



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE UN SISTEMA SUPERVISORIO  
PARA LA MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA  
EN LAS LÍNEAS 1, 2, 3 Y 7 EN PLANTA  
CEREALES DE ALIMENTOS POLAR  
COMERCIAL C.A.**

**Autor:** Fabián Rico

**C.I.:** V-24.638.793.

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



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

**DISEÑO DE UN SISTEMA SUPERVISORIO PARA LA MEDICIÓN DE  
LA EFICIENCIA EN LAS LÍNEAS 1, 2, 3 Y 7 EN PLANTA CEREALES  
DE ALIMENTOS POLAR COMERCIAL C.A.**

**EMPRESA:** Alimentos Polar Comercial C.A.

**Tutor Académico:**

Ing. José Hernández. C.I.: V-13.514.550

**Autor:**

Fabián Rico. C.I.: V-24.638.793.

**Tutor Empresarial:**

Lic. Adriana Abreu. C.I.: V-14.381.935.

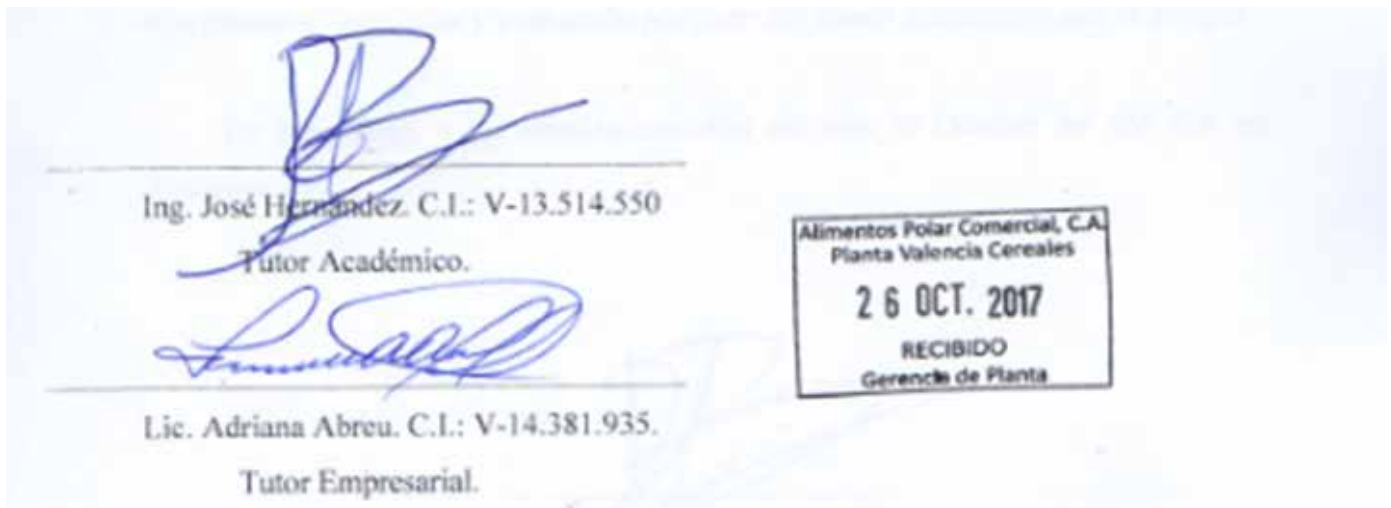
San Diego, 13 de Abril de 2018.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

**DISEÑO DE UN SISTEMA SUPERVISORIO PARA LA  
MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS LÍNEAS 1, 2, 3 Y  
7 EN PLANTA CEREALES DE ALIMENTOS POLAR  
COMERCIAL C.A.**

**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN.**



**Autor:** Fabián Rico  
**C.I.:** V-24.638.793.

San Diego, 13 de Abril de 2018.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Adriana Abreu, portadora de la cédula de identidad N° V-14.381.935, en mi carácter de tutor empresarial del Informe de Pasantía presentado por el ciudadano Fabián Daniel Rico Vargas, portador de la cédula de identidad N° V-24.638.793, titulado “ Diseño De Un Sistema Supervisorio Para La Medición De La Eficiencia En Las Lineas 1, 2, 3 Y 7 En Planta Cereales De Alimentos Polar Comercial C.A.”, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los catorce días del mes de Abril del dos mil dieciocho.

  
Lic. Adriana Abreu.  
V-14.381.935.

Alimentos Polar Comercial, C.A.  
Planta Valencia Cereales  
26 OCT. 2017  
RECIBIDO  
Gerencia de Planta




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

### **ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, José Hernández, portador de la cédula de identidad N° V-13.514.550, en mi carácter de tutor académico del Informe de Pasantía presentado por el ciudadano Fabián Daniel Rico Vargas, portador de la cédula de identidad N° V-24.638.793, titulado “Diseño De Un Sistema Supervisorio Para La Medición De La Eficiencia En Las Lineas 1, 2, 3 Y 7 En Planta Cereales De Alimentos Polar Comercial C.A.”, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los catorce días del mes de Abril del dos mil dieciocho.



Ing. José Hernández.  
C.I.: V-13.514.550

## **DEDICATORIA.**

Le dedico este trabajo a Jehová Dios, gracias a que Él me brindo el apoyo y la fuerza para estudiar la carrera y ejecutar este trabajo.

A mis padres por el amor brindado hacia mí, apoyo emocional, económico por su guía en mi vida.

A mis hermanos por su ayuda, amor y guía hacia mi persona.

A Elena Carrasquero por siempre aconsejarme, guiarme y brindarme su amor y cariño a mi persona.

A Empresas Polar C.A., Ing. Claudia Mendoza, Lic. Adriana Abreu y el Ing. José Andueza por la confianza y la oportunidad de trabajar en esta gran empresa.

A mis amigos por la palabra de ánimo y por motivarme a siempre dar lo mejor a mí.

A mis profesores de la UJAP por enseñarme y prepararme para el campo laboral.

A todos los que me ayudaron.

## **AGRADECIMIENTOS.**

“La bendición de Jehová... eso es lo que enriquece, y él no añade dolor con ella” Esas palabras se encuentran en Proverbios 10:22 y que ciertas son. Jehová me ha bendecido con unos padres maravillosos que me ayudaron en mi decisión sobre que estudiar y me guiaron con sus palabras y consejos en este hermoso camino del aprendizaje. Me bendijo con unos hermanos que me han dado su amor, cariño y comprensión durante este trayecto de mi vida, desde irme a buscar en la universidad en alta horas en la noche hasta brindarme su apoyo cuando estudiaba para los exámenes o en la realización de los proyectos. También lo hizo al ponerme en el camino a Elena Carrasquero, una amiga que es para mí un ejemplo de soporte antes los problemas que da la vida. En fin me ha bendecido con un sinfín de cosas que me han hecho más maduro y me han ayudado a crecer profesionalmente. Es por eso que mis agradecimientos van y siempre irán dirigidos a Jehová: mi Padre, mi Amigo y mi Dios.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pp.</b>
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen Informativo.....	xii
Introducción.....	1
 <b>CAPÍTULO I</b>	
1.1 Ubicación de la empresa.....	3
1.2 Reseña histórica.....	3
1.3 Misión y visión.....	6
1.3.1 Filosofía.....	6
1.3.2 Estrategias.....	6
1.3.3 Quehacer.....	6
1.3.4 Razón de hacer.....	7
1.4 Principios y valores.....	7
1.4.1 Principios.....	7
1.4.2 Valores.....	8
1.5 Organigrama de la empresa.....	9
1.5.1 Estructura organizacional de la empresa.....	9
1.5.2 Estructura organizacional de Planta Cereales.....	9
1.6 Actividades realizadas por el pasante.....	10
 <b>CAPITULO II</b>	
2.1 Planteamiento del problema.....	11
2.1.1 Formulación del problema.....	12
2.2 Objetivos de la investigación.....	12

2.2.1	Objetivo general.....	12
2.2.2	Objetivos específicos.....	12
2.3	Justificación y Alcance.....	13
<b>CAPITULO III</b>		
3.1	Antecedentes.....	14
3.2	Bases Teóricas.....	15
3.2.1	Proceso de producción de los productos derivados de la avena....	15
3.2.2	Limpieza del grano de avena.....	15
3.2.3	Corte y selección del grano.....	16
3.2.4	Acondicionamiento y laminación del grano.....	16
3.2.5	Empaque.....	17
3.3	Proceso de producción de Crema de arroz.....	17
3.3.1	Limpieza del grano.....	18
3.3.2	Molienda del grano.....	18
3.3.3	Área del Premix.....	19
3.3.4	Área de empaque.....	19
3.4	Indicador Operacional.....	20
3.4.1	Eficiencia de Línea.....	21
3.4.2	Productividad en Tiempo Operable (PTO).....	21
3.5	Pirámide de la automatización.....	22
3.6	PLC.....	23
3.7	HMI.....	24
3.8	Definición de términos básicos.....	24
<b>CAPITULO IV</b>		
4.1	Tipo de investigación.....	26
4.2	Nivel de investigación.....	26
4.3	Fases de la investigación.....	26

4.3.1	Fase 1: Estudiar el proceso de producción de crema de arroz, avenas de hojuelas y harina de avena .....	26
4.3.2	Fase 2: Obtener y analizar la información de los diferentes equipos eléctricos y de control que conforman el proceso de producción .....	27
4.3.3	Fase 3: Investigar y escoger los indicadores operativos a mostrar .....	27
4.3.4	Fase 4: Realizar la interfaz HMI acorde a las necesidades de la empresa .....	27
4.3.5	Fase 5: Simular y verificar el funcionamiento de la interfaz .....	27

## **CAPITULO V**

5.1	Diagnóstico de la condición actual de la línea de empaque 1, 2, 3 y 7. ....	28
5.2.	Selección de las herramientas necesarias para la adquisición de las variables. ....	30
5.2.1.	Sistema SCADA.....	30
5.3	Análisis de las alternativas técnicas para centralizar la información procedente del PLC .....	31
5.3.1	Principios de Transmisión.....	32
5.3.2	Requerimientos.....	32
5.4	Diseño del sistema SCADA. ....	32
5.4.1.	Organización de las ventanas de aplicación.....	33
5.4.1.1.	Ventana de condición de las líneas.....	33
5.4.1.2.	Ventana de Eficiencia.....	34
5.4.1.3.	Ventana de Configuración.....	35
5.4.1.4.	Ventana de Alarmas.....	36

5.4.1.5. Ventana de indicadores de operación del turno.....	37
5.4.1.6. Generalidades y base de datos.....	38
5.4.1.7 Bondades de la aplicación SCADA.....	38
5.4.2. Programación del PLC.....	38
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO A. PROGRAMACIÓN LADDER EN PLC PARA LA</b>	
<b>APLICACIÓN SCADA.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>83</b>



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

**DISEÑO DE UN SISTEMA SUPERVISORIO PARA LA MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA EN LAS LÍNEAS 1, 2, 3 Y 7 EN PLANTA CEREALES DE ALIMENTOS POLAR COMERCIAL C.A.**

Autor: Fabián D. Rico V.

Tutor: José R. Hernández B.

Fecha: Abril 2018.

**RESUMÉN INFORMATIVO**

El presente trabajo tuvo como interés principal, diseñar un sistema supervisorio para la medición de la eficiencia en las líneas 1, 2, 3 y 7 en Planta Cereales de Alimentos Polar Comercial C.A. Durante la realización de dicho proyecto se realizó el diagnóstico del funcionamiento actual del proceso, para considerar las necesidades de monitoreo y supervisión de los equipos e instrumentos disponibles y su función, y con ello poder realizar las posibles mejoras que contribuyan a la optimización del sistema actual. El diseño que se propuso para la líneas 1, 2, 3 y 7 aportaran la supervisión y monitoreo que se requerirá para asegurar su óptimo funcionamiento.

**Descriptor:** Diseño, monitoreo, supervisión, adquisición de datos, diagnostico, sistema SCADA, eficiencia, Automatización, HMI.

## **INTRODUCCIÓN.**

Los productos que ofrecen Empresas Polar se han convertido en parte de la dieta y vida de los venezolanos gracias a que cumplen altos estándares de calidad y han estado en el mercado por un largo periodo de tiempo. Garantizar que un producto sea de calidad, consume mucho tiempo y recursos económicos. Es por eso que no es una opción trabajar a bajo nivel de producción, ya que esto ocasionaría grandes pérdidas económicas a la empresa y provocaría que los productos que ofrecen se discontinuaran.

A pesar de que los supervisores de producción se esfuerzan al máximo por garantizar la operatividad completa de las líneas de producción de la planta cereales, ellos han observado que las líneas 1, 2, 3 y 7 del área de empaquetado, han mermado en su productividad y eficiencia. Estudiando un poco el tema a fondo se descubrió que lo causante de esto ha sido por: fallas de equipos, absentismo, fallas logísticas, entre otro. Además, existen paradas que no pueden ser determinadas con exactitud, ya que son tomados por el operador que se encuentran en sus puestos de trabajo.

Una solución para esto puede ser diseñar un sistema SCADA que permite saber los tiempos de paradas de los equipos de empaquetado, que mostrara la hora en que inicio y la hora que se detuvo. A su vez que muestre los indicadores de turno y que todos estos se guarden en una data para consultarlo cuando se quiera y diseñar un plan de producción más cercano a la realidad. En esto consistirá este informe de pasantía.

En el capítulo I tratara sobre los tópicos básicos de la empresa como lo es su historia, valores, visión, misión y como está conformada desde el punto de vista organizacional, siguiente a este estará el capítulo II que indicara la problemática que está ocurriendo y se planteara la solución para solventar el problema, luego el

capítulo III mostrará todos los conceptos básicos y antecedentes que sustenta esta investigación.

El capítulo IV indicara el tipo de investigación de este trabajo, así como las fases de investigación que se llevó a cabo para realizar este informe y por último se hallara el capítulo V que mostrara todos los recursos que llevaron a cabo la ejecución de este trabajo.

## **CAPITULO I**

### **LA EMPRESA**

#### **1.1 Ubicación de la Empresa.**

La empresa Alimentos Polar Comercial C.A.-Planta Cereales está ubicada en la Av. Domingo Olavarria, cruce con Ernesto Branger, Zona Industrial Sur, diagonal a la Planta Henry Ford.

#### **1.2 Reseña Histórica.**

Al finalizar la dictadura gomecista, Venezuela se disponía a vivir nuevos tiempos. Fue entonces cuando el joven abogado caraqueño Lorenzo Alejandro Mendoza Fleury se incorporó al negocio familiar al hacerse socio principal de Mendoza y Compañía, empresa dedicada a la fabricación de velas y jabones. Allí encontró el terreno fértil donde sembrar la semilla de un estilo propio, caracterizado por un espíritu emprendedor, intuitivo, entusiasta y siempre orientado a la excelencia.

A pesar de ser una época de grandes dificultades, el poder creativo de un grupo de hombres dedicados a aquella fábrica supo salir adelante bajo el liderazgo de Mendoza Fleury, hombre conocedor del mundo, con una destacada trayectoria como diplomático y empresario. Justo al estallar la Segunda Guerra Mundial, Mendoza Fleury tuvo la idea de establecer una compañía cervecera. El proyecto implicaba grandes riesgos, pero comenzó a hacerse realidad cuando el barco que transportaba desde Europa la primera paila de cocimiento logró cruzar el océano para llegar finalmente a Venezuela, en la Navidad de 1939. Poco más de un año después, el 14 de marzo de 1941, se iniciaba la historia de Cervecería Polar C. A., con capital totalmente venezolano, en la pequeña planta de Antímano, al oeste de Caracas. Primero fue el gran éxito de cerveza Polar y de malta Polar, bebida sin alcohol que apareció en 1951 y que luego se denominaría Maltín Polar.

En 1960 se crea la emblemática harina P.A.N.; para esa época la arepa, el plato típico del venezolano, corría el peligro de desaparecer de los hogares por su laboriosa preparación, en un país que comenzaba a experimentar cambios en su ritmo de vida. Este innovador producto, creado por el espíritu emprendedor y creativo de Juan Lorenzo Mendoza Quintero y el maestro Carlos Roubicek, marcó un antes y un después en la mesa del venezolano, al industrializar la harina precocida de maíz, haciendo mucho más rápida y sencilla la preparación de la arepa.

En 1969 fallece el Dr. Mendoza Fleury. Es entonces cuando le corresponde asumir la dirección a su otro hijo, Lorenzo Alejandro Mendoza Quintero, quien tuvo que dejar su profesión de médico psiquiatra para dedicarse al fortalecimiento de la organización. Su gran misión sería dar continuidad a la filosofía empresarial que colocaba al hombre como prioridad, siendo este su norte para la toma de decisiones y fijación del rumbo.

Por esta razón, su trayectoria ha sido reconocida dentro y fuera de Venezuela, como ejemplo de profesionalismo en el campo social. Lorenzo Alejandro Mendoza Quintero concretaba así dos de sus grandes sueños: la creación de Fundación Empresas Polar y la construcción de Cervecería Polar Planta San Joaquín, que comenzó a operar en 1978. Su paso por la organización estuvo íntimamente asociado a la madurez que este grupo de compañías alcanzó durante los años setenta y primera mitad de los ochenta. Es el período durante el cual la cultura Polar adquirió rasgos definitivos. Con él surgió una nueva concepción corporativa que se constituiría en la base fundamental para la posterior conformación de Empresas Polar.

El crecimiento continuó en esos años con la incursión en los negocios de arroz (1986), pastas y helados (1987). En febrero de 1987 muere Lorenzo A. Mendoza Quintero y le corresponde tanto a su viuda, Leonor Giménez de Mendoza, como a la viuda de su hermano, Morella Pacheco Ramella, encargarse de la conducción de la empresa con un enorme sentido pragmático, en acuerdo constante con la junta directiva y contando con grandes colaboradores que estuvieron siempre dispuestos a

brindarles apoyo. El papel de ambas fue clave para mantener el norte hasta asegurar que el relevo generacional estuviera preparado para colocarse al frente de la organización, lo que ocurriría en 1992.

En 1993 comienza una nueva era para la organización al sumar el negocio Refrescos, con la adquisición de la compañía Golden Cup, que hasta entonces solo cubría el centro del país con dos pequeñas plantas. Este primer paso se consolidaría tres años después, en diciembre de 1996, mediante la alianza estratégica acordada con el socio internacional PepsiCo. Hoy día se cuenta con oficinas en Bogotá y con una planta productora de harinas precocidas de maíz, avenas y arepas listas para comer, ubicada en Facatativá, población cercana a la capital colombiana.

Gracias al pleno entendimiento y alineación que ha existido siempre entre los accionistas en 1999, se concluyó la consolidación accionaria que dio paso a la evolución organizacional más relevante vivida por Empresas Polar hasta ese momento. Lorenzo Mendoza Giménez es designado como responsable de un importante proyecto de reorganización que incluyó la primera estructura organizativa integral de Empresas Polar, que entró en vigencia en julio de 1999. Por primera vez se establecía una estructura corporativa que integraba a todos los negocios, orientada a facilitar el cumplimiento de la estrategia fijada por la organización. Entre los acontecimientos más relevantes de esos años figuran: construcción de dos grandes plantas de Pepsi-Cola Venezuela en Caucagua y Maracaibo (1999), adquisición de Mavesa (2001), incorporación de los productos Quaker y Gatorade (2002), aparición de la identidad Alimentos Polar (2003) y la ampliación de la planta Limpieza (2009), que duplicó su capacidad de producción. En 2010, Alimentos Polar anuncia la instalación de una planta de yogures en Venezuela, mediante una alianza con el Grupo Leche Pascual, de España. Empresas Polar participa con orgullo y pasión en la construcción de Venezuela y lo ha hecho durante décadas con honestidad y respeto por el país, manteniendo un compromiso de reinversión permanente y generación de nuevos puestos de trabajo.

### **1.3. Misión y Visión.**

#### **1.3.1 Filosofía.**

En Empresas Polar los valores se viven y se ejercen cada día. Desde 1941, los fundadores desarrollaron un compromiso empresarial cimentado en la integridad personal, la honestidad, el alto grado de identificación con la empresa, el sentido de pertenencia a una gran familia, el espíritu de solidaridad social, la voluntad de ser útiles, pero sobre todo la máxima significación del factor humano. La herencia cultural transmitida de generación en generación, como parte de nuestra personalidad corporativa, combina además un estilo directo, cordial, y respetuoso en las relaciones interpersonales. El documento “nuestra identidad cultural” (2009) de Empresas Polar reza: “Conscientes de que los valores fundamentales evolucionan, en paralelo al cambio organizacional, los sólidos principios tradicionales de nuestra filosofía corporativa se renuevan con valores compartidos que requerimos para cumplir nuestra misión”.

Los valores los guían en una dirección clara al desarrollar los negocios y al crear cohesión social en el entorno que mueve auténticamente las decisiones y conductas de quienes integran Empresas Polar.

#### **1.3.2 Estrategias.**

Desarrollar y gestionar un portafolio de marcas líderes que compitan por diferenciación, a través de una distribución directa extensiva, con el menor costo posible en los procesos, que no generan diferenciación con foco en la búsqueda continua de productividad para obtener rentabilidad creciente.

#### **1.3.3 Quehacer.**

La actividad de Empresas Polar es producir, distribuir y ofertar marcas de alimentos y bebidas que satisfagan las necesidades y expectativas de los consumidores con la mejor calidad y la mejor relación precio-valor.

Conciben el trabajo de las personas como la fuerza principal para realizar su labor. Seleccionan al personal con criterios de afinidad a los principios y valores, así como por sus competencias. Brindan un ambiente de libertad responsable en el que el personal puede comprometerse con el logro de objetivos comunes.

#### **1.3.4 Razón de ser.**

El portal de empresas Polar (2017) reza:

Es el fin que da sentido a nuestra labor y nos orienta hacia el futuro que deseamos. En Empresas Polar el sentido de nuestro trabajo es contribuir a la calidad de la vida cotidiana de las personas, y sus familias, por medio de una amplia y accesible oferta de excelentes productos y marcas de alimentos y bebidas, con la mejor relación precio-valor. (“Ficha descriptiva de Empresas Polar”)

### **1.4. Principios y Valores.**

#### **1.4.1 Principios.**

El documento “nuestra identidad cultural” (2009) de Empresas Polar menciona: “Son las creencias que consideramos verdades. Los fundamentos relacionados con nuestra Filosofía, Valores y Razón de Ser”.

**Respeto Mutuo:** Respetar es actuar o dejar de actuar, procurando no perjudicar ni dejar de beneficiarse a sí mismo ni a los demás. Tenemos derecho a ser respetados y el deber de respetar a las otras personas, sentando las bases para la convivencia, el diálogo y la colaboración.

**Libertad Responsable:** Creen que las personas están dotadas de conciencia, voluntad y posibilidades de libre elección. Consideran que el derecho a la libertad individual de elegir debe estar enmarcado en el deber de responder ante los otros por los efectos de dicha elección.

**Justicia:** Entiende la Justicia como la voluntad permanente de dar, reconocer y respetar a cada quien lo que le corresponda. Creen en la igual dignidad del valor de la vida de cada persona y su diversidad de aportes, para crear condiciones de justicia para todos, al interior de nuestra organización.

**Solidaridad:** Se conciben como parte integrante del todo, se involucran, identifican y actúan con determinación firme y perseverante por el bien común, es decir, por el bien de todos y de cada uno.

#### **1.4.2 Valores.**

El documento “nuestra identidad cultural” (2009) de Empresas Polar indica: “Son la guía para nuestras decisiones, dilemas y actuaciones en la labor cotidiana. Las cualidades que nos permiten orientarnos hacia nuestra Razón de Ser.”

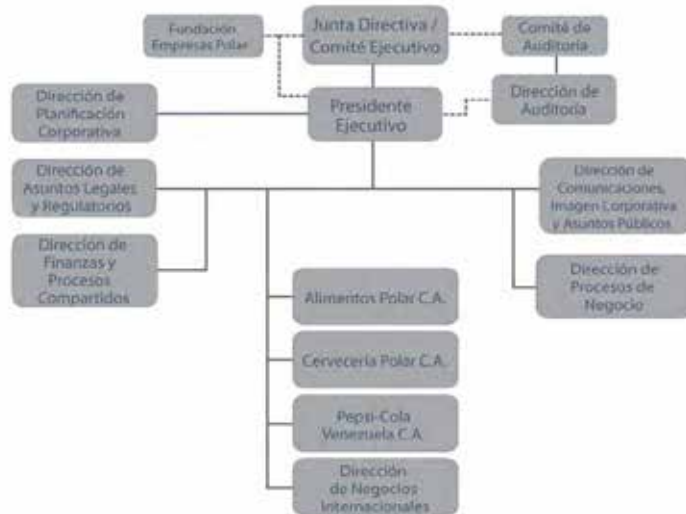
**Integridad:** Implica ser fiel a las propias convicciones. Es "hacer lo correcto", entendido como actuar con honestidad, rectitud, respeto y responsabilidad, cumpliendo con nuestros deberes y obligaciones, conforme a nuestra razón de ser, principios y valores.

**Excelencia:** Implica dedicación, esfuerzo y cuidado por la obra bien hecha. Lograr un nivel superior de calidad y seguridad en procesos, productos y servicios, en busca de proveer la mejor contribución para el beneficiario.

**Pasión por el bien:** Amor, entusiasmo y esmero con el que trabajamos para cumplir con nuestra gente. Es buscar el bien del otro, compartir y entregarse sin limitar los esfuerzos; siempre y cuando no lesionen a las otras personas, ni a quién lo realiza.

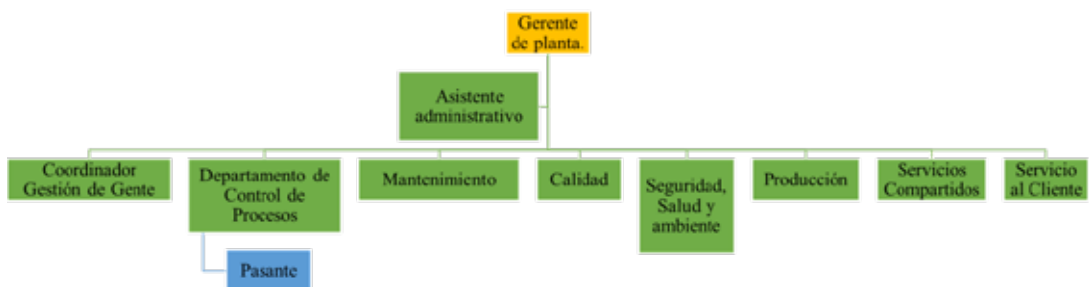
## 1.5 Organigrama de la empresa.

### 1.5.1 Estructura Organizacional.



**Figura 1. Estructura Organizacional de Empresas Polar C.A.**  
Fuente: <https://es.slideshare.net/ReaLopez/publicidad-y-promocion-caso-practico-polar>

### 1.5.2. Estructura Organizacional de Alimentos Comercial Polar, C.A., Planta Cereales.



**Figura 2. Estructura Organizacional de Alimentos Polar Comercial C.A. Planta Cereales.**  
Fuente: Rico, F. (2017).

## **1.6 Actividades realizadas por el pasante.**

Las actividades realizadas por el pasante fueron efectuadas en el Departamento de Control de procesos de las empresas Alimentos Polar Comercial C.A., planta Cereales, en el área de Control de Proceso y automatización. Por consiguiente, sus actividades principales eran las siguientes:

### **Control de Procesos:**

Diseñar un sistema de adquisición de datos que permita la recolección y el cálculo de los principales indicadores: eficiencia, Productividad en Tiempo Operable (PTO) y diferencia de paquetes entre el robot y la llenadora. Esto le permitirá al analista de este departamento realizar un estudio profundo de la producción de los productos de Planta 1 y tomar una mejor decisión para mejorar la producción y ventas de estos.

### **Departamento de Automatización:**

Con ayuda del ing. a cargo de este departamento, el pasante realizó las mejoras en el proyecto realizado para el departamento de Control de Proceso. A su vez el ing. Le proporciono todo lo necesario para realizar las mejoras en la línea 6 de la planta 2, como en otros proyectos que abarca esta área.

## **CAPITULO II**

### **EL PROBLEMA**

#### **2.1 Planteamiento del problema**

Empresa Polar es una organización mediante la cual, a través de alianzas estratégicas con empresas nacionales e internacionales, se logra fabricar productos de calidad, en donde sus altas gamas de mercancías se han convertido en productos íconos de la sociedad venezolana. Para poder alcanzar este logro, la empresa siempre está a la vanguardia de los avances tecnológicos en la industria, para poder abarcar la exigencia del mercado nacional e internacional.

Un ejemplo de ello es la planta APC Cereales. En esta planta se realiza la producción para el mercado nacional de productos como avena en hojuelas, harina de avena, crema de arroz, gelatina Golden, Toddy y Te Liptón en polvo. Para realizar una vasta producción que pueda satisfacer al mercado, el proceso de producción de estos productos es gobernado por varios sistemas automatizados, que minimizan los errores en la producción, ejecutándolo en un breve espacio de tiempo.

La planta de cereales se divide en dos plantas: Planta 1, que se dedica a la producción y el empaquetado de harina de avena, avena en hojuelas y crema de arroz; y Planta 2, que se dedica a la producción y envasado de Toddy, te Liptón y gelatina Golden. A pesar de que los supervisores de producción se esfuerzan al máximo por garantizar la operatividad completa de las líneas de producción de la planta cereales, ellos han observado que las líneas 1, 2, 3 y 7 de empaquetado, han mermado en su productividad y eficiencia. Estudiando un poco el tema a fondo se descubrió que lo causante de esto ha sido por: fallas de equipos, absentismo, fallas logísticas, entre otro. Además, existen paradas que no pueden ser determinadas con exactitud, ya que son tomados por el operador que se encuentran en sus puestos de trabajo. Se le hace

difícil a los supervisores de producción el estar vigilando la operatividad de la línea, ya que tienen otras responsabilidades. Debido a que se tiene una baja operatividad, en el momento de hacer una auditoria o recoger datos para comprobar la producción de línea, se dan cuenta que la productividad pudo haber sido mayor, pero en el reporte solo se observa que los supervisores declararon solo fallas. E investigando con los mecánicos y/o electricistas se descubre que en realidad la solución de la falla no llevó tanto tiempo en resolver.

Conjuntamente se observa que el número total de paquetes envasados no concuerda con los lotes producidos del producto, debido a que los números indican un número que sobrepasa el porcentaje de pérdidas de producto por falla de línea, pero como no se tiene un registro de lo producido con los paquetes listos para la venta, no se puede solventar este problema.

### **2.1.1. Formulación del problema**

¿De qué forma se puede vigilar la eficiencia de la línea de producción de Avena y crema de arroz, en tiempo real, sin la necesidad de que los supervisores de producción abandonen sus puestos de trabajo y/o responsabilidades, además de esto, quede un registro de estas variables para futuras consultas, teniendo en cuenta la seguridad de que los datos sean confiables?

## **2.2. Objetivos de la investigación.**

### **2.2.1. Objetivo general.**

Diseñar de un sistema supervisorio para la medición de la eficiencia en las líneas 1, 2, 3 y 7 en Planta Cereales de Alimentos Polar Comercial C.A.

### **2.2.2. Objetivos específicos.**

- Estudiar el proceso de producción de crema de arroz, avenas de hojuelas y harina de avena.
- Obtener y analizar la información de los diferentes equipos eléctricos y de control que conforman el proceso de producción.
- Investigar y escoger los indicadores operativos a mostrar.
- Realizar la aplicación SCADA acorde a las necesidades de la empresa.

### **2.3 Justificación y Alcance.**

- El sistema de adquisición de datos permite a los ingenieros de producción verificar la eficiencia de las líneas 1, 2, 3 y 7. Indicando el tiempo de inicio y el tiempo de parada.
- Esta propuesta ayudará a los supervisores a realizar auditorías y/o estadística más certera.
- Indicara qué parte del proceso ocurren más fallas, y en qué parte de la línea de empaquetado ocurre la mayor pérdida del producto.

## **CAPITULO III**

### **MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL**

#### **3.1 Antecedentes**

Para el desarrollo de la investigación se consultaron los siguientes trabajos especiales de Grado, los cuales presentan diferencias con el proceso actual, sin embargo, pueden servir de soporte a la investigación.

Zambrano, D. (2016), realizo una investigación titulada: “Diseño de un sistema SCADA para el monitoreo de medidores de caudal de agua cruda para consumo humano y proceso de Coca Cola FEMSA planta Valencia, Estado Carabobo”, la presentación de este proyecto se hizo en la Universidad José Antonio Páez. Dicho trabajo menciona que es necesario conocer el principio de funcionamiento de cada uno de los equipos que conforman el proceso para así poder alcanzar el diseño de supervisión para poder guardar una data certera.

Rojas, F. (2015) en la investigación denominada “Optimización mediante un sistema SCADA de la supervisión del proceso de impresión de láminas para tapas corona en Cervecería Polar planta metalgráfica” presentado en la Universidad José Antonio Páez, concluyo que para la realización de su sistema SCADA debía aplicar el modelo de la pirámide de la automatización, dicho modelo integra las diversas unidades presente en la industria incluyendo los sensores, transmisores, actuadores, controladores y PLC.

Salcines, A. (2015) en su investigación “Automatización Y Supervisión Del Sistema De Calefacción Del IFCA” presentada en la Universidad De Cantabria concluyo que para poder realizar un estudio más exacto de las variables observadas, se debe realizar el análisis a través de varias ventanas, con el objetivo que cada personal pueda observar los datos que necesita según lo requiera, a su vez el genera un histórico de Data para estudios posteriores.

## **3.2 Bases Teóricas.**

### **3.2.1. Proceso de producción de los productos derivados de la avena.**

Según la R.A.E. (2017) La avena es una “Planta anual de la familia de las gramíneas, con cañas delgadas, guarnecidas de algunas hojas estrechas, y flores en panoja radiada, [...], más larga que la flor, inserta en el dorso del cascabillo, y que se cultiva para alimento.”



**Figura 3. Aspecto de la semilla de Avena.**

**Fuente <http://sedrua.michoacan.gob.mx/por-concluir-la-entrega-de-semilla-de-avena-sedrua/>**

Tiene análogas exigencias que el trigo, aunque presenta la particularidad de mostrarse sensible a las oscilaciones de temperatura, pero en general es más rústica. Se produce mejor en las zonas frías, en las cuales se obtienen los mejores rendimientos.

### **3.2.2. Limpieza del grano de avena.**

La avena es depositada en los silos en forma de grano en Planta baja; mediante unos tornillos sin fin es subida hasta la terraza, de la terraza pasa para el segundo piso donde es pesada por una báscula de grano entero, esto permite cuantificar el grano de avena que ingresa al proceso. Luego del pesaje, pasa por una zaranda de grano entero que va a separar los granos de cualquier otro elemento que sea diferente de este (piedras, ramas, cascara, entre otro), en seguida pasa al primer piso en donde el dúo aspirador que quita cualquier partícula que pese igual que el grano de avena, pero no sea de esta composición (quita todo lo que no pudo quitar el

filtro anterior). Por ultimo pasa por la mesa densimétrica que se encargará de pasar cualquier grano que cumpla con la granulometría deseada. Los elementos descartados por la zaranda, el dúo aspirador y la mesa densimétrica son desechados. Los elementos que fueron aprobados por los equipos descrito anteriormente, son depositados en un tanque de grano entero ubicado en planta baja.

### **3.2.3. Corte y selección del grano.**

Los granos que se encuentran en el tanque de grano entero ubicado en planta baja, suben a la terraza, en donde se distribuyen entre las cortadoras que se encuentran en 2do. Piso, al cortar los granos en tres partes iguales, luego pasa al primer piso, por el dúo aspirador que separa partículas por diferencia de peso, el grano que no cumple con el peso establecido, vuelve al tanque de grano entero, en donde repite el proceso hasta que el grano salga con el corte acorde.

El grano que pasa el filtro del peso, se dirige al planta baja, donde pasa por un sifter de grano cortado, aquí se clasifica a través de tamices los componentes de un producto de acuerdo a su tamaño, si el grano no cumple con el tamaño (es más pequeño que el corte establecido), se dirige al tanque de polvillo. El grano que pase el filtro de tamaño, sube de nuevo al segundo piso al área donde pasa por unos discos separadores, y siguientes a esto pasa balanza de grano cortado para poder cuantificar el grano que ha sido cortado. Por ultimo todo el grano cortado es depositado en un tanque de grano cortado en planta baja.

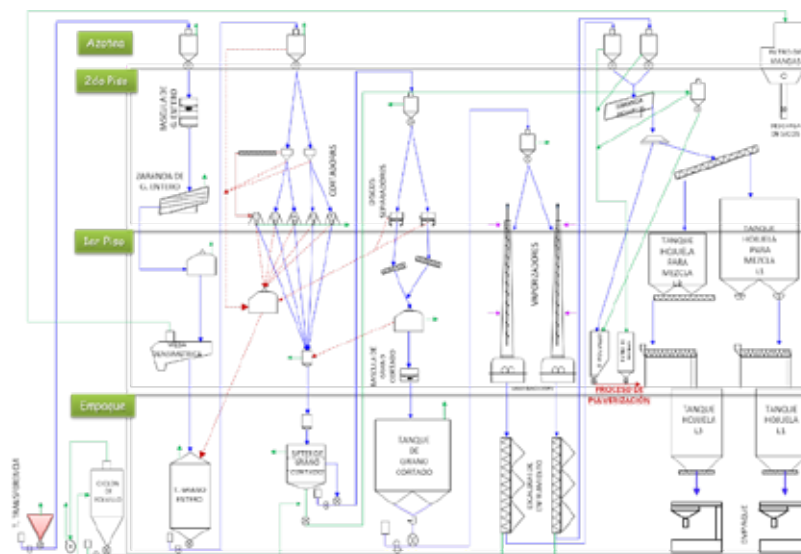
### **3.2.4. Acondicionamiento y laminación del grano.**

El grano que se encuentra en planta baja, es subido al segundo piso, a un tanque receptor en donde se encarga de dispensar los vaporizadores; estos equipos serán los responsables de preparar el grano hasta lograr una condición óptima para laminarlos. El laminador se encargará de arrollar el grano cortado y darle el aspecto de hojuela, inmediatamente pasa a las escaleras de enfriamiento, ubicada en la planta baja, estas se encargarán de disipar la temperatura de las hojuelas a través del roce con los escalones. Seguidamente sube al segundo piso donde pasa por la zaranda cuya responsabilidad es la de separar a través de mallas, la hojuela, las hojuelas

aglomeradas y el polvillo fino. Por último, se agrega los elementos a la avena que hace que este enriquecida con vitaminas y minerales en el área de premix y estará lista para poder empaquetarse.

### 3.2.5. Empaque.

El grano es empaquetado en la llenadora, al empaquetarse, pasa por un detector de peso y metales, cuya función es detectar partículas metálicas y variaciones en el peso y eyectar estos paquetes donde consiga esa variación. Luego pasa por la enfardadora que se encarga de enfardar los empaques de avena de hojuelas y harina de avena. Por último, pasa por el robot paletizador cuya responsabilidad es de paletizar fardos de avena de las distintas presentaciones.



**Figura 4. Descripción Del Proceso De Avena en Hojuelas.**

**Fuente: Descripción Del Proceso De Avena. Documento de Alimentos Polar Comercial, C.A. Planta Cereales.**

### 3.3. Proceso de producción de Crema de arroz:

Según R.A.E. (2017) El arroz es “Planta anual propia de terrenos muy húmedos, cuyo fruto es un grano oval rico en almidón”. Es el segundo cereal más producido en el mundo, tras el maíz.



**Figura 5. Granos de arroz.**

**Fuente:** [https://es.wikipedia.org/wiki/Arroz#/media/File:Brown\\_rice.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Arroz#/media/File:Brown_rice.jpg)

### **3.3.1. Limpieza del grano.**

El grano es depositado en planta baja en los silos, donde es subido hasta la terraza a través de tornillos sin fin. Allí pasa por los filtros de mangas con el objetivo de eliminar las partículas sólidas que arrastra una corriente gaseosa haciéndola pasar a través de un tejido. Luego pasa por una báscula de grano de entero, que pesa el grano que se ingresara al proceso y por último el producto baja al segundo piso, donde pasa por el sifter de control cuya función es de separar los granos de cualquier otro elemento que sea diferente de este (piedras, ramas, cascara, entre otro). Todo el grano que paso el proceso de limpieza, sube de nuevo al piso 3, y lo que se quedó en el sifter se descarta.

### **3.3.2. Molienda del grano.**

El grano va a ser depositado en el tanque de alimentación molino 1° pase, ubicado en el segundo piso, con el objetivo de moler el grano. El grano molido, caerá en un tornillo sin fin, que depositará el producto en el primer piso en la tolva de alimentación del primer piso, luego el grano subirá a través de unos sopladores al tercer piso. En seguida el producto es subido al tercer piso al distribuidor de harina de arroz donde bajará al sifter de control, este se encargará de separar el grano que cumple con la granulometría adecuada. El grano que aún no cumple con la granulometría deseada, cae en una tolva de alimentación, vuelve al tercer piso a través de unos sopladores, donde es depositado en un molino de segundo pase que se

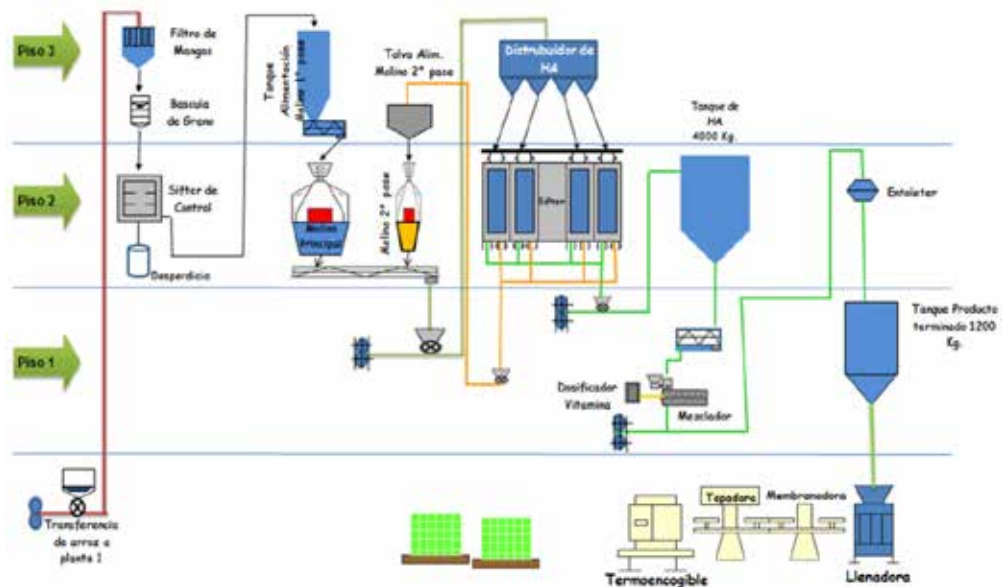
encargara de volver a moler el grano. Luego de allí es depositado en un tornillo sin fin del segundo piso que transportara el producto al primer piso a la tolva de alimentación donde volverá al tercer piso a través del soplador y será depositado en el distribuidor de harina del tercer piso, siguiente a esto pasara al sifter de control y repetirá este proceso hasta que el grano salga con la granulometría deseada, que caerá en el primer piso en una tolva de alimentación, donde el producto será llevado al primer piso a un tanque de harina a través de un soplador.

### **3.3.3. Área de Premix.**

El producto que está en el tanque de harina de arroz en el segundo piso, es depositado en un tornillo sin fin en el primer piso en un tornillo sin fin que se encargará de transportar el producto en un mezclador, donde se mezclará el producto con las vitaminas y minerales que se va a agregar al producto. El producto mezclado cae en una tolva de alimentación y sube al segundo piso a través de un soplador, donde caerá en un entoleter. Este equipo se encargará de eliminar los insectos y los huevos de estos antes que sea empaquetado. La harina de arroz que esta lista para ser empaquetada cae en el primer piso en un tanque de producto terminado que se encargara de dispensar el producto en planta baja para el área de empaquetado.

### **3.3.4. Área de empaque.**

El proceso comienza con el área de despaletizadora, donde las camadas de envases vacíos se dirigirán a la llenadora, allí la maquina dispensará de producto a los envases, luego se dirigirá a la membranadora, parte del proceso donde se colocará el sello de seguridad a los envases. Siguiente a este, se colocará la tapa a través de la tapadora. Luego pasa por la etiquetadora, donde se colocará la etiqueta de identificación a los envases. Prontamente los envases se acomodarán para pasar por la empaquetadora, donde se aplica una película de polietileno para luego ser tomado por el robot paletizador y ser envuelto.



**Figura 6. Proceso de la producción de la Crema de arroz. Fuente: Descripción de los procesos- Documento de Alimentos Polar C.A.**

### 3.4. Indicador Operacional.

Los indicadores de desempeño o KPI's (del inglés Key Performance Indicators) son datos o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura; sea un proceso productivo, administrativo, de finanzas, entre otros. Por lo tanto el indicador Operacional es aquel que proporciona información acerca de las operaciones dentro de la organización. En este grupo se identifican los insumos, los procesos, el diseño, la instalación, la operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones físicas; así como los productos, residuos o desechos y servicios.

Los indicadores se usan para:

1. Poder evaluar el desempeño del área mediante parámetros establecidos en relación con las metas.
2. Observar la tendencia en un lapso de tiempo durante alguna evaluación e interpretar lo que está ocurriendo.
3. Tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos.

4. Definir la necesidad, en función a los resultados obtenidos, de introducir mejoras evaluando sus consecuencias.
5. Involucrar directamente a todos los trabajadores en la realización de los objetivos estratégicos de la empresa.

#### **3.4.1. Eficiencia de Línea.**

Este indicador es la relación entre las unidades reales producidas y las unidades teóricas que se pueden producir a la velocidad estándar de la línea en el tiempo maquina (las unidades pueden ser expresadas en kilos, potes, tinas, latas, litros, entre otros).

Su fórmula es la siguiente:

$$Eficiencia = \frac{Cantidad\ entrada\ de\ mercancía}{...}$$

## Producción Tiempo Operable

$$= \frac{\text{Capacidad nominal (tiempo maquina (real) + tiempo parada no previstas)}}{\text{Tiempo del turno}}$$

### 3.5. Pirámide de la automatización.

Es la integración de tecnologías del área industrial que recoge los cinco niveles tecnológicos que se pueden encontrar en un entorno industrial. Las tecnologías se relacionan entre sí, tanto dentro de cada nivel como entre los distintos niveles a través de los diferentes estándares de comunicaciones industriales.

Cada área de la pirámide tiene su clasificación:

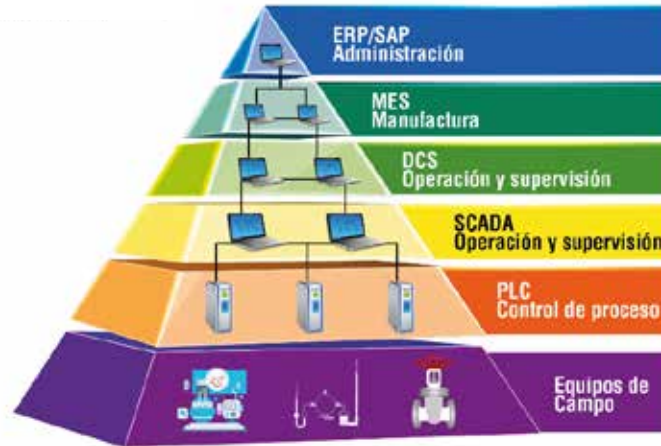
El primer nivel o "equipos de campo" incluye los dispositivos físicos presentes en la industria, como los actuadores y sensores.

El segundo nivel o "nivel de control" incluye los dispositivos controladores como ordenadores, PLCs, PIDs, etc.

El "nivel de supervisión" (tercer nivel) corresponde a los sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA).

En un nivel superior o "nivel de planificación" se encuentran los sistemas de ejecución de la producción (MES).

La cúspide de la pirámide ("nivel de gestión") la componen los sistemas de gestión integral de la empresa (ERP).



**Figura 7. Pirámide de la automatización.**

**Fuente: Universidad Santo Tomas -**

**<http://www.ustabuca.edu.co/post3743988/piramide-automatizacion-mecatronica>**

### **3.6. PLC-Controlador Lógico Programable.**

Es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos. Entre las ventajas que se encuentran es la reducción del costo de mano de obra, pues al automatizar las tareas, el ser humano comienza a volverse un elemento prescindible, también su instalación es bastante sencilla, además de ocupar poco espacio y la posibilidad de manejar múltiples equipos de manera simultánea gracias a la automatización, existe un mejor monitoreo de los procesos, lo que hace que la detección de fallos se realice rápidamente y se ahorran costos adicionales como los de operación, mantenimiento e incluso energía.



**Figura 8. PLC, marca Fatek..**

**Fuente:** <http://www.fatek.com/en/prod.php?catId=5>

### **3.7.HMI.**

El Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es el interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente de un panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta utilizada por los operadores y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. El HMI traduce variables de procesos complejos en información útil y procesable.

La función de los HMI consiste en mostrar información operativa en tiempo real y casi en tiempo real. Proporcionan gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al estado del motor y de la válvula, niveles de depósitos y otros parámetros del proceso. Suministran información operativa al proceso, y permiten el controlar y la optimización al regular los objetivos de producción y de proceso.

El software usado para la realización de este trabajo fue WinCC Flexible.

### **3.8.Definición de términos básicos.**

**Laminador:** Máquina diseñada para laminar cereales o leguminosas entre ellos: Avena, cebada, kiwicha, quinua, trigo, etc. Compuesto por un par de rodillos, dándole una apariencia de finas laminas como producto final.

**Mesa densimétrica:** es un equipo que se utiliza para llevar a cabo una separación de partículas según su densidad. Por lo que no es una clasificación por tamaños.

**Productividad:** Capacidad de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, entre otros.

**Reporte:** son informes que organizan y exhiben la información contenida en una base de datos. Su función es aplicar un formato determinado a los datos para mostrarlos por medio de un diseño atractivo y que sea fácil de interpretar por los usuarios.

**Robot Paletizador:** ofrece un movimiento lineal en 3 ejes (x,y,z definidos como alto, ancho y alto). Esta configuración permite disponer de un mayor número de estaciones de paletizado en línea, por lo que permite paletizar más referencias para un mismo espacio y modernamente con un solo robot.

**SCADA:** acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un concepto que se emplea para realizar un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

**Sensor:** es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, entre otros.

**Silo:** es una construcción diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte del ciclo de acopio de la agricultura. Los más habituales tienen forma cilíndrica, asemejándose a una torre, construida de madera, hormigón armado o metal.

**Tolva:** es un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros.

## CAPITULO IV

### MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

#### **4.1. Tipo de investigación.**

El proyecto descrito, es una investigación de campo, debido a que no manipulo o controlo la variable a observar. Arias (2006) plantea:

La investigación de campo es aquella consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigado obtiene la información, pero no altera las condiciones no existentes. (p. 31)

#### **4.2. Nivel de la Investigación.**

El trabajo de investigación es de nivel descriptivo, ya que consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Arias (2006) describió: “[En] la investigación descriptiva [...] los resultados se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”.

#### **4.3. Fases de la investigación.**

El diseño de este informe se divide en fases, que constituyen la conformación de todo el proceso para la realización de este proyecto. A continuación, se muestra en detalle la descripción de cada fase:

##### **4.3.1. Fase 1: Estudiar el proceso de producción de crema de arroz, avenas de hojuelas y harina de avena.**

En esta fase se realizará un estudio del proceso de producción de crema de arroz, avena en hojuelas y harina de avena, con la finalidad de conocer a fondo el trabajo de todas las partes que conforman dicho proceso, como también el control de este.

#### **4.3.2. Fase 2: Obtener y analizar la información de los diferentes equipos eléctricos y de control que conforman el proceso de producción.**

Se recolectará la información sobre el sistema de supervisión actual de dicho proceso para escoger el elemento bandera para el estudio de los indicadores.

#### **4.3.3. Fase 3: Investigar y escoger los indicadores operativos a mostrar.**

En esta fase se investiga las fórmulas de los indicadores de la empresa y la escogencia de estos consultándolo con los supervisores de producción y los analistas de los departamentos afines a estos.

#### **4.3.4. Fase 4: Realizar la interfaz HMI acorde a las necesidades de la empresa.**

En esta parte, se diseñará la interfaz hombre-máquina que permitirá la comunicación entre la máquina y el hombre, en donde indicara el estado de los equipos y se guardará una data que contenga el tiempo de parada.

#### **4.3.5. Fase 5: Simular y verificar el funcionamiento de la interfaz**

En esta fase se procederá a probar el diseño del nuevo sistema de control que será implementado en planta 1 a través de la programación de los PLC encargado de controlar el proceso, de acuerdo a las exigencias de la empresa.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de las técnicas de recolección y análisis de información, para diseñar un sistema supervisorio para la medición de la eficiencia en las líneas 1, 2, 3 y 7 en planta cereales de Alimentos Polar Comercial C.A.

#### **5.1 Diagnostico de la condición actual de la línea de empaque 1, 2, 3 y 7.**

El estudio de este trabajo se realizó en todas las líneas de empaquetado de Planta 1 de Cereales, conformadas por las líneas 1, 2, 3 y 7 de la planta de Cereales. El donde el proceso de la línea 1, 3 y 7 el proceso es igual y el de línea 2, es diferente a los antes mencionados.

El proceso de llenado de la línea 1, 3 y 7 consiste en empaquetar el grano de avena (la harina de avena en el caso de línea 7) en la llenadora procedente del piso 1. Al depositarse el grano en el embudo de la llenadora, esta hace pasar película de plástico alrededor de los granos y procede a formar el paquete con los granos de avena en su interior. Luego, el paquete pasa por un detector de peso y metales, cuya función es detectar partículas metálicas y variaciones en el peso y eyectar aquellos paquetes donde consiga cualquier anomalía fuera de los valores establecidos. Inmediatamente pasa por la enfardadora, máquina que se encarga de acomodar los empaques de avena de hojuelas y harina de avena, para luego envolverla con una película de plástico o formar el fardo de paquetes. Por último, pasa por el robot paletizador cuya responsabilidad es de acomodar los fardos de paquete de avena en una paleta.

En cambio el proceso de llenado de línea 2 es diferente. El proceso comienza con el área de despaletizadora, donde las camadas de envases vacíos se dirigirán a la llenadora, allí la maquina dispensará de producto a los envases, luego se dirigirá a la membranadora, parte del proceso donde se colocará el sello

de seguridad a los envases. Siguiendo a este, se colocará la tapa a través de la tapadora. Luego pasa por la etiquetadora, donde se colocará la etiqueta de identificación a los envases. Prontamente los envases se acomodarán para pasar por la empaquetadora, donde se aplica una película de polietileno para luego ser tomado por el robot paletizador y ser envuelto.

Estos equipos están controlados por PLC de diferentes marcas. Las llenadoras de Línea 1 y 3 están automatizadas bajo el PLC de la marca Allen-Bradley Logix 5561, en cambio el PLC de la llenadora de línea 2 es marca Fatek modelo FBs-20MC, y el PLC de la línea 7 es de la casa Telemecanique modelo Twido. Debido a que esta línea tiene varios PLC para varios equipos que controlan varias variables se decidió escoger la llenadora como objeto de estudio, en donde se podrá identificar cuando la falla es perteneciente a ella, cuando es procedente de un equipo externo y cuando todo está funcionando a través de una baliza.

Estos equipos poseen un sistema eléctrico de potencia y control que le permite cumplir con el fin que fue diseñado, el de potencia se halla alimentado desde el CCM de Planta 1, y posee un gabinete eléctrico de alta tensión que se encuentra alejado del equipo para evitar todo contacto con agua en el caso de que pueda existir una rotura o fisura en alguna tubería. El sistema de control está conformado por un gabinete local el cual también se ubica en el CCM de planta 1.

Se estudió el funcionamiento de los equipos realizando entrevistas informales con analista del departamento de control de procesos, supervisores de la planta, analista del departamento de mantenimiento y automatización. Durante el tiempo de trabajo, se le preguntó a las personas nombradas anteriormente si le gustaría agregar algo además de medir la eficiencia de las líneas, algunos opinaron que quisiera que se genera el reporte en formato Excel, otros que indicara el porcentaje de pérdidas y unos indicaron que estaría bien poder saber otros indicadores. Todas estas solicitudes fueron tomadas en cuenta.

## **5.2. Selección de las herramientas necesarias para la adquisición de las variables.**

### **5.2.1. Sistema SCADA**

Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Adquisition Data) ofrecen la posibilidad de mejorar la producción y la calidad en las empresas, así como una disminución de costos en mantenimiento. Sus aplicaciones se encuentran disponibles en el mercado como es en el caso de los procesos de alimentos y bebidas, petróleo y gas, minería, refinerías, industria química y farmacéutica, papel, transporte, entre otros.

En este trabajo se propone seleccionar el sistema WINCC Flexible, debido a que esta era la licencia y la pantalla que se tenía disponible. Aunque no es un software diseñado para realizar sistema SCADA, se aprovechó las bondades que ofrece y se adaptó a lo que se requería. Los beneficios que ofrecen son los siguientes:

#### **Aumento de la eficiencia:**

Ahorra el tiempo que se usa para ir a supervisar las líneas de llenado, contactar al departamento de mantenimiento que soluciona la falla y poner en marcha la línea. Lo que significa aumentar la eficiencia del departamento de producción porque se aprovecha mejor el recurso del tiempo, ya que el sistema SCADA monitorea constantemente y en tiempo real el cumplimiento de las variables del proceso con respecto a las especificaciones técnicas para asegurar la calidad del producto, adicional al monitoreo se visualiza la alarma en caso de desvío. Mediante la alarma se reduce el tiempo de parada de la línea porque se disminuye las alteraciones ocasionadas por el desvío de las variables del proceso con respecto a las especificaciones técnicas.

#### **Aumento de la competitividad:**

Permite aprovechar mejor el tiempo para acelerar el cumplimiento de tareas de la supervisión del departamento que genera, como consecuencia, decisiones más acertadas para poder atacar un problema.

### **Escalable.**

El sistema ofrece la bondad de ampliar sus funciones a otras líneas, sin afectar sus funciones básicas.

### **Reduce costos.**

El sistema SCADA permite desarrollar animaciones y símbolos que mejoran la visualización del proceso de impresión sin costos adicionales en equipos para el mismo fin.

### **Bondades del WinCC Flexible.**

Visualizar el proceso en tiempo real.

Animaciones que dan vida al proceso.

Gráficos y símbolos que mejoran el diseño de las aplicaciones para visualizar el proceso.

Avanzado sistema scripting para personalizar aplicaciones.

Alarmas en tiempo real.

Histórico para sus análisis de falla e indicadores.

## **5.3. Análisis de las alternativas técnicas para centralizar la información procedente del PLC.**

Ethernet es un estándar de redes de computadoras de área local. En esta alternativa se realizó un estudio del protocolo de comunicación para extraer la información de cada PLC. Para la aplicación de la misma se necesitan ciertos elementos para crear la red, ya que la línea 1, 2, 3 y 7 cuenta con varios modelos de PLC descrito anteriormente, de diferente modelos el cual se requiere un concentrador o switch ya que este dispositivo permite centralizar el cableado de la red para luego ampliarla. El protocolo Industrial Ethernet, es una solución abierta estándar para la interconexión de redes industriales que aprovecha los medios físicos y los módulos de comunicaciones Ethernet comerciales. La arquitectura de control propuesta está basada en el diseño de una red Ethernet para comunicar los PLC con la pantalla.

### **5.3.1. Principios de Transmisión.**

Todos los equipos de una red Ethernet están conectados a la misma línea de transmisión y comunicación. Con este protocolo cualquier equipo está autorizado a transmitir a través de la línea en cualquier momento y sin ninguna prioridad entre ellos. Para la conexión Ethernet/IP con otros modelos Allen Bradley es indispensable un dispositivo Gateway, ya que este conecta redes físicas individuales a un sistema de redes. Cuando un nodo necesita comunicarse con otro que está en una red diferente, un gateway transfiere los datos entre las dos redes.

De esta manera se necesita controlar la transmisión de mensajes entre los nodos, maestros y esclavos.

La red maestro/esclavos incluye un controlador configurado como nodo maestro y un máximo de 255 nodos esclavos. Los nodos esclavos se conectan mediante módems o impulsores de línea.

Una red maestro/esclavos puede tener números de nodos de 0...255, cada uno de los nodos debe tener una dirección de nodo única.

Un nodo es designado como maestro y controla el acceso al vínculo. Los demás nodos son estaciones esclavas y deben esperar a que la estación maestra le conceda permiso antes de transmitir datos.

### **5.3.2. Requerimientos.**

El PLC Controllogix 5561 requiere del módulo Ethernet 1756-ENBT / ENET / EN2F / EN2T / EN2TR / EN3TR / EWEB / EN2TXT para poder establecer la comunicación con la pantalla. El módulo CP 343-1 es necesario para conectar el PLC S7-300 a la red industrial Ethernet. Además es necesario una pantalla 10" Siemens para la aplicación de la pantalla.

### **5.4. Diseño del sistema SCADA.**

Una vez diagnosticado el funcionamiento actual del proceso, se procedió a determinar las necesidades de monitoreo, supervisión y gestión de los equipos e instrumentos disponibles así como la función de cada uno de ellos. Como se pudo observar la existencia de fallas que son importantes monitorear en tiempo real ya

que afectan a la línea de producción y por lo tanto afectan el resultado final de la cantidad y calidad del producto terminado. En la observación se pudo descubrir que existen fallas persistentes en las líneas de producción, pero debido a que los supervisores tienen que realizar varias labores, al momento de descubrir la falla ya ha pasado un tiempo considerable que se pudiera haber aprovechado arreglando la falla desde antes y volver a la producción.

#### 5.4.1. Organización de las ventanas de aplicación.

Con la intención de proyectar una mayor comprensión de las distintas ventanas de la aplicación SCADA realizada, se procederá a explicar cada una de las ventanas elaboradas para tener un mayor entendimiento.

El programa abarca 6 ventanas principales:

La ventana de las líneas.

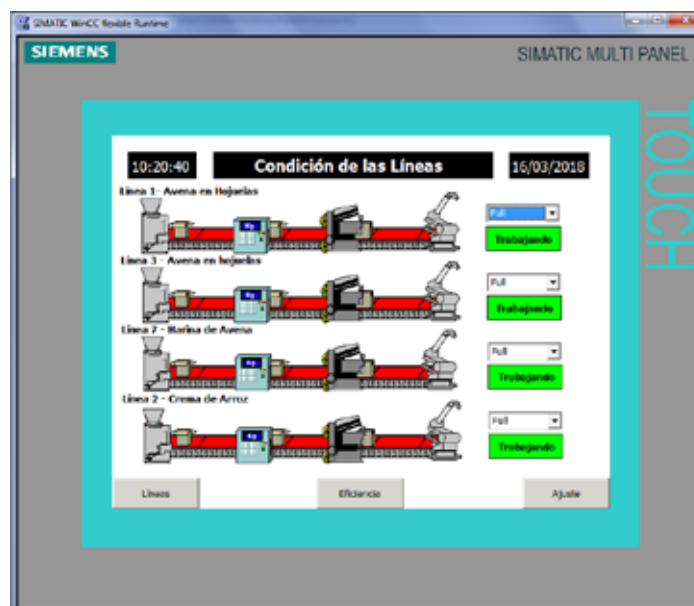
La ventana de eficiencia.

La ventana de Indicadores.

La ventana de alarmas.

La ventana de configuración.

##### 5.4.1.1. Ventana de condición de las líneas.

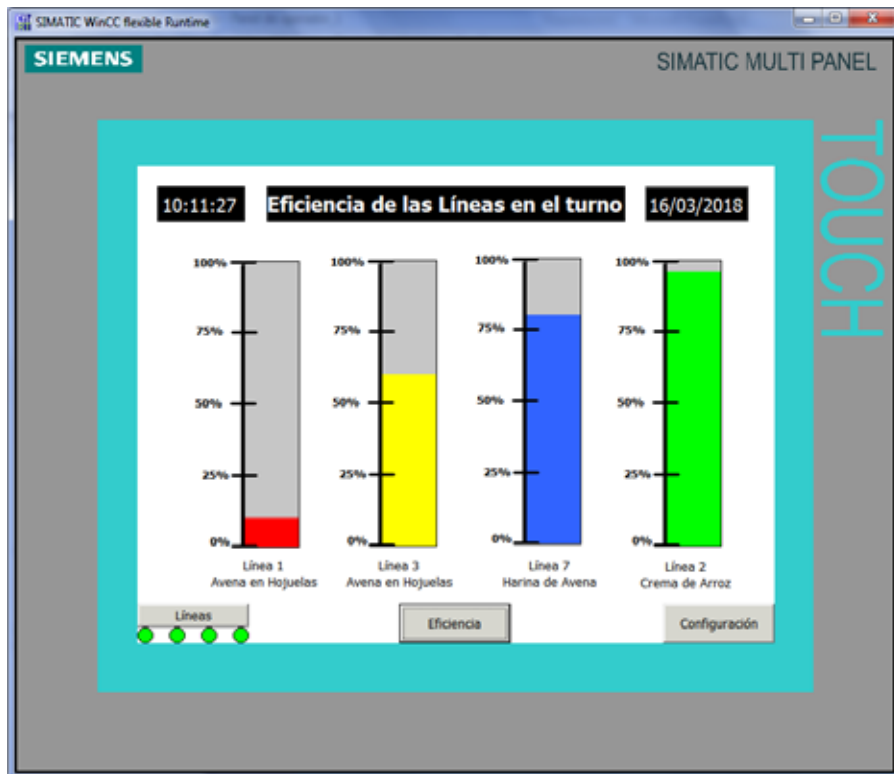


**Figura 9. Ventana “Líneas”.**

**Fuente: Rico, F. (2018)**

La función de la ventana de líneas es la de indicar el funcionamiento de las 4 líneas antes descrita. A su vez permite elegir el tiempo de producción establecido en el turno: “Arranque”, “Cambio” y “Armado”. Para acceder a los cambios de esta función, el supervisor debe acceder con una clave a esta parte del programa. Si las líneas están paradas, aparecerá un recuadro que dirá “Parado”. Esta ventana es de libre acceso (significa que para acceder a ella no hay que introducir ninguna clave.)

#### 5.4.1.2. Ventana de Eficiencia.



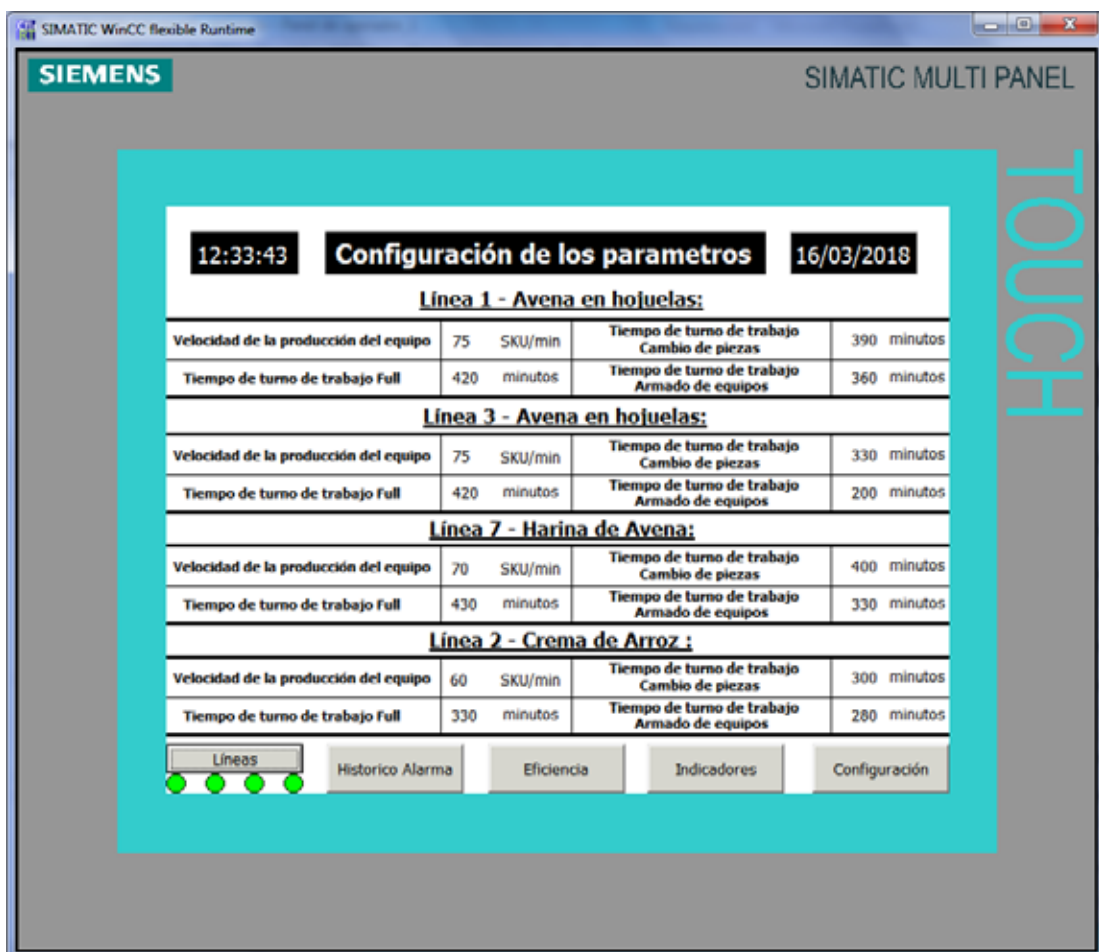
**Figura 10. Ventana “Eficiencia”.**

**Fuente: Rico, F. (2018)**

La función de la ventana de Eficiencia es la de observar cómo se está alcanzando la eficiencia en el turno del día, según la línea que se está operando. Esta tiene un indicador de operatividad de las líneas el cual si esta en verde, significa que la línea tiene un nivel de eficiencia mayor de 95,00%, si esta en azul tiene un nivel de eficiencia comprendido entre 94.99% y 70.00%; si esta en amarillo el nivel de eficiencia está comprendido entre 69.99% y 50.00% y si está

en rojo el nivel de eficiencia debe de estar entre 0.01% y 49.99%. Esta ventana es de libre acceso (significa que para acceder a ella no hay que introducir ninguna clave.). Por último, debajo de botón de “líneas” existen unos indicadores el cual están en orden de las líneas establecido (Línea 1, Línea 3, Línea 7 y Línea 2) el cual si están en verde, las líneas están trabajando, si están amarillos con borde rojo, significa que la línea esta parada.

#### 5.4.1.3. Ventana de Configuración.



**Figura 11. Ventana “Configuración”.**

**Fuente: Rico, F. (2018).**

Para acceder a esta pantalla se debe introducir un usuario y una clave. Aquí se cambian todas las variables que regulan los parámetros de las líneas 1, 2, 3 y 7, a saber: Velocidad de producción de equipo, Tiempo del turno full del

trabajo, tiempo del turno de cambio de piezas y tiempo del turno de armado de equipos. Esta ventana tiene un indicador de operatividad de las líneas el cual si esta en verde, significa que la línea esta operativa, si esta en rojo, la línea esta parada. Al presionar el botón de líneas o eficiencia, se cierra la sesión.

#### 5.4.1.4. Ventana de Alarmas.



**Figura 12. Ventana “Alarmas”.**

**Fuente: Rico, F. (2018).**

Para acceder a esta pantalla se debe introducir un usuario y una clave. Aquí se registra la hora de inicio y parada de las líneas. El aviso esta junto a un texto que hace referencia a la línea y a la condición de la línea. Esta tiene un indicador de operatividad de las líneas el cual si esta en verde, significa que la línea esta operativa, si esta en rojo, la línea esta parada. Al presionar el botón de líneas o eficiencia, se cierra la sesión. Debajo de botón de “líneas” existen unos indicadores el cual están en orden de las líneas establecido (Línea 1, Línea 3,

Línea 7 y Línea 2) el cual si están en verde, las líneas están trabajando, si están amarillos con borde rojo, significa que la línea esta parada.

#### 5.4.1.5. Ventana de indicadores de operación del turno.

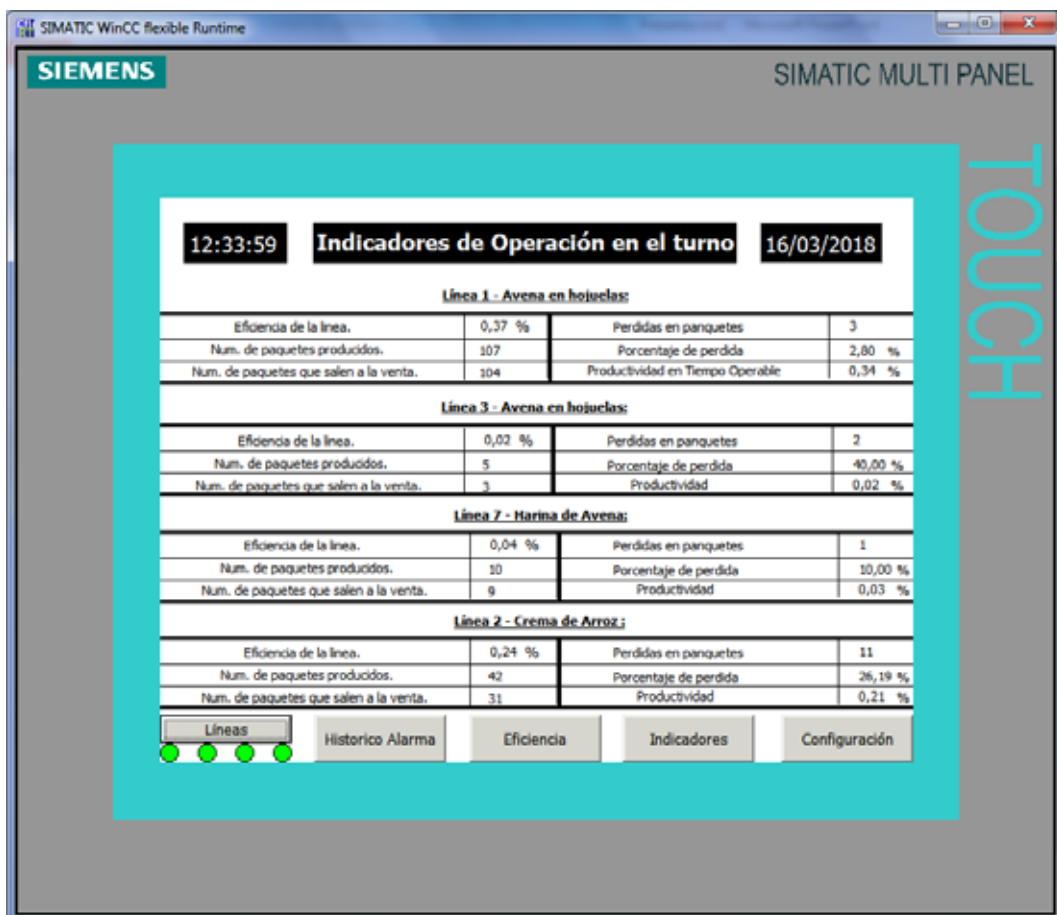


Figura 13. Ventana “Indicadores”.

Fuente: Rico, F. (2018).

Para acceder a esta pantalla se debe introducir un usuario y una clave. Aquí se registra los indicadores del turno de la línea, los cuales son: eficiencia, PTO, números de paquetes producidos, numero de paquetes que salen a la venta, perdida en paquetes y porcentaje de pérdida. Esta tiene un indicador de operatividad de las líneas el cual si esta en verde, significa que la línea esta operativa, si esta en rojo, la línea esta parada. Al presionar el botón de líneas o eficiencia, se cierra la sesión.

#### 5.4.1.6. Generalidades y base de datos.

Todas las ventanas en la parte superior tienen el cintillo de identificación el cual indica la hora, el nombre de la ventana y la fecha. En la parte inferior de cada pantalla está el área de navegación de la pantalla, el cual llevaran de una ventana a otra, algunas secciones del programa se debe de ingresar usuario y clave para que la información no esté abierta a todo el personal de planta. A las 5:55 a.m., 01:55 p.m. y 9:55 p.m. (5 minutos antes de terminar el programa) se guardara un reporte de alarmas del turno en formato PDF, igual que los indicadores del turno, en formato .csv; ambos se guardaran en una memoria USB.

#### 5.4.1.7. Bondades de la aplicación SCADA.

Visualiza el proceso en tiempo real.

Gráficos y símbolos que mejoran el diseño de las aplicaciones para visualizar el proceso.

Alarmas en tiempo real.

Histórico para sus análisis de falla e indicadores generado en formato .csv.

Confiability de que los datos no sean alterados, a través de su sistema de seguridad.

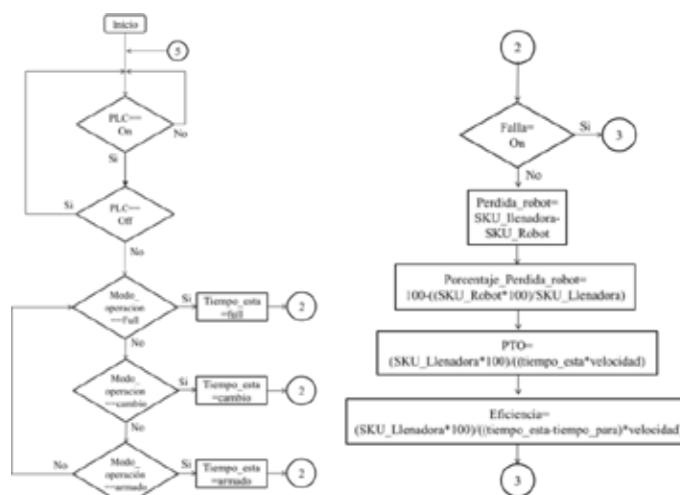
#### 5.4.2. Programación del PLC.

Para que la aplicación pueda registrar variables en tiempo real, se procedió a diseñar un programa en cual se instalara en los PLC de la llenadora que se procederá a estudiar, el cual parte del diagrama de flujo que se muestra en las figuras 14-A y 14-B.

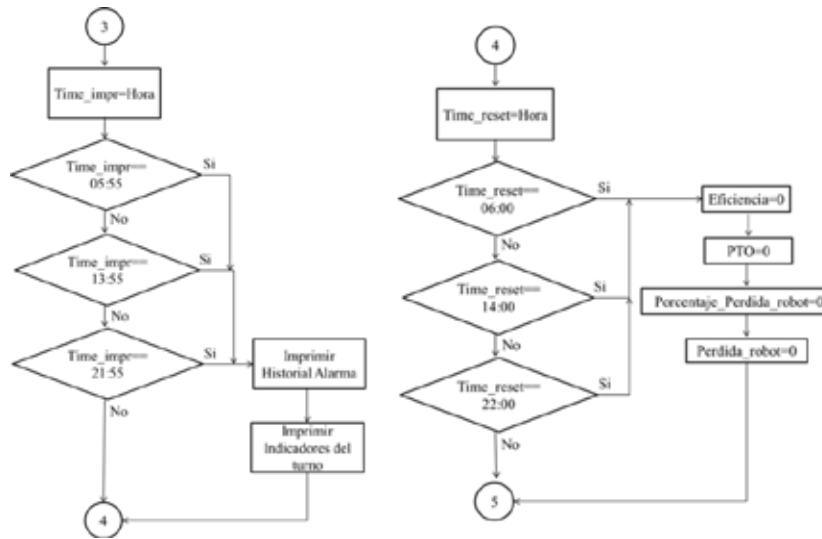
La declaración de las variables es la siguiente:

Nombre	Tipo de Variable-Descripción
PLC	Binaria-Proporciona el estado de operatividad de los PLC.
Modo_operacion	Int-Indica el modo de operación que escogio el supervisor. Puede ser Full, Armado y Arranque.
Tiempo_esta	Int-Indica el tiempo que se establecio para laborar en el turno.

Falla	Bin- Indica si hay falla existente en la línea.
SKU_Llenadora	Int-Indica cuanto paquetes ha producido la llenadora.
Velocidad	Int-Indica la velocidad con la cual opera la línea.
SKU_Robot	Int-Indica cuantos paquetes ha producido el robot.
Porcentaje_Perdida_robot	Real-Indica la pérdida de paquetes entre la llenadora y el robot, en forma de porcentaje.
Perdida_robot	Real-Indica la pérdida de paquetes entre la llenadora y el robot.
PTO	Real-Indica la producción en tiempo operable en la línea.
Eficiencia	Real-Indica la eficiencia en la línea.
Time_impr	Time-Variable bandera que sirve para comparar con la hora actual y determinar cuándo se imprime los indicadores.
Time_reset	Time-Variable bandera que sirve para comparar con la hora actual y determinar cuándo se borra los registros de los indicadores.



**Figura 14-A. Diagrama de flujo del programa de Indicadores.**  
**Fuente: Rico, Fabián (2018)**

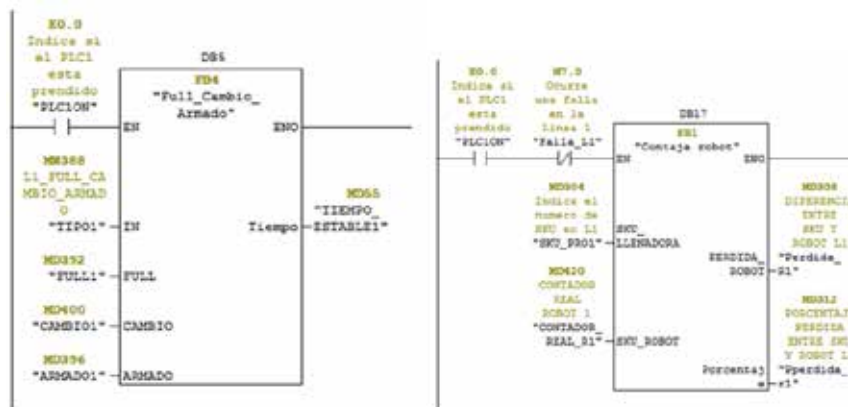


**Figura 14-B. Diagrama de flujo del programa de Indicadores.**

**Fuente: Rico, Fabián (2018).**

Una vez elaborado el diagrama de flujo se procedió a realizar la programación en un PLC S7-300, a modo de prueba piloto, debida a que en la actualidad existen varios PLC que dominan las distintas partes del proceso, tal como se describió anteriormente. A continuación se observa en la figura Y la programación correspondiente al diagrama de flujo que se mostró anteriormente.

El resto de la programación se podrá observar en el anexo A. Debido a que la programación en las líneas es similar, se hace la prueba con un PLC.



**Figura 15-A. Programación en Escalera.**

**Fuente: Rico, Fabián (2018).**



## **CONCLUSIONES.**

Durante la investigación se logró diagnosticar el problema que presentaba las líneas de producción 1, 2, 3 y 7 de la Planta Cereales de Alimentos Polar, el cual era la falta de diagnóstico de una parada no planificada por alguna eventualidad en las líneas. Para esto se analizó el funcionamiento en el proceso y comunicación con el procesador que utilizara el equipo.

Se realizó el estudio para determinar cuál sería la mejor manera de colocar un sistema SCADA que se pudiera manipular desde la sala de control de los supervisores, implementado un switch bajo el protocolo Ethernet y generando una data inalterable para futuras consultas.

Se diseñaron y anexaron las pantalla para el manejo y control de la líneas de producción 1, 2, 3 y 7, a través de Win CC Flexible, diseñándola lo más similar posible a la realidad, tomando en cuenta las observaciones planteadas por los mismo en la entrevistas informales realizadas, para evitar que el usuario presentara oposición al cambio.

Empresa Polar, C.A. no es la excepción a la hora de emigrar a nuevas técnicas de monitoreo y supervisión que hacen la producción un proceso más eficiente, y la realización de este trabajo es una muestra de ello. De lo anterior expuesto se puede decir que se logró el objetivo general de la investigación que era, diseñar de un sistema supervisorio para la medición de la eficiencia en las líneas 1, 2, 3 y 7 en Planta Cereales de Alimentos Polar Comercial C.A., abarcando todos los detalles y solventando todos los problemas que surgieron con éxito.

## **RECOMENDACIONES.**

Se recomienda a la hora de la implementación, asegurarse comprender la comunicación con los distintos PLC y el sistema SCADA planteado y seguir los estándares. Además se exhorta descargar la memoria USB al final de cada semana para evitar la saturación y pérdida de información. También sería ideal expandir este sistema supervisorio en todas las líneas de la planta para llevar un control estadístico de la producción.

Otra sugerencia es la de tomar otro equipo como punto de referencia, para saber la producción y pérdida de este. Asimismo se debe ser precavido en la introducción de usuario y clave, ya que si lo llega a saber personal no autorizado, pudiera configurar los parámetros.

Por último se recomienda una evaluación constante al funcionamiento del sistema de monitoreo y supervisión luego de su implementación, con la finalidad de comprobar la operación esperada del mismo, así como solucionar anomalías que se puedan presentar y garantizar la satisfacción de la empresa.

**ANEXO A. PROGRAMACIÓN LADDER EN PLC PARA LA  
APLICACIÓN SCADA**

## Tabla de Símbolos.

Editor de símbolos - [Programa 073] (Símbolos) - proyecto\Equipo 02MATE 300.CPU022

Tabla Edición Insertar Ver Herramientas Ventana Ayuda

Índice	Símbolo	Descripción	Tipo de dato	Comentarios
1	ARMADO1	MD 398	REAL	
2	ARMADO2	MD 20	REAL	
3	ARMADO3	MD 38	REAL	
4	ARMADO7	MD 50	REAL	
5	RCDOB1	FB 7	FB 7	
6	BCD_1	MW 272	WORD	Almacena valor contador SK0 L1
7	BCD_11	MW 270	WORD	Almacena valor contador SK0 quinietas L1
8	BCD_2	MW 86	WORD	Almacena valor contador SK0 L2
9	BCD_22	MW 104	WORD	Almacena valor contador SK0 quinietas L2
10	BCD_3	MW 82	WORD	Almacena valor contador SK0 L3
11	BCD_33	MW 100	WORD	Almacena valor contador SK0 quinietas L3
12	BCD_7	MW 84	WORD	Almacena valor contador SK0 L7
13	BCD_71	MW 100	WORD	Almacena valor contador SK0 quinietas L7
14	RCR01	MW 404	WORD	CONTADOR SK0 ROBOT 11
15	RCR011	MW 410	WORD	CONTADOR QUINIENTOS R1
16	RCR02	MW 136	WORD	CONTADOR SK0 ROBOT L2
17	RCR022	MW 100	WORD	CONTADOR QUINIENTOS R2
18	RCR03	MW 136	WORD	CONTADOR SK0 ROBOT L3
19	RCR033	MW 102	WORD	CONTADOR QUINIENTOS R3
20	RCR07	MW 140	WORD	CONTADOR SK0 ROBOT L7
21	RCR077	MW 104	WORD	CONTADOR QUINIENTOS R7
22	OF_INT	FB 6	FB 6	
23	RF_INT1	MW 430	INT	
24	RF_INT2	MW 424	INT	
25	RF_INT3	MW 406	INT	
26	RF_INT7	MW 408	INT	
27	CALCULO_MN_STOP	FB 5	FB 5	
28	CARSO1	MD 430	REAL	
29	CARSO2	MD 22	REAL	
30	CARSO3	MD 34	REAL	
31	CARSO7	MD 46	REAL	
32	CONTADOR_REAL_R1	MD 439	REAL	CONTADOR REAL ROBOT 1
33	CONTADOR_REAL_R2	MD 190	REAL	CONTADOR REAL ROBOT 2
34	CONTADOR_REAL_R3	MD 134	REAL	CONTADOR REAL ROBOT 3
35	CONTADOR_REAL_R7	MD 198	REAL	CONTADOR REAL ROBOT 7
36	Contaje_mesa	FB 8	FB 8	
37	Contaje_robot	FB 1	FB 1	
38	Contaje_mesa	FC 3	FC 3	
39	Cycle_executor	OB 1	OB 1	
40	DNT_1	MD 374	DINT	Almacena valor contador L1 DINT
41	DNT_11	MD 332	DINT	Almacena valor contador SK0 quinietas L1 DINT
42	DNT_2	MD 80	DINT	Almacena valor contador L2 DINT
43	DNT_22	MD 110	DINT	Almacena valor contador SK0 quinietas L2 DINT
44	DNT_7	MD 174	DINT	Almacena valor contador L7 DINT

Pulse F1 para obtener ayuda.

Editor de símbolos - [Programa 073] (Símbolos) - proyecto\Equipo 02MATE 300.CPU022

Tabla Edición Insertar Ver Herramientas Ventana Ayuda

Índice	Símbolo	Descripción	Tipo de dato	Comentarios
44	DNT_3	MD 90	DINT	Almacena valor contador L3 DINT
45	DNT_33	MD 114	DINT	Almacena valor contador SK0 quinietas L3 DINT
46	DNT_7	MD 54	DINT	Almacena valor contador L7 DINT
47	DNT_71	MD 136	DINT	Almacena valor contador SK0 quinietas L7 DINT
48	DNT01	MD 436	DINT	CONTADOR SK0 ROBOT 1 DINT
49	DNT011	MD 412	DINT	CONTADOR QUINIENTOS R1 DINT
50	DNT02	MD 142	DINT	CONTADOR SK0 ROBOT L2 DINT
51	DNT022	MD 198	DINT	CONTADOR QUINIENTOS R2 DINT
52	DNT03	MD 146	DINT	CONTADOR SK0 ROBOT L3 DINT
53	DNT033	MD 170	DINT	CONTADOR QUINIENTOS R3 DINT
54	DNT07	MD 150	DINT	CONTADOR SK0 ROBOT L7 DINT
55	DNT077	MD 174	DINT	CONTADOR QUINIENTOS R7 DINT
56	EFICIENCIA	FB 2	FB 2	
57	EFICIENCIA1	MD 344	REAL	
58	EFICIENCIA2	MD 262	REAL	
59	EFICIENCIA3	MD 266	REAL	
60	EFICIENCIA7	MD 270	REAL	
61	FALLA_L1	M 7.0	BOOL	Ocupa una fila en la Línea 1
62	FALLA_L2	M 7.1	BOOL	Ocupa una fila en la Línea 2
63	FALLA_L3	M 7.2	BOOL	Ocupa una fila en la Línea 3
64	FALLA_L7	M 7.3	BOOL	Ocupa una fila en la Línea 7
65	FuL_Cambio_Armado	FB 4	FB 4	
66	FULL1	MD 392	REAL	
67	FULL2	MD 18	REAL	
68	FULL3	MD 30	REAL	
69	FULL7	MD 42	REAL	
70	HORA_1	MW 120	INT	00:01 A.M
71	HORA_2	MW 122	INT	02:00 P.M
72	HORA_3	MW 124	INT	10:00 P.M
73	MIN_STOP_L1	MD 368	REAL	MINUTOS SIN TRABAJAR L1
74	MIN_STOP_L2	MD 210	REAL	MINUTOS SIN TRABAJAR L2
75	MIN_STOP_L3	MD 254	REAL	MINUTOS SIN TRABAJAR L3
76	MIN_STOP_L7	MD 258	REAL	MINUTOS SIN TRABAJAR L7
77	MIN_STOP_LINEAS	FC 2	FC 2	
78	Perdida_R1	MD 238	REAL	DIFERENCIA ENTRE SK0 Y ROBOT1 L1
79	Perdida_R2	MD 232	REAL	DIFERENCIA ENTRE SK0 Y ROBOT1 L2
80	Perdida_R3	MD 218	REAL	DIFERENCIA ENTRE SK0 Y ROBOT1 L3
81	Perdida_R7	MD 216	REAL	DIFERENCIA ENTRE SK0 Y ROBOT1 L7
82	PLC08	E 0.0	BOOL	Indica si el PLC1 está prendido
83	PLC08	F 0.1	BOOL	Indica si el PLC2 está prendido
84	PLC08	E 0.2	BOOL	Indica si el PLC3 está prendido
85	PLC08	E 0.3	BOOL	Indica si el PLC7 está prendido
86	Porcentaje_Perdida Entre SK0 Y ROBOT L1	MD 312	REAL	Porcentaje de pérdida entre SK0 y ROBOT1 L1

Pulse F1 para obtener ayuda.

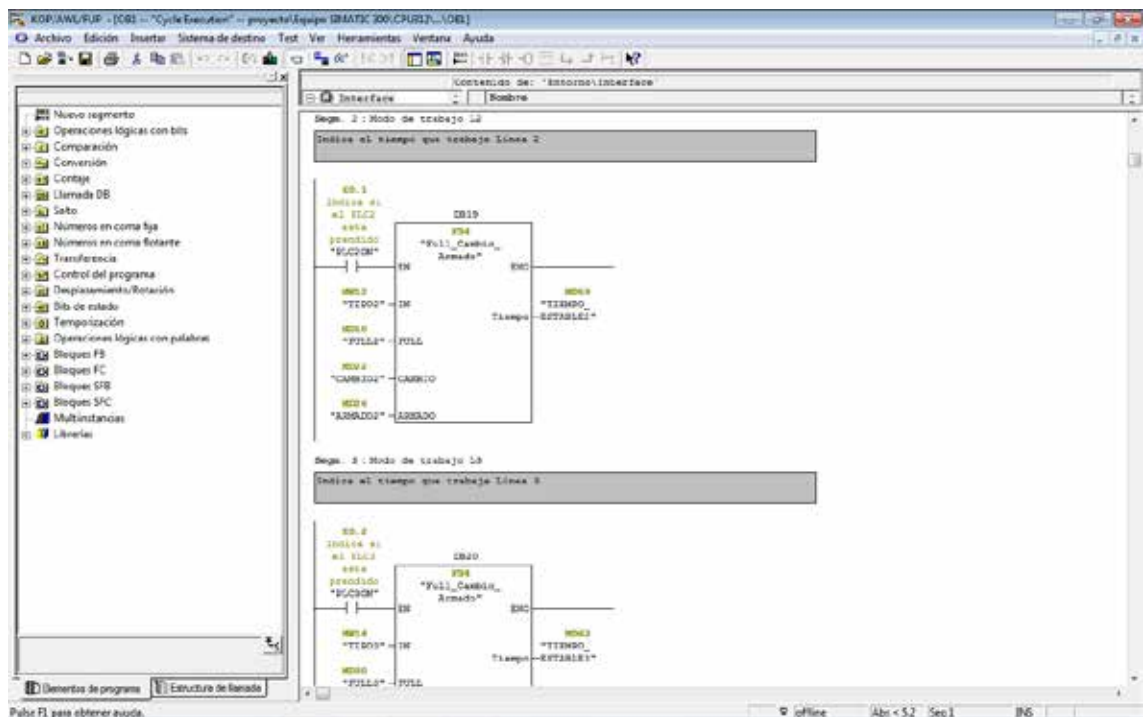
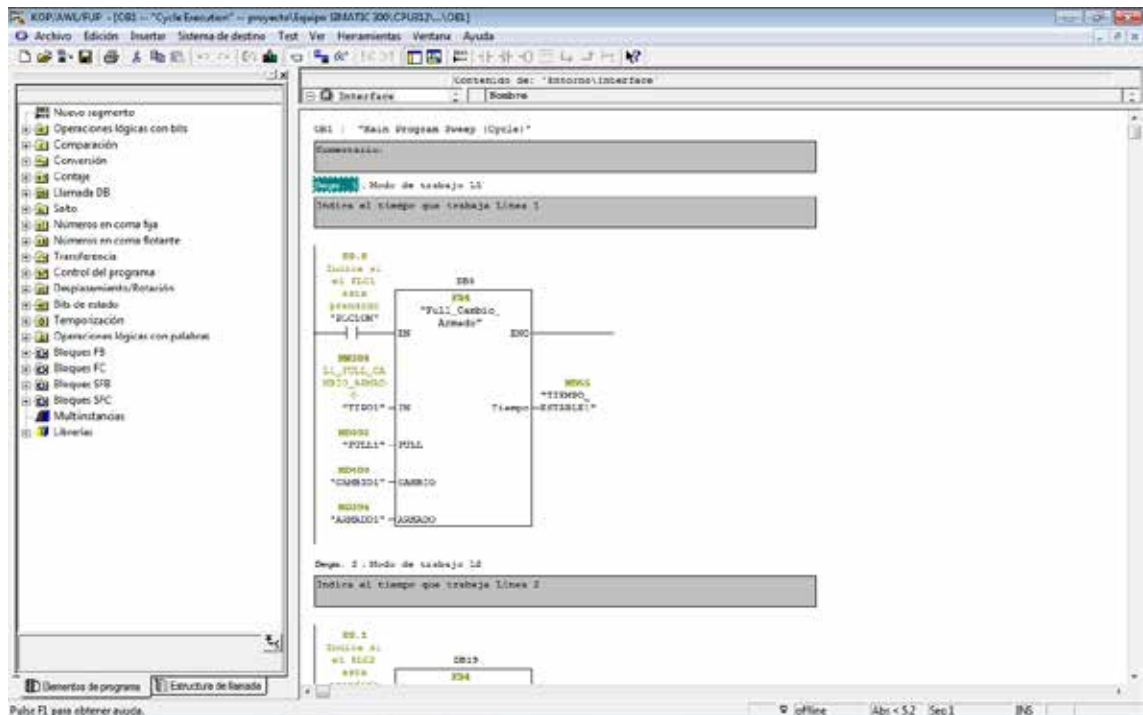
Estado	Símbolo	Descripción	Tipo de dato	Comentarios
87	Pierda_0	MO 238	REAL	PORCENTAJE PERDIDA ENTRE SKU Y ROBOT L2
88	Pierda_1	MO 214	REAL	PORCENTAJE PERDIDA ENTRE SKU Y ROBOT L3
89	Pierda_2	MO 202	REAL	PORCENTAJE PERDIDA ENTRE SKU Y ROBOT L1
90	PT0	FB 3	FB 3	
91	PT01	MO 345	REAL	
92	PT02	MO 238	REAL	
93	PT03	MO 242	REAL	
94	PT07	MO 246	REAL	
95	READ_CLK	SFC 1	SFC 1	Read System Clock
96	Reset_cont1	M 0.0	BOOL	Borra contador de SKU L1
97	Reset_cont11	M 0.4	BOOL	Borra contador de SKU L1
98	Reset_cont2	M 0.1	BOOL	Borra contador de SKU L2
99	Reset_cont22	M 0.5	BOOL	Borra contador de SKU L2
100	Reset_cont3	M 0.2	BOOL	Borra contador de SKU L3
101	Reset_cont33	M 0.6	BOOL	Borra contador de SKU L3
102	Reset_cont7	M 0.3	BOOL	Borra contador de SKU L7
103	Reset_cont77	M 0.7	BOOL	Borra contador de SKU L7
104	RESET_L1	M 0.0	BOOL	Borra los minutos de falta de L1
105	RESET_L2	M 0.1	BOOL	Borra los minutos de falta de L2
106	RESET_L3	M 0.2	BOOL	Borra los minutos de falta de L3
107	RESET_L7	M 0.3	BOOL	Borra los minutos de falta de L7
108	RESET_QUIBENTOS	M 10.4	BOOL	0 CONTADOR ROBOT L1
109	RESET_QUIBENTOS	M 10.5	BOOL	0 CONTADOR ROBOT L2
110	RESET_QUIBENTOS	M 10.6	BOOL	0 CONTADOR ROBOT L3
111	RESET_QUIBENTOS	M 10.7	BOOL	0 CONTADOR ROBOT L7
112	RESET_SKU_ROBOT1	M 10.8	BOOL	RESET CONTADOR ROBOT L1
113	RESET_SKU_ROBOT2	M 10.1	BOOL	RESET CONTADOR ROBOT L2
114	RESET_SKU_ROBOT3	M 10.2	BOOL	RESET CONTADOR ROBOT L3
115	RESET_SKU_ROBOT7	M 10.3	BOOL	RESET CONTADOR ROBOT L7
116	RTC	FC 1	FC 1	
117	RTC1	MW 118	NT	
118	SENSOR_ROBOT1	M 4.0	BOOL	Detector de paquetes contados L1
119	SENSOR_ROBOT2	M 4.1	BOOL	Detector de paquetes contados L2
120	SENSOR_ROBOT3	M 4.2	BOOL	Detector de paquetes contados L3
121	SENSOR_ROBOT7	M 4.3	BOOL	Detector de paquetes contados L7
122	SKU_PROD1	MO 304	REAL	Indica el número de SKU en L1
123	SKU_PROD2	MO 175	REAL	Indica el número de SKU en L1
124	SKU_PROD3	MO 152	REAL	Indica el número de SKU en L1
125	SKU_PROD7	MO 196	REAL	Indica el número de SKU en L1
126	SKU1	M 3.0	BOOL	Detector de paquetes producidos L1
127	SKU2	M 3.1	BOOL	Detector de paquetes producidos L2
128	SKU3	M 3.2	BOOL	Detector de paquetes producidos L3
129	SKU7	M 3.3	BOOL	Detector de paquetes producidos L7
130	VALOR_0	MW 44	NT	

Palte Fl para obtener ayuda.

Estado	Símbolo	Descripción	Tipo de dato	Comentarios
128	SKU_PROD7	MO 196	REAL	Indica el número de SKU en L1
129	SKU1	M 3.0	BOOL	Detector de paquetes producidos L1
127	SKU2	M 3.1	BOOL	Detector de paquetes producidos L2
126	SKU3	M 3.2	BOOL	Detector de paquetes producidos L3
125	SKU7	M 3.3	BOOL	Detector de paquetes producidos L7
130	TEMPO_ESTABLE1	MO 58	REAL	
131	TEMPO_ESTABLE2	MO 59	REAL	
132	TEMPO_ESTABLE3	MO 60	REAL	
133	TEMPO_ESTABLE7	MO 67	REAL	
134	TEMPO_GALTRABA	FB 205	FB 205	
135	TME_STOP_L1	MO 364	TME	TEMPO SIN TRABAJAR L1
136	TME_STOP_L2	MO 402	TME	TEMPO SIN TRABAJAR L2
137	TME_STOP_L3	MO 436	TME	TEMPO SIN TRABAJAR L3
138	TME_STOP_L7	MO 442	TME	TEMPO SIN TRABAJAR L7
139	TME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
140	TPO1	MW 388	NT	L1_FULL_CAMBIO_ABRASO
141	TPO2	MW 12	NT	
142	TPO3	MW 14	NT	
143	TPO7	MW 16	NT	
144	VAT_1	VAT 3		
145	Velocidad1	MO 360	REAL	VELOCIDAD DE L1
146	Velocidad2	MO 220	REAL	VELOCIDAD DE L2
147	Velocidad3	MO 210	REAL	VELOCIDAD DE L3
148	Velocidad7	MO 214	REAL	VELOCIDAD DE L7
149	Z10	Z 10	COUNTER	
150	Z11	Z 11	COUNTER	
151	ZIRO_CONT_L1	MW 304	WORD	0 contador miles SKU L1
152	ZIRO_CONT_L2	MW 74	WORD	0 contador miles SKU L2
153	ZIRO_CONT_L3	MW 76	WORD	0 contador miles SKU L3
154	ZIRO_CONT_L7	MW 78	WORD	0 contador miles SKU L7
155	ZIRO_CONT_R1	MW 72	WORD	Contador miles ROBOT L1
156	ZIRO_CONT_R2	MW 80	WORD	Contador miles ROBOT L2
157	ZIRO_CONT_R3	MW 100	WORD	Contador miles ROBOT L3
158	ZIRO_CONT_R7	MW 102	WORD	Contador miles ROBOT L7
159	ZIRO_CONTADOR_R1	MW 360	WORD	0 CONTADOR SOU ROBOT L1
160	ZIRO_CONTADOR_R2	MW 416	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R2
161	ZIRO_CONTADOR_R3	MW 130	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R3
162	ZIRO_CONTADOR_R7	MW 154	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R7
163	ZIRO_CONTADOR_R1	MW 132	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R1
164	ZIRO_CONTADOR_R2	MW 156	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R2
165	ZIRO_CONTADOR_R3	MW 134	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R3
166	ZIRO_CONTADOR_R7	MW 158	WORD	0 CONTADOR QUIBENTOS R7

Palte Fl para obtener ayuda.

## Programa Principal.









KOP/AVL/RUP - [OBJ - "Cycle Evolution" - proyecto/Equipo (MATC 200/CPUS2).../OBJ]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Text Ver Herramientas Ventana Ayuda

Contenido de: "ensomolinterfase"

Interfase Bombre

Segm. 9 : Título:

Comentario:

```

BB.0      BP.0
Indica el  Source
el EIC1  una falla
esta     en la
precisión línea 1
"DCIOM"  "FALLA_11"

```

```

      DB3
      P20
      P21

```

BB04

```

Indica el  Source
numero de  en la
"SEU_E01" "SEU_E01"
"TIEMPO_ESTABLE" "TIEMPO_ESTABLE"

```

BB05

```

"TIEMPO_ESTABLE" "TIEMPO_ESTABLE"

```

BB06

```

"VELOCIDAD"
DE 11
"Velocidad"

```

Segm. 10 : Título:

Comentario:

```

BB.1      BP.1
Indica el  Source
el EIC2  una falla
esta     en la
precisión línea 2
"DCIOM"  "FALLA_12"

```

```

      DB4
      P20
      P21

```

Publica Fl para obtener ayuda.

offline Abr < S2 Sec1 INS

KOP/AVL/RUP - [OBJ - "Cycle Evolution" - proyecto/Equipo (MATC 200/CPUS2).../OBJ]

Archivo Edición Insertar Sistema de destino Text Ver Herramientas Ventana Ayuda

Contenido de: "ensomolinterfase"

Interfase Bombre

Segm. 10 : Título:

Comentario:

```

BB.1      BP.1
Indica el  Source
el EIC2  una falla
esta     en la
precisión línea 2
"DCIOM"  "FALLA_12"

```

```

      DB4
      P20
      P21

```

BB07

```

Indica el  Source
numero de  en la
"SEU_E02" "SEU_E02"
"TIEMPO_ESTABLE" "TIEMPO_ESTABLE"

```

BB08

```

"TIEMPO_ESTABLE" "TIEMPO_ESTABLE"

```

BB09

```

"VELOCIDAD"
DE 12
"Velocidad"

```

Segm. 11 : Título:

Comentario:

```

BB.2      BP.2
Indica el  Source
el EIC3  una falla
esta     en la
precisión línea 3
"DCIOM"  "FALLA_13"

```

```

      DB5
      P20
      P21

```

Publica Fl para obtener ayuda.

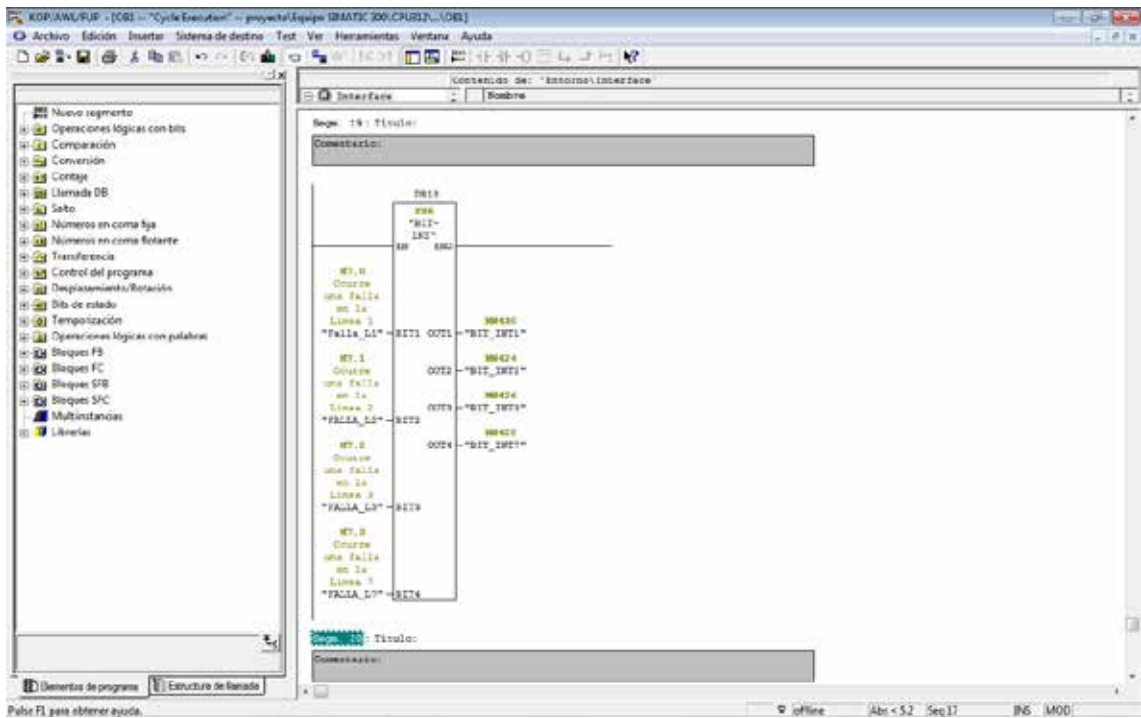
offline Abr < S2 Sec1 INS



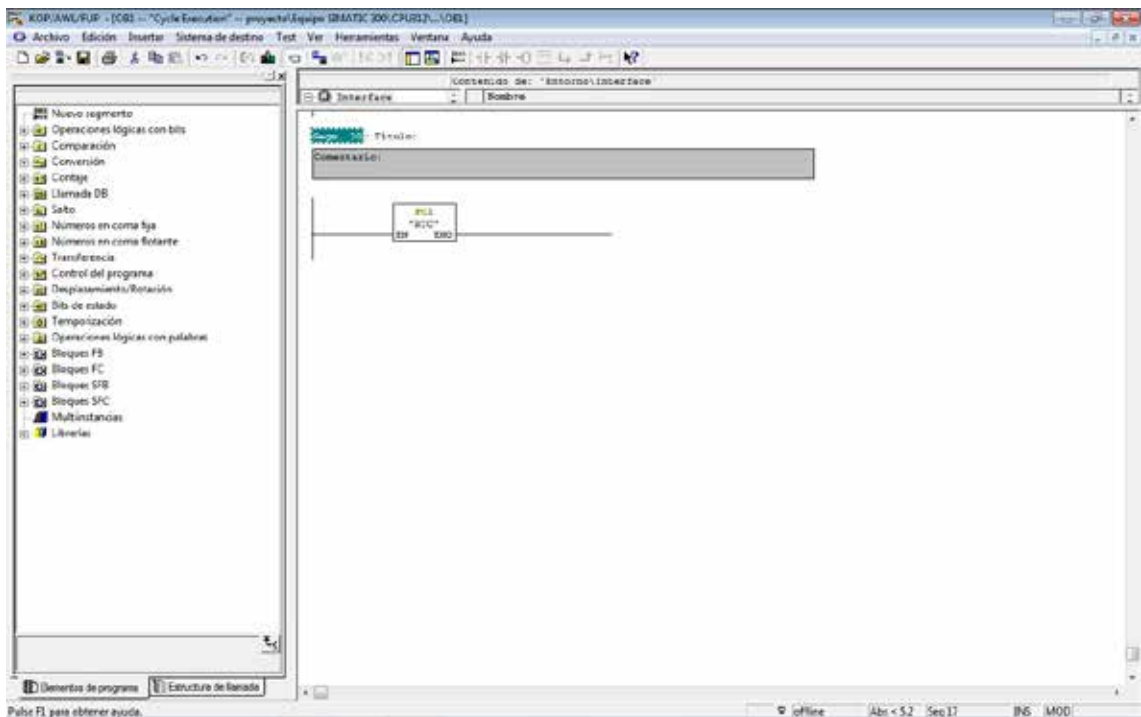






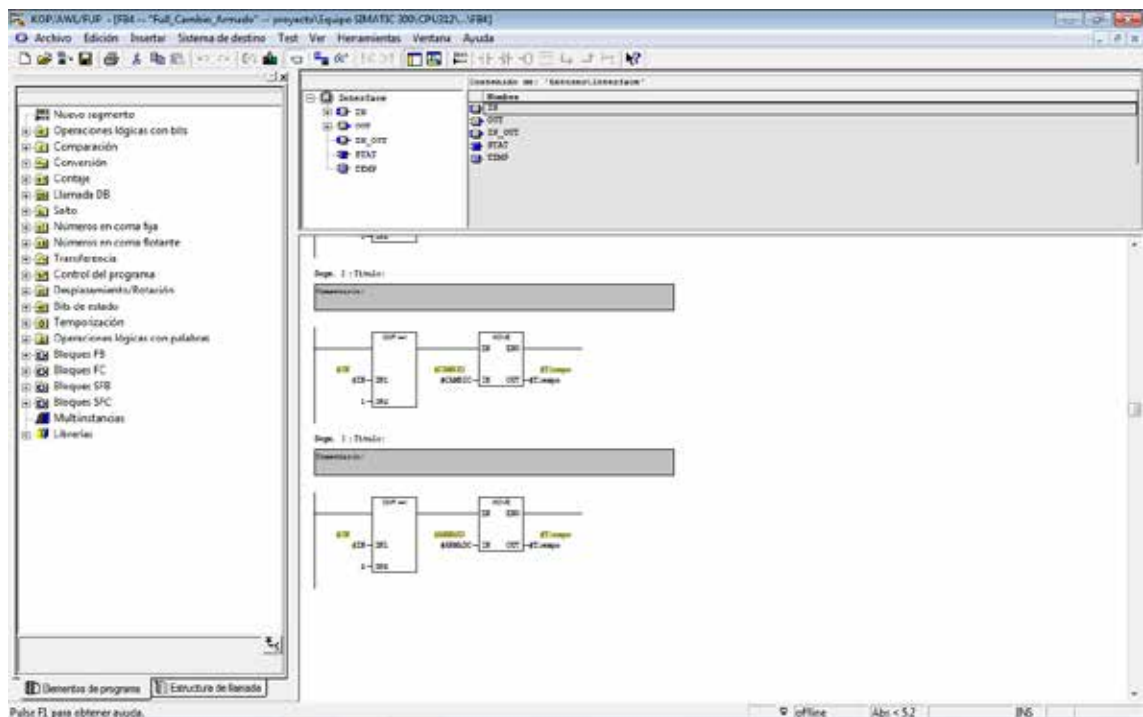
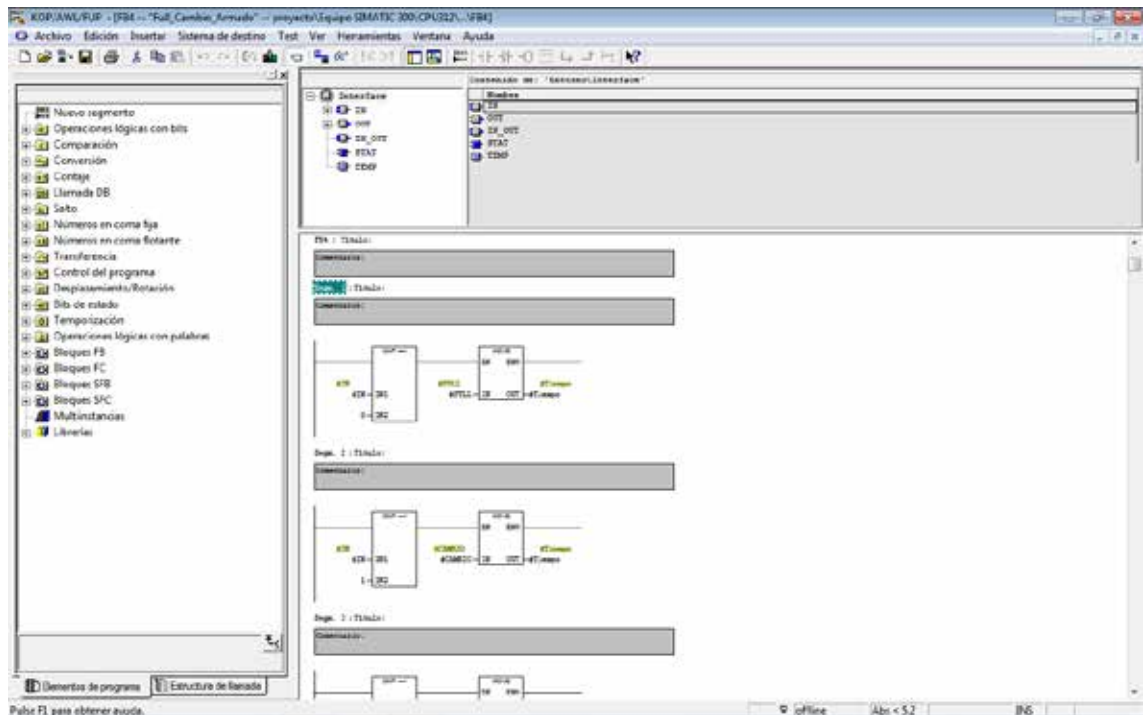


Pulse F1 para obtener ayuda.



Pulse F1 para obtener ayuda.

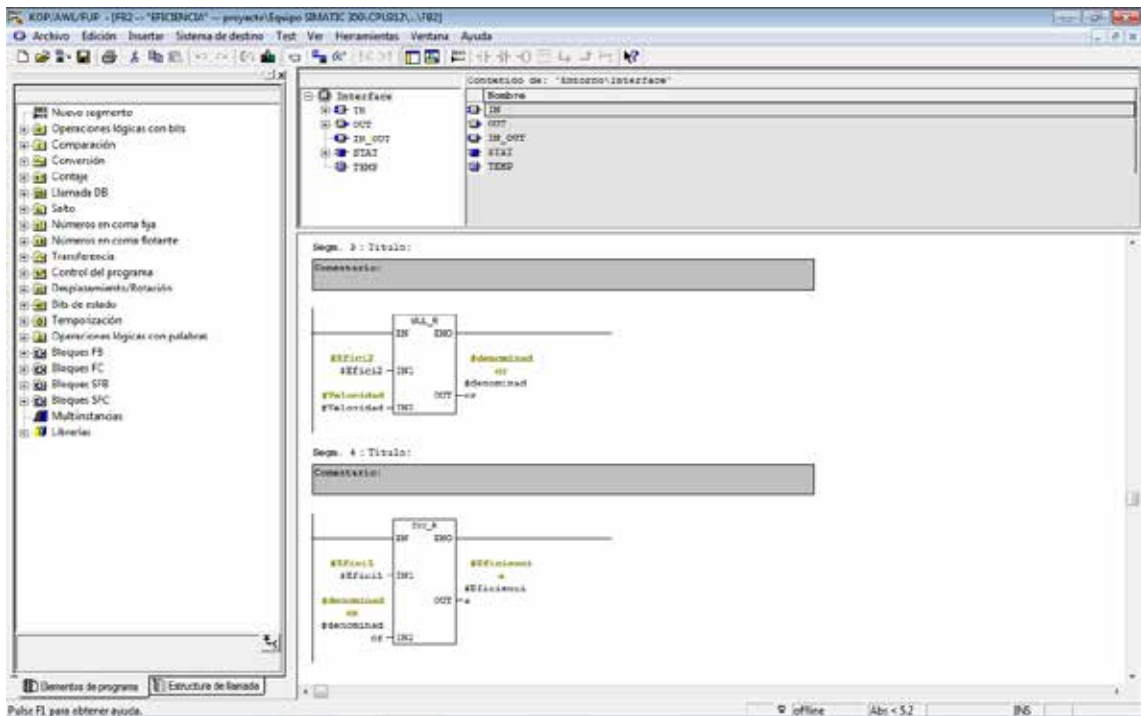
## Bloque FB4



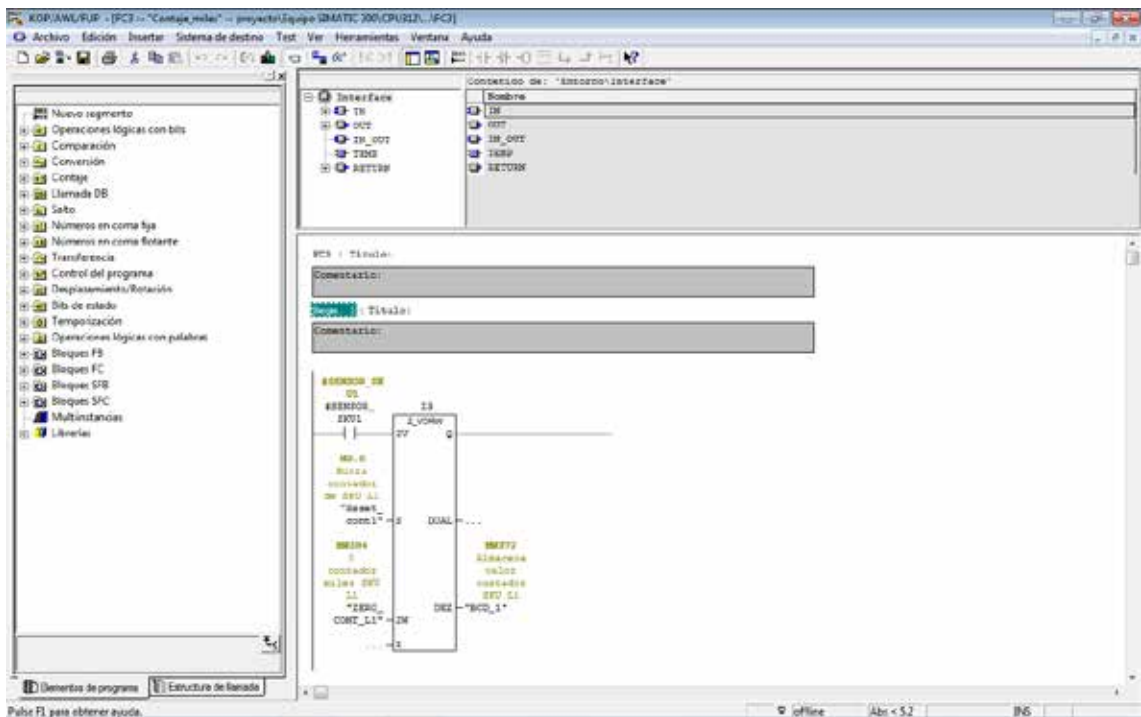








## Bloque FC1







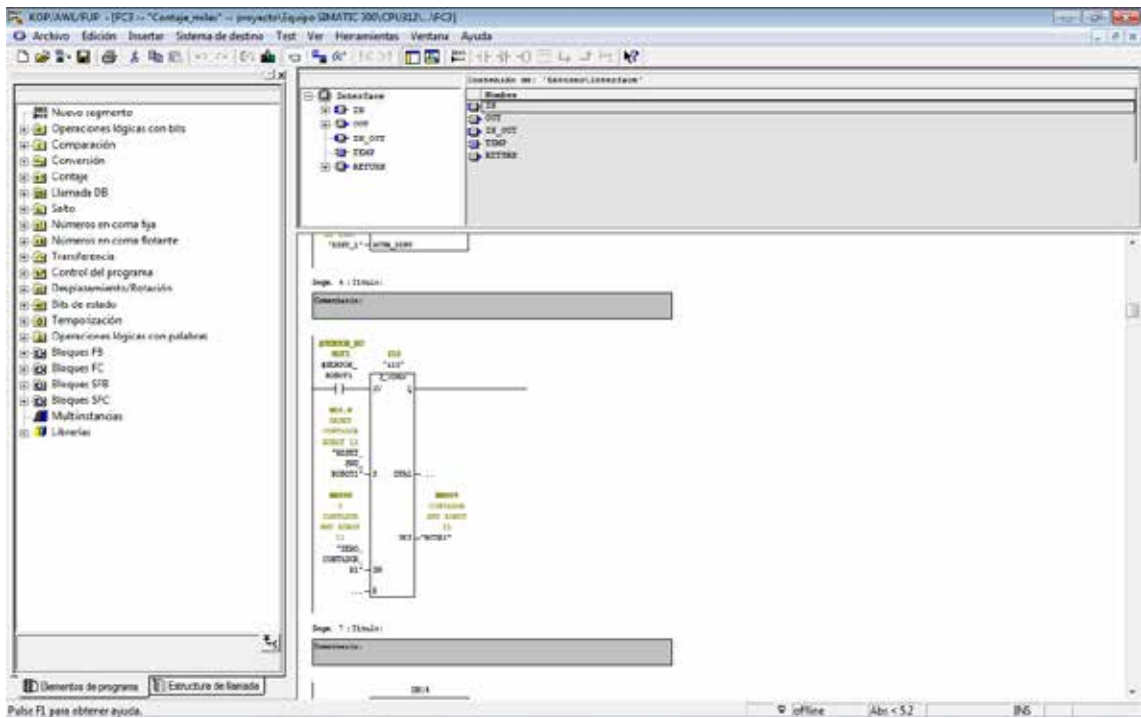


Figura 1.1. Para obtener ayuda.

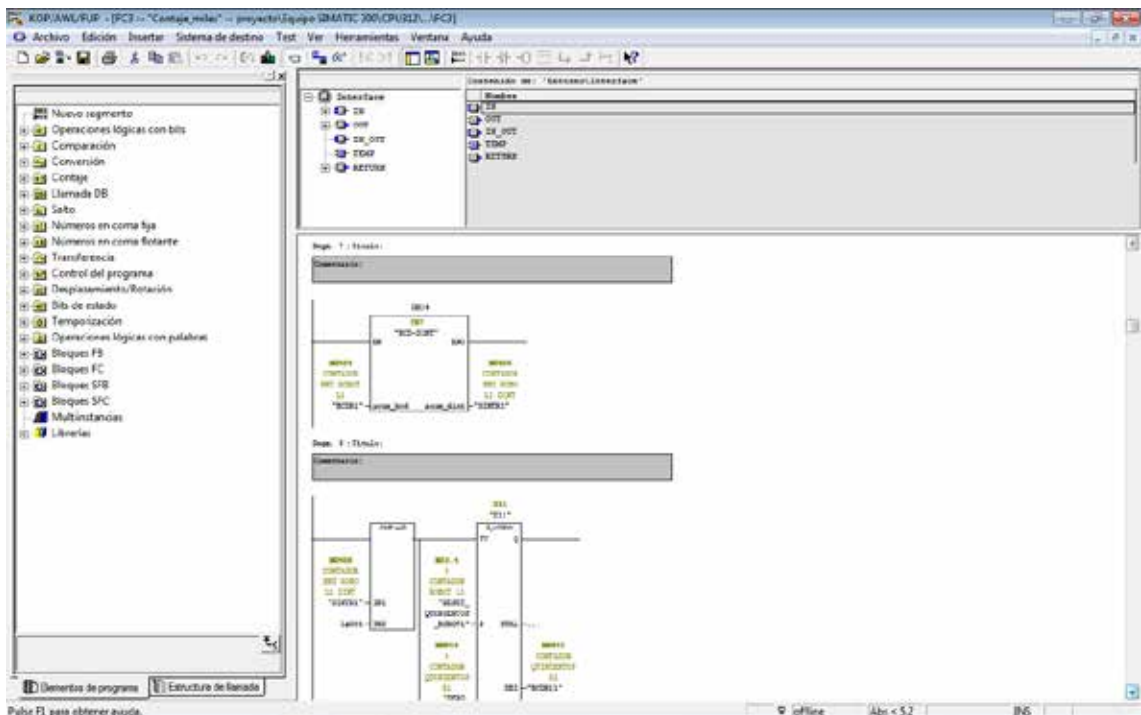
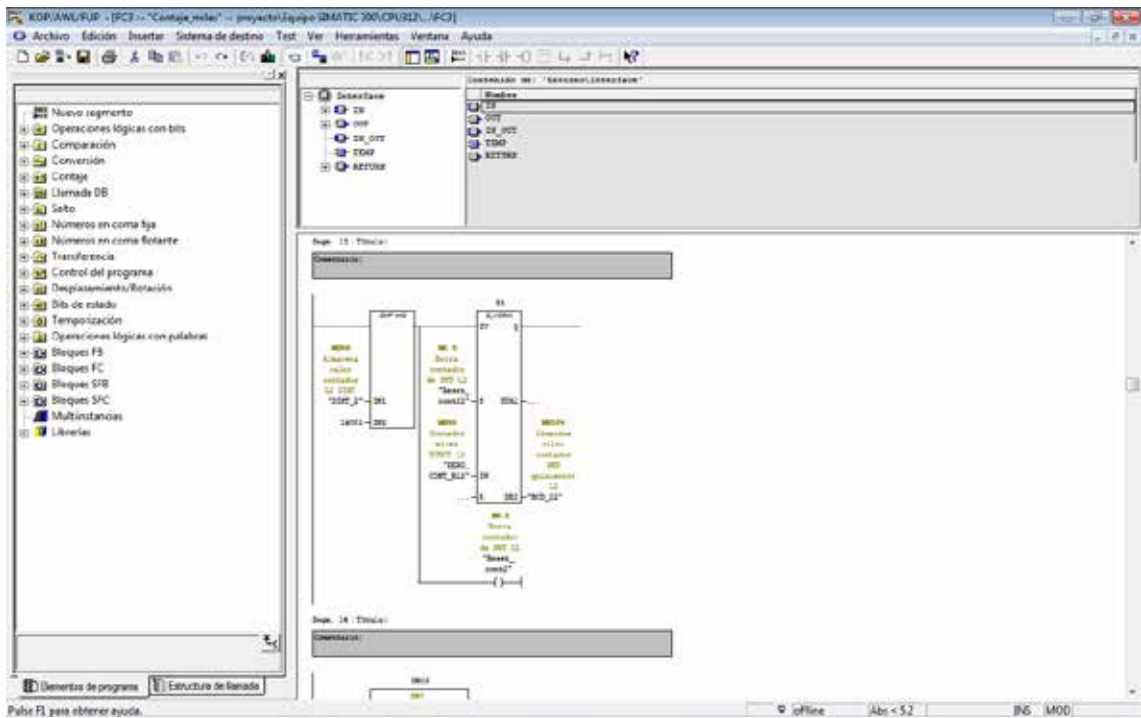


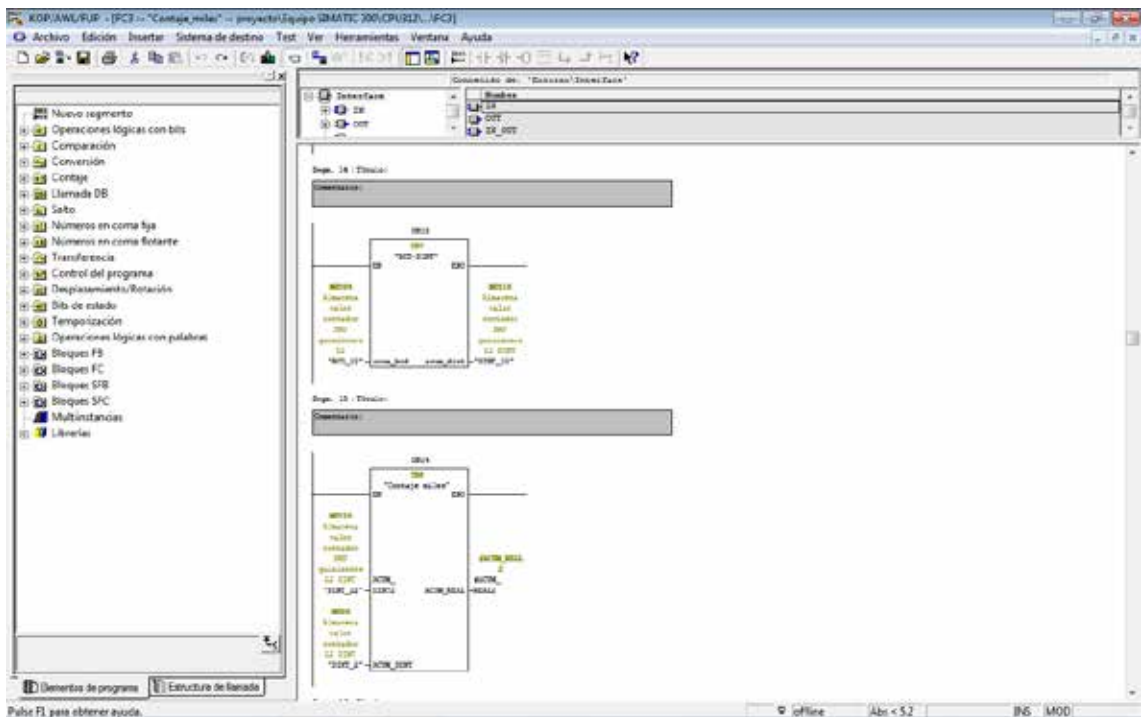
Figura 1.2. Para obtener ayuda.





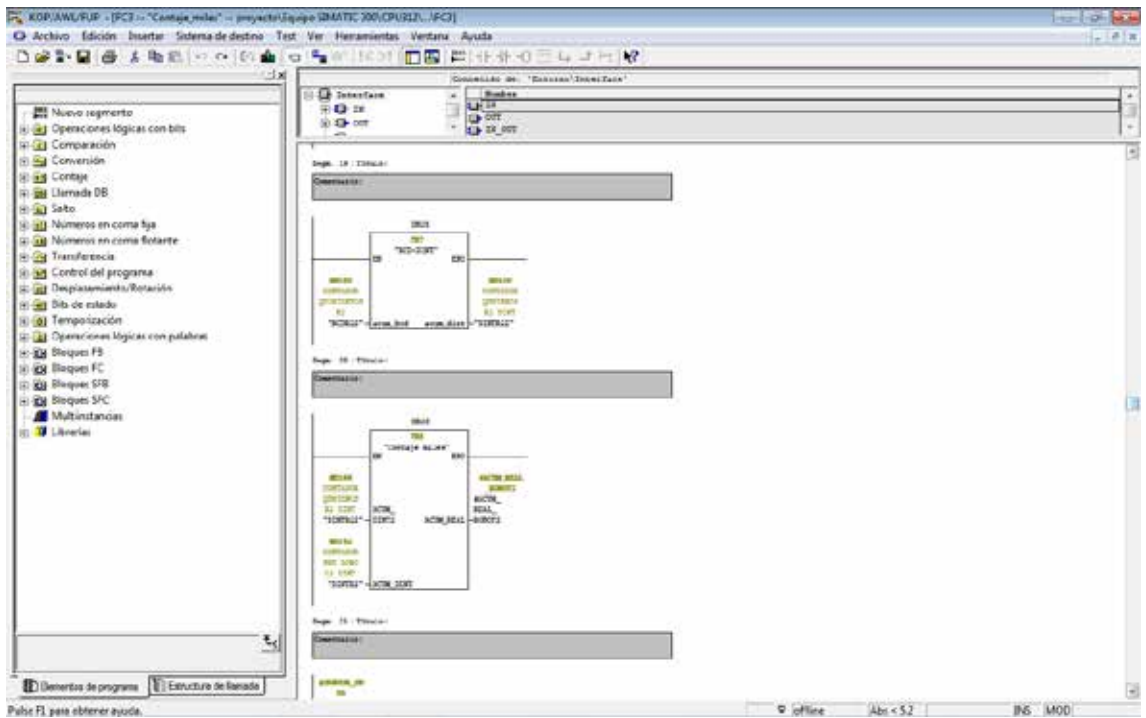


Página 13 para obtener ayuda.

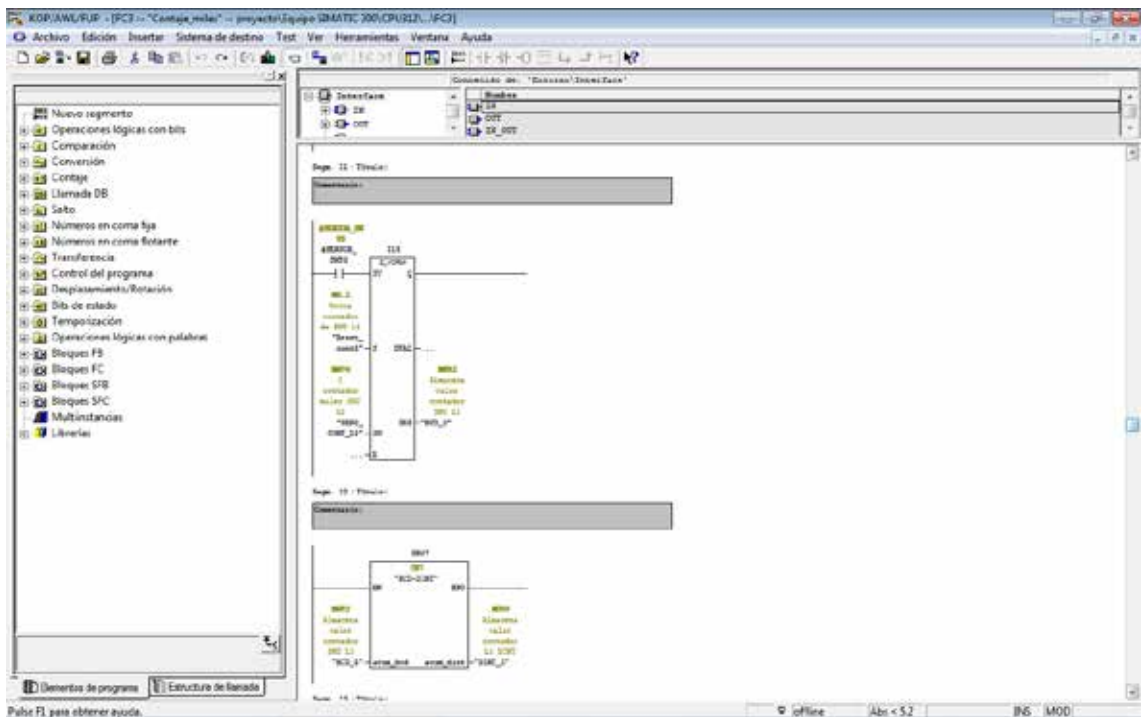


Página 14 para obtener ayuda.

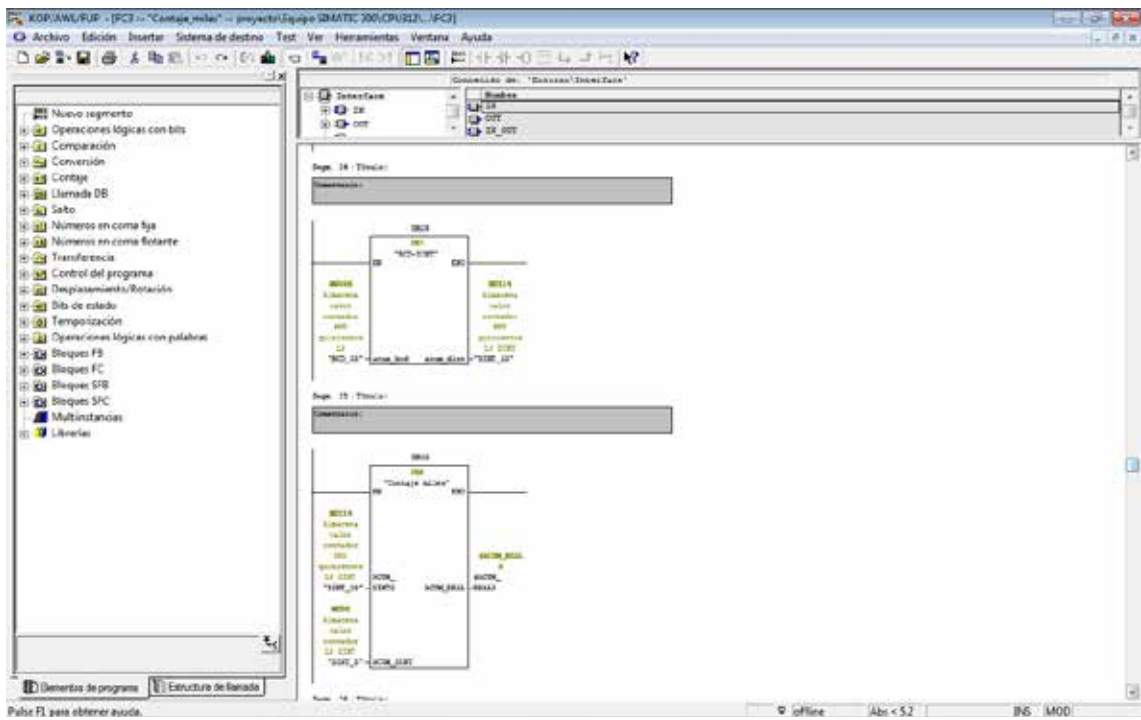
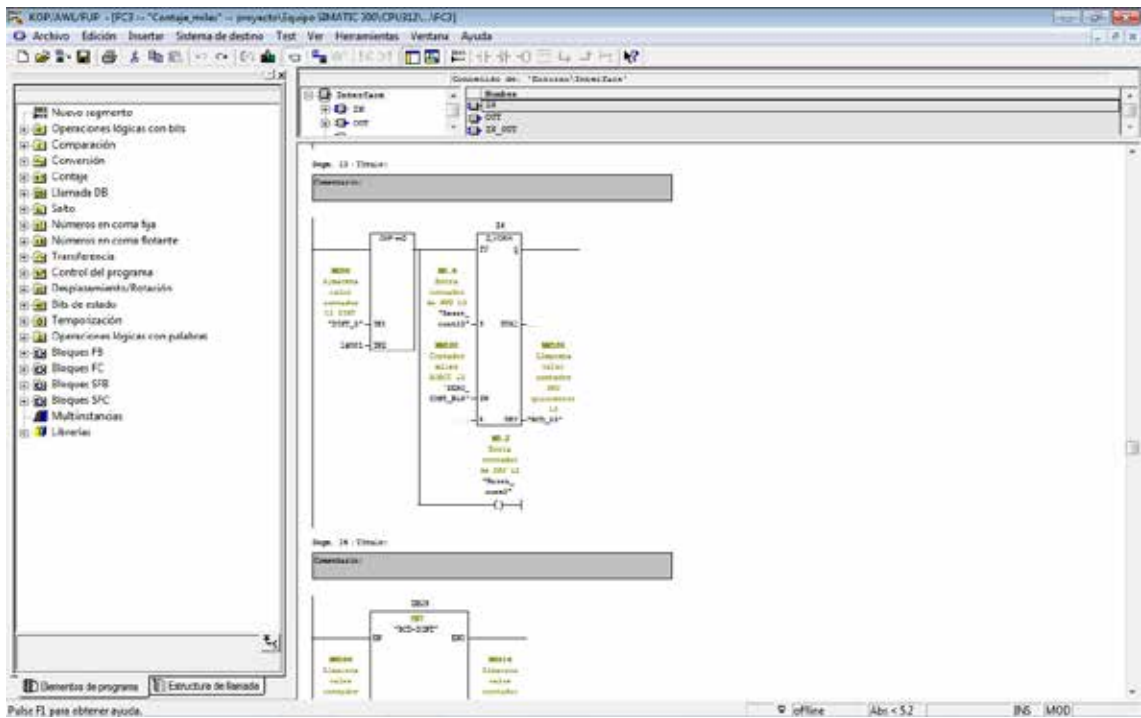


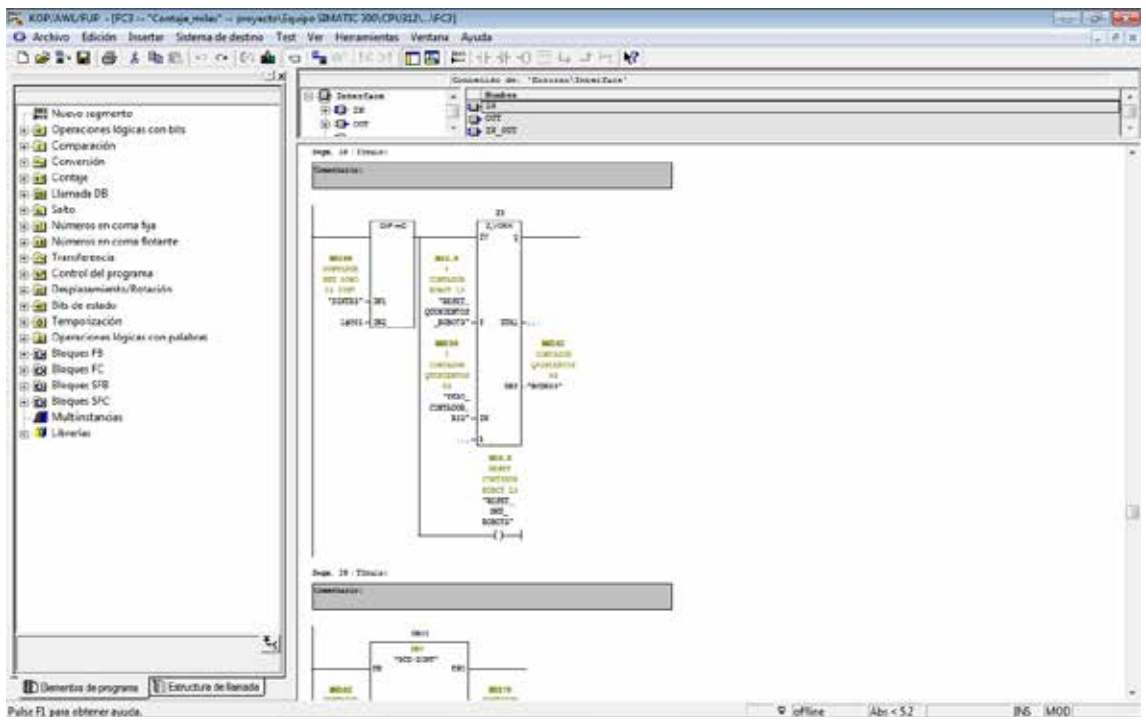
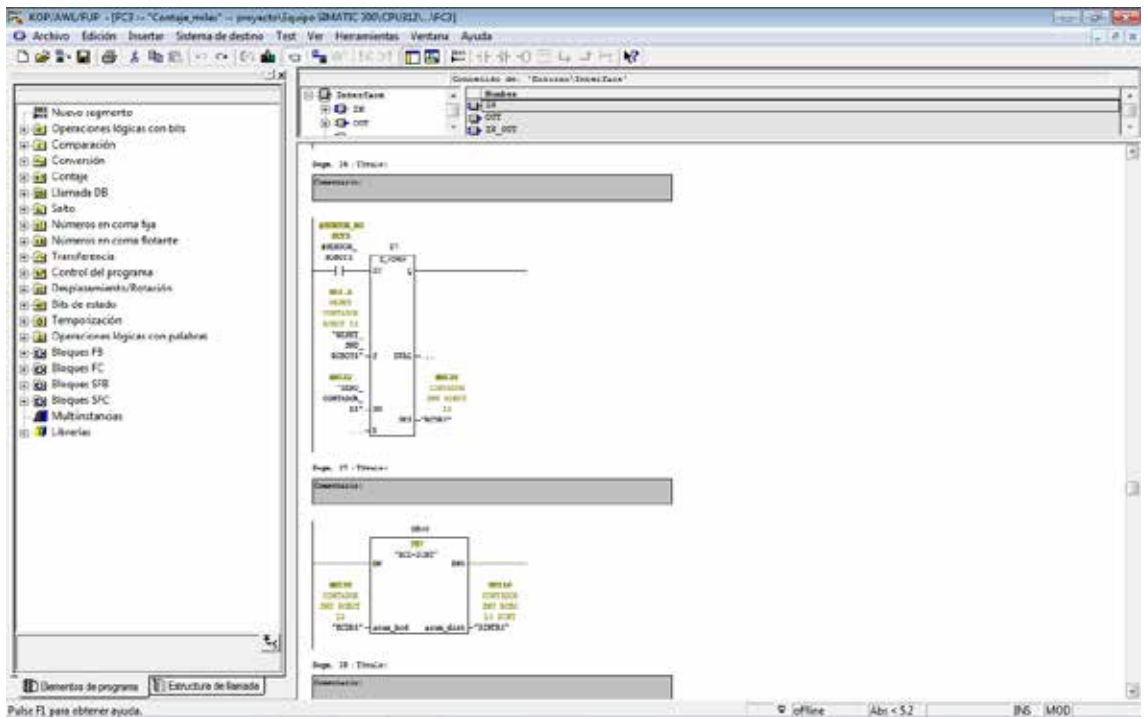


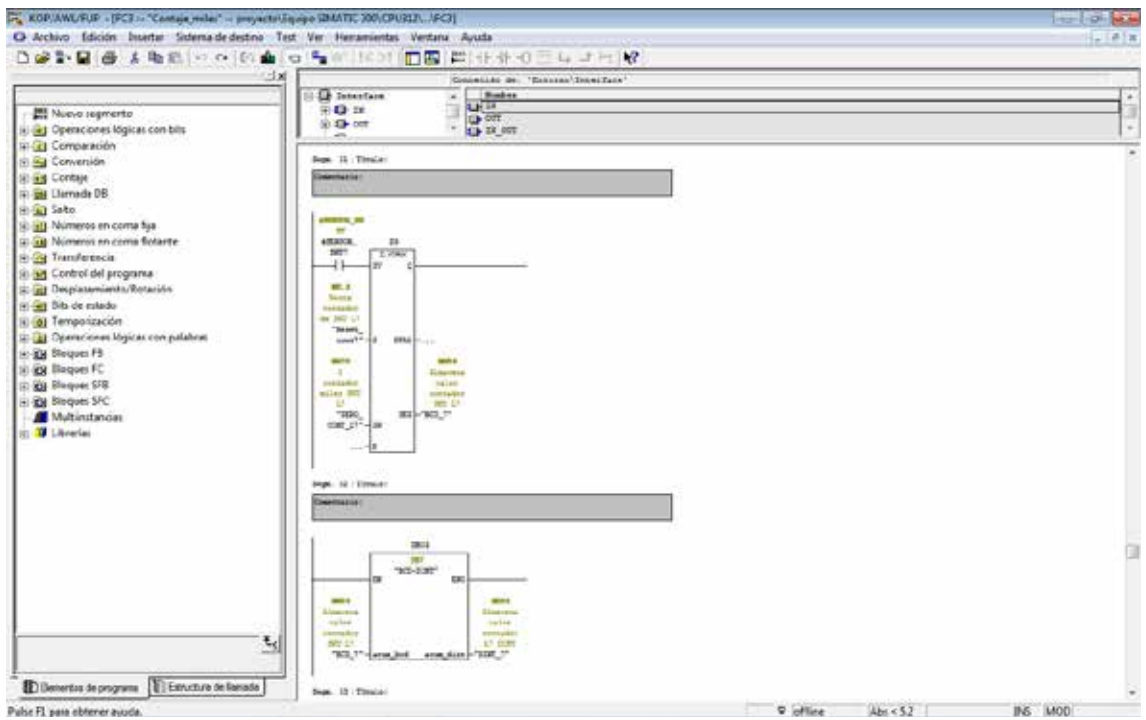
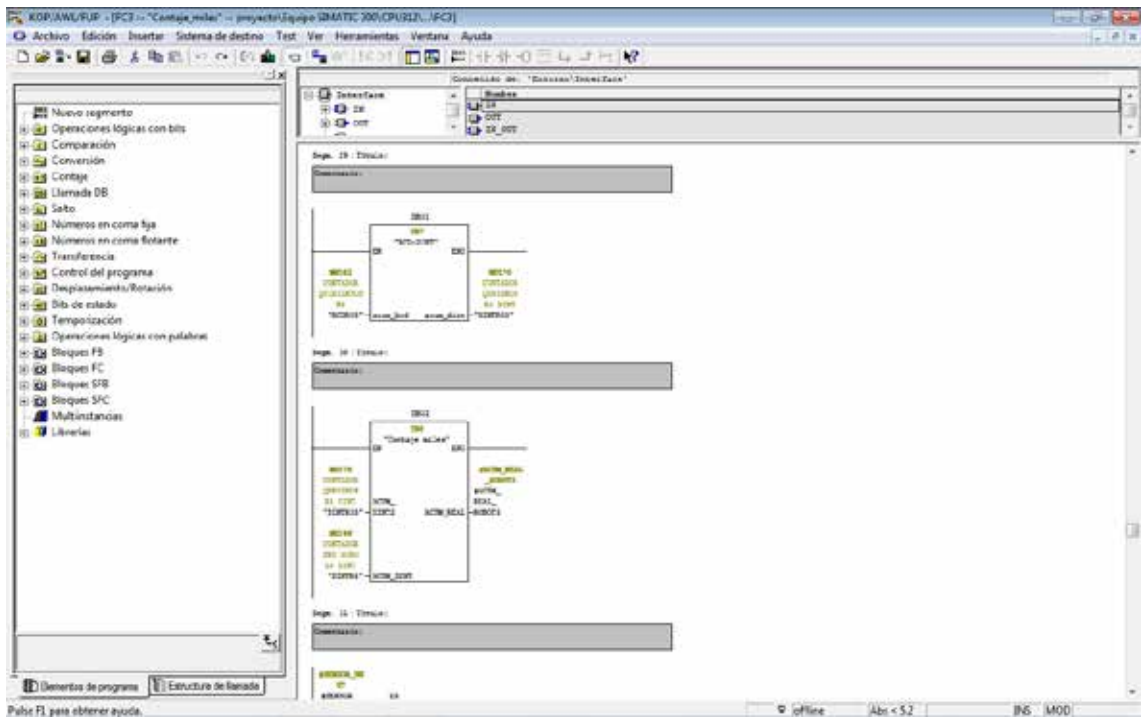
Publica Fl para obtener ayuda.

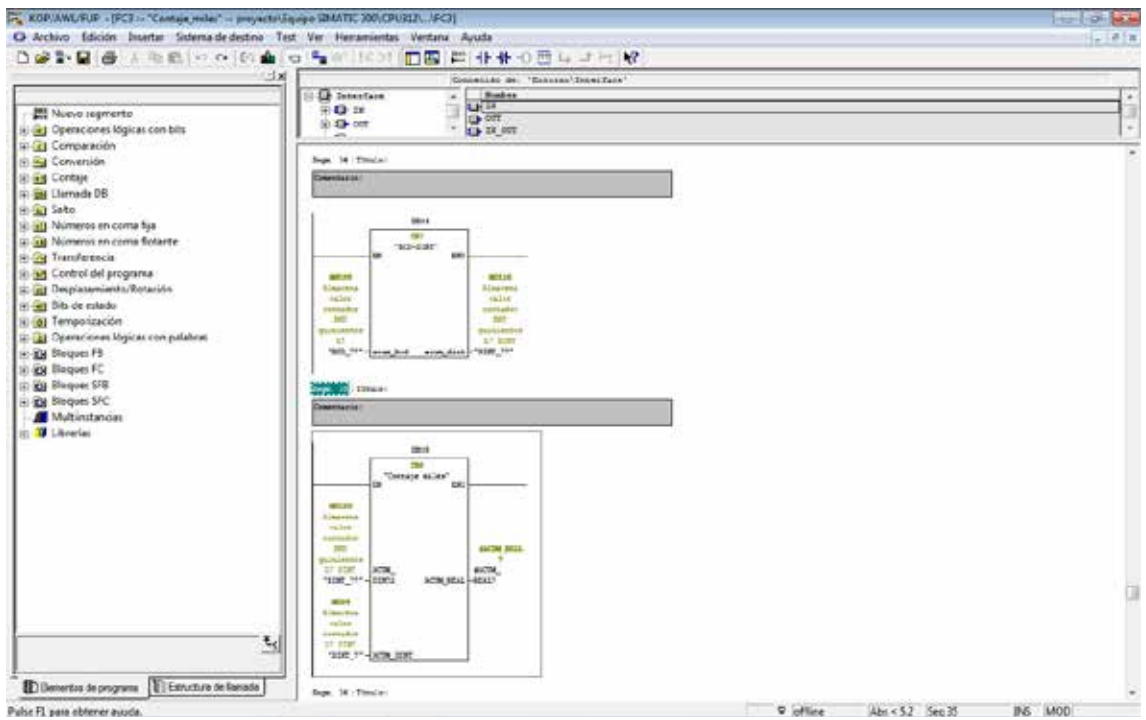
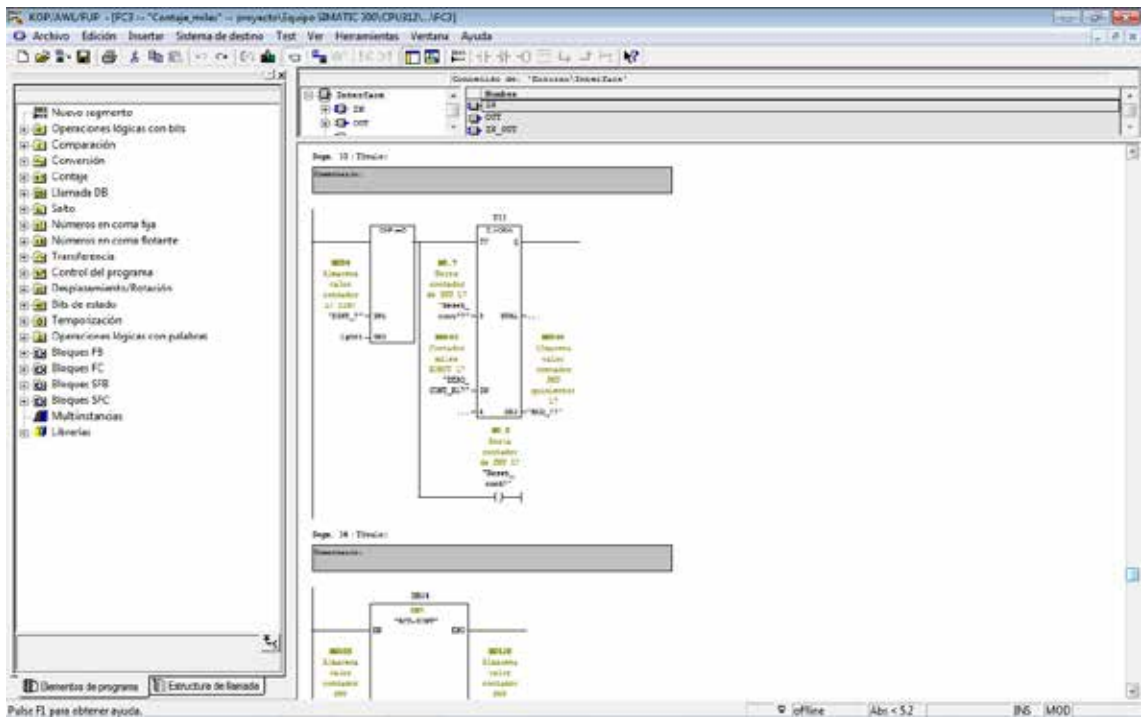


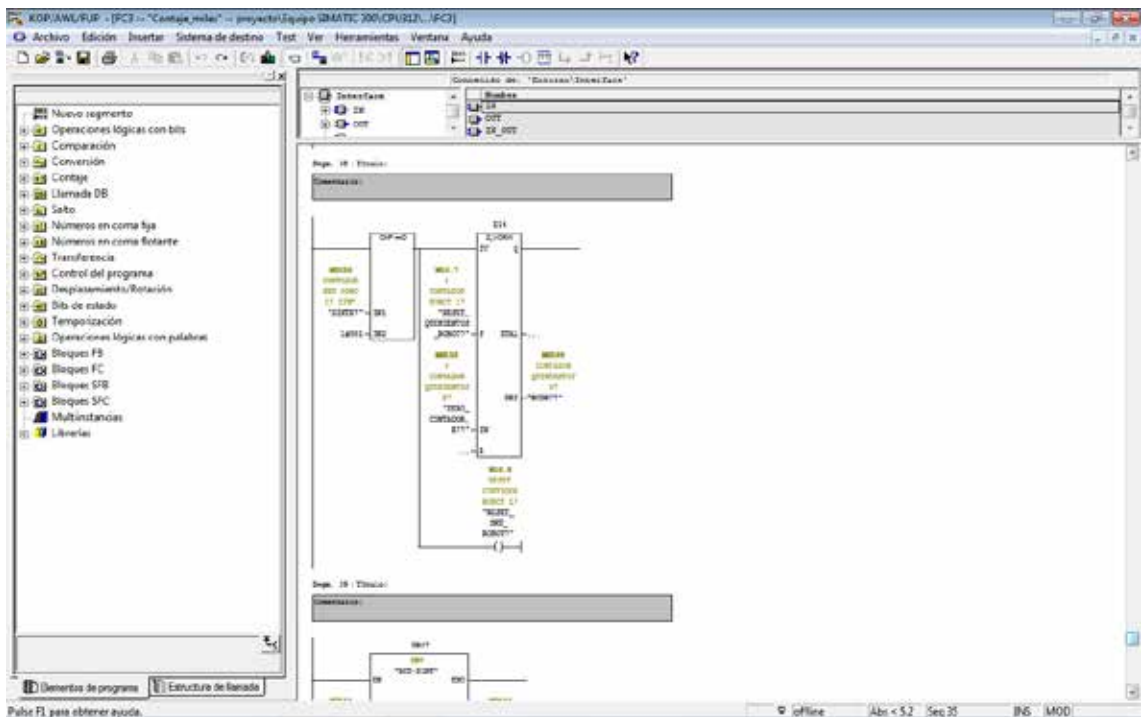
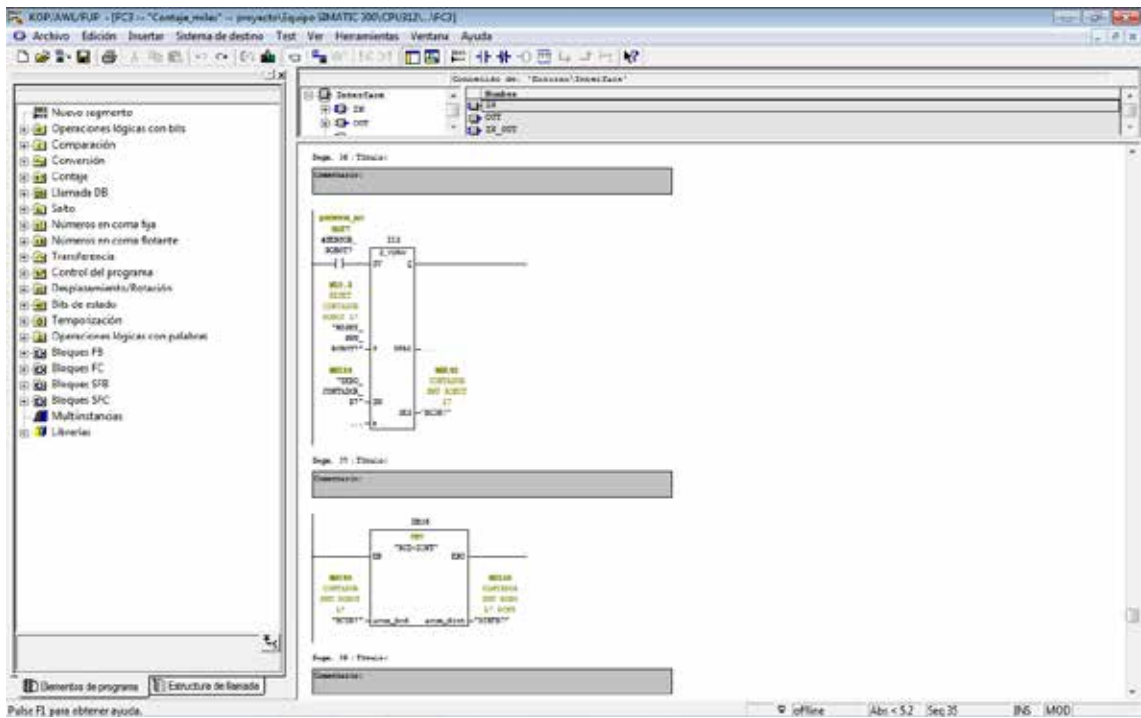
Publica Fl para obtener ayuda.



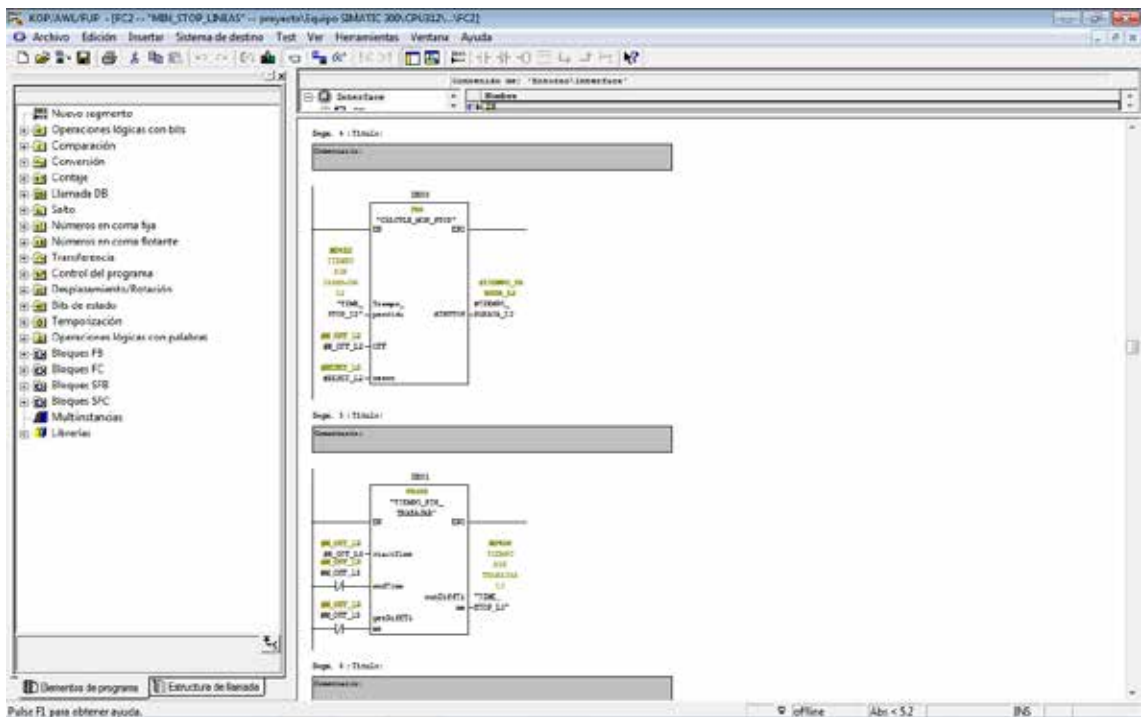
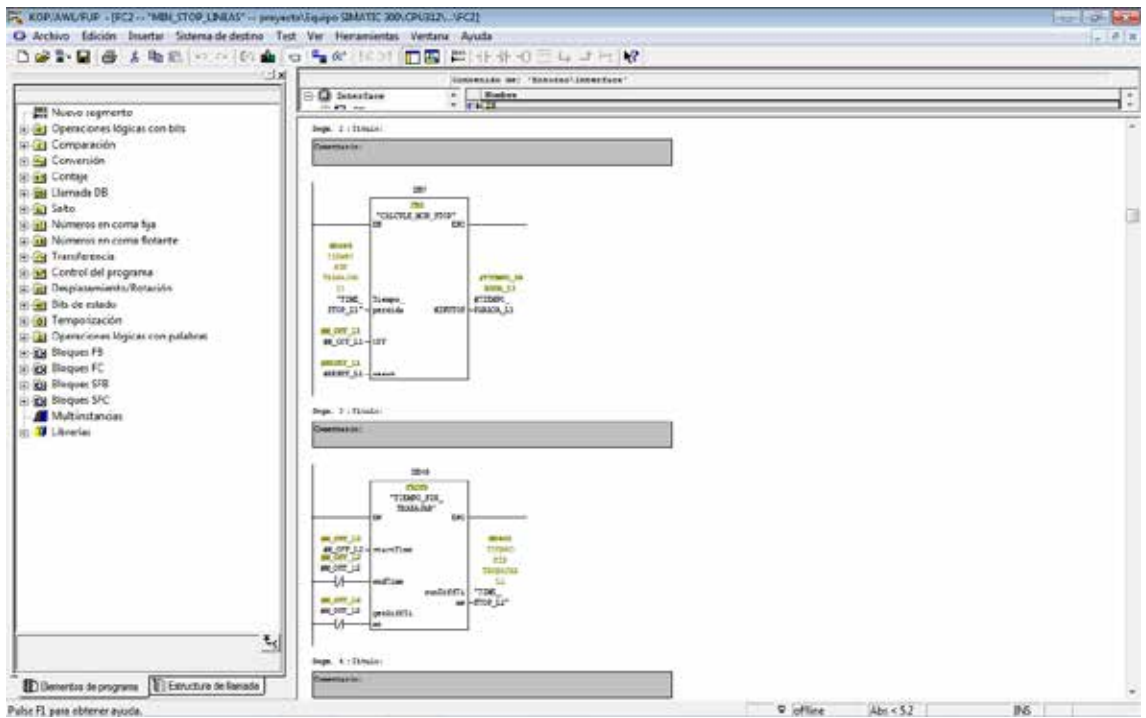






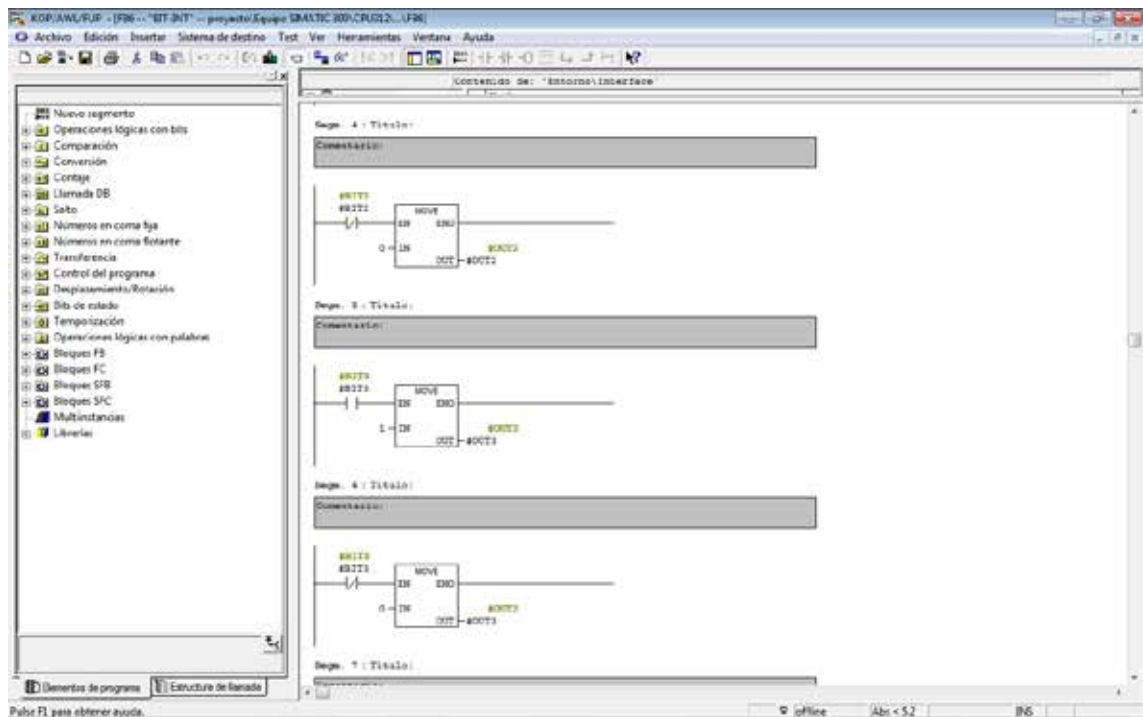
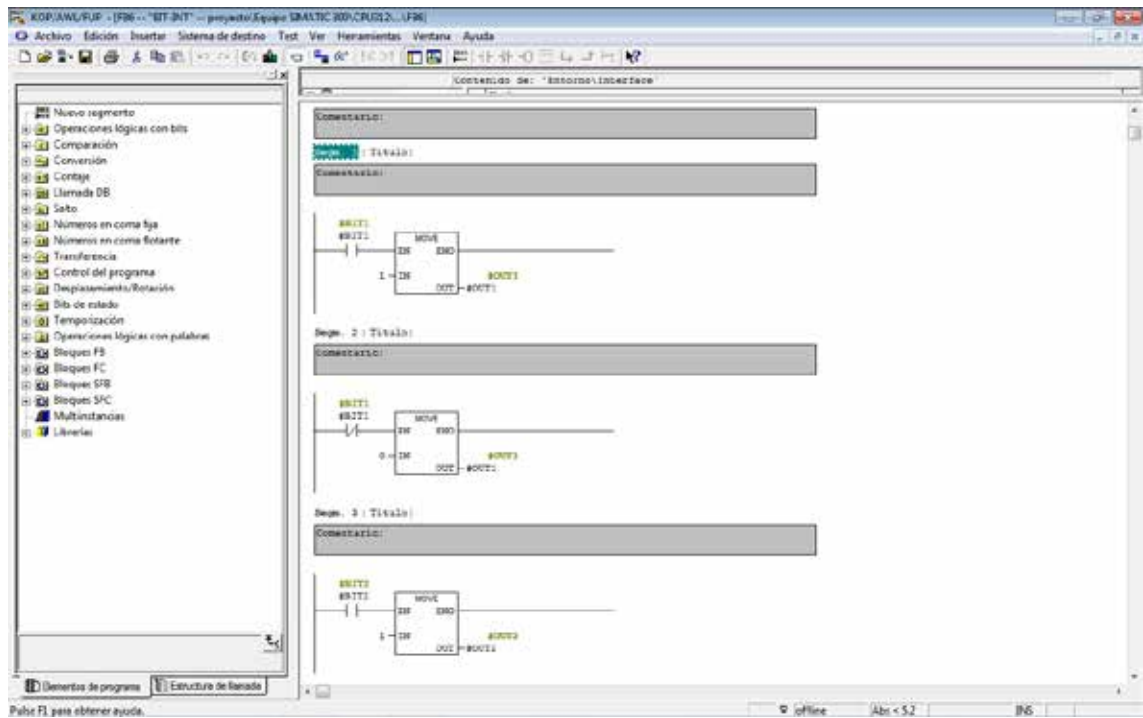








## Bloque FB6











## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

Código de Ética. Para crecer en convivencia. Documento de Alimentos Polar.

El Proyecto de Investigación (2006), 5ta. Edición. Caracas: Fidias G. Arias.

Ficha descriptiva de Empresas Polar. Documento de Alimentos Polar. En línea. [http://empresaspolar.com/docs/alimentos\\_ficha.pdf](http://empresaspolar.com/docs/alimentos_ficha.pdf) [Revisado el 25/10/2017]

Ficha descriptiva de Empresas Polar. Documento de Alimentos Polar. En línea. [http://empresaspolar.com/pdf/POLAR\\_historia.pdf](http://empresaspolar.com/pdf/POLAR_historia.pdf) [Revisado el 25/10/2017].

Historia de Empresas Polar. Documento de Alimentos Polar. En línea. [http://empresaspolar.com/pdf/POLAR\\_historia.pdf](http://empresaspolar.com/pdf/POLAR_historia.pdf) [Revisado el 25/10/2017].

Manual de Referencia Metodológica para el facilitador. Documento de Alimentos Polar.

Nuestra Identidad Cultural. Documento de Alimentos Polar. Noviembre 2009.

Universidad de Cantabria (2015). Automatización y supervisión del sistema de calefacción del IFCA. Cantabria, España: Salcines, A.

Universidad José Antonio Páez (2015). Optimización mediante un sistema SCADA de la supervisión del proceso de impresión de láminas para tapas corona en Cervecería Polar planta metalgráfica. Valencia, Estado Carabobo: Rojas, F.

Universidad José Antonio Páez (2016). Diseño de un sistema SCADA para el monitoreo de medidores de caudal de agua cruda para consumo humano y proceso de Coca Cola FEMSA planta Valencia, Estado Carabobo. Valencia, Estado Carabobo.