<u>S/. 4,896</u>	<u>S/. 2,025</u>
	<u>S/. 27,383,104</u>	<u>S/. 35,809,543</u>	<u>S/. 46,184,539</u>	<u>S/. 60,154,326</u>	<u>(S/. 17,091,390)</u>	<u>S/. 101,915,435</u>	<u>S/. 132,909,159</u>	<u>S/. 172,766,861</u>	<u>S/. 233,233,271</u>
	S/. 5,212,471	S/. 6,816,473	S/. 8,787,583	S/. 11,460,588	S/. 0	S/. 19,399,963	S/. 25,299,728	S/. 32,886,782	S/. 44,396,777
	<u>S/. 22,170,633</u>	<u>S/. 28,993,070</u>	<u>S/. 37,376,956</u>	<u>S/. 48,703,737</u>	<u>(S/. 17,091,390)</u>	<u>S/. 82,515,472</u>	<u>S/. 107,609,431</u>	<u>S/. 139,880,078</u>	<u>S/. 188,836,494</u>

7.1.6 Balance General

La Interpretación del Balance General (Cuadro N° 8), este refleja en su Activo Corriente, que cuenta con dinero en efectivo al inicio de sus operaciones, y paulatinamente este disminuye, realizando algunos pagos. Así mismo, al culminar los últimos años este se recupera en un 100%, para demostrar que tiene una solidez financiera por su competitividad frente al mercado; las cuentas por cobrar aumentaron por la gran demanda y aceptación en el mercado; significando así la expansión del producto en el mercado.

Las materias primas aumentan de año a año, por la aceptación del producto en el mercado, debido al incremento de las ventas que se están realizando en el mercado. En cuanto al equipo por fabricar, éste en los 15 años sus costos serán fijos, manteniéndose así la producción, el pasivo, refleja que las deudas contraídas se pagan paulatinamente, demostrando así que el producto tuvo aceptación en el mercado. El Patrimonio, se refleja sólido y aumenta de año en año, lo cual demuestra que tiene un capital suficiente para ser frente a cualquier problema financiero se presente. El Balance General refleja la solidez del activo que cuenta con un respaldo, así mismo, se pagan las deudas contraídas con las entidades financieras; siendo su patrimonio sólido, porque cuenta con un capital que respalda cualquier tipo de operación financiera, así mismo puede hacer frente a una crisis de globalización, toda vez que cuenta con un activo y patrimonio que lo respalda frente a estas contingencias.

BALANCE GENERAL

CUADRO N° 8

Table with columns for years (2009-2024) and rows for various financial categories including Activos Corrientes, Inversion tangible, Inversion tangible administrativa, Pasivos Corrientes, and Patrimonio. Includes sub-totals and grand totals for each year.

7.1.7 Informe Contable

Contablemente, se puede decir que el producto a producir que está proyectado a quince años, y será aceptado en el mercado por su excelente calidad, por su utilización en la fabricación de las tarjetas impresa estandarizadas que puede producir para las empresas que lo requieran: en el inicio se empiezan a producirse en un número menor, pero paulatinamente será aceptado en el mercado, produciendo cada año más según la demanda lo requiera. Este producto por tener una buena demanda por las necesidad, su calidad, etc.; motivo por el cual los presupuestos de inversión, así como sus estados financieros son aceptables por las normas vigentes.

RECOMENDACIONES

- En la interconexión entre los componentes que se van utilizar en la Red AS-Interface, es necesario utilizar un par trenzado que consta como mínimo de dos conductores aislados, trenzados entre ellos y protegidos con una cubierta aislante; obteniéndose así una excelente comunicación con los elementos que van estar enlazados en la Red AS-Interface.
- La seguridad que se está utilizando o ampliando en la propia Red AS-Interface, es a través de la norma EN50295, y son conectados conjuntamente al cable amarillo.
- El cable de diseño especial y conexión por perforación de aislamiento, la conexión al cable AS-Interface, puede realizarse en cualquier punto del mismo; esto nos ofrece una fragilidad enorme y nos permiten alcanzar un alto efecto en el ahorro.
- En los Brazos Robot como sus periféricos, es esencial utilizar un control de Malla Cerrada, en el cual el error entre una variable deseada y una red se utiliza con fines correctivos.
- Para el control de los Brazos Robot, es necesario una tarea extremadamente analítica para la programación de los brazos, dependiendo de variables controladas.
- No invertir la polaridad de la alimentación de la lógica que mide potencia; esto causaría daños graves en el módulo.
- Es casi imposible especificar tipos particulares de pinzas para determinar aplicaciones, ya que prácticamente cada tipo de pinzas pueden ser adecuada, los dispositivos periféricos y la técnica de almacenamiento.
- En cuanto a líneas futuras que pueden surgir de este proyecto, se podría aplicar, la creación de distintas aplicaciones, sobre todo en el ámbito educativo, en lo referente a creación de tareas que controlen el brazo.

CONCLUSIONES

- El PLC, es adecuado para uso de la automatización a nivel de aprendizaje en las operaciones de cada proceso; sin embargo, a nivel de un Sensor / Actuador y aún a nivel de procesos, hay mediaciones y algoritmos que necesariamente ejecutarse con el resto de la planta.
- La Red AS-Interface (ASI), es precisamente el nivel de campo, se utiliza para el control de números de Sensores y Actuadores binarios, donde se ofrece como alternativa económica de la Red AS-Interface, que interconecta dichos componentes mediante un simple cable Bipolar o Par Trenzado.
- La Red AS-Interface, esta estandarizado en la norma internacional abierta EN 50295. Numerosos fabricantes apoyan en todo el mundo la difusión de la Red AS-Interface.
- Ahora en la Red AS-Interface, como la instalación de un PLC, es el más mínimo problema ya que tanto los datos como la alimentación es Tx a través del cable Amarillo, que controlara a los Sensores y Actuadores como esclavos.
- La programación de cada brazo, se realiza con mucha precisión, debido a la separación de los componentes, así también al soldar de cada pin de los componentes electrónicos.
- Los algoritmos de control utilizados en los Brazos Robot, tienen por objeto, calcular el rango de velocidad de cada motor; así también teniendo en cuenta la precisión, que es considerado como un elemento esencial.
- La plataforma, será controla por el motor de C.C, a través de la propia Red AS-Interface, utilizando como intermediario el cable amarillo, que envía los datos y alimentación.

- Es importante fomentar la participación del alumnado, a fin de obtener un aprendizaje mayor y lograr se familiaricen con el uso del Proyecto, así como también en la aplicación de cada equipo que conforma este Proyecto.
- Es importante tratar de fomentar la participación del alumno, obteniendo un mayor aprendizaje y familiarizarse con el uso de este proyecto, así también, la aplicación de cada equipo, que está integrada en este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Partes básicos de un manipulador, <http://www.scribd.com/doc/11502967/Robotica-Control-Detección-Visión-e-Inteligencia-Fu-González-Lee>, (2007)
- [2] Método de Programación, MoveMaster – Venturello, por articulación, Velocidad Máxima Angular, http://www.wiphala.net/research/manual/robot/ejemplo_programacion_robot_industrial_mitsubishi_rv-m1.pdf, (2006)
- [3] Pinza factor importante Brazo Robot, FESTO, Hesse- Las Pinzas y sus aplicaciones, BD-Greiferanwendg-es_150, movimiento de dedos de la pinza, Pinza apropiada para IC, Hesse Pizas y sus aplicaciones, (2002)
- [4] Manipulador Brazo Robot Mitsubishi RV-M1, Controlador del Brazo Robot, Unidad Motora, Posición caja Manipulación, http://giaxwersoft.googlepages.com/manual_rvm1.pdf, (2005)
- [5] Metodología Denavith – Hertemberg Manipulador Brazo Robot Mitsubishi RV-M1, <http://dim.tol.itesm.mx/labs/lim/robots.pdf>, (2005)
- [6] Esquema de la solución Manipulador Brazo Robot Mitsubishi RV-M1, Manipulador Brazo Robot, http://www.uhu.es/omar_sanchez/Omar's%20Resources/Cinematicadelosmanipuladores.pdf, (2007)
- [7] Mano con dedos paralelos Brazo Robot Mitsubishi RV-M1, Representación curva Bézier, <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/133/3/Cap%C3%ADtulo2.PDF>, (2007)
- [8] Orientación tres grados de Libertad, Pash Finder – Todo Robots (2002)
- [9] Programa Wardy, Programación Comunicación, Controlador del Brazo Robot, Manuel – rum1.pdf, Programa Comunicación Movemaster Venturello, (2005)

- [10] Manipulador Robot Mitsubishi, compañía COSIMIR, http://www.infopl.net/Enlace/DOC_ROBOTICA/SIM_COSIMIR/infoPLC_net_manual%20COSIMIR.html, (2007)
- [11] Posicionamiento de un sistema multirobot para mantenimiento de líneas eléctricas en tensión, Christian Müller, Madrid, Noviembre 26 de 2002.
- [12] Bobina electromagnética, http://www.nortecnica.com.ar/pdf/teoria_inductivos_1_2.pdf, (2007)
- [13] Pulsador Mando Electrónico, <http://www.directindustry.es/prod/schaltbau/boton-pulsador-de-parada-de-emergencia-13888-377300.html>, (2006)
- [14] <http://www.logismarket.es/transportadores-banda/1124662-cp.html>, (2007)
- [15] Construcción Brazo Robot control sistema basado en el sistema operativo, Sistema de Control, Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Informática, Construcción de un Brazo Robot e Interfase, 2006
- [16] <http://www.scribd.com/doc/12944471/plc-teoria>, (2007)
- [17] http://automaindus.googlepages.com/Tr_ASi_Resumen.pdf, (2007)
- [18] Master – Contactor, <http://www.santiagoapostol.net/srca/buses/general.pdf>, (2007)
- [19] Modulo de Control PLC, http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/Equipamiento/PLC/st70k3_e.pdf, (2007)
- [20] PLC E/S, STEP7, <http://www.depeca.uah.es/docencia/AUT-CONTROL/ced/automatas/Guia-STEP7.pdf>, (2005)

[21] Siemens – MonoMaster, AS- Interfase los Actuator – Sensor- Interfaz por Automatización Welter Kriesel, O.W. Madelung, editorial Carl Hansel Verlag Munich Viena 1998

[22] Info PLC_net_Siemens_AS-I, Introduction and Basic Information, Transmisión PLC – Master Siemens, http://www.automation.siemens.com/download/internet/cache/3/1413715/pub/en/SYH_asi_grundlagen-76.pdf, (2006)

[23] Tecnología en Automatización y Accionamientos SCE – Siemens, de la Red AS-I tipo A, Siemens (2002), Manuel de formación soluciones generales en Automatización, <http://www.siemens.com>

[24] Sistema AS – Interfaz, Dos Actuator- Sensor – interfase por la Automatización, Welter Kriesel, O.W. Madelung, editorial Carl Hanser Verlag Monich Viena (2002).

[25] Comunicación de proceso para la práctica, Datos Técnicos, <http://www.siemens.com/simatic-net/ik-info>, (2005)

[26] Robomosp, Elementos de Interfaz, Control Automatización y Robótica, para el área de tecnología, Editor de programar, Aplicación del programa, http://www.cpr2valladolid.com/tecno/cyr_01 , (2007)

[27] Arquitectura del Brazo Robot Mitsubishi RV-M1, BD_Greiferanwendg_es_150 http://cfievalladolid2.net/tecno/cyr_01/robotica/sistema/morfologia.htm,(2000)

[28] Sistema Control, PLC, CIM_S7200.pdf, (2006) <http://www.zzictec.com/UploadFile/20076415849634.pdf>

ANEXO 0

Programación para la implementación de Tarjetas Impresa (Antes)

SCREWING.RP-5AH brazo Robot Ensambla lleva cada componente electrónico a la Tarjeta impresa

10 TOOL (71,0,-26,180,0,0)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Screwer=BIT,1

31 DEF IO Magnet=BIT,3

32 DEF IO NScrew=BIT,4

40 Ready=0

50 Screwer=0

51 Magnet=0

52 NScrew=0

60 SPD 2000

70 ACCEL 100

80 OVRD 200

90 JOVRD 50

100 MOV POS1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

```
140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of screwing procedure:

1010 WAIT M_IN(0)=1

1020 RETURN

2000 REM Screwer ICs:

2005 GOSUB 4000

2010 MVS POS2,-25

2020 GOSUB 2500

2025 GOSUB 4000

2030 MVS POS3,-25

2040 GOSUB 2500

2045 GOSUB 4000

2050 MVS POS4,-25

2060 GOSUB 2500

2065 GOSUB 4000

2070 MVS POS5,-25

2080 GOSUB 2500

2090 RETURN

2500 REM Next screw:

2510 Screwer=1

2520 MVS P_CURR + (0,0,-25,0,0,0)
```

```
2521 Magnet=0

2530 DLY O.25

2540 MVS P_CURR + (0,0,25,0,0,0)

2550 Screwer=0

2560 RETURN

3000 REM End of screwing procedure:

3010 Ready=1

3020 WAIT M_IN(0)=0

3030 Ready=0

3040 RETURN

4000 REM Get new screw:

4010 MOV POS6

4020 NScrew=1

4030 WAIT M_IN(2)=1

4040 Magnet=1

4050 NScrew=0

4060 MVS P_CURR + (0,0,5,0,0,0)

4070 RETURN
```

SOLDERING.RP-3AH Brazo Robot Suelda cada componente electrónico

10 TOOL (O,-13.5,-87,180,0,0)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Solder=BIT,1

35 DEF INTE i

40 Ready=0

50 Solder=0

60 SPD 3000

70 ACCEL 100

80 OVRD 200

90 JOVRD 200

100 MOV POS1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of soldering procedure:

1010 WAIT M_IN(0)=1

1020 RETURN

2000 REM Solder ICs:

2010 MVS POS2

```
2020 GOSUB 2200

2030 MVS POS3

2040 GOSUB 2200

2050 MVS POS4

2060 GOSUB 2200

2070 RETURN

2200 REM Get next IC:

2210 Solder=1

2220 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2230 MVS P_CURR + (0,20,0,0,0,0)

2240 MVS P_CURR + (0,0,14,0,0,0)

2250 Solder=0

2260 MVS P_CURR + (-27,0,0,0,0,0)

2270 Solder=1

2280 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2290 MVS P_CURR + (0,-20,0,0,0,0)

2300 MVS P_CURR + (0,0,14,0,0,0)

2310 Solder=0

2320 RETURN

2500 REM Get next IC:

2510 Solder=1

2511 FOR i=0 TO 4
```

2520 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2530 REM DLY 0.1

2540 MVS P_CURR + (0,5,14,0,0,0)

2541 NEXT i

2542 MVS P_CURR + (-27,-5,0,0,0,0)

2543 FOR i=0 TO 4

2544 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2545 REM DLY 0.1

2546 MVS P_CURR + (0,-5,14,0,0,0)

2547 NEXT i

2550 Solder=0

2560 RETURN

3000 REM End of soldering procedure:

3010 Ready=1

3020 WAIT M_IN(0)=0

3030 Ready=0

3040 RETURN

HANDLING.RP-3AH Robot coge el carrier con Tarjeta impresa y lo transporta a la
Plataforma

10 TOOL (0,0,-86,180,0,0)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Gripper=BIT,1

40 Ready=0

50 Gripper=0

60 SPD 1000

70 ACCEL 100

80 OVRD 100

90 JOVRD 100

100 MOV POS1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of handling procedure:

1010 WAIT M_IN(0)=1

1020 RETURN

2000 REM Handle ICs:

2010 GOSUB 2500

2020 MVS POS3, -20
2030 MVS POS3
2040 Gripper=0
2050 MVS POS3, -20
2060 GOSUB 2500
2070 MVS POS4, -20
2080 MVS POS4
2090 Gripper=0
2100 MVS POS4, -20
2110 GOSUB 2500
2120 MVS POS5, -20
2130 MVS POS5
2140 Gripper=0
2150 MVS POS5, -20
2160 RETURN
2500 REM Get next IC:
2510 MOV POS2
2520 MVS POS2
2530 Gripper=1
2540 MVS POS2, -15

2550 RETURN

3000 REM End of handling procedure:

3010 Ready=1

3020 WAIT M_IN(0)=0

3030 Ready=0

3040 RETURN

**SCREWING.RP-5AH1 Brazo Robot Ensamblaje,
transporta cada componente**

10 REM TOOL (0,0,97.5,0,0,180)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Gripper=BIT,1

40 RESET Ready

50 RESET Gripper

60 SPEED 800

70 ACL 0.2

80 OVRD 200

90 JOVRD 200

100 MOV P1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of PCB handling procedure:

1010 IF IN 0=0 TEHN GOTO 1010

1020 RETURN

2000 REM Handle PCB:

2010 MOV P2

2020 MOV P3, -25

2030 MVS P3

2040 SET Gripper

2050 MVS P3, -25

2060 MOV P2

2070 MOV P1

2080 MVS P4, -25

2090 MVS P4

2100 RESET Gripper

2110 MVS P4, -25

2120 RETURN

3000 REM End of handling procedure:

3010 SET Ready

3020 IF IN 0=1 THEN GOTO 3020

3030 RESET Ready

3040 RETURN

PCBHANDLING.RV-E4N Brazo Robot transporta el Carrier con la tarjeta impresa a la Plataforma

10 REM TOOL (O,O,97.5,0,0,180)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Gripper=BIT,1

40 RESET Ready

50 RESET Gripper

60 SPEED 2000

70 ACL 0.2

80 OVRD 200

90 JOVRD 200

100 MOV P1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of case handling procedure:

1010 IF IN 0=0 TEHN GOTO 1010

1020 P3.C = M_ANIN(0)

1030 RETURN

2000 REM Handle case:

2010 MOV P2

2015 SPEED 250

2020 MOV P3, -25

2030 MVS P3

2040 SET Gripper

2050 MVS P3, -25

2060 MOV P2

2070 MOV P1

2080 MVS P4, -25

2090 MVS P4

```
2100 RESET Gripper

2110 MVS P4, -25

2120 RETURN

3000 REM End of handling procedure:

3010 SET Ready

3020 IF IN 0=1 THEN GOTO 3020

3030 RESET Ready

3040 RETURN
```

CASE HANDLING.RV-E4N Brazo Robot transporta el Carrier con Tarjeta impresa a la faja Transportadora

```
10 REM TOOL (0,0,174,0,0,180)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Gripper=BIT,1

40 DEF IO Conveyor=BIT,2

50 DEF INT Position

60 DEF PLT 1,P4,P5,P6,P7,2,2,1

70 RESET Ready

80 RESET Gripper
```

```
90 RESET Conveyor

100 SPEED 800

110 ACL 0.2

120 OVRD 200

130 JOVRD 200

140 Position=1

500 MOV P1

510 GOSUB 1000

520 GOSUB 2000

530 GOSUB 3000

540 Posicion = Posicion + 1

550 IF Posicion = 5 THEN GOSUB 4000

560 GOTO 500

570 END

1000 REM Start of palletizing procedure:

1010 IF IN 0=0 THEN GOTO 1010

1020 RETURN

2000 REM Handle case and PCB:

2010 MOV P2, -25

2020 MVS P2
```

2030 SET Gripper

2040 MVS P2, -25

2050 MOV P1

2060 MOV P3

2070 MOV (PLT 1, Position), -25

2080 MVS (PLT 1, Position)

2090 RESET Gripper

2100 MVS (PLT 1, Position), -25

2110 MOV P3

2120 RETURN

3000 REM End of handling procedure:

3010 SET Ready

3020 IF IN 0=1 THEN GOTO 3020

3030 RESET Ready

3040 RETURN

4000 REM Coordinate conveyer:

4010 SET Conveyor

4020 IF IN 2=1 THEN GOTO 4020

4030 IF IN 2=0 THEN GOTO 4030

4040 RESET Conveyor

4050 Position = 1

4060 RETURN

SECUENCIA DE PROCESO

PROGRAMACION 1	PROGRAMACION 2	PROGRAMACION 3	PROGRAMACION 4	PROGRAMACION 5	PROGRAMACION 6
SCREWING.RP-5AH	SOLDERING.RP-3AH	HANDLING.RP-3AH	CASE HANDLIN.RV-E4N	PCB HANDLING.RV-E4N (2000)	PALLETIZING.RV-E4N
SOLDERING.RP-3AH	HANDLING.RP-3AH	CONTROLLER		SCREWING.RP-5AH (800)	
PCB HANDLING.RV-E4N	SCREWING.RP-5AH	SOLDERING.RP-3AH			
CONTROLLER	CONTROLLER	CASE HANDLIN.RV-E4N			
CASE HANDLIN.RV-E4N	PALLETIZING.RV-E4N	SCREWING.RP-5AH			
HANDLING.RP-3AH	PCB HANDLING.RV-E4N	PALLETIZING.RV-E4N			

TABLA DE PROCESO I/O DATOS
CASE HANDLIN.RV-E4N
PCB HANDLING.RV-E4N
WORLD COORDINATES (CASE HANDLIN.RV-E4N)
SCREWING.RP-5AH
OUTPUTS (SOLDERING.RP-3AH)

SOLDERING.RP-3AH

No	Position	Orientation	Comment
POS1	195.0,0.0,4.0	-180,0,0,L,B,F,C	
POS2	300.0,35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C	
POS3	400.0,35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C	
POS4	400.0,-35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C	
POS5	300.0,-35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C	
POS6	230.5,-290.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C	GetScrew

SCREWING.RP-5AH

No	Position	Orientation	Comment
1	350.0,0.0,547.5	180,0,0,R,A,N,C	
2	0.0,350.0,547.5	180,0,90,R,A,N,C	
3	0.0,595.0,10.0	180,0,90,R,A,N,C	
4	500.0,0.0,50.0	180,0,0,R,A,N,C	

OUTPUTS (SOLDERING.RP-3AH)



CASE HANDLING.RV-E4N

X-Pos: 345.9 mm
 Y-Pos: -70.5 mm
 Z-Pos: 80.0 mm
 Roll: 90.0 Deg
 Pitch: 0.0 Deg
 Yaw: 180.0 Deg
 Left, Below, Flip

X-Pos: 350.0 mm
 Y-Pos: 0.0 mm
 Z-Pos: 470.5 mm
 Roll: 90.0 Deg
 Pitch: 0.0 Deg
 Yaw: 180.0 Deg
 Right, Above, No-Flip

PCBHANDLING.RV-E4N

No	Position	Orientation	Comment
1	350.0, 0.0, 547.5	180, 0, 0, R, A, N, C	
2	0.0, 350.0, 547.5	180, 0, 90, R, A, N, C	
3	0.0, 600.0, 15.0	-180, 0, 0, R, A, N, C	
4	500.0, 0.0, 40.0	180, 0, 0, R, A, N, C	

CASE HANDLING.RV-E4N

No	Position	Orientation	Comment
1	350.0, 0.0, 470.5	-180, 0, 90, R, A, N, C	
2	500.0, 0.0, 25.0	180, 0, 90, R, A, N, C	
3	0.0, -350.0, 470.5	180, 0, 90, R, A, N, C	
4	0.0, -535.0, 25.0	-180, 0, 90, R, A, N, C	
5	0.0, -425.0, 25.0	-180, 0, 90, R, A, N, C	
6	135.0, -535.0, 25.0	-180, 0, 90, R, A, N, C	
7	135.0, -425.0, 25.0	-180, 0, 90, R, A, N, C	

Programación para la implementación de Tarjetas Impresa (Ahora)

SCREWING.RP-5AH El Robot Ensambla transporta cada componente electrónico a la tarjeta Impresa

10 TOOL (0,0,-80,180,0)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Screwer=BIT,1

31 DEF IO Gripper=BIT,3

32 DEF IO NScrew=BIT,4

40 Ready=0

50 Screwer=0

51 Gripper=0

52 NScrew=0

60 SPD 2000

70 ACCEL 100

80 OVRD 200

90 JOVRD 50

100 MOV POS1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of screwing procedure:

1010 WAIT M_IN(0)=1

1020 RETURN

2000 REM Screwer ICs:

2005 GOSUB 4000

2010 MVS POS3,-25

2015 MVS POS3

2020 GOSUB 2500

2025 GOSUB 4000

2030 MVS POS4,-25

2035 MVS POS4

2040 GOSUB 2500

2045 GOSUB 4000

2050 MVS POS5,-25

2055 MVS POS5

2060 GOSUB 2500

```
2065 GOSUB 4000

2070 MVS POS6,-25

2075 MVS POS6

2080 GOSUB 2500

2090 RETURN

2500 REM Next screw:

2510 Screwer=1

2520 MVS P_CURR + (0,0,-25,0,0)

2521 Gripper=0

2530 ACL O.25

2540 MVS P_CURR + (0,0,25,0,0)

2550 Screwer=0

2560 RETURN

3000 REM End of screwing procedure:

3010 Ready=1

3020 WAIT M_IN(0)=0

3030 Ready=0

3040 RETURN

4000 REM Get new screw:

4010 MOV POS2
```

4011 MVS POS2

4020 NScrew=1

4030 WAIT M_IN(2)=1

4040 Gripper=1

4050 NScrew=0

4060 MVS P_CURR + (0,0,5,0,0)

4070 RETURN

SOLDERING.RP-3AH Brazo Robot Soldadura suelda cada componente electrónico en la Tarjeta Impresa

10 TOOL (O,-13.5,-87,180,0)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Solder=BIT,1

35 DEF INTE i

40 Ready=0

50 Solder=0

60 SPD 3000

70 ACCEL 100

80 OVRD 200

```
90 JOVRD 200

100 MOV POS1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of soldering procedure:

1010 WAIT M_IN(0)=1

1020 RETURN

2000 REM Solder ICs:

2010 MVS POS2

2020 GOSUB 2200

2030 MVS POS3

2040 GOSUB 2200

2050 MVS POS4

2060 GOSUB 2200

2070 RETURN

2200 REM Get next IC:

2210 Solder=1
```

2220 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2230 MVS P_CURR + (0,20,0,0,0,0)

2240 MVS P_CURR + (0,0,14,0,0,0)

2250 Solder=0

2260 MVS P_CURR + (-27,0,0,0,0,0)

2270 Solder=1

2280 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2290 MVS P_CURR + (0,-20,0,0,0,0)

2300 MVS P_CURR + (0,0,14,0,0,0)

2310 Solder=0

2320 RETURN

2500 REM Get next IC:

2510 Solder=1

2511 FOR i=0 TO 4

2520 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)

2530 REM DLY 0.1

2540 MVS P_CURR + (0,5,14,0,0,0)

2541 NEXT i

2542 MVS P_CURR + (-27,-5,0,0,0,0)

2543 FOR i=0 TO 4

```
2544 MVS P_CURR + (0,0,-14,0,0,0)
2545 REM DLY 0.1
2546 MVS P_CURR + (0,-5,14,0,0,0)
2547 NEXT i
2550 Solder=0
2560 RETURN
3000 REM End of soldering procedure:
3010 Ready=1
3020 WAIT M_IN(0)=0
3030 Ready=0
3040 RETURN
```

**HANDLING.RP-3AH Brazo Robot Ensamblaje
transporta la Tarjeta Impresa desde la faja
Transportadora a la Plataforma**

```
10 TOOL (0,0,-86,180,0)
20 DEF IO Ready=BIT,0
30 DEF IO Gripper=BIT,1
```

```
40 Ready=0

50 Gripper=0

60 SPD 1000

70 ACCEL 100

80 OVRD 100

90 JOVRD 100

100 MOV POS1

110 GOSUB 1000

120 GOSUB 2000

130 GOSUB 3000

140 GOTO 100

150 END

1000 REM Start of handling procedure:

1010 WAIT M_IN(0)=1

1020 RETURN

2000 REM Handle ICs:

2010 GOSUB 2500

2020 MVS POS3, -20

2030 MVS POS3

2040 Gripper=0
```

2050 RETURN

2500 REM Get next IC:

2510 MOV POS2

2520 MVS POS2

2530 Gripper=1

2540 MVS POS2, -15

2550 RETURN

3000 REM End of handling procedure:

3010 Ready=1

3020 WAIT M_IN(0)=0

3030 Ready=0

3040 RETURN

**CASE HANDLING.RV-E4N Brazo Robot Ensamblaje transporta la Tarjeta
impresa desde la Plataforma a la faja Transportadora**

10 REM TOOL (0,0,174,0,180)

20 DEF IO Ready=BIT,0

30 DEF IO Gripper=BIT,1

40 DEF IO Conveyor=BIT,2

50 DEF INT Position

```
60 DEF PLT 1,P4,P5,P6,P7,2,2,1

70 RESET Ready

80 RESET Gripper

90 RESET Conveyor

100 SPEED 800

110 ACL 0.2

120 OVRD 200

130 JOVRD 200

140 Position=1

500 MOV P1

510 GOSUB 1000

520 GOSUB 2000

530 GOSUB 3000

540 Posicion = Posicion + 1

550 IF Posicion = 5 THEN GOSUB 4000

560 GOTO 500

570 END

1000 REM Start of palletizing procedure:

1010 IF IN 0=0 THEN GOTO 1010

1020 RETURN

2000 REM Handle case and PCB:

2010 MOV P2, -25
```

2020 MVS P2

2030 SET Gripper

2040 MVS P2, -25

2050 MOV P1

2060 MOV P3

2070 MOV (PLT 1, Position), -25

2080 MVS (PLT 1, Position)

2090 RESET Gripper

2100 MVS (PLT 1, Position), -25

2110 MOV P3

2120 RETURN

3000 REM End of handling procedure:

3010 SET Ready

3020 IF IN 0=1 THEN GOTO 3020

3030 RESET Ready

3040 RETURN

4000 REM Coordinate conveyer:

4010 SET Conveyor

4020 IF IN 2=1 THEN GOTO 4020

4030 IF IN 2=0 THEN GOTO 4030

4040 RESET Conveyor

4050 Position = 1

4060 RETURN

PALLETIZING.RV-E4N Control de cada proceso de la planta

PROGRAM PCBProduction;

VAR

INPUT BOOL : HStart AT 0;
INPUT BOOL : HReady AT 1;
INPUT BOOL : HToDo AT 2;
INPUT BOOL : SStarted AT 3;
INPUT BOOL : SReady AT 4;
INPUT BOOL : SToDo AT 5;
INPUT BOOL : CStarted AT 6;
INPUT BOOL : CReady AT 7;
INPUT BOOL : CToDo AT 8;
INPUT BOOL : PCBStarted AT 9;
INPUT BOOL : PCBReady AT 10;
INPUT BOOL : PCBToDo AT 11;
INPUT BOOL : SCStarted AT 12;
INPUT BOOL : SReady AT 13;
INPUT BOOL : SToDo AT 14;
INPUT BOOL : PStarted AT 15;
INPUT BOOL : PReady AT 16;
INPUT BOOL : PToDo AT 17;

INPUT BOOL : TTStarted AT 18;
INPUT BOOL : TTReady AT 19;
INPUT BOOL : TTTodo AT 20;
INPUT BOOL : StartAll AT 21;
INPUT BOOL : HDtct AT 22;
INPUT BOOL : SDtct AT 23;
INPUT BOOL : CDtct AT 24;
INPUT BOOL : PCBDtct AT 25;
INPUT BOOL : SCDtct AT 26;
INPUT BOOL : PDtct AT 27;
INPUT BOOL : HGoing AT 28;
INPUT BOOL : SGoing AT 29;
INPUT BOOL : CGoing AT 30;
INPUT BOOL : PCBGoing AT 31;
INPUT BOOL : SCGoing AT 32;
INPUT BOOL : PGoing AT 33;
INPUT BOOL : TTPCBDtct AT 34;
INPUT BOOL : TTCDtct AT 35;
INPUT BOOL : TTSCDtct AT 36;
INPUT BOOL : TTPDtct AT 37;
INPUT BOOL : TTPBCDtct AT 38;
INPUT BOOL : CamDtct AT 39;

INPUT BOOL : CamReady AT 40;
INPUT REAL : OrientIn AT 0;
OUTPUT BOOL: HStart AT 0;
OUTPUT BOOL: SStart AT 1;
OUTPUT BOOL: CStart AT 2;
OUTPUT BOOL: PCBStart AT 3;
OUTPUT BOOL: SCStart AT 4;
OUTPUT BOOL: PStart AT 5;
OUTPUT BOOL: TStart AT 6;
OUTPUT BOOL: HGo AT 7;
OUTPUT BOOL: SGo AT 8;
OUTPUT BOOL: CGo AT 9;
OUTPUT BOOL: PCBGo AT 10;
OUTPUT BOOL: SCGo AT 11;
OUTPUT BOOL: PGo AT 12;
OUTPUT BOOL: PCBCreate AT 13;
OUTPUT BOOL: InitCreate AT 14;
OUTPUT BOOL: CamGo AT 15;
OUTPUT REAL: OrientOut AT 0;

VAR

BOOL : HProcessed;

```

BOOL : HToBeProcessed;

BOOL : HCanGo;

BOOL : SProcessed;

BOOL : SToBeProcessed;

BOOL : SCanGo;

BOOL : PCBProcessed;

BOOL : PCBToBeProcessed;

BOOL : PCBCanGo;

BOOL : CProcessed;

BOOL : CToBeProcessed;

BOOL : CCangO;

BOOL : SCProcessed;

BOOL : SCToBeProcessed;

BOOL : SCCanGo;

BOOL : PProcessed;

BOOL : PToBeProcessed;

BOOL : PCanGo;

REAL : dOrient0, dOrient1, dOrient2, dOrient3;

CONST

REAL : dOrientUndef :=b-200;

PROCEDURE InitCommunication();

{ Initialization of outputs for communication }

```

```

BEGIN

    HStart := FALSE;

ENDPROC;

PROCEDURE InitProductionState();

{ Initialization of production state }

BEGIN

    HProcessed := TRUE;

    HToBeProcessed := FALSE;

    HCanGo := TRUE;

    SProcessed := TRUE;

    SToBeProcessed := FALSE;

    SCanGo := TRUE;

    PCBProcessed := TRUE;

    PCBToBeProcessed := FALSE;

    PCBCanGo := TRUE;

    CProcessed := TRUE;

    PCBToBeProcessed := FALSE;

    PCBCanGo := TRUE;

    CProcessed := TRUE;

    CToBeProcessed := FALSE;

    CCanGo := TRUE;

    SCProcessed := TRUE;

```

```

SCToBeProcessed := FALSE;

SCCanGo := TRUE;

PProcessed := TRUE;

PToBeProcessed := FALSE;

PCanGo := TRUE;

InitCreate := TRUE;

InitCreate := FALSE;

dOrient0 := dOrientUndef;

dOrient1 := dOrientUndef;

dOrient2 := dOrientUndef;

dOrient3 := dOrientUndef;

ENDPROC;

FUNCTION Checkstation (IN BOOL : started; IN BOOL : Ready; IN BOOL: ToDo; IN BOOL :
ToBeProcessed;INOUT BOOL : Processed) : BOOL;

{ Check station }

BEGIN

    IF Started = TRUE THEN

        IF Ready = TRUE THEN

            Processed := TRUE;

            RETURN FALSE;

        ENDIF;

        RETURN TRUE;

```

```

ELSE

    IF ToDo = TRUE OR ToBeProcessed = TRUE THEN

        RETURN NOT Processed;

    ENDIF;

ENDIF;

RETURN FALSE;

ENDFCT;

PROCEDURE CheckProductionState ();

{ Check global state of production }

BEGIN

    IF StartAll = TRUE THEN

        HStart := TRUE;

        SStart := TRUE;

        CStart := TRUE;

        PCBStart := TRUE;

        SCStart := TRUE;

        PStart := TRUE;

    ELSE

        HStart := CheckStation(HStarted, HReady, HToDo,  HToBeProcessed, HProcessed);

        SStart := CheckStation(SSStarted, SReady, STodo,  SToBeProcessed, SProcessed);

        PCBStart := CheckStation(PCBStarted, PCBReady, PCBToDo,  PCBToBeProcesed,
PCBProcessed);

```

```

CStart := CheckStation(CStarted, CReady, CToDo, CToBeProcessed, CProcessed);

SCStart := CheckStation(SCStared, SCReady, ScToDo, SCToBeProcessed, CProcesed);

PStart := CheckStation(PStarted,PReady, PToDo, PToBeProcessed, PProcessed);

ENDIF;

ENDPROC;

FUNCTION MaterialFlow(IN BOOL: Dtct; INOUT BOOL: ToBeProcessed; INOUT BOOL:
Processed; INOUT BOOL: CbnGo; INOUT BOOL: PrevCanGo; IN BOOL : Going) : BOOL.

BEGIN

IF Dtct = TRUE THEN

IF ToBeProcessed = TRUE THEN

IF Processed = TRUE THEN

IF CanGo = TRUE THEN

CanGo := FALSE;

RETURN TRUE;

ENDIF;

ENDIF;

ELSE

IF Processed = FALSE THEN

ToBeProcessed := TRUE;

ENDIF;

ENDIF;

ELSE

```

```

IF Processed = TRUE THEN

    ToBeProcessed := FALSE;

    Processed := FALSE;

    PrevCanGo := TRUE;

    RETURN FALSE;

ENDIF;

ENDIF;

RETURN Going;

ENDFCT;

PROCEDURE CheckMaterialFlow();

{ Check material flow }

VAR

    BOOL : Go;

    BOOL : Create;

BEGIN

    { Station handling: }

    HGo := MaterialFlow(HDtct, HToBeProcessed, HProcessed, HCanGo, Create, HGoing);

    IF Create = TRUE THEN

        PCBCreate := TRUE;

        PCBCreate := FALSE;

    ENDIF;

    { Station soldering: }

```

```

SGo := MaterialFlow(SDtct, StoBeProcesssed, SProcessed, SCanGo, HCanGo, SGoing);

{ Station PCB handling: }

IF PCBDtct = TRUE AND TTPCBCDtct = TRUE AND TTPCBCDtct = FALSE AND TTReady =
TRUE THEN

    PCBToBeProcessed := TRUE;

ELSE

    PCBToBeProcessed := FALSE;

    IF PCBProcessed = TRUE THEN

        PCBProcessed := FALSE;

        SCanGo := TRUE;

    ENDIF;

ENDIF;

{ Station case handling: }

IF CDtct = TRUE AND TTCDtct = FALSE AND TTReady = TRUE THEN

    { Use next valid orient: }

    OrientOut := -OrientIN * 3.14159265358979 / 180;

    CToBeProcessed := TRUE;

ELSE

    CToBeProcessed := FALSE;

    IF CProcessed = TRUE THEN

        CProcessed := FALSE;

    ENDIF;

```

ENDIF;

{ Station screwing: }

IF TTSCDtct = TRUE AND TTReady = TRUE AND SCProcesed = FALSE THEN

 SCToBeProcessed := TRUE;

ELSE

 SCToBeProcessed := FALSE;

ENDIF;

{ Station palletizing: }

IF TTPDtct = TRUE AND TTReady = TRUE THEN

 PToBeProcessed := TRUE;

ELSE

 PToBeProcessed := FALSE;

 PProcessed := FALSE;

ENDIF;

ENDPROC;

PROCEDURE CheckTurnTable();

{ Check turn table }

BEGIN

 IF CStarted = TRUE OR PCBStarted = TRUE OR SCStarted = TRUE OR PStarted = TRUE THEN

```
    RETURN;

ENDIF;

IF TTCDtct = FALSE THEN

    RETURN;

ENDIF;

IF TTPCBDtct = TRUE AND TTPCBDtct = FALSE THEN

    RETURN;

ENDIF;

{ Start turn table: }

TTStart := FALSE;

TTStart := TRUE;

SCProcessed := FALSE;

ENDPROC;

BEGIN

{ Main loop }

InitComunication();

InitProductionState();
```

CamGo := TRUE;

WHILE TRUE;

CheckproductionState();

CheckMaterialFlow();

CheckTurntable();

ENDWHILE;

ENDPROGRAM;

SECUENCIA DE PROCESO

PROGRAMACION 1	PROGRAMACION 2	PROGRAMACION 3	PROGRAMACION 4	PROGRAMACION 5
SCREWING.RP-5AH SOLDERING.RP-3AH PCB HANDLING.RV-E4N CONTROLLER CASE HANDLIN.RV-E4N HANDLING.RP-3AH	SOLDERING.RP-3AH HANDLING.RP-3AH SCREWING.RP-5AH CONTROLLER PALLETIZING.RV-E4N PCB HANDLING.RV-E4N	HANDLING.RP-3AH CONTROLLER SOLDERING.RP-3AH CASE HANDLIN.RV-E4N SCREWING.RP-5AH PALLETIZING.RV-E4N	CASE HANDLIN.RV-E4N	PALLETIZING.RV-E4N

TABLA DE PROCESO I/O DATOS
CASE HANDLIN.RV-E4N PCB HANDLING.RV-E4N WORLD COORDINATES (CASE HANDLIN.RV-E4N) SCREWING.RP-5AH OUTPUTS (SOLDERING.RP-3AH)

SOLDERING.RP-3AH

No	Position	Orientation	Comment	
POS1	195.0,0.0,4.0	-180,0,0,L,B,F,C		
POS2	300.0,35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C		
POS3	400.0,35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C		
POS4	400.0,-35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C		
POS5	300.0,-35.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C		
POS6	230.5,-290.0,-25.0	-180,0,0,L,B,F,C	GetScrew	

SCREWING.RP-5AH

No	Position	Orientation	Comment	
1	350.0,0.0,547.5	180,0,0,R,A,N,C		
2	0.0,350.0,547.5	180,0,90,R,A,N,C		
3	0.0,595.0,10.0	180,0,90,R,A,N,C		
4	500.0,0.0,50.0	180,0,0,R,A,N,C		

CASE HANDLING.RV-E4N

No	Position	Orientation	Comment	
1	350.0,0.0,470.5	-180,0,90,R,A,N,C		
2	500.0,0.0,25.0	180,0,90,R,A,N,C		
3	0.0,-350.0,470.5	180,0,90,R,A,N,C		
4	0.0,-535.0,25.0	-180,0,90,R,A,N,C		
5	0.0,-425.0,25.0	-180,0,90,R,A,N,C		
6	135.0,-535.0,25.0	-180,0,90,R,A,N,C		
7	135.0,-425.0,25.0	-180,0,90,R,A,N,C		

ANEXO 02

Programación KOP

Operaciones KOP ordenadas según las abreviaturas nemotécnicas inglesas (internacional)

OB1 -- S7_Pro6\Equipo SIMATIC 300\CPU314 IFM(1)

Dirección	Declaración	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0	temp	STOP1	BOOL		PARADA TOTAL
0.1	temp	START	BOOL		INICIO DEL PROCESO
2.0	temp	T1	TIME		Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
6.0	temp	EE1	BYTE		FASE 1
8.0	temp	SENSOR	TIME		FASE 2
12.0	temp	EE2	BYTE		FASE 2
14.0	temp	PLATAFORMA	TIME		1ER GIRO 0 - 180° Y 2DO GIRO 180° - 360°
18.0	temp	ES	BYTE		1 (Priority of 1 is lowest)
20.0	temp	EE3	TIME		TERMINO EE

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comentario:

Segm. 1: INICIO EL PROCESO

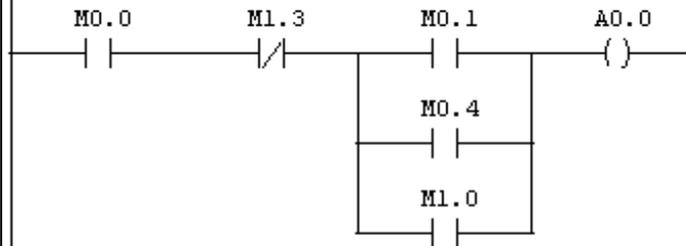
Comentario:

Segm. 2: EE1 (FASE 1)

Comentario:

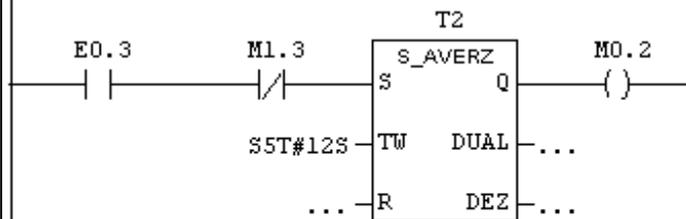
Segm. 3 : ROBOT EE (FASE 1, FASE 2 Y FASE 3)

Comentario:



Segm. 4 : SENSOR

Comentario:



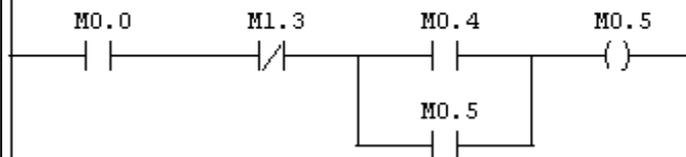
Segm. 5 : EE2 (FASE 2)

Comentario:



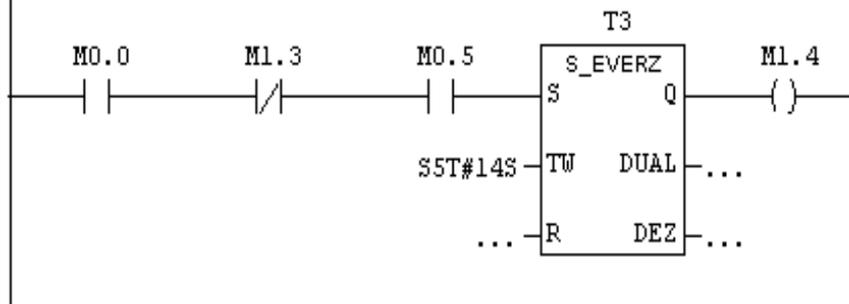
Segm. 6 : Titulo:

Comentario:



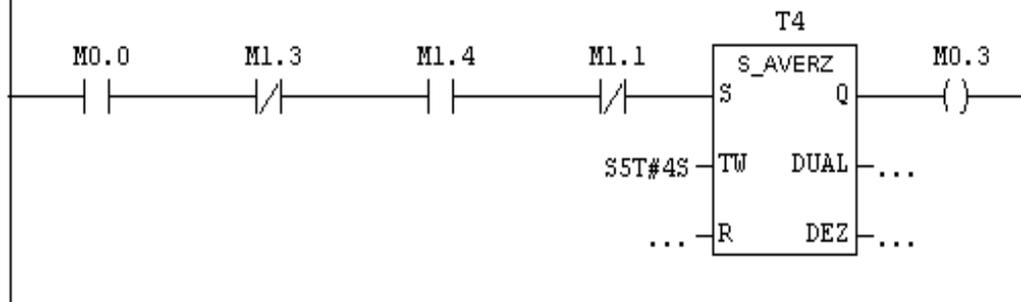
Segm. 7 : Título:

Comentario:



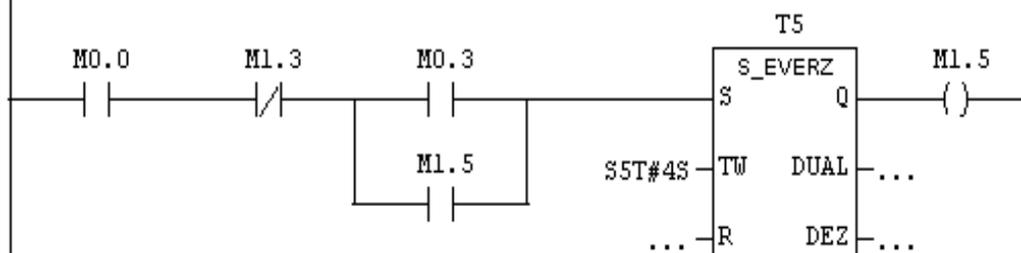
Segm. 8: PLATAFORMA (1ER GIRO 0 - 180° Y 2DO GIRO 180° - 360°)

Comentario:



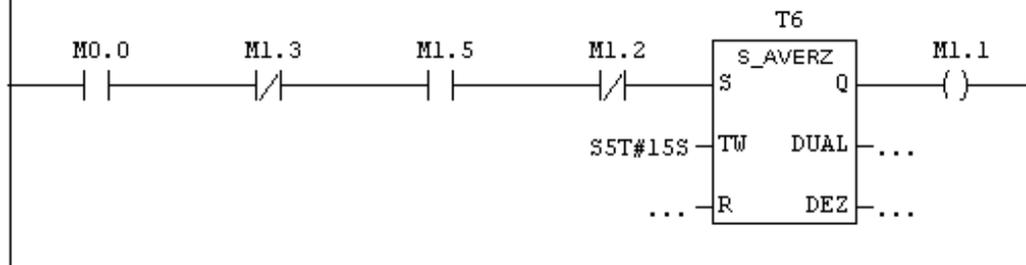
Segm. 9 : Título:

Comentario:



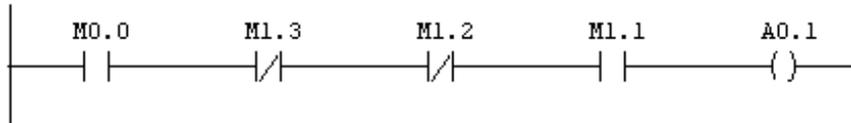
Segm. 10 : Titulo:

Comentario:



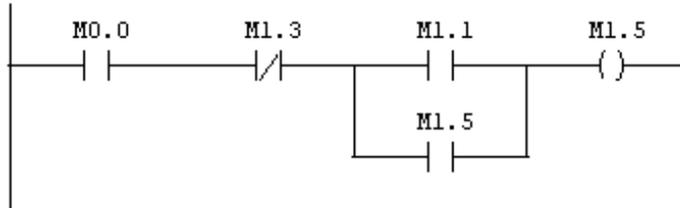
Segm. 11 : ES

Comentario:



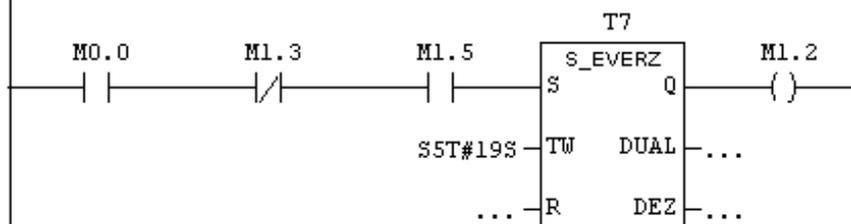
Segm. 12 : Titulo:

Comentario:



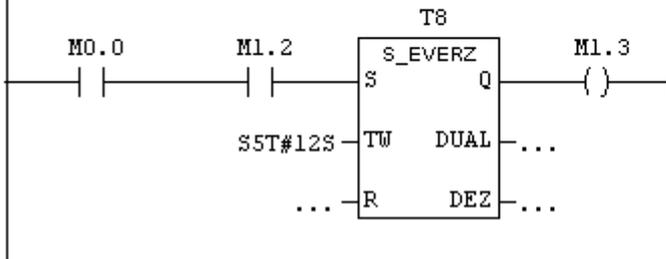
Segm. 13 : Titulo:

Comentario:



Segm. 14 : Título:

Comentario:



Segm. 15 : EE3 (FASE 3)

Comentario:

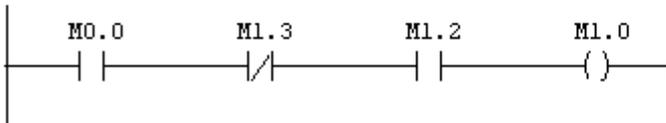
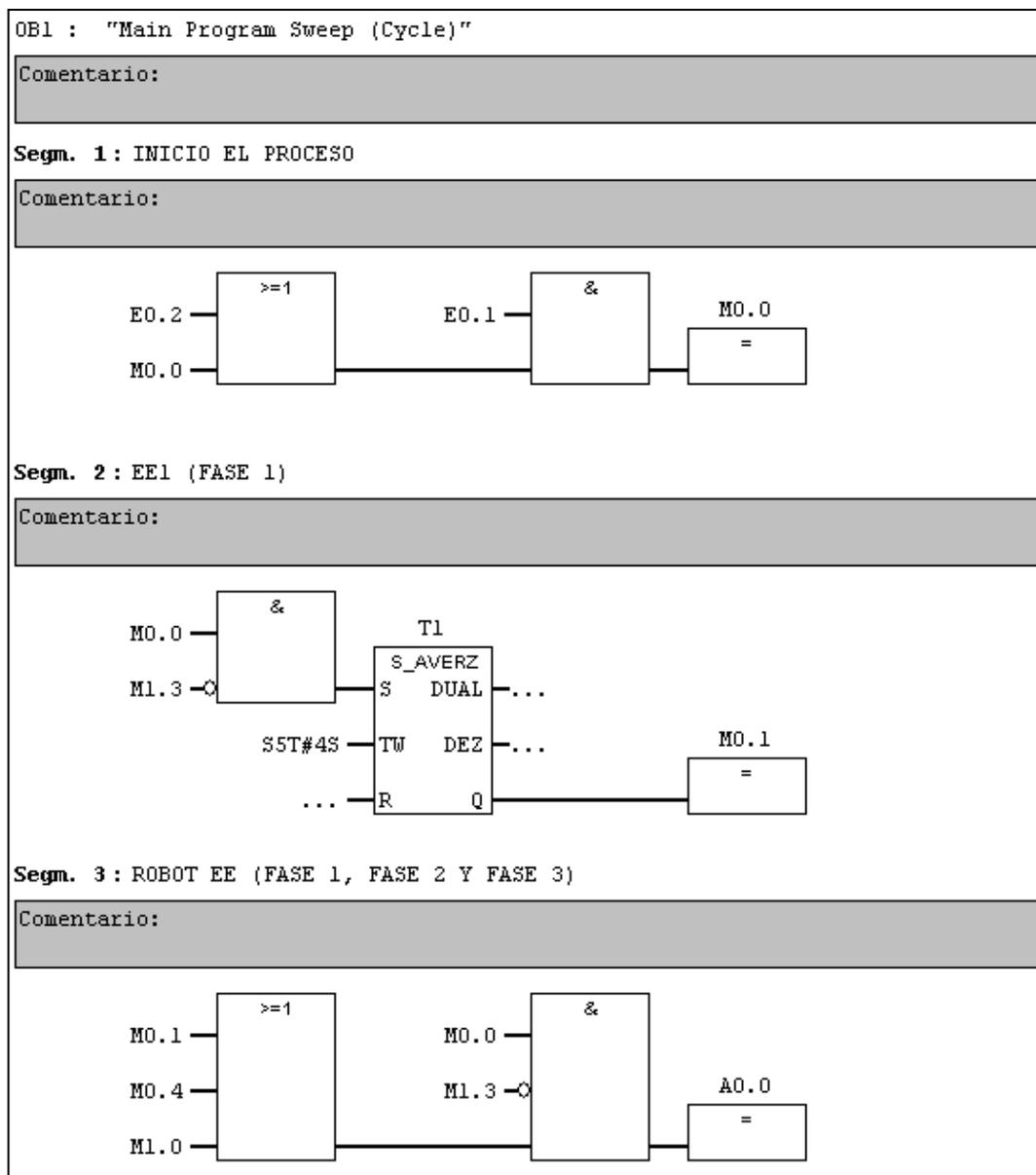


Figura Anexo 02.1 Operaciones KOP ordenadas

ANEXO 03

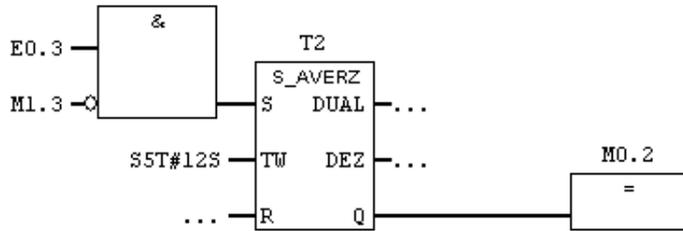
Programación FUP

Operaciones FUP ordenadas según las abreviaturas nemotécnicas inglesas (internacional)



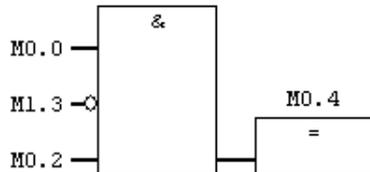
Segm. 4 : SENSOR

Comentario:



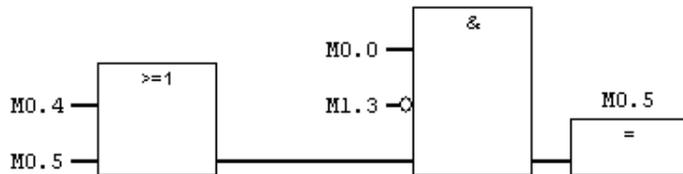
Segm. 5 : EE2 (FASE 2)

Comentario:



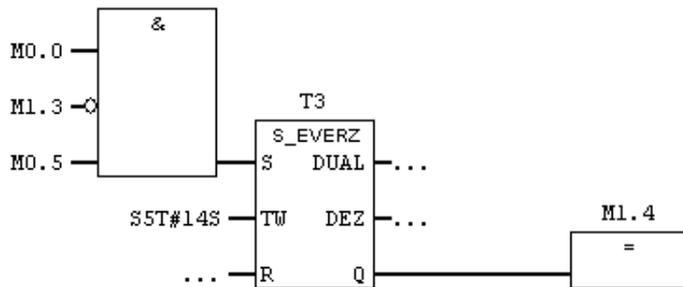
Segm. 6 : Titulo:

Comentario:



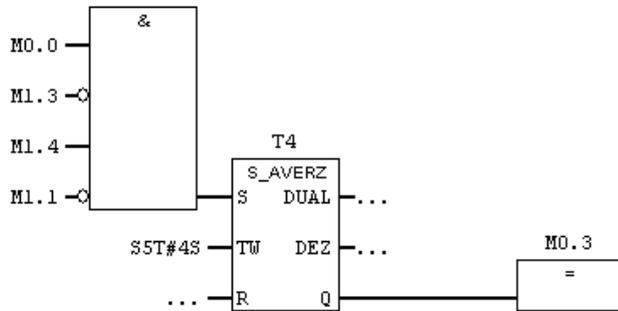
Segm. 7 : Titulo:

Comentario:



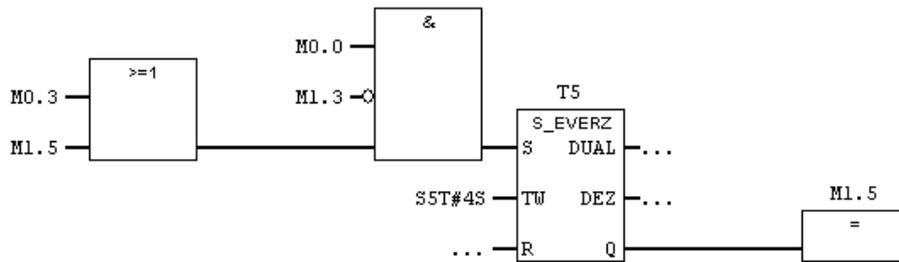
Segn. 8: PLATAFORMA (1ER GIRO 0 - 180° Y 2DO GIRO 180° - 360°)

Comentario:



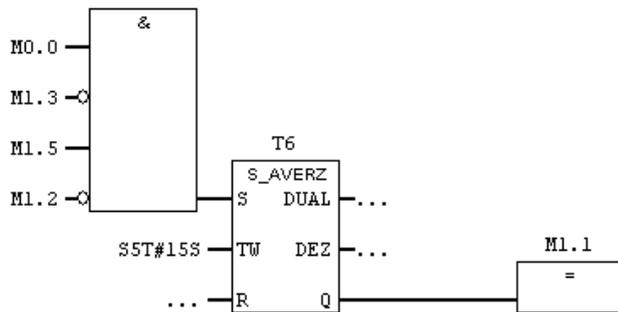
Segn. 9: Título:

Comentario:



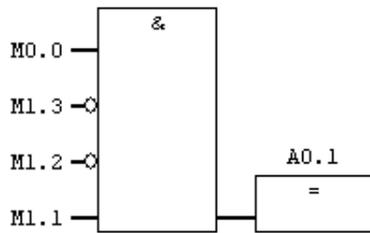
Segn. 10: Título:

Comentario:



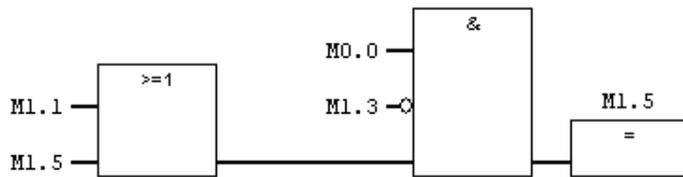
Segm. 11 : ES

Comentario:



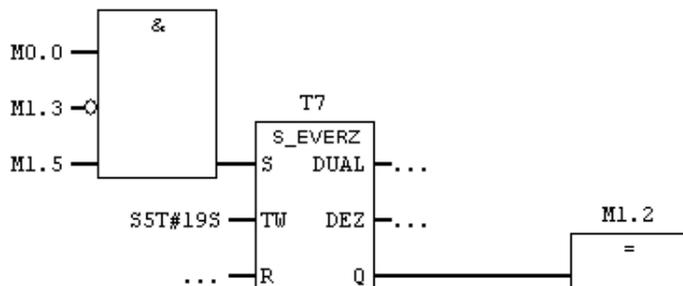
Segm. 12 : Titulo:

Comentario:



Segm. 13 : Titulo:

Comentario:



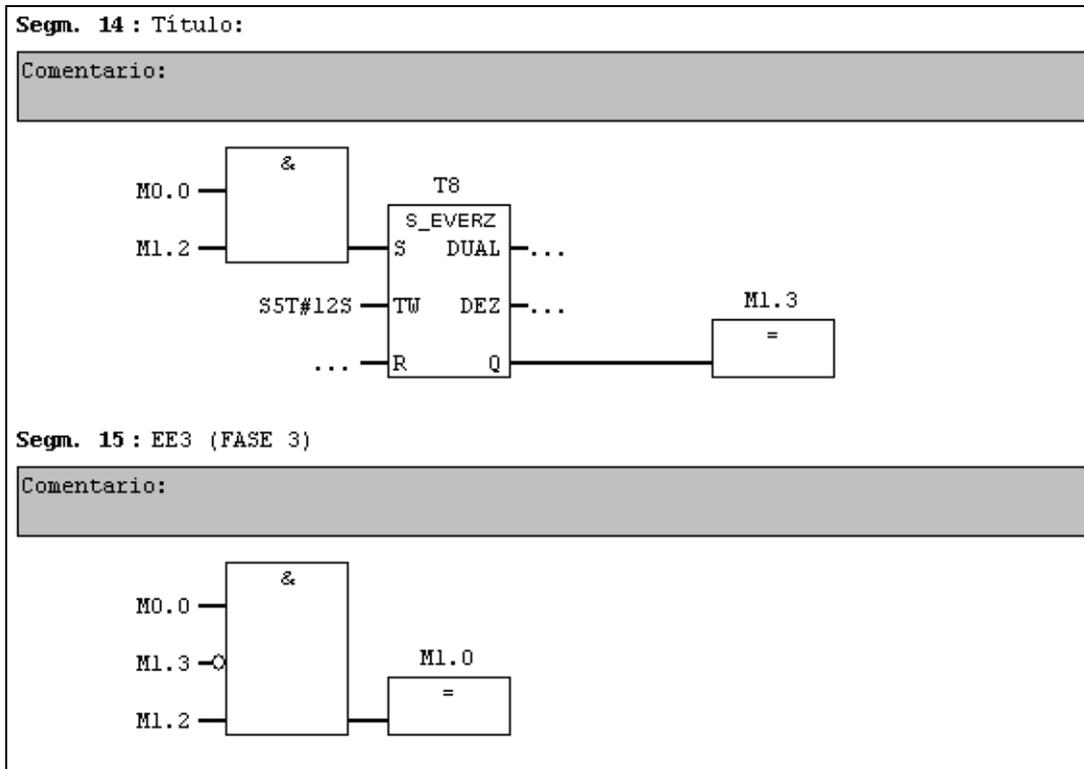


Figura Anexo 03.1 Operaciones FUP ordenadas