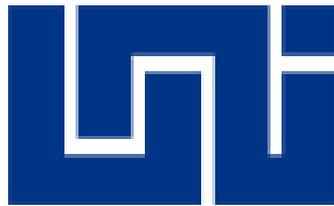


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y  
COMPUTACION**



**Tesis Monográfica para optar al título de  
Ingeniero Eléctrico**

**DISEÑO DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO EN SISTEMAS  
DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, INTERFAZ HOMBRE-  
MÁQUINA Y SISTEMA SCADA CON SIMATIC S7-1200  
APLICADO AL CONTROL Y MONITOREO DE UN ASCENSOR  
DE TRES NIVELES A ESCALA.**

**Realiza:**

Cristobal Lee Zelaya Molina

Miguel Ernesto Arburola

**Tutor:**

Msc. Augusto Cesar Palacios

**Managua, Nicaragua Julio 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias por todo que nos han brindado durante todo el desarrollo de nuestra Monografía.

A nuestro Tutor, Maestro, Ingeniero Augusto Cesar Palacios, por compartir con nosotros sus conocimientos durante nuestra trayectoria en la universidad

A todas las personas y amigos que de manera indirecta nos apoyaron en la culminación de nuestro trabajo Monográfico.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a nuestro Dios, creador del cielo y la tierra.

A mi querida Madre quien me ha brindado su apoyo y ánimos incondicional necesarios para cumplir tanto con mis metas personales como profesionales.

A mis abuelos y hermanos que siempre me han apoyado desinteresadamente y a toda mi familia en general.

Al ingeniero Felipe Dann Perez Jirón, que durante su periodo como director de la Dirección de Bienestar Estudiantil (DBE) me apoyo y confió en mis capacidades para culminar con éxito mi carrera.

A todos mis amigos que siempre me apoyaron dentro y fuera de la universidad a enfrentar con valor los obstáculos de la vida estudiantil

**Miguel Ernesto Arbuola**

Dedico este trabajo a primeramente a Dios.

A misPadresque me ha brindado su apoyo emocional y profesional de manera desinteresada y por mostrarme que las metas se logran paso a paso.

A mis hermanas que siempre fueron un ejemplo a seguir como profesionales y como personas dedicadas, disciplinadas y objetivas en sus metas.

A todos los docentes que me impartieron clases en el trascurso de mis estudios, ya que los diferentes estilos de clases y personalidades me hicieron desarrollar habilidades para mi desempeño en el campo laboral.

A todos mis amigos y compañeros de clases con los que se realizábamos debates interesantes, los cuales era una gran aporte a nuestro desarrollo como estudiantes.

**Cristobal Lee Zelaya Molina**

## TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	PÁGINA
<b>1 ASPECTOS GENERALES</b>	<b>- 1 -</b>
1.1 Antecedentes .....	- 1 -
1.2 Justificación. ....	- 3 -
1.3 Objetivos .....	- 4 -
Generales .....	- 4 -
Específicos.....	- 4 -
<b>2 INTRODUCCIÓN</b>	<b>- 5 -</b>
<b>3 MARCO TEORICO</b>	<b>- 6 -</b>
3.1 Desarrollo de la automatización Industrial .....	- 6 -
3.2 Tendencias de la automatización industrial. ....	- 8 -
3.3 La evolución de la industria de producción .....	- 8 -
Industrias manufactureras.....	- 8 -
Industria DE procesos continuos .....	- 8 -
3.4 La evolución del control automático.....	- 9 -
3.5 Pirámide de la automatización .....	- 10 -
Nivel de proceso .....	- 11 -
Nivel de control y Visualización.....	- 11 -
Nivel de información y manufacturera. (El nivel de planificación) .....	- 11 -
Nivel de administración. (Es el nivel corporativo).....	- 12 -
3.6 EQUIPOS DE CAMPO EN EL CONTROL Automático.....	- 12 -
3.7 Accionamientos de Velocidad “CONSTANTES” .....	- 13 -
3.8 Prncipio de funcionamiento.....	- 13 -
Motor trifásico. ....	- 13 -
Motores trifásicos aSíncronos.....	- 14 -

Campos de aplicación.....	- 16 -
3.9 Accionamiento de velocidad variable .....	- 16 -
Principio de funcionamiento .....	- 17 -
3.10 Sensores.....	- 19 -
Captadores analógicos. ....	- 20 -
Captadores “todo o nada” .....	- 20 -
Finales de carrera. ....	- 21 -
3.11 Controladores lógicos programables.....	- 22 -
Estructura modular del PLC.....	- 23 -
Unidad central de proceso CPU.....	- 23 -
Circuitos de entradas y salidas .....	- 25 -
Ventajas del uso de los PLC´s .....	- 26 -
Aplicaciones de los PLC´s .....	- 26 -
3.12 Paneles de Mando y Visualización HMI (Human Machine Interface)-	27 -
Tipos de HMI.....	- 28 -
SIMATIC Key Panels .....	- 28 -
IMAGEN #14 KEY PANELS.....	- 29 -
SIMATIC Basic Panels.....	- 29 -
SIMATIC Panels .....	- 30 -
Entre otras soluciones de paneles para la industria.....	- 30 -
3.13 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) .....	- 31 -
3.14 Comunicación industrial .....	- 31 -
Comunicación industrial remota.....	- 33 -
As-interface protocolo .....	- 34 -
Industrial Ethernet.....	- 35 -
Protocolo de comunicación PROFINET .....	- 36 -
Protocolo de comunicación PROFIBUS.....	- 37 -

3.15	Totally integrated Automatizacion.....	- 38 -
	Software de ingeniería.....	- 39 -
<b>4</b>	<b>DISEÑO DEL MODULO DE ENTRENAMIENTO - 41 -</b>	
4.1	Estructura de un ascensor.....	- 41 -
4.2	Dimensiones de la estructura del ascensor.....	- 42 -
4.3	Memoria de CÁLCULO.....	- 43 -
	Selección de materiales.....	- 43 -
	Calculo del peso total de la estructura.....	- 44 -
	Calculo del motor eléctrico del ascensor.....	- 47 -
	Selección del motor.....	- 48 -
	Calculo de contrapeso.....	- 49 -
4.4	Elementos de posicionamiento.....	- 49 -
	Selección de sensor de proximidad.....	- 49 -
4.5	Elementos de seguridad.....	- 50 -
	Selección de finales de carrera.....	- 50 -
4.6	Modulo de control.....	- 51 -
<b>5</b>	<b>Selección de materiales - 53 -</b>	
5.1	Características técnicas del armario metálico NSYSF16860.....	- 55 -
5.2	Disposición de equipos del modulo de control.....	- 56 -
<b>6</b>	<b>Automatizacion basado en PC - 57 -</b>	
6.1	Selección de Materiales.....	- 57 -
6.2	Requisitos de instalación.....	- 58 -
	TIA portal V11.....	- 58 -
	Características para la selección del computador.....	- 58 -
6.3	WinCC flexible 2008.....	- 58 -
<b>7</b>	<b>Principios básicos utilizados en la programación del PLC - 59 -</b>	

<b>8</b>	<b>Programación controlador lógico programable</b>	<b>- 67 -</b>
<b>9</b>	<b>Programación Pantalla de Interfaz Hombre Maquina (HMI)</b>	<b>- 74 -</b>
<b>10</b>	<b>Automatizacion basada en PC.</b>	<b>- 79 -</b>
10.1	Programación del Sistema SCADA.....	- 79 -
<b>11</b>	<b>Guía de usuario para manejo y control de módulo de ascensor</b>	<b>- 83 -</b>
11.1	Módulo de entrenamiento .....	- 83 -
11.2	FUNCION BASICA DE UN ASCENSOR .....	- 84 -
11.3	Primeros pasos TIA PORTAL V12.....	- 89 -
11.4	Primeros pasos TIA PORTAL V12 (Conf de Pantalla HMI).....	- 99 -
11.5	Primeros pasos WINCC FLEXIBLE 2008 .....	- 108 -
11.6	Ejercicios Propuestos.....	- 113 -
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>- 114 -</b>
<b>13</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>- 115 -</b>
<b>14</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>- 116 -</b>
<b>15</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>- 117 -</b>
15.1	PRESUPUESTO DE MATERIALES .....	- 117 -

# 1 ASPECTOS GENERALES

## 1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad, debido a los avances en la automatización de procesos, las industrias se encuentran en constante evolución para lograr que su producción sea más eficiente, estos cambios han obligado a las instituciones de educación superior a transformar sus programas de asignaturas y tecnologías en los laboratorios donde realizan sus prácticas, con el objetivo de lograr la formación integral en los profesionales egresados de sus centros de estudios.

El uso de plantas, módulos y prototipos de entrenamiento es un método de enseñanza-aprendizaje individual que han adoptado las instituciones de educación superior logrando que el estudiante mediante la práctica de ejercicios de laboratorios se familiarice con la tecnología aplicada en el campo laboral.

En Bogotá-Colombia el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Es un instituto que ofrece una formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico de Colombia. Este centro para prácticas de laboratorios de los estudiantes tiene módulos de simulación de procesos, como lo es un ascensor de cinco niveles controlado por un PLC Allen-Bradley.

Otras Instituciones Educativas de nivel superior aplican este método en busca de la actualización de información y tecnologías actuales.

Entre ellas

- ✓ La universidad Simón Bolívar, (USB), Caracas-Venezuela que consta en el laboratorio de PLC's con 12 plataformas de entrenamiento en el área de automatización industrial.
- ✓ El Instituto Técnico de Capacitación y Producción (INTECAP), Ciudad Guatemala- Guatemala, En el área de electrónica industrial utilizan la plataforma de LabView para trabajar con sistemas SCADA y HMI y PLC's.
- ✓ La Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHV), Perú, utiliza en sus laboratorios de simulación las plataformas de Wonderware Intouch, aplicadas a automatización de procesos industriales.
- ✓ En la Universidad Tecnológica de Panamá, (UTP), Estudiantes de Ingeniería Eléctrica desarrollaron un proyecto en el área de

automatización industrial, con el objetivo de la selección e implementación de un sistema de procesamiento.

Con la implementación de las diferentes tecnologías en área de automatización industrial en centros de educación superior, se ofrece a los estudiantes otras herramientas tecnológicas que le faciliten su adaptación y desarrollo en el campo profesional.

El desarrollo de este proyecto monográfico inicio con la realización de un artículo científico para el Congreso Centroamericano y Panamá, CONESCAPAN – IEEE, presentado en Guatemala en el 2010, el mismo año se realizaron unas mejoras al artículo y se presentó en la TECNO-FEC 2010, En julio 2011 se presentó en la TECNO-UNI.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN.

Este trabajo monográfico contribuirá al desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje donde están involucrados docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica en el curso de sistema de control, específicamente en el desarrollo de prácticas de laboratorios dirigidas a automatizar procesos industriales.

Al diseñar un módulo de entrenamiento agregando una aplicación práctica, este trabajo monográfico dotara al estudiante de herramientas prácticas, en las cuales se podrán una vez construido el módulo de entrenamiento manipular y visualizar las variables controladas por los dispositivos.

La necesidad de módulos de entrenamientos en el área de automatización industrial en nuestra universidad y en Nicaragua fue el principal factor por el cual se determinó diseñar el módulo de entrenamiento y presentarlo como trabajo monográfico.

Actualmente, en las compañías industriales, el propósito de la automatización ha cambiado desde el incremento de la productividad y reducción de costos, con miras a incrementar la calidad y la flexibilidad en los procesos industriales.

La Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua, al construir el modulo diseñado será la pionera en el país de integrar diferentes de elementos de la industria para la automatización de un proceso en un módulo didáctico utilizando equipos de una de las marcas con mayor presencia en la Industria Nicaragüense, este módulo didáctico como valor agregado podrá ofrecer capacitaciones tanto a profesionales en la industria Nicaragüenses como a las compañías demandantes de este entrenamiento.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **GENERALES**

Diseñar un modulo de entrenamiento en sistemas de automatizacion, Interfaz Hombre-Maquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200.

### **ESPECÍFICOS**

- ✓ Facilitar un diseño con las herramientas con el fin de proveer a los estudiantes las más novedosas técnicas del control de procesos industriales.
- ✓ Diseñar la distribución adecuada de los equipos, dispositivos y cableado del sistema en el módulo de entrenamiento.
- ✓ Realizar el diseño de los sistemas de alimentación, mando, potencia y seguridad para el módulo de entrenamiento.
- ✓ Realizar el Diseño del ascensor a escala de tres plantas.
- ✓ Realizar un manual de operación del módulo de entrenamiento.
- ✓ Realizar un manual de prácticas de laboratorio para que el estudiante y el docente desarrolle nuevas aplicaciones en el módulo de entrenamiento.
- ✓ Realizar una adecuada programación del controlador SIMATIC S7-1200.
- ✓ Diseñar el Sistema SCADA y la programación gráfica del HMI.

## 2 INTRODUCCIÓN

Cada maquinaria en una industria específica está compuesta por equipos diseñados para operar en sintonía con los demás equipos y maquinarias esto se logra a través de elementos mecánicos, y dependiendo de la tecnología instalada a través de protocolos de comunicación que se intercambien datos desde el nivel de campo hasta el nivel de gestión empresarial.

Estos equipos representan beneficios para la industria, con la utilización de estos las empresas logran cumplir sus objetivos tanto técnicos como corporativos obteniendo transparencia en la producción, reducción en los tiempos de paradas, puesta en marcha más rápida, innovación en la producción flexible y rápida, tiempos de preparación más cortos, reutilizabilidad, globalización, seguridad para las inversiones y reducción de los costes.

En la actualidad, debido a los avances en la automatización de procesos, las industrias se encuentran en constante evolución para lograr que su producción sea más eficiente, estos cambios han obligado a las instituciones de educación superior a transformar sus programas de asignaturas y tecnologías en los laboratorios donde realizan sus prácticas.

El presente trabajo se desarrolló en vista a la necesidad de complementar los conocimientos teóricos adquiridos en los salones de clases de las instituciones de educación superior, es por ello la importancia de la adquisición de módulos de entrenamiento en temáticas específicas, tomando en cuenta los avances de la tecnologías, estos deben de integrar las últimas tecnologías para la enseñanza , que permita simular procesos reales en un ambiente controlado, que el estudiante conozca de forma práctica los equipos que se encuentran en la industria, y a su vez que el entrenamiento recibido con el objetivo de lograr la formación integral en los profesionales y que contribuya con el tiempo de inserción al mercado laboral.

## CAPITULO II

### 3 MARCO TEORICO

#### 3.1 DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

La historia de la automatización es tan antigua como la humanidad, ya en la prehistoria el ser humano empezó inventar artilugios que le facilitara el trabajo, teniendo como origen la invención de herramientas para la caza, la confección, la construcción, la agricultura, etc. En la edad media la invención de máquinas simples como molinos de vientos y coches.

La literatura nos dice que "no todos los artefactos tenían utilidad práctica o preindustrial, algunas máquinas servían para entretener a sus dueños estas eran simples, no eran más que simples juguetes que no hacían nada más que realizar movimientos repetitivos o emitir sonidos"<sup>1</sup>.

Con la primera revolución industrial de 1760 a 1830 se dio la división del trabajo en tareas simples, en esta se produjo una mecanización que quería eliminar la mano de obra que realizaba el hombre por una máquina que realizara la misma función, La máquina más importante era la máquina de vapor, que influyó en los transportes, fabricación, etc. Otras máquinas importantes relacionadas con el mundo textil son la lanzadera volante o el telar mecánico.

Siguiendo un poco la historia del PLC (**Control Lógico Programable**) este apareció con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema basado en relés (relay) a finales de los años 60, este era el método convencional conocido como control electromecánico.

Este tipo de sistema basado en relés, tienen un tiempo de vida limitado y se necesita un sistema de mantenimiento muy estricto ya que este, en sistemas muy grandes representa mucho alambrado en los relés instalados, teniendo muchos pliegos de planos eléctricos muy complicados y si se produce una falla, la detección del error es muy tediosa y toma mucho tiempo resolver el problema.

En busca de solucionar y agilizar las actividades de mantenimiento una empresa fabricante de autos en Estados Unidos llamada Bedford Associates (Bedford, MA) propuso un sistema al que llamo **Modular Digital Controller o MODICON**, siendo el primer PLC comercial el **MODICON 084**

---

<sup>1</sup>Moreno, R. P. (2007). Ingeniería de la Automatización Industrial.

Actualmente la tecnología digital juega un papel preponderante, casi todos los procesos de automatización se llevan a cabo con la ayuda de la electrónica y los microprocesadores, lo que implica en abandono casi total de las regulaciones de solución mecánicas.

La meta de la tecnología de la automatización es construir maquinas o plantas de producción capaces de trabajar y producir con la máxima autonomía y de ser posible sin intervención humana.

El desarrollo de la automatización industrial se da gracias a la flexibilidad de las tecnologías actuales.

En Nicaragua Siemens es una de las marcas con mayor presencia en las industrias manufactureras y de procesos, brindando soluciones integrales en equipos de alta eficiencia en el área de automatización todos los niveles

Gracias a los controladores lógicos programables o PLC, las maquinas son capaces de llevar acabo funciones u operaciones cada vez más complejas.

Resultando fascinante la rapidez y precisión con que se llevan a cabo hoy en día los procesos de producción para lograr mayor capacidad de producción las industrias manufactureras y de procesos han adoptado el uso de PLC que gracias a las CPU de alta velocidad de procesamiento, con funciones de comunicación y funciones aritméticas, logran controlar sistemas robustos y complejos.

### **3.2 TENDENCIAS DE LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.**

Lo que hoy se está viviendo en el área del control de procesos industriales es la consecuencia de la suma e interrelación de distintos eventos que fueron sucediendo de forma tal, que es probable que nadie haya pensado, en su momento, que pudieran tener vinculación.

Los sistemas digitales de control en plantas es una tendencia casi obligatoria para mantenerse en el mercado en forma competitiva, al departamento técnico o de mantenimiento le es conveniente entender los principios y aplicaciones de las tecnologías actuales, ya que estos a diario se encuentran en la necesidad de ampliar o migrar a otras tecnologías, todo esto a fin de lograr un resultado óptimo.

La evolución de la industria de producción, la evolución de la tecnología informática y la evolución del control automáticos son tres procesos que se desarrollan de forma paralela determinando las tendencias del control industrial.

### **3.3 LA EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DE PRODUCCIÓN**

Como consecuencia de la revolución industrial se desarrollan dos tipos de industrias que podemos clasificar en:

#### **INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.**

Este tipo de industrias son aquellas en las que se producen en forma masiva unidades discretas idénticas, como son: la industria del automóvil, la fabricación de galletas, la de cacerolas, etc.

#### **INDUSTRIA DE PROCESOS CONTINUOS**

Aquellas en las que se elaboran productos "a granel", se caracterizan por tener importantes movimientos y almacenamientos de líquidos, gases, pastas y/o sólidos con eventuales cambios en sus condiciones fisicoquímicas. Son ejemplos de este tipo: la industria del petróleo, plantas de tratamiento, destilería, la industria química entre otros.

Por supuesto que esta clasificación no es absoluta, existiendo industrias manufactureras que son "continuas" de su proceso y viceversa, otras difíciles de clasificaren uno u otro lado. Entre tanto el proceso de automatización fue distinto para estos dos tipos de industria.

Las necesidades de diseño de las plantas obligaban a mantener las variables dentro de rangos determinados, en algunos casos en forma muy ajustada para obtener resultados adecuados todo esto con el objetivo del aumento de la eficiencia de las unidades operativas.

Simultáneamente, las industrias manufactureras originaron largas cadenas de producción a fin de mejorar rendimientos se buscó disminuir al máximo los tiempos muertos y manejar etapas en paralelo.

Hoy en las cadenas de producción totalmente robotizadas muestran el resultado alcanzado en la búsqueda del objetivo original (similar al de la industria de proceso): aumento de productividad–rendimiento, respuesta previsible y flexibilidad.

### **3.4 LA EVOLUCIÓN DEL CONTROL AUTOMÁTICO.**

Las primeras industrias realizaban el control de las variables en forma manual a través de operadores que visualizaban el estado del proceso a través de indicadores ubicados en las cañerías y/o recipientes y equipos.

El operador conocía el valor deseado de la variable a controlar y en función del error tomaba acciones correctivas sobre un elemento final de control (generalmente una válvula) a fin de minimizarlo. Esta descripción se ajusta a sus principios a lo que conocemos como lazo cerrado de control o lazo realimentado.

El control manual era por supuesto descentralizado. A medida que las plantas de producción crecieron y se tornaron más complejas se requirió cada vez más mano de obra.

El primer intento de reemplazar al hombre en las tareas de control se realizó a través de elementos mecánicos. Mecanismos como las válvulas de control de nivel o flotante permitieron liberarse al hombre de dedicarse a estas tareas.

A medida que las plantas crecían, fue surgiendo la necesidad de tener más información en forma ordenada y accesible. Aparecieron entonces los primeros tableros de control, muchas veces ubicados cerca de los equipos de proceso y con frecuencia transportando la variable a medir hasta el indicador instalado en el panel, esto no resolvió el problema del manejo de toda la planta y traía ciertos riesgos como tener elementos a presión o riesgosos en los tableros requería cuidados especiales.

### 3.5 PIRÁMIDE DE LA AUTOMATIZACIÓN

Actualmente, la tendencia son las aplicaciones empresariales que integran más información con la facilidad de mejorar y optimizar procesos en las organizaciones. Al tener información más precisa y poder compartirla entre diferentes áreas, con esto logramos una reducción de tiempo en los procesos evitando dobles operaciones.

Este se logra con un sistema de comunicación de datos industrial siendo este más exigente cuanto más cerca de proceso no encontramos.

Es por ello que en la automatización de procesos es importante tener en cuenta la pirámide de la automatización para poder identificar el nivel en el que nos posicionamos en el proceso y las exigencias en los datos a procesar.



IMAGEN #1 PIRÁMIDE DE LA AUTOMATIZACIÓN

Dentro de la industria existen distintos niveles de automatización, los cuales se agrupan dentro de la pirámide de la automatización; estos niveles son los siguientes:

## **NIVEL DE PROCESO**

- ✓ Conjunto de dispositivos, subprocesos, maquinaria en general, con que se realizan las operaciones elementales de producción en la empresa.
- ✓ También están situados los dispositivos de campo que interactúan con el proceso: sensores, actuadores, etc.

## **NIVEL DE CONTROL Y VISUALIZACIÓN**

Este es el nivel de supervisión y control, que se realizan por medios humanos o informáticos las siguientes tareas:

- ✓ Dispositivos lógicos de control, Autómatas programables, tarjetas de control, ordenadores industriales, etc.
- ✓ Constituyen los elementos de mando y control de la maquinaria del Nivel 1 Proporciona información de actuación directa al Nivel 1 y de estado al Nivel 3
- ✓ Adquisición y tratamiento de datos
- ✓ Monitorización
- ✓ Gestión de alarmas y asistencias
- ✓ Mantenimiento correctivo y preventivo
- ✓ Programación a corto
- ✓ Control de calidad
- ✓ Sincronización de células
- ✓ Coordinación de transporte
- ✓ Aprovisionamiento de líneas
- ✓ Seguimiento de lotes
- ✓ Seguimiento de órdenes de trabajo

## **NIVEL DE INFORMACIÓN Y MANUFACTURERA. (EL NIVEL DE PLANIFICACIÓN)**

En este nivel se realizan las siguientes tareas:

- ✓ Programación de la producción
- ✓ Gestión de compras
- ✓ Análisis de costes de fabricación
- ✓ Control de inventarios
- ✓ Gestión de recursos de fabricación
- ✓ Gestión de calidad
- ✓ Gestión de mantenimiento

## **NIVEL DE ADMINISTRACIÓN. (ES EL NIVEL CORPORATIVO).**

En este nivel se realizan las siguientes tareas:

- ✓ Gestión comercial y marketing
- ✓ Planificación estratégica
- ✓ Planificación financiera y administrativa
- ✓ Gestión de recursos humanos
- ✓ Ingeniería de producto
- ✓ Ingeniería de proceso
- ✓ Gestión de tecnología
- ✓ Gestión de sistemas de información (MIS)
- ✓ Investigación y desarrollo

Al incorporar un sistema de comunicación en una industria nos brindan los siguientes beneficios.

- ✓ La reducción de costes de producción
- ✓ La mejora de la calidad
- ✓ La mejora de la productividad.
- ✓ La reducción del almacenaje.
- ✓ La mejora de la efectividad de sus sistemas
- ✓ La reducción de los costes de mantenimiento.

Para conseguir estos objetivos el sistema de comunicaciones debe permitir. Sistemas de comunicación que enlacen la planta de producción con la de gestión e ingeniería de la empresa.

La integración de las bases de datos de la empresa (producción, pedidos, almacén, etc.)

### **3.6 EQUIPOS DE CAMPO EN EL CONTROL AUTOMÁTICO.**

“Los accionamientos deben satisfacer requisitos muy diversos para ello los fabricantes diseñan motores eléctricos para cada aplicación, esto garantiza una eficiencia y funcionalidad óptima.”

### **3.7 ACCIONAMIENTOS DE VELOCIDAD “CONSTANTES”**

En los accionamientos de velocidad definida como “constantes” se utilizan motores de corriente alterna. Los motores se alimentan por medio de contactores directamente a la red eléctrica.

Los contactores son los pre-accionadores que al alimentar la bobina del mismo se produce una fuerza electromecánica y los contactos principales se cierran conmutando simultáneamente las tres fases de alimentación del motor. Si el motor debe funcionar en los dos sentidos de giro, un circuito con dos contactores permite la inversión de dos fases de alimentación y por lo tanto, se invierte el sentido de giro del motor. La bobina electromagnética normalmente requiere potencias de alimentación bajas, por lo que permite un mando directo desde el autómatas programable. En el caso de un consumo elevado habrá que realizar una activación en cascada.

Al mismo tiempo que conmutan los contactos principales, conmuta los contactos auxiliares del Contactor.

El accionamiento del motor debe de estar convenientemente protegido contra sobrecargas del motor y contra cortocircuitos. En la alimentación del motor se dispondrá de los elementos necesarios para proteger el motor tales como; relés térmicos, interruptores termomagnético, Guardamotors, etc. si una protección actúa abre el circuito desenergizando el motor.

### **3.8 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

#### **MOTOR TRIFÁSICO.**

La corriente alterna trifásica circula por tres conductores que pasan por tres bobinas y generan tres campos magnéticos desfasados 120° eléctricos entre sí, el campo magnético así generado cambia de dirección en función de la frecuencia de la corriente que varía periódicamente, si en eje central de este campo magnético giratorio se coloca un cuerpo de hierro simple este rotor también gira.

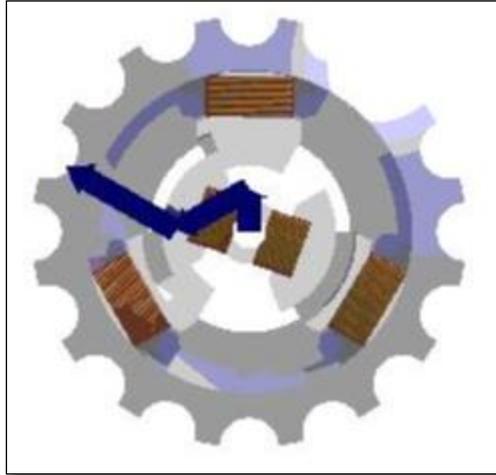


IMAGEN #2 ESQUEMA INTERNO MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO

Esto permite construir motores muy sencillos en los que el rotor una estructura de hierro simple es arrastrado por la corriente giratoria, son los denominados motores trifásicos.

### **MOTORES TRIFÁSICOS ASÍNCRONOS**

El motor trifásico asíncrono tiene al menos tres devanados separados  $120^\circ$  eléctricos separados entre sí y ubicados en la parte fija del motor denominada estator.

Los tres conductores eléctricos de corriente trifásica se conectan de manera que el motor se forme un campo magnético giratorio, en dicho campo magnético se encuentran la parte giratoria del motor el rotor que tiene la estructura de un transformador, alrededor de un núcleo de hierro se encuentran unas barras de cobre o aluminio cortocircuitadas dispuestas en modo de jaula.

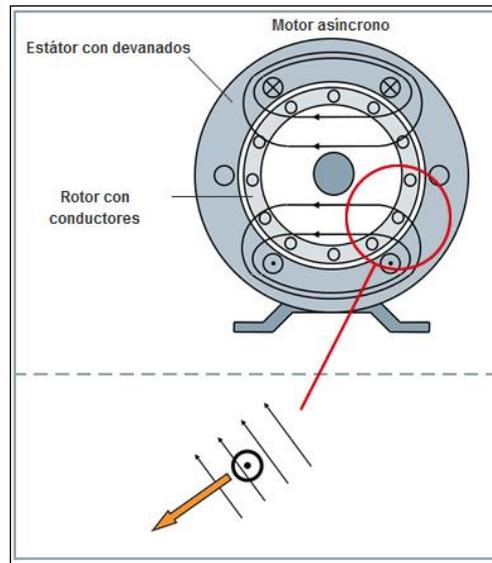


IMAGEN #3 CAMPO MAGNÉTICO MOTOR TRIFÁSICO

El campo giratorio exterior induce una corriente que hace girar el rotor debido al efecto magnético.

Sin embargo tan solo se produce un efecto de fuerza si el rotor gira más despacio que el campo giratorio, es decir el motor es asíncrono.

Un motor asíncrono también llamado motor con rotor en cortocircuito o de inducción no gira en sincronía con la frecuencia de red sino a una velocidad menor, esta diferencia de velocidad se denomina deslizamiento.

### 3.8.1.1 DATOS DE REFERENCIA

- ✓ Pueden alimentarse de la red o a través de un convertidor de frecuencia y debido a su reducido costo de fabricación son el tipo de motor más utilizado.
- ✓ en el caso de alimentación por red, giran a la velocidad que determina la frecuencia de la red.
- ✓ El rango de potencia de los motores asíncronos va de 0.06 KW a 100 MW

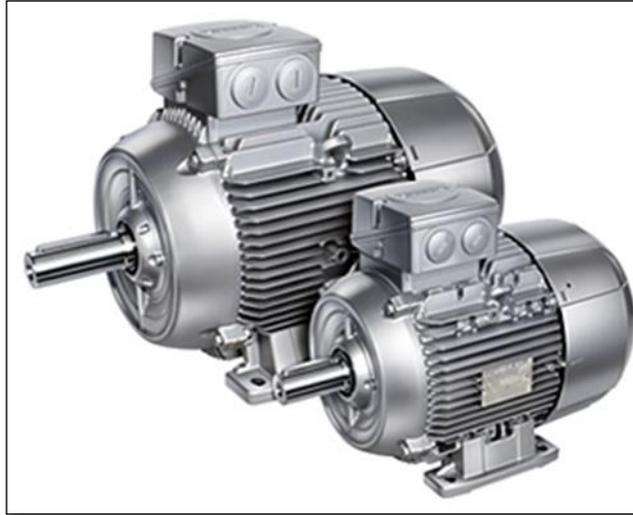


IMAGEN #4 MOTOR ELECTRICO DE USO GENERAL

### **CAMPOS DE APLICACIÓN.**

Los motores asíncronos se utilizan en distintos sectores por ejemplo;

- ✓ Sistemas transportadores
- ✓ Bombas, Ventiladores, Compresores
- ✓ Mezcladores y Molinos
- ✓ Extrusoras
- ✓ Sistemas de tracción
- ✓ Aplicaciones navales
- ✓ Aplicación de rodillos

### **3.9 ACCIONAMIENTO DE VELOCIDAD VARIABLE**

Multitud de accionamiento en la industria requieren el control de ejes mecánicos o de desplazamientos lineales a velocidad variable.

La tensión y frecuencia fijas de la red de alimentación se convierten en tensión variable con frecuencia variable.

Ejemplos pueden ser el control de velocidad de las cadenas de fabricación de automóviles, el control de velocidad de ascensores, el control de velocidad de máquinas herramientas.

En estos accionamientos los accionadores suelen ser motores de corriente continua o motores de corriente alterna asíncronos. Para controlar la

velocidad de los motores se utiliza como pre-accionador el variador de velocidad.



IMAGEN #5 VARIADOR DE VELOCIDAD. SINAMICS. SIEMENS

Los variadores de velocidad son controladores electrónicos que se encargan de regular la velocidad de los motores. En los motores de corriente continua se consigue variando la tensión de alimentación de inducido. En los motores asíncronos se consigue variando la frecuencia de la tensión trifásica con que se alimentan las fases del motor.

Los variadores de velocidad comprenden una parte de potencia y otra de mando. La parte de potencia comprende los elementos de conmutación y dispositivos asociados (tiristores, mosfets, protecciones). La parte de mando agrupa el control de los elementos de potencia, la interfaz de comunicación con el autómatas programable y la captación de señales de sensores y captadores necesarios para efectuar la regulación de velocidad. El control de la velocidad se puede realizar en bucle abierto o en bucle cerrado según tome en cuenta la señal proporcionada por una dinamotacométrica o por un encoder.

### **PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

El convertidor de frecuencia se encarga de que el motor eléctrico no arranque siempre a plena potencia cuando le llega corriente la dosifica y controla el giro del motor.

En el primer paso un rectificador convierte la corriente trifásica en corriente continua, el inversor incorpora seis transistores que se conectan y

desconectan, la conmutación de estos transistores determinan la tensión de salida, el sentido y la velocidad del motor.

Esto permite una frecuencia de salida variable y por tanto un arranque suave del motor, la regulación de la velocidad de giro protege al motor y la maquina accionada, además mejora el balance energético.

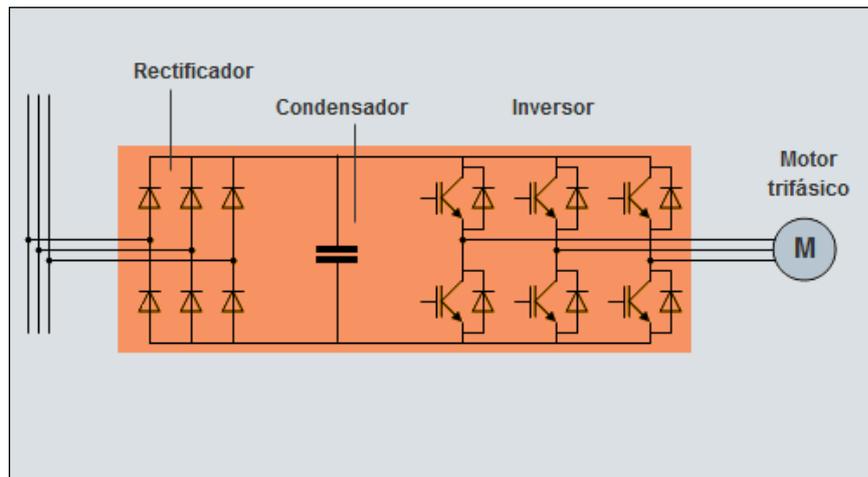


IMAGEN #6 ESQUEMA INTERNO DEL VARIADOR DE VELOCIDAD.

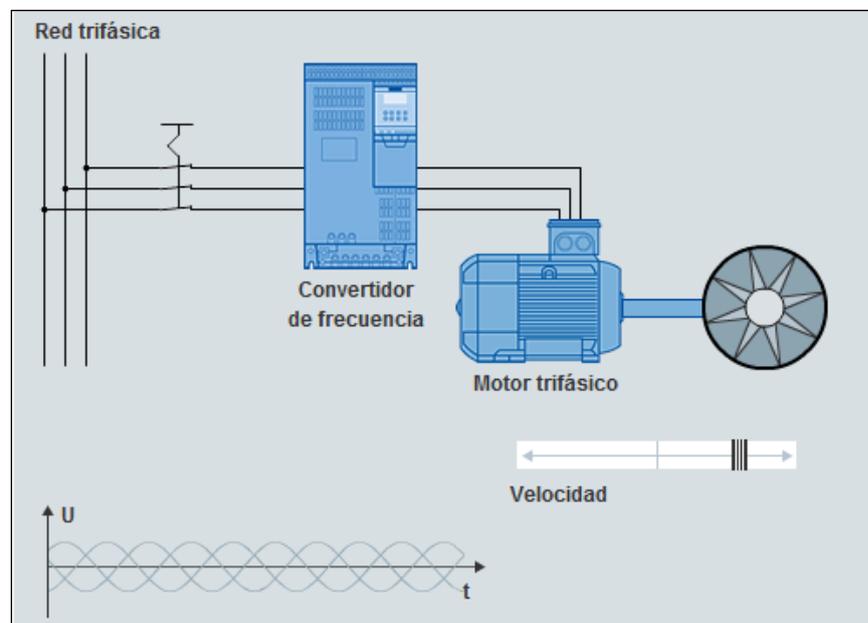


IMAGEN #7 ESQUEMA BÁSICO DE VARIADOR DE VELOCIDAD.

En el caso de utilizar un autómata programable para que interactúe con el variador de velocidad, el autómata se comunica con el variador enviándole la consigna de velocidad mediante una salida analógica o bien utilizando salidas

digitales que hacen que el variador ejecute secuencias de funcionamiento programadas. El variador envía señales al autómata programable mediante contactos de relé internos del variador que son cableadas a entradas digitales del autómata. Al conmutar estos contactos el variador puede indicar buen funcionamiento, fallos, sobre intensidades, etc.

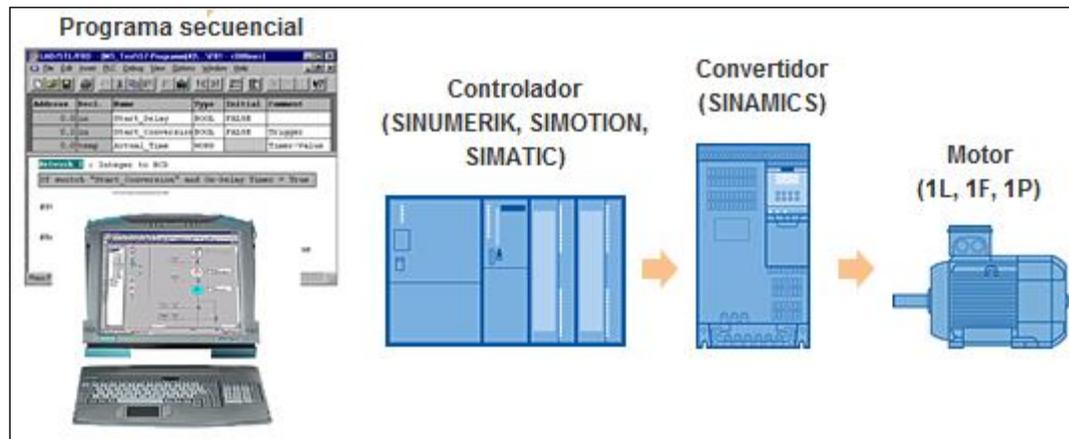


IMAGEN #8 INTERACCIÓN ENTRE AUTOMATIZACIÓN, VARIADOR DE VELOCIDAD Y MOTOR

### 3.10 SENSORES.

Para efectuar el control de máquinas y procesos es necesario que los controladores conozcan la posición de las partes móviles de la máquina o proceso, de los objetos fabricados por ellas o de las variables como son temperaturas, presión, flujo, nivel, etc. para suministrar esa información al controlador será necesario disponer de sensores en las máquinas o puntos específicos del proceso.

La gama de sensores (también denominados como captadores o detectores) disponibles en el mercado es muy amplia con el objeto de responder a los múltiples problemas de detección que se plantean en las máquinas o procesos, se pueden encontrar finales de carrera, detectores de proximidad inductivos, detectores de proximidad capacitivos, ultrasónicos, ópticos.

Una primera clasificación de los captadores se puede establecer según el tipo de señal suministrada a la salida.

## **CAPTADORES ANALÓGICOS.**

Suministran una señal proporcional a una variable analógica, como pueden ser presión, temperatura, velocidad, posición.



IMAGEN #9 GAMA DE INSTRUMENTACIÓN DE PROCESOS CONTINUOS  
SIEMENS

La medición continua del nivel de relleno sirve para la monitorización permanente de procesos dinámicos. Estos procesos se transmiten como señal analógica o como valor digital. Para ello, Siemens ofrece una amplia gama de transmisores basados en diferentes tecnologías. Se puede elegir entre los métodos ultrasónico, de radar, capacitivo, gravimétrico e hidrostático

## **CAPTADORES “TODO O NADA”.**

Este tipo de captador suministra una señal que solamente tiene dos estados asociados al cierre o apertura de un contacto eléctrico, o bien a la conducción o corte de un interruptor estático como transmisor o tiristor son los más utilizados en la automatización de movimientos y adoptan diferentes formas: finales de carrera, detector de proximidad inductivo, detector de proximidad capacitivo, fotocélulas.



IMAGEN #10 TIPOS DE CAPTADORES “TODO O NADA” SIEMENS

### **FINALES DE CARRERA.**

Estos son captadores de conmutación electromecánica, la detección del objeto por medio del cabezal hace conmutar los contactos eléctricos del final de carrera. para que la señal del captador llegue al autómata se cablea un terminal del contacto a una fuente de alimentación y el otro terminal a una entrada digital del autómata. el cierre del contacto hace que la tensión llegue ala entrada.

Los finales de carrera presentan como ventajas su bajo costo, en su contra la distancia de detección es cero, dado a que requieren contacto físico con el objeto, además de presentar una lenta respuesta. al ser necesario el contacto físico con el objeto están garantizados para un número máximo de maniobras, siempre que no sean sometidos a mayor esfuerzo que el que pueden soportar según catálogo. Una aplicación típica es la detección de final de recorrido en movimiento lineales, como en ascensores y en ejes lineales.



IMAGEN #11 FINALES DE CARRERA SIEMENS

### 3.11 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES.

Un Controlador Lógico Programable es un dispositivo digital utilizado para el control de máquinas y operación de procesos. Según lo define la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos (NEMA), se trata de un aparato digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como: lógica, secuencias, temporizado, conteo y aritmética; con el objeto de controlar máquinas y procesos.



IMAGEN #12 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE S7-1200

## **ESTRUCTURA MODULAR DEL PLC.**

El elemento central de los PLC`s es la unidad central de proceso CPU. En la unidad central del PLC se encuentran el procesador o procesadores, las memorias RAM, ROM y también la memoria de seguridad grabable eléctricamente E-EPROM.

El PLC se organiza alrededor de la unidad central y la comunicación con los módulos se establece mediante un bus interno. A este bus se le pueden conectar modulas de funciones específicas como pueden ser módulos de entradas-salidas digitales, módulos de entradas-salidas analógicas, módulos de comunicación, módulos de posicionamiento, etc.

## **UNIDAD CENTRAL DE PROCESO CPU.**

La unidad central de procesamiento (CPU) incluye: el procesador y el sistema de memoria, es en realidad el "cerebro" del controlador programable. Aquí son tomadas todas las decisiones para controlar una máquina o proceso.

### **3.11.1.1 EL PROCESADOR**

La función principal del procesador es el control y gobierno de las actividades del PLC. El procesador realiza está función por interpretación y ejecución del programa del sistema.

En operación el procesador examina continuamente el estado de todos los circuitos de entrada/salida y del programa contenido en la memoria; actualizando el nuevo estado de las salidas.

El proceso evalúa el programa en forma secuencial, paso por paso, ordena y repite la evaluación cíclicamente.

El tiempo en que el procesador completa un ciclo de operaciones llamado tiempo de exploración, "Scan Time", durante un "Scan", todas las entradas son leídas, la lógica es resuelta y las salidas son generadas.

Basado en cada inspección, el procesador puede iniciar una o más acciones de control, dependiendo de las condiciones de las entradas y salidas. Las inspecciones tienen por objeto establecer si las entradas y salidas han actuado.

Estas acciones establecen un lazo de control entre las señales de entrada tales como: interruptores, finales de carrera, pulsadores, sensores, y las salidas como: relés y transistores.

### 3.11.1.2 LA MEMORIA.

El sistema de memoria de un controlador lógico programable es básicamente un arreglo de bits accesibles aleatoriamente, cada uno de los cuales es identificado por una única dirección. El módulo de memoria contiene el programa del usuario y la tabla de datos de cada una de las instrucciones ingresadas en dicho programa.

Cada palabra de memoria usada por el programa de control debe contener la dirección y el código de operación.

La cantidad de memoria requerida para una aplicación es una función de la longitud del programa y del número de entradas y salidas involucradas. En forma aproximada, la cantidad de memoria requerida, se obtiene multiplicando el número de instrucciones por el número de palabras utilizadas por cada instrucción.

Los tipos de memorias encontrados actualmente en el PLC pueden ser:

- ✓ Memoria solo de lectura (Read Only Memory (ROM)): ROM, PROM, EPROM, EEPROM.
- ✓ Memoria de lectura-escritura (Read Write Memory (R/W)): CMOS, RAM, CORE.

Frecuentemente, la memoria utilizada en los PLC's es una complementaria y metal oxide semiconductor (CMOS), una CMOS – RAM (random access memory).

Esta es una memoria basada en un circuito integrado que permite grabar el programa y modificarlo siempre que sea necesario. El acceso es aleatorio, es decir que cualquier orden y número de veces se requiera, para acceder no se necesita una secuencia pre establecida.

**La memoria RAM.** Tiene la desventaja de que todo su contenido se pierde o se borra si falta la fuente de energía. Sin embargo, la memoria puede ser protegida de pérdidas usando un condensador o batería de respaldo,

pudiendo ser esta última tipo alcalina, o de litio para caso de largos periodos de desenergización del PLC.

**La memoria tipo "CORE".** Es otra del tipo de lectura - escritura pero a diferencia del tipo de memoria de semiconductor, el programa es almacenado en un dominio magnético de la memoria y permanece hasta que la información sea reprogramada.

**La memoria PROM.** Es otra muy utilizada, ésta retiene automáticamente la información durante una falla de energía sin necesidad de una batería de respaldo. Un inconveniente de esta memoria es que la información almacenada no puede ser borrada fácilmente.

**La memoria EPROM.** Permite que los datos puedan ser cambiados con relativa facilidad.

La memoria EPROM puede ser reprogramada y guardar su información por largos periodos sin necesidad de batería de respaldo. El contenido de este tipo de memoria puede ser borrado por exposición a una fuente intensa de luz ultravioleta.

**La memoria EEPROM.** Es otra memoria no volátil muy conocida, ésta puede ser borrada eléctricamente y reprogramarse con facilidad.

## **CIRCUITOS DE ENTRADAS Y SALIDAS**

Las entradas (interfaces o adaptadores de entrada) se encargan de adaptar señales provenientes de campo a niveles que la CPU pueda interpretar como información.

Las señales de campo pueden implicar niveles y tipo de señal eléctrica diferentes a los que maneja la CPU.

En forma similar, las salidas (interfaces o adaptadores de salida) comandan dispositivos de campo en función de la información enviada por la CPU.

La CPU se comunica con las interfaces de entrada/salida por medio de un bus paralelo, que incluye un bus de datos y un bus de direcciones. Adicionalmente, un bus de alimentación provee alimentación eléctrica a las interfaces de entrada/salida.

A las entradas se conectan sensores, que pueden ser: pulsadores, llaves, termóstatos, presóstatos, límites de carrera, sensores de proximidad y otros elementos que generan señales binarias (on-off).

Las salidas comandan distintos equipos, por ejemplo: lámparas, sirenas y bocinas, Contactores demando de motores, válvulas solenoide, otros elementos comandados por señales binarias.

## **VENTAJAS DEL USO DE LOS PLC'S**

Los controladores lógicos programables ofrecen un número considerable de beneficios para su aplicación dentro de la industria. Estos beneficios, traducidos a valores económicos, podrían exceder el costo del sistema PLC que debe ser considerado cuando se selecciona un dispositivo de control industria.

**Como ventaja de la utilización de PLC's, comparados a otros dispositivos de control de aplicación industrial, se puede citar:**

- ✓ Menor espacio ocupado.
- ✓ Menor potencia eléctrica requerida.
- ✓ Son reutilizados.
- ✓ Programable, si ocurren cambios en los condicionantes.
- ✓ Mayor confiabilidad.
- ✓ Facilidad de mantenimiento.
- ✓ Mayor flexibilidad, satisfaciendo el mayor número de aplicaciones.
- ✓ Permite la interface con microcomputadores y computadores.
- ✓ Proyecto de sistema más rápido.
- ✓ Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- ✓ Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en

## **APLICACIONES DE LOS PLC'S**

Un autómatas programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Una lista de aplicaciones típicas de los controladores programables, podría ocupar mucho espacio en papel, sin embargo, para ilustrar una larga aceptación de los PLC's, en casi todas las ramas de la industria se citan las siguientes aplicaciones ya en funcionamiento.

### 3.11.1.3 APLICACIONES GENERALES:

- ✓ **Máquinas industriales:** Toda y cualquier tipo de máquina cae dentro de las aplicaciones de los PLC's, para su mando. Máquinas motrices, inyectoras de plástico, máquinas textiles y otras que puedan tener tareas de secuenciamiento, inserción de piezas, posicionamiento continuo y temporizado comandos por PLC's.
- ✓ **Equipamientos industriales para diferentes procesos, tales como:** siderúrgica, papel, neumáticos, hornos.
- ✓ **Equipamientos para control de energía:** control de demanda y supervisión de energía, vía microcomputador y otros sistemas.
- ✓ Control de sistemas robóticos manipuladores.

### 3.12 PANELES DE MANDO Y VISUALIZACIÓN HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)

Conocidas como HMI estas son las siglas en ingles de la interfaz hombre-máquina. La HMI permite a los seres humanos manejar una máquina, observar estados de una instalación, y, en caso necesario, intervenir en el proceso, las pantallas táctiles se utiliza en todos los lugares en que se requiere un diálogo entre hombre y máquina, como por ejemplo en la automatización industrial que a través de la HMI, el usuario obtiene información acerca de la máquina y el proceso, la salida de esta información se realiza habitualmente por medio de pantallas, y la entrada de órdenes de mando, a través de teclas, ratones o pantallas táctiles.

Por lo cual manejar y visualizar el proceso de automatización es la tarea de los paneles de operador HMI, estas pantallas HMI nos ofrecen la solución para la comunicación Hombre-Máquina en aplicaciones sencillas como en aplicaciones Compleja, es decir que con estos paneles se pueden dominar hasta los procesos más complejos, incrementando la disponibilidad y, por tanto, la productividad de la planta ya sea de proceso o de manufactura, la

principal ventaja de utilización de los paneles táctiles es ofrecen el máximo grado de transparencia entre el Hombre y la Máquina estos con el fin de dominar funciones de manejo y visualización denominada a pie de máquina

Las diversas empresas ofrecen una gama amplia de soluciones con pantallas táctiles, entre las más conocidas y utilizadas en el mundo se encuentra las “Simatic HMI” Fabricada por SIEMENS entre ellas desde Push Button Panels, Micro Panels hasta Mobile Panels, Basic Panels, Panels y Multi-Panel.



IMAGEN #13 SIMATIC HMI SIEMENS

## **TIPOS DE HMI.**

Dentro de las soluciones que ofrece SIEMENS para el manejo y visualización de procesos se encuentran;

### **SIMATIC KEY PANELS**

Estos son la alternativa innovadora a los paneles de mando con pulsadores cableados de forma convencional, estos se entregan pre confeccionados y listos para conectar al PLC estando todas las teclas y lámparas listas inmediatamente para su uso.



IMAGEN #14 KEY PANELS

### **SIMATIC BASIC PANELS**

Están concebidos para aplicaciones sencillas y máquinas de pequeñas dimensiones, estos equipos provistos de pantallas táctiles y teclas táctiles ofrecen una representación fidedigna de los procesos, aún más perfecta si se combinan SIMATIC S7-1200.

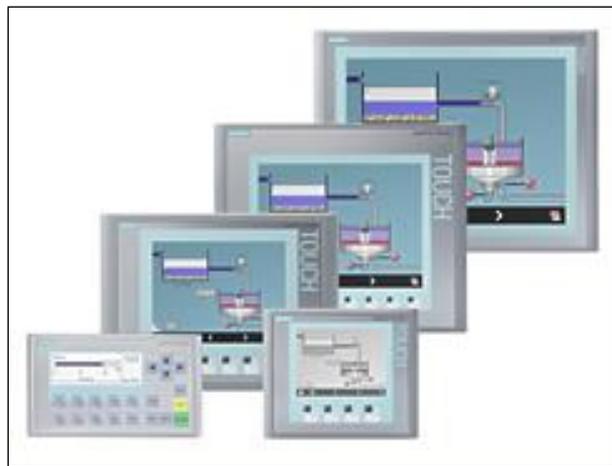


IMAGEN #15 BASIC PANELS

## **SIMATIC PANELS**

Los Simatic Panels con representación gráfica a color de los procesos industriales ya sea como paneles táctiles con pantallas sensibles al tacto, como panel de operador con teclado de membrana o como sistemas combinados de pantallas táctiles y con teclas



IMAGEN #16SIMATICPANELS

## **ENTRE OTRAS SOLUCIONES DE PANELES PARA LA INDUSTRIA**

- ✓ Confort Panels
- ✓ Mobile Panels
- ✓ Micro Panels
- ✓ Multi Panels
- ✓ Thin Client
- ✓ PC de panel
- ✓ Monitores Industriales
- ✓ Equipos HMI con protecciones Total

Cada una de estos equipos tienen prestaciones para diferentes aplicaciones industriales.

### **3.13 SCADA (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION)**

Se denominan sistemas SCADA aquellos que recopilan los datos de varios sensores, equipos de campo, controladores lógicos, centros de producción u otra instalación remota en la industria y los envían a un ordenador central que los procesa y controla.



IMAGEN #17 SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION

El SCADA es aplicada para integrar las diversas aplicaciones de la automatización sobre una plataforma común integrada basada en PC.

Los sistemas SCADA son utilizados para aplicaciones con gran volumen de datos y de alto rendimiento, los cuales aprovecha las ventajas de una plataforma de PC abierta.

### **3.14 COMUNICACIÓN INDUSTRIAL**

En la actualidad las exigencias de comunicación en las diversas aplicaciones Industriales son cada vez mayores, es por lo que empresas con unidades de negocios dirigidos a automatización industrial desarrollaron protocolos de comunicación que facilitan la interacción de datos entre maquinas, procesos y usuarios

Es por ello que con la utilización de redes industriales dispondremos de las herramientas necesarias para diseñar sistemas de automatización

descentralizados, conseguir una transparencia de datos desde el nivel de campo al de gestión corporativa, aprovechar las ventajas que ofrece la comunicación inalámbrica e integrar las tecnologías de la información

Siendo la base para la optimización de procesos en todos los sectores industriales la combinación eficiente de la informática y la automatización

Siemens ofrece para el controlador lógico programable (PLC) Simatic STEP 7-1200 protocolos de comunicación para cada aplicación o Nivel específico en la pirámide de la automatización tales como; GPRS, AS-interface Máster, PROFIBUS Máster and Slave (maestro y esclavo), PROFINET



IMAGEN #18 TIPOS DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.

## **COMUNICACIÓN INDUSTRIAL REMOTA**

En la comunicación remota con GPRS encontramos el control de máquina a máquina con esquemas a través de la red celular, Fácil aplicación de control remoto en la adquisición de datos de la máquina y Avisos de fallos a través de SMS.

Generalmente las plantas industriales suelen estar ampliamente distribuidas, algunas incluso en varios países. Con telecontrol y teleservicio, existen soluciones acreditadas para el acceso remoto industrial en la infraestructura pública, la industria de fabricación o la industria de procesos. Gracias a los elevados anchos de banda, los nuevos routers de telefonía móvil de SCALANCE M hacen posibles además otras aplicaciones, tales como video vigilancia.

Cuando hablamos de teleservicio nos referimos a una de las opciones más adecuada para mantener máquinas e instalaciones de una forma rentable, identificar de antemano todas las necesidades de mantenimiento y conservación así como evitar paradas de la instalación. Si, a pesar de todo, se produjera un fallo, el eficiente mantenimiento remoto ayuda a localizar la avería y solucionarla con rapidez.

Es decir que con teleservicio logramos un diagnóstico remoto flexible minimiza los tiempos de parada, este protocolo de comunicación nos permite diagnosticar y mantener la adquisición de datos de las instalaciones desde cualquier lugar del mundo a través de una conexión telefónica. De este modo, se reducen de forma determinante las operaciones de servicio locales, hasta un 60%.

Además, se eliminan los gastos de personal y desplazamiento relacionados, en las industrias de mayor aportación en estas tecnologías es la nueva tendencia para el diagnóstico y mantenimientos remotos vía Internet, estas consiguen una mayor disponibilidad del acoplamiento remoto y disponen de anchos de banda más elevados.

En cuanto a Telecontrol este nos sirve para supervisar y controlar de forma óptima estaciones externas con un volumen de datos pequeño en máquinas e instalaciones remotas por telefonía móvil (GPRS), este sistema de control remoto para aplicaciones sencillas agrupa la central con las subestaciones que se basan en controladores lógicos programables, teniendo como campos de aplicación típico tales como; el control de instalaciones de tecnología de procesos, el funcionamiento optimizado de instalaciones municipales de tratamiento del agua, distribución de energía y supervisión del tráfico, así como el mantenimiento y entretenimiento.

Como ventajas obtenemos un monitoreo remoto fácil y control a través de la arquitectura GPRS, Seguimiento y control de hasta 5.000 estaciones y un almacenamiento en búfer local de los datos adquiridos.

### **AS-INTERFACE PROTOCOLO**

La comunicación vía AS-Interface (AS-i) le proporciona a las industrias un sistema eficaz y potente bus que conecta todos los sensores y actuadores en el nivel más bajo de campo con el control superior con incomparable comodidad, seguridad e integración, este también nos sirve como un alimentador de costo favorable para PROFIBUS y PROFINET. Por lo cual es conocido en la industria como el estándar de bus de campo inteligente.



IMAGEN #19 PROTOCOLO AS-INTERFACE

Con la utilización de este protocolo de comunicación en la industria se obtiene el máximo rendimiento para aplicaciones pequeñas representando un ahorro de hasta un 50% con pequeñas máquinas y sistemas

Manejando el sistema a 24V se ofrece ahora una expansión automatización, que es particularmente adecuado para máquinas compactas (por ejemplo, máquinas herramientas) y las aplicaciones en el interior del armario de distribución. La utilización de las fuentes de alimentación de 24 V ya empleados en conexión con un módulo de desacoplamiento de datos facilita la realización de costo favorable de las redes AS-i con ampliaciones de hasta 50 m.

Con la ayuda de los datos de módulo de desacoplamiento, los datos y la energía se pueden realizar en una sola línea en la red AS-i. Incluso varios módulos de desacoplamiento de datos para múltiples redes AS-i se pueden conectar a una unidad de suministro de energía - que se traduce en una ventaja de coste adicional.

## INDUSTRIAL ETHERNET

Ethernet es hoy la número uno en todo el mundo entre las redes LAN (Local Area Network), con Ethernet dispondremos de importantes funciones y características que pueden proporcionar muchas ventajas significativas para las aplicaciones a desarrollar, el sistema de conexión extremadamente simple permite la puesta en marcha rápida, la tecnología de conmutación y el continuo aumento de las velocidades de transferencia dan lugar a una capacidad de comunicación prácticamente ilimitada con potencia escalable,



IMAGEN #20 INDUSTRIA ETHERNET

Este protocolo de comunicación es apropiado para la conectividad de los campos de aplicación más diversos.

Ethernet se ha establecido como estándar para la comunicación en oficinas sin embargo la comunicación industrial debe cumplir unos requisitos mucho más exigentes, entre ellos la capacidad de procesamiento en tiempo real, la integración de equipos de campo descentralizados, una técnica de instalación apta para la industria.

## PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFINET

Este ofrece la máxima libertad en el diseño de la máquina y la arquitectura de la planta, La solución orientada al futuro siendo en la actualidad el estándar líder en Ethernet Industrial y hace que las empresas más exitosas en los procesos de aceleración, mejorando la productividad y aumentar la disponibilidad de la planta.



IMAGEN #21 PROTOCOLO PROFINET

PROFINET permite el intercambio de datos de alta velocidad y segura a todos los niveles, por lo que hace que sea posible llevar a cabo innovadora máquina y los conceptos de las plantas. Gracias a su flexibilidad y apertura, PROFINET ofrece a los usuarios la máxima libertad en la estructuración de su máquina y arquitecturas.

La eficiencia de PROFINET significa un uso óptimo de los recursos disponibles para el usuario, y un aumento significativo en la disponibilidad de la planta.

## **PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS**

PROFIBUS es el sistema líder de bus de campo en el mercado mundial. Su crecimiento sigue en aumento, y con razón: las ventajas de la automatización industrial que ofrece este sistema de bus de comunicaciones universal resultan muy valiosas para todos los sectores.



IMAGEN #22 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS

Siendo PROFIBUS el bus de campo para todas las tareas de automatización industria, este puede adaptarse a las aplicaciones más diversas gracias a una solución de sistemas modulares y muestra sus mejores prestaciones en todos los segmentos de la automatización discreta y las industrias de procesos. El bus de comunicaciones PROFIBUS goza de acreditación a nivel mundial y puede emplearse en todos los pasos de la producción y de los procesos.

Las soluciones uniformes PROFIBUS ayudan a reducir considerablemente los gastos de inversión, explotación y mantenimiento, contribuyen a incrementar la productividad de forma decisiva.

### 3.15 TOTALLY INTEGRATED AUTOMATIZACION.

Totally integrated Automatización (TIA) representa soluciones de automatización hechas a medidas para cada aplicación, personalizando los requerimientos específicos ya sea para la automatización de procesos como para la automatización manufacturera.

Usando como base Totally integrated Automatización (TIA) es posible integrar tecnologías en los diferentes sectores de la Industria.

Una de las ventajas de TIA consiste en combinar sin fisuras ambas modalidades, automatización de proceso y automatización de manufactura, logrando lo que se conoce como automatización híbrida.

Totally integrated Automatización se caracteriza por una amplia cartera de productos, a lo que se suma la inigualable homogeneidad de las características del sistema (comunicación, diagnóstico, ingeniería, safety, security, robustez) y la flexibilidad lo que se traduce en ventajas para la industria logrando mayor eficiencia en los procesos.

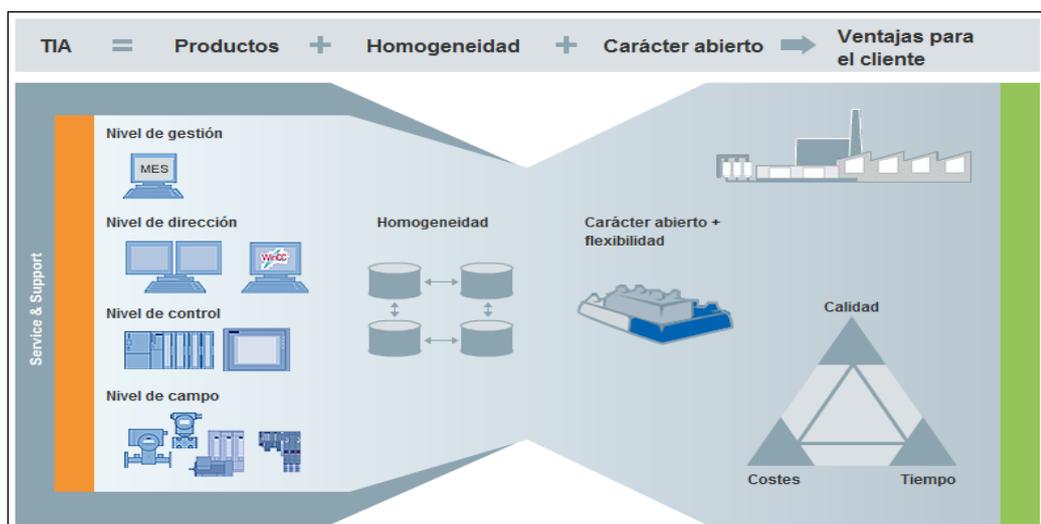


IMAGEN #23 TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION

Con TIA las empresas logran cumplir sus objetivos tanto técnicos como corporativos obteniendo transparencia en la producción, reducción en los tiempos de paradas, puesta **en marcha más rápida**, **innovación en la producción flexible y rápida**, tiempos de preparación más cortos, reutilizabilidad, globalización, seguridad para las inversiones y reducción de los costes.

## SOFTWARE DE INGENIERÍA

### 3.15.1.1 TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL (TIA PORTAL)

Totally Integrated Automation Portal, el nuevo sistema de ingeniería de Siemens que reúne todas las herramientas de software de automatización dentro de un único entorno de desarrollo, Siendo el primer software de la industria con un solo entorno de ingeniería

Es decir que el TIA Portal es la clave para liberar todo el potencial de Totally Integrated Automation, este software optimiza todos sus procedimientos de procesamiento, operación de máquinas y planificación, teniendo una intuitiva interfaz de usuario, sencillez de sus funciones y la completa transparencia de datos es increíblemente fácil de utilizar.

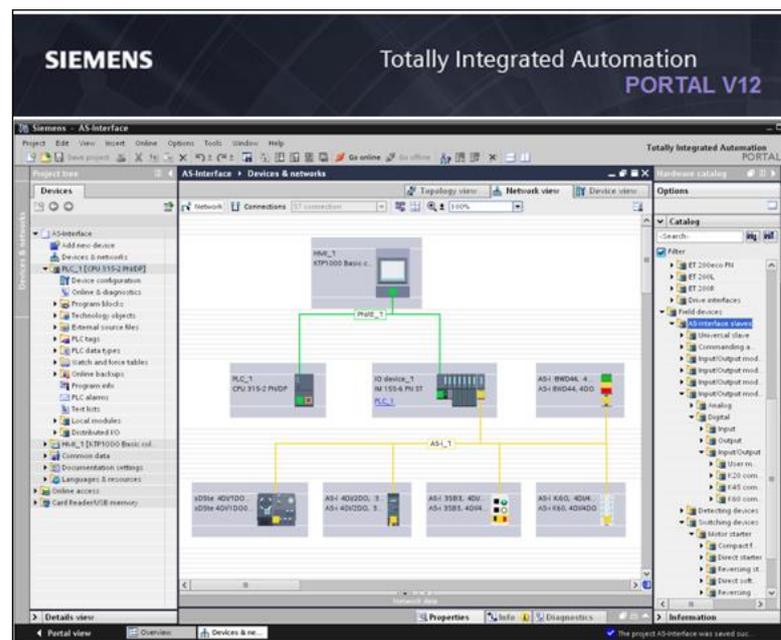


IMAGEN #24 TOTALLY INTEGRATED AUTOMATION PORTAL (TIA PORTAL)

El TIA Portal es fácil de aprender y fácil de manejar, permitirá concentrarse en el proceso de ingeniería sin la pérdida de tiempo que supone aprender a manejar un software nuevo, La configuración y navegación son tan intuitivas y

fáciles que encontrará en seguida todas las funciones importantes de programación y edición que sean necesarias

En el mismo software de ingeniería tendremos la facilidad de una configuración rápida de la red (protocolo de comunicación) para una aplicación global, una configuración gráfica sencilla.

De esta manera TIA Portal Integra programas como STEP 7 para la configuración de controladores lógicos programables, WinCC Flexible para equipos de HMI y sistemas SCADA, WinAC para controlador basado en PC

## CAPITULO III

### **4 DISEÑO DEL MODULO DE ENTRENAMIENTO**

En este capítulo se darán a conocer las partes constructivos de los elementos a utilizar de manera detallada.

El módulo de entrenamiento diseñado estará compuesto por tres partes esencialmente, las cuales son;

- ✓ Estructura del ascensor
- ✓ Módulo de control
- ✓ Automatización basado en Computador

Básicamente las tres partes anteriormente mencionadas son fundamentales para el óptimo funcionamiento del módulo.

El ascensor diseñado ofrecerá una simulación de un proceso automatizado que podrá ser controlado desde el panel de control, la pantalla HMI incorporada en el panel de control según diseño y desde sistema SCADA en el computador.

El controlador lógico programable deberá ser correctamente programado para que el ascensor a escala funciones correctamente y no presente conflictos de comunicación ya sea con la pantalla HMI o con el sistema SCADA en el computador

#### **4.1 ESTRUCTURA DE UN ASCENSOR**

La estructura del ascensor se adecuo a la disponibilidad de altura en el sitio propuesto para el instalar el módulo de entrenamiento y a las dimensiones de los sensores y actuadores que se encuentran incorporados a la estructura, los componentes como cabina del ascensor y puertas fueron escalados.

## 4.2 DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA DEL ASCENSOR

El laboratorio de máquinas eléctricas es el sitio propuesto para la ubicación del ascensor, este dispone libre para la movilidad del ascensor 2.00 metros de altura, los cuales se tomaron de referencia para realizar el cálculo y escalar proporcionalmente las distancias entre cada planta del edificio simulado, la cabina, las puertas y las cavidades de seguridad recomendadas.

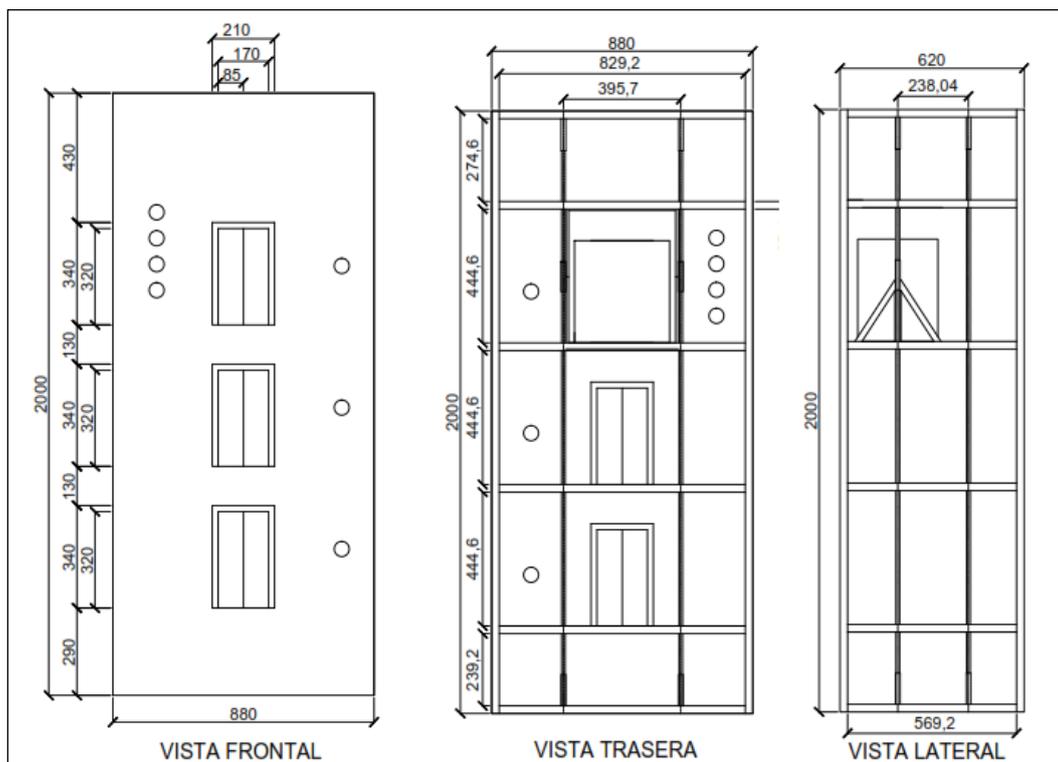
Para realizar el cálculo de escala se tomó como referencia un ascensor real con capacidad de 1600 kg, adquiriendo las dimensiones reales en el catálogo de OTIS #OH5000 pag.20. Obteniendo una escala resultante de:

$$E = 1: 6.47058824 \quad (1)$$

Dicha escala es proporcional de tal manera que no superaran los dos metros de alto disponibles para la estructuras del ascensor.

Dimensiones de estructura en milímetros		
Alto	Ancho	Profundidad
2000 mm	880 mm	620 mm

IM



AGEN #25DIMENSIONES ESTRUCTURAL ASCENSOR DIDÁCTICO

### 4.3 MEMORIA DE CÁLCULO

#### SELECCIÓN DE MATERIALES

Para realizar la selección de material a utilizar en la construcción del módulo de entrenamiento se tomaron como referencia los elementos que lo componen, análisis estructural y cálculos específicos de sobre cargas estructurales y cargas vivas

Se realizara la descripción de los elementos que componen la estructura del ascensor, agregándole dimensiones y pesos específicos según naturaleza del material.

Principalmente la estructura del ascensor didáctico está compuesto de:

- ✓ 4 niveles los cuales poseen para cada nivel 4 paredes, la pared frontal de cada nivel estará compuesta de una lámina de acero inoxidable 8'x4'x3mm cal 20, con perfiles de aluminio, resultando un peso según dimensiones de la parte frontal de 5Kg/m<sup>2</sup>.
- ✓ La parte lateral derecha, lateral izquierda y parte trasera estará compuesta por Vidrio fijo (Lamina acrílica 122x244cm x 3mm transparente), con perfiles de aluminio, con un peso resultante de 35 Kg/m<sup>2</sup>
- ✓ El entrepiso de cada nivel estará compuesto por una lámina de acero inoxidable con perfiles de angular de hierro de 1 pulgada.
- ✓ Motor eléctrico con un peso aproximado de 13 Kg

Material adicional	
Cant	Descripción
4	Tubo cuadrado estructura 1", CH-22
2	Angular 1/8 1"
2	Platina 1/8 1"
2	Hierro liso 1/2", 6mts
1	Tubo redondo negro 1/2"X6mts ch-16(1.50mm)

Según el Reglamento Nacional de la construcción 2007-2008 (RNC 07), en las disposiciones generales, inciso A. numeral 3, no se dispone de una carga específica para el diseño de estos elementos según su finalidad, por lo que se tomaron las cargas vivas para laboratorios: 250 kg/m<sup>2</sup>

## CALCULO DEL PESO TOTAL DE LA ESTRUCTURA

Se definirá el área total del material de acrílico correspondiente a la parte lateral derecha, lateral izquierda y parte trasera, desglosando las dimensiones según el nivel.

### Lateral derecho

Nivel 1

$$A = (0.27)(0.63) = 0,17 \text{ mts}^2$$

Nivel 3

$$A = (0.45)(0.63) = 0,28 \text{ mts}^2$$

$$\text{Área Total} = A = 1.21 \text{ mts}^2$$

Nivel 2

$$A = (0.45)(0.63) = 0,28 \text{ mts}^2$$

Nivel 3

$$A = (0.76)(0.63) = 0,48 \text{ mts}^2$$

### Lateral izquierdo

Nivel 1

$$A = (0.27)(0.63) = 0,17 \text{ mts}^2$$

Nivel 3

$$A = (0.45)(0.63) = 0,28 \text{ mts}^2$$

$$\text{Área Total} = A = 1.21 \text{ mts}^2$$

Nivel 2

$$A = (0.45)(0.63) = 0,28 \text{ mts}^2$$

Nivel 3

$$A = (0.76)(0.63) = 0,48 \text{ mts}^2$$

### Parte trasera

Nivel 1

$$A = (0.27)(0.89) = 0,24 \text{ mts}^2$$

Nivel 3

$$A = (0.45)(0.89) = 0,40 \text{ mts}^2$$

Nivel 2

$$A = (0.45)(0.89) = 0,40 \text{ mts}^2$$

Nivel 3

$$A = (0.76)(0.89) = 0,68 \text{ mts}^2$$

Resultando un valor total de dimensión en  $\text{mts}^2$  para el material acrílico de:  
3.9  $\text{mts}^2$

Peso total resultante de las paredes de acrílico

$$\text{Peso} = (3.9 \text{ mts}^2)(35 \text{ kg/mts}^2) = 136.5 \text{ kg}$$

Área total paredes de acero inoxidable cal 28, 3'x8'x0.224 mm

Parte frontal = parte trasera = 1.48 mts<sup>2</sup>

Resultando un peso específico de

$$peso = (1.48\text{mts}^2)(2.065 \text{ kg/mts}^2) = 3.0562 \text{ kg}$$

El entrepiso de cada nivel estará compuesto por una lámina de acero inoxidable con perfiles de angular de hierro de 1 pulgada.

Área bruta del entrepiso

$$A = (0.63)(0.89) = 0.56 \text{ mts}^2$$

**Área neta**

Para calcular el área neta se obtiene el residuo de entre el área bruta y el área hueca que ocupa el chino de la cabina del ascensor

Área hueca

$$A = (0.58)(0.47) = 0.27 \text{ mts}^2$$

Área neta

$$A = (0.56) - (0.27) = 0.29 \text{ mts}^2$$

Resultando un peso total del entrepiso

$$Peso = (0.29\text{mts}^2)(21.424 \text{ kg/mts}^2) = 18.63 \text{ kg}$$

**El motor eléctrico tiene un peso aproximado de 13 Kg**

Para parte superior de la estructura del ascensor se diseñó una cubierta en representación del cuarto de máquinas con dimensiones 0.38x0.27x0.34 este será forrado con lamina de acero inoxidable de 8'x4'x3mm

Peso

$$2.97\text{m}^2 \times 21.424 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} = 63.62 \text{ kg}$$

Perfil tubo cuadrado 1" CH-22, 6m, peso de 1.64 kg/m, se utilizaran 7.72 m

Peso del tubo

$$1.64 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \times 13.68 \text{ m} = 22.43 \text{ kg}$$

Peso angulares

$$1.11 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \times 8.64 \text{ m} = 9.6 \text{ kg}$$

Peso de cajón

12.85 kg

Se le aumenta  $10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  por los demás accesorios que se utilizaran

$$10 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 0.45 \text{ m} = 4.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \text{ referencia RNC - 07}$$

Carga viva

$$250 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 0.45 \text{ m} = 112.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \text{ referencia RNC - 07 pag.9}$$

Carga muerta

$$\frac{\text{peso total de la estructura}}{\text{area tributaria}} = \frac{274.2 \text{ kg}}{0.45 \text{ m}} = 609.34 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad (1)$$

Para calcular el momento último de la estructura utilizamos la siguiente ecuación

$$Mu = \frac{(Wu)(L^2)}{8} \quad (2)$$

Donde

$(L)$  = longitud

$(Wu)$  = carga ultima

Y se calcula

$$(Wu) = 1.2 Cm + 1.6 CV \quad (3)$$

Donde

$C_m = \text{carga muerta}$

$C_v = \text{carga viva}$

Entonces

$$(W_u) = 1.2 \left( 609.34 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) + 1.6 \left( 112.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) = 911.21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Reemplazando los valores conocidos optemos que

$$M_u = \frac{(W_u)(L^2)}{8} = \frac{\left( 911.21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) (\text{?}^2)}{8} = 455.61 \text{ Kg} * \text{m} = 0.455 \text{ Ton} * \text{m}$$

## CALCULO DEL MOTOR ELÉCTRICO DEL ASCENSOR

Descripción	Datos
Carga nominal a mover	13 kg
Peso de la cabina	12.85 kg
Diámetro de la polea del cable del elevador	0.05 mts
Relación de transmisión del reductor	Variador de frecuencia
Número de paradas	2
Peso en un metro de cable	No se toma en cuenta es despreciable
Velocidad máxima permisible	0.07 m/s
Aceleración máxima permisible	0.1 m/s <sup>2</sup>

Relación entre el momento de inercia de la instalación y el momento de inercia del motor

Tiempo de parada	1s
Eficiencia de la instalación elevadora	80%

Al subir lleno desde el piso inferior, las fuerzas sobre el elevador son

<b>F1</b> <i>en este caso el peso del cable y la altura son despreciables</i>	$(\text{peso nominal}) + (\text{peso de la cabina}) + ((\text{peso de cable}) \times (\text{altura}))$
$F1 = (12.85) + (13) = 25.85 \text{ Kg} * F = 253.33 \text{ N}$	
<b>F2</b>	Contrapeso

$$F1 = 19.35 \text{ Kg} * F = 189.63 \text{ N} \quad (4)$$

La fuerza resultante es

$$F = F1 - F2 = (253.33) - (189.63) = 63.7 \text{ N} \quad (5)$$

El momento que debe suministrar el motor es

$$M = \left( \frac{F}{(EF)*(i)} \right) \left( \frac{D}{2} \right) \quad (6)$$

En donde (i) es la relación de la caja reductora equivalente a 1:1

$$M = \left( \frac{F}{(EF)*(i)} \right) \left( \frac{D}{2} \right) = \left( \frac{63.6}{(0.8)*(1)} \right) \left( \frac{0.05}{2} \right) = 1.99 \text{ N} - m \quad (7)$$

## SELECCIÓN DEL MOTOR

La Potencia máxima que debe suministrar el motor es:

$$P_{MAX} = \frac{(F)(V)}{EF} \quad (8)$$

Donde

F = Fuerza resultante equivalente a 63.7 N

V = Velocidad máxima permisible equivalente a 0.07 m/s

EF= Eficiencia de la instalación elevadora equivalente a 80%

$$P_{MAX} = \frac{(F)(V)}{EF} = \frac{(63.7)(0.07)}{0.8} = 5.56 \text{ Watts} \quad (9)$$

Una potencia resultante igual a

$$P_{MAX} = (1.25)X (5.56) = 6.96 \text{ Watts}$$

La velocidad nominal se determina a partir de la relación de transmisión del reductor, el diámetro de la polea y la velocidad lineal del elevador:

$$Wn = \frac{(V)(i)}{D/2} \quad (10)$$

Donde

$W_n$  = velocidad nominal del motor

V = Velocidad máxima permisible equivalente a 0.07 m/s

$i$  = es la relación de la caja reductora equivalente a 1:1

$n_n$  = Velocidad en Revoluciones Por Minutos RPM

D= Diámetro de la polea del cable del elevador

$$W_n = \frac{(0.07)(1)}{0.05/2} = \frac{0.07}{0.025} = 2.8 \text{ radianes/segundo}$$

$$n_n = \frac{(60)}{2\pi} (W_n) = 26.73 \text{ RPM}$$

## **CALCULO DE CONTRAPESO**

El contrapeso es el resultado de la sumatoria del peso de la cabina más un medio del peso nominal de la carga

$$\text{Contrapeso} = (P_{cabina}) + \left(\frac{P_{carga}}{2}\right) \quad (11)$$

$$\text{Contrapeso} = (12.85) + \left(\frac{13}{2}\right) = 19.35 \text{ kg}$$

## **4.4 ELEMENTOS DE POSICIONAMIENTO.**

### **SELECCIÓN DE SENSOR DE PROXIMIDAD**

Existen diferentes tipos de sensores utilizados diferentes aplicaciones en domótica tales; Alarmas, Posición de ventana (persianas), Control de persianas, Pequeños y grandes electrodomésticos, GTC (gestión técnica

centralizada), Piscinas, puertas, portones industriales, detectores de movimientos, escáneres de áreas específicas y ascensores

Para el posicionamiento de la cabina del ascensor se utilizara sensores capacitivos de proximidad, ubicados uno por cada planta del edificio simulado, de tal manera que cuando la cabina se encuentre o llegue a la posición deseada el sensor pueda detectarlo

En los ascensores se utilizan como mínimo dos sensores por planta para tener una mayor exactitud en su posicionamiento, en este caso como es para fines didácticos se utilizara un solo elemento por planta.

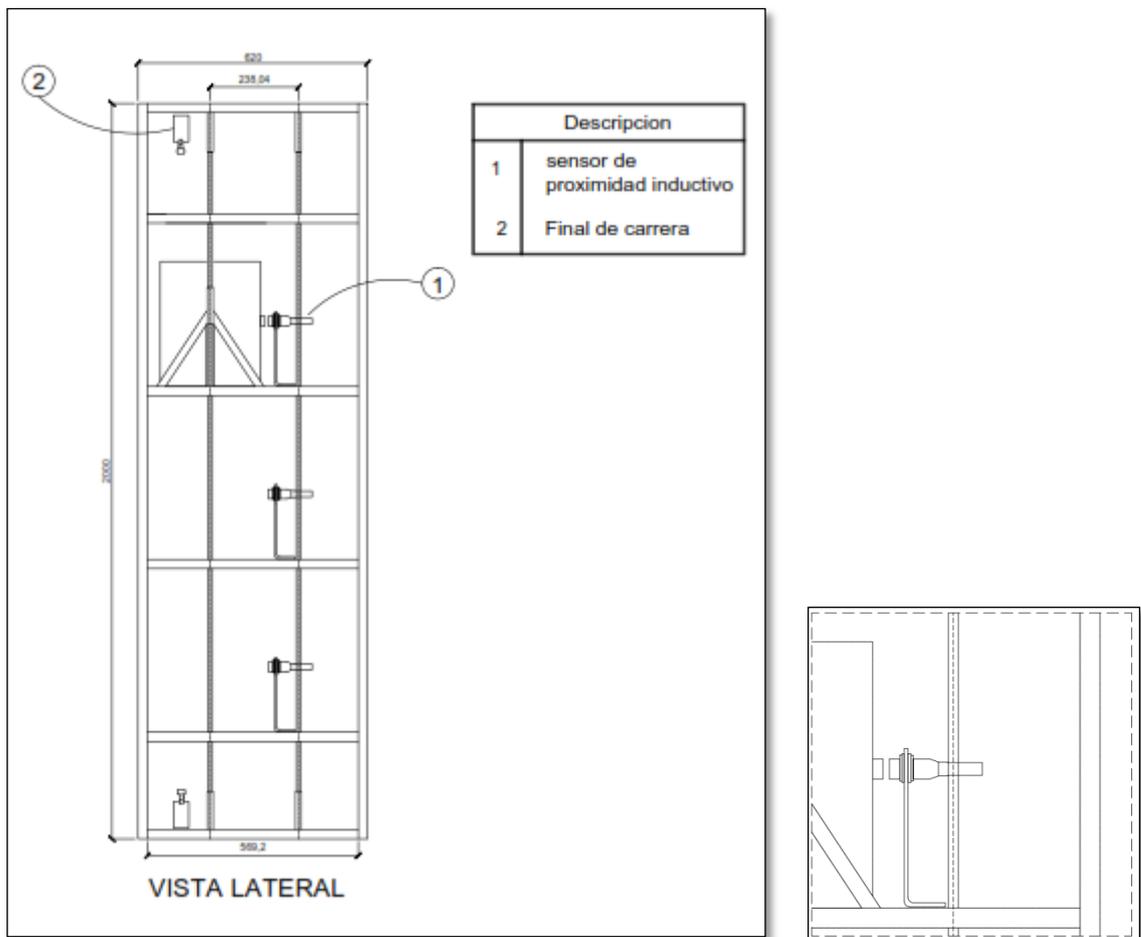


IMAGEN #26 DETALLE DE INSTALACIÓN DE SENSORES EN EL ASCENSOR

#### **4.5 ELEMENTOS DE SEGURIDAD.**

##### **SELECCIÓN DE FINALES DE CARRERA**

Los finales de carrera entran en la categoría de captadores todo o nada, con la particularidad que su detección es precisamente por contacto físico del elemento a captar, estos son conocidos comúnmente como interruptores de

límite, debido a su aplicación estándar en cintas transportadoras, grúas, montacargas, etc., con el objetivo de detener el proceso o elemento asociado a él.

Para efectos de seguridad en el diseño de nuestro ascensor hacemos mención a instalar dos finales de carrera, uno de ellos en la parte superior de la estructura y otro en la parte inferior.

Con el objetivo principal que la utilización de estos finales de carrera brinde seguridad, en el caso de errores de posicionamiento, tanto por fallas de los sensores instalados en el primer y tercer piso, como por fallas mecánicas, evitando que el motor eléctrico siga activado, situando el fin del recorrido de la cabina.

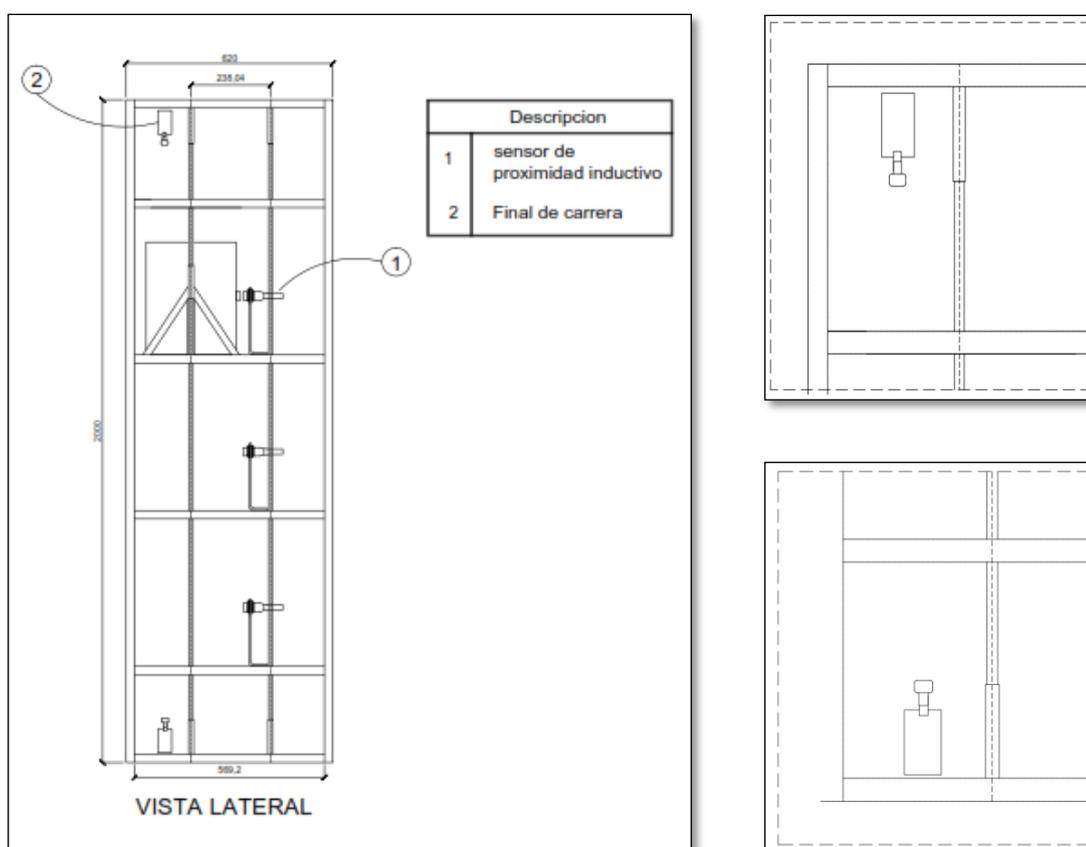


IMAGEN #27 DETALLE DE INSTALACIÓN DE FINAL DE CARRERA EN EL ASCENSOR-

#### 4.6 MODULO DE CONTROL

El módulo de control es una celda industrial Metálica IP65, en la cual se ensamblara todos los componentes necesarios para el control del módulo de entrenamiento.

El diseño de la disposición de equipos se realizó, con el objetivo principal de controlar la aplicación propuesta, sin embargo se adiciono elementos que permitan desarrollar diferentes aplicaciones con el mismo módulo de control.

En el interior de la celda se ensamblara los elementos de fuerza y control tales como; el Controlador lógico programable, módulos de comunicación y ampliación, variador de frecuencia, relés de control, fuente de voltaje, interruptores termo magnéticos y protectores de fases.

En la parte exterior de la celda se ensamblara los elementos de mando y señalización tales como; pantalla HMI, lámparas de señalización (luces pilotos), botoneras y conectores de conexión para las entradas y salidas del controlador lógico programable que no se utilizaron en la aplicación del ascensor, estas con el objetivo de conectar futuras aplicaciones y/o otras funciones con el equipo.

## 5 SELECCIÓN DE MATERIALES

De acuerdo a la aplicación a desarrollar se seleccionaron los equipos industriales a utilizar con el objetivo de explotar al máximo las características de cada uno dentro de la aplicación propuesta como para futuras.

### Interface Hombre Maquina (HMI)

Cantidad	Numero de parte	Descripción
1	6AV6647-0AF11-3AX0	SIMATIC HMI KTP1000 BASIC COLOR PN, DISPLAY 10,4" TFT, 256 COLORES INTERFAZ ETHERNET CONFIGURABLE DESDE WINCC FLEXIBLE 2008 COMPACT O WINCC BASIC V10.5 CONTENIDO EN STEP7 BASIC V10.5, CONTIENE SW OPEN SOURCE ENTREGADO GRATUITAMENTE. VER CD ADJUNTO.

### Fuente de voltaje 24VDC

Cantidad	Numero de parte	Descripción
1	6EP1332-1SH71	SIMATIC S7-1200 POWER MODUL PM1207 FUENTE ALIMENTACION ESTABILIZ. ENTRADA: AC 120/230 V SALIDA: DC 24 V/2,5 A.

### Controlador Lógico Programable (PLC)

Cantidad	Numero de parte	Descripción
1	6ES7215-1HG31-0XB0	CPU 1215C (14 DE 24V DC; 10 DO Relays; 2 AI, 2AO), PS 24V DC (2 PROFINET Ports).

### Módulos de ampliación entradas y salidas del Controlador Lógico Programable (PLC)

Cantidad	Numero de parte	Descripción
2	6ES7223-1QH30-0XB0	MÓDULO DE ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES, 8 ED, 120/230V AC/8 SD, RELÉ.
1	6ES7223-3BD30-0XB0	SIMATIC S7-1200, E/S DIGITALES SB 1223, 2DI/2DQ, 24VDC 200KHZ
1	6ES7231-5PD30-0XB0	SIMATIC S7-1200, ANALOG INPUT, SM 1231 RTD, 4 X AI RTD MODULE.

### Módulos de comunicación del Controlador Lógico Programable (PLC)

Cantidad	Numero de parte	Descripción
1	6ES7241-1CH31-0XB0	SIMATIC S7-1200, MODULO DE COMUNICACION CM 1241, RS485, 9 POL. SUB D (MACHO), SOPORTA FREEPORT.
1	6GK7242-7KX30-0XE0	Procesador de comunicaciones GPRS CP 1242-7.
1	6GK7243-5DX30-0XE0	Módulo de comunicación CM 1242-5 PROFIBUS DP Máster.
1	6GK7277-1AA10-0AA0	Compact Switch Module CSM 1277.
1	6GK7972-0MG00-0XA0	GSM/GPRS para módulos Teleservicio.

### Componentes de fuerza variador de frecuencia (VDF)

Cantidad	Numero de parte	Descripción
1	6SL3211-0AB12-5BA1	Variador SINAMICS.
1	6SL3255-0AA00-4BA1	Panel operador básico para Sinamics
1	6SL3255-0AA00-2AA1	KIT PARA LA PC.
1	6SL3298-0AA11-0EP0	MANUAL DE OPERACION.
1	6SL3298-0BA11-0EP0	LISTADO DE PARAMETROS.

### Accesorios de comunicación red modbus RTU

Cantidad	Numero de parte	Descripción
10	6XV18300EH10	CABLE STANDAR PROFIBUS.
4	6ES79720BB120XA0	BUS CONNECTOR FOR PROFIBUS UP TO 12MBITS

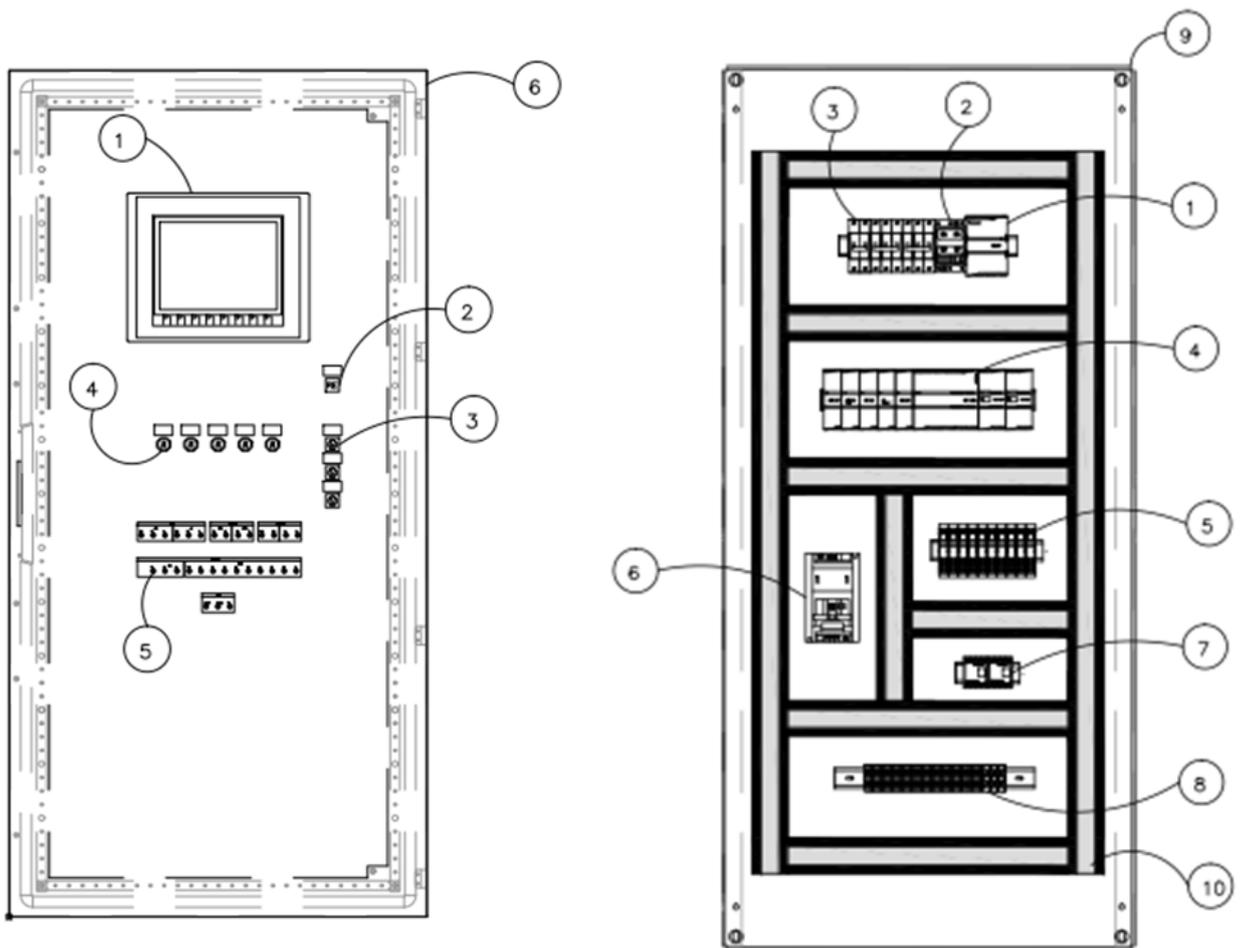
## Accesorios para el ensamble

Cantidad	Descripción
2	DUCTO RABURADO 60X60MM LEGRAND
1	MONITOR DE VOLTAJE 220/460 3F SIEMENS
2	AUTOMATO 2 POLO 6 AMP SIEMENS
2	AUTOMATO 3 POLO 6 AMP SIEMENS
12	MINI RELE 12 A 24VDC 1NA/1NC C/BASE
1	TOMA INDUSTRIAL MACHO 16A 4 POLOS
1	TOMA INDUSTRIAL HEMBRA 16A 4 POLOS
10	CABLE TSJ 4X10 PROT UL 25AMP
10	BLOQUE DE BORNES 10P 2.5MM SIEMENS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ARMARIO METÁLICO NSYSF16860.

Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Gama de producto	Spacial SF
Aplicación dispositivo	Multiuso
Tipo de producto o componente	Armario adecuado
Altura nominal de armario	1600 mm
Anchura nominal de armario	800 mm
Profundidad nominal de armario	600 mm
Tipo de accesorio de instalaci	De suelo
Concentrador de datos	1 techo 1 panel posterior 1 sistema de cierre con maneta para puerta 1 puerta 1 estructura 4 escuadra de placa de montaje 2 carriles deslizantes

## 5.2 DISPOSICIÓN DE EQUIPOS DEL MODULO DE CONTROL.



### DESCRIPCION

- 1: PANTALLA HMI KTP 100 PN
- 2: PARO DE EMERGENCIA TIPO HONGO
- 3: LAMPARAS DE SEÑALIZACION 25MM
- 4: PULSADORES 25MM
- 5: TERMINALES PARA BANANAS
- 6: PUERTA DE LA CELDA

### DESCRIPCION

- 1: FUENTE SIEMENS 230AC-24VDC
- 2: MOTOR SAVER
- 3: INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS SIEMENS
- 4: STEP 7 1215C CON MODULOS DE EXPANSION
- 5: RELES SIEMENS
- 6: VARIADOR DE FRECUENCIA
- 7: RELES ONROM
- 8: BORNERAS DE PASO
- 9: FONDO FALSO DE CELDA
- 10: CANALETA 60X60

## 6 AUTOMATIZACION BASADO EN PC

La automatización basada en PC ofrece integración total de los sistemas automatizados, con la utilización de un computador (PC) nos permite una actualización de alto rendimiento de la funcionalidad de los controladores lógicos programables con los recursos de PC como el hardware o el software.

El funcionamiento con protocolos de comunicación como PROFINET, permiten configurar tanto pantallas HMI, Sistemas SCADA e integrarlos en un mismo sistemas controlados por un solo PLC.

Se requiere instalar programas de ingeniería para configurar las aplicaciones deseadas por lo tanto el Computador deberá cumplir al menos con los requisitos mínimos de los programas para lograr un óptimo desempeño en:

- ✓ La Programación de Controlador lógico programable (PLC)
- ✓ La Configuración de pantalla HMI
- ✓ La Configuración de Sistema SCADA.

### 6.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

**Computador procesador Intel core I5, 2310 GHz memoria 8 GB DDR3 1333 MHz ITB Disco duro SATA 1TB monitor de 18.6 in**

Programa de ingeniería Totally Integrated Automation TIA portal V11 de SIEMENS

Programa de ingeniería WinCC flexible 2008 de SIEMENS

## 6.2 REQUISITOS DE INSTALACIÓN

### TIA PORTAL V11

Sistemas operativos soportados:

- ✓ Windows XP Professional SP3
- ✓ Windows 7 Professional/Enterprise/Ultimate (32 Bit)
- ✓ Windows 7 Professional/Enterprise/Ultimate SP 1 (32 Bit)
- ✓ Windows 7 Professional/Enterprise (64 Bit)
- ✓ Windows 7 Professional/Enterprise/Ultimate SP 1(64 Bit)
- ✓ Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition R2 SP2 (32 Bit)
- ✓ Microsoft Windows Server 2008 Standard Edition SP2 (32 Bit)
- ✓ Microsoft Windows Server 2008 Standard Edition R2 (64 Bit)

## CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN DEL COMPUTADOR

Característica	Mínimo	Recomendado
Procesador	Pentium M 1,6 GHz	Core2 Duo 2,2 GHz
RAM	2 GB	2 GB
Resolución de pantalla	1024 x 768 px	1400 x 1050 px

## 6.3 WINCC FLEXIBLE 2008

- ✓ Windows XP professional service pack 2 o superior
- ✓ Windows vista ultimate. business

WinCC flexible permite trabajar con todos los estándares de plataforma de PC compatibles con IBM/AT. Son necesarios los siguientes requisitos de sistema recomendados para trabajar con WinCC flexible.

Sistema operativo con Service Pack SP	Windows XP Professional SP3 Windows 7 Pro/ Enterprise/ Ultimate
Buscador de Internet	MS Internet Explorer V6.0 SP1 o superior
Visualización de archivos PDF	Adobe Acrobat Reader 5.0 o superior

Para la programación del controlador lógico programable del ascensor se utilizó el software de ingeniería Totally Integrated Automation TIA portal de

## SIEMENS

Totally Integrated  
Automation Portal

### MODULO ASCENSOR

#### CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE [CPU 1215C DC/DC/Rly]

##### CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

###### General\Información del proyecto

<b>Nombre</b>	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE	<b>Autor</b>	Cristobal Zelaya / Miguel Arburola
<b>Comentario</b>	El controlador logico programable se encarga de controlar al ascensor de tres plantas del modulo de entrenamiento en automatizacion industriales, procesando las señales de entrada y mandando orden a las salidas segun los eventos procesados	<b>Slot</b>	1

###### General\Información de catálogo

<b>Descripción abreviada</b>	CPU 1215C DC/DC/Rly	<b>Descripción</b>	Memoria de trabajo 100KB; fuente de alimentación 24V DC con D14 x 24V DC SINK/SOURCE, DQ10 x relé, AI2 y AQ2 integradas; 6 contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía E/S integradas; hasta 3 módulos de comunicaciones para comunicación serie; hasta 8 módulos de señales para ampliación E/S; 0,04ms/1000 instrucciones; 2 interfaces PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC-PLC
<b>Referencia</b>	6ES7 215-1HG31-0XB0	<b>Versión de firmware</b>	V3.0

###### Interfaz PROFINET\General\Información del proyecto

<b>Nombre</b>	Interfaz PROFINET	<b>Comentario</b>	En una topología de red se conectaran todos los elementos de mando y señalización, obediendo a los característica del protocolo industria Ethernet
---------------	-------------------	-------------------	--

###### Interfaz PROFINET\Entradas analógicas\Reducción de ruido

**Tiempo de integración** 50 Hz (20 ms)

###### Interfaz PROFINET\Entradas analógicas\Canal0

<b>Dirección de canal</b>	IW64	<b>Tipo de medición</b>	Tensión
<b>Rango de tensión</b>	de 0 a 10 V	<b>Filtrado</b>	Débil (4 ciclos)
		<b>Activar diagnóstico de rebase por exceso</b>	1

###### Interfaz PROFINET\Entradas analógicas\Canal1

<b>Dirección de canal</b>	IW66	<b>Tipo de medición</b>	Tensión
<b>Rango de tensión</b>	de 0 a 10 V	<b>Filtrado</b>	Débil (4 ciclos)
		<b>Activar diagnóstico de rebase por exceso</b>	1

## 7 PRINCIPIOS BÁSICOS UTILIZADOS EN LA PROGRAMACIÓN DEL PLC

Al diseñar el programa para el controlador lógico programable se tomaron como referencias diferentes métodos y criterios.

Describir el funcionamiento de las secciones del proceso o maquina

---

**Crear las especificaciones funcionales**

Describe el funcionamiento de cada una de las secciones del proceso o máquina, tales como las entradas y salidas, la descripción funcional de la operación, los estados que deben adoptarse antes de que puedan entrar en acción los actuadores (como p. ej. electroválvulas, motores o accionamientos), la descripción de la interfaz de operador y cualquier interfaz con otras secciones del proceso o máquina.

---

El movimiento vertical del ascensor de tres niveles será controlado por el PLC

Describiendo el funcionamiento del ascensor obtenemos que las siguientes condiciones

Condiciones para subir cabina

- ✓ Si la cabina se encuentra en el primer o segundo piso y presionamos el pulsador del tercer piso la cabina subirá hasta llegar al tercer piso.
- ✓ Si la cabina se encuentra en el primer piso y presionamos el pulsador del segundo piso el ascensor subirá hasta llegar al segundo piso.

Condiciones para bajar cabina

- ✓ Si la cabina se encuentra en el segundo o tercer piso y presionamos el pulsador del primer piso la cabina bajara hasta llegar al primer piso.
- ✓ Si la cabina se encuentra en el tercer piso y presionamos el pulsador del segundo piso la cabina bajara hasta llegar al segundo piso.

Estas condiciones se logran con el procesamiento de las señales de entradas y salidas de PLC,

---

**P1:**pulsador primera planta

**S1:** sensor primer piso

**Q1:** salida a relé o Contactor para subir

---

---

P2: pulsador segunda planta	S2: sensor segundo piso	Q2: salida a relé o Contactor para bajar
P3: pulsador tercera planta	S3: sensor tercer piso	

---

Según los requisitos de las especificaciones funcionales, cree dibujos de configuración de los equipos de control:

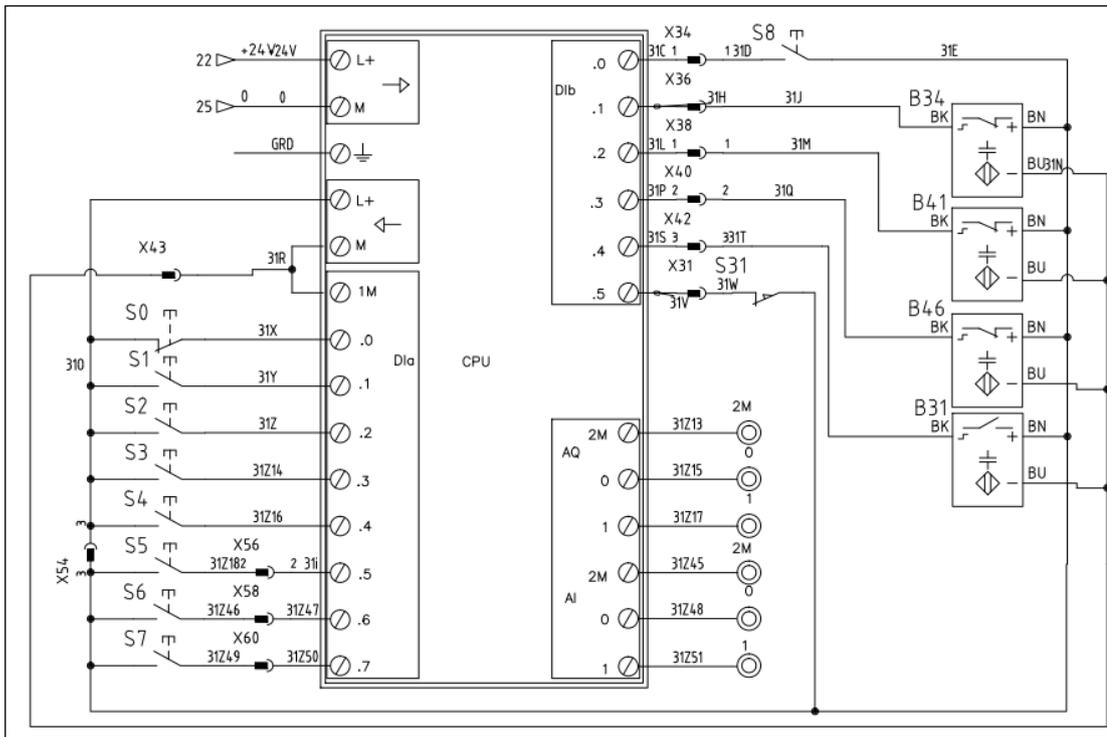
El dibujo general de ubicación y la disposición mecánica de los elementos están conforme al diseño anteriormente mencionado.

---

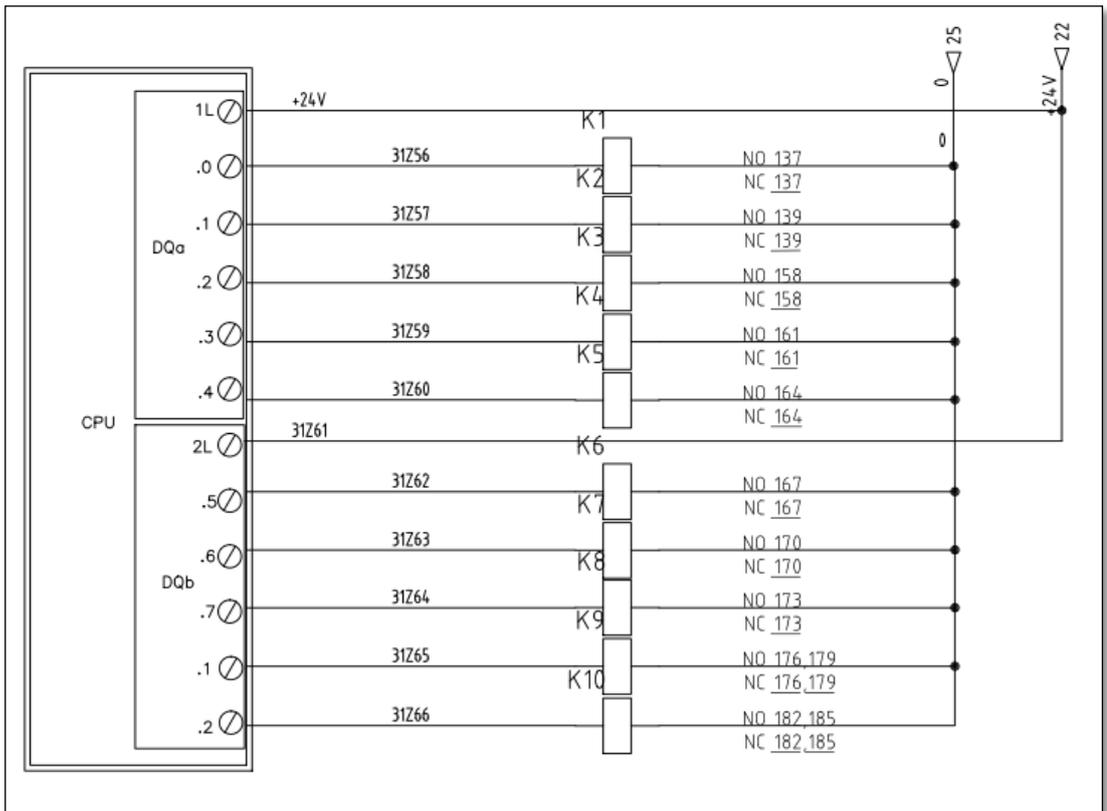
**Crear los  
dibujos de  
configuración**

- ✓ Esquemas eléctricos de todos los PLC's y módulos de E/S, incluyendo los números de referencia de los dispositivos, las direcciones de comunicación y las direcciones de E/S.
  - ✓ Dibujo general de la ubicación de todos los PLC's con respecto al proceso o máquina
  - ✓ Dibujo de la disposición mecánica de todos los PLC's y módulos de E/S, incluyendo los armarios y otros equipos.
- 

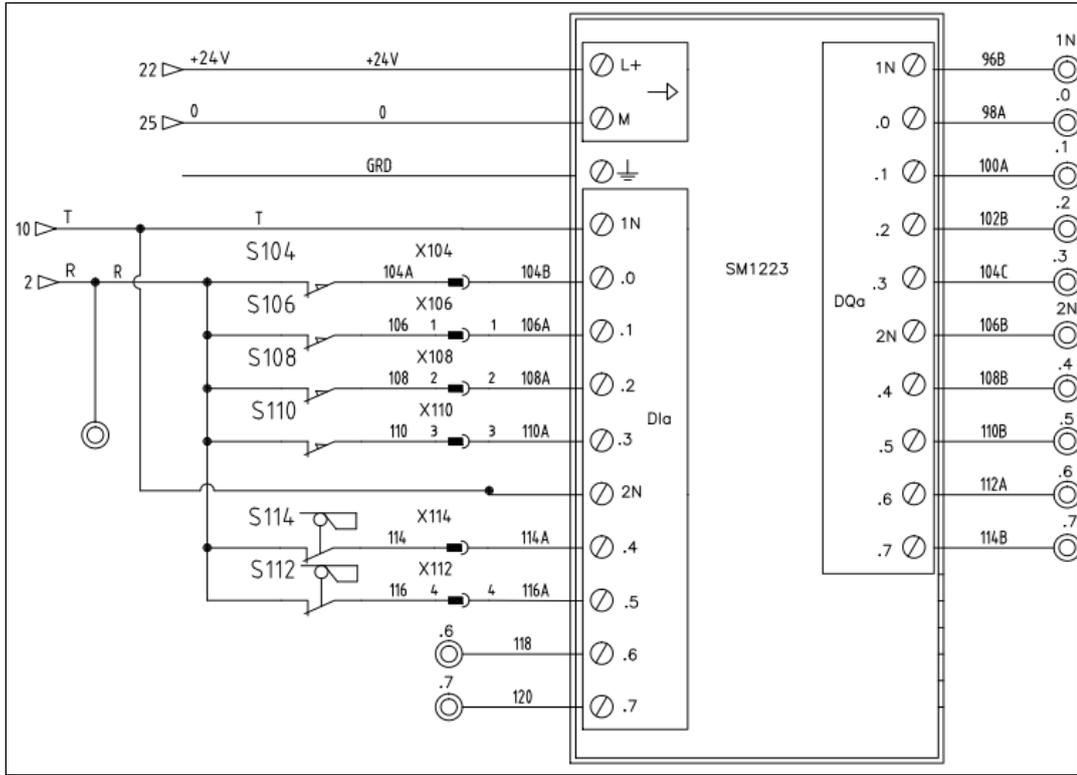
Por lo tanto se realizaron los esquemas eléctricos de control asociados al PLC, ya que en base a estos realizaremos la programación del PLC



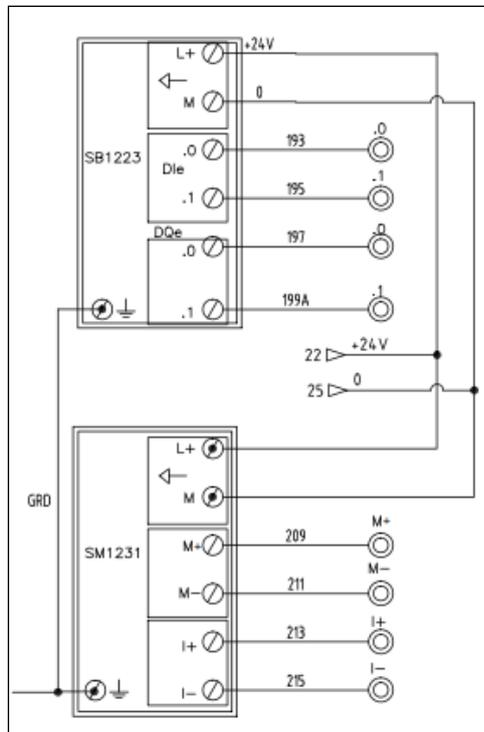
**IMAGEN #28 CABLEADO DE ENTRADAS AL PLC**



**IMAGEN #29 CABLEADO DE SALIDAS DEL PLC**



**IMAGEN #30 CABLEADO DE MODULO EXPANSIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES**



**IMAGEN #31 CABLEADO DE MODULO EXPANSIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DE SEÑALES ANALÓGICAS**

Es importante mencionar que por efectos de que el modulo es con fines didácticos se diseñó el cableado para todas las entradas y salidas, permitiendo a los usuarios reprogramar el PLC con otra aplicación.

1. Crear la lista de las direcciones de las variables a utilizar

---

<b>Crear una lista de nombres simbólicos</b>	Cree una lista de los nombres simbólicos correspondientes a las direcciones absolutas. Incluya no sólo las E/S físicas, sino también los demás elementos (p. ej. los nombres de variables) que se utilizarán en el programa.
--	--

---

**MODULO ASCENSOR /  
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE [CPU 1215C DC/DC/Rly] /  
Variables PLC / Tabla de variables estándar [65]**

Variables PLC							
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Visible en HMI	Accesible desde HMI	Comentario	
S0	Bool	%I0.0	False	True	True	PARO	
S1	Bool	%I0.1	False	True	True	PRIMER PISO	
S2	Bool	%I0.2	False	True	True	SUBIR SEGUNDO PISO	
S3	Bool	%I0.3	False	True	True	BAJAR SEGUNDO PISO	
S4	Bool	%I0.4	False	True	True	TERCER PISO	
S5	Bool	%I0.5	False	True	True	PRIMER PISO REMOTO	
S6	Bool	%I0.6	False	True	True	SUBIR SEGUNDO PISO REMOTO	
S7	Bool	%I0.7	False	True	True	BAJAR SEGUNDO PISO REMOTO	
S8	Bool	%I1.0	False	True	True	TERCER PISO REMOTO	
B34	Bool	%I1.1	False	True	True	SENSOR PRIMER PISO	
B41	Bool	%I1.2	False	True	True	SENSOR SEGUNDO PISO	
B46	Bool	%I1.3	False	True	True	SENSOR TERCER PISO	
B31	Bool	%I1.4	False	True	True	SENSOR PUERTA	
S31	Bool	%I1.5	False	True	True	SWITCH LIMITE SUPERIOR	
K1	Bool	%Q0.0	False	True	True	SUBIR	
K2	Bool	%Q0.1	False	True	True	BAJAR	
K3	Bool	%Q0.2	False	True	True	PILOTÓ PRIMER PISO	
K4	Bool	%Q0.3	False	True	True	PILOTÓ SEGUNDO PISO	
K5	Bool	%Q0.4	False	True	True	PILOTÓ TERCER PISO	
K6	Bool	%Q0.5	False	True	True	PILOTÓ PRIMER PISO REMOTO	
K7	Bool	%Q0.6	False	True	True	PILOTÓ SEGUNDO PISO REMOTO	
K8	Bool	%Q0.7	False	True	True	PILOTÓ TERCER PISO REMOTO	
K9	Bool	%Q1.1	False	True	True	ABRIR PUERTA	
K10	Bool	%Q1.2	False	True	True	CERRAR PUERTA	
S104	Bool	%I8.0	False	True	True	SWITCH LIMITE INFERIOR	
S106	Bool	%I8.1	False	True	True	SWITCH PURTA PRIMER PISO	
S108	Bool	%I8.2	False	True	True	SWITCH PUERTA DEL SEGUNDO PISO	
S110	Bool	%I8.3	False	True	True	SWITCH PUERTA DEL TERCER PISO	
S114	Bool	%I8.4	False	True	True	FINAL DE CARRERA DE CABINA (ABIERTO)	
S112	Bool	%I8.5	False	True	True	FINAL DE CARRERA DE CABINA (CERRADO)	
1	Bool	%M0.0	False	True	True	PRIMER PISO	
2.1	Bool	%M0.1	False	True	True	SEGUNDO PISO	
2.2	Bool	%M0.2	False	True	True	SEGUNDO PISO B	
3	Bool	%M0.3	False	True	True	TERCER PISO	
M1	Bool	%M0.4	False	True	True	1	
M2	Bool	%M0.5	False	True	True	2	
M3	Bool	%M0.6	False	True	True	3	
M4	Bool	%M0.7	False	True	True	4	
M5	Bool	%M1.0	False	True	True	5	
M6	Bool	%M1.1	False	True	True	6	

Una vez que definimos las variables a utilizar, es necesario seleccionar el tipo de estructura del programa de usuario para las tareas de automatización.

Estos se seleccionan según los requisitos de la aplicación, es posible seleccionar una estructura lineal o modular para crear el programa de usuario

En un programa lineal se ejecutan todas las instrucciones de la tarea de automatización de forma secuencial, es decir, una tras otra. Generalmente, el programa lineal deposita todas las instrucciones del programa en el OB1 que es el encargado de la ejecución cíclica del programa.

En cambio en un programa modular, este llama bloques de función específicos que ejecutan determinadas tareas, es decir que una aplicación de automatización compleja, es más sencillo dividir el programa en tareas subordinadas más pequeñas, correspondientes a las funciones tecnológicas del proceso. Esto se logra cuando cada bloque lógico provee el segmento del programa para cada tarea subordinada. El programa se estructura llamando uno de los bloques lógicos desde otro bloque.

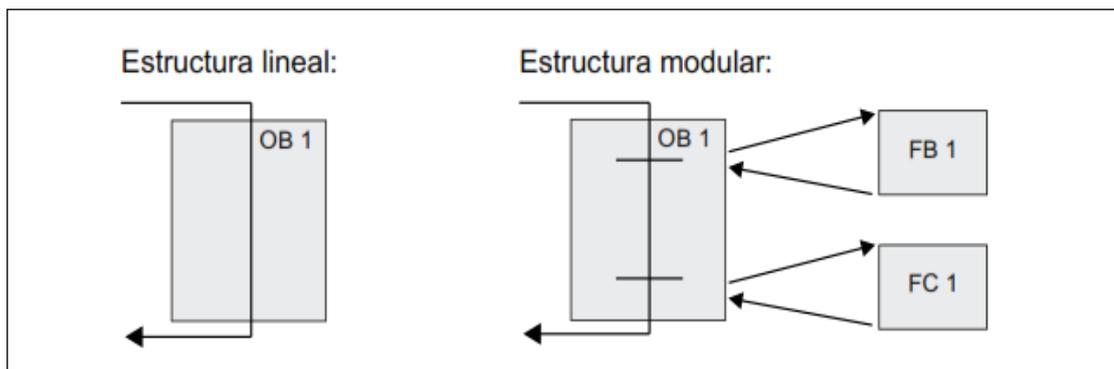


IMAGEN #32 TIPOS DE ESTRUCTURAS DE PROGRAMACIÓN

Dado que la aplicación propuesta (Ascensor de tres Niveles) en el módulo de entrenamiento en automatización industrial, solamente contiene un elemento actuador (motor eléctrico), se decidió realizar una programación lineal.

## 8 PROGRAMACIÓN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

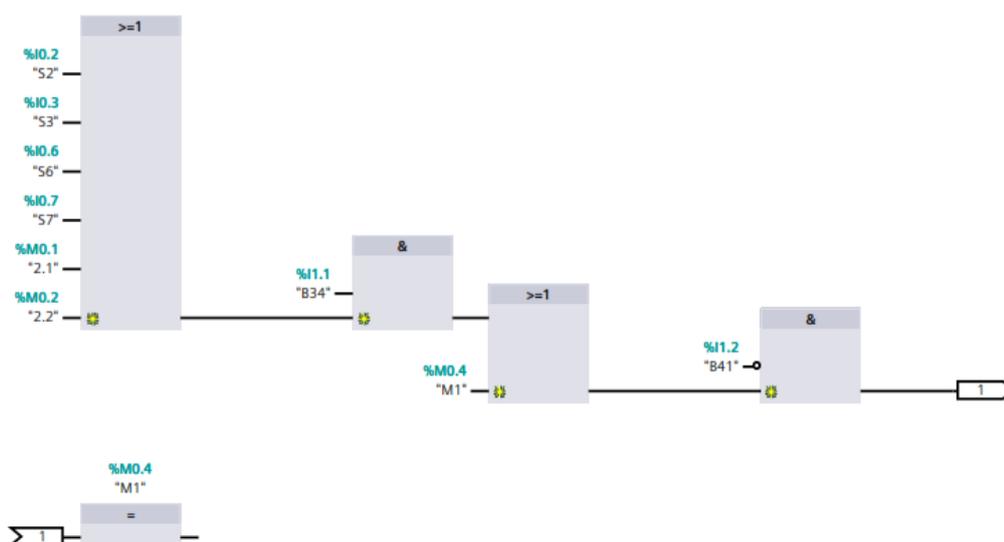
### MODULO ASCENSOR / CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE [CPU 1215C DC/DC/Rly] / Bloques de programa

#### Main [OB1]

Main Propiedades					
General					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB.ProgramCycle
Idioma	FUP				
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	
Nombre	Tipo de datos	Offset	Comentario		
Temp					

#### Segmento 1: LLAMADOS DE SUBIDA

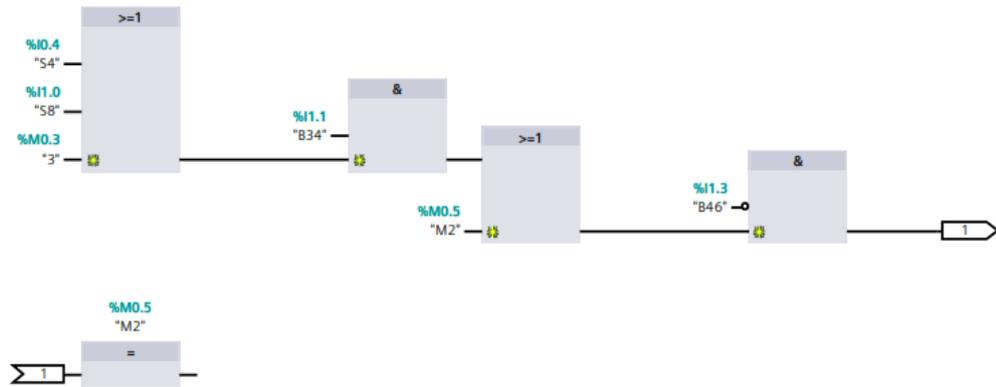
PRIMER PISO A SEGUNDO PISO



Símbolo	Dirección	Tipo	Símbolo	Comentario
"B41"	%I1.2	Bool		SENSOR SEGUNDO PISO
"B34"	%I1.1	Bool		SENSOR PRIMER PISO
"S2"	%IO.2	Bool		SUBIR SEGUNDO PISO
"S3"	%IO.3	Bool		BAJAR SEGUNDO PISO
"S6"	%IO.6	Bool		SUBIR SEGUNDO PISO REMOTO
"S7"	%IO.7	Bool		BAJAR SEGUNDO PISO REMOTO
"2.1"	%M0.1	Bool		SEGUNDO PISO
"2.2"	%M0.2	Bool		SEGUNDO PISO B
Símbolo	Dirección	Tipo	Símbolo	Comentario
"M1"	%M0.4	Bool		1

## Segmento 2: LLAMADOS DE SUBIDA

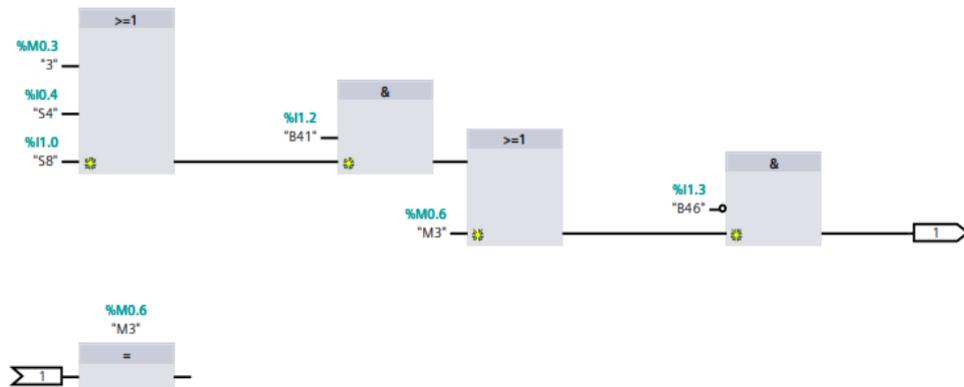
### PRIMER PISO A TERCER PISO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B34"	%I1.1	Bool	SENSOR PRIMER PISO
"B46"	%I1.3	Bool	SENSOR TERCER PISO
"S4"	%I0.4	Bool	TERCER PISO
"S8"	%I1.0	Bool	TERCER PISO REMOTO
"3"	%M0.3	Bool	TERCER PISO
"M2"	%M0.5	Bool	2

## Segmento 3: LLAMADOS DE SUBIDA

### SEGUNDO PISO A TERCER PISO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B41"	%I1.2	Bool	SENSOR SEGUNDO PISO
"B46"	%I1.3	Bool	SENSOR TERCER PISO
"S4"	%I0.4	Bool	TERCER PISO

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"S8"	%I1.0	Bool	TERCER PISO REMOTO
"3"	%M0.3	Bool	TERCER PISO
"M3"	%M0.6	Bool	3

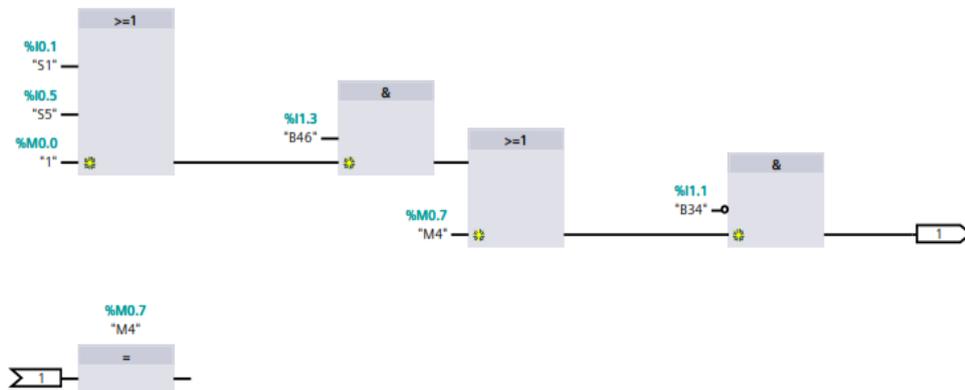
#### Segmento 4: SUBIDA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M1"	%M0.4	Bool	1
"M2"	%M0.5	Bool	2
"M3"	%M0.6	Bool	3
"S0"	%I0.0	Bool	PARO
"K1"	%Q0.0	Bool	SUBIR
"K2"	%Q0.1	Bool	BAJAR

#### Segmento 5: LLAMADAS DE BAJADA

TERCER PISO A PRIMER PISO

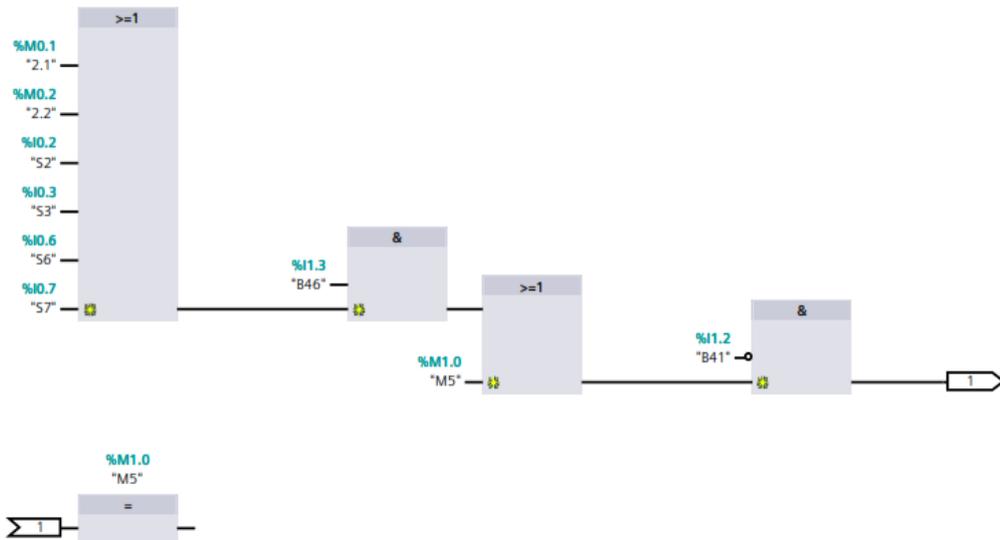


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B34"	%I1.1	Bool	SENSOR PRIMER PISO
"B46"	%I1.3	Bool	SENSOR TERCER PISO
"S1"	%I0.1	Bool	PRIMER PISO
"S5"	%I0.5	Bool	PRIMER PISO REMOTO
"1"	%M0.0	Bool	PRIMER PISO

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M4"	%M0.7	Bool	4

## Segmento 6: LLAMADAS DE BAJADA

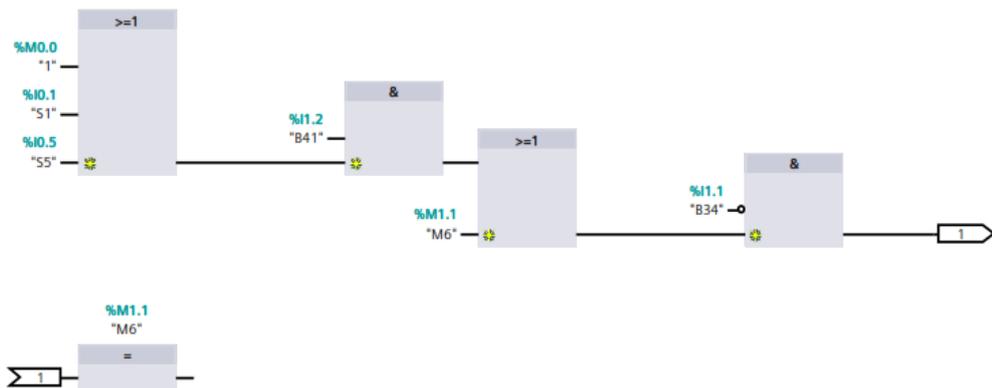
TERCER PISO A SEGUNDO PISO



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B41"	%I1.2	Bool	SENSOR SEGUNDO PISO
"S2"	%I0.2	Bool	SUBIR SEGUNDO PISO
"S3"	%I0.3	Bool	BAJAR SEGUNDO PISO
"S6"	%I0.6	Bool	SUBIR SEGUNDO PISO REMOTO
"S7"	%I0.7	Bool	BAJAR SEGUNDO PISO REMOTO
"2.1"	%M0.1	Bool	SEGUNDO PISO
"2.2"	%M0.2	Bool	SEGUNDO PISO B
"B46"	%I1.3	Bool	SENSOR TERCER PISO
"M5"	%M1.0	Bool	5

## Segmento 7: LLAMADAS DE BAJADA

SEGUNDO PISO A PRIMER PISO



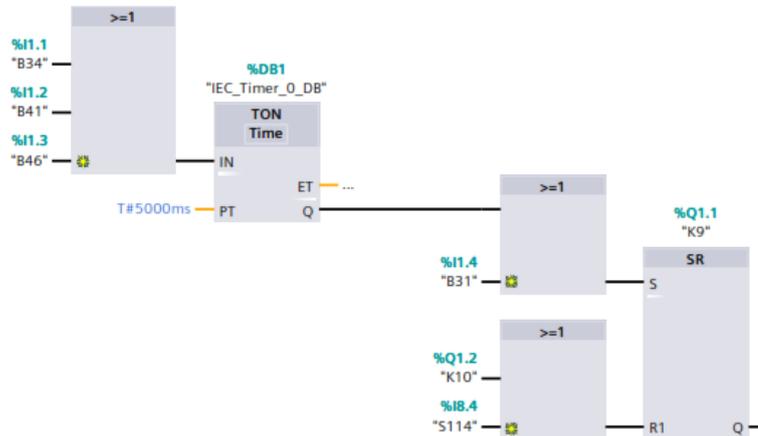
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B41"	%I1.2	Bool	SENSOR SEGUNDO PISO
"B34"	%I1.1	Bool	SENSOR PRIMER PISO
"S1"	%I0.1	Bool	PRIMER PISO
"S5"	%I0.5	Bool	PRIMER PISO REMOTO
"1"	%M0.0	Bool	PRIMER PISO
"M6"	%M1.1	Bool	6

## Segmento 8: BAJADA



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"S0"	%I0.0	Bool	PARO
"K1"	%Q0.0	Bool	SUBIR
"M4"	%M0.7	Bool	4
"M5"	%M1.0	Bool	5
"M6"	%M1.1	Bool	6
"K2"	%Q0.1	Bool	BAJAR

### Segmento 9: PUERTA DEL ASCENSOR



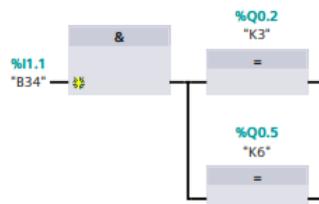
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B41"	%I1.2	Bool	SENSOR SEGUNDO PISO
"B34"	%I1.1	Bool	SENSOR PRIMER PISO
"B46"	%I1.3	Bool	SENSOR TERCER PISO
"IEC_Timer_0_DB"	%DB1	IEC_Timer	
T#5000ms	T#5000ms	Time	
"B31"	%I1.4	Bool	SENSOR PUERTA
"K9"	%Q1.1	Bool	ABRIR PUERTA
"K10"	%Q1.2	Bool	CERRAR PUERTA
"S114"	%I8.4	Bool	FINAL DE CARRERA DE CABINA (ABIERTO)

### Segmento 10:



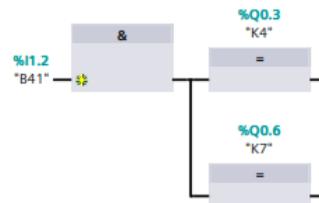
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"S0"	%I0.0	Bool	PARO
"B31"	%I1.4	Bool	SENSOR PUERTA
"K9"	%Q1.1	Bool	ABRIR PUERTA
"K10"	%Q1.2	Bool	CERRAR PUERTA
"S114"	%I8.4	Bool	FINAL DE CARRERA DE CABINA (ABIERTO)

### Segmento 11:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B34"	%I1.1	Bool	SENSOR PRIMER PISO
"K3"	%Q0.2	Bool	PILOTO PRIMER PISO
"K6"	%Q0.5	Bool	PILOTO PRIMER PISO REMOTO

### Segmento 12:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B41"	%I1.2	Bool	SENSOR SEGUNDO PISO
"K4"	%Q0.3	Bool	PILOTO SEGUNDO PISO
"K7"	%Q0.6	Bool	PILOTO SEGUNDO PISO REMOTO

**Segmento 13:**



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"B46"	%I1.3	Bool	SENSOR TERCER PISO
"K5"	%Q0.4	Bool	PILOTO TERCER PISO
"K8"	%Q0.7	Bool	PILOTO TERCER PISO REMOTO

## 9 PROGRAMACIÓN PANTALLA DE INTERFAZ HOMBRE MAQUINA (HMI)

SIMATIC WinCC flexible

28/11/2013 - 23:16:55 tt

### Configuración de equipo

#### |MODULO ASCENSOR BASICO

Nombre	Tipo de panel de o...	Autor	ID del proyecto	Imagen inicial
MODULO ASCENSOR BASICO\PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE	KTP1000 Basic PN Versión 1.4.0.0	CRISTOBAL ZELAYA / MIGUEL ARBUROLA	1	1.PRESENTACION

### Idiomas y fuentes

#### Español (alfabetización internacional)

Tipo de fuente estándar	Tahoma; 10pt
Familias de fuente fijas	Tahoma, Courier New
Orden de transferencia	0

### Idiomas y fuentes

#### Español (alfabetización internacional)

Tipo de fuente estándar	Tahoma; 8pt
Familias de fuente fijas	Tahoma
Familias de fuente configuradas	
Orden de transferencia	0

### Administración de usuarios

#### |PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE|Administración de usuarios runtime|Grupos

##### Grupos

Nombre	Número de grupo	Autorizaciones	Comentario	Caducidad de la co...
Administradores	9	Administración, Manejar, Supervisar	Los administradores tienen acceso completo e ilimitado	True
Usuarios	1	Manejar	Los usuarios tienen acceso limitado.	True

## Conexiones

### | PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE | Comunicación | Conexiones

Nombre	Driver de comunica...	Online	Comentario	Parámetros
CONEXION	SIMATIC S7 300/400	Activado		Panel de operador  Tipo: IP Interfaz: Ethernet Dirección: 192.168.0.4 Punto de acceso: S7ONLINE  Autómata  Dirección: 192.168.0.1 Slot de expansión: 0 Bastidor: 0 Proceso cíclico: Activado
HMI	SIMATIC S7 300/400	Activado	PANEL OPERADOR	Panel de operador  Tipo: IP Interfaz: Ethernet Dirección: 140.80.0.1 Punto de acceso: S7ONLINE  Autómata  Dirección: 140.80.0.0 Slot de expansión: 0 Bastidor: 0 Proceso cíclico: Activado

## Variables

### | PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE | Comunicación | Variables

#### Variables

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Longitud	Dirección
DWN	CONEXION	Bool	0	M 1.3
PP	CONEXION	Bool	0	M 0.7
S0.0	CONEXION	Bool	0	M 0.4
S0.1	CONEXION	Bool	0	M 0.5
S0.2	CONEXION	Bool	0	M 0.6
SP	CONEXION	Bool	0	M 1.0
test	<Variable interna>	Int	2	<Ninguna dirección>
TIEMPO	CONEXION	Bool	0	M 6.0

#### Dinámico

Nombre = Evento; Estado = Activado; Propiedad = Cambio de valor; Lista de funciones = FijarValor( Variable = test , Valor = 15 );

TP	CONEXION	Bool	0	M 1.1
UP	CONEXION	Bool	0	M 1.2

## Imágenes

### |PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE|Imágenes ASCENSOR

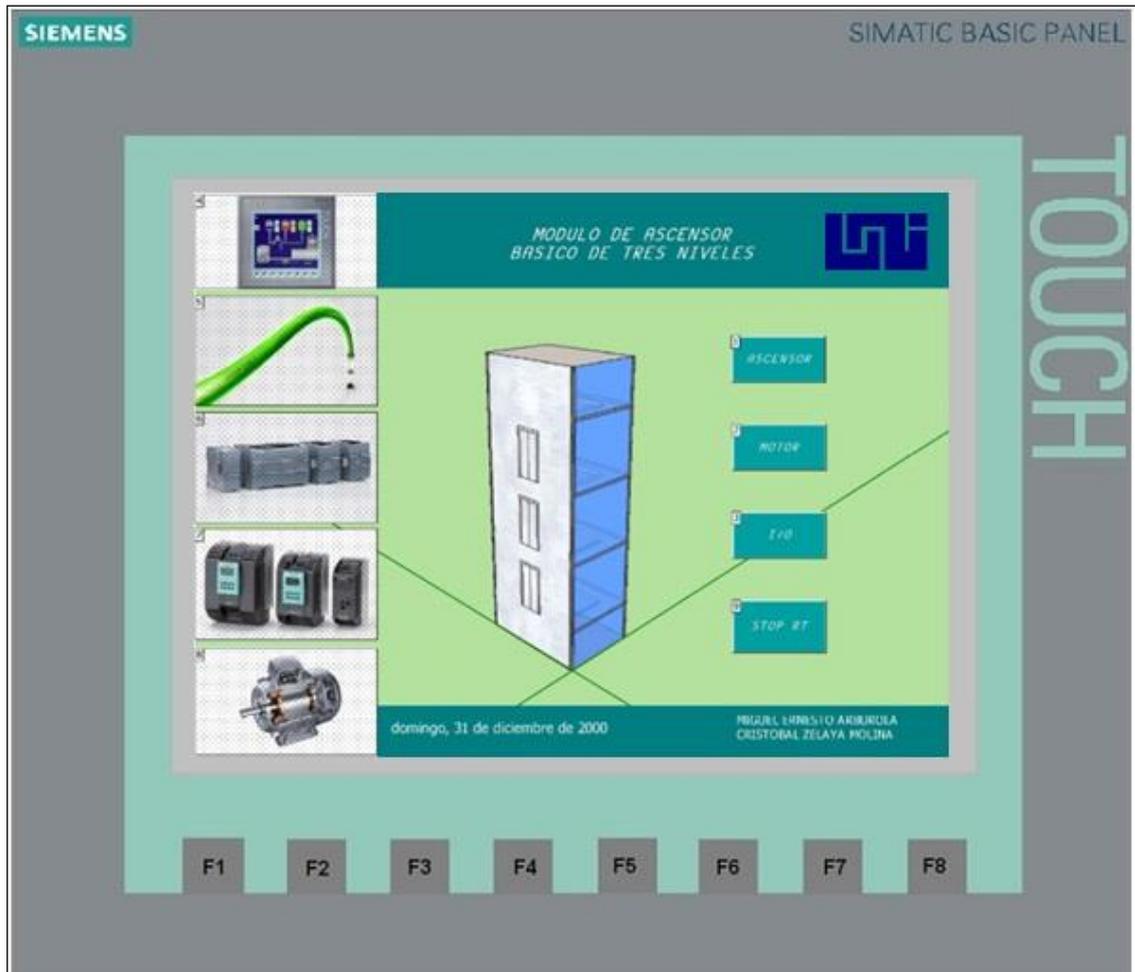


IMAGEN #33 PRINCIPAL DEL HMI

## Imágenes

### | PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE | Imágenes ASCENSOR

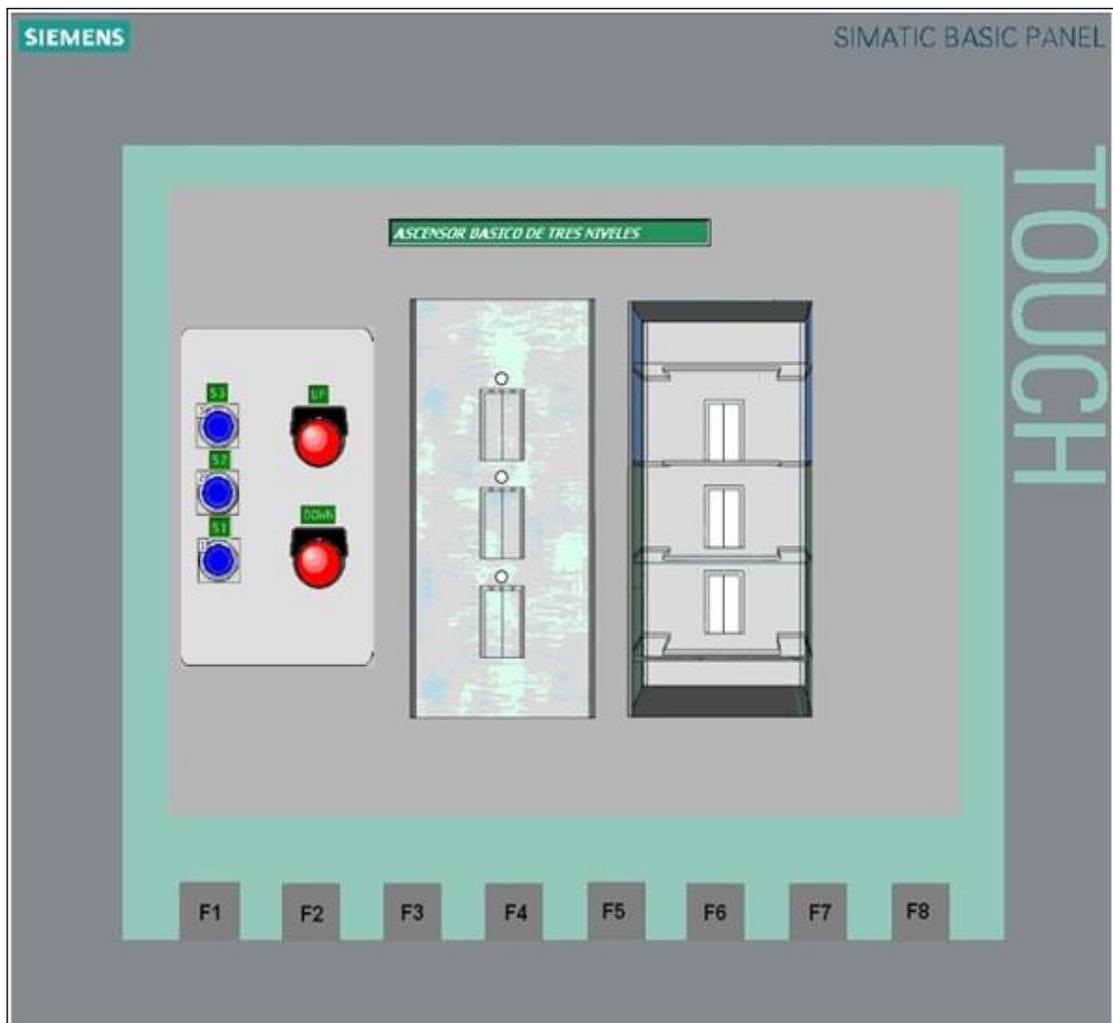


IMAGEN #34 PARA EL CONTROL DE LA APLICACIÓN

## Imágenes

### | PANTALLA HUMAN MACHINE INTERFACE | Imágenes ASCENSOR



IMAGEN #35 NAVEGACIÓN VISUALIZACIÓN DE ESTADOS

## 10 AUTOMATIZACION BASADA EN PC.

### 10.1 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA SCADA

SIMATIC WinCC flexible

28/11/2013 - 22:07:53 tt

#### *Configuración de equipo*

##### **|MODULO ASCENSOR BASICO**

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de panel de o...</i>	<i>Autor</i>	<i>ID del proyecto</i>	<i>Imagen inicial</i>
MODULO ASCENSOR BASICO\Panel de operador del modulo de entrenamiento	WinCC flexible Runtime Versión 1.2.1.0	Cristobal Zelaya / Miguel Arburola	0	1.PRESENTACION

##### **Configuración del idioma del proyecto**

Nombre del idioma de edición    Español (alfabetización internacional)

Nombre de idioma de referencia    Español (alfabetización internacional)

##### **Configuración del idioma**

Español (alfabetización internacional)

#### *Conexiones*

##### **|Panel de operador del modulo de entrenamiento |Comunicación |Conexiones**

<i>Nombre</i>	<i>Driver de comunica...</i>	<i>Online</i>	<i>Comentario</i>	<i>Parámetros</i>
CONEXION ETHERNET	SIMATIC S7 300/400	Activado	Se toma como referencia este PLC por el protocolo de comunicacion ethernet	Panel de operador Tipo: IP Interfaz: Ethernet Dirección: 192.168.0.4 Punto de acceso: S7ONLINE  Autómata  Dirección: 192.168.0.1 Slot de expansión: 0 Bastidor: 0 Proceso cíclico: Activado

## Imágenes

### |Panel de operador del modulo de entrenamiento|Imágenes 1.PRESENTACION

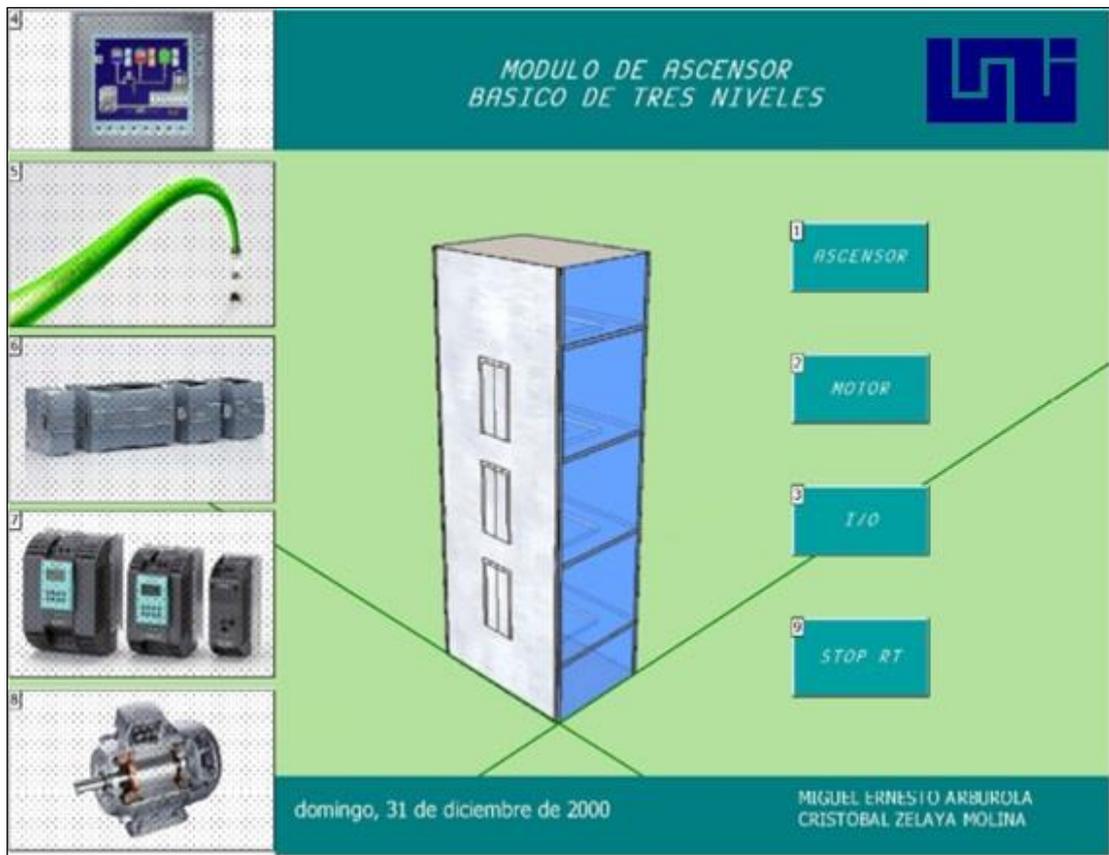


IMAGEN #36 PAGINA PRINCIPAL DEL SISTEMA SCADA

## Imágenes

### |Panel de operador del modulo de entrenamiento|Imágenes 2.ASCENSOR

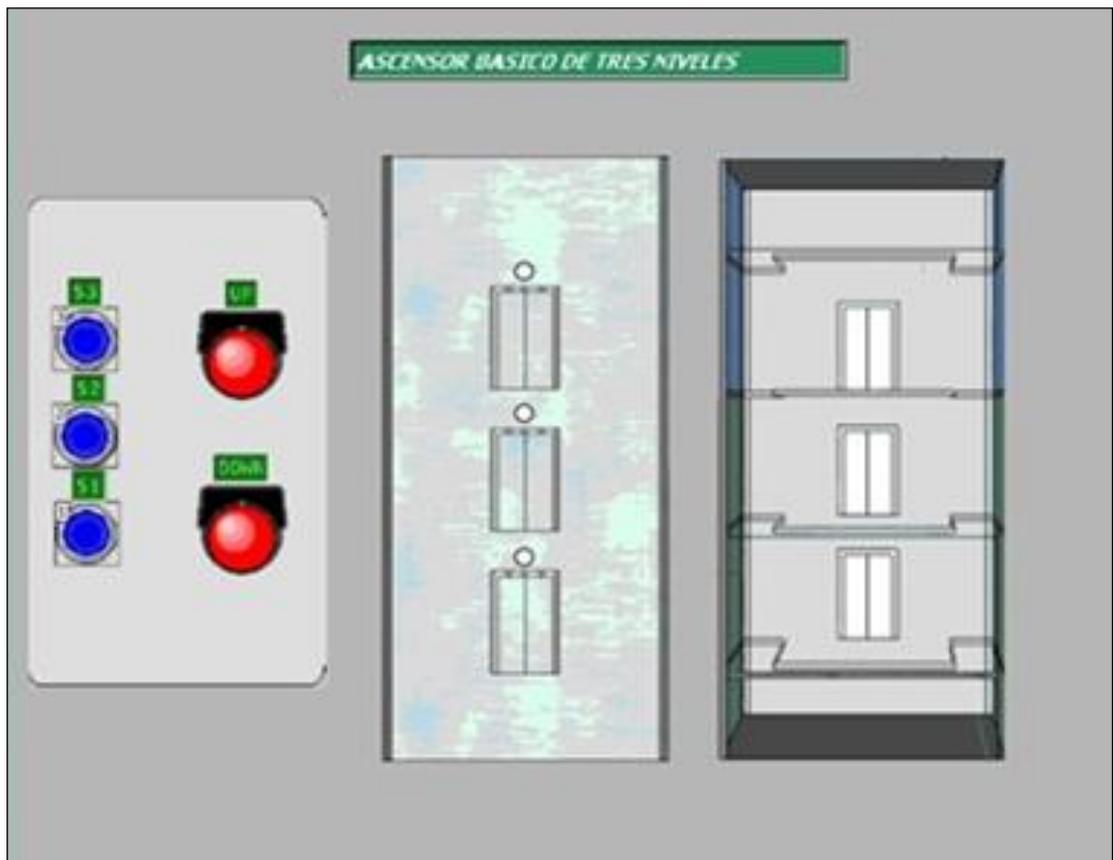


IMAGEN #37 IMAGEN PARA EL CONTROL DE LA APLICACIÓN DESDE  
LA PC

## Configuración de equipo

### Variables

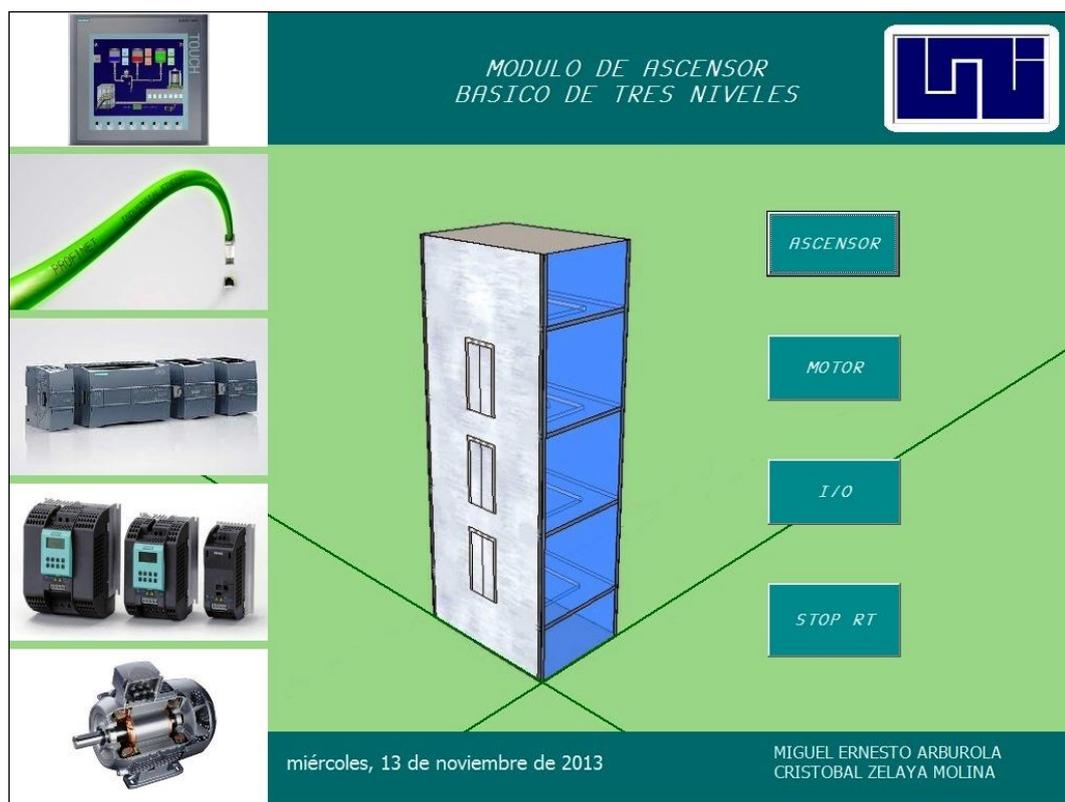
#### |Panel de operador del modulo de entrenamiento |Comunicación | Variables Variables

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Longitud	Dirección
1A2	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 2.0
1A3	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 2.1
2A1	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 2.5
2A3	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 2.2
3A1	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 2.3
3A2	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 2.4
DWN	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 1.3
I0	CONEXION ETHERNET	Bool	0	I 0.0
I1	CONEXION ETHERNET	Bool	0	I 0.1
I2	CONEXION ETHERNET	Bool	0	I 0.2
I3	CONEXION ETHERNET	Bool	0	I 0.3
I4	CONEXION ETHERNET	Bool	0	I 0.4
I5	CONEXION ETHERNET	Bool	0	I 0.5
MOV	CONEXION ETHERNET	Word	2	MW 4
PP	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 0.7
Q0	CONEXION ETHERNET	Bool	0	Q 0.0
Q1	CONEXION ETHERNET	Bool	0	Q 0.1
Q2	CONEXION ETHERNET	Bool	0	Q 0.2
Q3	CONEXION ETHERNET	Bool	0	Q 0.3
S0.0	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 0.4
S0.1	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 0.5
S0.2	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 0.6
SP	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 1.0
test	<Variable interna>	Int	2	<Ninguna dirección>
TIEMPO	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 6.0
<b>Dinámico</b>				
Nombre = Evento; DynamicState = Activado; ParentProperties = Cambio de valor; HmiFunctionList = FijarValor( Variable = test , Valor = 15 );				
TP	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 1.1
UP	CONEXION ETHERNET	Bool	0	M 1.2

## CAPITULO IV

### 11 GUÍA DE USUARIO PARA MANEJO Y CONTROL DE MÓDULO DE ASCENSOR

#### 11.1 MÓDULO DE ENTRENAMIENTO



En la presente guía encontrara los pasos a seguir para poder programar un STEP 7 1200 y pantalla KTP1000 a través del TIA PORTAL V12 a su vez un sistema SCADA en el WINCC FLEXIBLE 2008.

Antes de iniciar cualquier tipo de programación primero se debe de conocer el proceso a realizar, en este caso haremos el control básico para un ascensor, cabe recalcar que este es un ejemplo de procesos secuencial para realizar pruebas de control y automatismo eléctrico, la ventaja de utilizar como aplicación el ascensor es que este a medida que se le agregan requisitos tiende a ser más compleja la programación y su lógica de trabajo por muy sencilla que parezca, ya que se le pueden ir agregando funciones como el

control de las puertas, control de peso, velocidad, sistema de emergencia, entre otros.

### **Información importante**

- Antes de energizar cualquier equipo, ya sea PLC, variador de frecuencia, Pantalla táctil, chequee los niveles de voltaje y cableado antes de energizar para evitar daños a los equipos o personas.
- Verificar compatibilidad del software con su sistema operativo.

### **Conocimientos requeridos**

- Conocimientos de electrónica digital
- Conocimientos de automatismo eléctrico
- Lectura e interpretación de diagramas estado tiempo

## **11.2 FUNCION BASICA DE UN ASCENSOR**

### **1- Realizar diagrama estado tiempo del ascensor e acuerdo a las siguientes condiciones:**

Condiciones para subir cabina:

- ✓ Si la cabina se encuentra en el primer o segundo piso y presionamos el pulsador del tercer piso la cabina subirá hasta llegar al tercer piso.
- ✓ Si la cabina se encuentra en el primer piso y presionamos el pulsador del segundo piso el ascensor subirá hasta llegar al segundo piso.

Condiciones para bajar cabina:

- ✓ Si la cabina se encuentra en el segundo o tercer piso y presionamos el pulsador del primer piso la cabina bajara hasta llegar al primer piso.
- ✓ Si la cabina se encuentra en el tercer piso y pulsamos el pulsador del segundo piso la cabina bajara hasta llegar al segundo piso.

Una vez que se tienen las condiciones de la aplicación a realizar podemos seleccionar los elementos que utilizaremos en el diagrama estado tiempo:

Pulsador N.O: se utilizara un pulsador normalmente abierto para la selección del piso y le asignaremos de la sig. manera.

P1: pulsador de primera planta

P2: pulsador segunda planta

P3: pulsador tercera planta

Sensor inductivo N.O: se utilizara para determinar la posición de la cabina y los asignaremos de la sig. manera:

S1: sensor primer piso

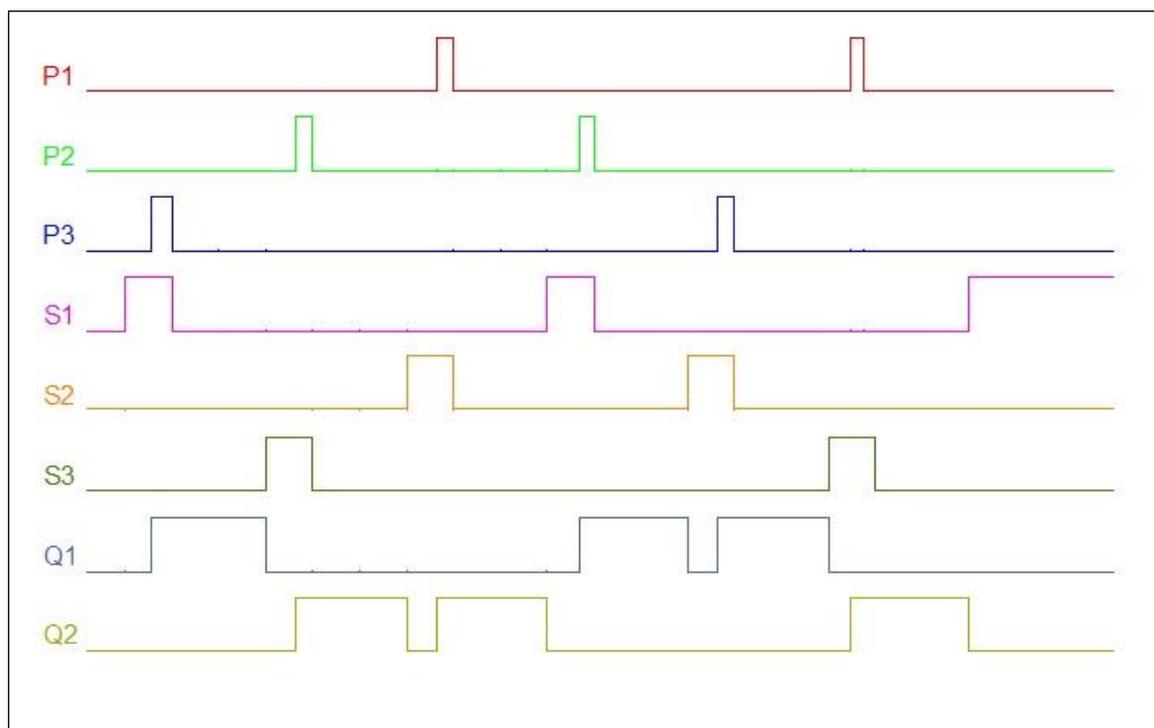
S2: sensor segundo piso

S3: sensor tercer piso

Relé o Contactor: se utilizara para determinar el giro del motor (subir o bajar).

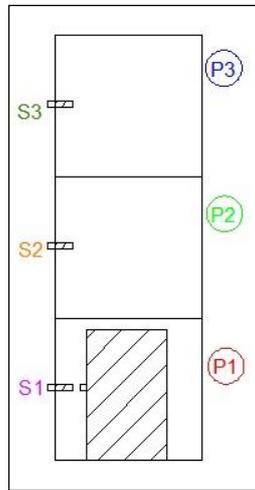
Q1: relé o Contactor para subir

Q2: relé o Contactor para bajar



\*Una vez realizado el diagrama estado tiempo es más sencillo interpretar y ver el funcionamiento de la aplicación pedida.\*

2- Con la ayuda del docente y el diagrama estado tiempo encuentre el circuito digital del sistema.



Cumpliendo la primera condición subir:

$$M1 + M2 + M3 = Q1 \quad (12)$$

$$((S1 * P2) + M1) * \overline{S2} = M1 \quad (13)$$

$$((S1 * P3) + M2) * \overline{S3} = M2 \quad (14)$$

$$((S2 * P3) + M3) * \overline{S3} = M3 \quad (15)$$

M1, M2 y M3 son variables que permiten cumplir las condiciones de manera independiente, es decir subir desde el primer piso al segundo, del primer piso al tercer piso y del segundo piso al tercer piso.

Esto puede corroborarse utilizando el diagrama estado tiempo.

Cabe mencionar que los estados de las variables en las fórmulas son en estado inicial sin perturbación alguna.

Considerando que la cabina se encuentra en el primer piso (estaríamos alterando el estado del sensor s1) la fórmula quedaría así:

$$((\mathbf{S1} * P2) + M1) * \overline{S2} = M1 \quad (16)$$

$$((\mathbf{1} * 0) + 0) * 1 = 0$$

Pero al cambiar el estado del pulsador P2 por un momento cambiaría el estado de M1(subir) en el diagrama estado tiempo:

$$((S1 * P2) + M1) * \overline{S2} = M1 \quad (17)$$

$$((1 * 1) + 0) * 1 = 1$$

Pero al cambiar la variable de salida =M1 también cambia de estado la retroalimentación M1 que se encuentra entre paréntesis quedado así:

$$((1 * 1) + 1) * 1 = 1$$

Esto dará la orden de subida, por lo que cuando la cabina empieza a subir en un momento el sensor del piso 1 (S1) volverá a su estado original y supondremos que también el pulsador P2 vuelve a su estado inicial.

$$((S1 * P2) + M1) * \overline{S2} = M1 \quad (18)$$

$$((0 * 0) + 1) * 1 = 1$$

Como puede observarse la cabina sigue subiendo o mejor dicho la orden de subida sigue constante al igual que en el diagrama estado tiempo pero al llegar el segundo piso y cambiar el estado del sensor S2 pasa lo sig:

$$((S1 * P2) + M1) * \overline{S2} = M1 \quad (19)$$

$$((0 * 0) + 0) * 0 = 0$$

Al accionarse el sensor del segundo piso cambia su estado inicial y pasa a 0 al ser una And cualquier señal igual o diferente a 0 dará como resultado 0 por lo tanto se detiene la cabina en el segundo piso cumpliendo con el diagrama estado tiempo que realizamos con anterioridad.

Con la ayuda del docente realice encuentre M4, M5, y M6

Dónde:

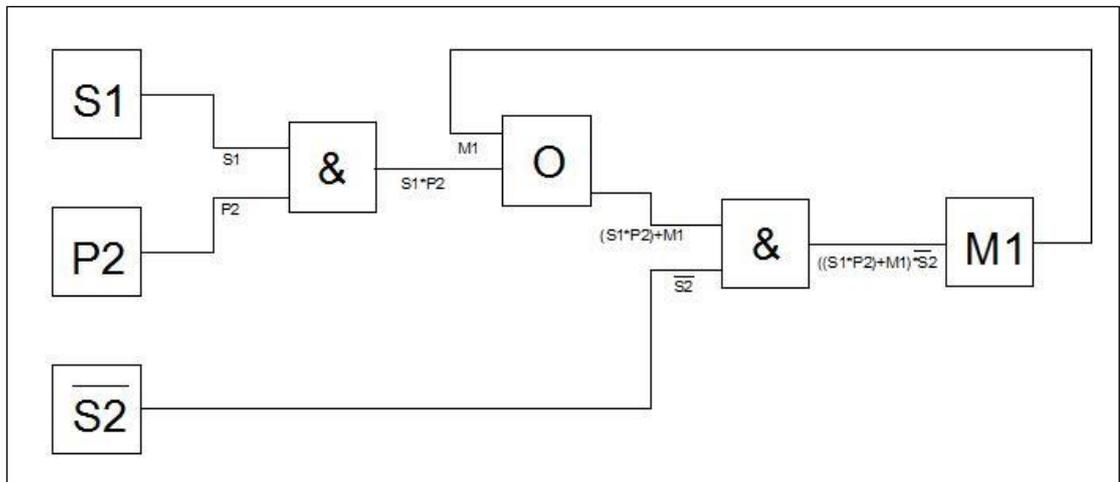
$$M4 + M5 + M6 = Q2 \quad (20)$$

Al encontrar esas componentes y evitar que él se accione las dos salidas al mismo tiempo es decir que no se dé la orden de subir y bajar al mismo tiempo quedara algo como esto

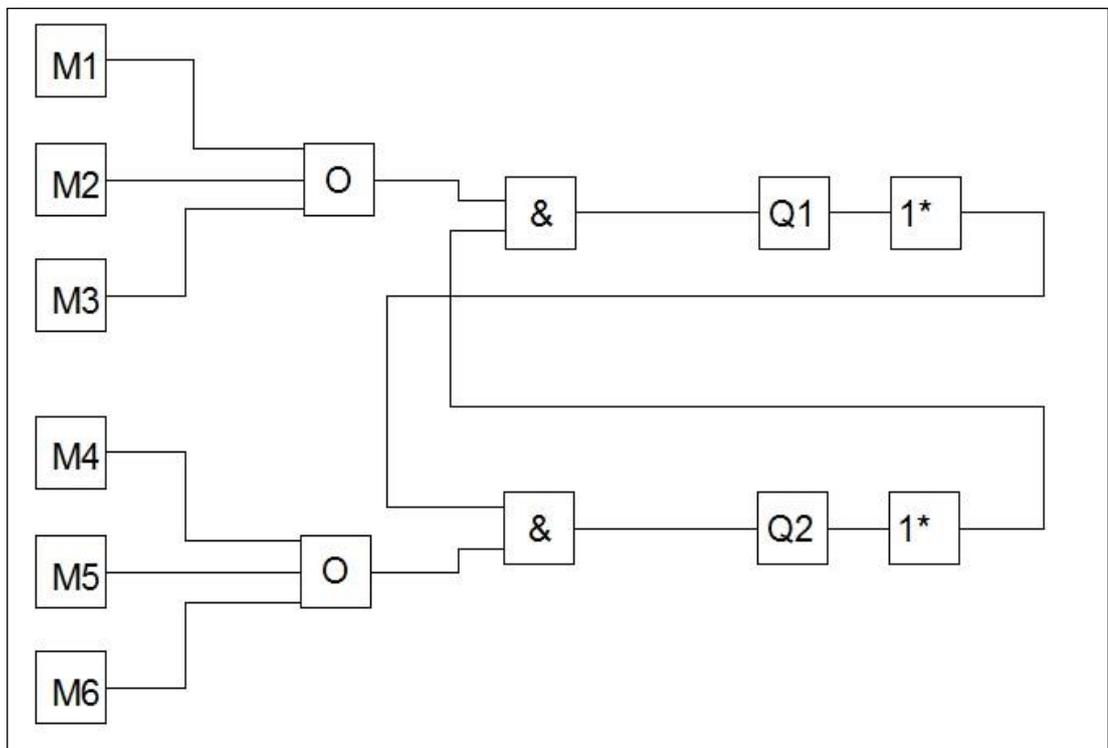
$$(M1 + M2 + M3) * \overline{Q2} = Q1 \quad (21)$$

$$(M4 + M5 + M6) * \overline{Q1} = Q2 \quad (22)$$

Con esto podremos construir el circuito digital de M1 de la sig manera:



Al final nuestro circuito quedaría así:



Una vez que obtenemos la lógica de nuestro circuito podemos pasar a la programación de nuestro PLC.

**\*Nota:** este circuito se construyó solo para fines didácticos, hay diferentes métodos y formas para llegar a la misma conclusión esto dependerá de la persona que lo realice.\*

### 11.3 Primeros pasos TIA PORTAL V12

Para programar el STEP 7 1200 se utiliza el software TIA PORTAL de SIEMENS, los lenguajes de programación del PLC en el TIA PORTAL son:

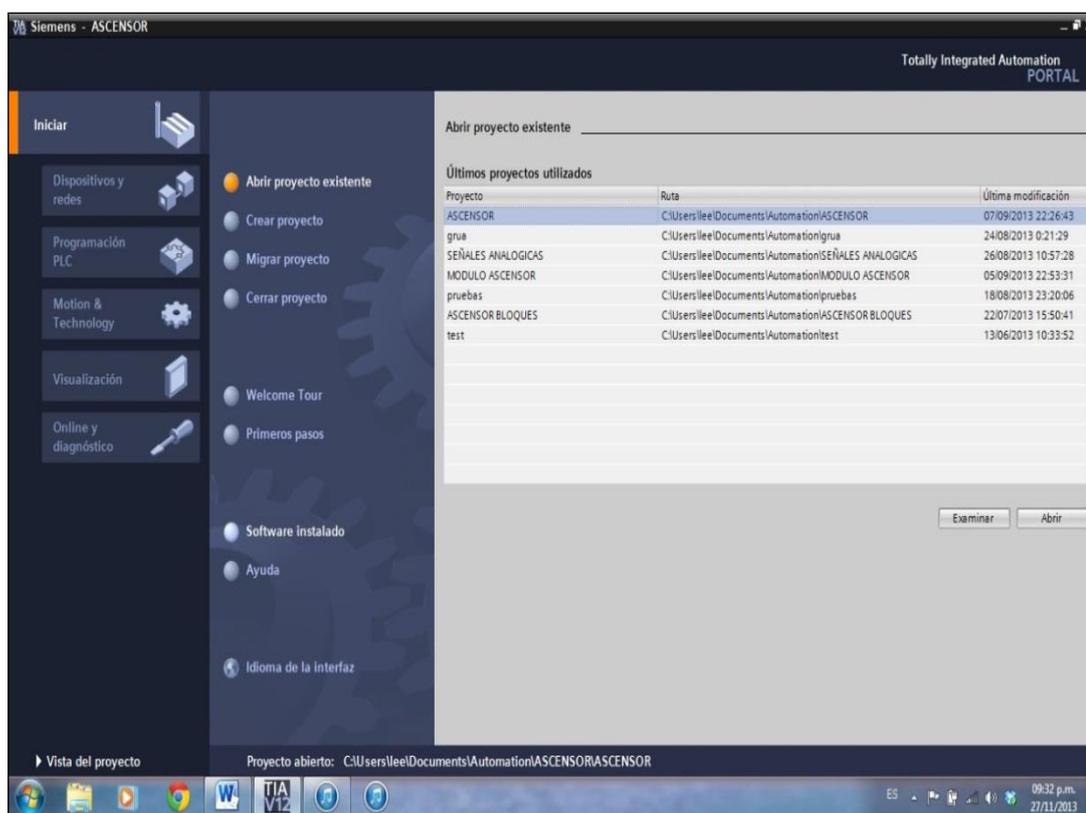
FUP: bloques funcionales

KOP: escalera/ Ladder.

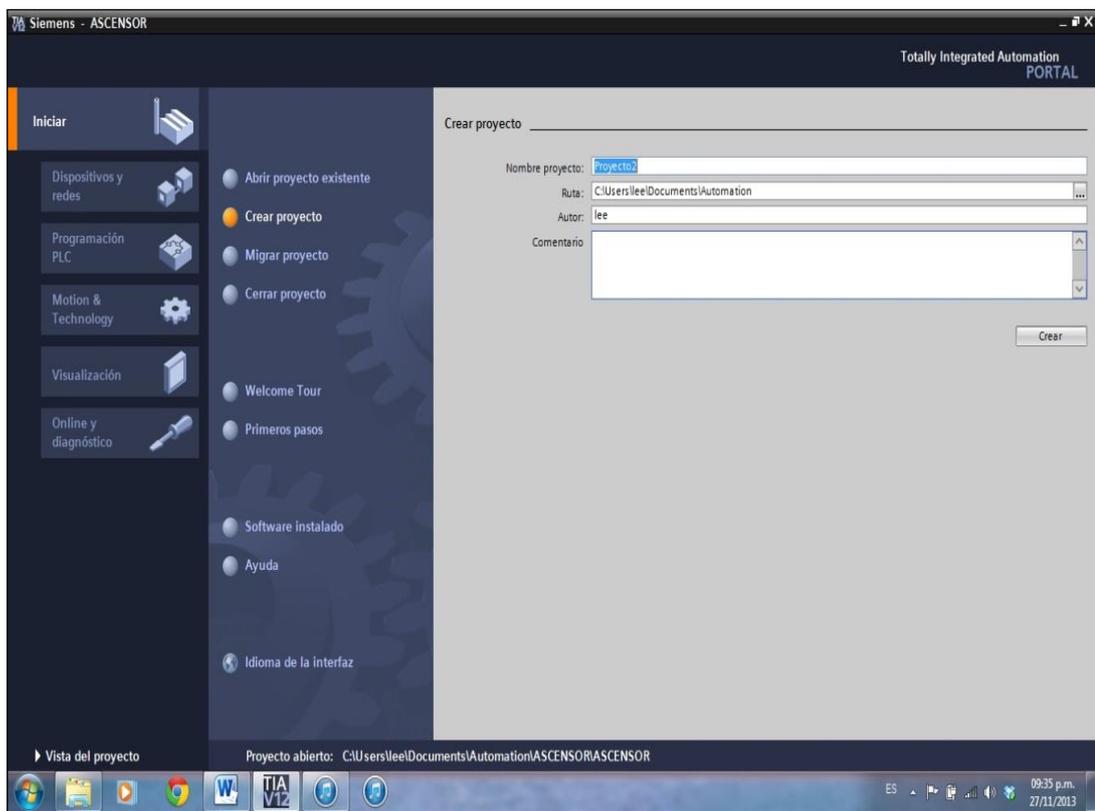
Para fines didácticos utilizaremos el lenguaje de programación KOP- fuera de esta guía es decisión del programador utilizar el lenguaje de programación en el que se sienta más cómodo-.

Para programa el PLC seguiremos paso a paso las sig. Instrucciones

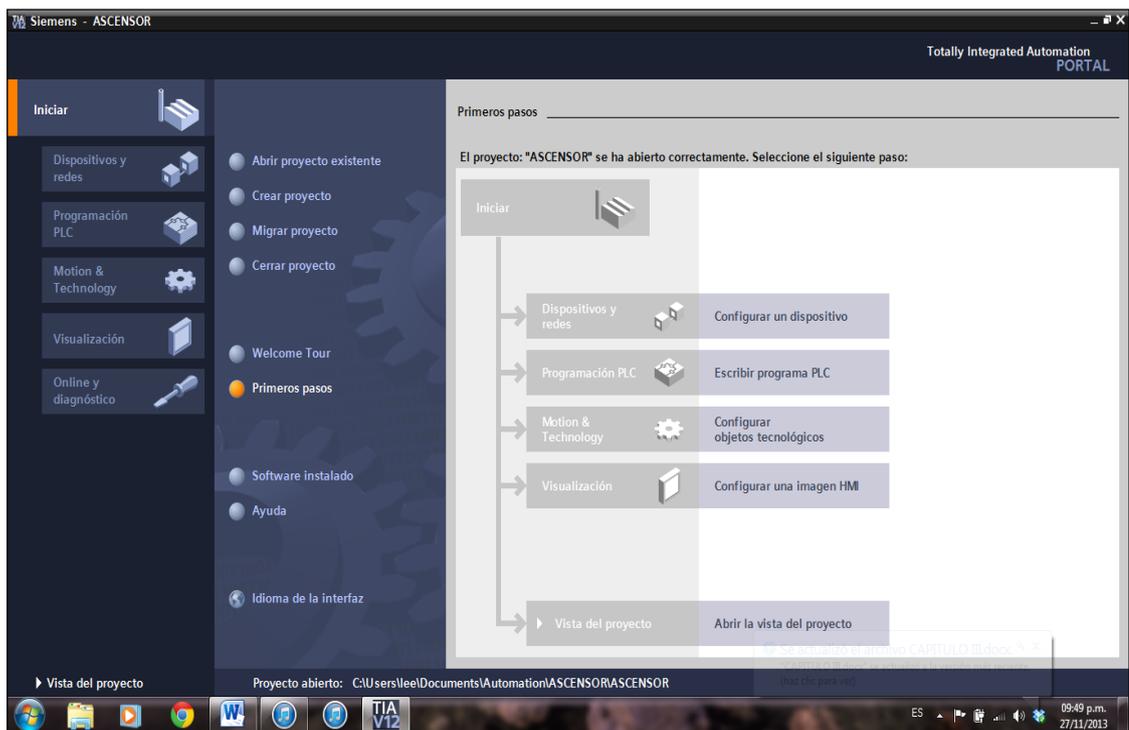
1. Abrir tia portal v12, y observaremos una ventana así:



2. Seleccionamos la opción crear proyecto y aparecerá la sig. ventana



3. Introducimos el nombre del proyecto, la ubicación del archivo, descripción o comentario según sea la necesidad en este caso lo llamaremos "ASCENSOR".



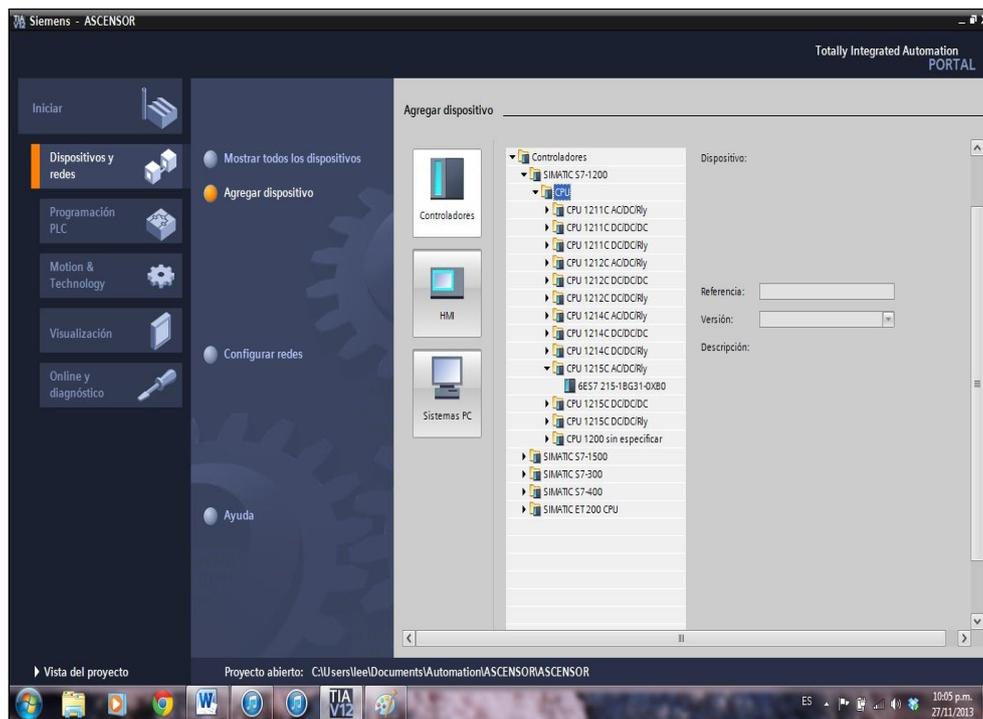
En esta ventana seleccionaremos

1- Configurar un dispositivo.

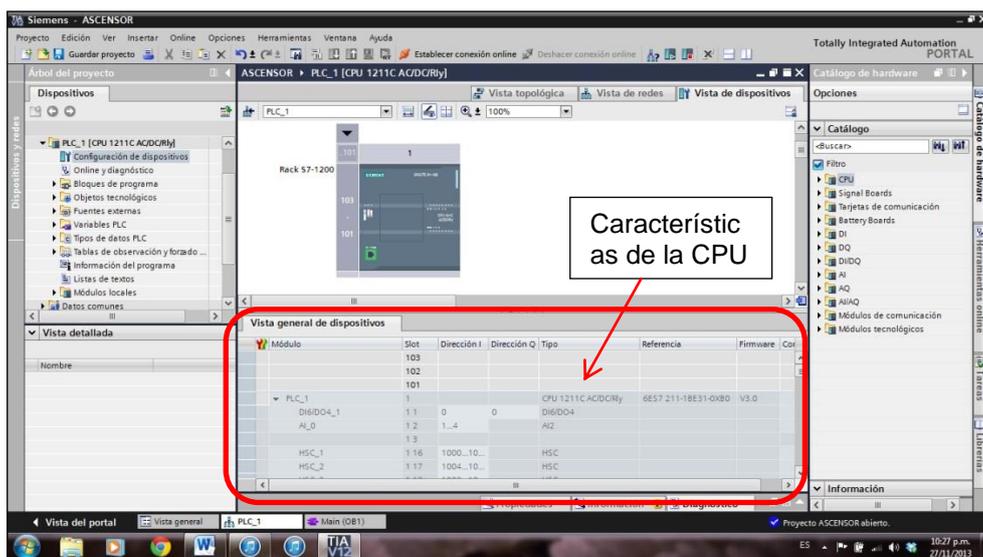
a. Agregar dispositivo

b. Controladores

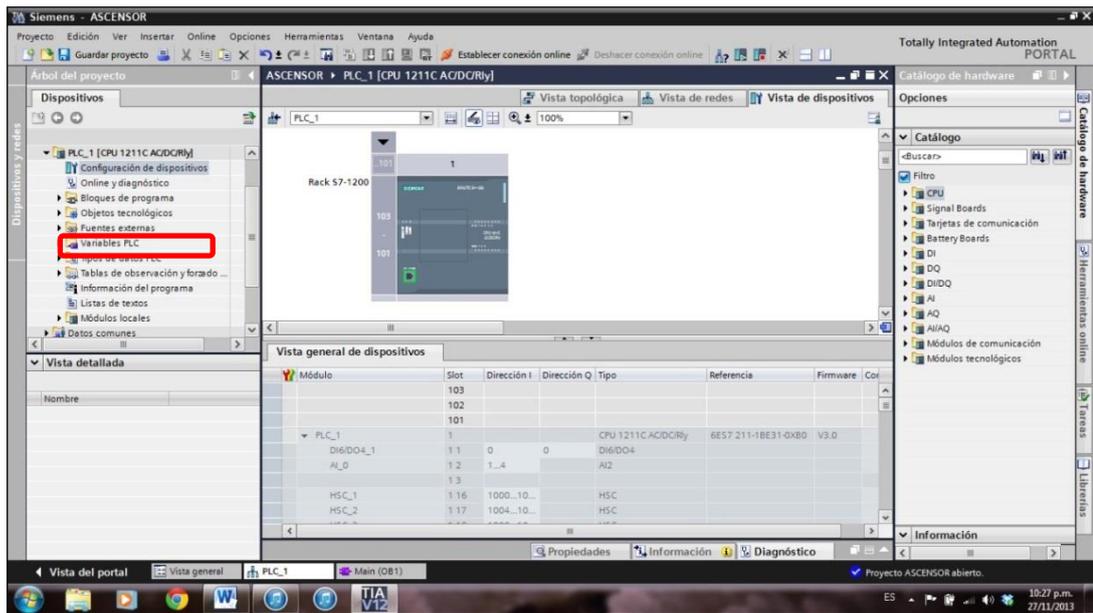
i. Seleccionamos la carpeta simatic s7-1200 y seleccionamos la CPU.



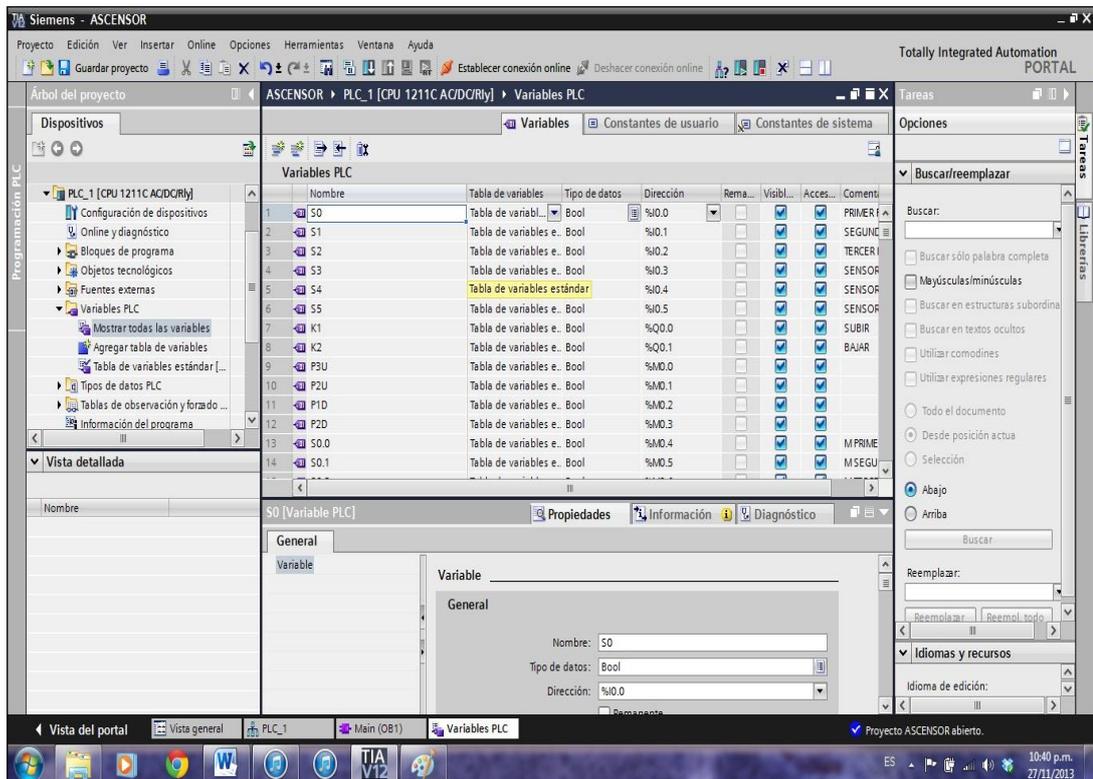
2- Luego de seleccionar el equipo obtendremos la sig ventana



## Desplegar carpeta de variables PLC



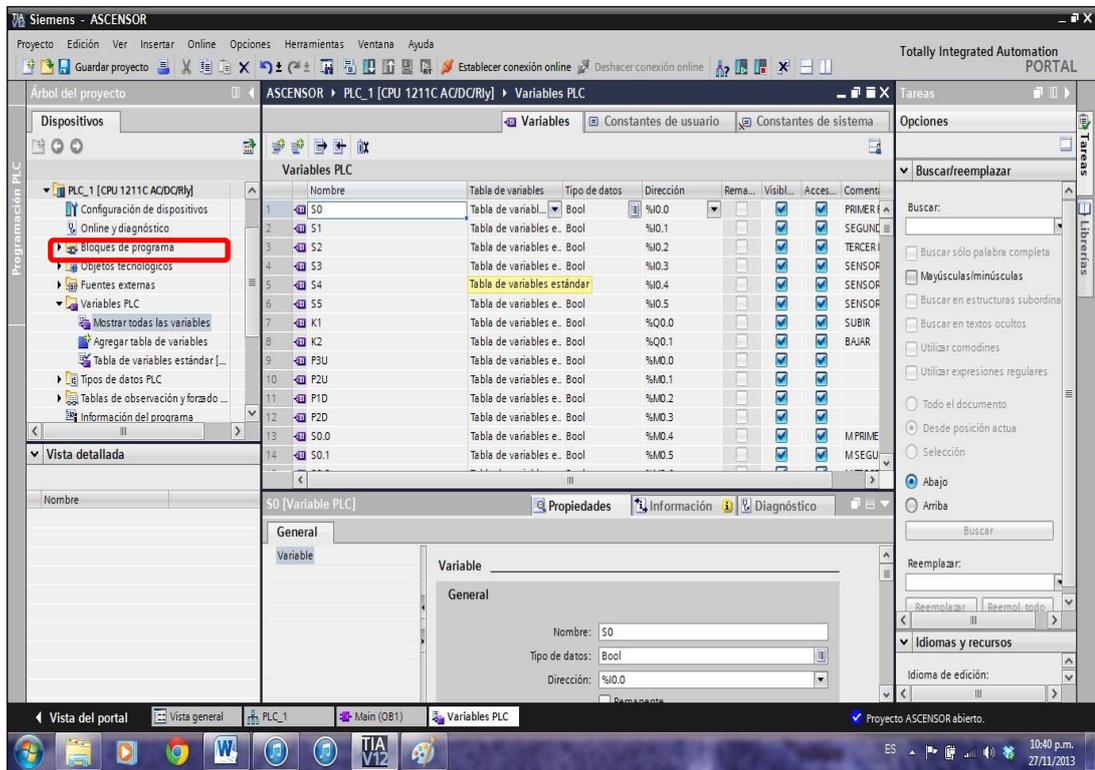
Hacemos doble click en “mostrar todas las variables”.



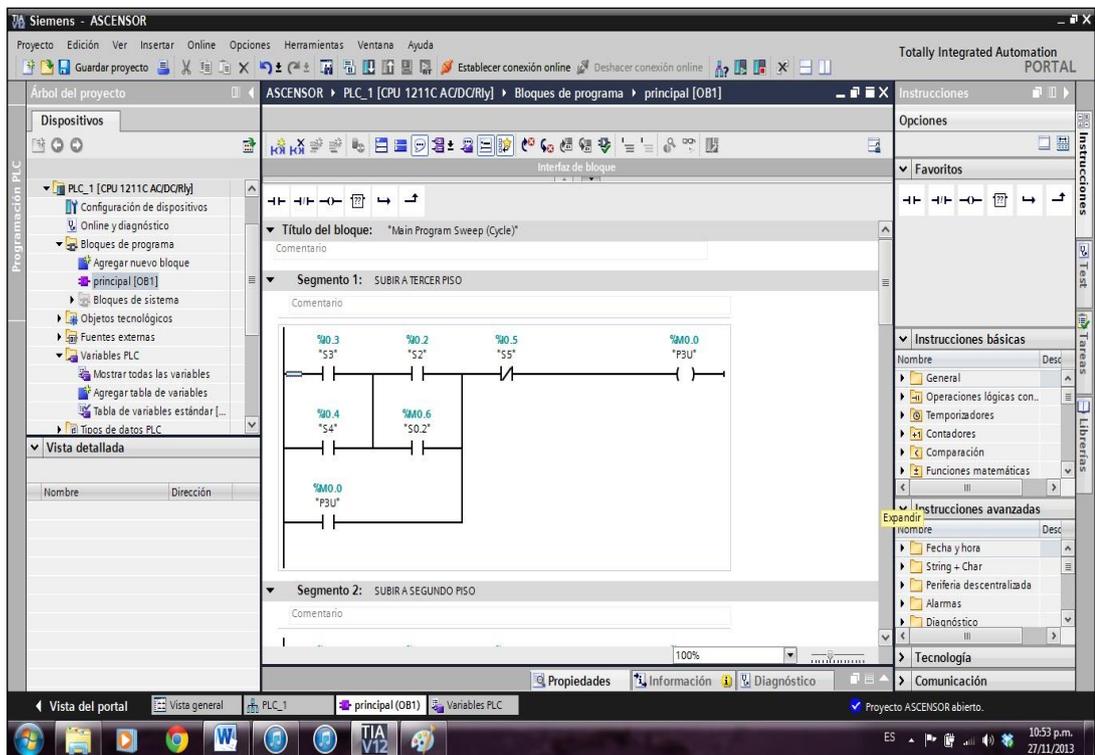
En esta parte declaramos las variables y tipo de variable que utilizaremos (BOOL, INT, ETC.), en nuestro programa.

Luego de haber declarado todas las variables a utilizar procederemos a la programación.

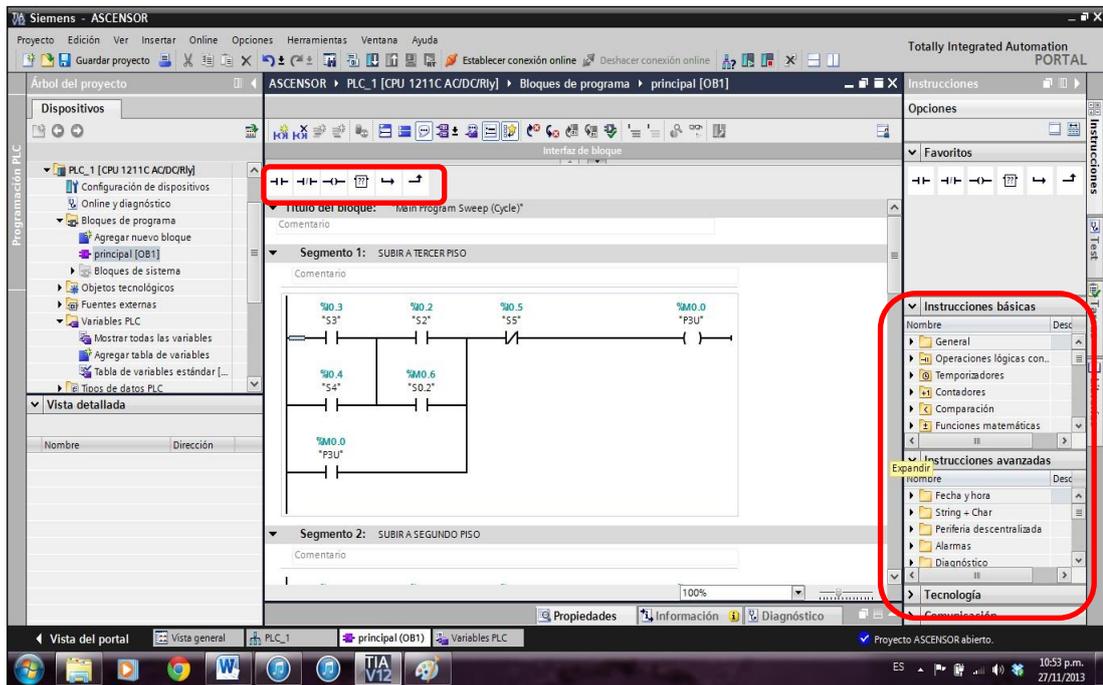
Hacemos doble click en la carpeta bloques de programa.



Una vez desplegada la carpeta bloque de programa hacemos doble click en "Main [0B1]" (al cual se le puede cambiar el nombre si se desea).



Todas las funciones las podremos encontrar al lado derecho

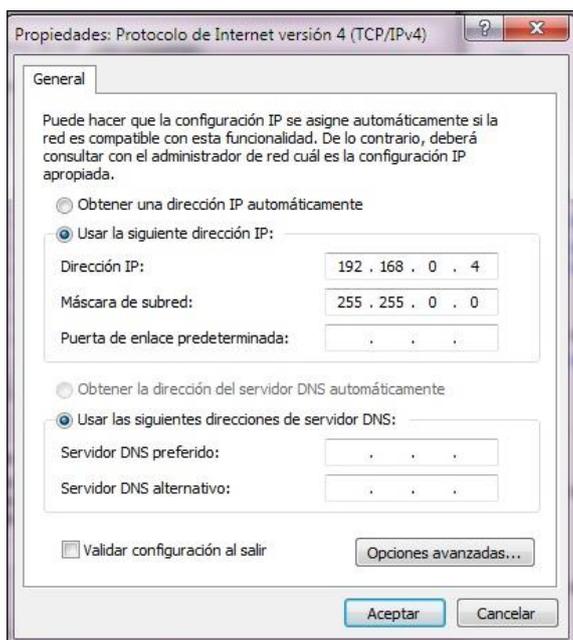


Con estos elementos podremos pasar nuestro circuito (que se encuentra en compuertas lógicas) a KOP.

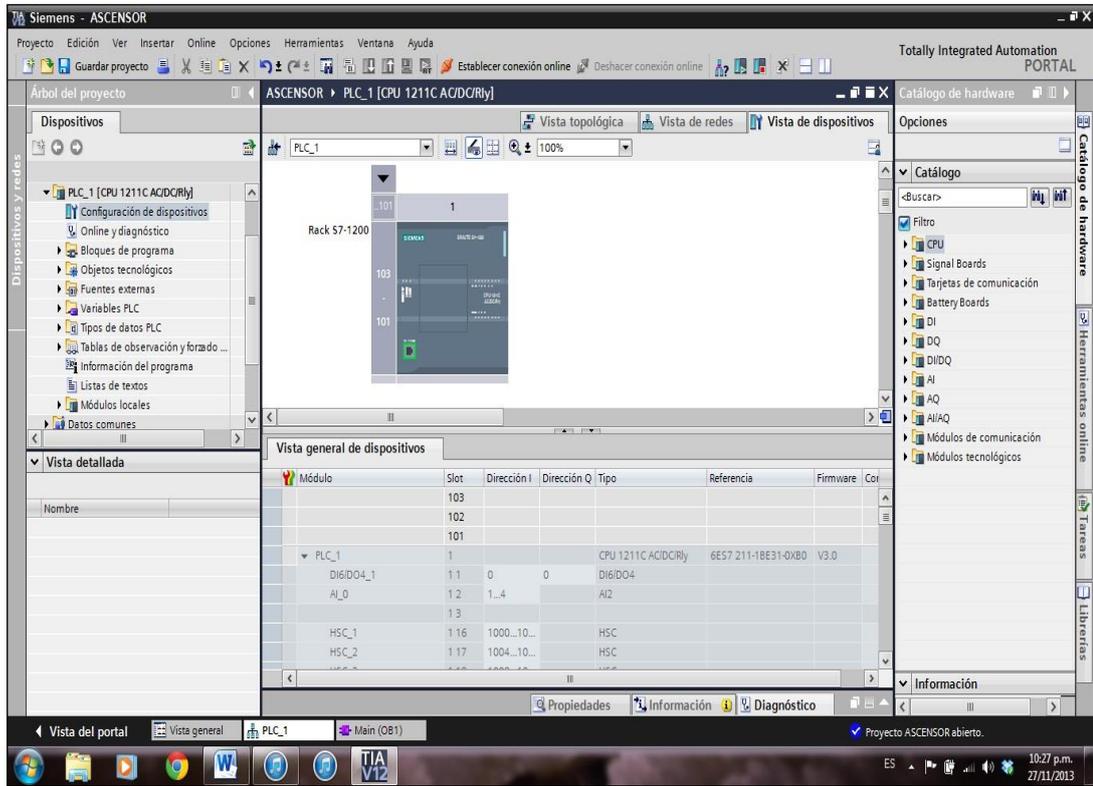
Una vez finalizado el programa procedemos a descargar en el equipo. En este caso lo haremos a través de Ethernet de la siguiente manera.

1-Conectamos el equipo a la PC a través de un cable Ethernet

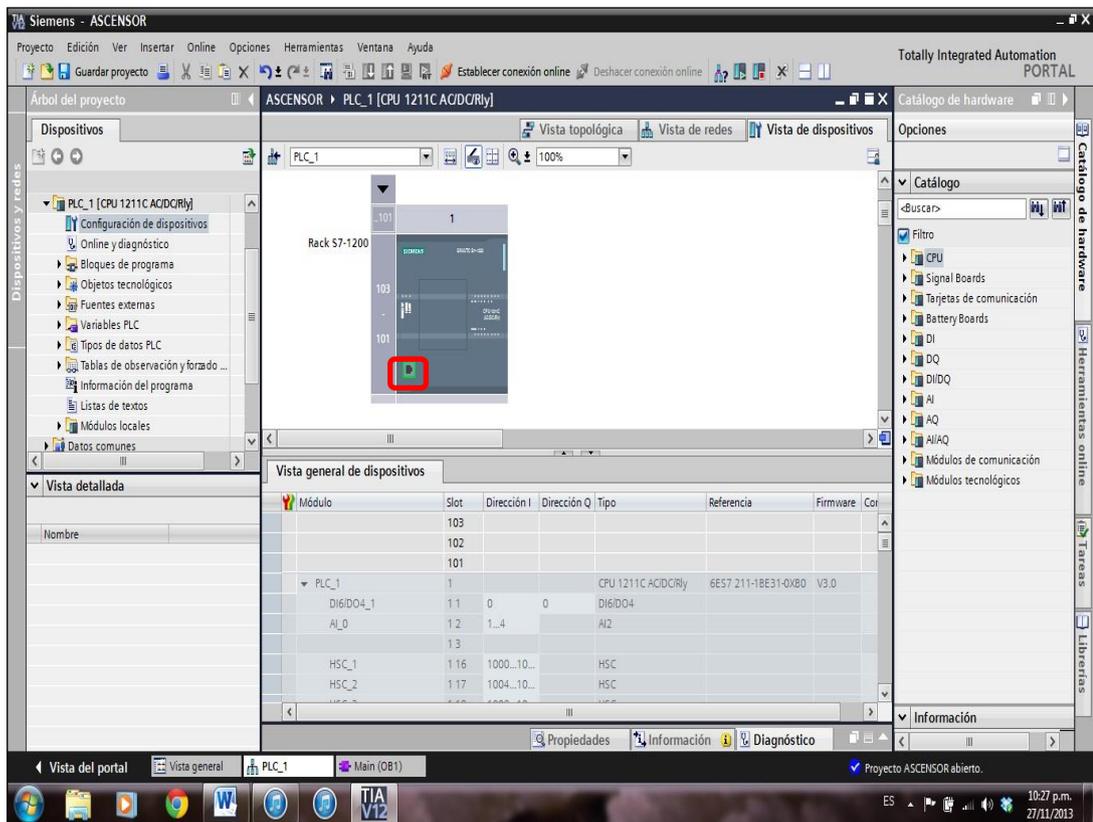
3- Configurar red LAN de la pc



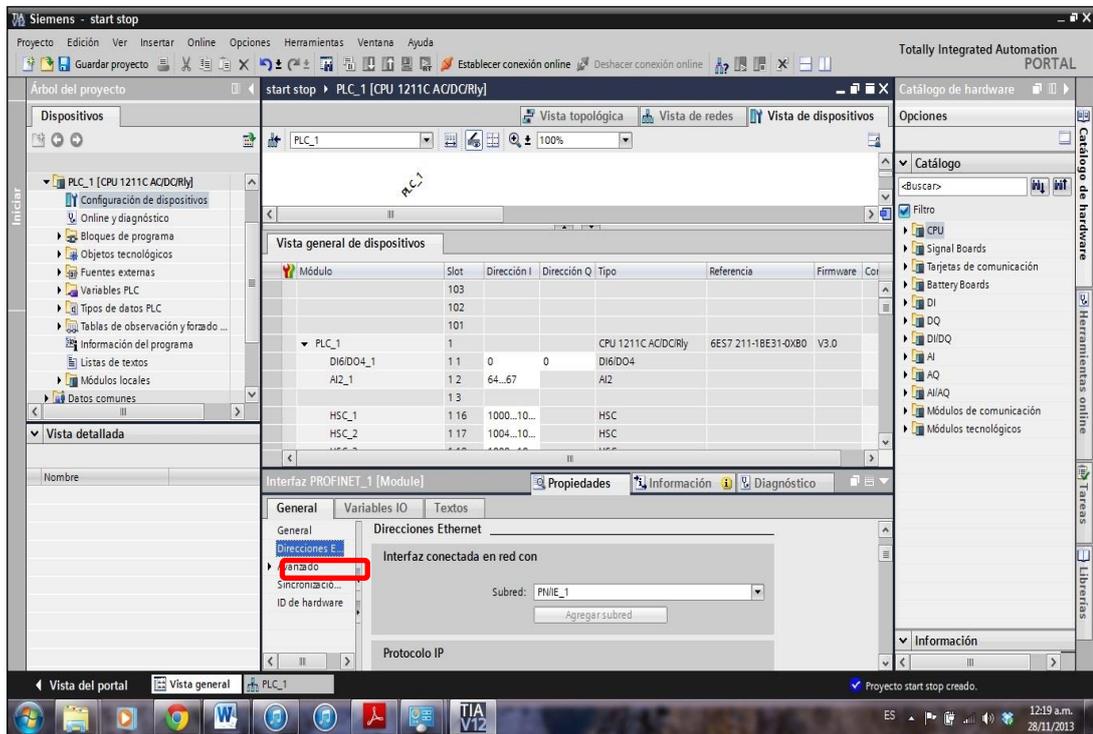
Luego ir nuevamente al tia portal “configuración del equipo”



Doble click en el puerto de comunicación del PLC

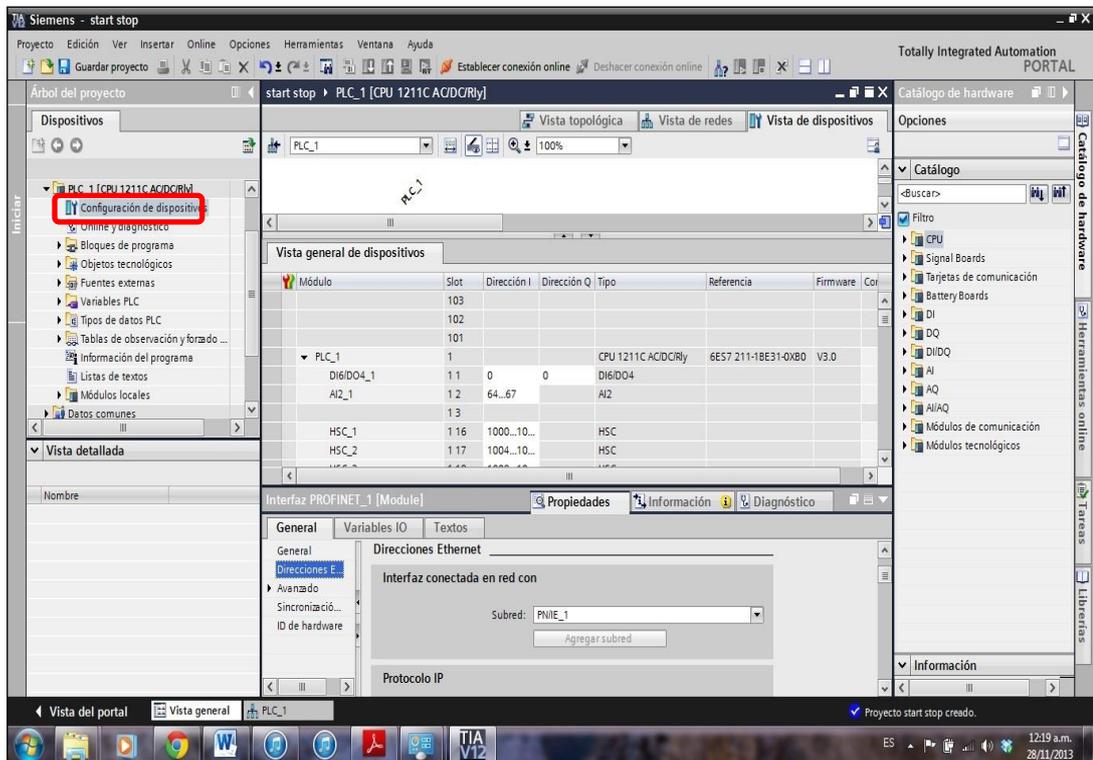


Seleccionamos “direcciones ETHERNET”.

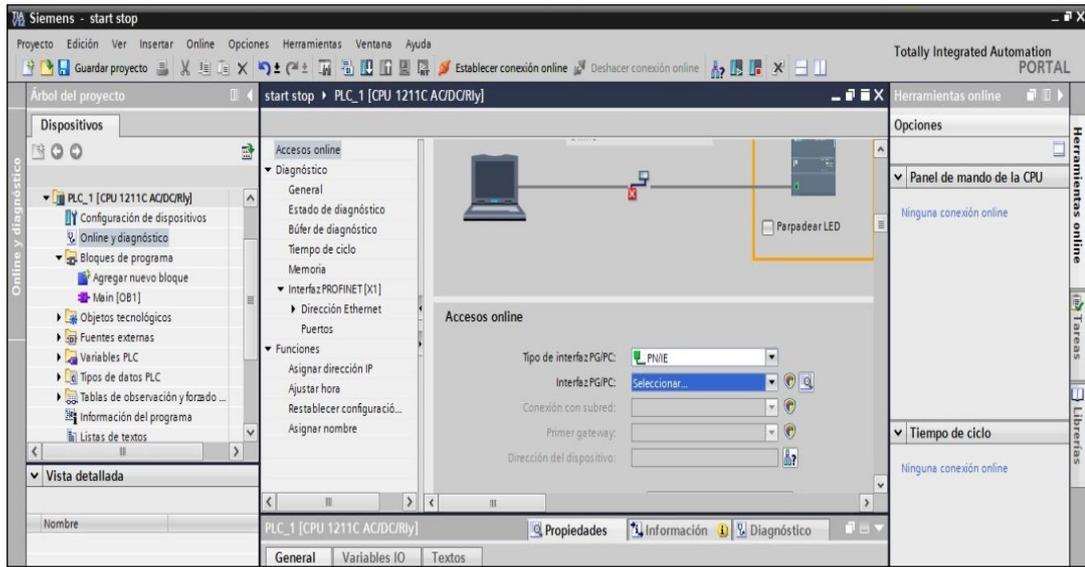


Aquí podremos seleccionar la subred a la que estará conectada la CPU y direccionaremos el IP del PLC.

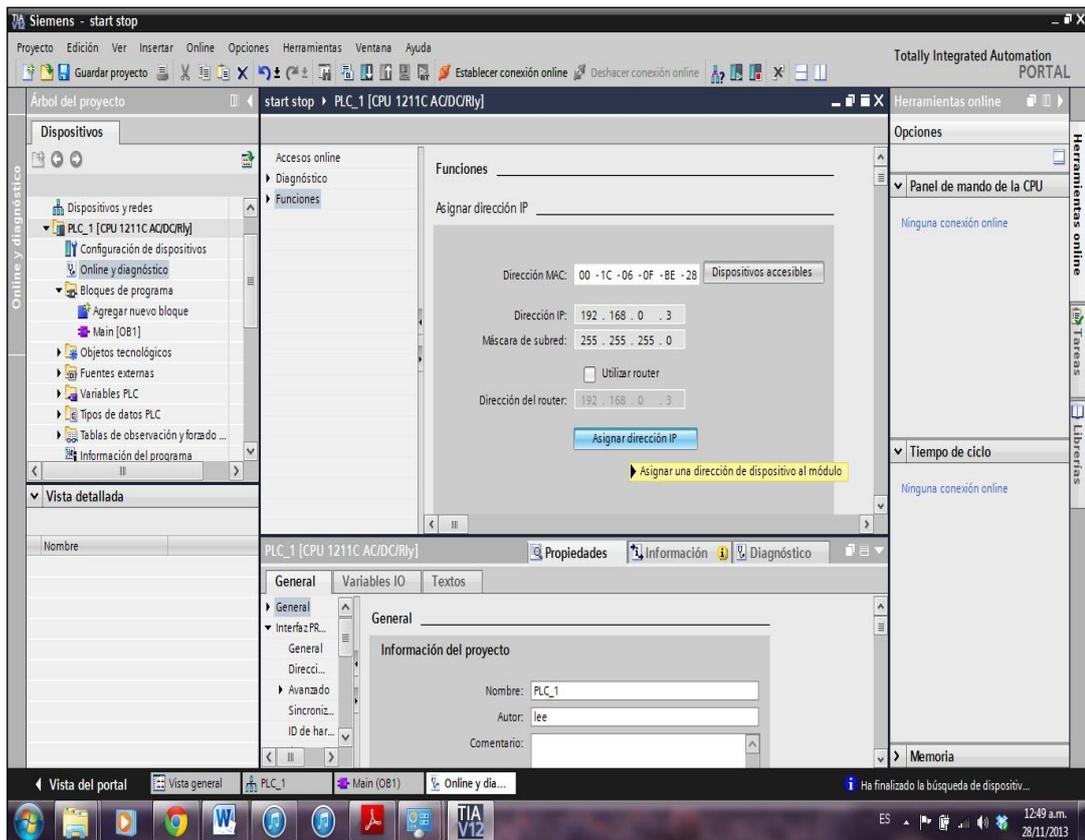
Luego hacemos doble click en online y dispositivos



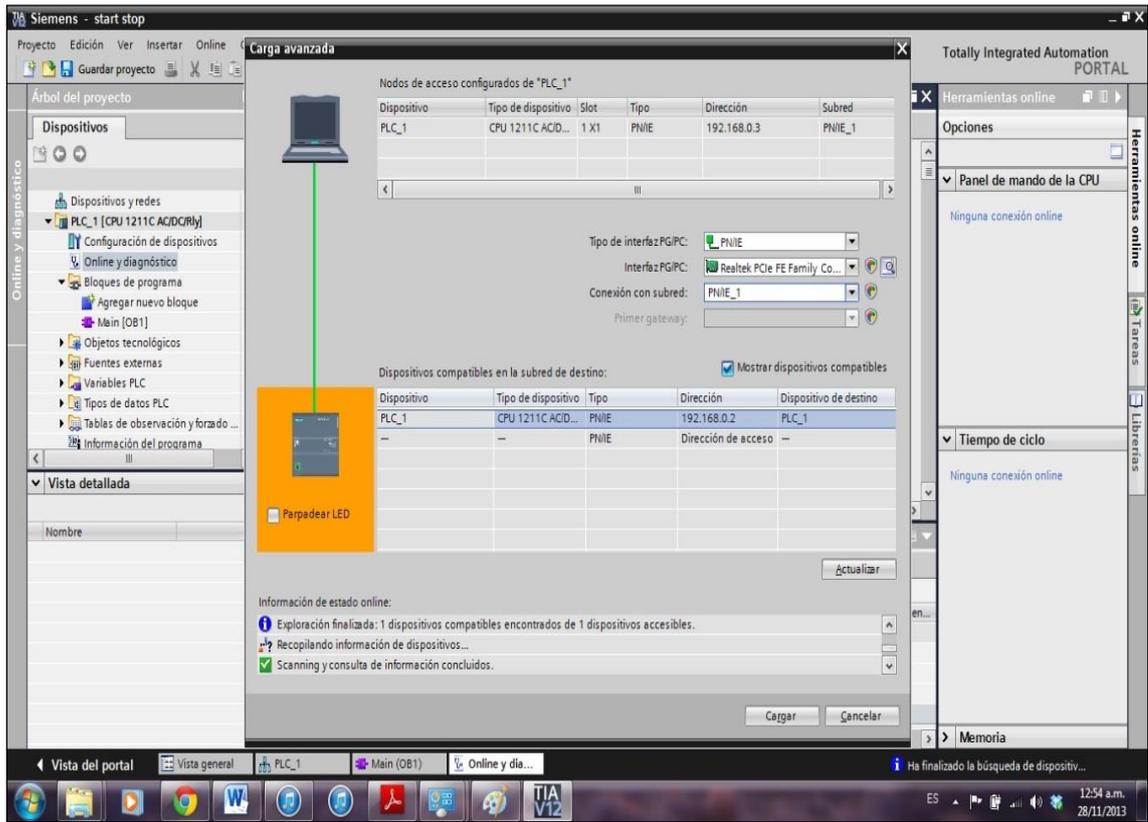
Ahora se procede a seleccionar tipo de interfaz PG/PC, Interfaz PG/PC, conexión de subred.



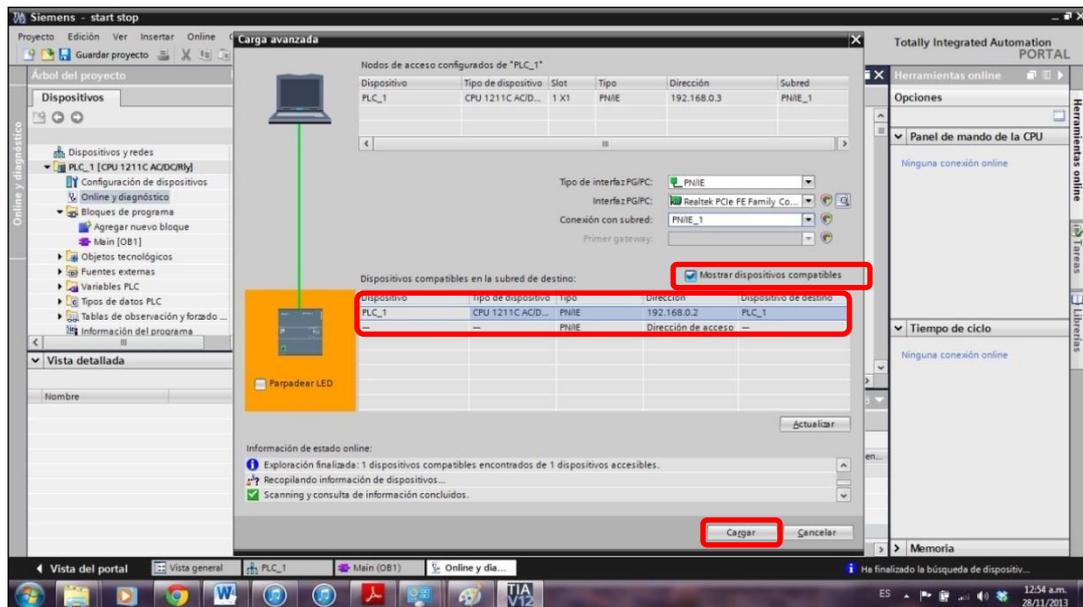
Ir a funciones, asignar dirección IP, y dar click en dispositivos en línea.



Luego compilamos el programa, y seleccionamos descargar en dispositivo y emergerá una ventana



En esta ventana seleccionamos nuevamente la red, subred conexión y damos check en mostrar dispositivos compatibles.

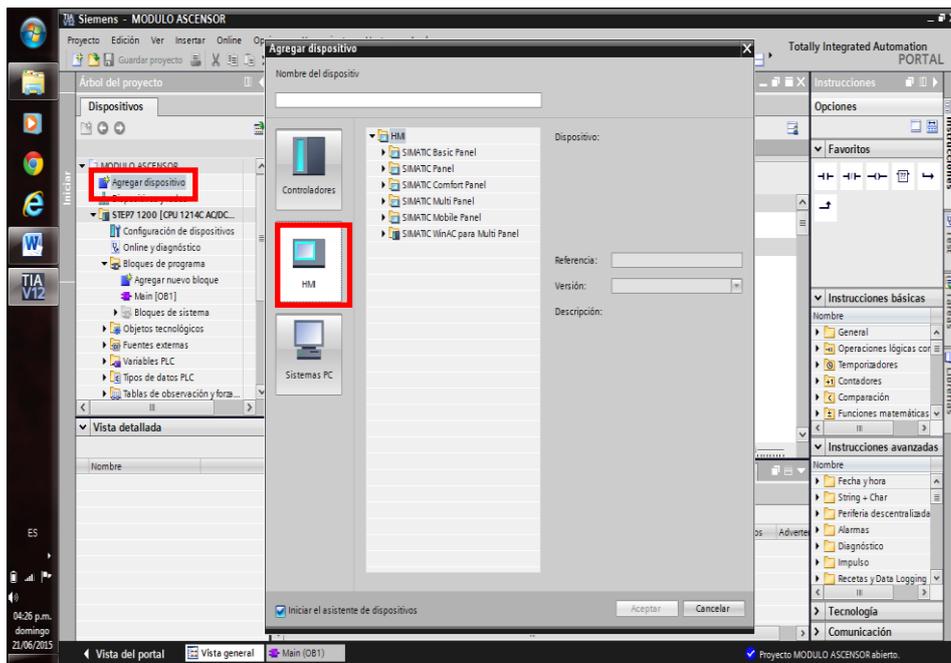


Seleccionamos el PLC que aparece en línea y luego le damos cargar, emergerá otra ventana e igualmente seleccionamos cargar.

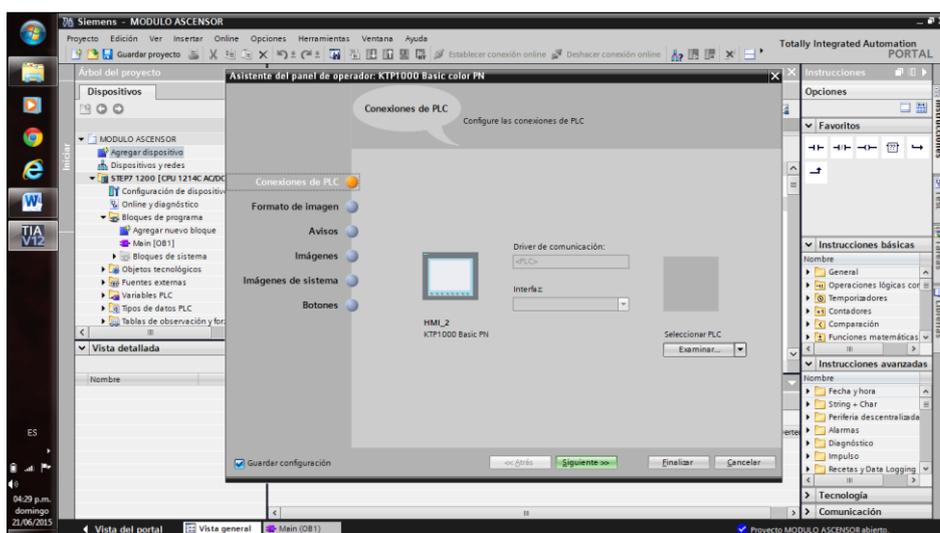
De esta manera hemos descargado el programa en el PLC, si se desea monitorizar el proceso en tiempo real podremos ir a la pestaña “online” y seleccionar “establecer conexión online”.

## 11.4 PRIMEROS PASOS TIA PORTAL V12 (CONF DE PANTALLA HMI)

1. Una vez que ya tenemos el PLC programado damos doble click en agregar dispositivo, un click en HMI y luego seleccionamos una pantalla

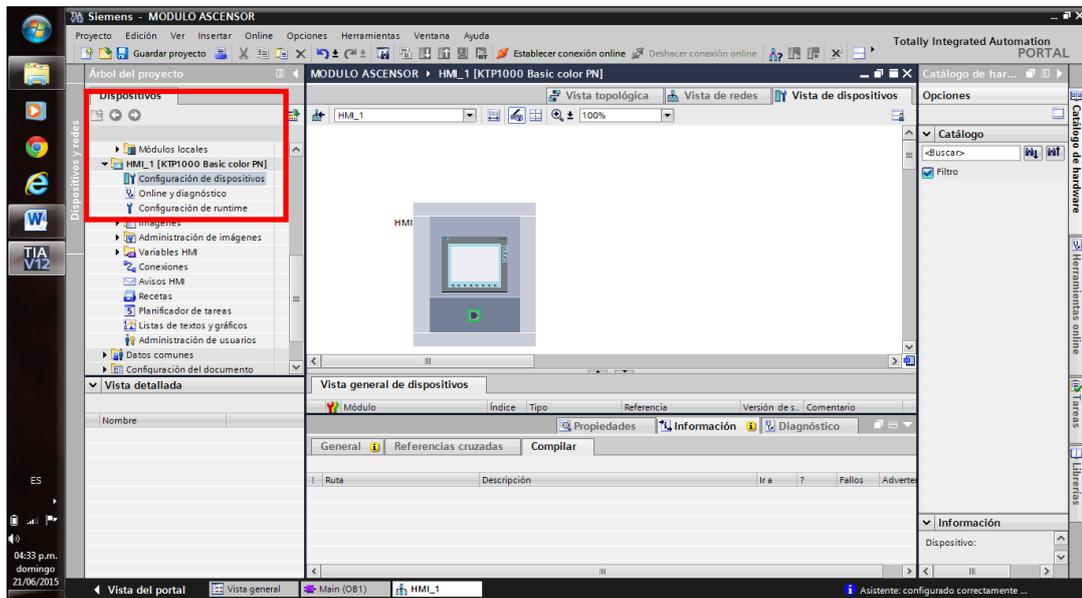


En esta ocasión utilizaremos una Pantalla HMI KTP1000PN (SIMATIC Basic Panel) y hacemos doble click, esto nos llevara a la sig pantalla.

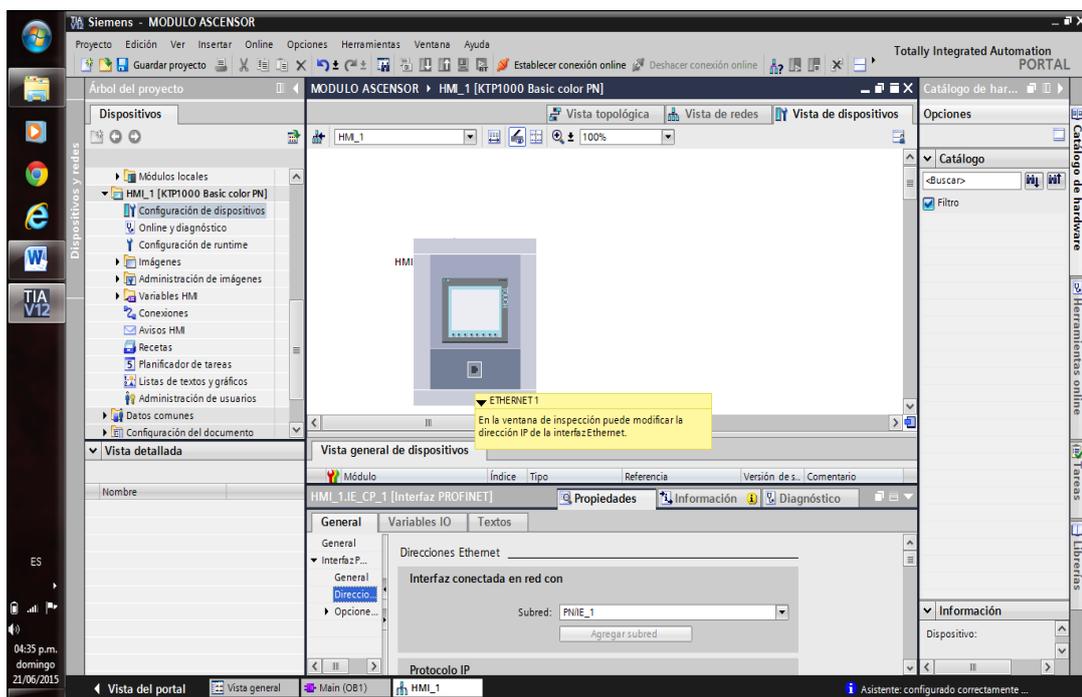


En este asistente podremos configurar el enlace de la pantalla con el PLC y elementos básicos que tendrá la pantalla, como avisos, imágenes

principales, imágenes de sistema y botones de la pantalla, si no se configura con el asistente perfectamente puede ser modificable luego.



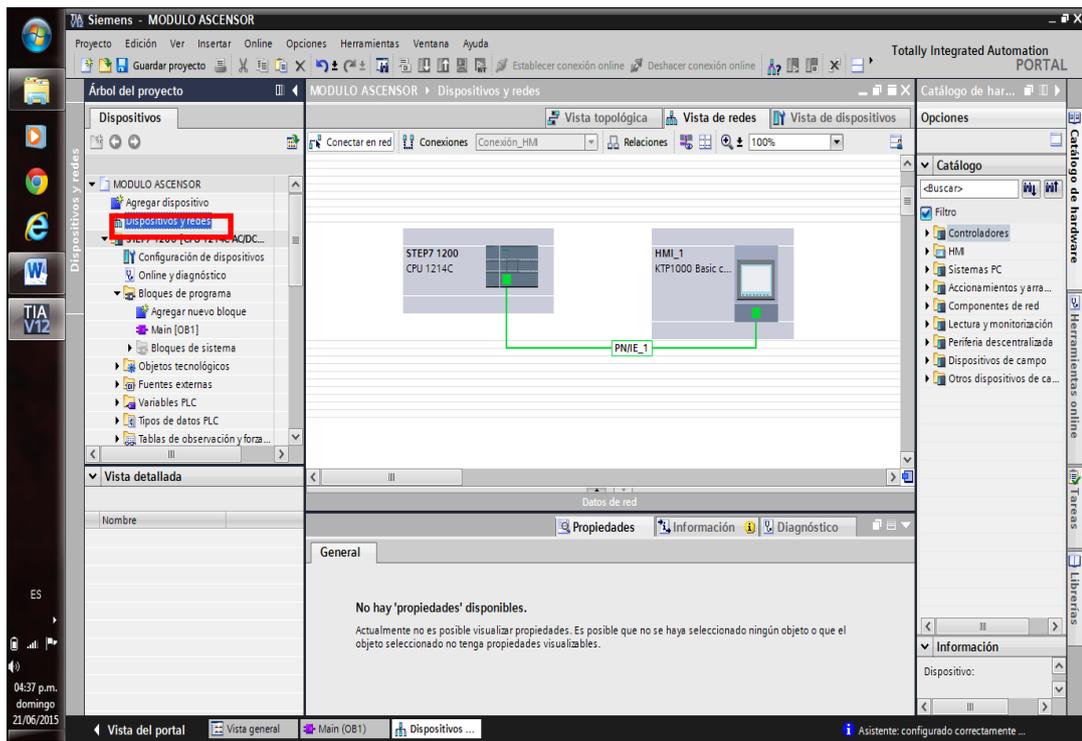
En dispositivos buscamos la carpeta con el nombre de la pantalla seleccionada y procedemos a configurar.



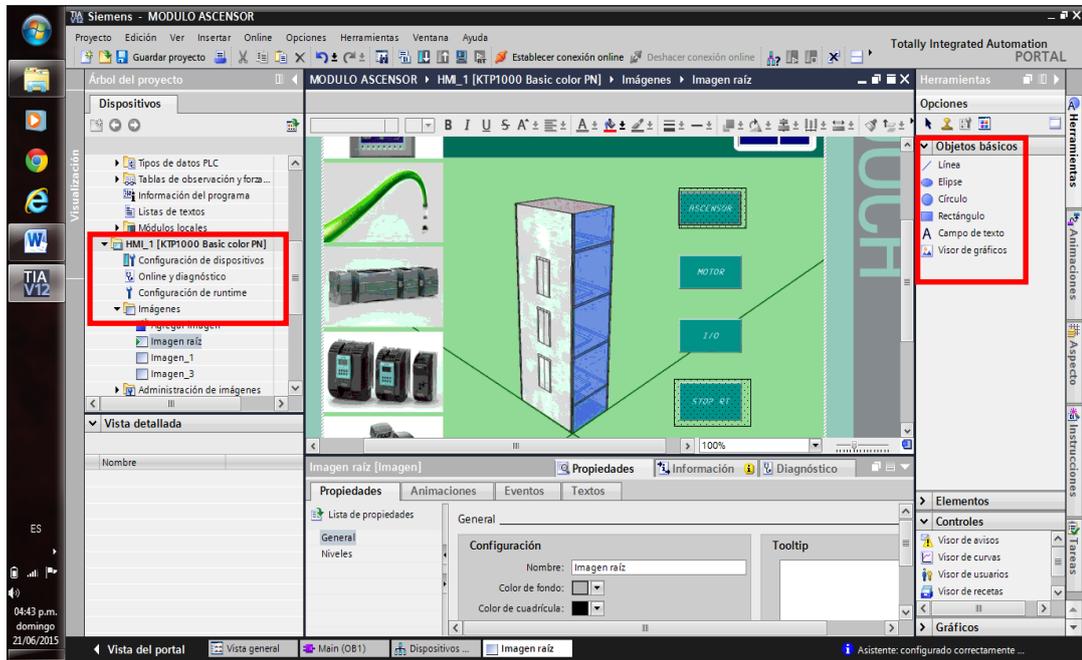
En el icono de Ethernet reflejado en la imagen anterior damos doble click y podremos y se abrirá las propiedades del mismo, y podremos configurar la dirección IP de nuestra pantalla.

Luego agregamos todas las variables, en variable HMI, mostrar todas la variables y designamos las etiquetas, tipo de variable, tipo de conexión, ciclo de adquisición, todo esto es para asegurar la conexión con el PLC.

Generalmente desde que agregamos un dispositivo sale reflejado en dispositivos y redes, pero no los enlaza, para esto solo damos click sobre el puerto Ethernet de cualquiera de los dispositivos y sin soltar el click arrastramos hasta el otro puerto, esto los enlaza automáticamente.



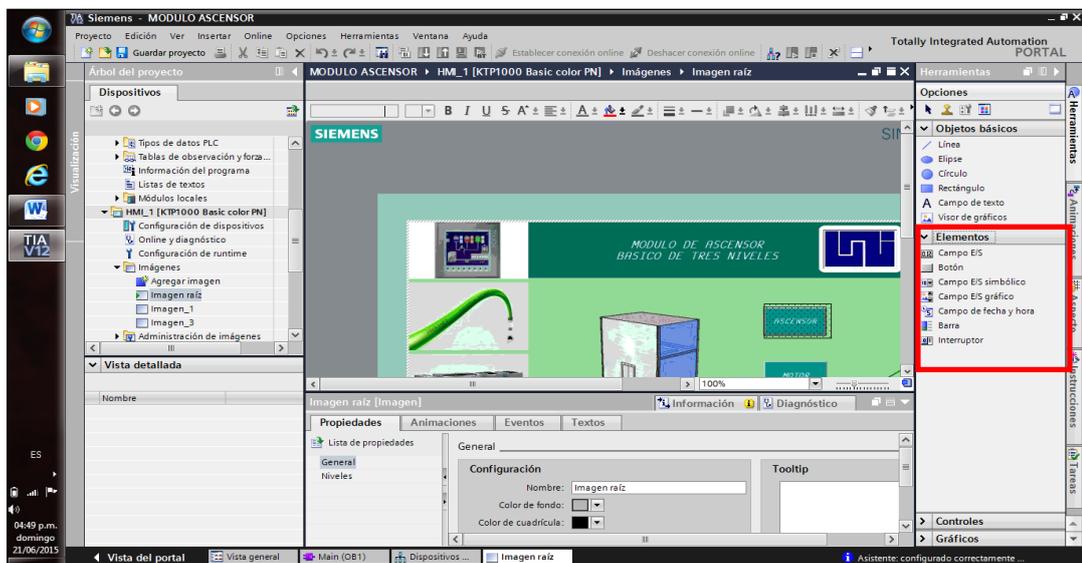
Para continuar en la configuración de la pantalla volvemos a la carpeta de la pantalla HMI y desplegamos Imágenes.



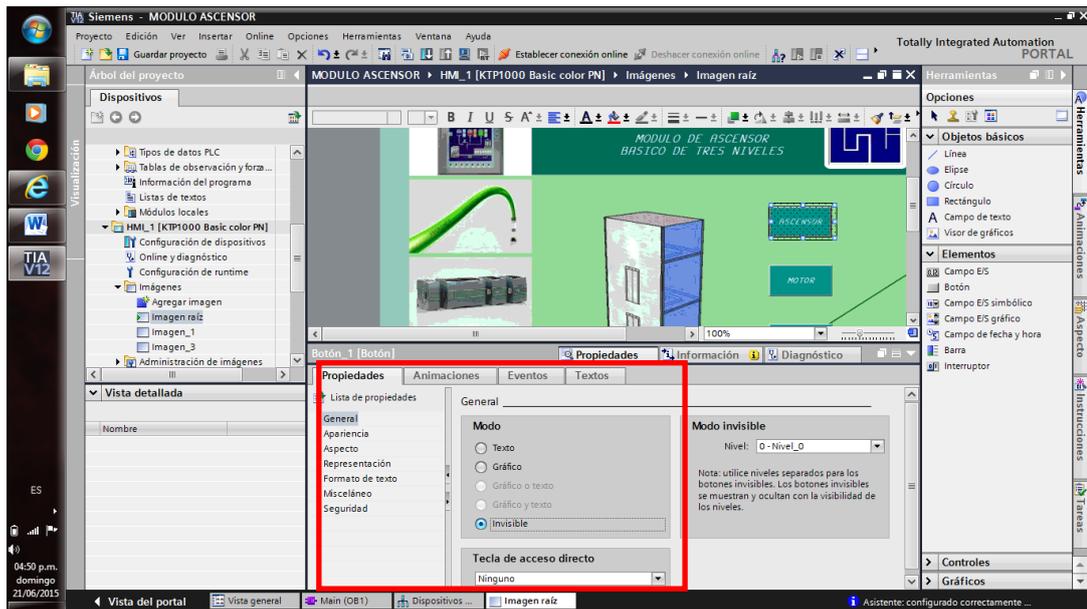
En este punto podemos empezar a crear nuestro diseño con la ayuda de las herramientas que se presentan al lado derecho de la pantalla.

Para agregar imágenes externas al programa simplemente la arrastramos desde su lugar de almacenamiento.

Si queremos agregar un Botón, nos apoyamos con las herramientas a la derecha, seleccionamos Botón, que se encuentra en elementos.

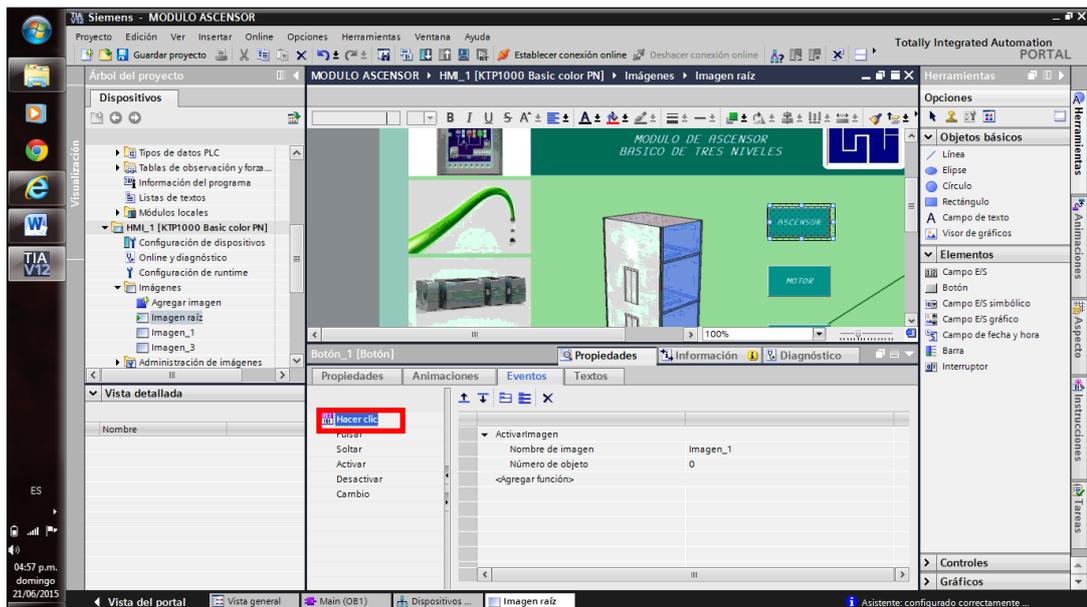


Al hacer click sobre el botón, podremos seleccionar la opción grafica que deseemos para el elemento, en este caso lo pondremos invisible.



En propiedades podremos representarlo según nuestras necesidades, pero en eventos podremos ejercer algún tipo de actividad en este caso lo utilizaremos para activar otra página (Imagen 1). Para esto realizaremos los siguientes pasos.

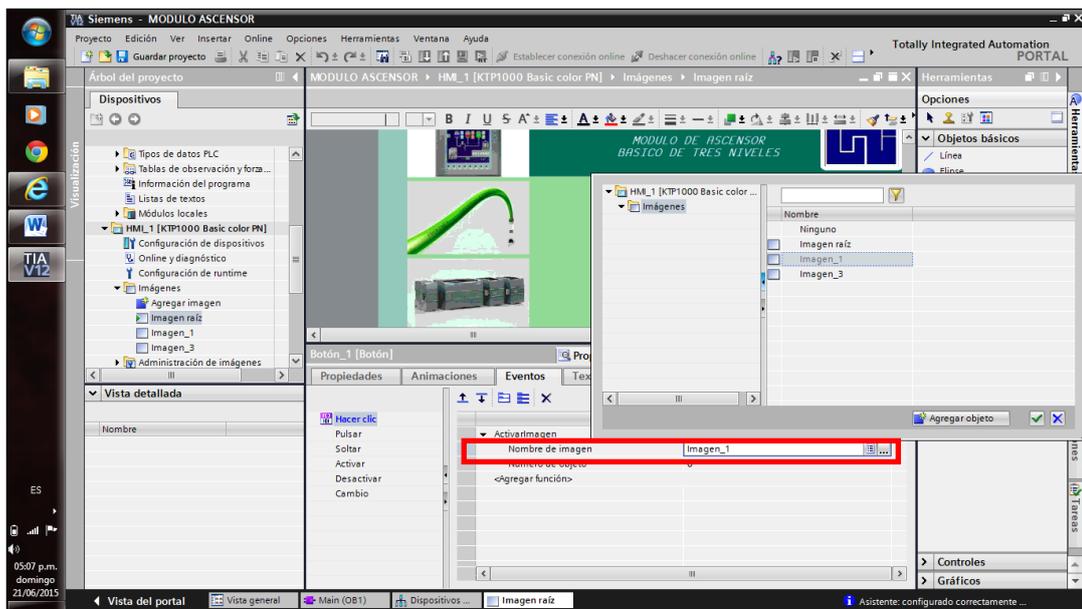
1. Click sobre pestaña eventos.



2. en este caso la acción que queremos que realice es que al hacer click no lleve a la Imagen 1

Por lo tanto damos doble click en la opción "hacer click".

Luego desplegar "Agregar funciones" encontrar la pestaña de imágenes desplegamos y seleccionamos activar imagen.



Damos click sobre el icono de tres puntos y se desplegar la siguiente ventana.

Seleccionamos **Imagen 1**.

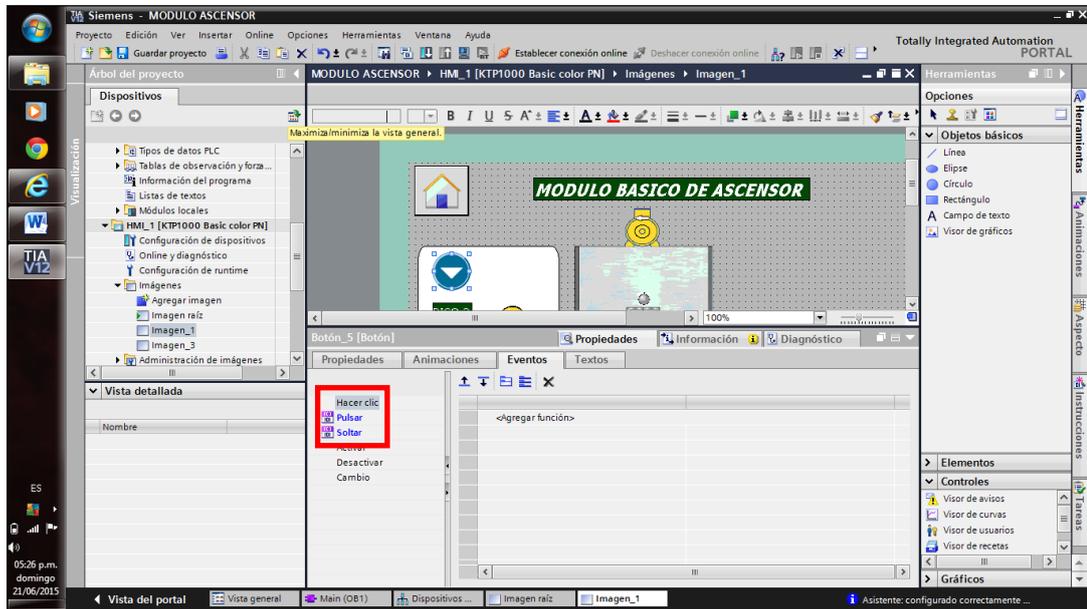
Con esto hemos configurado un evento con un botón. Cuando se esté ejecutando el programa esto nos llevara de una pantalla a otra.

Configuración de **imagen 1**

Integramos las imágenes según necesidad y luego configuramos los botones que accionara nuestro sistema y las imágenes indicadoras.

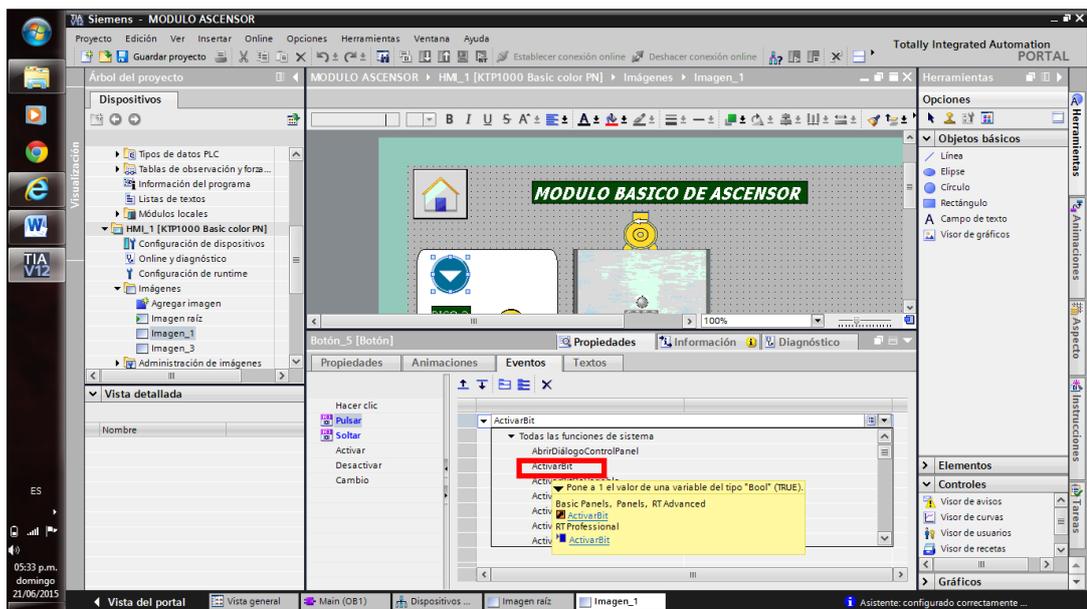
## 1. Botones.

Realizamos los mismos pasos para el botón, con la diferencia que en eventos ocuparemos pulsar, y soltar.

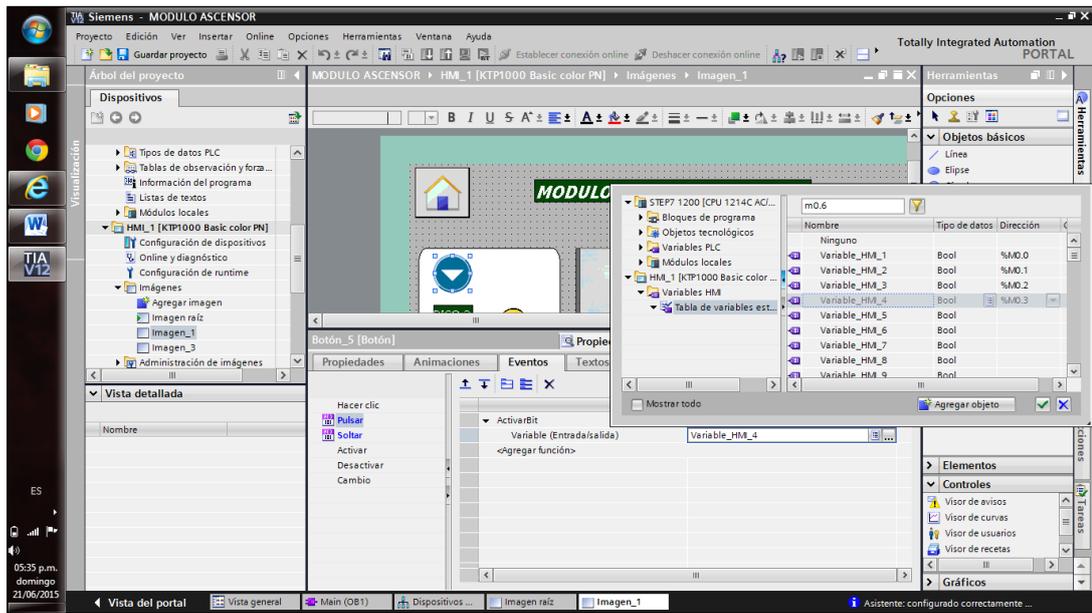


En pulsar o soltar agregamos función:

- 1- funciones del sistema
- 2- todas las funciones del sistema
- 3- Activar Bits.

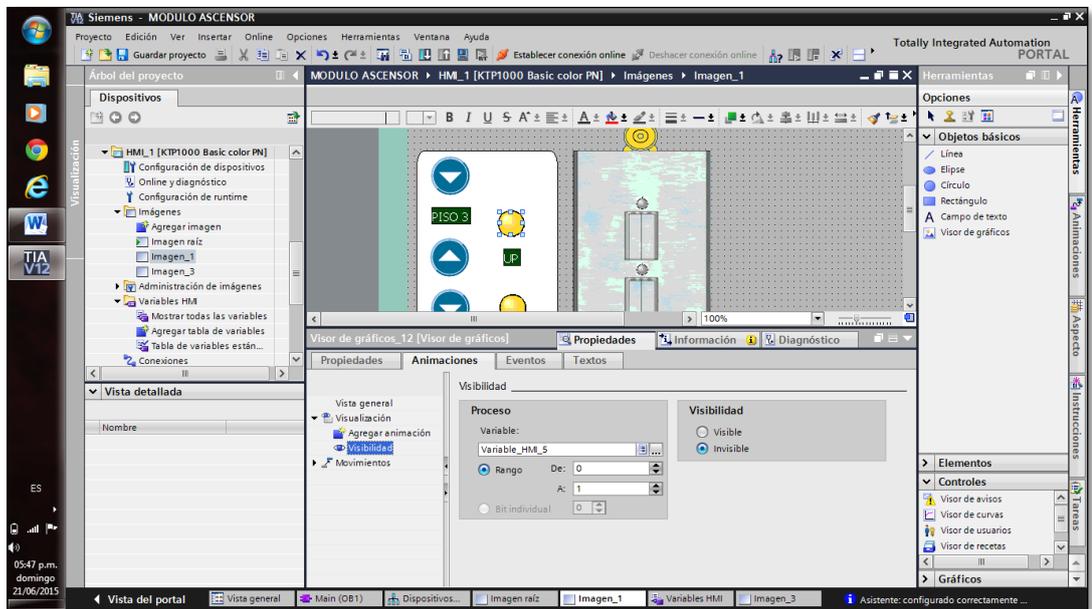


Luego agregamos las variables a utilizar.



## 2. Imágenes.

Para el ajuste de las imágenes solo ajustaremos las propiedades y la animación de las mismas. Las opciones que tiene son visualización o movimiento.

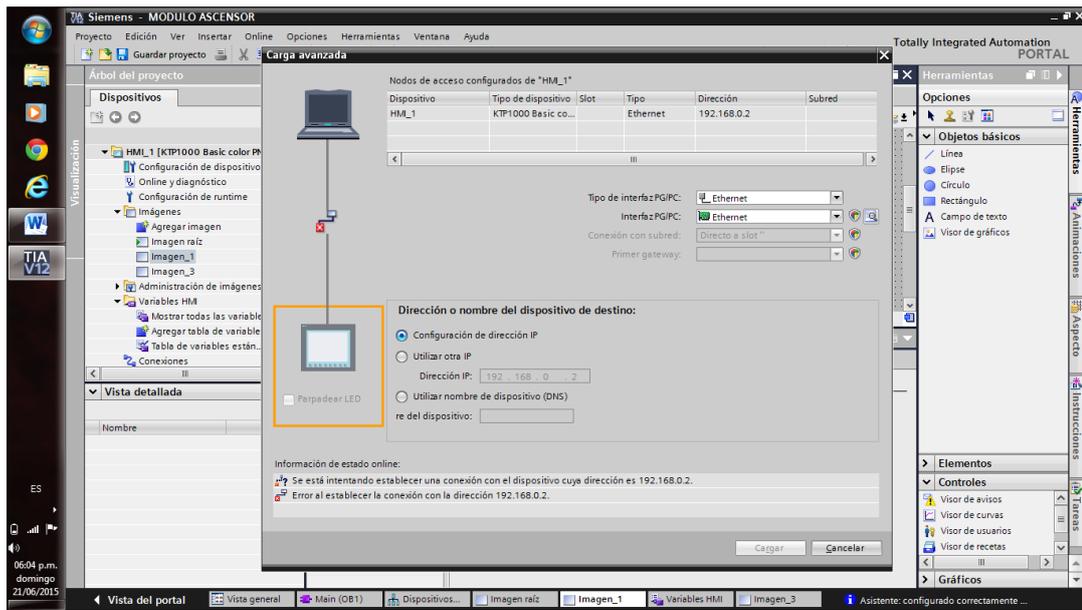


Luego seleccionamos las variables que queremos visualizar desde la lista de variables.

Una vez concluida la configuración de la gráfica nos dispondremos a descargar sobre la pantalla para esto realizamos los mismos pasos que con el PLC.

- 1- Compilar
- 2- Descargar en Pantalla HMI

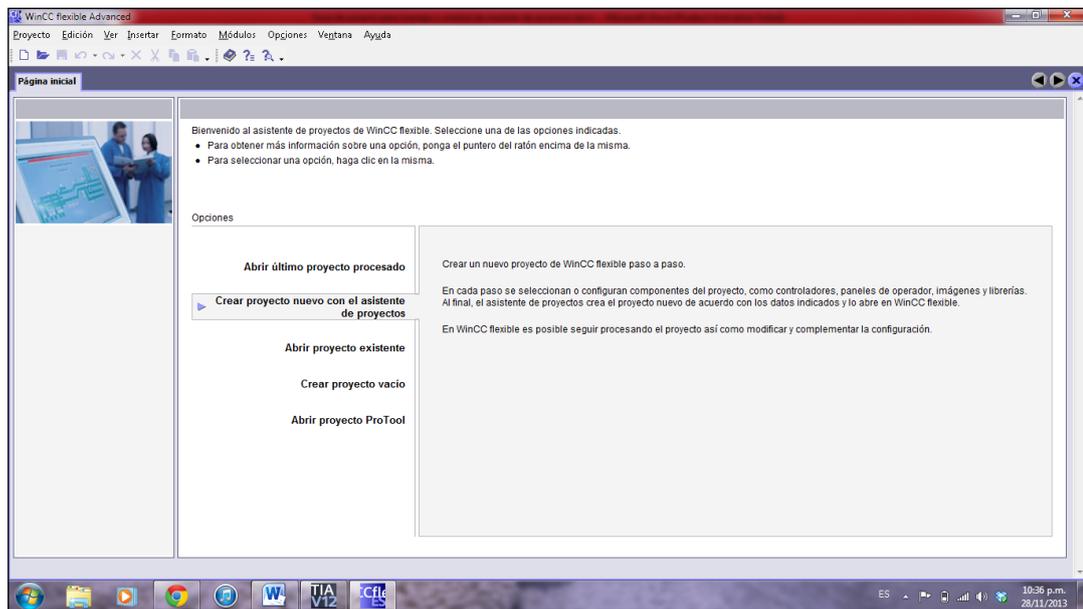
Una vez configurado el PLC y la Pantalla podremos conectarlos de punto a punto a través de un cable RJ45 (Ethernet) para realizar pruebas.



En este punto podemos utilizar la dirección IP de la pantalla y cargamos.

## 11.5 PRIMEROS PASOS WINCC FLEXIBLE 2008

1 ejecutamos el programa SIMATIC WinCC Flexible 2008



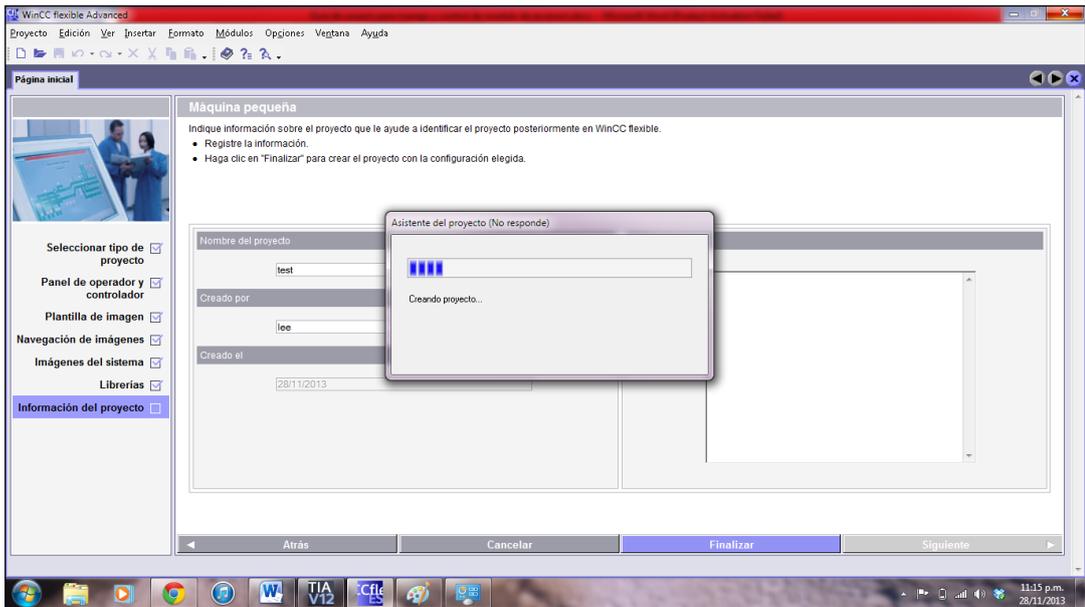
Una vez en esta ventana tenemos dos opciones:

Crear proyecto nuevo con el asistente de proyecto o crear proyecto nuevo.

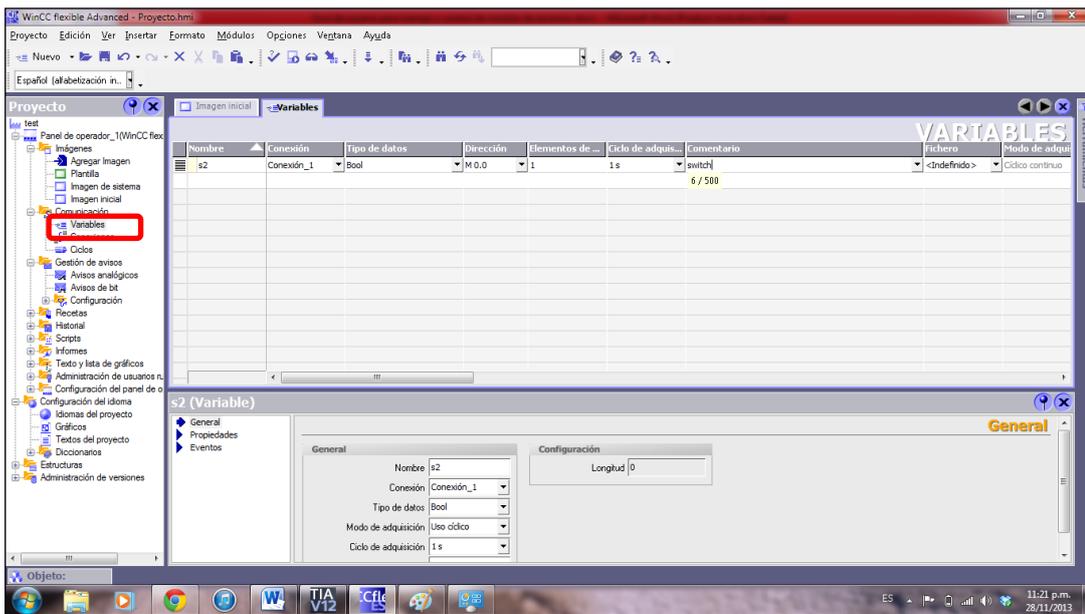
En este caso crearemos un nuevo proyecto con el asistente (complete los requisitos según necesidad).

En nuestro caso:

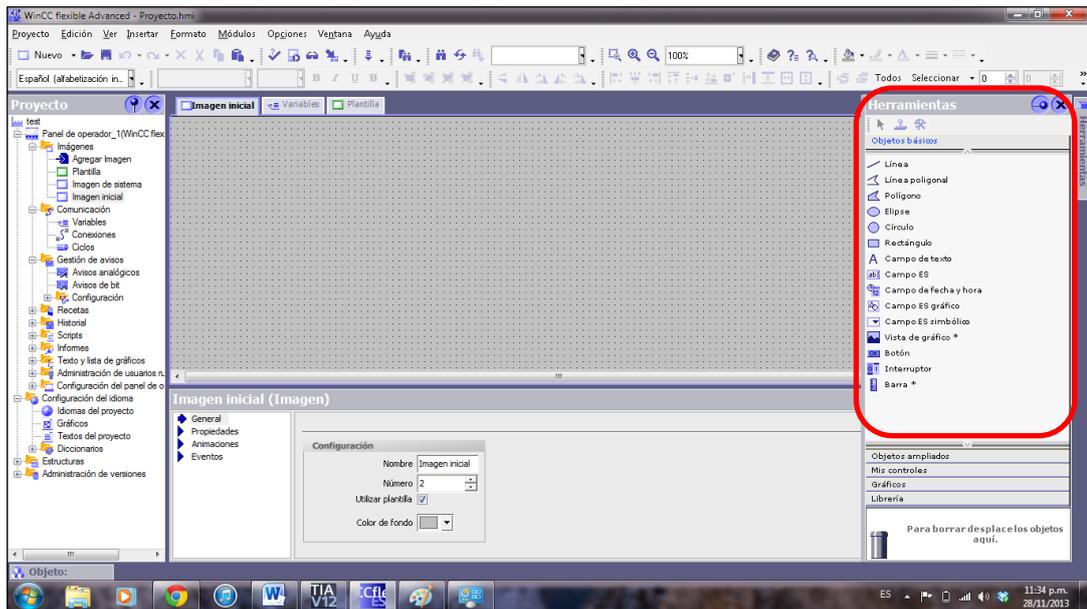
- 1- Selección del tipo de proyecto: maquina pequeña
- 2- Panel de operador y control: WinCCflexibleruntime, conexión Ethernet, simatic s7300/s7400
- 3- Plantilla de imagen (a su gusto).
- 4- Navegación de Imágenes (a su gusto).
- 5- Imágenes del sistema: parada de runtime, online/offline.
- 6- Librería.
- 7- Información del proyecto: nombrar proyecto.



Al cerrar el asistente procederemos a declarar variables.

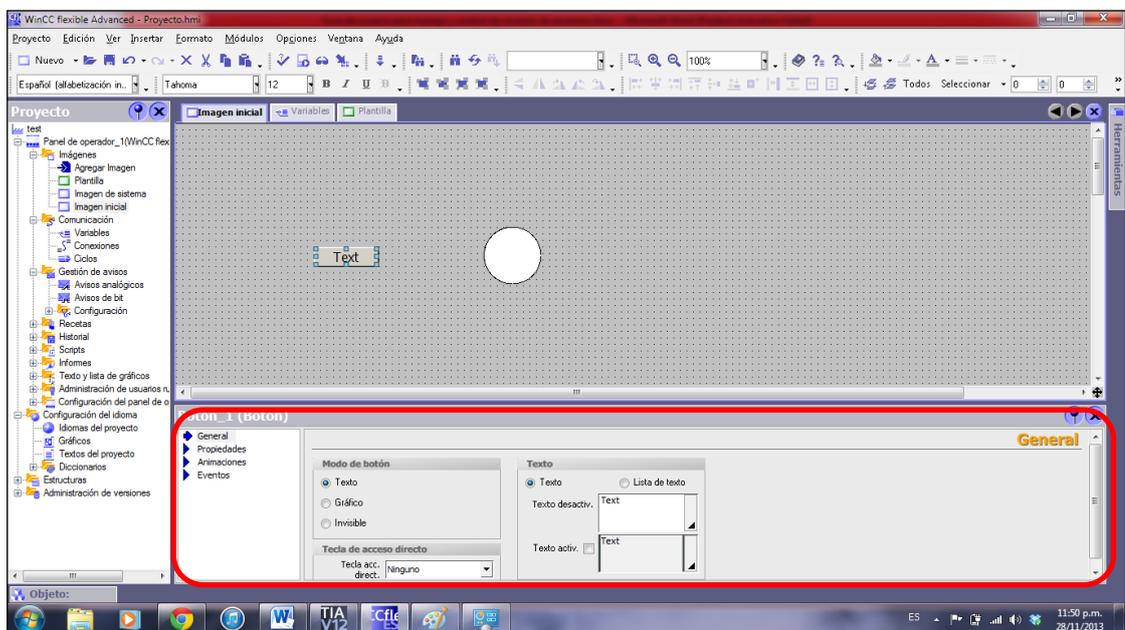


Una vez declaradas las variables procedemos a crear la interfaz gráfica de nuestro sistema con la ayuda de “herramientas”.



Con la ayuda de las herramientas se podrá diseñar(a su gusto) la parte gráfica del SCADA.

Una vez ubicada una imagen cualquiera que sea hacer doble click sobre ella para configurar.



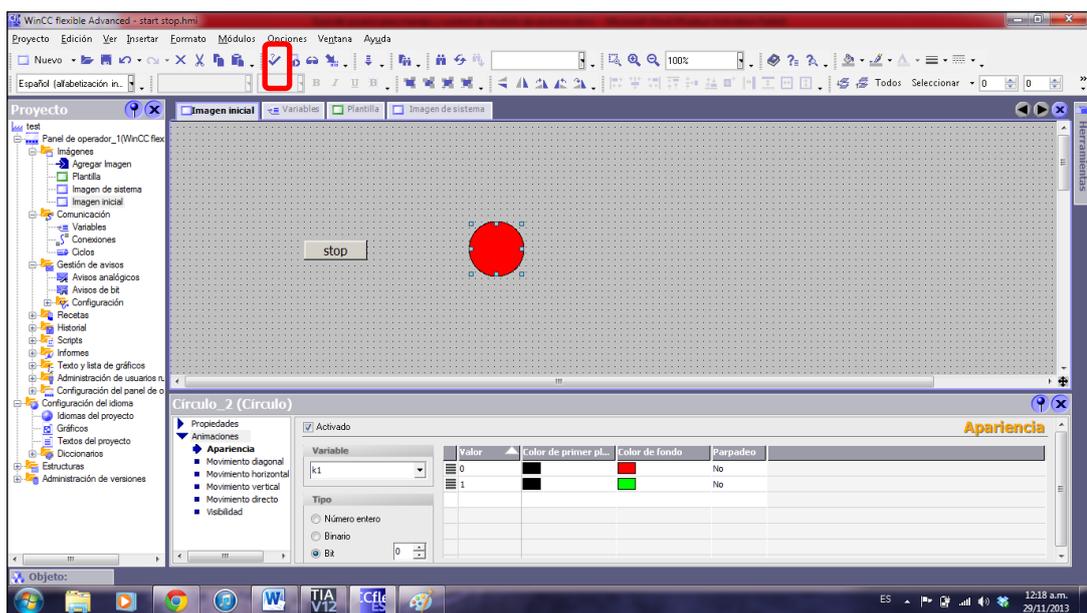
Aquí podremos asignar variables a la imagen, modificar tamaño, texto, entre otras opciones.

En el recuadro gris que aparece en la imagen podremos configurarlo como un botón, para esto realizamos los siguientes pasos:

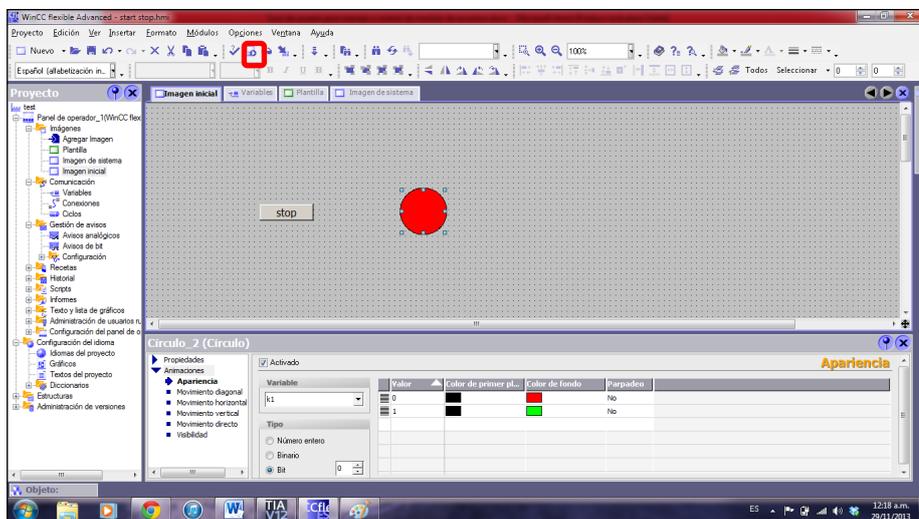
1 Abrir pestaña de evento

2 Determinar el tipo de actividad

Una vez que le asignamos variables a nuestras imágenes y terminamos de elaborar la parte grafica (interfaz) damos click en generar (para determinar si hay o no errores).



Una vez generado y compilado conectamos el PLC a la PC y seleccionamos Runtime



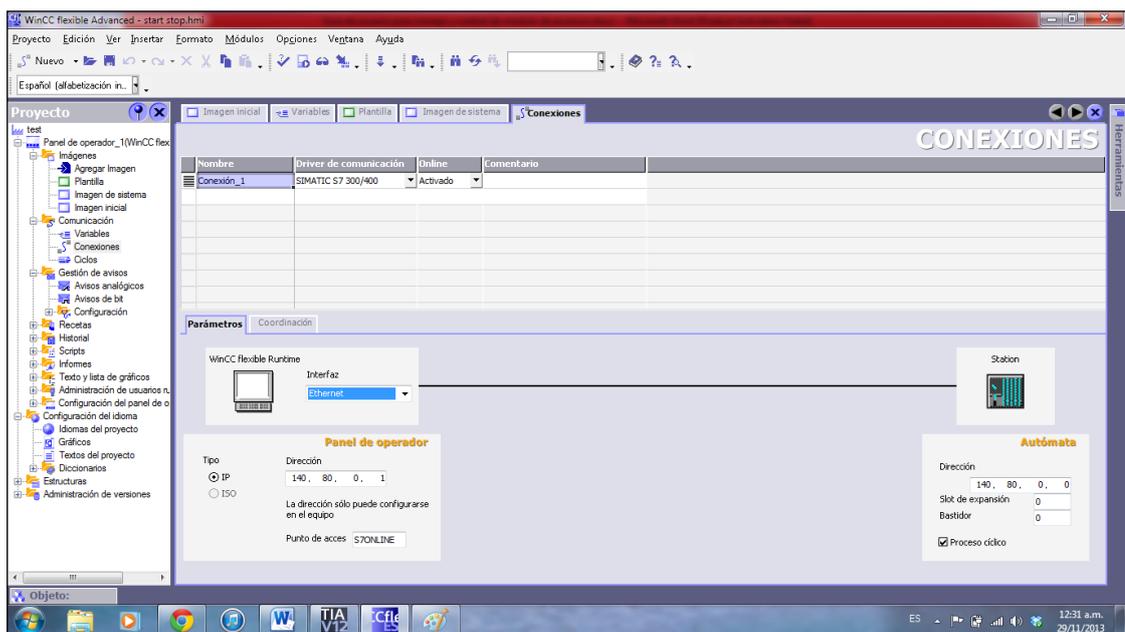
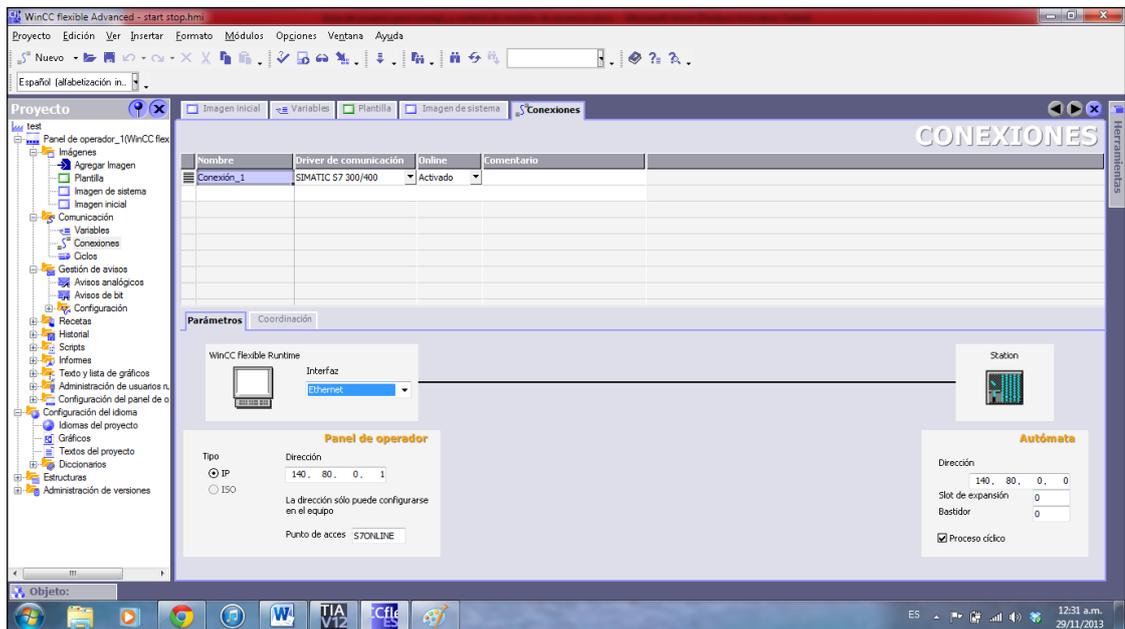
Luego configuramos la conexión.

Compilamos, conectamos el PLC a la computadora y damos clic en RUN TIME.

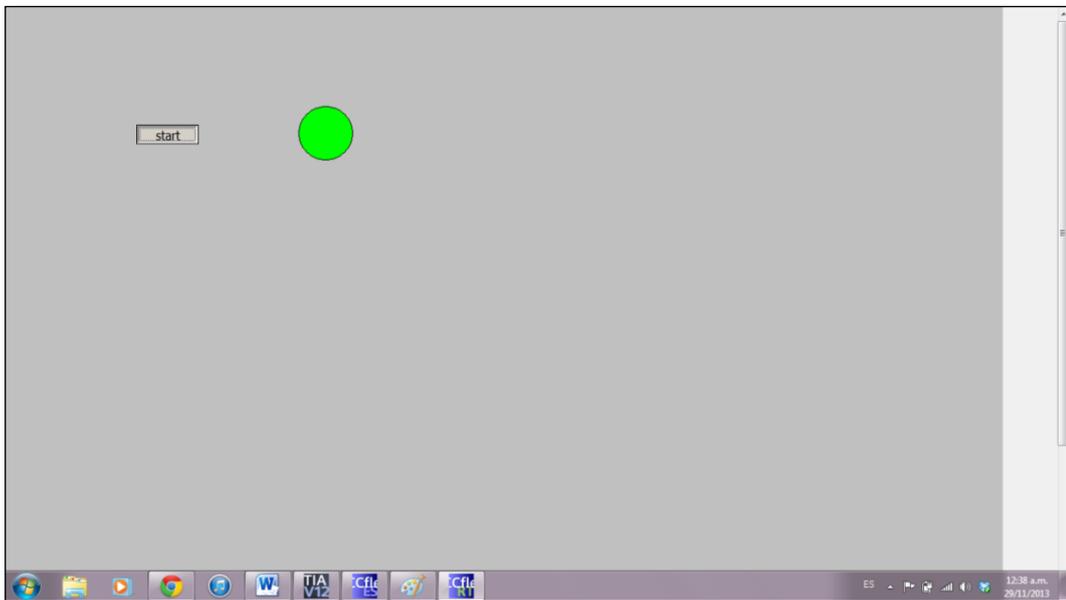
Realizamos pruebas con el PLC accionándolo desde la computadora.

Con estos pasos básicos y con la ayuda del docente estarán en la capacidad de desarrollar más aplicaciones utilizando estos programas.

Aquí asignamos la dirección IP del WinCC runtime y la dirección ip del PLC. Luego compilamos y seleccionamos el icono de "runtime".



Finalmente probamos la aplicación.



La ilustración grafica será elaborada y diseñada a gusto del usuario con las herramientas ofrecidas por el programa.

## 11.6 EJERCICIOS PROPUESTOS

1-Elaborar diagrama estado tiempo para ascensor de 5 pisos

2-Realizar el control de Sistema de apertura y cierra de las puestas del ascensor.

3-Programar prioridad de pisos (Subir o Bajar)

4-Anexar sistema de seguridad de cierre en puertas de ascensor con la siguiente condición:

Si el ascensor al cerrar la puerta es obstruido por algún objeto vuelva a abrir la puerta.

## 12 CONCLUSIONES

- Se diseñó un modulo de entrenamiento en sistemas de automatizacion que integra tecnologia tales como HMI ( Interfaz Hombre-Maquina ) y sistemas SCADA utilizando controlador logico programable SIMATIC S7-1200, este diseño permitira realizar practicas tanto simuladas como reales una vez contruido
- Con la distribución adecuada de los equipos, dispositivos y cableado del sistema en el módulo de entrenamiento se logró interpretar de una manera sencilla los sistemas de alimentación, mando, potencia y seguridad, para el módulo de entrenamiento.
- Se logró diseñar un manual de operación del módulo de entrenamiento que permite tanto al estudiante como docente desarrollar prácticas para la asignatura de sistemas de control o control aplicado.
- Se realizó una adecuada programación del controlador SIMATIC S7-1200, se diseñó y configuro el Sistema SCADA y la programación gráfica del HMI realizando simulaciones básicas

### **13 RECOMENDACIONES**

Con el avance de las tecnologías y la exigencia de las industrias tanto de procesos como de manufactura consideramos de mucha importancia la utilización de módulos de entrenamientos, esto permitirá que los profesionales recién egresados de la carrera de eléctricas tengan una preparación integral para poder desarrollarse en el campo de la automatización industrial.

De igual manera se recomienda integrar en paralelo o en conjunto a automatización el tema de instrumentación de manera actualizada, con sensores y transductores utilizados en el campo con señales de 4-20ma o 0-10vdc, al igual que los sensores de seguridad.

En el momento de construir este diseño se recomienda la actualización del presupuesto de los materiales e insumos tanto en compras locales como internacionales e integrar elementos para prueba de procesos continuos.

## 14 BIBLIOGRAFIA

Servicio nacional de aprendizaje. (s.f.).

Proyectos de grados.

Recuperado el 25 de febrero de 2015, de [www.sena.edu.co/portal](http://www.sena.edu.co/portal)

Aquilino Rodriguez. (2010).

Sistemas SCADA (segunda edición ed.). México.

Felipe mateos. (02 de noviembre de 2001).

Teoría de PLC.

Recuperado el 25 de febrero de 2015, de docencia:

<http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/plc.pdf>

Instituto técnico de capacitación y desarrollo. (s.f.). Plataformas en SCADA.

Recuperado el 25 de febrero de 2015, de

<http://www.intecap.info/centroguatemala1/ubicacion.htm>

Katsuhiko Ogata. (2006).

Ingeniería de control moderna (tercera edición ed.).

Ramon Piedrafila moreno. (2007).

Ingeniería de la automatización industrial. En r.

Piedrafila moreno

Ingeniería de la automatización industrial. México:

Alfaomega grupo editor, S.A de C.V.

Universidad Nacional Hermilio valdizan. (s.f.).

Plataformas de simulación.

Recuperado el 25 de febrero de 2015, de

<http://www.fiisunheval.com/mod/resource/view.php?id=22053>

Universidad Simón Bolívar. (s.f.).

Laboratorios de automatización.

Recuperado el 25 de febrero de 2015, de

<http://elpapeldelabolivar.dsm.usb.ve/index.php?id=6590>

Universidad tecnológica de panamá. (s.f.). Estudiantes de ingeniería eléctrica.

Recuperado el 25 de febrero de 2015, de proyectos de implementación:

<http://www.ch.utp.ac.pa/estudiantes-de-la-fie-chiriqui-entregan->

Tesis de grado “diseño y construcción de dos módulos con pantallas táctiles para el laboratorio de control industrial de la facultad de mecánica” elaborada por Manfredy Chugñay y Germán Llamuca. Riobamba-ecuador 2010

## 15 ANEXOS

### 15.1 PRESUPUESTO DE MATERIALES

<b>PROYECTO MONOGRAFICO INGENIERIA ELECTRICA</b>				
<b>Diseño de un módulo de entrenamiento en sistemas de automatización Industrial, Interfaz Hombre-Máquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200 aplicado al control y monitoreo de un Ascensor de tres niveles a escala</b>				
<b>EQUIPOS DE AUTOMATIZACION COTIZADOS EN DOLARES</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
1	6AV6647-0AF11-3AX0	SIMATIC HMI KTP1000 BASIC COLOR PN, DISPLAY 10,4" TFT, 256 COLORES INTERFAZ ETHERNET CONFIGURABLE DESDE WINCC FLEXIBLE 2008 COMPACT O WINCC BASIC V10.5 CONTENIDO EN STEP7 BASIC V10.5, CONTIENE SW OPEN SOURCE ENTREGADO GRATUITAMENTE. VER CD ADJUNTO.	1,811.80	1,811.80
1	6EP1332-1SH71	SIMATIC S7-1200 POWER MODUL PM1207 FUENTE ALIMENTACION ESTABILIZ. ENTRADA: AC 120/230 V SALIDA: DC 24 V/2,5 A.	79.29	79.29
1	6ES7215-1HG31-0XB0	CPU 1215C (14 DE 24V DC; 10 DO Relais ; 2 AI, 2AO), PS 24V DC (2 PROFINET Ports).	575.90	575.90
2	6ES7223-1QH30-0XB0	Módulo de entradas y salidas digitales, 8 ED, 120/230V AC/8 SD, relé.	239.14	478.28
1	6ES7223-3BD30-0XB0	SIMATIC S7-1200, E/S DIGITALES SB 1223, 2DI/2DQ, 24VDC 200KHZ	64.71	64.71
1	6ES7231-5PD30-0XB0	SIMATIC S7-1200, ANALOG INPUT, SM 1231 RTD, 4 X AI RTD MODULE.	317.15	317.15
1	6ES7241-1CH31-0XB0	SIMATIC S7-1200, MODULO DE COMUNICACION CM 1241, RS485, 9 POL. SUB D (MACHO), SOPORTA FREEPORT.	129.42	129.42
1	6ES7274-1XH30-0XA0	SIMATIC S7-1200, MODULO SIMULADOR SIM 1274, 14 INTERR. DE ENTRADA, ENTRADAS DC.	141.95	141.95
1	6ES7298-8FA30-8DH0	SIMATIC S7-1200, MANUAL DEL SISTEMA PARA S7-1200, ESPANOL	45.30	45.30
1	6ES7298-8FA30-8DQ0	SIMATIC S7-1200, EASY BOOK FOR S7-1200, SPANISH.	44.76	44.76
1	6GK7242-7KX30-0XE0	Procesador de comunicaciones GPRS CP 1242-7.	522.26	522.26

1	6GK7243-5DX30-0XE0	Módulo de comunicación CM 1242-5 PROFIBUS DP Master.	430.97	430.97
1	6GK7277-1AA10-0AA0	Compact Switch Module CSM 1277.	124.03	124.03
1	6GK7972-0MG00-0XA0	GSM/GPRS para módulos TeleService.	300.53	300.53
1	6SL3211-0AB12-5BA1	Variador SINAMICS.	233.82	233.82
1	6SL3255-0AA00-4BA1	BOP.	35.81	35.81
1	6SL3255-0AA00-2AA1	KIT PARA LA PC.	41.23	41.23
1	6SL3298-0AA11-0EP0	MANUAL DE OPERACION.	67.78	67.78
1	6SL3298-0BA11-0EP0	LISTADO DE PARAMETROS.	67.78	67.78
10	6XV18300EH10	CABLE STANDAR PROFIBUS.	1.86	18.60
4	6ES79720BB120XA0	BUS CONNECTOR FOR PROFIBUS UP TO 12MBITS	56.32	225.28
1	THHM1-610-17	MOTORREDUCTOR.	735.22	735.22
4	LZS:RT4B4L24	RELE ENCHUFABLE DC 24V, 2 CONMUTADOR	14.99	59.96
1		computador procesador intel core i5, 2310 Ghz memoria 8 GB DDR3 1333 MHz ITB Disco duro SATA 1TB monitor de 18.6 in	613.0	613.0
1	9006120000	PRENSATERMINAL CTI 6	239.01	239.01
	C5E03FTGR	CORDON DE CONEXIÓN CAT 5E,3FT, VERDE	1.25	1.25
		<b>DESCUENTO</b>	0%	
		<b>SUB TOTAL</b>		7,405.09
		<b>IVA</b>		982.76
		<b>TOTAL</b>		<b>8,387.85</b>

<b>PROYECTO MONOGRAFICO INGENIERIA ELECTRICA</b>			
<b>Diseño de un módulo de entrenamiento en sistemas de automatización Industrial, Interfaz Hombre-Máquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200 aplicado al control y monitoreo de un Ascensor de tres niveles a escala</b>			
<b>COMPONENTES COTIZADOS EN CORDOBAS</b>			
<b>Cant</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio c/u</b>	<b>Total</b>
3	Lámpara señalización 22mm verde 230 v	C\$ 572	C\$ 1,716
9	pulsador de 22 mm verde 1NA	C\$ 295	C\$ 2,655
1	paro de emergencia hongo C/enclavamiento giratorio+ 1 NA 40 mm	C\$ 678	C\$ 678
2	relay 2 NO+ 2NC 8 pines 10 Amp 24 VDC	C\$ 275	C\$ 549
2	base para relay MK2P de 8 pin	C\$ 88	C\$ 176
10	borne de conexión 2.5 mm beige 20 Amp 600 v DIN-Rail	C\$ 12	C\$ 124
1	riel din de 35 mm (1 mts)	C\$ 165	C\$ 166
1	Switch de acción rápida SPDT 5 Amp QC	C\$ 232	C\$ 232
9	switch, rocker, R13-66A-r-02, SPST,15 A, On- Off, Red, I-0	C\$ 39	C\$ 351
2	borne de paso	C\$ 25	C\$ 50
3	lámpara de señalización 12 mm redonda verde led 12 VDC	C\$ 42	C\$ 125
1	autómata 5sx 1p 6A	C\$ 174	C\$ 174
1	autómata 5sx 3p 6A	C\$ 483	C\$ 483
200	conductor eléctrico TFF # 18 Awg negro	C\$ 5	C\$ 940
500	terminal de punta para cable # 18 Awg 8mm	C\$ 2	C\$ 790
4	sensor inductivo OMRON UL/CSA 2mm SENSADO NPN/NO M12 10-30VDC	C\$ 1,349	C\$ 5,400
1	Switch push botón	C\$ 35	C\$ 35.00
1	switch de nivel W/roller 3 pin AC/DC 15 A 125v	C\$ 21	C\$ 21
4	switch push bottom on-off rojo 3A/125 V Ac (BT-SW6)	C\$ 14	C\$ 57
4	micro switch 3 pin 16A/125 Vac	C\$ 43	C\$ 172
9	Switch pulsador (S.P.S.T) NMTE cerrado 125v/3A	C\$ 6	C\$ 54
<b>TOTAL</b>			<b>C\$ 14,947</b>

<b>PROYECTO MONOGRAFICO INGENIERIA ELECTRICA</b>			
Diseño de un módulo de entrenamiento en sistemas de automatización Industrial, Interfaz Hombre-Máquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200 aplicado al control y monitoreo de un Ascensor de tres niveles a escala			
<b>COMPONENTES COTIZADOS EN DOLARES</b>			
<b>Cant</b>	<b>Descripción</b>	<b>precio c/u</b>	<b>total</b>
2	DUCTO RABURADO 60X60MM LEGRAND	\$19.50	\$39.00
1	MONITOR DE VOLTAJE 220/460 3F SIEMENS	\$164.00	\$164.00
2	AUTOMATO 2 POLO 6 AMP SIEMENS	\$18.60	\$37.20
2	AUTOMATO 3 POLO 6 AMP SIEMENS	\$27.64	\$55.28
12	MINI RELE 12 A 24VDC 1NA/1NC C/BASE	\$19.00	\$228.00
1	TOMA INDUSTRIAL MACHO 16A 4 POLOS	\$13.00	\$13.00
1	MESA LARGA AM121GEN31	\$89.89	\$89.89
1	TOMA INDUSTRIAL HEMBRA 16A 4 POLOS	\$26.30	\$26.30
10	CABLE TSJ 4X10 PROT UL 25AMP	\$3.60	\$36.00
10	BLOQUE DE BORNES 10P 2.5MM SIEMENS	\$10.32	\$103.20

SUB TOTAL	\$791.87
IVA	\$118.78
TOTAL	\$910.65
FACTOR DE CAMBIO	27.4

<b>PROYECTO MONOGRAFICO INGENIERIA ELECTRICA</b>				
Diseño de un módulo de entrenamiento en sistemas de automatización Industrial, Interfaz Hombre-Máquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200 aplicado al control y monitoreo de un Ascensor de tres niveles a escala				
<b>MATERIALES COTIZADOS EN DOLARES</b>				
<b>ca nt</b>	<b>Descripcion</b>	<b>precio c/u</b>	<b>total</b>	<b>Local</b>
3	Lamina acrilica 122x244cm x 3mm transparente	\$68.92	\$206.76	Acrylicos Nicaragua S.A

SUB TOTAL	\$206.76
IVA	\$31.01
TOTAL	\$237.77
FACTOR DE CAMBIO	27.4

**PROYECTO MONOGRAFICO INGENIERIA ELECTRICA**

Diseño de un módulo de entrenamiento en sistemas de automatización Industrial, Interfaz Hombre-Máquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200 aplicado al control y monitoreo de un Ascensor de tres niveles a escala

**MATERIALES COTIZADOS EN CORDOBAS**

Cant	Descripción	precio c/u	total	Local
4	Tubo cuadrado estructura 1", CH-22	C\$ 203.47	C\$ 813.88	Ferromax
2	Hierro liso 1/2", 6mts	C\$ 159.14	C\$ 318.28	Ferreteria jenny
1	TUBO REDONDO NEGRO 1/2"X6mts ch-16(1.50mm)	C\$ 94.84	C\$ 94.84	Ferreteria jenny
2	Angula 1/8 1"	C\$ 158.93	C\$ 317.86	Ferromax
2	Platina 1/8 1"	C\$ 119.81	C\$ 239.62	
3	Lamina de acero inoxidable 8'x4'x3mm cal 20	C\$ 3,252.18	C\$ 9,756.54	Ferreteria marily

SUB TOTAL	C\$ 11,541.02
IVA	C\$ 1,731.15
TOTAL	C\$ 13,272.17
FACTOR DE CAMBIO	27.4

**PROYECTO MONOGRAFICO INGENIERIA ELECTRICA**

Diseño y construcción de un módulo de entrenamiento en sistemas de automatización Industrial, Interfaz Hombre-Máquina y sistema SCADA con SIMATIC S7-1200 aplicado al control y monitoreo de un Ascensor de tres niveles a escala

**CELDA COTIZADOS EN DOLARES**

cant	Descripcion	precio c/u	total	Local
1	FONDO FALSO 1600X800 P/GABINETE NSY	177.51	177.51	SINSA
10	CABLE D/CONTROL EUROFLAN ENERGIA 30 MTS	19.50	195.00	
1	GABINETE MET. 1600X800X600 MMM S/FF	1048.50	1048.50	

SUB TOTAL	1421.01
IVA	213.15
TOTAL	1634.16
FACTOR DE CAMBIO	24.6