



**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION
Y SUPERVISION DE LA MAQUINA
PELETIZADORA DE MATERIA
PRIMA DE LA EMPRESA
ALIMENTOS LAGUNITA
CARABOBO C.A.**

Autor: Erick Martínez

C.I. 18.613.394

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA

**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION Y SUPERVISION DE LA
MAQUINA PELETIZADORA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA
ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.**

Informe de pasantías presentado para optar al título de
INGENIERIO EN ELECTRONICA

Empresa: Alimentos Lagunita Carabobo, C.A.

Autor: Erick Martínez

C.I. 18.613.394

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA

**PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACION Y SUPERVISION DE LA
MAQUINA PELETIZADORA DE MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA
ALIMENTOS LAGUNITA CARABOBO C.A.**

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Tutor académico, Ing. Jean Carrillo C.I 13450751

Tutor empresarial, T.S.U Germán Fernández C.I: 8.848.220

Autor: Erick Martínez

C.I. 18.613.394

San Diego, Octubre de 2017



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Jean Carrillo portador de la cédula de identidad N° 13450751, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Erick Danilo Martínez Navas, portador(es) de la cédula de identidad N° 18613394, titulado **Propuesta para la automatización y supervisión de la maquina peletizadora de materia prima de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo c.a.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Electrónica, acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los 20 días del mes de abril del año dos mil 2018 .


Ing. Jean Carrillo
C.I.: 13450751

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Recuerdo todos esos momentos de estrés que viví en la realización de este informe y durante mi carrera profesional y toda la paciencia que le pedí a Dios para continuar y no morir en el intento.

A mí madre Carmen Navas. Por el apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mí padre Jesús Martínez. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis Amigos A todos esos amigos que no son parte de tu sangre pero que constantemente están pendientes de tus actividades, que te apoyan sin importar la situación en la que nos encontremos.

A los Jefes y compañeros de Pasantías. Al señor Germán Fernández por permitirme formar parte de Alimentos Lagunita Carabobo ca y su apoyo en este informe de pasantías, a mis compañeros de trabajo señor Roberto Baute y señor José Mendoza que hicieron ameno mi paso por la empresa, y compartir su aprendizaje conmigo.

DEDICATORIA

Principalmente a Dios dedico este logro, gracias por estar siempre en mí vida permitiéndome alcanzar mis metas y sueños, a ti me debo.

Dedico este trabajo de grado a mis padres, que son nuestra fuerza de impulso principal y motivación, no pude haber pedido mejores padres que ustedes, siempre apoyándome y presente cuando los necesito.

A mi hermana, tías, tíos, amigas y amigos que forman ese núcleo familiar tan importante en la vida de una persona y de la sociedad, gracias por permitirme ser parte de ustedes.

Y a todas las personas que de una u otra forma estuvieron presentes en mi formación como profesional.

INDICE

CONTENIDO

| | |
|--|------------|
| INDICE..... | vii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I | 2 |
| LA EMPRESA | |
| 1.1 Descripción de la empresa..... | 2 |
| 1.2 Reseña histórica..... | 3 |
| 1.3 Capacidad de operativa de la empresa..... | 3 |
| 1.4 Procesos básicos | 4 |
| 1.5 Actividad comercial..... | 6 |
| 1.6 Política de calidad..... | 6 |
| 1.7 Política de seguridad, salud, higiene y ambiente..... | 6 |
| 1.8 Misión de la empresa..... | 7 |
| 1.9 Visión de la empresa..... | 7 |
| 1.10 Estructura organizacional general de la empresa | 7 |
| CAPITULO II..... | 9 |
| EL PROBLEMA | |
| 2.1 Planteamiento del problema | 9 |
| 2.2 Formulación del problema..... | 10 |
| 2.3 Objetivos de la investigación..... | 10 |
| 2.3.1 Objetivos generales | 10 |
| 2.3.2 Objetivos específicos..... | 10 |
| 2.4 Justificación de la investigación..... | 11 |
| 2.5 Alcance | 12 |
| CAPÍTULO III | 13 |
| MARCO TEÓRICO | |
| 3.1 Antecedentes..... | 13 |

| | |
|--|----|
| 3.2 Bases teóricas. | 14 |
| 3.2.1 Transferencia. | 15 |
| 3.2.1.1 Tipos de transportadores..... | 16 |
| 3.2.1.2 Transportador a tornillo sin fin..... | 16 |
| 3.2.1.3 Transportador de cadena..... | 17 |
| 3.2.2 Elevadores 18 | |
| 3.2.2.1 Elevadores de cangilones..... | 19 |
| 3.2.2.2 Elevadores de cangilón según su tipo de descarga..... | 20 |
| 3.2.2.3 Distribuidores. | 21 |
| 3.2.4 Tuberías de descarga 21 | |
| 3.2.5 Producción..... 21 | |
| 3.2.5.1 Molinos de martillos..... | 21 |
| 3.2.5.2 Balanza de dosificación..... | 23 |
| 3.2.5.3 Mezcladora de materia prima 25 | |
| 3.2.5.4 Cernidor o separador de partículas 25 | |
| 3.2.5.5 La Peletizadora 26 | |
| 3.2.5.6. Acondicionador 27 | |
| 3.2.5.7 Equipo de enfriado de producto..... | 27 |
| 3.2.5.8 Mezcladores de producto terminado..... | 28 |
| 3.2.5.9. Diagramas de proceso de alimentos para animales. | 29 |
| 3.2.6 Automatización..... 32 | |
| 3.2.6.1 Objetivos de la automatización..... | 32 |
| 3.2.6.2 Controlador lógico programable (PLC)..... | 32 |
| 3.2.6.3 Funciones principales de un PLC. | 33 |
| 3.2.6.4 Ventajas y desventajas de los PLC. | 33 |
| 3.2.6.4.1 Ventajas. | 33 |
| 3.2.6.4.2 Desventajas..... | 34 |
| 3.2.6.5 Clasificación de los PLC. | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.6.5.1 PLC nano. | 34 |
| 3.2.6.5.2 PLC Compacto | 35 |
| 3.2.6.5.3 PLC Modular. | 35 |
| 3.2.6.6 Unidades que componen un PLC. | 36 |
| 3.2.6.7 Unidad de entradas. | 36 |
| 3.2.6.8 Unidad de salida. | 37 |
| 3.2.6.9 Unidad lógica..... | 38 |
| 3.2.6.10 Memoria | 38 |
| 3.2.7 Sistemas SCADA. | 39 |
| 3.2.7.1 Transmisión de la información. | 40 |
| 3.2.7.2 Características de un sistema SCADA. | 40 |
| 3.2.7.3 Requerimientos de un sistema SCADA | 41 |
| 3.2.7.4 Componentes de hardware e interface de comunicación..... | 41 |
| CAPÍTULO IV..... | 43 |
| MARCO METODOLÓGICO | |
| 4.1 Nivel de la investigación | 43 |
| 4.2 Fases de la investigación | 43 |
| 4.2.1 Fase I: Diagnosticar el funcionamiento actual y componentes que conforman la maquina peletizadora de materia prima..... | 43 |
| 4.2.2 Fase II: Realizar los diagramas de flujos de toda el área de peletizado de materia prima. | 44 |
| 4.2.3 Fase III: Diseñar el sistema de automatización y supervisión..... | 44 |
| 4.3.4 Fase IV: Elaborar el plano eléctrico donde se especifica las conexiones de los equipos..... | 44 |
| 4.3.5 Fase V: Realizar el programa de control mediante lenguaje de escalera, para el controlador programable que tomara las acciones de control sobre todos los equipos de la maquina. | 44 |
| 4.3.6 Fase VI: Realizar la aplicación que servirá para supervisar el sistema de peletizado de materia prima..... | 45 |
| CAPÍTULO V | 46 |

RESULTADOS

| | |
|---|-----------|
| 5.1 Fase I: Diagnosticar el funcionamiento actual y componentes que conforman la máquina peletizadora de materia prima..... | 46 |
| 5.2. Fase II: Realizar los diagramas de flujos de toda el área de peletizado de materia prima. | 52 |
| 5.3 Fase III: Diseñar el sistema de automatización y supervisión..... | 53 |
| 5.4 Fase IV: Elaborar el plano eléctrico donde se especifica las conexiones de los equipos..... | 57 |
| 5.5 Fase V: Realizar el programa de control mediante lenguaje de escalera, para el controlador programable que tomara las acciones de control sobre todos los equipos de la maquina. | 60 |
| 5.6. Fase VI: Realizar la aplicación que servirá para supervisar el proceso de peletizado de materia prima. | 71 |
| CONCLUSION | 80 |
| REFERENCIAS | 81 |
| ANEXOS | 83 |

INTRODUCCIÓN

Con el avance de la tecnología en la industria se ha logrado mejorar la ejecución de los procesos, las tareas antes realizadas por el hombre, que resultaban tediosas, y en muchos casos ocasionaban errores han sido minimizadas. Alimentos Lagunita Carabobo C.A., es una empresa dedicada a la producción de alimentos para animales que con el lapso de los años ha logrado posicionarse favorablemente en el mercado, y para ello la gerencia día a día construye el éxito de los alimentos que se formulan.

El presente proyecto está compuesto de cinco capítulos los cuales especifican todos los puntos que se emplearán para diseñar la automatización y supervisión del área de peletizado de materia prima.

El capítulo I presenta la empresa Alimentos Lagunita Carabobo C.A., industria dedicada a la producción de alimentos balanceados para animales, la misión, visión y objetivos de la empresa que la han llevado a ocupar una de las mejores posiciones en el mercado e igualmente se presenta en forma detallada cada uno de los procesos que allí se manejan, la materias primas usadas y los productos finales que ofrece la industria.

En el capítulo II, denominado el problema, se plantea el problema a estudiar, objetivo general y los objetivos específicos, así como también las limitaciones y alcance para la ejecución de dicho proyecto.

Luego, en el capítulo III, es en donde se explican las técnicas, equipos pertenecientes al proceso, sus funciones, capacidades e importancia y las características de la materia prima incluidas en el proceso.

En el capítulo IV se desarrolla el marco metodológico, el cual describe las fases y procedimientos que ayudaran a resolver el problema planteado.

Por último, en el capítulo V, se presentan los recursos necesarios para la realización de dicha propuesta, como también la bibliografía consultada que da soporte a la presente investigación.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa

Alimentos Lagunita Carabobo C.A. es una empresa del sector agroindustrial y se encarga de la producción y comercialización de alimentos balanceados para animales. Se ubica en el Sector Juana Paula, Tocuyito, Municipio Libertador del estado Carabobo, al borde de la carretera Panamericana, siendo esta una ubicación estratégica, tanto para el acarreo de materias primas como el despacho de productos terminados, ya que se encuentra cerca de las principales zonas productoras de cereales, un puerto marítimo y en uno de los estados con mayor densidad avícola y porcina del País.

La Planta ocupa un terreno propio con un área de 25.000 mt², totalmente cercado en pared de concreto, con capacidad para producir 5.000 toneladas por mes de productos terminados a granel y en sacos.



Figura 1. Ubicación de la empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A.

Fuente: Alimentos Lagunita Carabobo, (2016).

1.2 Reseña histórica

La empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. comienza sus operaciones en el año 2012. Luego de un período de pruebas, se da inicio a la producción y desde ese momento y hasta la fecha se han mantenido las operaciones de manera ininterrumpida

Tras su nacimiento en el año 2012, se ha dedicado a mejorar los estándares de la actividad avícola nacional y aumentar así, sus volúmenes de producción de alimentos para aves. A partir de entonces la visión ha sido convertirse en una de las principales empresas a nivel nacional, caracterizándose por la calidad de sus productos.

Desde hace 5 años Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. ha aspirado hacia los más altos estándares de calidad, eficiencia y productividad de sus productos, servicios y soluciones; ofreciendo siempre lo mejor a los venezolanos y comprometiéndose en asumir como propio cada reto, sin importar las exigencias que requiera, esforzándose por colocar su aporte día a día en Venezuela y enriqueciendo el sector agropecuario nacional.

Hoy, Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. es una empresa que continúa firme en su compromiso con el país generando empleo, bienestar a sus trabajadores, familias y comunidades y trabajando para contribuir a la satisfacción de las necesidades de los venezolanos.

1.3 Capacidad de operativa de la empresa

Actualmente, Alimentos Lagunita Carabobo, C.A, dedicada a la producción y comercialización de alimentos para animales; trabaja dos turnos diarios con una capacidad de 10 Toneladas/horas, que es lo permitido por el diseño de la planta. Esto a su vez, equivale a 4800 toneladas de alimento al mes. Por otra parte, la empresa cuenta con una plantilla de 50 trabajadores entre empleados y obreros.

1.4 Procesos básicos

El proceso productivo de Alimentos Lagunita Carabobo C.A., consta de las siguientes etapas:

- Recepción de materia prima: todas las materias primas, ya sean macro ingredientes como granos, harinas, minerales, premezclas, aditivos y líquidos son pesadas en la balanza romana, ubicada en la entrada principal de planta. Las materias primas son recibidas en planta por las personas encargadas del Almacén y Control de Calidad. En primer lugar se verifica la orden de compra que fue emitida para la adquisición de dichas materias, luego se procede a verificar los pesos y a la toma de muestras para realizar los análisis correspondientes de aceptación o rechazo.

Cada materia prima es identificada, la fecha de recepción, N° de lote, peso neto, peso bruto, etc., finalmente pasa al almacén.

- Almacenamiento de materias primas: Las materias primas son almacenadas en sitios preestablecidos de acuerdo a la naturaleza de cada una de estas, al uso, al tipo de envase, etc.

Los cereales como maíz y sorgo se almacenan en los silos verticales, las harinas como soya, afrecho, arroz, etc. Se almacena en el silo plano, cada una en compartimiento diferente.

Las harinas de origen animal como carne y pescado se almacenan en sacos en galpón, así como también los minerales: carbonato de calcio y fosfato de calcio, las premezclas minero vitamínicas, los aditivos, las medicinas, etc.

- Pesado: las pesadas se hacen en balanzas electrónicas, con la apreciación decimal requerida para cada caso. Estas balanzas son revisadas y calibradas periódicamente por servicios externos en conformidad a lo establecido por Metrología Legal.

En caso de medicamentos, por razones de seguridad, se pesa manualmente y la operación es supervisada por Control de Calidad antes de pasar a la siguiente etapa.

- Molienda: el lote o bacht completo pasa al molino de martillos, este sistema garantiza la uniformidad de partículas, para obtener un buen mezclado y un pellet satisfactorio.

- **Mezclado:** esta operación se realiza en un mezclador horizontal de doble hélice, el tiempo requerido para esta operación se determina por “Pruebas de Mezclado“, que garantizan la homogeneidad del producto. Además se realizan los análisis pertinentes antes pasar al siguiente proceso, de manera que se cumplan con los estándares fijados por Control de Calidad.
- **Pre- acondicionado:** la mezcla pasa al pre acondicionador, en este equipo se inyecta vapor seco y saturado, proveniente de la caldera, con el objetivo de convertir la mezcla seca en una humedad y pastosa para poder formar el pellet. Se controlan condiciones de temperatura y calidad de vapor.
- **Pelletizado:** luego de acondicionada la mezcla esta pasa por la Pelletizadora. Es un proceso de moldeado a temperaturas altas mediante matrices, en donde se la forma de taco al alimento terminado. Estos Pellet, varían de tamaño de acuerdo al tipo de alimento a fabricar.
- **Enfriado:** los pellets salen caliente y húmedos, pasan por un equipo en donde entra aire en contra flujo, esto hace que se enfríen y baje la humedad, de manera de garantizar las condiciones estables del producto terminado. En esta etapa se controla el largo y dureza del pellet, la cantidad de polvo, etc.
- **Adición de grasa:** de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada alimento, la cantidad de grasa puede variar, en la mayoría de los casos el aporte de las materias primas tradicionales no es suficiente. Por otra parte si se agrega mucha grasa en el mezclado la operación se dificulta, es por eso que se agrega grasa sobre el pellet en un equipo denominado Courter. En este equipo se pueden agregar otros líquidos.

- Ensacado y despacho a granel: los productos terminados pasan a silos de ensacado o de despacho a granel para su almacenamiento y distribución.
- Almacén de producto terminado: los productos terminados se almacenan por períodos de tiempo muy cortos (de 24 a 48 horas) debido a que los mismos se producen contra pedido de los clientes.
- Despacho: los productos son despachados en transporte de la Empresa o externo y cada lote va acompañado de su respectiva guía y del certificado de análisis correspondiente, requisito sin el cual no puede salir de planta.

1.5 Actividad comercial

Alimentos Lagunita Carabobo c.a es una empresa del sector agroindustrial y se encarga de la producción y comercialización de alimentos balanceados para animales, a través de una integración de actividades; para la fijación de precios utiliza los precios regulados establecidos por el Ejecutivo Nacional.

1.6 Política de calidad

La empresa conserva como política de calidad: Cumplir día a día con las necesidades y exigencias de nuestros clientes, a través de procesos de mejora continua, comunicación efectiva y un constante entrenamiento de los trabajadores, asumiendo compromiso y responsabilidad en el trabajo, con la inocuidad de nuestros productos y con la seguridad, salud, higiene y ambiente.

1.7 Política de seguridad, salud, higiene y ambiente

Alimentos Lagunita Carabobo, C.A es una empresa respetuosa y cumplidora del marco legal venezolano, reconoce el compromiso con sus trabajadores y el medio ambiente; implementa ética en salud y seguridad en el trabajo, a su vez se compromete a mejorar continuamente en todos los ámbitos de la gestión empresarial, calidad, seguridad, medio ambiente, como variable fundamental para el futuro de la empresa. Así mismo, realiza un seguimiento de las actividades competentes a la gestión ambiental, seguridad en el trabajo y salud de los trabajadores con el objetivo de vigilar y garantizar su aplicación, y a su vez se promueve en todos los ámbitos de la organización el trabajo en equipo y la cooperación entre

los diversos niveles de la empresa. De igual manera, Alimentos Lagunita Carabobo C.A. impulsa el conocimiento de la información y forma a sus trabajadores sobre los riesgos inherentes a su trabajo, así como de los medios y las medidas a adoptar para su prevención; disponiéndose de los procedimientos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades preventivas.

1.8 Misión de la empresa

Ser una empresa líder en la fabricación de alimentos de consumo animal, con la más alta aceptación por parte de un mercado que es cada día más exigente, ofreciendo productos y servicio personalizado de óptima calidad, respaldados por el mejor equipo de trabajo y tecnología de punta.

1.9 Visión de la empresa

Afianzarnos hacia la excelencia y calidad de nuestros productos y servicios, ajustándonos a los requerimientos y cambios del sector pecuario, implementando nuevos avances tecnológicos en pro de la creación de productos innovados que cumplan con las expectativas de nuestros clientes, y de esta manera contribuir a la rentabilidad de sus negocios.

1.10 Estructura organizacional general de la empresa

Alimentos Lagunita Carabobo, C.A se encuentra organizada básicamente como se puede apreciar en la figura 2, mediante el organigrama general de la empresa a continuación:

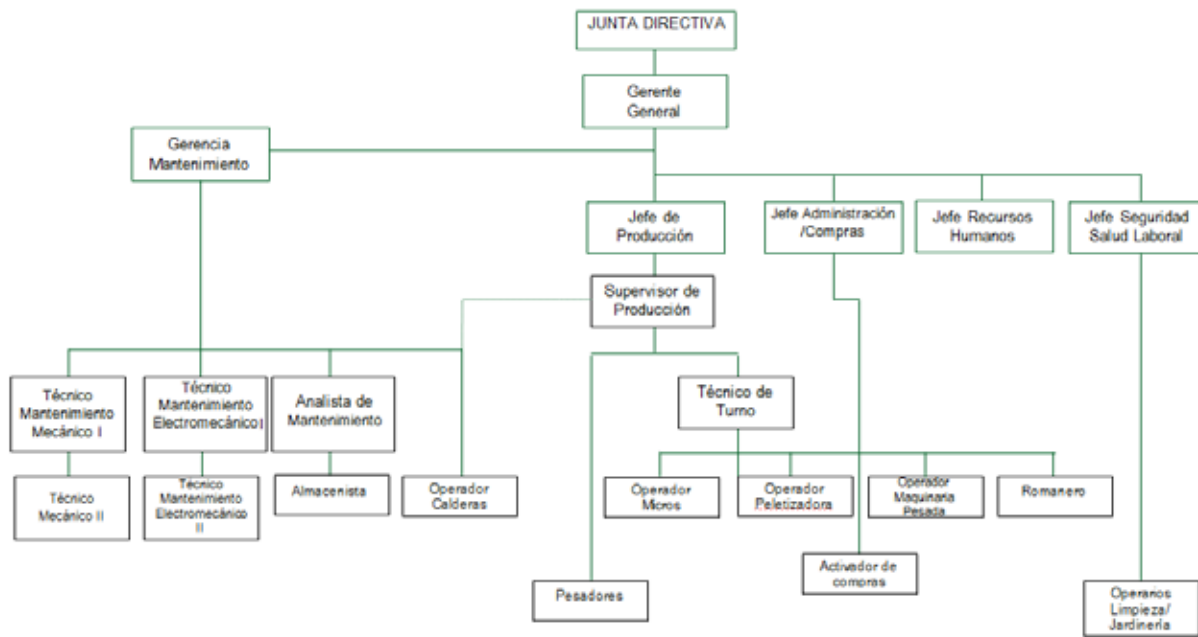


Figura 2. Organigrama Alimentos Lagunita Carabobo, C.A.

Fuente: Alimentos Lagunita Carabobo, (2017).

CAPITULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema

Alimentos Lagunita Carabobo C.A., es una empresa del sector agroindustrial y se encarga de la producción y comercialización de alimentos balanceados para animales.

La empresa Alimentos Lagunita Carabobo, C.A. cuenta con una planta de producción de alimentos, que fabrica y a su vez comercializa una línea de producción animal para pollos de engorde, permitiendo a los productores pecuarios y agrícolas, tener acceso a los productos que la empresa alimentos Lagunita Carabobo, C.A. ofrece.

En la línea de peletizado de alimento la harina pasa por un alimentador donde lleva la carga al acondicionador, aquí es sometido a la acción de humedad y calor que es inyectada de una caldera que envía la presión a 80-90 PSI que se desplaza por una tubería que la lleva a una válvula y se reduce a 70PSI y llega al acondicionador a 24 PSI este proceso sirve para que haya una gelatinización en la harina formando una masa donde los almidones se dispersan y degradan creando un polímero de almidón y permite adherir otras partículas, luego pasa al dado donde es forzado a pasar a una matriz que contiene unos orificios con la forma del pellet, luego unos rodillos(rollers) ejercen presión sobre la harina expulsándola por los orificios donde se forma el pellet gracias a la presión y gravedad ejercida, Los pellets generalmente formados tienen diámetros aproximadamente de 0,4 a 1,9 cm. y la longitud de 1 a 3 cm.

Al hacer el proceso de peletizado, se extrae la temperatura del producto, por medio de inyección de aire, el producto peletizado cae a la enfriadora donde se almacena 15 minutos y se hace una descarga del producto cada 45 segundos, en este tiempo se reduce la temperatura y humedad hasta alcanzar una temperatura ambiente y reducir la humedad un 10% a 13%.

Actualmente los operadores tienen que recorrer esa parte del proceso para inspeccionar el cumplimiento de las variables del mismo, temperatura y corriente porque de acuerdo a las lecturas observadas en los indicadores, el operador va a inyectar mayor o menor vapor a los acondicionadores o le dará mayor o menor velocidad al motor del alimentador de forma

manual, mediante un juego de válvulas manuales y un potenciómetro respectivamente, lo que ocasiona un consumo de tiempo que podría aprovecharse mejor.

Cuando las variables del proceso no cumplen con las especificaciones técnicas existe la posibilidad de que se altere la calidad del proceso, el alimento no se acondiciona de manera correcta y los moldes de la maquina peletizadora se neutralizan, dada la circunstancia se consume tiempo para realizar los ajustes necesarios e inclusive un gran desperdicio de materia prima.

Por lo expuesto anteriormente, se necesita que este proceso sea automatizado y supervisado mediante un PLC y un sistema SCADA respectivamente, para obtener una mayor eficiencia en el proceso de producción.

2.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede automatizar y mejorar la supervisión del proceso de peletizado de materia prima en alimentos lagunita Carabobo C.A., utilizando PLC y sistema SCADA?

2.3 Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivos generales

Proponer la optimización mediante un PLC y un sistema SCADA del proceso de peletizacion de materia prima en alimentos lagunita Carabobo C.A.

2.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el funcionamiento actual y equipos que conforman la maquina peletizadora de materia prima.
- Elaborar los diagramas de flujos del sistema de peletizado para verificar las rutas mediante la cual se procesa la materia prima.
- Realizar el diseño del sistema de automatización y supervisión.
- Elaborar el plano eléctrico donde se especifica las conexiones de los equipos.
- Elaborar el programa de control mediante lenguaje de escalera para el controlador lógico programable, el cual tomara las acciones de control sobre todos los equipos del área.
- Elaborar la aplicación que servirá para supervisar el sistema de peletizado.

2.4 Justificación de la investigación

Con la propuesta que se planteará, se pretende realizar una automatización y un monitoreo en tiempo real de las variables fundamentales de funcionamiento para el sistema de peletizado de la empresa alimentos Lagunita Carabobo, C.A., que permita conocer remotamente el estado actual de las variables fundamentales, desde el punto de vista técnico como el proceso productivo, realizar tendencias de las variables del sistema, observar el comportamiento de las mismas en tiempo real e histórico, generar reportes de forma automática con la información relevante a registrar en el ordenador de control y de esta forma, valorar su uso energético.

Cabe destacar, que con dicha propuesta se facilitará la visualización de los diferentes equipos que componen el sistema de peletizado de forma compacta, general y ordenada en una interfaz gráfica amena para la supervisión del proceso, evaluando su importancia y la prioridad que tienen algunas variables en el mismo.

De igual manera, la propuesta a desarrollar será de gran utilidad para los operadores de la maquina, permitiéndoles visualizar, controlar, y analizar las variables del proceso en una sola aplicación. Así como también, el sistema de monitoreo facilitará llevar a cabo el procedimiento de registro de los parámetros de funcionamiento de los equipos, proporcionando una herramienta eficaz tanto para los operadores como para los supervisores del departamento de mantenimiento de la organización.

A todo ello, esta propuesta será favorable para poder reducir las horas hombre que actualmente son necesarias para que los operadores de servicios industriales lleven a cabo la observación de los parámetros de funcionamiento del sistema de peletizado, aumentando así la eficiencia del departamento de mantenimiento al mejorar el indicador de reportes de registro semanales del sistema, así como también, el indicador de horas hombre de sus trabajadores, debido a su disminución por el gran tiempo empleado en la realización de esta tarea y el descuido de otras como trabajos correctivos o mejoras que deben hacerse al sistema continuamente.

Por último, la propuesta expuesta pretende aportar información para investigaciones futuras, así como también, ser formativa para los alumnos de la escuela de ingeniería electrónica de la Universidad José Antonio Páez.

2.5 Alcance

La propuesta de éste sistema automatizado y de supervisión del funcionamiento del sistema de peletizado de la empresa alimentos Lagunita Carabobo, C.A, incluirá la determinación de los parámetros fundamentales para la automatización y supervisión adecuada del proceso. Así mismo, la misma contendrá un diseño analítico previo, relacionado con el estudio de factibilidad técnica, económica y operativa del proyecto propuesto, así como la programación necesaria para los controladores lógicos programables (PLC), desarrollo de la interfaz gráfica haciendo uso del sistema SCADA InTouch, y la arquitectura de las pantallas de monitoreo de acuerdo a las necesidades de dicho sistema y al trabajo actual que realizan las personas encargadas de supervisar la planta.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Según Bavaresco (2006) el marco teórico referencial “brinda a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permiten abordar el problema dentro de un ámbito dónde éste cobre sentido” (p.51). Este marco aborda características del tema o problema en estudio, y estas características, constituyen las variables que permitirán analizar el mismo.

3.1 Antecedentes

El marco teórico que se expone a continuación contiene las investigaciones que ofrecen apoyo para el presente estudio como lo son el diseño de planos eléctricos, diseño de diagramas de flujo, principio de funcionamiento de equipos, diseño de programas para los diferentes tipos de autómatas, diseño de ventanas en software HMI entre otros.

Rodríguez miguel. (2012). “Automatización de la línea de molienda del molino rosal en Alimentos Super S C.A Valencia”. La finalidad de este proyecto consistió en la automatización del molino rosal de la línea de molienda, mejorando así la transferencia de materia prima hacia las líneas de producción. Este proyecto permitió conocer los parámetros y equipos eléctricos que son de gran apoyo para la implementación de dicho proyecto.

Turmero José. (2013). “Estudios de métodos para optimizar la materia prima peletizada en la empresa Cvg Venalum C.A”. La realización de este estudio permitió garantizar el suministro de materias primas e insumos al proceso productivo de manera eficiente. El estudio permitió solucionar o minimizar los inconvenientes que se presentaban con el manejo de la materia prima peletizada, de tal forma que se optimizó el proceso de recepción, verificación, clasificación, identificación, almacenamiento, transferencia, despacho e inventario para dar la mejor continuidad al proceso productivo.

Aquino R y Salazar M. (2011), “Desarrollo de experiencias didácticas en automatización industrial para la enseñanza del sistema SCADA InTouch de Wonderware Inc.”. Trabajo presentado en la Universidad José Antonio Páez para optar por el título de Ingeniero Electrónico, que ofrece a los estudiantes de esta escuela y otras de esta facultad, la capacitación en el uso y desarrollo de los sistemas SCADA para responder a su rápida evolución en el ámbito industrial debida a la gran necesidad de supervisar constantemente los procesos de las plantas de producción, así como mantener un registro de sus variables y estados, y ejercer acciones de control inmediatas y a distancia cada vez que se requieran. Este trabajo se basó en la creación de un manual de entrenamiento y de experiencias didácticas y servirá de base para la presente investigación, pues en ésta se incluirá un sistema supervisorio utilizando el mismo software comercial.

3.2 Bases teóricas.

El manejo de la materia prima dentro de una empresa es de vital importancia ya que de ella depende que todas las líneas de producción se mantengan en constante trabajo, por ese motivo existen cuatro áreas importantes dentro de una empresa recepción, transferencia, producción y almacenamiento. El área de recepción es donde llega la materia prima y es depositada en transportadores que se encargan de llevarla a diferentes rutas según el proceso de fabricación. La transferencia es el área que se encarga de llevar la materia prima de un punto a otro dentro de la planta por medio de equipos como lo son los transportadores, elevadores y distribuidores. Por medio de la transferencia la materia prima es enviada a la línea de peletizado donde pasa por un alimentador donde lleva la carga al acondicionador, aquí es sometido a la acción de humedad y calor que es inyectada de una caldera que envía la presión a 80-90 PSI que se desplaza por una tubería que la lleva a un manómetro y se reduce a 70PSI y llega al acondicionador a 24 PSI este proceso sirve para que haya una gelatinización en la harina formando una masa donde los almidones se dispersan y degradan creando un polímero de almidón y permite adherir otras partículas, luego pasa al dado donde es forzado a pasar a una matriz que contiene unos orificios con la forma del pellet, luego unos rodillos(rollers) ejercen presión sobre la harina expulsándola por los orificios donde se forma el pellet gracias

a la presión y gravedad ejercida, Los pellets generalmente formados tienen diámetros aproximadamente de 0,4 a 1,9 cm. y la longitud de 1 a 3 cm.

Al hacer el proceso de peletizado, se extrae la temperatura del producto, por medio de inyección de aire, el producto peletizado cae a la enfriadora donde se almacena 15 minutos y se hace una descarga del producto cada 45 segundos, en este tiempo se reduce la temperatura y humedad hasta alcanzar una temperatura ambiente y reducir la humedad un 10% a 13%.

Después de terminado el proceso de enfriamiento del producto, se eleva y cae en la zaranda, donde se realiza la selección de pellets, proceso eficiente que cuenta con una malla de orificios de acero y movimiento fuerte, donde el alimento de menor espesor pasa por el orificio de la zaranda, cae a un elevador donde retorna al proceso de peletizado y el alimento de mayor espesor cae en la tolva del couter (maquina de aplicación de grasa) donde es pesado por una balanza y dependiendo del peso del alimento se agrega la cantidad de grasa. Después de agregar grasa al alimento es transportado al área de almacenamiento que consta de silos donde se realizará el despacho a granel.

Para ello será necesario conocer el principio de funcionamiento de cada uno de los equipos que conforman toda el área de producción para así alcanzar un diseño de automatización y supervisión que permita lograr un funcionamiento eficiente del proceso, para ello se presentaran a continuación las definiciones y principios de funcionamiento de los equipos que conforman dicha área de la empresa, luego se hará mención de los autómatas programables los cuales son de vital importancia ya que estos son el elemento primario para la automatización de un sistema, por último se encuentran las definiciones acerca del sistema de supervisión (SCADA) el cual se encargará del análisis y monitoreo de las variables.

3.2.1 Transferencia.

Los transportadores son de gran utilidad en las industrias, estos se encargan de llevar el producto desde un área de la planta de una empresa a otra, los transportadores son los primeros en tener contacto con la materia prima y a su vez se encargan de llevar el producto a las áreas de almacenamiento o las transfieren a las diferentes líneas de producción de la planta. Se pueden emplear diferentes tipos de transportadores lo cual va a depender de las características del producto a transportar como por ejemplo su densidad, su estado y su peso

específico. Por lo general los transportadores se usan para llevar ingredientes a granel en una dirección horizontal sin pendiente alguna, algunos se usan para controlar las cantidades de alimentos, y para medir los materiales, ya sea por volumen o peso. En el proceso de producción de la industria alimenticia se usan diferentes tipos de transportadores desde que se inicia la recepción de materia prima hasta la etapa donde el producto es terminado. Cada tipo de transportador desempeña una tarea específica que solo va a depender de las características del producto que se va a transferir.

3.2.1.1 Tipos de transportadores.

3.2.1.2 Transportador a tornillo sin fin.

Este equipo está diseñado para realizar el transporte del producto mediante un espiral basado en el principio de Arquímedes. Tiene la posibilidad de trabajar en diferentes ángulos siempre y cuando sea adaptado para tal fin. Este tipo de transportadores son diseñados para transportar cualquier tipo de material bien sea residuos orgánicos en el tratamiento de aguas, transporte de sólidos en infinidad de industrias y aplicaciones de toda índole, son equipos los cuales se diseñan según la necesidad requerida en la industria, como por ejemplo tipo de material a transportar, inclinación, caudal a transportar, velocidad de translación de los materiales, etc. Según el uso que se le desee dar estos se fabrican de diferentes formas y con distintos materiales, cambiando su geometría, tanto estructural como espiral, tiene infinidad de combinaciones con lo que le da la capacidad de adaptarse a cualquier tipo de proceso, pudiendo combinar la posición de la tolva de carga, boca de salida, grupo de accionamiento, posición de trabajo etc.

El tornillo sin fin en este tipo de transportadores es el encargado de realizar el transporte de las materias solidas que son depositadas en la criba, este tornillo puede adoptar diferentes formas dependiendo de una serie de factores.

Teniendo en cuenta una serie de variantes como lo son el diámetro, paso, material, diámetro variable, tipo de tracción, etc. El sin fin será definido en función de las características de trabajo. Este transportador es de gran utilidad ya que puede ser implementado con dos salidas es decir puede desalojar el producto en sentido izquierdo o en sentido derecho lo cual se aprovecha normalmente en la industria para transferir dos tipos de

producto en tanques de almacenamientos diferentes, en un sentido se almacena un tipo de producto en un tanque y en el otro sentido otro tipo de producto en otro tanque. En la siguiente figura se muestra las partes que componen un transportador a sinfín.



Figura 2: Transportador a sinfín

Fuente: www.taninos.tripod.com

3.2.1.3 Transportador de cadena.

El transportador a cadena es un medio fiable de transporte continuo, horizontal o inclinado, de productos granulados o en polvo con un diámetro máximo de partículas de +/- 15mm. Los transportadores de cadena son adecuados para el transporte de altas capacidades en distancias largas, también se usan como equipo de dosificación o de descarga. Una cadena continua corre por una canaleta rectangular, esta cadena transporta el producto en dirección de la canaleta, mientras que la parte de regreso permanece vacía. Las uniones de la cadena vienen con rastras que soportan el producto, el transportador de cadena es impulsado al final de la canaleta por un engranaje, la rueda de retorno cuenta con un dispositivo tensionante, de la entrada a la salida, el producto es arrastrado por el fondo de la canaleta como una masa fluida, la parte vacía del retorno está sustentada a todo lo largo del transporte. Conforme el producto forma una masa compacta durante el transporte, el espesor de la capa es mayor que la altura de las rastras. El transportador de cadena se puede diseñar con salidas intermedias o con

rampas, en un diseño de control manual, pero por lo general estas se emplean con controles electro neumático o eléctrico, ya que si por alguna razón no se puede descargar el producto, hay una válvula de derrame con sensores de producto que apaga el transportador. Un transportador a cadena consta de muchas secciones de vital importancia las cuales se exponen en la siguiente figura.



Figura 3: Transportador de cadena
Fuente: www.ottervanger.com/equiposdetransporte

3.2.2 Elevadores

Los elevadores son los equipos que se encargan de llevar el producto de un piso a otro dentro de una planta, dichos elevadores son alimentados de producto o materia prima por transportadores, estos elevadores desalojan el producto en un transportador el cual como ya se mencionó anteriormente llevara el producto de un punto a otro dentro de la planta o a un distribuidor el cual se encarga de enviar mediante una caída libre el producto a un transportador para ser llevado a un área específica de la planta. Los elevadores son diseñados de acuerdo al producto a transferir, es decir, de acuerdo al peso del producto y a la capacidad máxima que se desea que el equipo tenga, mediante todos estos parámetros se calcula la velocidad que debe tener la cinta del elevador. Para el desarrollo del presente diseño se emplearán, elevadores de cangilones los cuales se describen a continuación.

3.2.2.1 Elevadores de cangilones

Son el medio más eficiente para elevar cualquier tipo de producto, ya sea grano, pellet, alimentos suaves y producto terminado, estando limitado el uso en materiales pegajosos.

El elevador consiste en una banda o cadena en posición vertical a la cual están unidos los cangilones, el producto se descarga por gravedad debido a la fuerza centrífuga que obtienen del giro (vuelta) en el extremo superior de la banda.

La alimentación al elevador es efectuada en la parte inferior donde por cuestiones de eficiencia y productividad los cangilones tengan el movimiento de manera ascendente de tal manera que el material al caer caiga dentro del cuerpo del cangilón.

A continuación se muestran dos tipos de elevadores de cangilones, la figura 4 (izquierda) representa un elevador de cuerpo cerrado ya que es cubierto en ambas direcciones por una sola pieza, esta característica lo hace vulnerable a la aparición de cargas estáticas de electricidad siendo este un riesgo potencial de explosión por el tipo de material en este caso harinas que se transportan; la figura 5 (derecha) representa un elevador de doble pierna el cual tiene separación de carcasas entre ambas direcciones facilitando su instalación y mantenimiento.



Figura 4 Elevador de cangilones cerrado **Figura 5** Elevador de cangilones doble pierna

Fuente: Departamento de ingeniería mecánica universidad Carlos III de Madrid.

3.2.2.2 Elevadores de cangilón según su tipo de descarga

-Gravedad o continua: Estos tienen bajas velocidades de desplazamiento (entre 0.5 y 1.0 m/s), mediante este método de descarga se aprovecha el propio peso del material para descargar el mismo. Este tipo de descarga se clasifica en dos tipos:

-Por gravedad: es necesario desviar el ramal libre del elevador mediante estrangulamiento o inclinar el propio elevador.

-Por gravedad dirigida: los cangilones se sitúan de forma continua, sin separación entre ellos, la descarga del producto se realiza por efecto de la gravedad utilizando la parte inferior del cangilón precedente como tolva de descarga. En otras palabras la descarga se realiza directamente desde la tolva.

Positiva: Este tipo de elevador de descarga es similar al tipo de tipo centrífugo salvo que los cangilones están montados en los extremos con dos cordones de cadena, la velocidad de los cangilones es lenta y apropiada para materiales livianos, aireados y pegajosos.

Centrífuga: es el tipo más utilizado ya que ofrece grandes velocidades de desplazamiento (entre 1.2 y 1.4 m/s). La carga del producto se efectúa generalmente por dragado del material depositado en la parte inferior del transportador, es importante tomar en cuenta que la distancia entre los cangilones es de 2 a 3 veces la altura del cangilón. En las figuras presentadas a continuación se muestran los elevadores según su tipo de descarga.

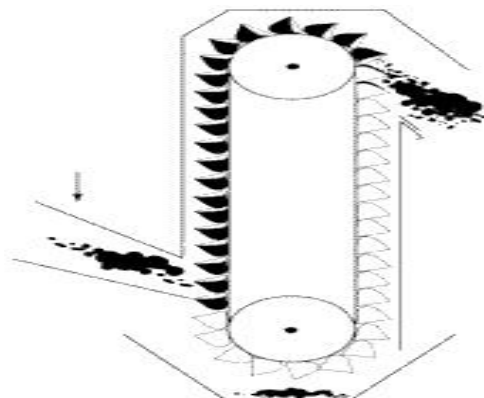


Figura 6: Descarga de los elevadores.

Fuente: Departamento de ingeniería mecánica universidad Carlos III de Madrid.

3.2.2.3 Distribuidores.

Los distribuidores son usados aguas abajo del sistema de recepción para enviar el producto hacia un área específica de almacenamiento o a otra área de la planta. Varían de acuerdo al tamaño de la tubería de descarga, modo de operación, números de vías y pueden ser de una o varias entradas. Estos distribuidores se componen de:

- **Sensores de posicionamiento:** Los cuales permiten que el producto caiga por la tubería de descarga seleccionada previamente por medio de un selector,

- **Motor:** El motor se encarga de girar la tubería de entrada del distribuidor a la tubería de descarga seleccionada, este motor cuenta con un sistema de frenado para que el producto caiga exactamente por la tubería de descarga seleccionada y no por otra, esto es con el fin de evitar que dos productos se mezclen en una misma tubería de descarga ya que si esto llegase a ocurrir se perderían ambos productos.

3.2.4 Tuberías de descarga

El transporte de producto se basa en el movimiento gravitacional de ese material. La inclinación de la tubería debe permitir la caída del producto desde una posición estática.

Las tuberías que se emplean para el uso de más de un producto deben estar inclinadas a un ángulo adyacente que maneje las condiciones más extremas. El tamaño de la tubería se regula principalmente, sin embargo la inclinación de la tubería, el número de vueltas y codos y las características de los materiales afectan el tamaño. Se debe procurar en lo posible tramos rectos o tener la menor cantidad de cambios en su dirección.

3.2.5 Producción

3.2.5.1 Molinos de martillos

El molino de martillos consiste en un ensamble horizontal de un rotor dentro de una cubierta metálica. El ensamble del rotor incluye el eje y varias placas circulares o discos, montados a lo largo del ensamble del rotor, donde se encuentran hileras de martillos, que por lo general son soleras de acero plano o barras con uno o dos agujeros. El molino contiene una malla metálica perforada alrededor del ensamble del rotor, que forma un círculo completo o medio círculo. (fig.7).

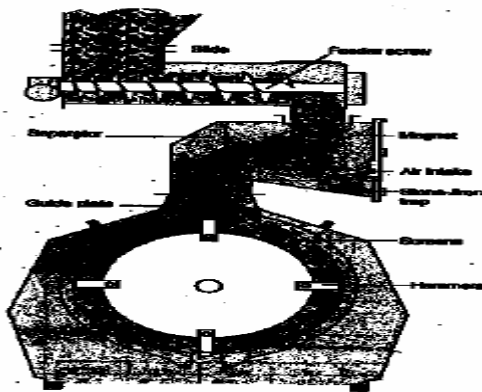


Figura7. Esquema del interior de un molino de martillos típico.

Fuente: Rodríguez miguel. (2012).

Las partes principales para el correcto funcionamiento de un molino de martillos son: Cernedor.- Recibe el ingrediente a moler y elimina las impurezas extrañas a la materia en proceso como basura, trozos de madera, etc.

Alimentador. Es el aditamento que provee de carga de materia prima a ser procesada (molida), existen varios tipos de alimentadores como bandas transportadoras, tornillos helicoidales, de arrastre etc. La importancia de este aditamento no solo es la de proporcionar alimento al molino, sino también hacerlo de forma constante y uniforme ya que esto nos ayudara a mantener estable el consumo de corriente, un desgaste normal en los martillos y claro evitar un baja producción.

Martillos. Son los accesorios o placas metálicas que se encargan de golpear el material a ser molido, cuentan con un diseño que les permite ser usados por ambos lados, por lo que cada martillo nos ofrece la oportunidad de ser usado en 4 posiciones sin que esto afecte la eficiencia de los mismos.

Malla. Es el accesorio que controla la textura o fineza de la molienda, pues la capacidad de producción es directamente proporcional al área de abertura de la malla, puesto que el material molido fluirá con mayor rapidez. Las mallas utilizadas para el proceso de elaboración de alimentos balanceados generalmente son de 1/8", 5/32" o 3/16".

Sistema magnético.- Es un aditamento que se utiliza para la recolección y/o separación de las partes metálicas que puedan estar en la materia prima.

A continuación se muestra un molino de martillos viéndose desde el exterior (fig.8), así como el interior del mismo (fig.9).



Figura. 8.- Molino de martillos típico.

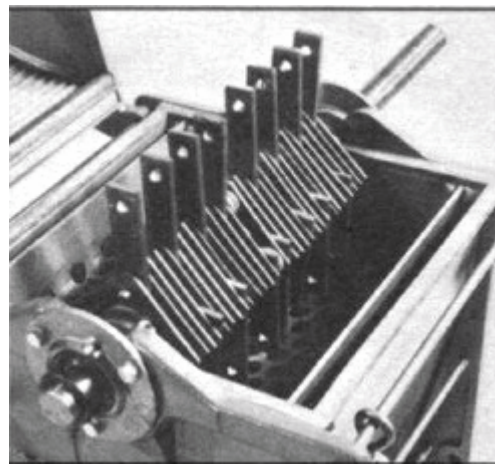


Figura.9.- Martillos en el interior del molino.

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.5.2 Balanza de dosificación

Tolva-balanza, que como su nombre lo indica es una tolva equipada con celdas de carga de gran precisión conectadas al sistema automático de control de peso, para proporcionar el peso acumulado de los ingredientes agregados.



Figura. 10.-Tolva balanza.

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

Dosificadores, son transportadores helicoidales que descargan los materiales a la tolva balanza, los cuales son controlados de forma manual o automática para la correcta y exacta dosificación de ingredientes para su pesaje.



Figura. 11. Dosificadora.

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.5.3 Mezcladora de materia prima

La mezcladora más utilizada en la producción de alimentos para mascotas es la horizontal, las verticales por requerir tiempos de mezclado muy largos no se deben considerar al momento de seleccionar equipos para una planta de alimentos balanceados.

Mezcladora Horizontal: Por lo general este tipo de mezcladoras están equipadas con cintas o aspas (fig.10), que rotan de derecha a izquierda transportando los materiales de un lado al otro. Otro diseño incorpora paletas montadas sobre un eje (fig.11). Estas últimas permiten adicionar mayor cantidad de líquidos. Por lo general el tiempo de mezclado es mucho menor que el de la mezcladora de cintas.



Figura.12. Mezcladora de cintas

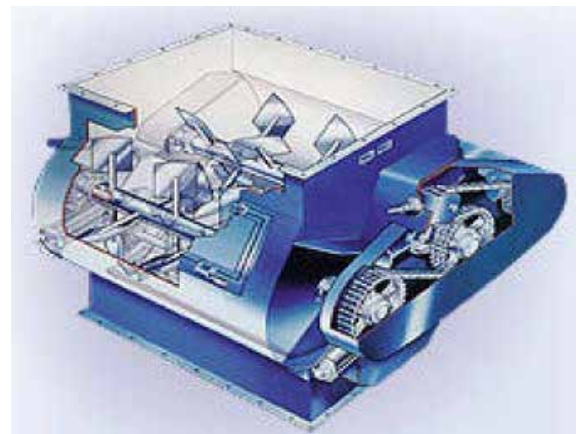


Figura.13. Mezcladora de paletas

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.5.4 Cernidor o separador de partículas

Los cernidores o cribas son utilizados en el proceso de alimento balanceado para separar partículas de diferentes tamaños por variación del mismo proceso.

A continuación se muestra un cernidor rotativo (fig.14), el cual al girar va separando las partículas por su tamaño, esto depende del tamaño de apertura de su criba o rejilla.



Figura.14. Cernidor Rotativo

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.5.5 La Peletizadora

Por lo general la Peletizadora se compone del alimentador, la cámara de acondicionamiento o preacondicionamiento, y la misma Peletizadora con sus otros componentes los rodillos, el dado, motor y carcasa. El trabajo real se produce en la cámara de peletización, que está compuesta por los rodillos, y el dado o matriz de peletización.

La producción efectiva de pellets para animales va a depender de las partes mecánicas (los rodillos) y su ajuste para generar la presión necesaria par extrudar la mezcla a través del dado o molde.

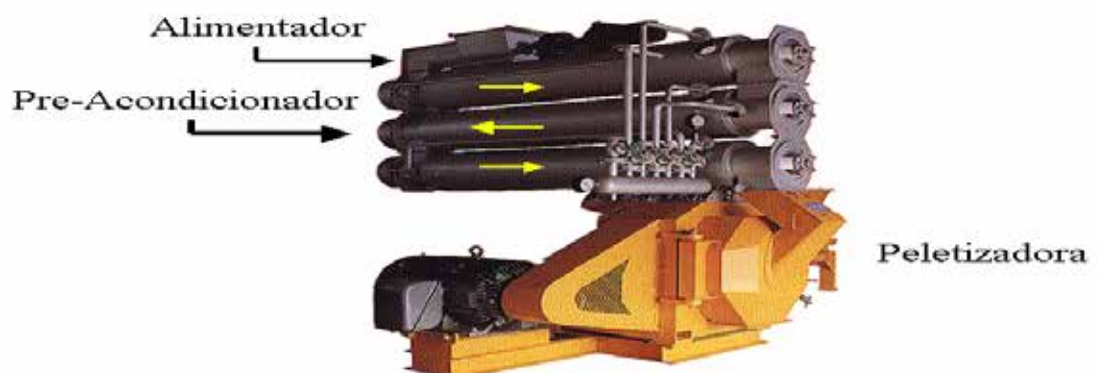


Figura.15. Partes que Componen una Peletizadora

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.5.6. Acondicionador

Es un cilindro en el cual se pueden combinar de manera uniforme los líquidos, vapor y/o otros vapores de la mezcla pre-medida seca o pre-templada de ingredientes.

En los acondicionadores comunes utilizados en el proceso de alimento balanceado como el que se muestra en la figura 13, los puntos de inyección de vapor deben estar en la parte inicial del acondicionador para permitir un mayor tiempo de contacto con la mezcla.

Internamente los acondicionadores de vapor cuentan con un juego de paletas metálicas unidas a una flecha anclada a lo largo del cuerpo del acondicionador.

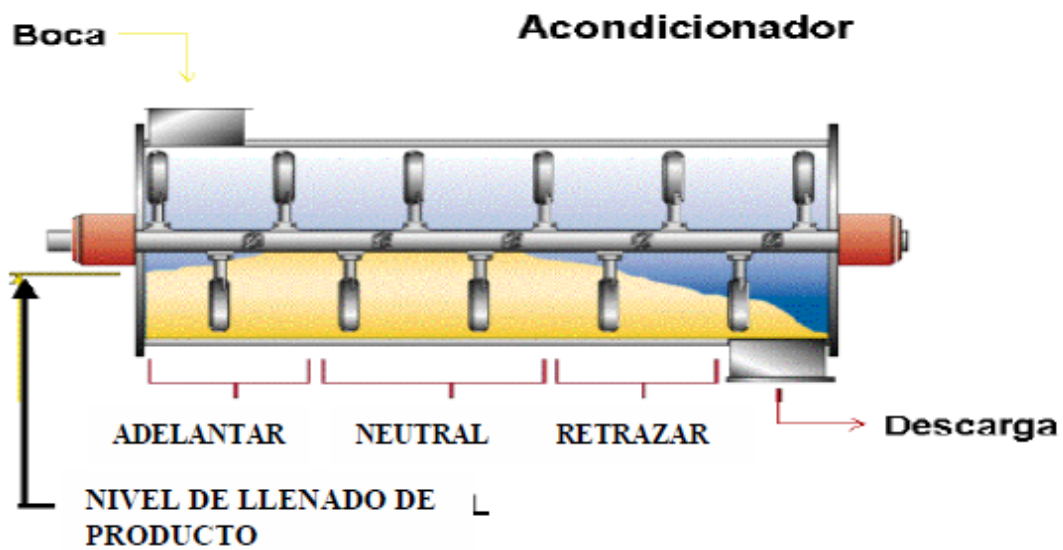


Figura.16. Vista interna de un acondicionador

Fuente: Departamento de ingeniería mecánica universidad Carlos III de Madrid.

3.2.5.7 Equipo de enfriado de producto

Para los equipos enfriadores se tiene al igual que en los equipos de secado existen tanto verticales, así como horizontales, que en ambos casos utilizando el paso de aire a contra flujo a través del producto reducen la temperatura del mismo.

En estos equipos se suministra aire frío, están contruidos de la misma forma e incluso mismos materiales que los equipos de secado, ya que cuentan con la banda o plataforma de

mallas para permitir el paso de aire a través de la cama de producto disminuyendo la temperatura del producto y extraer la humedad restante en el mismo.

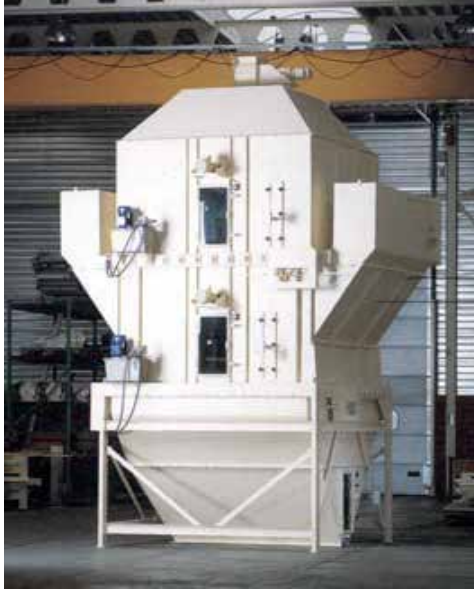


Figura.17. Enfriador vertical



Figura.18. Enfriador horizontal

Fuente: Departamento de ingeniería mecánica universidad Carlos III de Madrid.

3.2.5.8 Mezcladores de producto terminado

En el caso de los mezcladores de cintas, el correcto funcionamiento de mezclado y transportación penderá de la amplitud de onda que las cintas dibujen al mezclar, ya sea de la cinta exterior (que es la que hace avanzar el producto), como de la cinta interior (que es la que retrocede el producto para efectuar el mezclado).



Figura.19.Transportador-mezclador de croqueta

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.5.9. Diagramas de proceso de alimentos para animales.

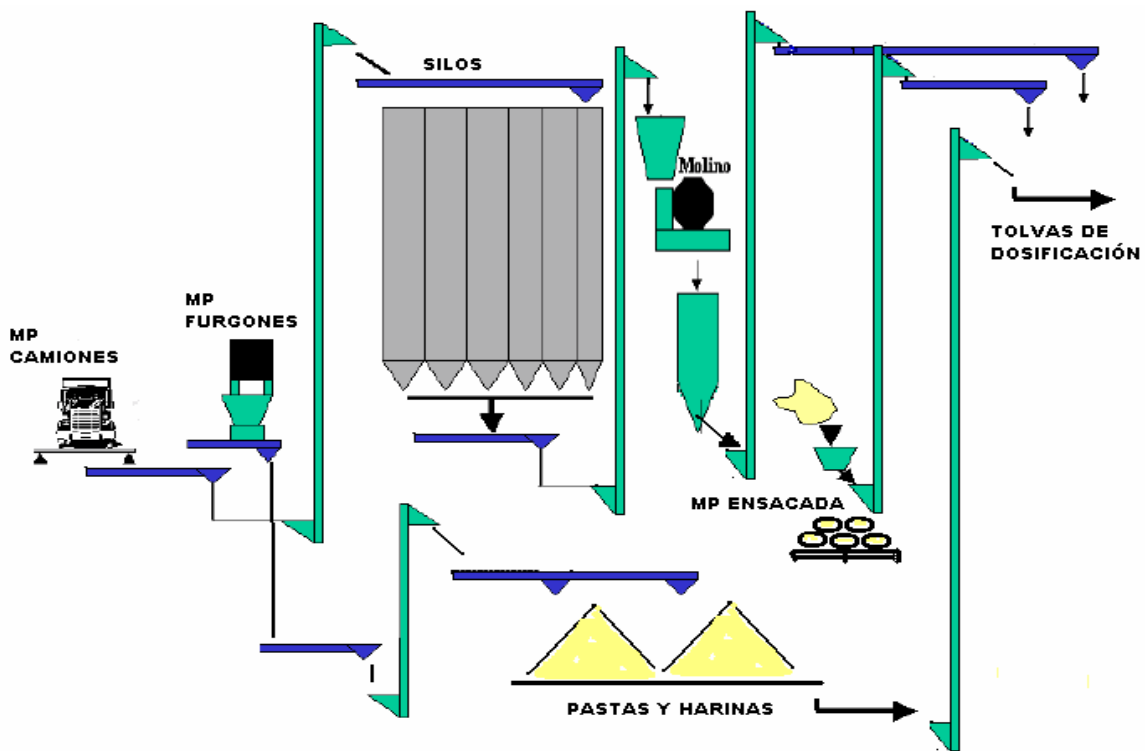


Figura.20.

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

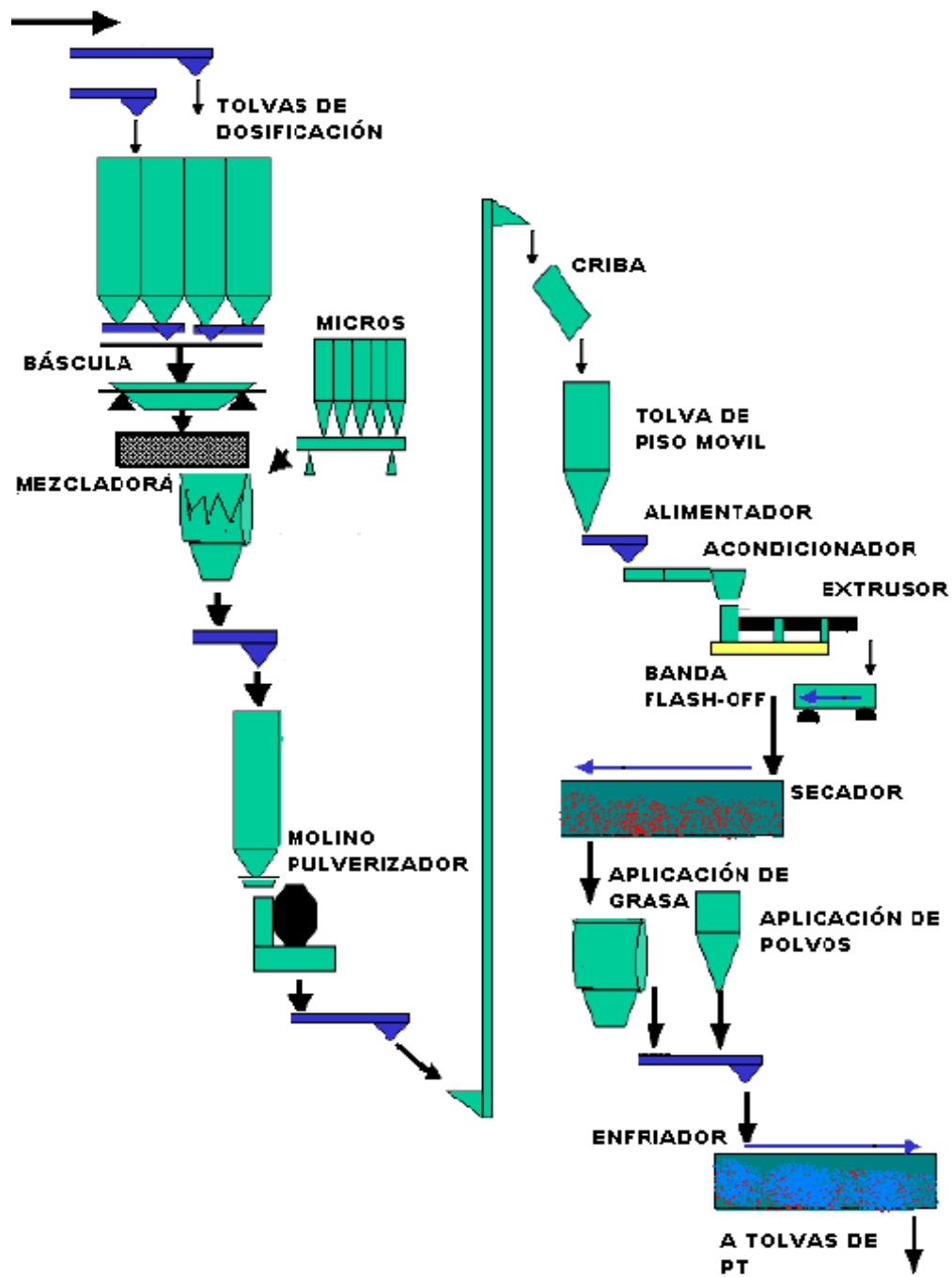


Figura.21

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

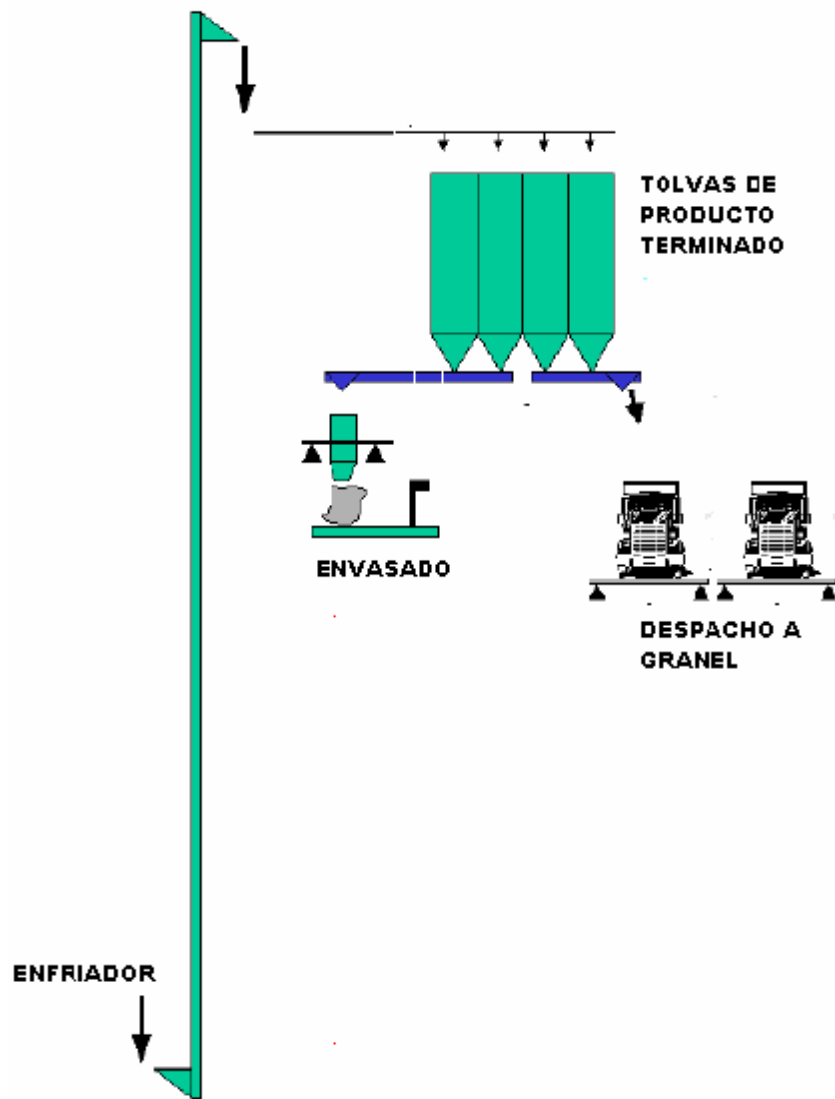


Figura.22

Fuente: Rodríguez miguel. (2012)

3.2.6 Automatización.

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

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

Parte de Mando: Suele ser un autómeta programable aunque hace poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos. En un sistema de fabricación automatizado el autómeta programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

Parte Operativa: es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la maquina se mueve y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las maquinas tales como, motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

3.2.6.1 Objetivos de la automatización.

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos y aumentando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en los momentos precisos.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

3.2.6.2 Controlador lógico programable (PLC).

El PLC es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial, es decir, que van asociado a la maquinaria que desarrolla el proceso de producción y controlan su trabajo, en

otras palabras el PLC es un equipo diseñado para operar bajo ambientes hostiles dentro de la industria, que realiza un conjunto de operaciones de forma precisa y eficiente.

3.2.6.3 Funciones principales de un PLC.

- Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas
- Tomar decisiones en base a criterios pre programado
- Almacenar datos en la memoria
- Generar ciclos de tiempo
- Realizar cálculos matemáticos
- Actuar sobre los dispositivos externos mediante las salidas analógicas y digitales

Los PLC se distinguen de otros controladores automáticos, en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de maquina a diferencia de otros controladores (por ejemplo un controlador o control de la llama de una caldera) que, solamente, puede controlar un tipo específico de aparato.

Además de poder ser programados, son automáticos, es decir, son aparatos que comparan las señales emitidas por la maquina controlada y toman decisiones en base a las instrucciones programadas, para mantener estable la operación de dicha máquina.

3.2.6.4 Ventajas y desventajas de los PLC.

3.2.6.4.1 Ventajas.

- Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que no es necesario, simplificar las ecuaciones lógicas ya que por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande como para guardar dichas instrucciones lógicas, las lista de materiales a emplear es más reducida y al elaborar el presupuesto correspondiente se elimina parte del problema que supone el contar con distintos proveedores, distintos plazos de entrega, etc.
- Posibilidad de introducir modificaciones sin necesidad de cambiar el cableado y añadir aparatos.
- Mínimo espacio de ocupación.

- Economía de mantenimiento además de aumentar la fiabilidad del sistema al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden detectar e indicar posibles averías.
- Posibilidad de gobernar distintas maquinas con el mismo autómata
- Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.

3.2.6.4.2 Desventajas.

- Hace falta un programador, lo que exige la preparación de los técnicos en su etapa de formación.
- La inversión inicial es mayor que en el caso de los relés, aunque ello es relativo en función del proceso que se desea controlar. Dado que el PLC cubre de forma correcta un amplio espectro de necesidades, desde los sistemas lógicos cableados hasta el microprocesador, el diseñador debe conocer a fondo las limitaciones y prestaciones del PLC. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tomado en cuenta a la hora de decidirnos por uno otro sistema, conviene analizar todos los demás factores para asegurarnos de que estamos tomando una decisión acertada.

3.2.6.5 Clasificación de los PLC.

3.2.6.5.1 PLC nano.

Generalmente es un PLC de tipo compacto (es decir, que integra la fuente de alimentación, la CPU y las entradas y salidas) que puede manejar un conjunto reducido de entradas y salidas, generalmente en un número inferior a 100. Este PLC permite manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales. Este tipo de controlador lógico programable tiene ventajas las cuales son importantes mencionar, es de fácil ubicación ya que sus dimensiones no son extremadamente grandes en comparación con otros autómatas, el hecho de que contenga incorporado la fuente de alimentación es un gran beneficio ya que nos ahorra cableado a la hora de instalación y dinero debido al hecho de que no se necesita comprar una fuente de alimentación independiente para su funcionamiento, algunas desventajas que posee dicho autómata son, su limitado número de entradas y salidas y su poco uso para grandes aplicaciones



Figura.23. PLC nano

Fuente: Carlos de Castro y Cristóbal Romero

www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihtm/descargar/scada.pdf

3.2.6.5.2 PLC Compacto

Estos PLC tienen incorporada la fuente de alimentación, su CPU y los módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos (alrededor de unas 500 entradas y salidas), su tamaño es superior a los PLC tipo nano y soportan una gran variedad de módulos especiales tales como: entradas y salidas analógicas, módulos contadores rápidos, módulos de comunicaciones, interfaces de operador y expansiones de entradas y salidas.



Figura.24. PLC nano.

Fuente: Carlos de Castro www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihtm/descargar/scada.pdf

3.2.6.5.3 PLC Modular.

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final.

Estos son:

- a. El rack
- b. La fuente de alimentación

c. Los módulos de entrada y salida

De estos tipos de PLC existen desde los denominados micros PLC hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de entradas y salidas.

3.2.6.6 Unidades que componen un PLC.

Un controlador lógico programable se compone de cuatro unidades principales:

- a. La unidad de entrada
- b. La unidad de salida
- c. La unidad lógica
- d. La unidad de memoria

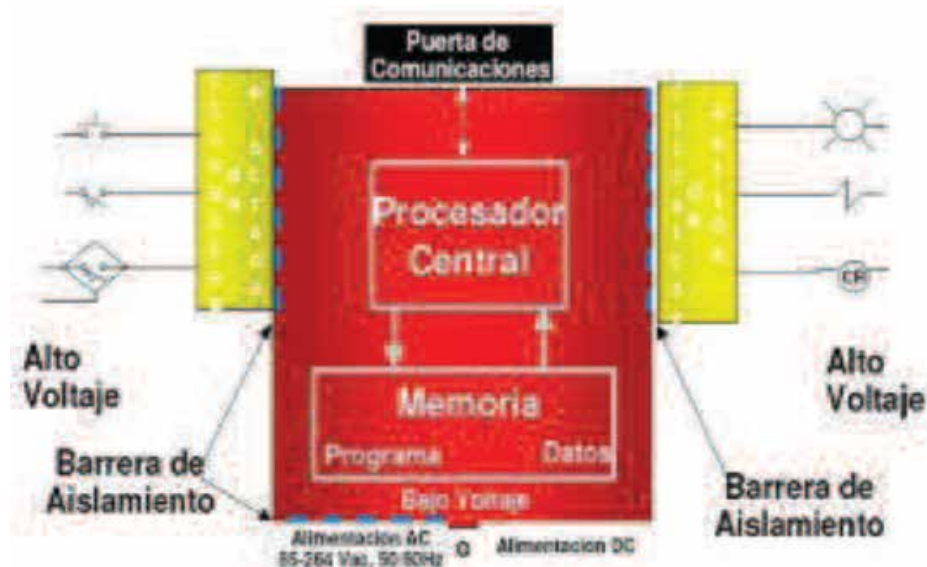


Figura.25. elementos que componen al PLC

Fuente: Carlos de Castro y Cristóbal Romero

www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihtm/descargar/scada.pdf

3.2.6.7 Unidad de entradas.

La unidad de entradas proporciona el aislamiento eléctrico necesario del entorno y adecua el voltaje de las señales eléctricas que recibe el PLC que provienen de los interruptores de los contactos. Las señales las señales se ajustan a los niveles de voltaje que marcan la unidad lógica.

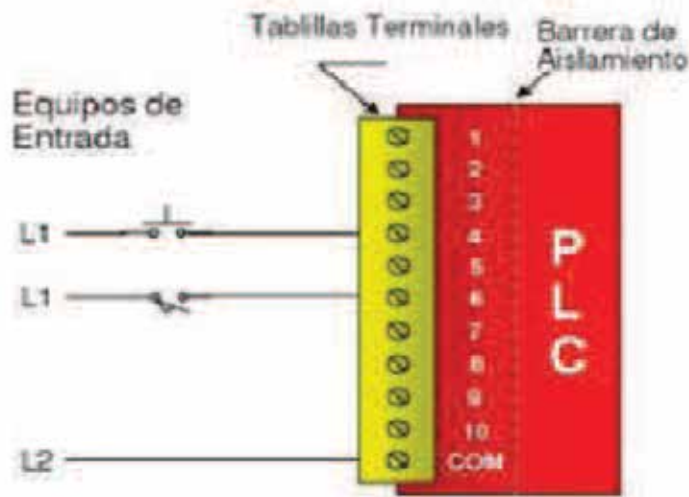


Figura.26. Módulo de entrada del PLC

Fuente: Carlos de Castro y Cristóbal Romero

www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihtm/descargar/scada.pdf

A este módulo se unen eléctricamente los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores, etc), la información recibida en él, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo a la programación residente. Existen dos tipos de captadores que se pueden conectar al módulo de entrada, los captadores pasivos y los activos.

- **Los captadores pasivos:** son aquellos que cambian su estado lógico, activado desactivado, por medio de una acción mecánica. Ejemplo de ellos son los interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.
- **Los captadores Activos:** son dispositivos electrónicos que necesitan de la alimentación por una tensión para variar su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de sensores (inductivos, capacitivos, fotoeléctricos).

3.2.6.8 Unidad de salida.

Esta unidad acepta las señales lógicas provenientes de la unidad lógica y proporciona el aislamiento eléctrico a los interruptores de contactos que se conectan con el entorno. Las unidades de E/S del PLC son funcionalmente iguales a los bancos de relés, que se empleaban en los antiguos controladores lógicos de tipo tambor. La diferencia radica en que las unidades

de E/S de los PLC son de estado sólido, la eliminación de contactos mecánicos se traducen en una mayor velocidad de operación.

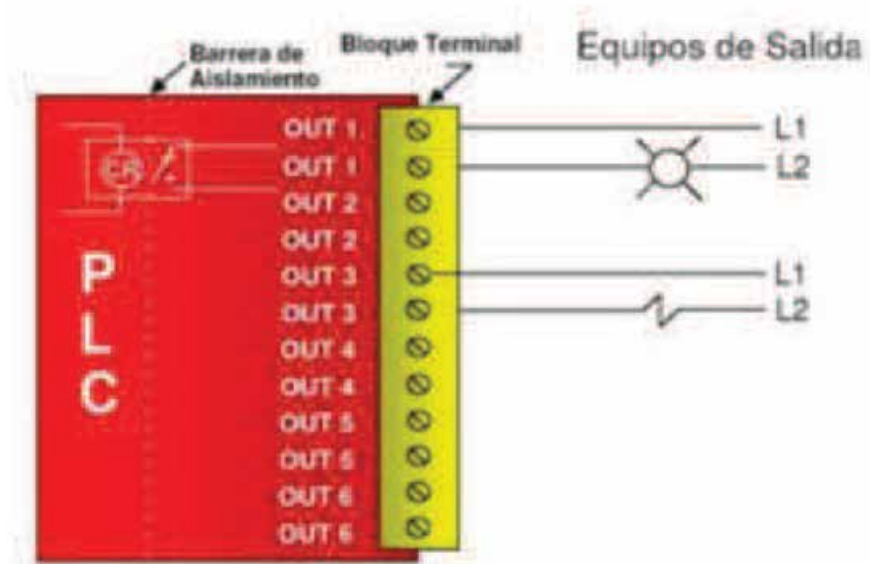


Figura.27. Unidad de salida de un PLC

Fuente: Carlos de Castro y Cristóbal Romero

www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihtm/descargar/scada.pdf

3.2.6.9 Unidad lógica

El corazón de un PLC es la unidad lógica, la cual se basa en un microprocesador, esta unidad ejecuta las instrucciones programadas en la memoria, para desarrollar los esquemas de control lógico que se han diseñado previamente. Algunos equipos antiguos contienen en la unidad lógica elementos discretos, como por ejemplo: compuertas NAND, NOR, FLIFLOP, CONTADORES, etc. Este tipo de controladores son de hardware (físico), mientras que aquellos que utilizan memorias se llaman de software (lógicos).

3.2.6.10 Memoria

La memoria almacena el código de mensaje o instrucciones que tiene que ejecutar la unidad lógica del PLC. Las memorias se pueden clasificar en PROM O ROM y RAM.

- Memoria ROM: Es una memoria de solo lectura, no volátil, que puede ser leída pero no escrita, es decir, esta pre grabada. se utiliza para grabar los programas permanentes que coordinan y administran los recursos del equipo y los datos necesarios para ejecutar la operación de un sistema basado en microprocesadores. Esta memoria se mantiene aunque se apague el aparato.
- Memoria RAM: es una memoria de acceso aleatorio, es volátil, y puede ser leída y escrita según desarrolle la aplicación. Durante la ejecución del proceso se puede acceder en cualquier momento a cualquier posición de la memoria.

Por medio de estas memorias se puede utilizar un PLC en procesos diferentes, sin necesidad de readecuar o transformar el equipo; solo se debe modificar el programa que está cargado. Para el control de un proceso ejecutado por lotes, se pueden almacenar varias instrucciones en la memoria y acceder exactamente a aquella que interesa.

3.2.7 Sistemas SCADA.

SCADA es el acrónimo de supervisory control and data acquisition. Un sistema SCADA está basado en computadores que permiten supervisar y controlar a distancia una instalación, proceso o sistemas de características variadas. A diferencia de los sistemas de control distribuido, el lazo de control es generalmente cerrado por el operador. Los sistemas de control distribuidos se caracterizan por realizar las acciones de control en forma automática. Hoy en día es sencillo hallar un sistema SCADA realizando labores de control automático en cualquiera de sus niveles, aunque su labor principal sea de supervisión y control por parte del operador. Se trata de una aplicación de software, especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando una comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática desde una computadora. Además, envía la información generada en el proceso productivo a diferentes usuarios, tanto del mismo nivel como a otros supervisores dentro de la empresa, es decir, que permite la participación de otras áreas como por ejemplo: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

Cada uno de los ítems de SCADA (control, supervisión y adquisición de datos) involucra muchos subsistemas, por ejemplo la adquisición de los datos puede estar a cargo de un PLC (controlador lógico programable) el cual toma las señales y las envía a las estaciones remotas

usando un protocolo determinado, otra forma podría ser que una computadora realice la adquisición mediante un hardware especializado y luego esa información la transmita hacia un equipo de radio vía su puerto serial y así muchas otras alternativas.

Estos sistemas actúan sobre los dispositivos instalados en una planta, como son los controladores, autómatas, actuadores, sensores, registradores etc. Permiten controlar el proceso desde una estación remota, para ello el software brinda una interfaz gráfica que muestra el comportamiento del proceso en tiempo real. Generalmente se vincula el software al uso de una computadora o de un PLC, la acción de control es realizada por los controladores de campo, pero la comunicación del operador con el sistema es necesariamente vía computadora. Sin embargo el operador puede gobernar el proceso en un momento dado si es necesario.

3.2.7.1 Transmisión de la información.

Los sistemas SCADA necesitan comunicarse vía red, puertos GPIB, telefónica o satélite, es necesario contar con computadoras remotas que realicen el envío de datos hacia una computadora central, está a su vez será parte de un centro de control y gestión de información. Para realizar el intercambio de datos entre los dispositivos de campo y la estación central de control y gestión, se requiere un medio de comunicación, existen diversos medios que pueden ser cableados (cable coaxial, fibra óptica, cable telefónico) o no cableados (microondas, ondas de radio, comunicación satelital).

Cada fabricante de equipos para sistemas SCADA emplean distintos protocolos de comunicación y no existe un estándar para la estructura de los mensajes, sin embargo existen estándares internacionales que regulan el diseño de las interfaces de comunicación entre los equipos del sistema SCADA y equipos de transmisión de datos. Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas y procedimientos que permiten a las unidades remotas y central, el intercambio de información.

3.2.7.2 Características de un sistema SCADA.

- Alto número de canales.
- Diversidad de dispositivos.
- Registro de variables en base de datos.
- Gestión de alarmas y eventos.

- Seguridad.
- Trabajo en red.

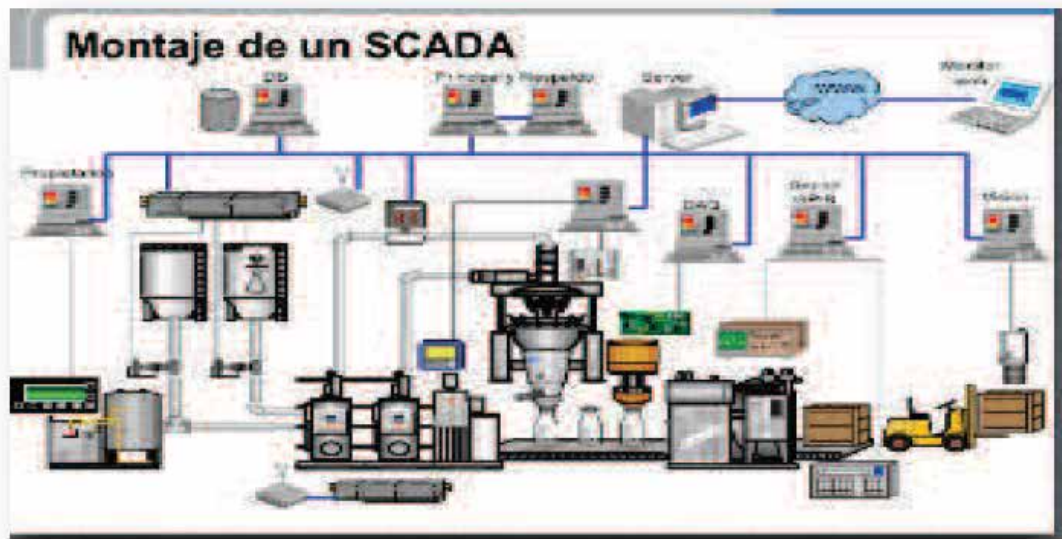


Figura.28. características de un sistema SCADA

Fuente: Carlos de Castro www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihm/descargar/scada.pdf

3.2.7.3 Requerimientos de un sistema SCADA

Un sistema SCADA debe cumplir varios objetivos entre ellos los principales son:

- Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben comunicar con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).
- Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario.

3.2.7.4 Componentes de hardware e interface de comunicación.

Un SCADA está formado por un ordenador central o **MTU** (master terminal unit), ordenadores remotos o **RTU's** (remote terminals units), red de comunicación e

instrumentación de campo estos son los principales componentes de hardware que debe poseer un sistema SCADA.



Figura.29. Esquema de comunicación.

Fuente: Carlos de Castro www.uco.es/investiga/eatco/automatica/ihtm/descargar/scada.pdf

Los sistemas SCADA cuentan también con una interfaz OPC (OLE for process control) de Microsoft. Esta interfaz cuenta con componentes de automatización proporcionando así un fácil acceso a los datos. La fundación OPC está formada por: Siemens, Fisher, Intuitive, OPTO22, Intellution, Rockwell, etc. La idea básica del OPC está en normalizar el interface entre el servidor OPC y el cliente OPC independientemente de cualquier fabricante en particular. Los servicios prestados por los servidores OPC típicamente implican la lectura, cambio y verificación de variables de proceso, mediante estos servicios es posible operar y controlar un proceso. Los servidores OPC de tales aplicaciones a cualquier componente de automatización que este en red por medio de un bus de campo o Ethernet industrial.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Según la concepción de Arias (2006), “el marco metodológico es el cómo se realizó el estudio para responder al problema planteado” (p. 110). A su vez, el marco metodológico debe incluir el tipo o tipos de investigación, así como las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la misma. En el capítulo a continuación, se enfocan los aspectos relativos a la metodología que se empleará para realizar el presente estudio, tomando en consideración el nivel de investigación, diseño de la misma, así como también, el desarrollo de cada una de las fases metodológicas que conforman esta investigación.

4.1 Nivel de la investigación

La presente investigación está basada en los objetivos específicos descritos anteriormente, con el propósito de que estos sean cumplidos con absoluta cabalidad y éxito. El proyecto presentado en las páginas anteriores es una investigación de campo, debido a que cumple con las fases descritas en este tipo de investigación, como por ejemplo la recolección de datos, análisis de los datos recolectados, realización de los diseños necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

4.2 Fases de la investigación

4.2.1 Fase I: Diagnosticar el funcionamiento actual y equipos que conforman la maquina peletizadora de materia prima.

En esta fase se realizó a profundidad un estudio del funcionamiento de los componentes que conforman dicha maquina, esto con el fin de evaluar el desempeño de todos los motores, sensores y válvulas que están en dicha área, y así determinar el comportamiento de las variables que interactúan en esta área para su supervisión y control.

4.2.2 Fase II: Realizar los diagramas de flujos de toda el área de peletizado de materia prima.

En esta etapa se procederá a levantar los diagramas de flujo del área de peletizado, enfriado, aplicación de grasa y despacho a granel para verificar las rutas por las cuales se transfiere la materia prima y entender de qué manera se transporta el producto a las diferentes líneas de producción y almacenaje de la planta, de igual forma se podrá apreciar mediante dichos diagramas los equipos que intervienen en el recorrido de la materia prima.

4.2.3 Fase III: Realizar el diseño del sistema de automatización y supervisión.

En esta fase se procedió a elaborar un esquema donde se especifiquen todos los equipos que conforman las áreas de peletizado de materia prima con las variables que manejan cada uno de ellos para posteriormente realizar el programa de control que tomara acciones de mando sobre cada uno de ellos, dicho esquema también se tomará para desarrollar el sistema de supervisión.

4.3.4 Fase IV: Elaborar el plano eléctrico donde se especifican las conexiones de los equipos.

Se realizó un plano eléctrico detallado debido a que los sistemas automatizados necesitan para su implementación puntos de conexión eléctricos que alimentaran motores, sensores (dependiendo del tipo de sensor su alimentación será 110 vac o 24v-50v), contactores, térmicos y otros componentes los cuales necesitan saber en qué punto están conectados para tener un control y supervisión de todo el sistema.

4.3.5 Fase V: Elaborar el programa de control mediante lenguaje de escalera, para el controlador lógico programable que tomara las acciones de control sobre todos los equipos de la maquina.

En esta fase se elaboró el diseño de programación en escalera del PLC según las necesidades de la planta, tomando en cuenta todos los puntos de falla, encendido y apagado de los motores, estados de los sensores, tiempo de trabajo de los motores, estados de las electro válvulas.

4.3.6 Fase VI: Elaborar la aplicación que servirá para supervisar el sistema de peletizado de materia prima.

Tomando en cuenta todos los factores de supervisión se procedió a realizar el diseño, en el cual se crearan ventanas donde se visualizarán y controlarán todas las variables del sistema que conforma la maquina peletizadora de materia prima, así como también se podrán visualizar ventanas de tendencias históricas y reales, ventanas de eventos y alarmas que indican si una variable está actuando de una forma no correcta y ventanas emergentes de advertencia las cuales darán aviso antes de que ocurra un evento.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se plantean todos procedimientos empleados para la obtención del automatismo y supervisión de la maquina peletizadora de materia prima, componentes y equipos empleados en cada una de sus etapas así como también toda la sensorica necesaria para el desarrollo de dicho proyecto. Para esto fue necesario estudiar primeramente el comportamiento de todo el proceso y así conocer los equipos que conforman esta máquina y las variables a implementar para el diseño tanto de la automatización como de la supervisión del sistema. Una vez tomadas las variables que intervienen en el proceso se inició la programación del PLC tomando en cuenta todos los factores involucrados en dicha maquina, mediante esta programación se pretende alcanzar el control completo de la materia prima que ingresa a la máquina peletizadora para luego continuar con la ruta del proceso en las diferentes áreas de la empresa tales como, enfriado, quebrantado, adición de grasa y despacho a granel. Una vez elaborado todo el programa del PLC se inició el diseño de HMI para la supervisión y control de todo el sistema mediante el cual se alcanzaran diferentes tipos de mejoras en todo el proceso tales como, disminución de fallas, mejoras en la producción, disminución de paradas no planificadas.

5.1 Fase I: Diagnostico efectuado al funcionamiento actual y equipos que conforman la máquina peletizadora de materia prima.

Para la realización de esta fase se estudió el funcionamiento actual de la maquina y los diferentes componentes que la conforman, con ayuda de los operadores de turno donde explicaron que en el área de peletizado, la materia prima pasa por un alimentador donde es llevada a los acondicionadores, aquí es sometida a la acción de humedad y calor que es inyectada de una caldera que envía la presión de vapor a 80-90 PSI que se desplaza por una tubería y pasa por una válvula que la reduce y llega a los acondicionadores a 24 PSI, luego pasa a la prensa donde es forzado a pasar a una matriz o molde que contiene unos orificios mediante unos rodillos que ejercen presión sobre la materia prima ya acondicionada

expulsándola por los orificios donde se forma el pellet. Los pellets generalmente formados tienen diámetros aproximadamente de 0,4 a 1,9 cm. y la longitud de 1 a 3 cm.

Al hacer el proceso, se extrae la temperatura del producto, por medio de inyección de aire, el producto peletizado cae a la enfriadora donde se almacena 15 minutos y se hace una descarga del producto cada 45 segundos, en este tiempo se reduce la temperatura y humedad hasta alcanzar una temperatura ambiente y reducir la humedad un 10% a 13%. Para este proceso la maquina cuenta con cinco motores, un motor de 150 HP para el molde y los rodillos de la peletizadora, dos motores de 12.5 HP para los acondicionadores, un motor de 1.5HP para forzar la materia prima a introducirse en el molde y un motor de 2HP para el alimentador. Consta de un variador de frecuencia para variar la velocidad del motor del alimentador, una RTD Pt-100 para medir la temperatura de la materia prima que sale de los acondicionadores con dos indicadores de temperatura uno analógico y uno digital los cuales indican la lectura de la RTD, un indicador de corriente (Amperímetro) para indicar la carga del motor del molde.

En el desarrollo del análisis de la maquina también se logró observar que las fallas debido a atascamientos no se generan solo debido a las paradas de los motores, sino que también son provocados por otros factores como lo son, la necesidad de una etapa de control realimentado ya que muchas veces los operadores tienen que introducir vapor de forma manual mediante un juego de válvulas manuales y no lo hacen de la forma correcta y no se remueve exceso de humedad. De no removerse es muy probable que la peletizadora se tranque. Esto se produce porque los rodillos patinan en la pista del molde sin poder extrudar la mezcla húmeda que se acumula y lleva a la tranca de máquina.



Figura.30. Motor de 150HP del molde de la peletizadora de la empresa Alimentos lagunita
Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.31. Tablero de control de la máquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita
Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.32. Motores de los acondicionadores y juego de válvulas de la maquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.33. motor forzador de la maquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.34. molde de la maquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.35. Variador de frecuencia del motor del alimentador de la maquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.36. RTD Pt100 e indicador de temperatura de la maquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018



Figura.36. Indicador de corriente del motor del molde de la maquina peletizadora de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018

5.2. Fase II: Realización de los diagramas de flujos de toda el área de peletizado de materia prima.

Después de realizado el diagnostico acerca del funcionamiento de la maquina y sus componentes se elaboró un levantamiento de un diagrama de flujo para visualizar de forma exacta las rutas que puede recorrer el producto hasta llegar al lugar indicado por el operador, así como también mediante este diagrama se puede apreciar los equipos que interactúan en cada etapa del proceso lo cual hace mucho más sencillo entender el funcionamiento general del sistema.

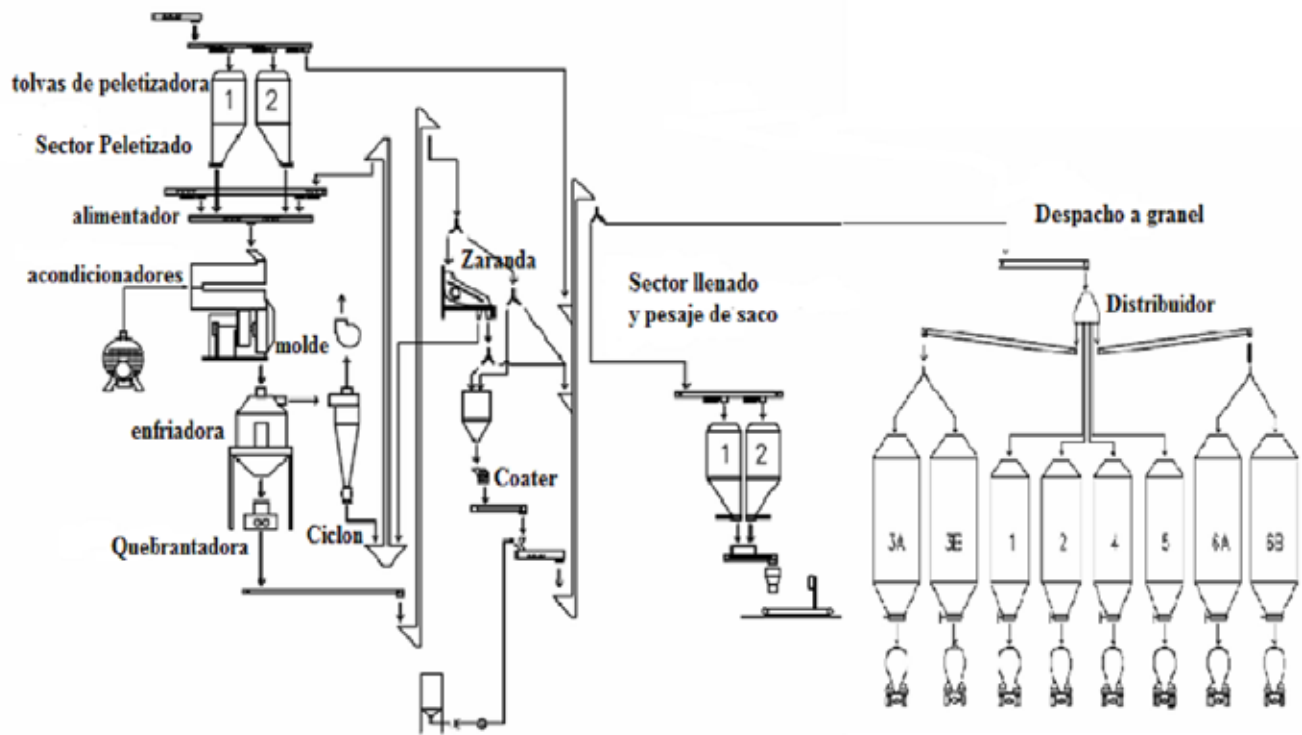


Figura.36. Diagrama de flujo del sector peletizado de la empresa Alimentos lagunita Carabobo

Fuente: Erick Martínez 2018

La elaboración de este diagrama es de vital importancia en la planificación del diseño para un automatismo, ya que estos son la guía que tiene todo el equipo de trabajo para entender el funcionamiento del proceso, la forma en que interactúan los equipos con el producto para que este llegue a las áreas deseadas, así como también las variables que controlan los equipos para que estos desarrollen su tarea de manera eficiente.

5.3 Fase III: Realización del diseño del sistema de automatización y supervisión.

En esta fase se desarrolló todos los estudios necesarios para iniciar la programación del autómatas así como también de las ventanas de supervisión. Antes de iniciar la elaboración del programa de control en el plc y las ventanas de supervisión del proceso, es de vital importancia conocer qué tipo de variables se van a manejar para hacer control de todo el

proceso de forma adecuada, de acuerdo al tipo de variable como se comunicara esta con el plc, es decir, como conectar esa variable al autómata, en que parte del autómata será conectada y además si es una variable analógica en que entrada o salida del módulo analógico del autómata se hará su conexión, además de esto también se debe conocer todas las acciones de control que serán implementadas en la programación del plc y especificar todos los parámetros que dicho control involucra. Para esto se desarrollo una lista de variables la cual indica de manera especifica que variable se está utilizando para controlar cada uno de los equipo empleados en el proceso, a cual entrada o salida del plc se está conectando dicha variable y a qué equipo está asociada. Esta lista mencionada anteriormente no solo es de ayuda para saber que señales maneja cada equipo, es de ayuda útil y completamente eficiente para elaborar la programación del plc así como también para el diseño de las ventanas de supervisión como se ha mencionado anteriormente. Se procedió a separar cada uno de los equipos del proceso para hacer el levantamiento de las variables que manejan cada uno de ellos de manera más eficiente, asignándoles las entradas y las salidas del autómata que controlarían el equipo.

Editor de símbolos - [Programa S7(1) (Símbolos) -- Erick\Paletizado\CPU 312C]

Tabla Edición Insertar Ver Herramientas Ventana Ayuda

Todos los símbolos

| | Estad | Símbolo / | Dirección | Tipo de d | Comentario |
|---|-------|--------------------------|-----------|-----------|---|
| 1 | | ACONDICIONADOR | FB 3 | FB 3 | |
| 2 | | ALIMENTADOR PELLETIZADOR | FB 4 | FB 4 | |
| 3 | | Arranque_Acondic | E 0.7 | BOOL | Arranque del motor del acondicionador |
| 4 | | Arranque_M.Alimentador | E 1.3 | BOOL | Arranque del motor alimentador pelletizadora |
| 5 | | Arranque_MForzado | E 0.4 | BOOL | Arranque del motor forzador por botonera |
| 6 | | Arranque_MPelle | E 0.0 | BOOL | Arranque del motor pelletizadora por botonera |
| 7 | | CONT_C | FB 41 | FB 41 | Continuous Control |
| 8 | | CONT_S | FB 42 | FB 42 | Step Control |
| 9 | | Contactador_Acondic1 | A 0.3 | BOOL | Contactador de salida |
| 1 | | Contactador_Acondic2 | A 0.4 | BOOL | Contactador de salida |
| 1 | | Contactador_MForzado | A 0.2 | BOOL | |
| 1 | | Contactador_MPelle_1 | A 0.0 | BOOL | Contactador de salida |
| 1 | | Contactador_MPelle_2 | A 0.1 | BOOL | Contactador de salida |
| 1 | | Contador_M.Alimentador | A 0.5 | BOOL | |
| 1 | | Corriente_MPelle | PEW ... | INT | Corriente que tiene el motor de la pelletizadora |
| 1 | | Entrada LT1 | A 1.4 | BOOL | Entrada del variador |
| 1 | | Entrada_L1 | A 1.3 | BOOL | Entrada del variador |
| 1 | | HMI | DB 5 | DB 5 | |
| 1 | | Local_Rem_Acondic | E 2.2 | BOOL | |
| 2 | | Local_Rem_Alimentador | E 2.3 | BOOL | |
| 2 | | Local_Rem_MForz | E 2.1 | BOOL | |
| 2 | | Local_Rem_MPelle | E 2.0 | BOOL | |
| 2 | | Luz_piloto_Acondic | A 1.0 | BOOL | |
| 2 | | Luz_piloto_Alimentador | A 1.1 | BOOL | |
| 2 | | Luz_piloto_MForzado | A 0.7 | BOOL | |
| 2 | | Luz_piloto_MPelle | A 0.6 | BOOL | |
| 2 | | Motor Forzador | FB 2 | FB 2 | |
| 2 | | Parada_Acondic | E 1.0 | BOOL | Parada del motor del acondicionador |
| 2 | | Parada_M.Alimentador | E 1.4 | BOOL | Parada del motor alimentador pelletizadora |
| 3 | | Parada_MForzado | E 0.5 | BOOL | Parada del motor forzador por botonera |
| 3 | | Parada_MPelle | E 0.1 | BOOL | Parada del motor pelletizadora por botonera |
| 3 | | PELLETIZADORA | FB 1 | FB 1 | |
| 3 | | Regulación_MAlimen | PAW ... | INT | Señal de corriente que va al variador que controla el motor alimentador |
| 3 | | SCALE | FC 105 | FC 105 | Scaling Values |

Figura.37. Lista de variables para el diseño del automatismo

Fuente: Erick Martínez 2018

En esta propuesta se aplicará un control PID por medio de un variador de frecuencia, por lo cual se requiere el manejo de variables analógicas en la programación del PLC, debido a que este diseño fue elaborado para el autómatas Siemens S7-300, se empleó un módulo E/S analógicas, el cual es el módulo SM 334 que consta de entradas (4) y salidas (2) analógicas, con una resolución de 8 bits, el cual ofrece la posibilidad de medir y proveer salidas de tensión y corriente. No siendo parametrizable, el módulo debe ser configurado mediante el cableado, es decir, en cada canal de entrada o de salida existen dos disposiciones distintas de los conductores dependiendo de la medición o salida que se va a utilizar.

Características

- Cuatro entradas, dos salidas
- 8 bits de resolución
- No parametrizable, se configuran los tipos de salida y de medición mediante el cableado
- Rangos de medida de 0 - 10 V ó 0 - 20 mA
- Opciones de salida de voltaje y de corriente
- No aislado contra la interfaz de bus de conexión posterior.
- Aislado del voltaje de carga

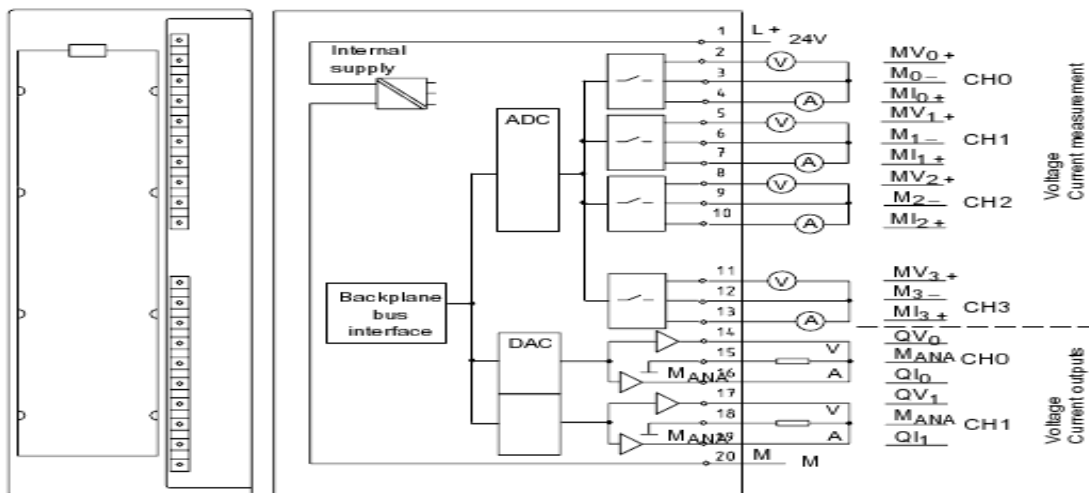


Figura.38. Vista del módulo y diagrama de bloques del SM334 AI4/AO2 x 8/8 bits.

Fuente: SIMATIC Programmable Logic Controllers S7-300 Module Data.

5.4 Fase IV: Elaboración del plano eléctrico donde se especifican las conexiones de los equipos.

En esta fase de diseño del proyecto se realizó el plano eléctrico de conexiones de todos los equipos que intervienen en el proceso, para esto se identificaron los pulsadores, sensores, luz piloto, fusibles y cualquier otro elemento que conforme parte del funcionamiento de un equipo en el proceso de control.

Estos planos fueron diseñados bajo todos los estándares de la empresa Alimentos lagunita Carabobo c.a. donde se puede apreciar las identificaciones del cableado y de las conexiones que van en el tablero.

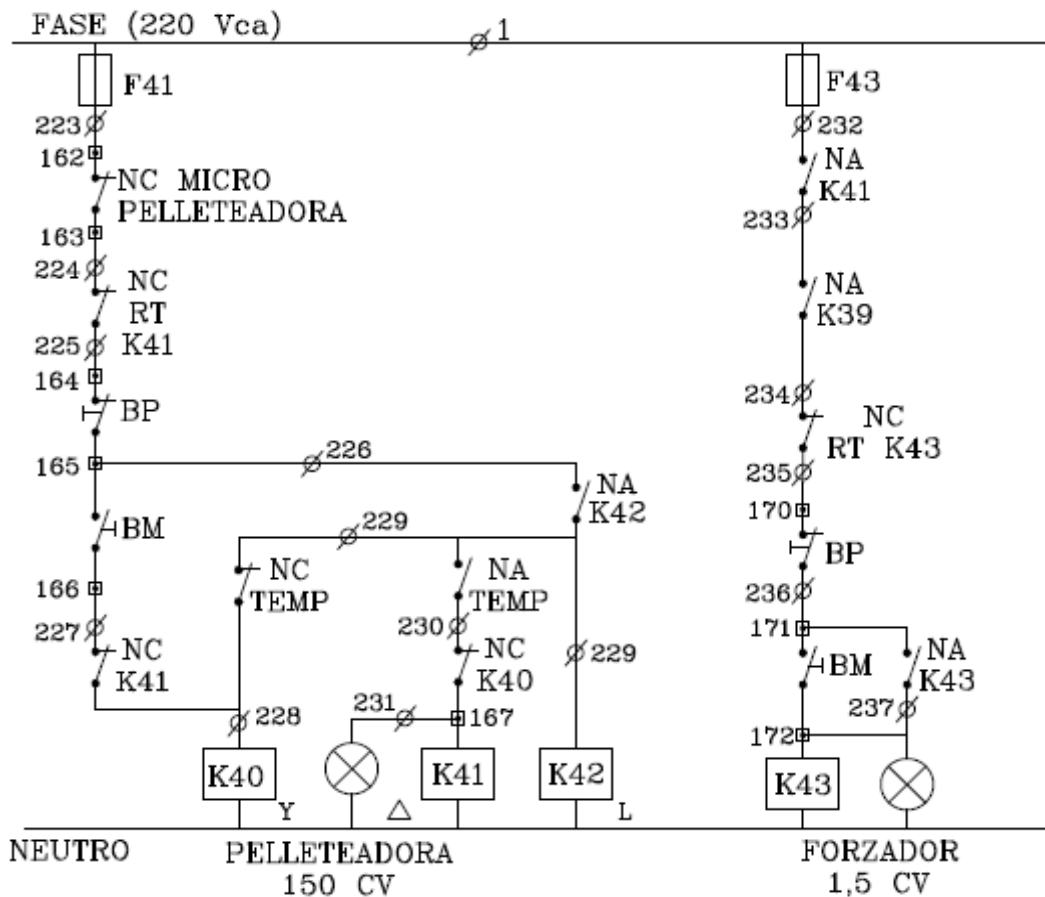


Figura.39. Esquema de control eléctrico del motor de peletizadora y del motor forzador

Fuente: Alimentos lagunita Carabobo c.a.

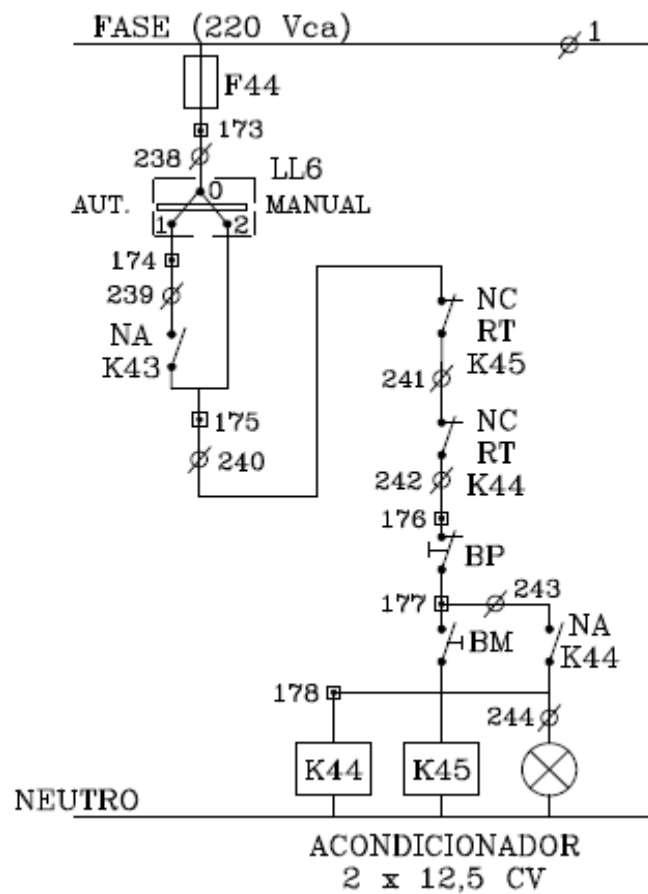


Figura.40. Esquema de control eléctrico del motor de los acondicionadores

Fuente: Alimentos lagunita Carabobo c.a.

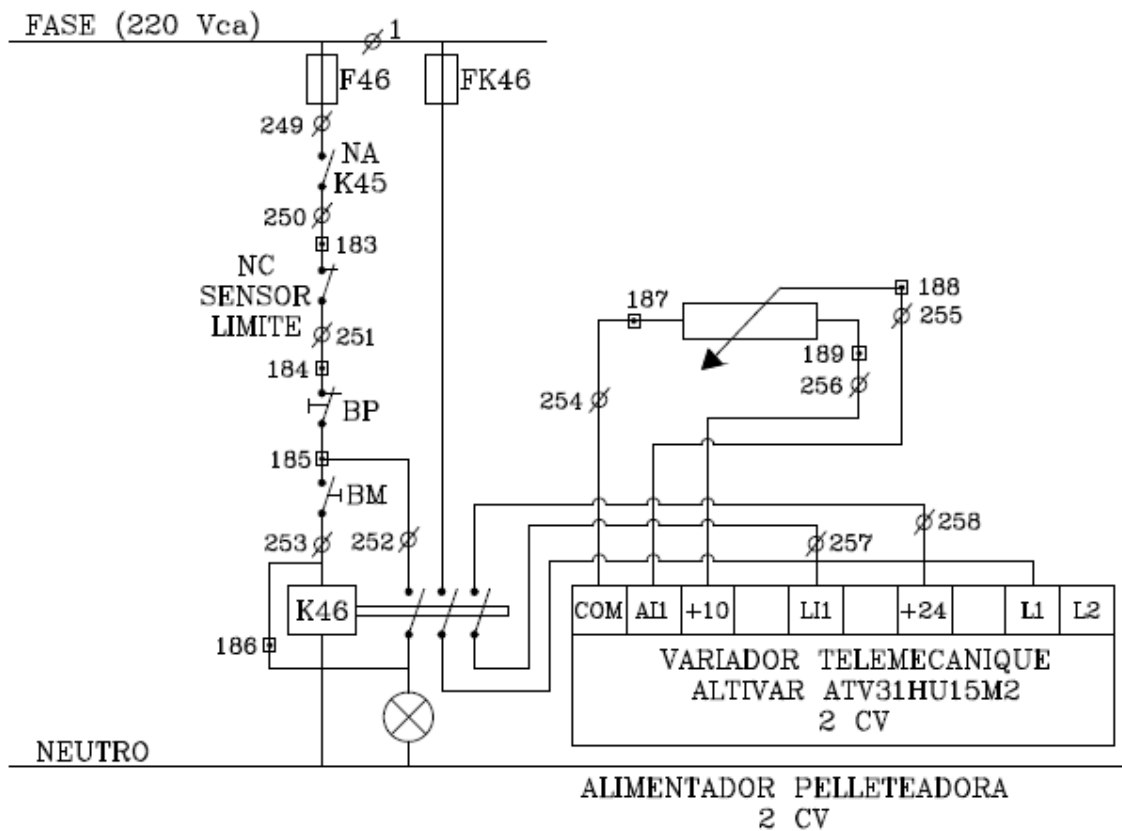


Figura.40. Esquema de control eléctrico del motor alimentador de Peletizadora

Fuente: Alimentos lagunita Carabobo c.a.

Leyenda:

- F: Fusible de comando
- BM: Boton de marcha
- BP: Boton de parada
- NA: Contacto normalmente abierto
- NC: Contacto normalmente cerrado
- RT: Relé térmico
- K: Bobina del contactor
- TEMP: Temporizador
- FK: Interruptor termomagnético

5.5 Fase V: Elaboración del programa de control mediante lenguaje de escalera, para el controlador lógico programable que tomara las acciones de control sobre todos los equipos de la maquina.

Para el diseño de programación se seleccionó un PLC siemens S7-300 debido a que estos autómatas ofrecen posibilidades de programación con una gran gama de funciones de conteo, temporización, conversión, comparación y operaciones aritméticas, medición de frecuencia en sus entradas integradas y modulación de pulsos en sus salidas integradas, capacidades que mejoran ampliamente las que ofrecen otros autómatas. Permiten la adición de hasta un máximo de 8 módulos de expansión al CPU, incluidos módulos de entradas y salidas digitales, módulos analógicos y módulos de comunicación. El software para llevar a cabo el programa de control es el SIMATIC manager STEP7 que es donde se elabora toda la programación con su respectivo control. La programación se llevó a cabo mediante el lenguaje KOP (esquema de contactos).

Para iniciar lo primero que se realizó fue la configuración del autómata que se usó, en este caso el PLC siemens S7-300, se inicializó el software STEP 7, se abrió el **Administrador Simatic (Simatic Manager)** haciendo doble clic en el ícono del escritorio o siguiendo la siguiente ruta a través del menú inicio: **Inicio>Todos los programas>SIMATIC>STEP 7>SIMATIC Manager**, se abrió automáticamente el asistente de nuevo proyecto.



Figura 41. Asistente de nuevo proyecto.

Fuente: El Autor

Se seleccionó la CPU pulsando “siguiente en la pantalla anterior” el asistente mostró una lista con todas las CPUs soportadas por la versión de STEP 7 que se está usando, se seleccionó en este caso la CPU 312C, también se seleccionó el bloque de organización OB1, este bloque de organización es el único bloque que la CPU que ejecuta de manera cíclica y sin necesidad de ser llamado, por lo cual es el único bloque que siempre será programado, dentro de éste se llaman todos los demás bloques de organización, funciones, bloques de función, etc. Seleccionó también el lenguaje de esquema de contactos KOP.

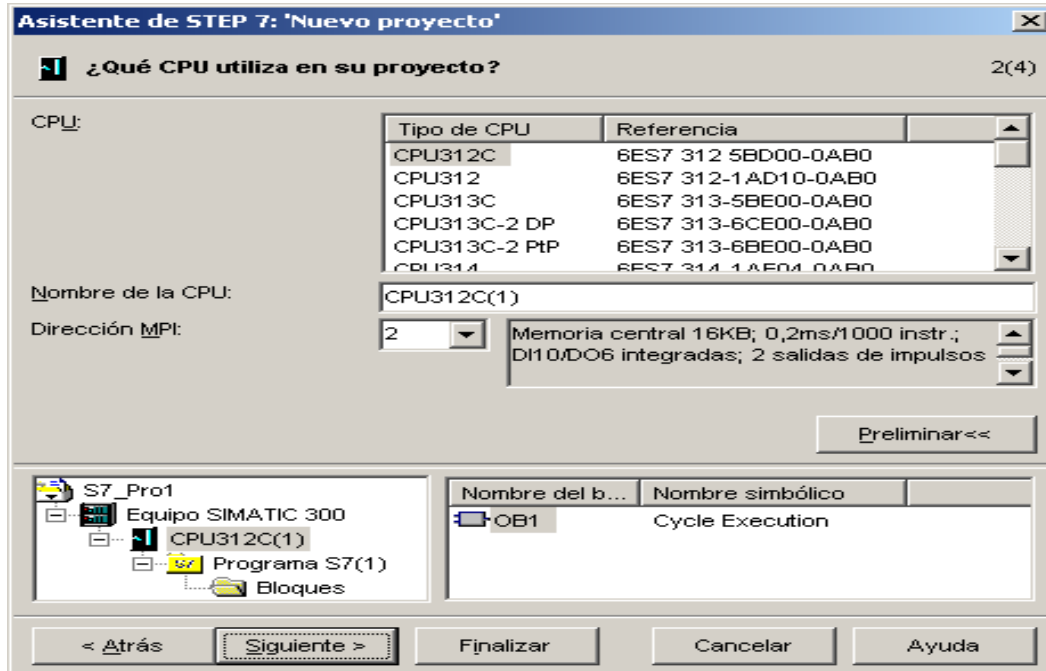


Figura 42. Selección de CPU.

Fuente: El Autor

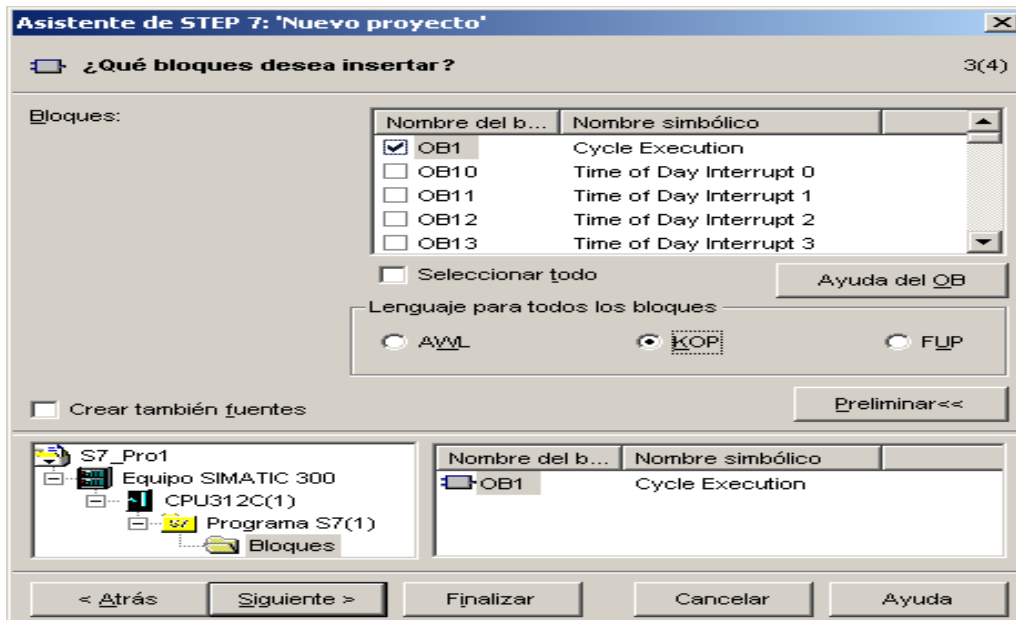


Figura 43. Selección de bloques de organización y lenguaje de programación.

Fuente: El Autor

Se seleccionó el nombre del proyecto, se observó el asistente de nuevo proyecto con la opción de asignar un nombre al proyecto, también muestra una lista de los proyectos ya existentes en el ordenador.

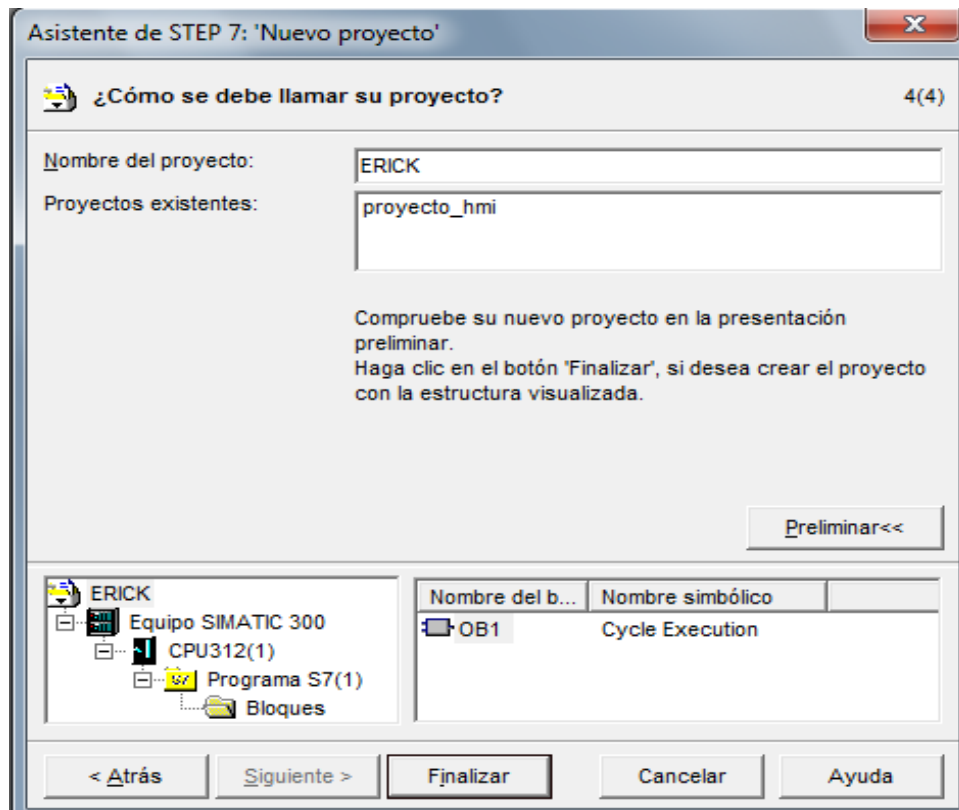


Figura 44. Asignación de nombre de proyecto

Fuente: El Autor

Al hacer clic en finalizar luego de asignar un nombre al proyecto, se cerró el asistente y se obtuvo la ventana del Administrador SIMATIC con el proyecto ya configurado, se configuró el hardware, se incluyó la fuente de poder, la CPU 312C, módulos de expansión como DI/DO (entradas/salidas digitales) y AI/AO (entradas/salidas analógicas).

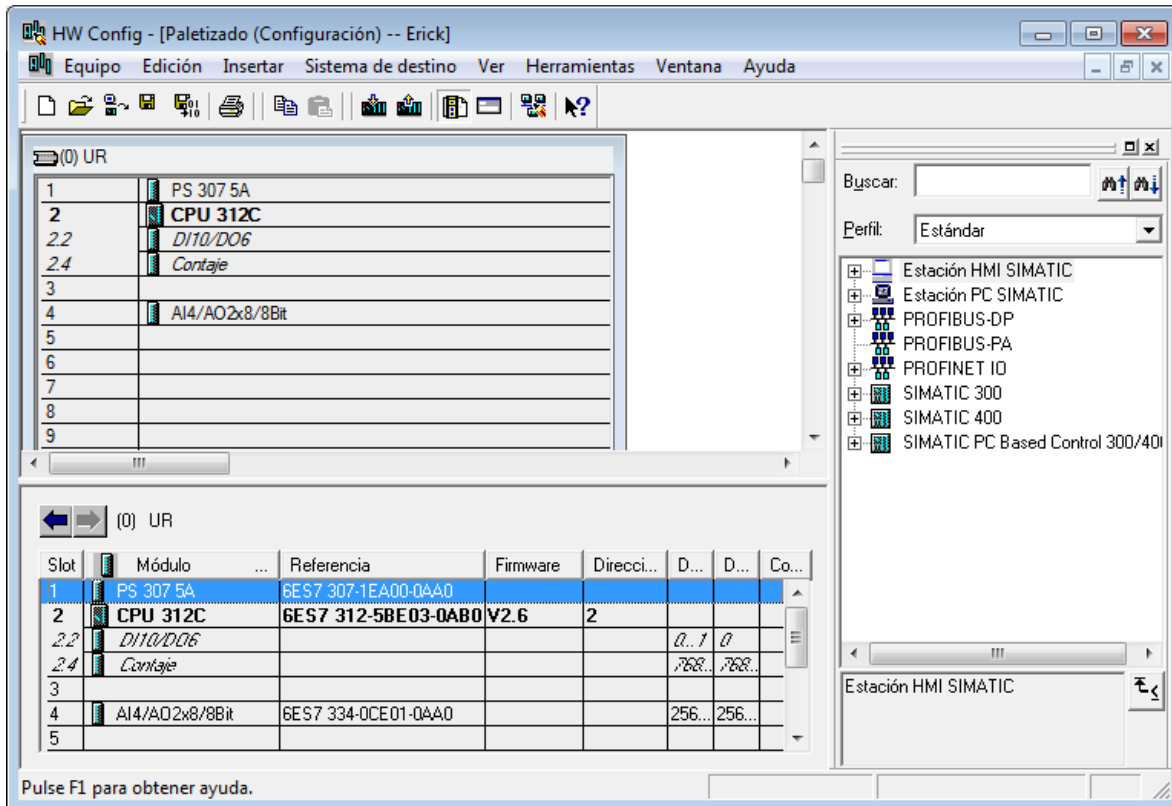


Figura 45. Selección de la fuente, la CPU y de los módulos en la configuración de hardware.

Fuente: El Autor

Luego de esto se procedió a direccionar los diferentes módulos de entrada y salidas del PLC y su ubicación en los slots del mismo, tomando en cuenta la lista de variables ya realizada mostrada en las fases anteriores del diseño, por lo cual es importante que dichas listas se elaboren minuciosamente ya que estas hacen parte esencial del diseño y son las que hablan de la ubicación de cada señal y tarjetas en el autómata, en otras palabras las listas de variables son las guías en la elaboración del diseño. Con la configuración de entradas y salidas ya realizada, se procedió a la edición del programa en lenguaje KOP (esquema de contacto).

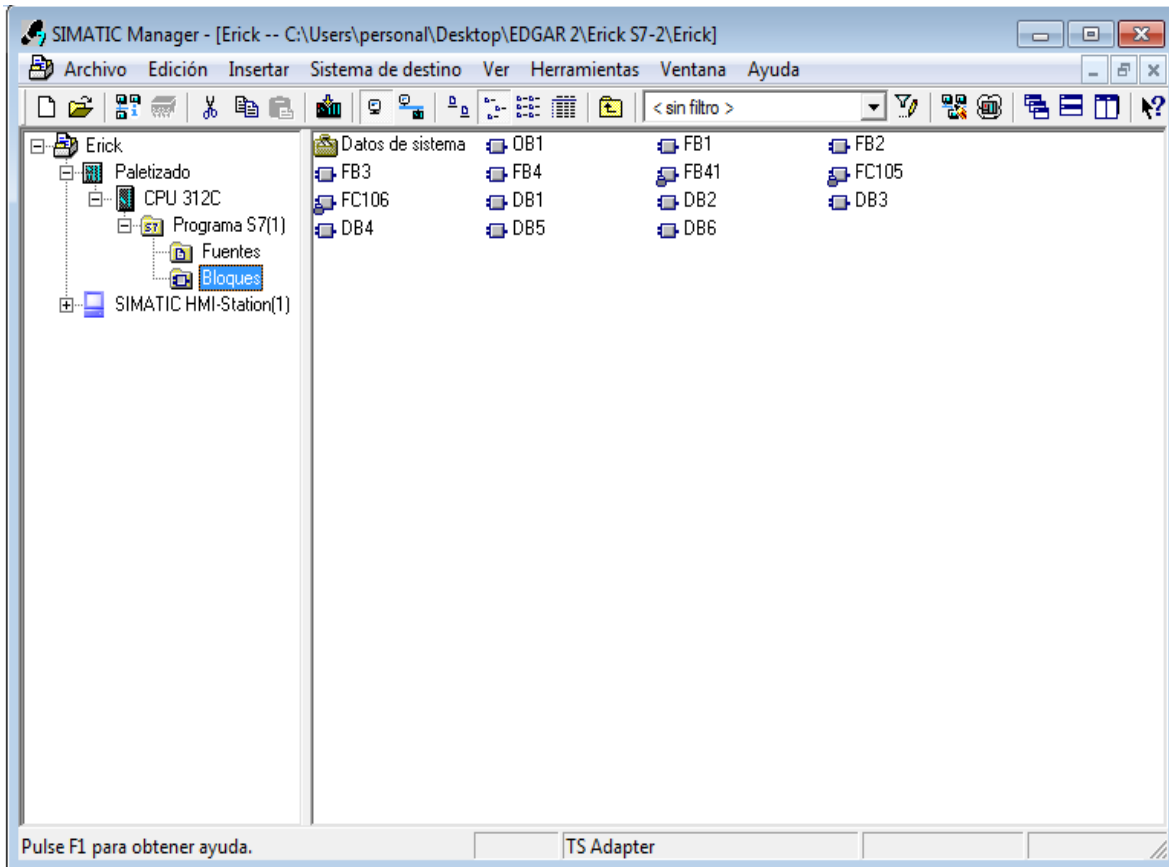


Figura 46. Creación del bloque OB1, de los bloques de funciones (FBs) y bloques de datos (DBs).

Fuente: El Autor

Se realizó la programación del bloque de función FB1 con el arranque estrella- triángulo del motor de la maquina peletizadora.

Segm. 1): Arranque ESTRELLA-TRIANGULO

Comentario:

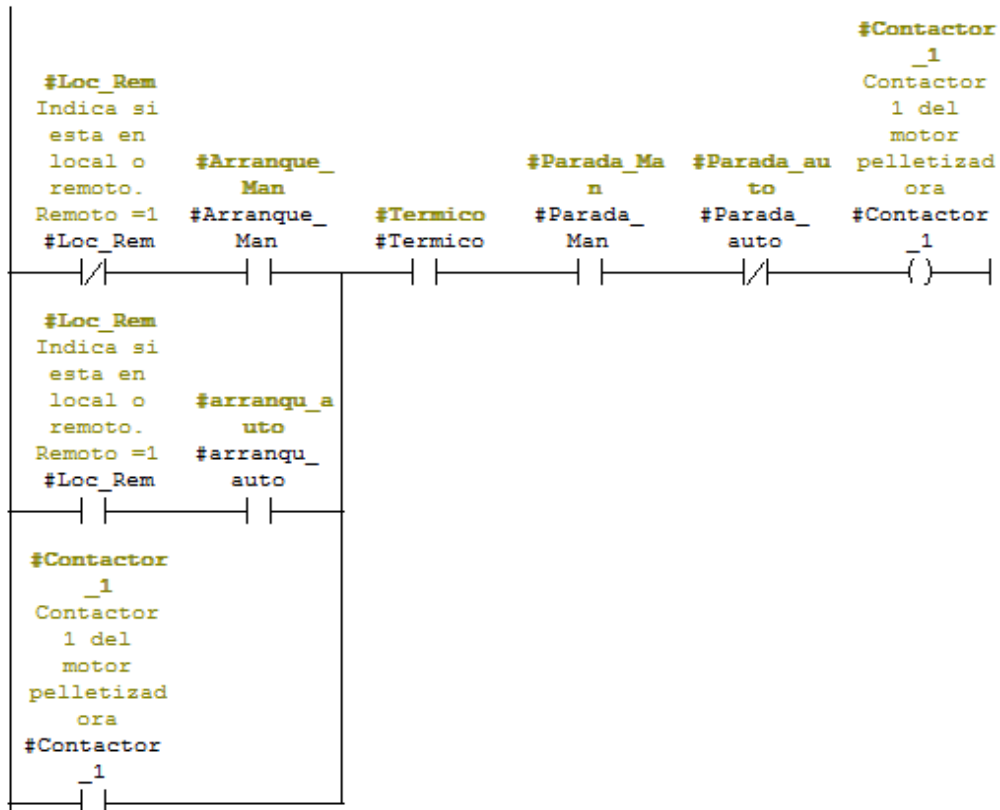


Figura 47. Arranque estrella-triángulo del motor de la máquina pelletizadora

Fuente: El Autor

Segm. 2 : Tiempo arranque

Comentario:

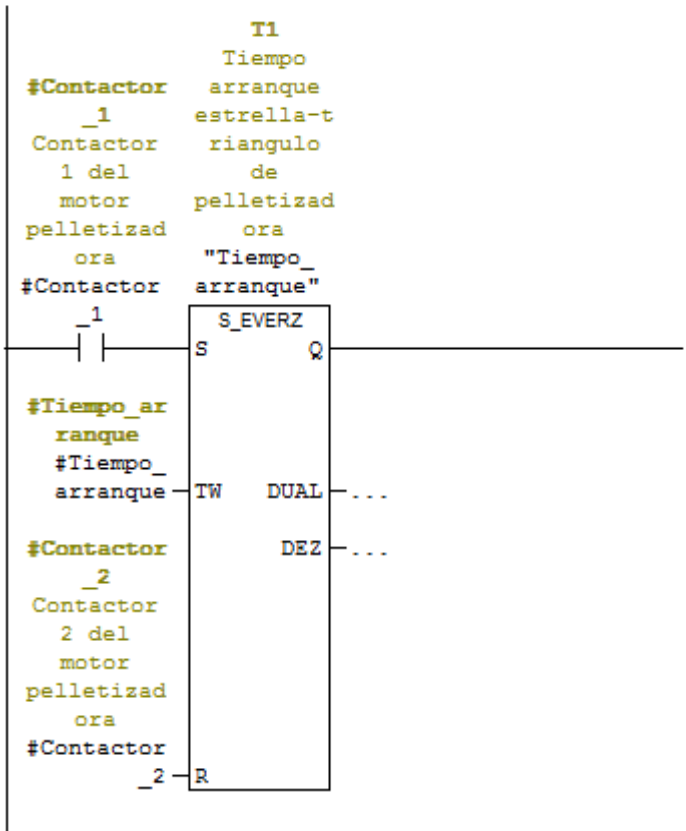


Figura 48. Tiempo de arranque estrella-triángulo del motor de la máquina pelletizadora

Fuente: El Autor

Segm. 3 : Arranque TRIANGULO

Comentario:

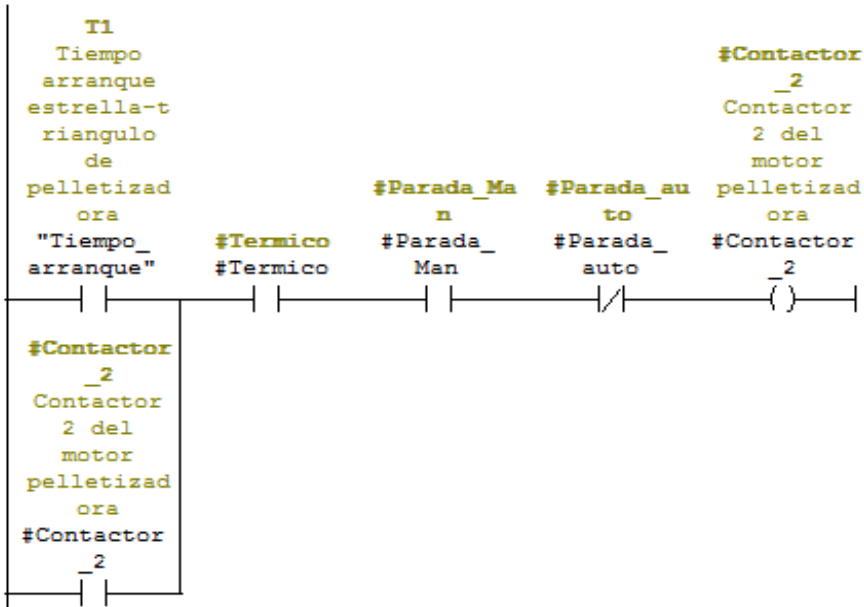


Figura 49. Arranque triangulo del motor de la maquina peletizadora

Fuente: El Autor

Segm. 4 : Luz piloto

Comentario:



Figura 50. Luz piloto de arranque del motor de la maquina peletizadora

Fuente: El Autor

KOP/AWL/FUP - [DB1 -- Erick\Paletizado\CPU 312C]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

| Dirección | Declaración | Nombre | Tipo | Valor inicial | Comentario |
|-----------|-------------|-----------------|--------|---------------|---|
| 0.0 | in | Arranque_Man | BOOL | FALSE | |
| 0.1 | in | Parada_Man | BOOL | FALSE | |
| 0.2 | in | Termico | BOOL | FALSE | |
| 0.3 | in | Sensor_Flujo | BOOL | FALSE | |
| 2.0 | in | Tiempo_arranque | SSTIME | SST+0MS | |
| 4.0 | in | Loc_Rem | BOOL | FALSE | Indica si esta en local o remoto. Remoto =1 |
| 4.1 | in | arranqu_auto | BOOL | FALSE | |
| 4.2 | in | Parada_auto | BOOL | FALSE | |
| 6.0 | out | Contactador_1 | BOOL | FALSE | Contactador 1 del motor pelletizadora |
| 6.1 | out | Contactador_2 | BOOL | FALSE | Contactador 2 del motor pelletizadora |
| 6.2 | out | Luz_piloto | BOOL | FALSE | |

Figura 51. Programación del bloque de datos DB1 asociado al FB1.

Fuente: El Autor

Segm : PELLETIZADORA

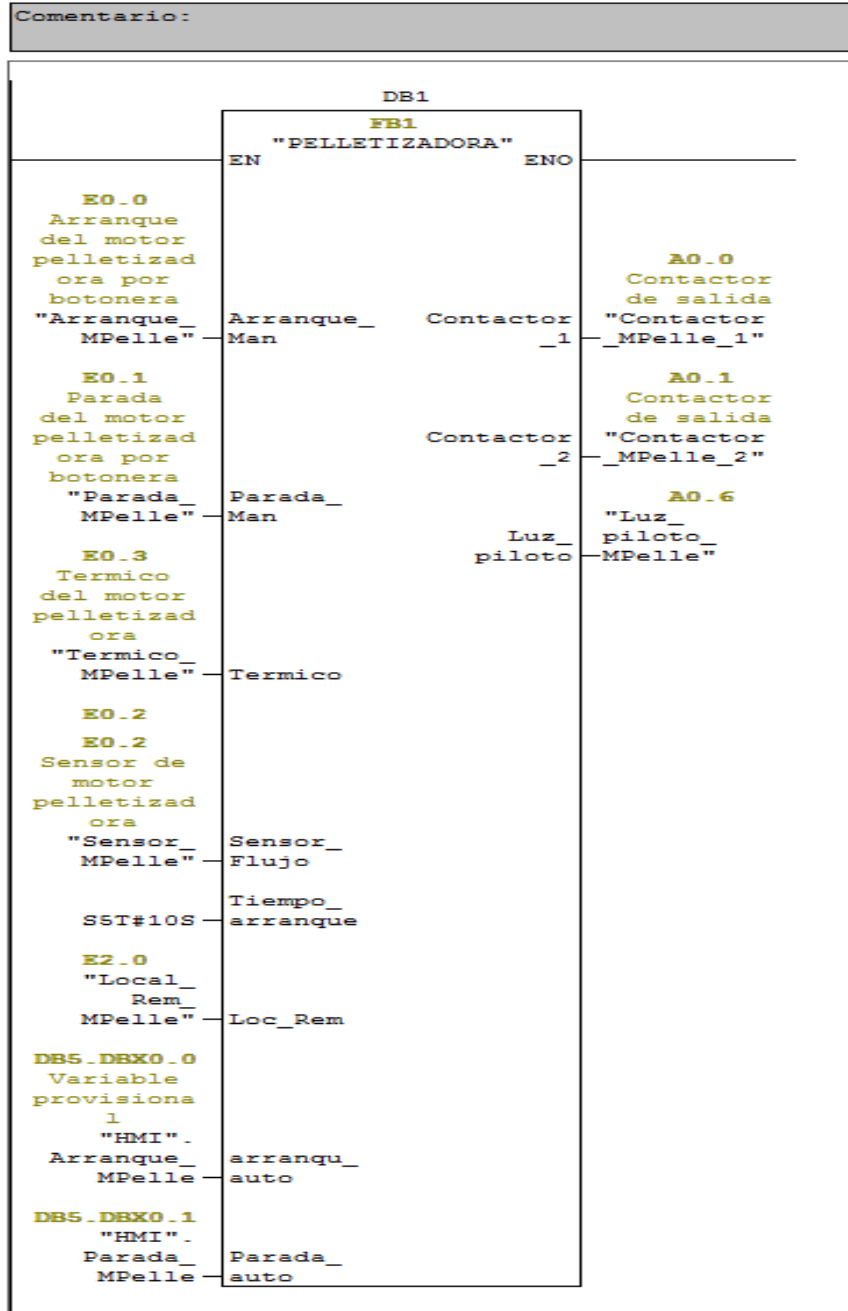


Figura 52. Bloque de función FB1 llamado desde el OB1

Fuente: El Autor

En el anexo A se puede observar toda la lógica de programación para cumplir con los requerimientos exigidos por la empresa Alimentos Lagunita Carabobo antes mencionados.

5.6. Fase VI: Elaboración de la aplicación que servirá para supervisar el proceso de peletizado de materia prima.

El software empleado para la supervisión del proceso es la aplicación WINCC de la compañía Siemens, por medio del cual se realizó todo el monitoreo de las variables del proceso, de acuerdo a los requerimiento de la planta. Las variables que se monitorean en el proceso fueron ya obtenidas en la programación del PLC, además de esto en la fase III del diseño del proyecto se desarrollo una lista de variables con su dirección de almacenamiento en el autómat. El desarrollo del proyecto en WINCC se realizó elaborando una serie de pantallas en las cuales se puede visualizar:

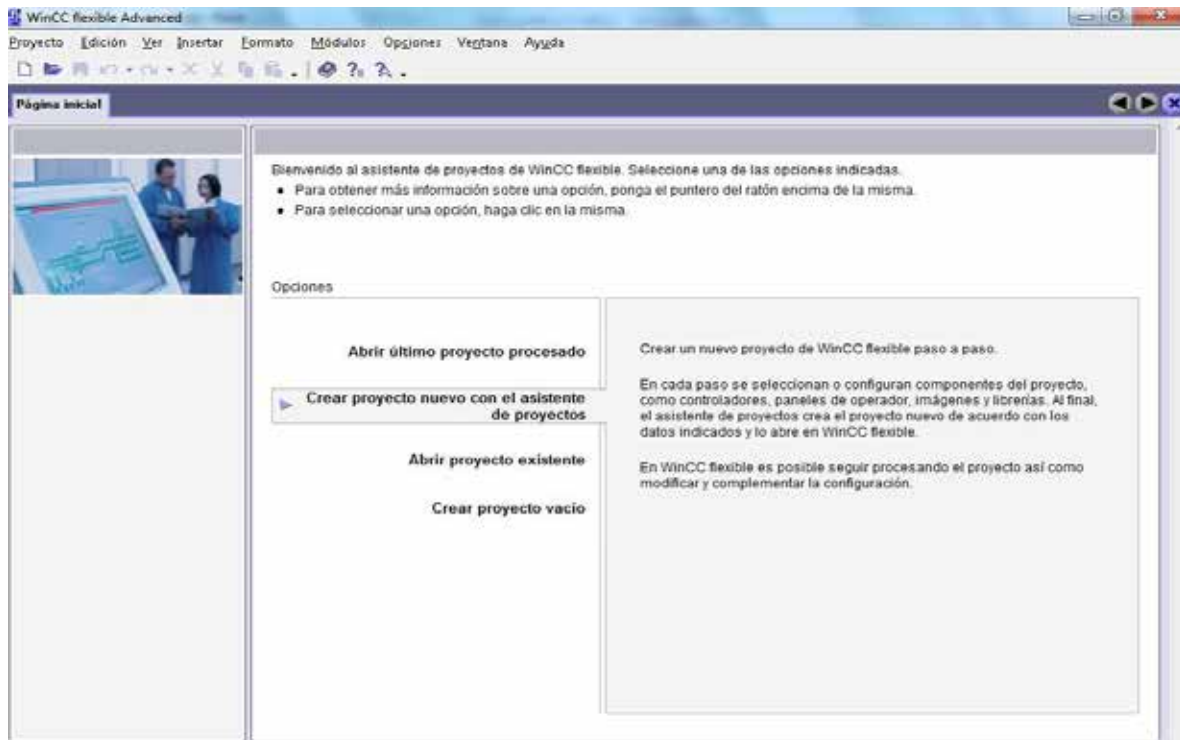


Figura 53. Selección del proyecto con el que se desea trabajar

Fuente: El Autor

Al hacer clic en “siguiente” en la ventana anterior, se seleccionó “Máquina pequeña” puesto que sólo se está trabajando con un autómata y un panel, luego se hizo clic en “siguiente”.

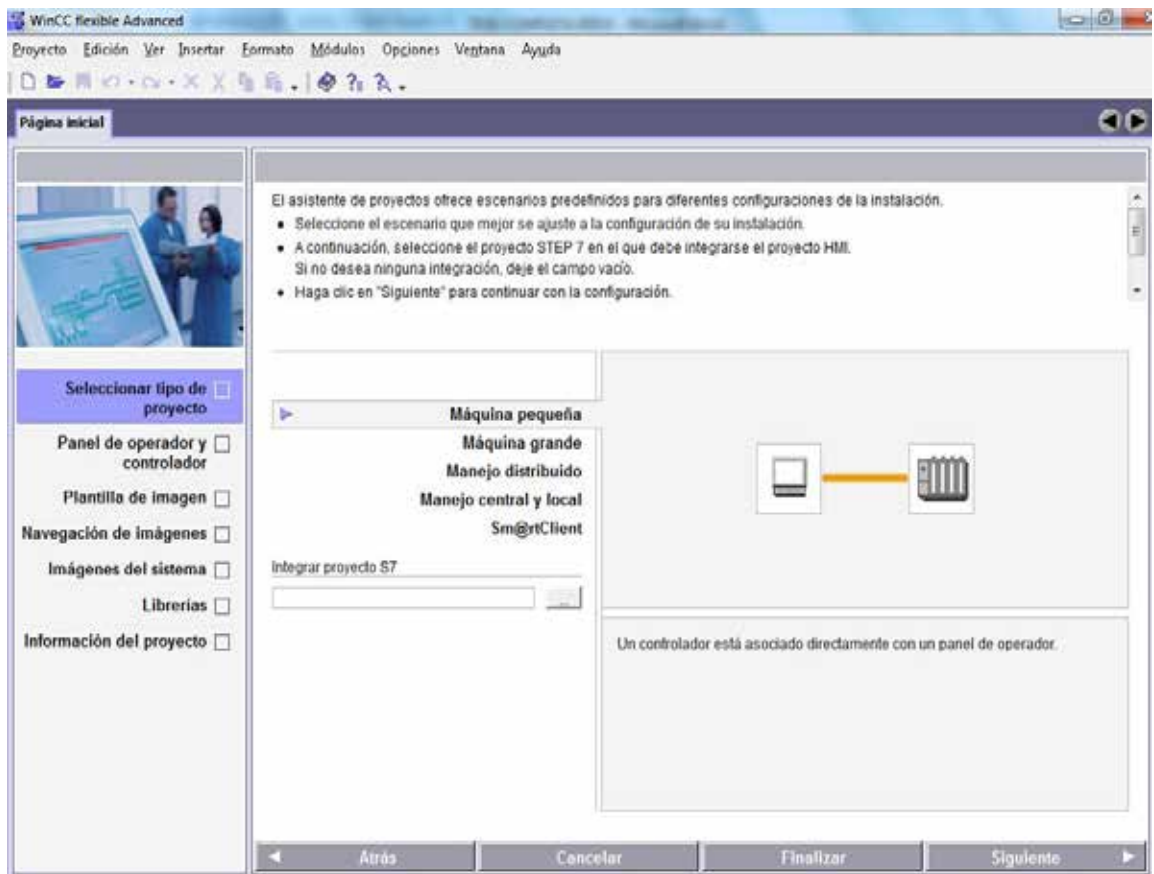


Figura 54. Selección del tamaño del proceso para el cual se creó el proyecto

Fuente: El Autor

A continuación, en la ventana que se muestra en la figura 55 se hace clic en el campo “WinCC flexible Runtime”, al hacerlo aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura... en la cual seleccionó el panel que está utilizando.

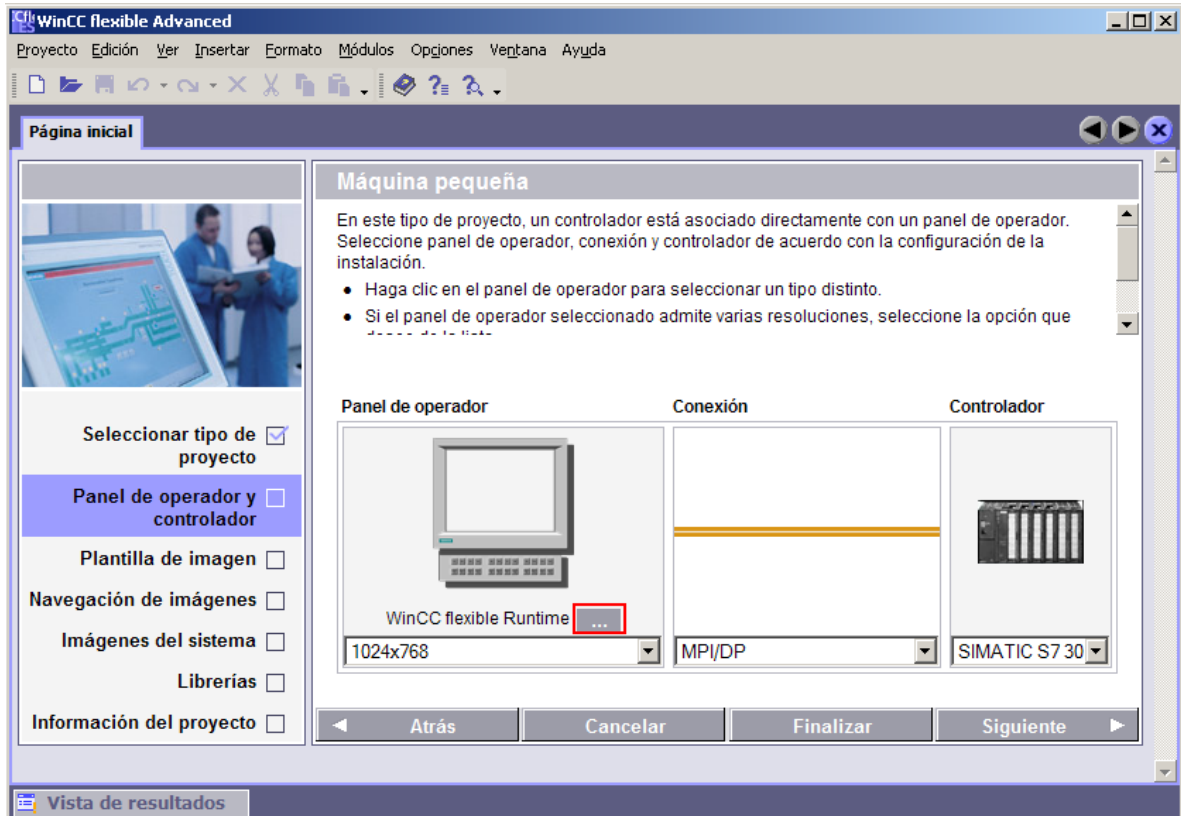


Figura 55. Configuración de la conexión entre el panel y el plc

Fuente: El Autor

Seguidamente se seleccionó el panel, el cual en este caso se trabajó con el TP 270 10" 7.2.4.0.

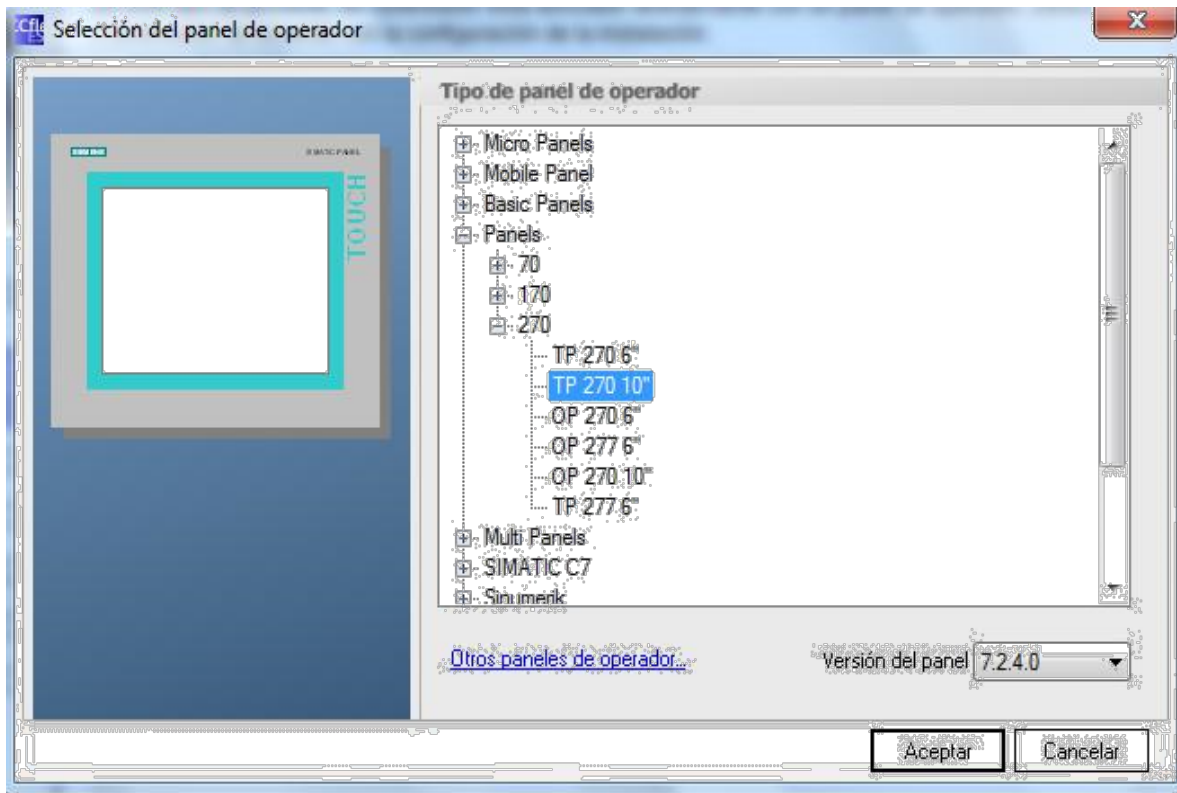


Figura 55. Selección del panel

Fuente: El Autor

Luego de haber seleccionado el panel utilizado, en la ventana que se muestra en la figura 56 se seleccionó la gama del PLC con el que se trabajó y la interfaz de comunicación utilizada en el panel.

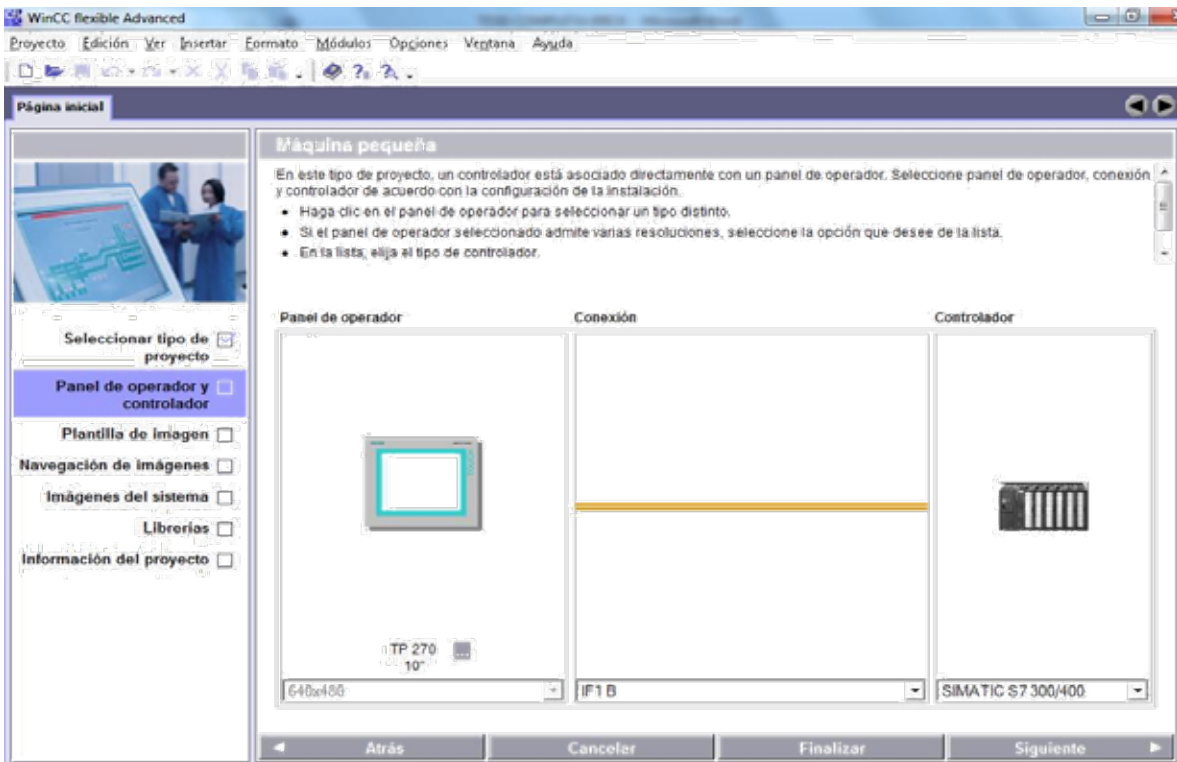


Figura56. Selección de la conexión.

Fuente: El Autor.

Se hizo clic en siguiente en las dos imágenes sucesivas para aplicar los ajustes estándar a la plantilla de imágenes, la navegación de imágenes y a las librerías. En la ventana de asignación de nombre al proyecto se utilizó “HMI-station1” para este proyecto y el nombre del usuario “Erick”. Al asignar estos nombres haga clic en “finalizar”.

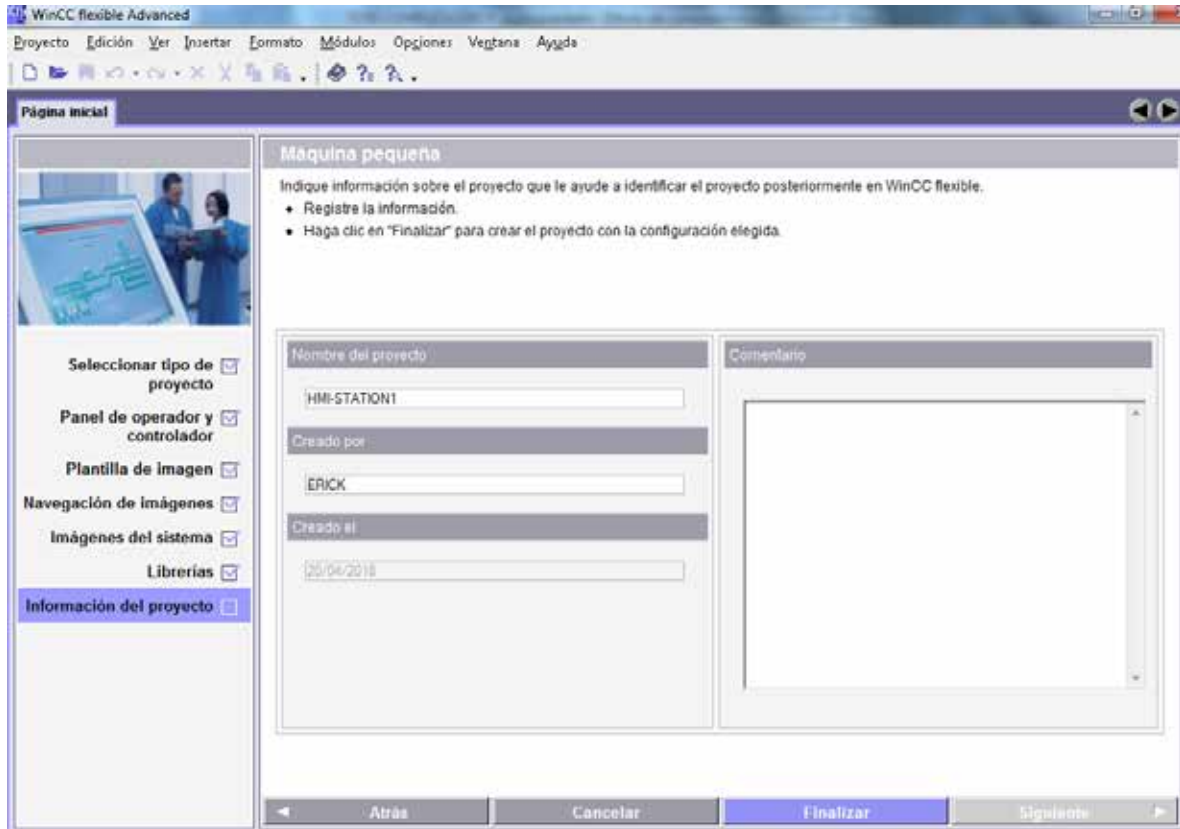


Figura57. Asignación del nombre del proyecto

Fuente: El Autor.

Una vez configurado el proyecto se obtuvo la ventana que se muestra en la figura 58 En la cual se crean y configuran las imágenes del panel, los textos de aviso, campos de entradas / salidas, etc. La figura detalla los distintos elementos disponibles en el proyecto, todos están dispuestos alrededor del área de trabajo, siendo ésta donde se configura el programa y la única que no puede ser escondida o movida para adaptarse a los requerimientos del programador. Todos los componentes y editores disponibles están dispuestos en una estructura de árbol en la “vista del proyecto”. Además, en la vista del proyecto se tiene acceso a las propiedades del proyecto y a la configuración del panel. La “vista de propiedades” es utilizada para las editar propiedades de los objetos del proyecto.

Por ejemplo, el color de objetos de pantalla. El cuadro de herramientas contiene una selección de objetos que pueden ser agregados a las imágenes, además, a través de éste se accede a las librerías disponibles para utilizar objetos especiales.

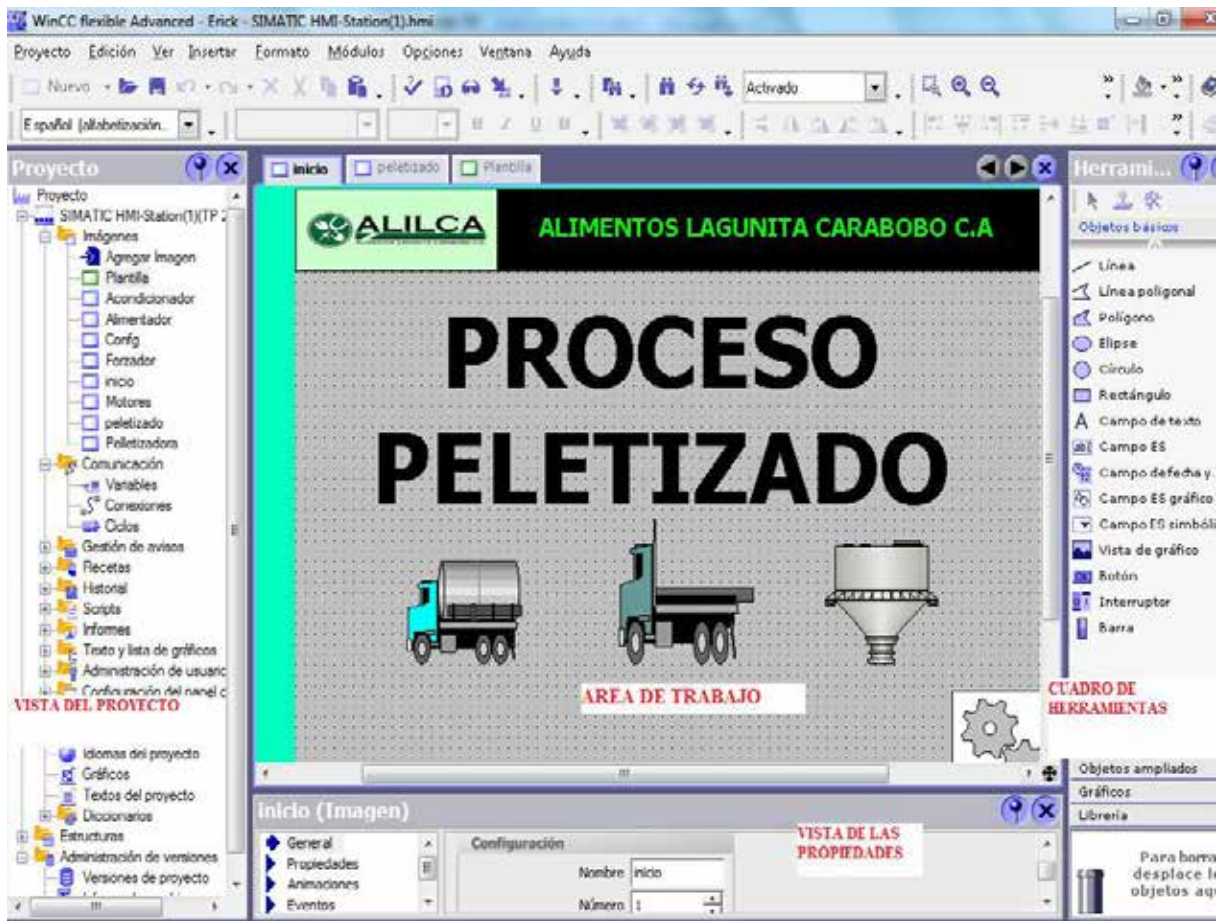


Figura 58. Ventana de WinCC Flexible con indicación de áreas.

Fuente: El Autor.

Para este trabajo se integró el proyecto de WinCC flexible al proyecto de STEP 7, esto se hizo para tener más facilidad al momento de configurar las conexiones y variables, además de guardar cambios automáticamente en WinCC flexible al hacerlo en STEP 7, para hacerlo, en el proyecto de WinCC se utilizó el comando: Proyecto > integrar en el proyecto STEP 7 como lo muestra la figura 59.

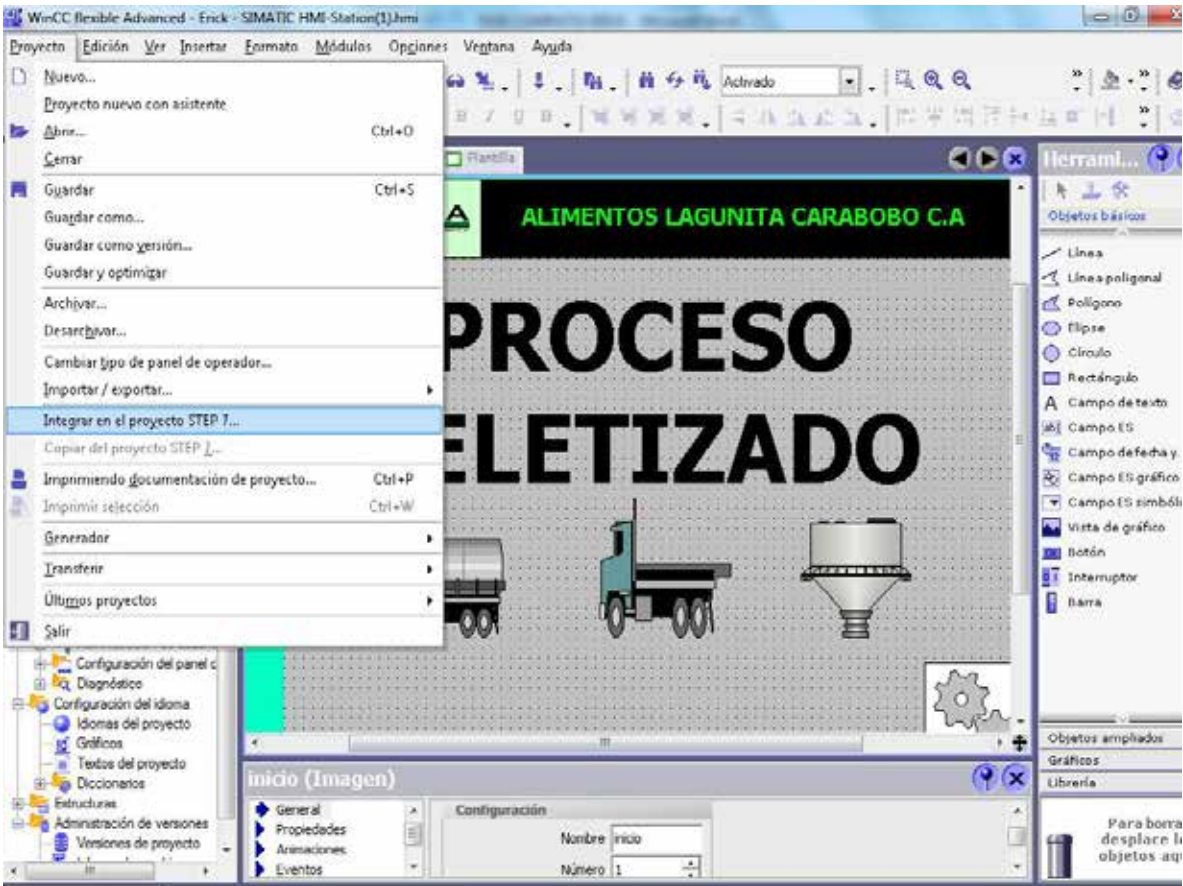


Figura 59. Integrar en el proyecto de STEP 7.

Fuente: El Autor.

Al realizar la integración se configura automáticamente la conexión entre el panel HMI y el PLC. Para revisar esta configuración se accedió en el árbol del proyecto a las conexiones, esta ventana se muestra en la figura 60.

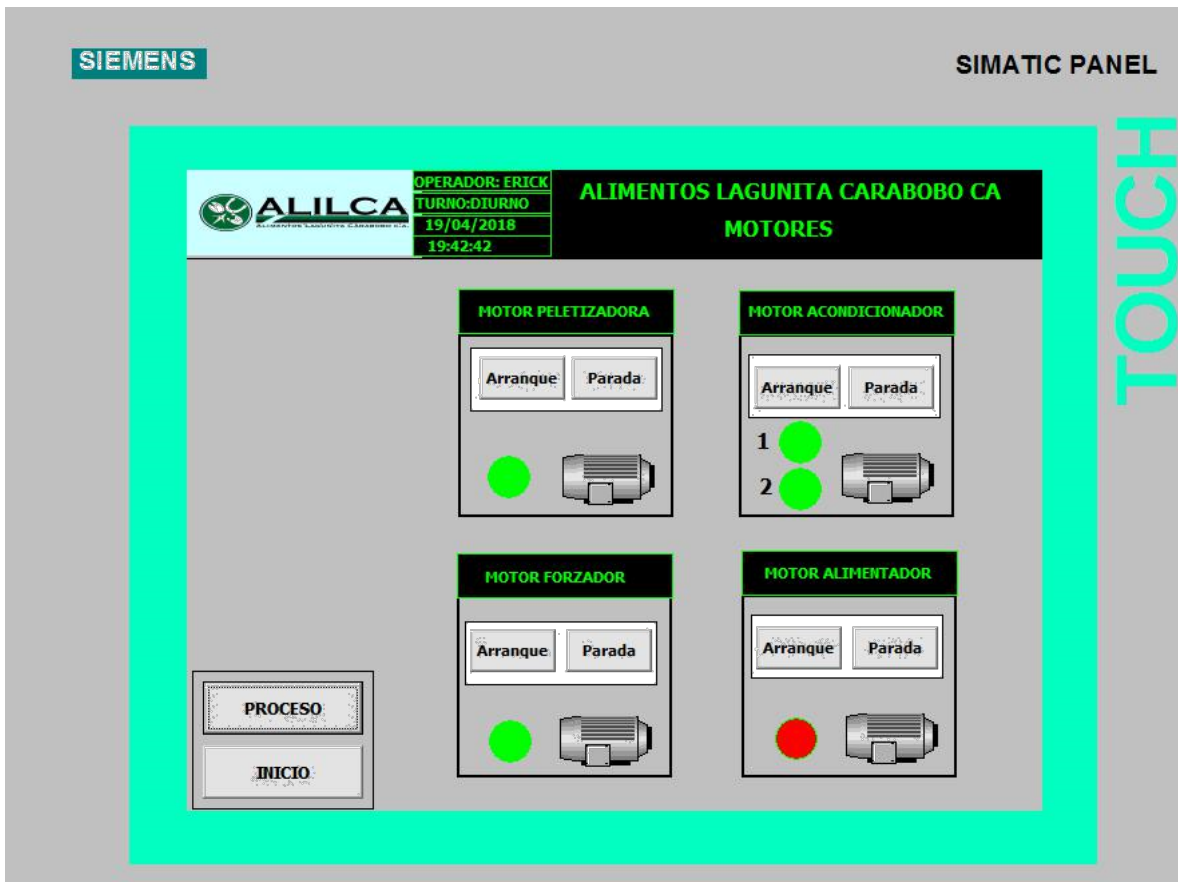


Figura 60. Pantalla de Accionamiento de motores.

Fuente: El Autor.

En estas ventanas se encuentran los accionamientos de una parte de los equipos involucrados en el proceso, se puede apreciar los equipos que intervienen en esta etapa del proceso, así como también, cuenta con la visualización de las variables del control PID aplicado a la válvula de control de temperatura y al motor del alimentador, los equipos que se encuentran en la pantalla fueron rodeados por una línea a su alrededor que será verde si está activo el equipo o roja sino lo está, esto con el fin de mantener alerta al operador en caso de parada de algún equipo.

CONCLUSION

La empresa Alimentos Lagunita Carabobo C.A produce una gran variedad de alimentos para animales que ofrece al mercado, por lo que debe contar con los más altos estándares de producción, es por esto que se buscó mejorar el proceso, centrándonos en la automatización y supervisión del área de peletizado de materia prima. Esta área representa parte importante de la empresa ya que si la materia prima no se peletiza de manera correcta se genera pérdida de la misma que a su vez se traducen en pérdidas de producción en planta, esta área es operada totalmente de forma manual lo que resulta poco eficiente y además de esto afecta directamente al proceso de producción.

Al generarse un número significativo de daños en la producción , se inició un estudio para entender el problema, dicho estudio comprobó que la ineficiencia existente en el área de peletizado de materia prima era debido a que el sistema operando manualmente, por lo que fue analizado el proceso elaborando un diagrama de flujo del mismo para entender de forma muy general la secuencia que el sistema debe tener, el funcionamiento de los equipos y las variables involucradas en el proceso.

Luego de esto se programó el autómatas de acuerdo a la secuencia y lógica del proceso, bajo el lenguaje de programación esquema de contactos KOP. El diseño de la programación del PLC fue un logro importante ya que una vez elaborado se pudo obtener cotizaciones del autómatas, tarjetas requeridas por la programación y demás materiales que se integrarán al proceso.

El correcto funcionamiento del proyecto se pudo comprobar por medio de simulaciones y forzado de señales para comprobar que la programación realizaba las tareas de forma adecuada. Se utilizó un autómatas programable SIEMENS S7-300.

Se desarrolló la aplicación Wincc de la empresa Siemens, esto con el fin de alcanzar un total y eficiente sistema de monitoreo de las variables que intervienen en el proceso. Por último se logró la integración de la aplicación con STEP7.

RECOMENDACIONES

Este aspecto del trabajo de investigación se deriva de las conclusiones establecidas y tiene correspondencia con la sugerencia que se deducen del curso del trabajo, por lo que se pueden recomendar los siguientes aspectos:

- Se deben implementar todos los objetivos que se plantearon para el desarrollo de la propuesta, de tal manera que la maquina peletizadora, cuenten con un control adecuado para su correcto funcionamiento.
- De igual forma, se recomienda realizar el control de temperatura y de corriente, para que el operador de la maquina, no tenga como funciones chequear y mantener los valores deseados de las variables de forma manual.
- Para la instalación del nuevo sistema se recomienda elaborar un cronograma de actividades y un plan de trabajo donde se incluya; el listado de componentes, herramientas, materiales y el plan de seguridad para el área de trabajo.
- Adiestrar al personal involucrado en el proceso para el uso adecuado del control y monitoreo de la maquina.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo a todos los elementos mecánicos y dispositivos eléctricos/electrónicos pertenecientes al sistema de peletizado.
- La constante actualización de los planos de existir algún cambio en el proceso, para así modificar el sistema SCADA y mantenerlo actualizado.

REFERENCIAS

Impresas

Alvarado, J. (2013), “diseño de un sistema para la automatización y supervisión de las áreas de recepción y transferencia de materia prima en la empresa super s c.a”. Presentado en la Universidad José Antonio Páez.

Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica (6ta edición). Caracas: Editorial Episteme.

Bavaresco, A. (2006). Cómo hacer un Diseño de Investigación. Maracaibo: EDILUZ.

Castillo, C. (2011) “Diseño de experiencias prácticas de automatización industrial con una red de plcs, hmis y sistema SCADA”. Presentado en la Universidad José Antonio Páez.

Colomer, J., Meléndez, J. y Ayza, J. (2000). Sistemas de supervisión. Barcelona: Cetisa Boixareu

Ramírez, J. (2014), “Desarrollo e implementación de pantallas en un sistema SCADA para monitoreo en proceso de servicios generales en planta farmacéutica”. Presentado en el Instituto Politécnico Nacional de México.

Rodríguez, A. (2007). Sistemas SCADA. Barcelona: Marcombo.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador- UPEL (1998). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales. Caracas: Ediciones UPEL.

Zambrano, J., Contreras, C., Méndez, J. y Escobar, D. (2015), “Sistema de monitoreo de funcionamiento en tiempo real para equipos de refrigeración”. Presentado en la Universidad Nacional Experimental del Táchira.

ANEXOS

ANEXO 1.

Programación software STEP7 para controlar los equipos que conforman el proceso.

A1.1 Programación del bloque FB2 de encendido de motor forzador

KOP/AWL/FUP - [FB2 -- "Motor Forzador" -- Erick\Paletizado\CPU 312C\...\FB2]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

Contenido de: 'Entorno\Interface'

| Nombre |
|--------|
| IN |
| OUT |

Segm. 1: Encendido del motor

Comentario:

```

      #Arranque_          #Parada_Ma  #Parada_Au
      Man                n            to
#Loc_REm #Arranque_      #Parada_  #Parada_  #Termico  #Motor
#Loc_REm Man            Man        Auto    #Termico  #Motor
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
      #Arranque_ #Valvula_r
      Auto      otativa
#Loc_REm #Arranque_ #Valvula_
#Loc_REm Auto      rotativa DB1.DBX6.1
|-----|-----|-----|-----|-----|
#Motor
#Motor
|-----|-----|-----|-----|-----|

```

Segm. 2 : Encendido luz piloto

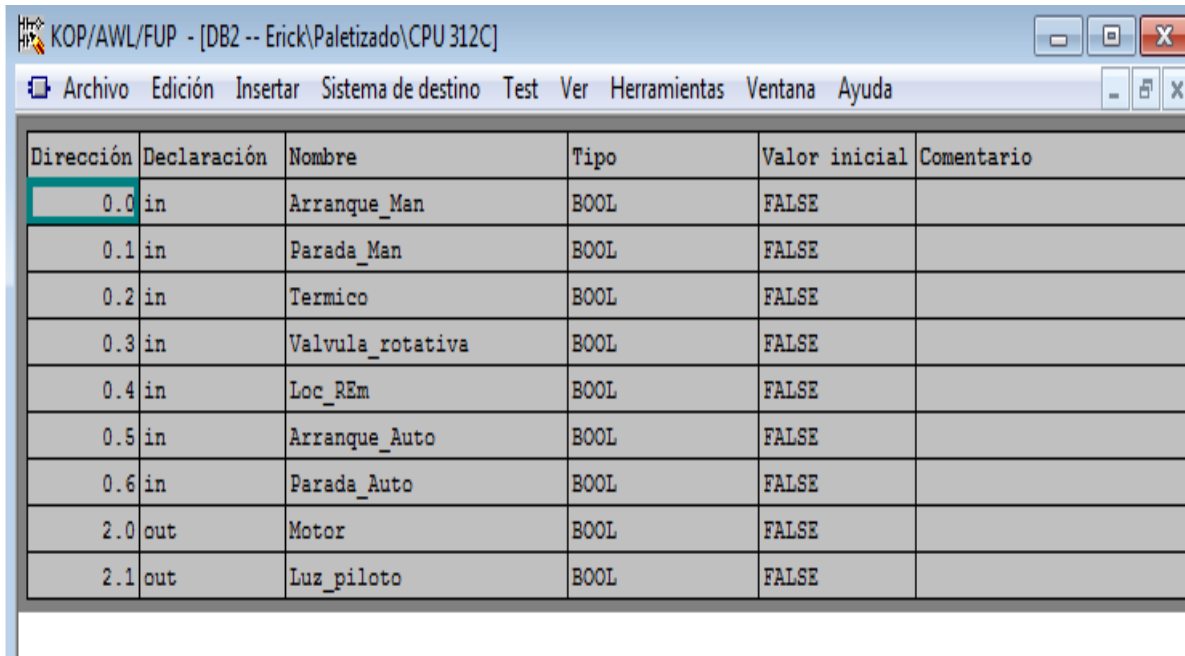
Comentario:

```

#Motor          #Luz_pilot
#Motor          o
#Motor          #Luz_
               piloto
|-----|-----|-----|-----|

```

A1.2 Programación del bloque datos DB2 asociado al FB2

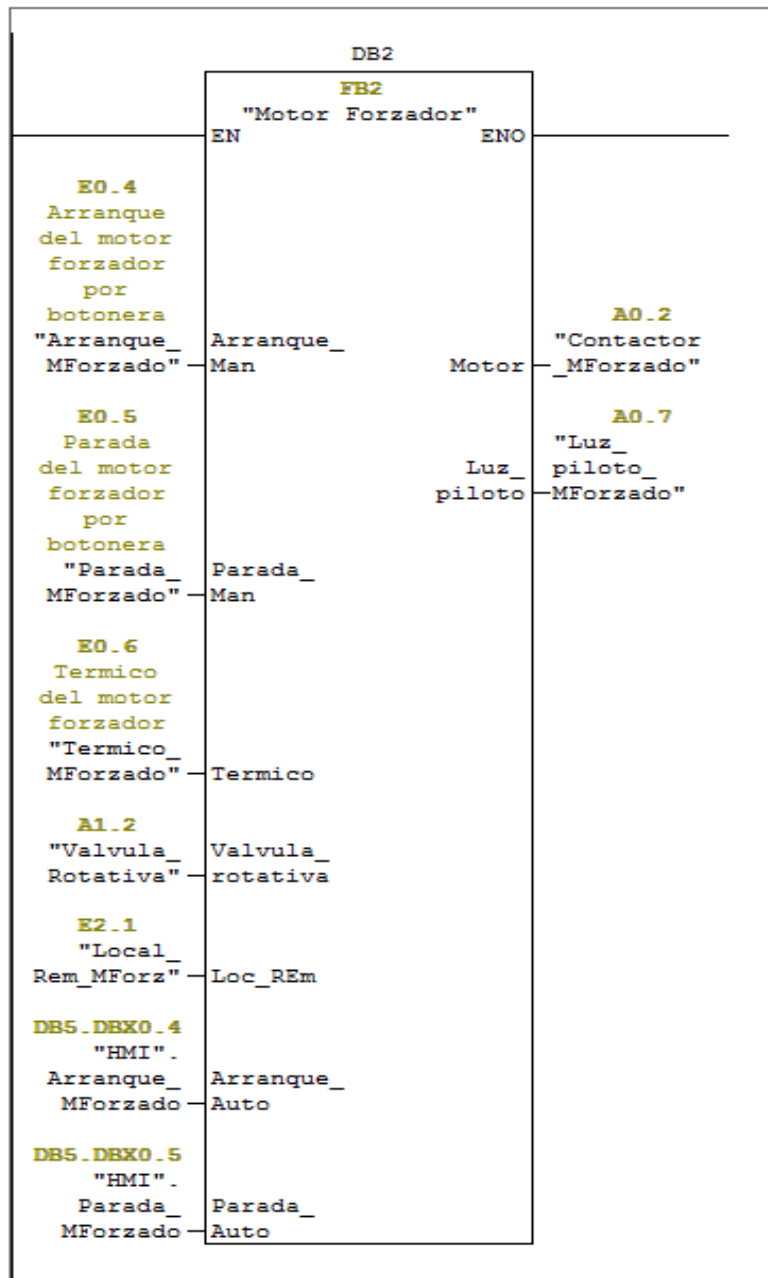


| Dirección | Declaración | Nombre | Tipo | Valor inicial | Comentario |
|-----------|-------------|------------------|------|---------------|------------|
| 0.0 | in | Arranque_Man | BOOL | FALSE | |
| 0.1 | in | Parada_Man | BOOL | FALSE | |
| 0.2 | in | Termico | BOOL | FALSE | |
| 0.3 | in | Valvula_rotativa | BOOL | FALSE | |
| 0.4 | in | Loc_REm | BOOL | FALSE | |
| 0.5 | in | Arranque_Auto | BOOL | FALSE | |
| 0.6 | in | Parada_Auto | BOOL | FALSE | |
| 2.0 | out | Motor | BOOL | FALSE | |
| 2.1 | out | Luz_piloto | BOOL | FALSE | |

A1.3 Programación del bloque de función FB2 desde el bloque de organización OB1

Segm. 2): MOTOR FORZADOR

Comentario:



A1.5 Programación del bloque datos DB3 asociado al FB3

KOP/AWL/FUP - [DB3 -- Erick\Paletizado\CPU 312C]

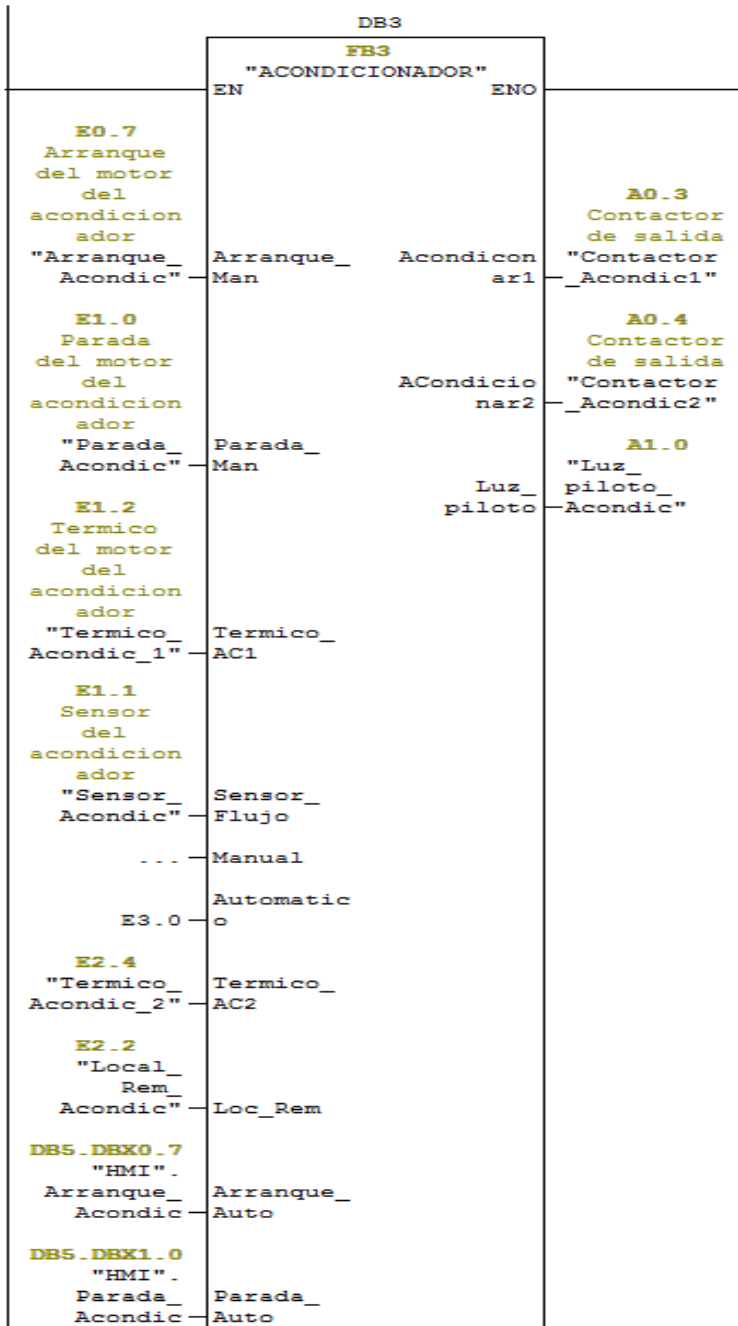
Archivo Edición Insertar Sistema de destino Test Ver Herramientas Ventana Ayuda

| Dirección | Declaración | Nombre | Tipo | Valor inicial | Comentario |
|-----------|-------------|---------------|------|---------------|------------|
| 0.0 | in | Arranque_Man | BOOL | FALSE | |
| 0.1 | in | Parada_Man | BOOL | FALSE | |
| 0.2 | in | Termico_AC1 | BOOL | FALSE | |
| 0.3 | in | Sensor_Flujo | BOOL | FALSE | |
| 0.4 | in | Manual | BOOL | FALSE | |
| 0.5 | in | Automatico | BOOL | FALSE | |
| 0.6 | in | Termico_AC2 | BOOL | FALSE | |
| 0.7 | in | Loc_Rem | BOOL | FALSE | |
| 1.0 | in | Arranque_Auto | BOOL | FALSE | |
| 1.1 | in | Parada_Auto | BOOL | FALSE | |
| 2.0 | out | Acondicionar1 | BOOL | FALSE | |
| 2.1 | out | ACondicionar2 | BOOL | FALSE | |
| 2.2 | out | Luz_piloto | BOOL | FALSE | |

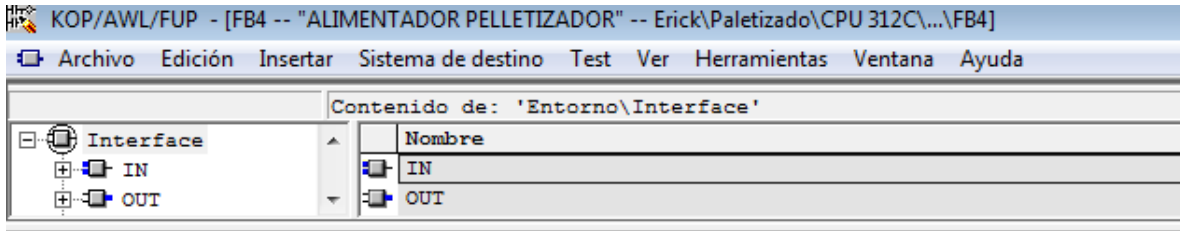
A1.6 Programación del bloque de función FB3 desde el bloque de organización OB1

Segm. 3 : ACONDICIONADOR

Comentario:

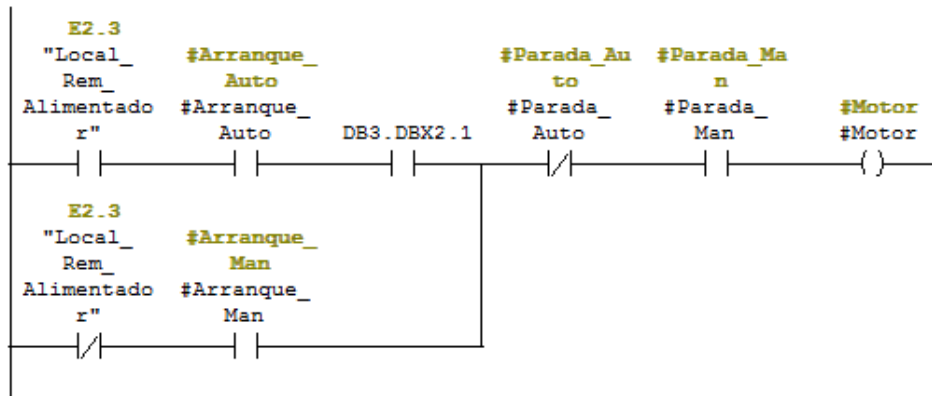


A1.7 Programación del bloque de función FB4, activación del contactor que manda la señal al variador



Segm. 1: Activación del contactor que mamnda la señal al variador

Comentario:



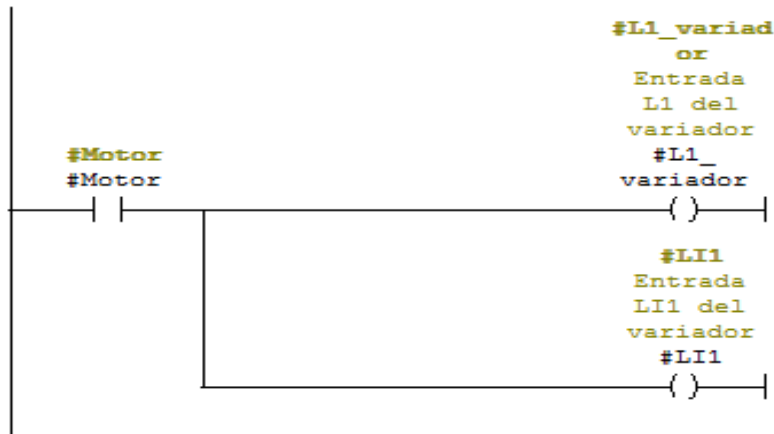
Segm. 2 : Luz Piloto

Comentario:



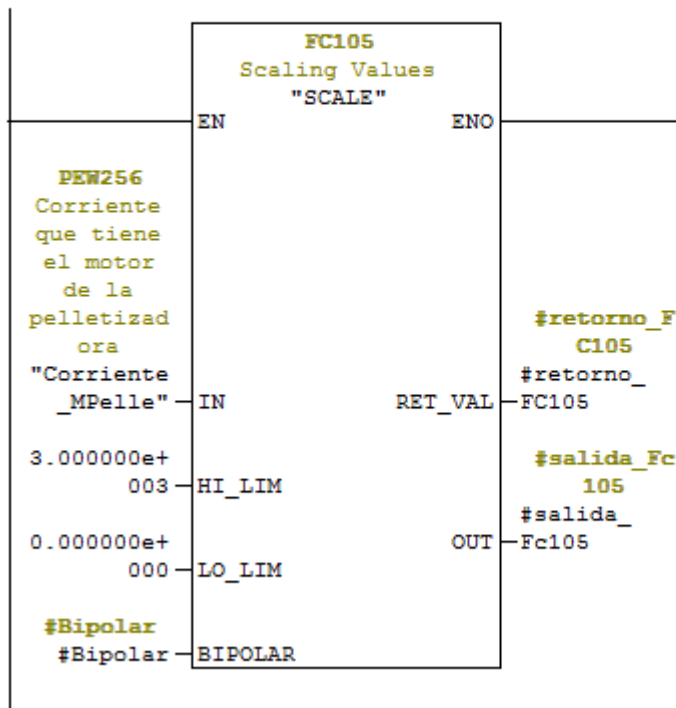
Segm. 3 : Señales de entrada al variador.

Comentario:

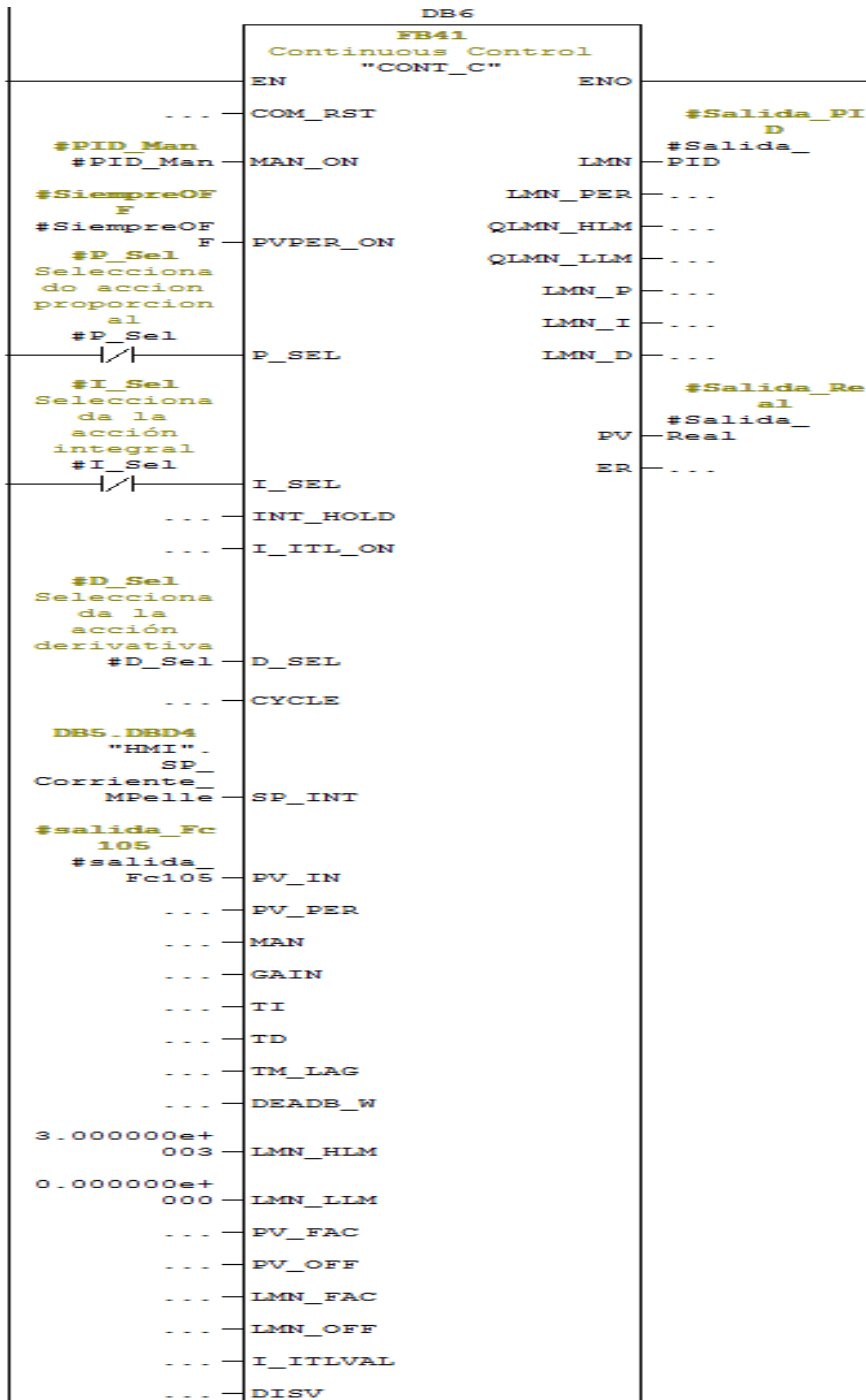


Segm. 4 : Escalar señal analogica. Lectura de la entrada analogica.

Comentario:

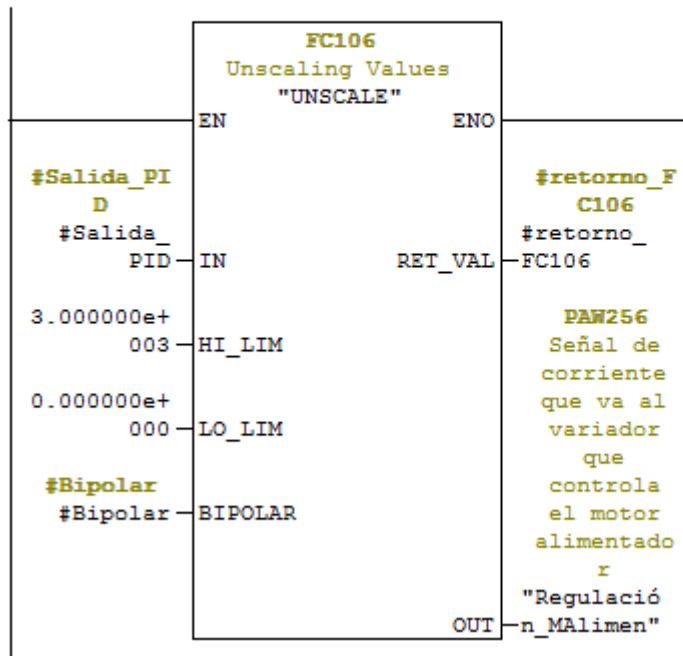


A1.8 Programación del bloque de función FB41, control de corriente.



Segm. 6 : Desescalar señal analogica.Salida analogica al variador.

Comentario:

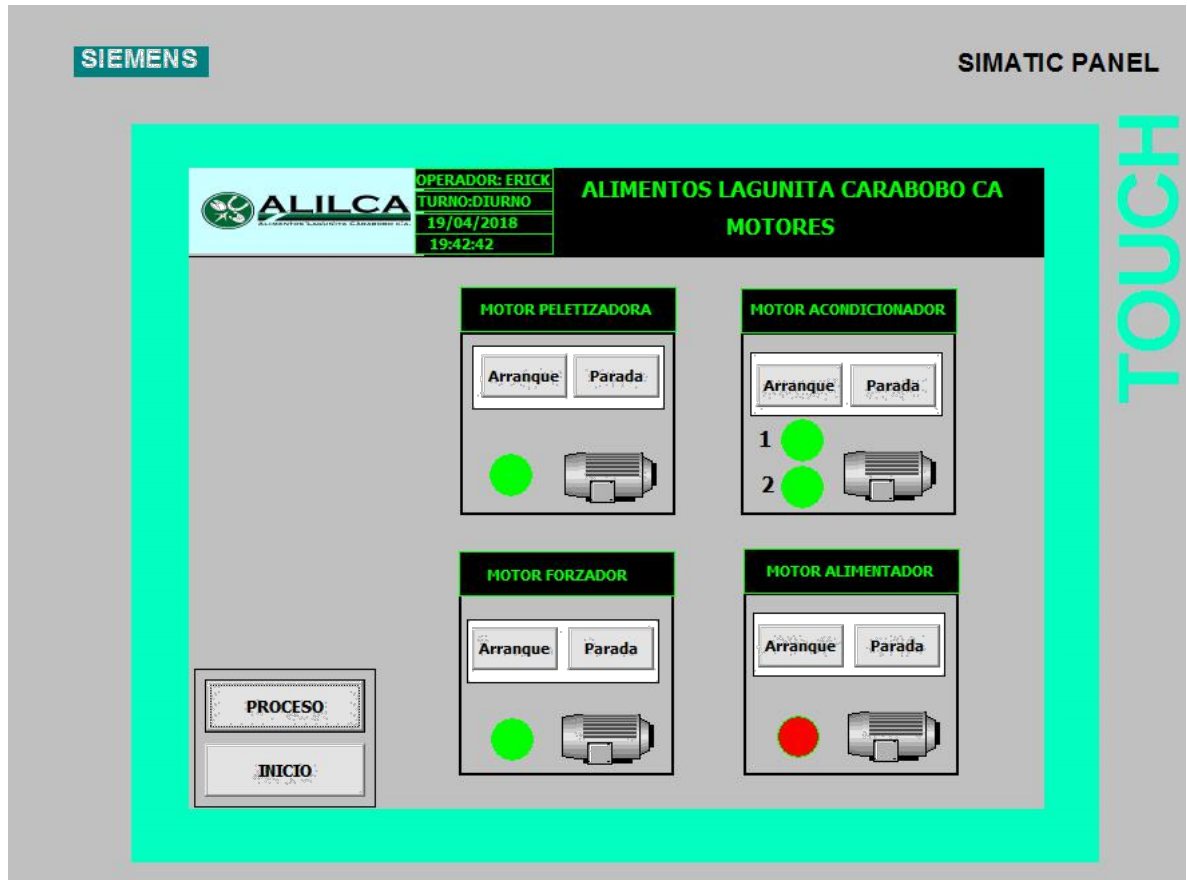


ANEXO 2.
Pantallas en WINCC FLEXIBLE

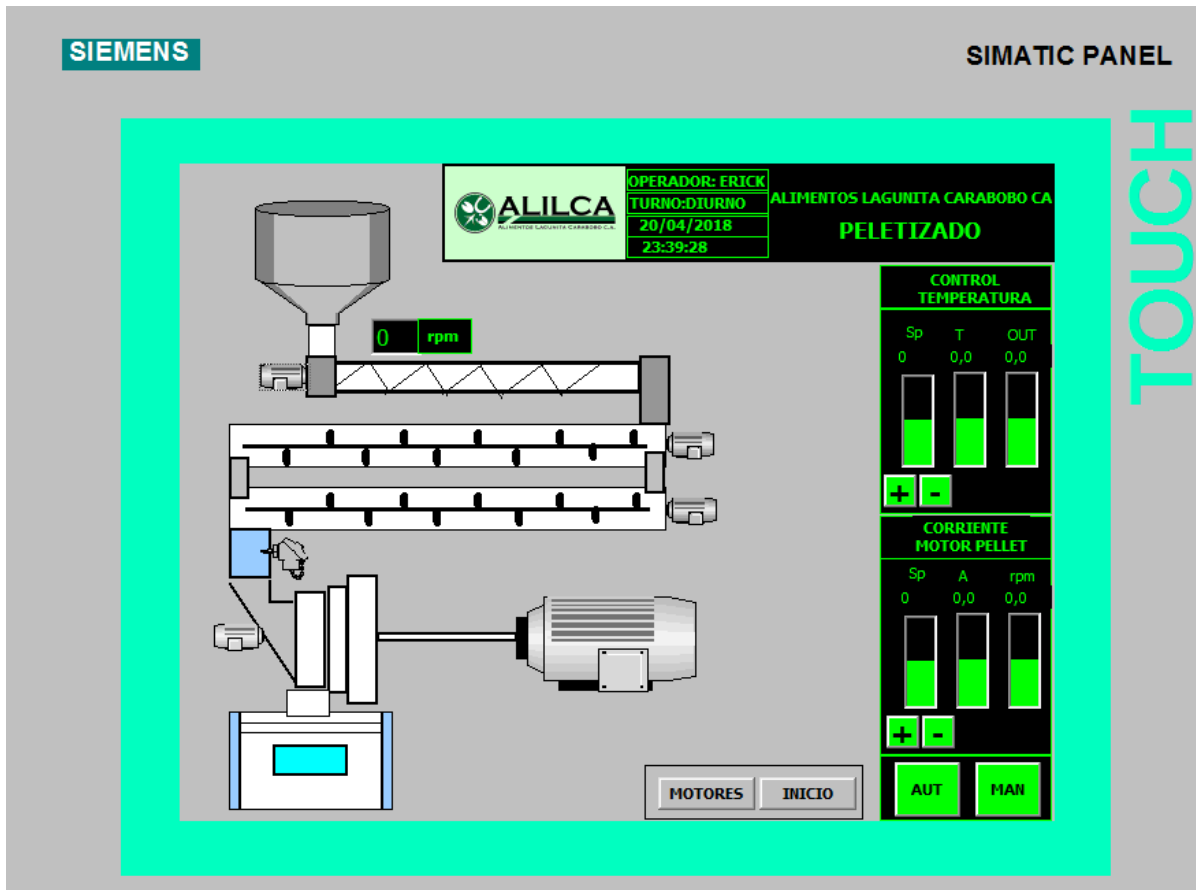
A2.1 Pantalla de inicio de proceso.



A2.2 Pantalla de accionamiento de motores.



A2.3 Pantalla de proceso.



ANEXO 3.

Hoja de Características Controlador Lógico Programable (PLC)


Descripción

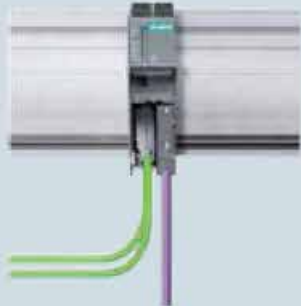


El SIMATIC S7-300 es un sistema de automatización universal, concebido para todos los sectores industriales. Constituye una solución óptima para aplicaciones en arquitecturas de control centralizadas y descentralizadas

- Portafolio de 22 poderosas CPUs tipo estándar, compacta, failsafe y tecnológica. Permiten implementar configuraciones centralizadas en un solo rack y descentralizadas mediante los módulos de interfaz ET200 y los buses de campo PROFIBUS DP ó PROFINET.
- El SIMATIC S7-300 funciona con una Micro Memory Card (MMC) como memoria de datos y de programa. En ésta se puede archivar un proyecto con sus respectivos símbolos y comentarios de programa. lo cual facilita significativamente las tareas de servicio técnico. La MMC permite además actualizar de manera sencilla el programa de usuario o firmware de una CPU SIMATIC S7-300.
- **Conexión a todos los sistemas de bus convencionales:** Industrial ETHERNET (IEEE 802.3), PROFINET (IEC 61158/61784), Industrial Wireless LAN (IEEE 802.11), PROFIBUS (IEC 61158/61784), AS-Interface (IEC 62026-2/EN 50295), Modbus RTU, Modbus TCP/IP, ISO on TCP, RS422-485 ASCII/3964(R), KNX entre otros.
- Las CPUs SIMATIC S7-300 con interfaz PROFINET disponen de Servidor Web integrado. Esta funcionalidad permite acceder de manera sencilla desde un computador y acceder a información de diagnóstico de la CPU, estado de variables, visualización de históricos, parámetros de la red PROFINET / Industrial Ethernet y visualización de la topología de la red. Adicionalmente se pueden crear páginas Web definidas por el usuario mediante la utilización de editores HTML.
- Además de la automatización estándar, en un S7-300 también se puede integrar funciones de seguridad: **nivel de Seguridad SIL 3** de acuerdo a IEC61508 o Categoría 4 de acuerdo a EN 954-1 para aplicaciones con requerimientos de seguridad de personas, entorno o maquinaria.
- Sistema de alarmas integrado en el controlador, lo cual permite tener ahorros de tiempos de ingeniería en la visualización de alarmas desde el HMI.
- Los SIMATIC S7-300 pueden ser configurados tanto con el software SIMATIC STEP7 como con la nueva herramienta de Ingeniería TIA PORTAL STEP7 Profesional V11. Para aplicaciones SIMATIC S7-300 Stand-alone está disponible para descarga gratuita el software SIMATIC STEP7 Lite.
- En versión SIPLUS extreme, para rango de temperatura ampliado de -25 a +60/+70 °C y atmósfera agresiva/condensación (para más detalles www.siemens.com/siplus-extreme)

| Descripción | | | | | | | |
|--|--|---|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | | | | | | | |
| CPUs SIMATIC S7-300 | | | | | | | |
| CPU | CPU312 | CPU312C | CPU313C-2DP | CPU314 | IM 151-8 PN | CPU315-2DP | CPU315-2DP/PN |
| MLFB | 6ES7312-1AE14-0AB0 | 6ES7312-5BE03-0AB0 | 6ES7313-6CF03-0AB0 | 6ES7314-1AG14-0AB0 | 6ES7151-8AB01-0AB0 | 6ES7315-2AH14-0AB0 | 6ES7315-2EH14-0AB0 |
| Voltaje de alimentación | 24 VDC | | | | | | |
| Memoria de trabajo | 32KB | 32KB | 64KB | 128KB | 192KB | 256KB | 384KB |
| Memoria de carga, máx. | 8MB mediante Micro Memory Card (MMC) | | | | | | |
| I/O Integradas | - | 10DI a 24VDC / 6DO a 24VDC | 16DI a 24VDC / 16DO a 24VDC | - | - | - | - |
| Funciones tecnológicas integradas | | - 2 Contadores rápidos (10KHz) - Medición de frecuencia - 2 Salidas para PWM (2.5KHz) | - 3 Contadores rápidos (30KHz) - Medición de frecuencia - 3 Salidas para PWM (2.5KHz) - PID | | | | |
| Interfaz de comunicación integrado | MPI | MPI | MPI/DP | MPI | PROFINET | MPI/DP | DP/MPI, PROFINET |
| Web Server integrado | - | - | - | - | ● | - | ● |
| Conector frontal requerido | | 1 x 40 polos | 1 x 40 polos | | | | |
| Software de programación | TIA PORTAL STEP7 Profesional V11 / SIMATIC STEP7 | | | | | | |

| No. de Depósito | Descripción | |
|---------------------------------------|---|---|
| |  SIMATIC 57-300 | |
| UNIDAD CENTRAL CPU | | |
| 100033843 | 6ES7312-1AE14-0AB0 | CPU 312, alimentación 24 VDC. Memoria de trabajo 32 KB. Incluye puerto de comunicación MPI. Requiere Micro Memory Card. |
| 100017490 | 6ES7312-5BE03-0AB0 | CPU 312C compacta, alimentación 24 VDC. Incluye 10 DI a 24VDC, 6 DO a 24VDC y 1 puerto de comunicación MPI. Memoria de trabajo 32 KB. Requiere Micro Memory Card y 1 conector frontal de 40 polos. |
| 100017493 | 6ES7313-6CF03-0AB0 | CPU 313C-2 DP compacta, alimentación 24VDC. Incluye 16 DI a 24VDC, 16 DO a 24VDC, 1 puerto de comunicación MPI y 1 puerto de comunicación PROFIBUS DP. Memoria de trabajo 64 KB. Requiere Micro Memory Card y 1 conector frontal de 40 polos. |
| 100033844 | 6ES7314-1AG14-0AB0 | CPU 314, alimentación 24 VDC. Memoria de trabajo 128 KB. Incluye puerto de comunicación MPI. Requiere Micro Memory Card. |
| 100017525 | 6ES7315-2AH14-0AB0 | CPU 315-2 DP, alimentación 24VDC. Incluye 1 puerto de comunicación MPI y 1 puerto de comunicación PROFIBUS DP. Memoria de trabajo 256 KB. Requiere Micro Memory Card. |
| 100041486 | 6ES7315-2EH14-0AB0 ³⁾ | CPU 315-2 PN/DP, alimentación 24VDC. Incluye 2 puertos de comunicación PROFINET/Industrial Ethernet y un puerto de comunicación PROFIBUS DP/MP. Memoria de trabajo Central 384 KB. Requiere Micro Memory Card. |
| Módulos de entradas digitales | | |
| 100017311 | 6ES7321-1BH02-0AA0 | SM321 Módulo de señal de 16 DI a 24 VDC. Requiere conector frontal de 20 polos |
| 100017313 | 6ES7321-1BL00-0AA0 | SM321 Módulo de señal de 32 DI a 24 VDC. Requiere conector frontal de 40 polos |
| 100017316 | 6ES7321-1FH00-0AA0 | SM321 Módulo de señal de 16 DI a 120 VAC. Requiere conector frontal de 20 polos |
| 100017314 | 6ES7321-1EL00-0AA0 | SM321 Módulo de señal de 32 DI a 120 VAC. Requiere conector frontal de 40 polos |
| Módulos de salidas digitales | | |
| 100017318 | 6ES7322-1BH01-0AA0 | SM322 Módulo de señal de 16DO 24 a VDC, capacidad 0,5A. Requiere conector frontal de 20 polos |
| 100017331 | 6ES7322-1BL00-0AA0 | SM322 Módulo de señal de 32DO 24 a VDC, capacidad 0,5A. Requiere conector frontal de 40 polos |
| 100017339 | 6ES7322-1HH01-0AA0 | SM322 Módulo de señal de 16DO tipo relé, capacidad 2A. Requiere conector frontal de 20 polos |
| Módulos de entradas analógicas | | |
| 100017097 | 6ES7331-7KB02-0AB0 | SM331 Módulo de señal de 2 entradas analógicas. Apta para señales de voltaje (V), corriente (mA), termocuplas y para 1 señal tipo RTD. Requiere conector frontal de 20 polos |
| 100017098 | 6ES7331-7KF02-0AB0 | SM331 Módulo de señal de 8 entradas analógicas. Apta para señales de voltaje (V), corriente (mA), termocuplas y para 4 señales tipo RTD. Requiere conector frontal de 20 polos |

| No. de Depósito | Descripción | |
|--|----------------------------------|--|
|  <p data-bbox="743 730 1010 751">SIMATIC S7-300 CPU315 -2PN/DP</p> | | |
| Módulos de Salidas analógicas | | |
| 100017103 | 6ES7332-5HB01-0AB0 | SM332 Módulo de señal de 2 salidas analógicas. Configurable para voltaje (V) y corriente (mA). Requiere conector frontal de 20 polos |
| 100017129 | 6ES7332-5HD01-0AB0 | SM332 Módulo de señal de 4 salidas analógicas. Configurable para voltaje (V) y corriente (mA). Requiere conector frontal de 20 polos |
| Módulos de comunicación | | |
| 100016904 | 6GK7343-1CX10-0XE0 | CP343-1 Lean. Módulo de comunicación Industrial Ethernet (TCP/IP y UDP) para Simatic S7-300. Con switch Industrial Ethernet de 2 puertos RJ45 10/100Mbps integrado. |
| Software | | |
| 100104372 | 6ES7810-4CC10-0YA5 ¹⁾ | Software SIMATIC STEP7 para configuración, programación y diagnóstico de controladores SIMATIC de las gamas C7, S7-300 y S7-400. |
| 100104372 | 6ES7810-4CC10-0YA5 ²⁾ | Software SIMATIC STEP7 para configuración, programación y diagnóstico de controladores SIMATIC de las gamas C7, S7-300 y S7-400. |
| 100103776 | 6ES7810-5CC11-0YA5 ¹⁾ | Software SIMATIC STEP7 PROFESIONAL. Permite configuración, programación y diagnóstico de controladores SIMATIC de las gamas C7, S7-300 y S7-400. Incluye además paquetes adicionales de ingeniería: PLCSim (para simulación del programa), SCL (lenguaje de programación estructurado de control), S7-GRAF (lenguaje de programación gráfico de alto nivel). |
| Accesorios | | |
| 100071775 | 6ES7307-1EA01-0AA0 | Fuente de poder PS307 para montaje sobre riel formato S7-300. Entrada 120/230VAC; salida 24VDC 5A |
| 100019884 | 6ES7972-0CB20-0XA0 | PC Adapter Universal para configurar PLCs Simatic S7-200, S7-300, S7-400 y C7 desde un computador (puerto USB). |
| 100017081 | 6ES7390-1AE80-0AA0 | Riel para instalación de Simatic S7-300 y ET200M. Longitud 480mm |
| 100017082 | 6ES7390-1AF30-0AA0 | Riel para instalación de Simatic S7-300 y ET200M. Longitud 530mm |
| 100017136 | 6ES7392-1AJ00-0AA0 | Conector frontal de 20 polos |
| 100016102 | 6ES7392-1AM00-0AA0 | Conector frontal de 40 polos |
| 100019993 | 6ES7953-8LF20-0AA0 | Micro Memory Card de 64 KB de capacidad |
| 100104661 | 6ES7953-8LG20-0AA0 | Micro Memory Card de 128 KB de capacidad |
| 100178664 | 6ES7953-8LJ30-0AA0 ¹⁾ | Micro Memory Card de 512 KB de capacidad |