

SIMULACION DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
MONITOREO DE NIVEL DE TANQUES DE ADITIVO PARA LA
FABRICACION DE CONCRETO A TRAVÉS DE MODULO GSM

Marcela Morantes

Gerardo Álvarez

Diego Gómez

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERIA MECATRONICA
BOGOTÁ 2009

SIMULACION DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
MONITOREO DE NIVEL DE TANQUES DE ADITIVO PARA LA
FABRICACION DE CONCRETO A TRAVÉS DE MODULO GSM

Marcela Morantes

Gerardo Álvarez

Diego Gómez

Seminario de Ingeniería Mecatrónica

Procesos Avanzados de Automatización Industrial y Manufactura

Presentado a:

Ing. Baldomero Méndez

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERIA MECATRONICA
BOGOTÁ 2009

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS GENERALES	13
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
5. MARCO TECNICO	14
5.1. FUENTE DE ALIMENTACIÓN	14
5.1.1. CARACTERÍSTICAS	14
5.1.2. DIMENSIONES	14
5.2. PLC	15
5.2.1. CARACTERÍSTICAS	15
5.2.2. DIMENSIONES	16
5.3. MODULO DE COMUNICACIÓN M3MOD	16
5.3.1. CARACTERÍSTICAS	17
5.3.2. DIMENSIONES	17
5.4. MODEM GSM	18
5.4.1. CARACTERÍSTICAS	18
5.4.2. DIMENSIONES	18
5.5. MODULO DE EXPANSIÓN RS-485	19
5.5.1. CARACTERÍSTICAS	19
5.5.2. DIMENSIONES	19
5.6. SENSOR INDUCTIVO	20
5.6.1. CARACTERÍSTICAS	20
5.6.2. DIMENSIONES	21

5.7. HMI/PANTALLA	21
5.7.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES	22
5.7.2. ESPECIFICACIONES GENERALES	24
5.7.3. DIMENSIONES	25
6. MARCO TEORICO	26
6.1. EVOLUCIÓN DE LOS ADITIVOS PARA CONCRETOS	26
6.2. ¿QUE SON LOS ADITIVOS?	27
6.3. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES PRINCIPALES	28
6.3.1. ¿PARA QUÉ SIRVEN?	28
6.3.2. ¿PARA QUÉ SON ÚTILES?	28
6.3.3. ¿EN QUE NO SE DEBEN UTILIZAR?	28
6.4. TIPOS Y CLASES	28
6.4.1. PLASTIFICANTES	28
6.4.2. FLUIDIFICANTES	29
6.4.3. SUPERFLUIDIFICANTES	29
6.5. USOS	29
6.6. TIPOS	29
6.7. OTROS ADITIVOS	30
6.7.1. COLORANTES	30
6.7.2. ANTICONGELANTES	30
6.7.3. IMPERMEABILIZANTES	30
6.8. NORMATIVIDAD	31
7. DESARROLLO	32
7.1. PROGRAMACIÓN DEL PLC Y EL GSM	34
8. SIMULACIÓN	40
8.1. PROGRAMA	40

8.1.1. ALLOCATION LIST	41
8.1.2. PROGRAMA PRINCIPAL	41
9. CRONOGRAMA	44
RESULTADOS	45
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFIA	47

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Precios Unitarios PROYECTO FINAL USB. Presupuesto final para el desarrollo del proyecto.

ANEXO B. MODEM GSM (M1206B). Manual de modem de comunicación GSM M1206B.

ANEXO C. INTERFAZ DE COMUNICACION M3MOD. Guía de usuario del documento de funcionamiento para la interfaz de comunicación M3MOD MILLENIUM3.

ANEXO D. SENSOR INDUCTIVO DISORIC. Hoja técnica del sensor inductivo DISORIC.

ANEXO E. HMI-PANTALLA GP3000. Catalogo de productos de la serie GP3000 de interfaces de operaciones gráficas.

ANEXO F. ADITIVO PARA CONCRETO (co-ht_Sigunit_510_AF). Hoja técnica de producto SIGUNIT L510AF.

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Tanques para aditivo y tableros de control	11
Imagen 2. Tanques para aditivo	11
Imagen 3. Fuente de alimentación Crouzet	13
Imagen 4. Dimensiones de fuente de alimentación	13
Imagen 5. PLC Millenium3 Crouzet	14
Imagen 6. Selección de tipo de programación del millenium 3	14
Imagen 7. Dimensiones PLC XD26	15
Imagen 8. Modulo de comunicación M3 MOD Crouzet	15
Imagen 9. Cuadro característico del modulo de comunicación M3 MOD Crouzet	16
Imagen 10. Dimensiones del M3 MOD	16
Imagen 11. Modem GSM	17
Imagen 12. Cuadro característico del Modem GSM	17
Imagen 13. Dimensiones del Modem GSM	17
Imagen 14. Modulo de expansión RS-485	18
Imagen 15. Dimensiones del modulo de expansión Modbus RS-485	18
Imagen 16. Sensor Inductivo Disoric	19
Imagen 17. Detección de piezas pequeñas con bajo peso	19
Imagen 18. Dimensiones del sensor Inductivo Di-soric	20
Imagen 19. Pantalla Pro-Face con comunicación a RS-485	20

Imagen 20. Especificaciones funcionales de la pantalla	23
Imagen 21. Especificaciones generales de la pantalla	24
Imagen 22. Dimensiones de la pantalla	25
Imagen 23. Diagrama de activación de los sensores en los tanques	32
Imagen 24. Tanque de aditivo, vista superior	33
Imagen 25. Mirilla del tanque de aditivo	33
Imagen 26. Abrir un nuevo proyecto	34
Imagen 27. Selección del PLC	34
Imagen 28. Selección del modulo de comunicación y del RS-485	35
Imagen 29. Selección del lenguaje de programación	35
Imagen 30. Programación de mensajes	36
Imagen 31. Libreta de direcciones del programa	36
Imagen 32. Ingreso de datos de destinatarios	37
Imagen 33. Agregar destinatarios	37
Imagen 34. Ingreso de mensaje	38
Imagen 35. Programa de envío de mensajes de los 4 tanques	38
Imagen 36. Simulación de envío de mensajes	39
Imagen 37. Project Window	40
Imagen 38. Allocation List	41
Imagen 39. Programa de Secuencia	42

INTRODUCCIÓN

La automatización industrial avanza rápidamente hacia nuevas tecnologías que nos permiten tener un control más detallado de los procesos realizando mejoras constantes, produciendo con mayor calidad y cantidad de productos en menos tiempo. Este proyecto pretende introducir una nueva tecnología: comunicación GSM, en las plantas de producción de cemento con el fin de mejorar el tiempo de respuesta del proveedor de aditivo SIKA. La propuesta consiste en implementar un sistema de detección de nivel en los tanques de aditivo con sensores inductivos, utilizando un PLC y un modem de comunicación GSM con el cual se enviara un mensaje cuando el nivel en los tanques sea crítico, con el fin de que el proveedor llegue con la materia prima a tiempo para alimentarlos antes de que se acabe el aditivo y así evitar que se interrumpa la producción de cemento, ya que esto genera grandes pérdidas de económicas.

Este proyecto está basado en un problema real que ocurre diariamente en las plantas para la fabricación de concreto que son instaladas de manera temporal en sitios estratégicos con el fin de que las empresas productoras de concreto no tengan que transportar desde sus plantas principales. Es por eso que en este trabajo se presenta el desarrollo real del proyecto y para efecto de las pruebas se utilizaran los elementos dispuestos en los laboratorios de la Universidad de San Buenaventura, y se realizaran los respectivos programas para simular el proceso.

Para ello se realizará una secuencia donde los actuadores simulen el estado de los sensores, forzando las condiciones que nos permitan visualizar el funcionamiento del modulo de comunicación GSM.

1. PROBLEMA

Las empresas productoras de concreto en busca de alternativas que les permita reducir costos y mejorar la calidad del concreto que se utilizan en las diferentes obras encontraron una manera más eficaz de producirlo creando instalaciones provisionales para la fabricación de concreto en zonas muy cercanas a donde se realizara la obra. Esto les permite ahorrar costos en el transporte del concreto en vehículos desde las plantas de producción principales que pueden estar ubicadas muy lejos de los destinos finales del concreto. Además el hecho de fabricar el concreto cerca a donde se va a utilizar sin necesidad de que sea transportado por toda la ciudad mejora la calidad del mismo. Es por esto que las plantas provisionales para la fabricación de concreto son mucho más comunes hoy en día, dichas plantas cuentan con todo lo necesario para la fabricación del concreto, como silos, tanques para aditivos, etc. Pero así mismo estas instalaciones carecen de muchos de los sistemas de control que en las plantas principales de producción de concreto si se encuentran. Por esa razón es que nos enfocamos en el control sobre el nivel para tanques de aditivo de concreto.

Cada cierto tiempo un ingeniero de la planta de concreto debe inspeccionar los tanques de aditivos a través de una mirilla para verificar el nivel en estos, con el fin de evitar que se agote el aditivo para concreto, en caso de que el nivel de aditivo sea muy bajo el ingeniero de la planta de concreto llama al proveedor de SIKA, coordinan un envío de materia prima previniendo un eventual paro en la producción, en dado caso que la materia prima no llegue a tiempo el tanque quedaría desocupado por un periodo de tiempo en el cual se detiene la producción de cemento, lo que genera grandes pérdidas de dinero y tiempo.

2. JUSTIFICACION

Ya una vez dado a conocer el problema se presentara una simulación de un sistema de control de nivel para los tanques de aditivos SIKA que se encuentran ubicados en las cementeras ubicadas en Bogotá inicialmente, el sistema envía una alarma vía GSM a modo de mensaje de texto a uno o varios teléfonos celulares de la persona o personas encargadas del suministro de los productos.



Imagen 1. Tanques para aditivo y tableros de control¹



Imagen 2. Tanques para aditivo ¹

¹ Imágenes tanques de aditivo, tomadas en la planta cementos ARGOS ubicada en Villa Alsacia, 2008

3. OBJETIVO GENERAL

Realizar una simulación del proyecto, utilizando las herramientas disponibles, como software y hardware de los laboratorios de la universidad, incluyendo el modulo de comunicación GSM.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la comunicación entre el PLC y el modem de comunicación GSM
- Programar en el modem de comunicación GSM, los números de destino de las alarmas
- Realizar un programa, en el PLC que nos permita emitir dos alarmas por cada uno de los 4 tanques
- Visualizar gráficamente la duración de los últimos 5 tiempos de censado en cada tanque
- Realizar la simulación del proyecto, con los elementos del laboratorio de la Universidad de San Buenaventura

5. MARCO TECNICO

5.1. FUENTE DE ALIMENTACIÓN



Imagen 3. Fuente de alimentación Cruzet

5.1.1. CARACTERISTICAS

- Voltaje de alimentación: 230 VAC
- Voltaje de salida: 24 VDC
- Corriente de salida: 1.3 A
- Potencia nominal: 30

La salida de voltaje puede ser ajustada entre 100 y 120% (24 V CC versiones) para compensar las caídas de tensión en la línea.

El LED continuamente señales de la presencia de tensión en la salida.

5.1.2. DIMENSIONES

PS

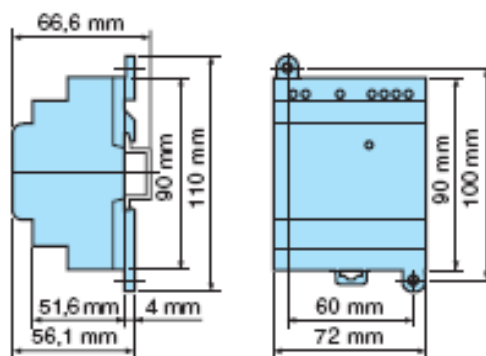


Imagen 4. Dimensiones de fuente de alimentación

5.2. PLC



Imagen 5. PLC Millenium3 Crouzet

5.2.1. CARACTERISTICAS

- Alimentación: 24 VDC
- Entradas: 16 entradas digitales de las cuales 6 pueden ser análogas (0-10VDC).
- Salidas: 10 estáticas de 0.5 A de las cuales 4 pueden ser PWM.
- Versión expansible.
- Con visualizador.
- Programación Ladder o Grafcet

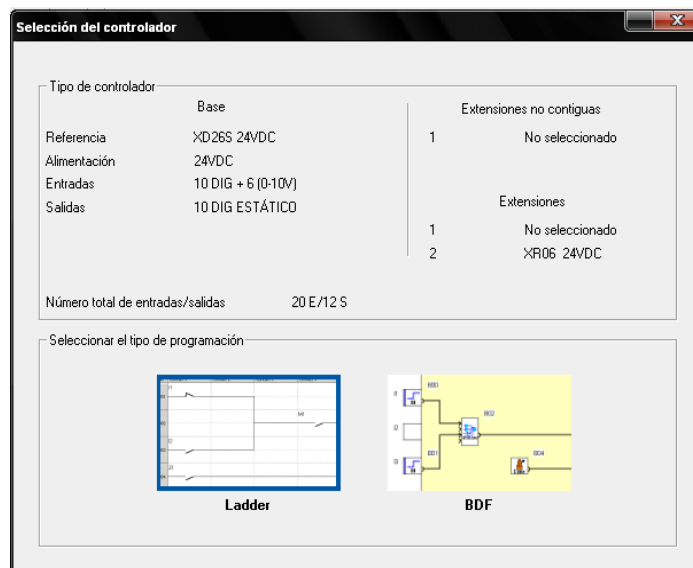


Imagen 6. Selección de tipo de programación del millenium 3

5.2.2. DIMENSIONES

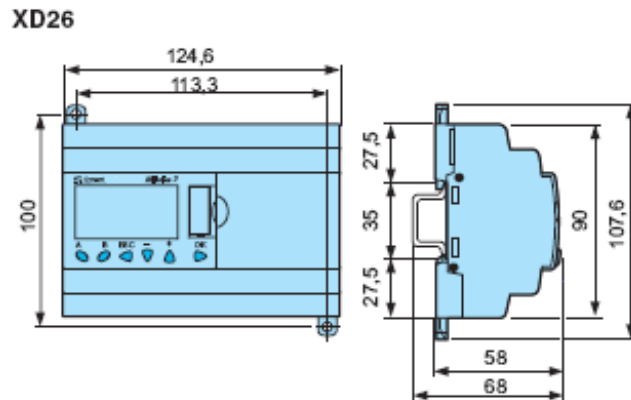


Imagen 7. Dimensiones PLC XD26

5.3. MODULO DE COMUNICACIÓN M3MOD



Imagen 8. Modulo de comunicación M3 MOD Crouzet

El M3MOD es un modulo de comunicación que se utiliza para programar los mensajes que envía el GSM en el PLC Millenium 3, funciona como una interface de comunicación entre el PLC y el GSM.

5.3.1. CARACTERISTICAS

Power supply	88970117
Nominal voltage (V)	12 → 24 V $\overline{\text{---}}$
Operating limits	-13% / + 20% or 10 → 28.8 V $\overline{\text{---}}$
Ripple	5% max.
Nominal current under 12 V DC	30 mA
Nominal current under 24 V DC	30 mA
Peak current on energisation	550 mA
Max. absorbed power	1.1 W
Immunity from micro power cuts	1 ms, repetition 20 times
Protection against polarity inversions	Yes
Fuse protection	1 A fuse

Imagen 9. Cuadro característico del modulo de comunicación M3 MOD Cruzet

5.3.2. DIMENSIONES

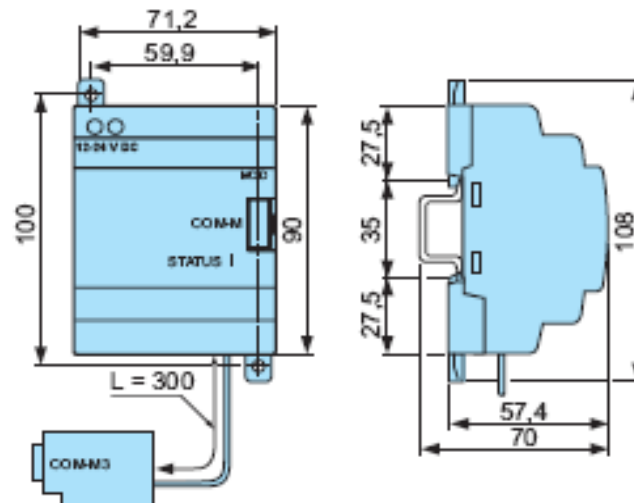


Imagen 10. Dimensiones del M3 MOD

5.4. MODEM GSM



Modem GSM/GPRS

Imagen 11. Modem GSM

5.4.1. CARACTERISTICAS

Power supply	88970119
Nominal voltage (V)	12 → 24 V $\overline{\text{---}}$
Operating limits	-54% / + 33% or 5.5 → 32 V $\overline{\text{---}}$
Ripple	-
Nominal current under 12 V DC	165 mA
Nominal current under 24 V DC	87 mA
Peak current on energisation	2100 mA at 5.5 V
Max. absorbed power	2.1 W
Immunity from micro power cuts	-
Protection against polarity inversions	No
Fuse protection	With fuse 2.5 A

Imagen 12. Cuadro característico del Modem GSM

5.4.2. DIMENSIONES

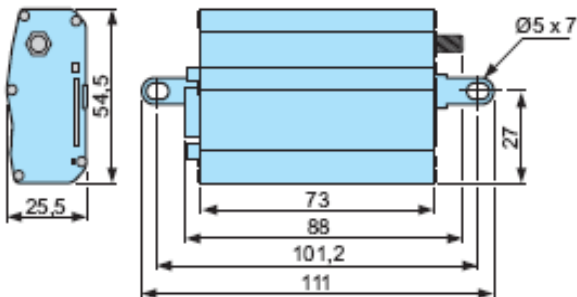


Imagen 13. Dimensiones del Modem GSM

5.5. MODULO DE EXPANSION RS-485



Imagen 14. Modulo de expansión RS-485

Modbus RS-485 esclavo comunicación extensión 8 palabras

5.5.1. CARACTERISTICAS

- Alimentación : 24V-Controlador

5.5.2. DIMENSIONES

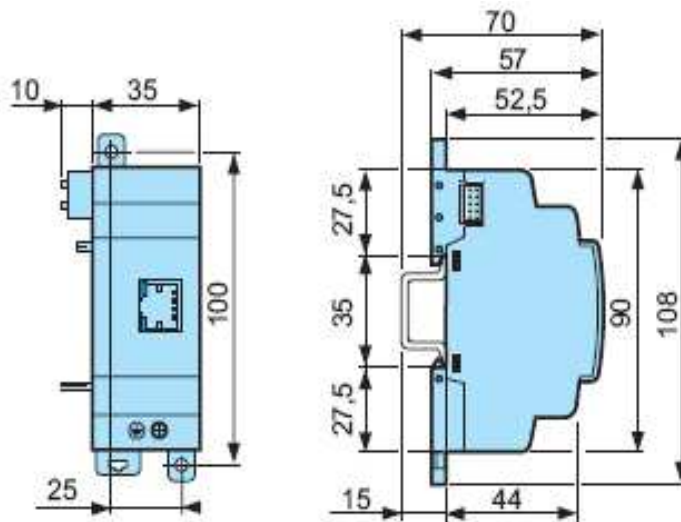


Imagen 15. Dimensiones del modulo de expansión Modbus RS-485

5.6. SENSOR INDUCTIVO



Imagen 16. Sensor Inductivo Disoric

El sensor inductivo di-soric especial para tubos, detecta piezas de metal y se caracteriza por una alta resolución en un corto tiempo de respuesta. Gracias al diseño compacto, el sensor es apropiado para los más diversos perfiles de tubo. El montaje se hace con cordones sin desmontaje del tubo.

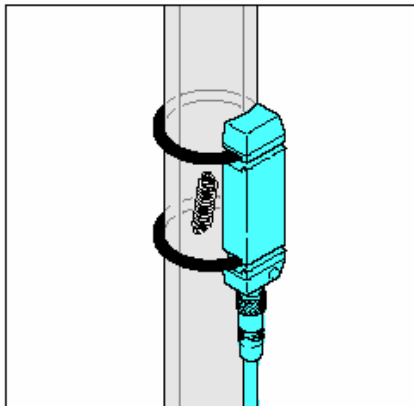


Imagen 17. Detección de piezas pequeñas con bajo peso

5.6.1. CARACTERISTICAS

- Voltaje de alimentación: 10-30VDC
- Distancia max.de operación: 20 mm
- Caída de voltaje: 2 V
- Protección IP67
- Salida PNP
- Conexión M12

5.6.2. DIMENSIONES

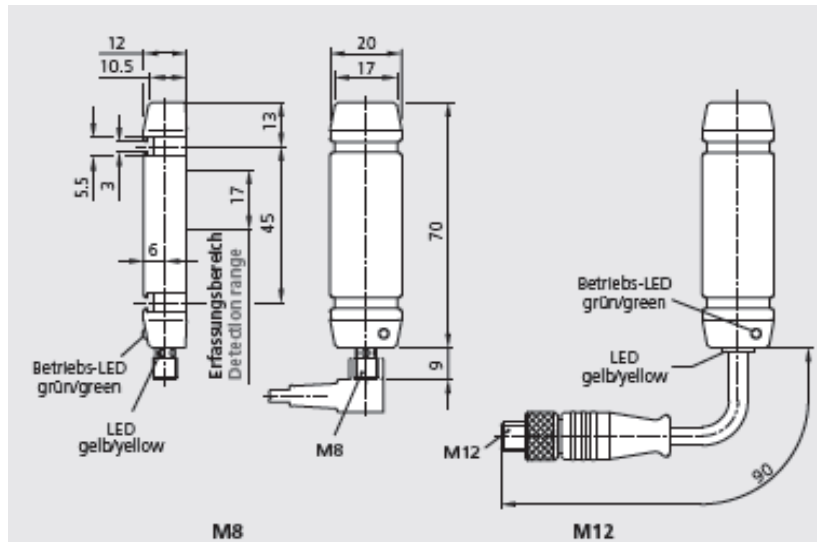



Imagen 18. Dimensiones del sensor Inductivo Di-soric

5.7. HMI / PANTALLA



Imagen 19. Pantalla Pro-Face con comunicación a RS-485

5.7.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

Class		S Class
International Safety Standards		
Display Type		STN Color LCD
Display Colors		4,096 Colors
Backlight		CCFL (Service life: 75,000 hrs. at 25 °C and 24 hr. Operation)
Display Resolution		320 x 240 pixels
Effective Display Area		115.2mm[4.54in.] x 86.4mm[3.40in.]
Brightness Control		8 levels of adjustment available via touch panel
Contrast Adjustment		8 levels of adjustment available via touch panel
Language Fonts		Japanese: 6962 (JIS Standards 1&2) (including 607 non-kanji characters), ANK: 158 (Korean fonts, Simplified and traditional Chinese fonts are downloadable.)
Text Composition	Character Sizes	Standard font: 8 x 8, 8 x 16, 16 x 16 and 32 x 32 dot fonts, Stroke font: 6 to 127 dot fonts (Full-size character: 12 to 254 dot fonts)
	Font Sizes	Standard font: Width can be expanded up to 8 times. Height can be expanded up to 8 times *1
Text	8 x 8 dots	40 Char. x 30 rows
	8 x 16 dots	40 Char. x 15 rows
	16 x 16 dots	20 Char. x 15 rows
	32 x 32 dots	10 Char. x 7 rows
Memory	Application	6MB FLASH EPROM *2
	Data Backup	320KB SRAM *3
Touch Panel	Type	Resistive Film (analog)
	Resolution	1024 x 1024
Control Memory	Variable Area	64 KB SRAM (uses lithium battery) *3
	Program Area	- *4

Interface	Serial Interface (COM1)	Asynchronous Transmission: RS-232C/422/485 *5, Data Length: 7 or 8 bits, Stop Bit: 1 or 2 bits, Parity: none, Odd or Even, Data transmission speed: 2400bps to 115.2kbps, Connector: D-Sub 9pin male
	Serial Interface (COM2)	Asynchronous Transmission: RS-422/485, Data Length: 7 or 8 bits, Stop Bit: 1 or 2 bits, Parity: none, Odd or Even, Data transmission speed: 2400bps to 115.2kbps (MPI: 187.5kbps *6), Connector: D-Sub 9pin female
	Ethernet Interface	-
	Expansion Unit Interface	Expansion Unit Interface (external/internal)
	USB Interface	USB1.1 Host I/F, USB TYPE-A connector x 1
	CF Card Interface	CF Card Slot (TYPE-II) x 1
	DIO Interface	-
	FLEX NETWORK Interface	-

Imagen 20. Especificaciones funcionales de la pantalla

5.7.2. ESPECIFICACIONES GENERALES

Marine Certification	-
Rated Voltage	DC24V
Rated Voltage Range	DC19.2V to 28.8V
Allowable Voltage Drop	5ms or less
Power Consumption	26W or less
Voltage Endurance	AC1000V 20mA for 1 minute (between charging and FG terminals)
Insulation Resistance	10MΩ or higher at DC500V (between charging and FG terminals)
Operating Temperature	0 °C to +50 °C *7
Storage Temperature	-20 °C to +60 °C
Humidity	10%RH to 90%RH (Non-condensing, wet bulb temperature: 39 °C or less)
Storage Humidity	10%RH to 90%RH (Non-condensing, wet bulb temperature: 39 °C or less)
Pollution Degree	Pollution Degree 2
Corrosive Gasses	Free of corrosive gasses
Atmospheric Endurance (GP Operation Altitude)	800hPa to 1114hPa (2000 meters or lower)
Vibration Resistance	IEC61131-2 (JIS B 3502) compliant 5Hz to 9Hz Single amplitude 3.5mm 9Hz to 150Hz Fixed acceleration 9.8m/s ² X,Y,Z directions for 10 times (100min.)
Noise Immunity (via noise simulator)	Noise Voltage: 1000Vp-p Pulse Duration: 1μs Arise Time: 1ns
Electrostatic Discharge Immunity	6kV(complies with EN 61000-4-2 Level 3)
Grounding	100Ω or less, or your country's applicable standard *8
Ratings (For front panel of installed unit)	Equivalent to IP65f NEMA #250 TYPE 4X/13 *9

Imagen 21. Especificaciones generales de la pantalla

5.7.3. DIMENSIONES

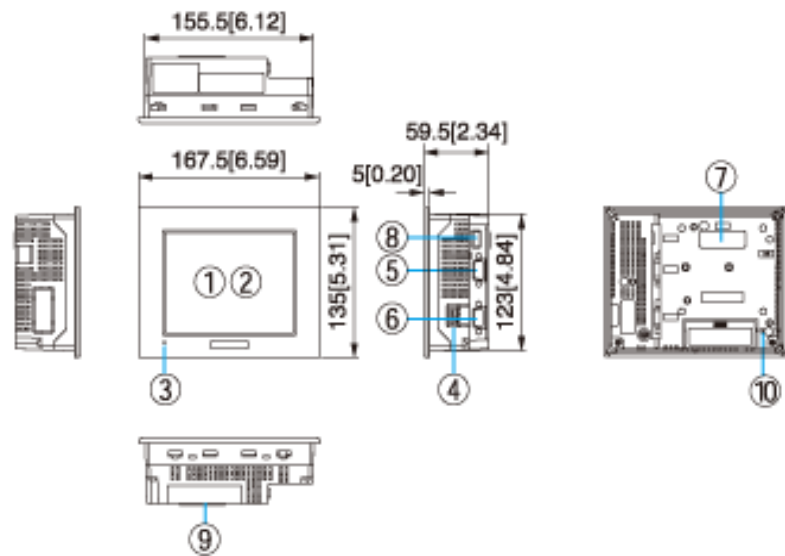


Imagen 22. Dimensiones de la pantalla

6. MARCO TEORICO

6.1. EVOLUCION DE LOS ADITIVOS PARA CONCRETOS

La historia del uso de aditivos químicos en los hormigones se remonta al siglo pasado, tiempo después que Joseph Aspdin patentó en Inglaterra el 21 de octubre de 1824, un producto que llamó «Cemento Portland».

La primera adición de cloruro de calcio como aditivo a los hormigones fue registrada en 1873, obteniéndose su patente en 1885. Al mismo tiempo que los aceleradores, los primeros aditivos utilizados fueron hidrófugos. Igualmente, a principios de siglo se ensayó la incorporación de silicato de sodio y de diversos jabones para mejorar la impermeabilidad. En ese entonces, se comenzaron a añadir polvos finos para colorear el hormigón. Los fluatos o fluosilicatos se emplearon a partir de 1905 como endurecedores de superficie. La acción retardadora del azúcar también había sido ya observada.

En la década de los 60 se inició el uso masivo de los aditivos plastificantes, productos que hoy en día son los más utilizados en todo el mundo, debido a su capacidad para reducir el agua de amasado y por lo tanto para obtener hormigones más resistentes, económicos y durables. Obras como la central hidroeléctrica Rapel y el aeropuerto Pudahuel son ejemplos de esa época. También se inició el uso masivo de los plastificantes en la edificación, donde como ejemplo está el edificio de la CEPAL construido en el año 1960.

En la década del 70 se introdujeron en Chile los primeros aditivos superplastificantes, revolucionando la tecnología del hormigón en esa época, por cuanto se logró realizar hormigones fluidos y de alta resistencia para elementos prefabricados y para la construcción de elementos esbeltos y de fina apariencia.

Paralelamente, para la construcción de túneles, especialmente para las grandes centrales hidroeléctricas y la minería, se utilizó la técnica del

hormigón proyectado que, a su vez, requiere de aditivos acelerantes de muy rápido fraguado para obtener una construcción eficiente y segura.

En la década de los 80 se introdujo en Chile el uso de microsílíce, material puzo-lánico que usado en conjunto con los aditivos superplastificantes permite obtener la máxima resistencia y durabilidad del hormigón. Con este material se confeccionan hormigones de 70Mpa de resistencia característica, pudiendo llegar incluso a superar los 100Mpa. Estos extraordinarios hormigones se han utilizado en Chile en pavimentos sometidos a fuerte abrasión en minería y obras hidráulicas. Situación Normativa de los Aditivos.

El primer conjunto de procedimientos y especificaciones data de 1950 y se relacionó al primer tipo de aditivo, incorporadores del aire. Ya en esta normativa se observa la necesidad de crear un grupo de procedimientos que consideran pruebas estándares, materiales controlados, equipos específicos y parámetros comparativos con una mezcla patrón sin el aditivo, para clasificar un producto como aditivo incorporador de aire.

En Europa los primeros conjuntos de normas datan de 1958 en España y 1963 en Inglaterra. En 1962, ASTM extendió la normativa de clasificación a otros tipos de aditivos.

6.2. ¿QUE SON LOS ADITIVOS?

Aditivos son aquellas sustancias o productos (inorgánicos o orgánicos) que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento. (Aditivo " Adición.)

6.3. CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES PRINCIPALES

Su influencia se determina de acuerdo al agua y a la cantidad del agua que es necesario añadir a la mezcla para obtener la docilidad y compactación necesaria. Los áridos de baja densidad son poco resistentes y porosos.

6.3.1. ¿PARA QUE SIRVEN?

- Una mejor trabajabilidad.
- Para regular el proceso de fraguado del hormigón.

6.3.2. ¿PARA QUE SON UTILES?

- Hormigones secos.
- Hormigones bombeados.
- Hormigones vistos.
- Hormigones fuertemente armados.

6.3.3. ¿EN QUÉ NO SE DEBEN UTILIZAR?

- Hormigones blandos.
- Hormigones fluidos.

6.4. TIPOS O CLASES

Existen tres tipos o clases de aditivos: Plastificantes, Fluidificantes y Superfluidificantes.

6.4.1. PLASTIFICANTES

Estos son los sólidos disueltos H₂O, sus propiedades permiten más trabajabilidad, disminuye la relación entre el agua y el cemento y disminuye la segregación cuando el transporte es muy largo o cuando hay grandes masas de hormigón. Estos pueden ser usados: Inyectados, proyectados, o pretensados.

6.4.2. FLUIDIFICANTES

Estos son formulaciones orgánicas líquidas, al igual que la anterior sus propiedades permiten mas trabajabilidad, disminuye la relación entre el agua y el cemento.

Estos pueden ser utilizados en hormigones bombeados, largos transportes., hormigones proyectados con armaduras.

Se Clasifican en:

1ª Generación - 70% Rendimiento cementicio.

2ª Generación - 75% Rendimiento cementicio.

3ª Generación - 100% Rendimiento cementicio.

6.4.3. SUPERFLUIDIFICANTES

Estos son formulaciones orgánicas líquidas, estos pertenecen a la tercera generación.

6.5. USOS

Modificadores de fraguado: Retardador o acelerador de fraguado - modificar solubilidad.

6.6. TIPOS

Aceleradores de fraguado: Cloruros [Cl_2Ca (más eficaz), ClNa , ClAl , ClFe], Hidróxidos, Carbonatos., Silicatos.

Retardadores de fraguado: Existen dos tipos: Inorgánicos (ZnO , PbO , PO_4H_3 , BO_4H_3), Orgánicos (ácido orgánico, glicerina).Estos dependen del tipo, cantidad de cemento, dosificación y la relación entre el agua y el cemento.

Consiste en reacciones químicas en las que aparece una película alrededor del cemento, impidiendo que se hidrate.

Aceleradores de endurecimiento: Son los que Modifican la resistencia mecánica, este a su vez puede producir efectos secundarios: Bajan la resistencia final y puede originar retracciones.

- ACELERADOR < 2,5% ACELERA.
- ACELERADOR > 2,5% RETARDA.

Modificadores contenido gases: Son los que facilitan la correcta distribución del aire ocluido.

6.7. OTROS ADITIVOS

6.7.1. COLORANTES

Pigmento que se le añade al cemento para modificar el color y está formado por óxidos metálicos.

Deben cumplir con: tener un alto poder de coloración, gran facilidad para mezclarse con el cemento, que sea insoluble en el agua, que sean estables a la luz y al ambiente, además de a los ambientes agresivos, que no alteren el proceso de fraguado del hormigón.

6.7.2. ANTICONGELANTES

Es cuando el hormigón está a bajas temperaturas y se utilizará hasta una temperatura de -14°C.

6.7.3. IMPERMEABILIZANTES

Son repelentes al agua y actúan cerrando el sistema poroso del hormigón mediante unas sustancias químicas en el fraguado del hormigón. Este no es totalmente efectivo.

6.8. NORMATIVIDAD

- Los aditivos que se utilicen en el concreto estarán sujetos a la aprobación previa del ingeniero.
- Debe demostrarse que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento en todo proceso que el producto usado, para establecer las proporciones del concreto.
- Los aditivos utilizados en el concreto que contenga cementos expansivos deberán ser compatibles con el cemento y no producir efectos nocivos.
- El cloruro de calcio a los aditivos que contengan cloruro que no sea de impurezas de los componentes del aditivo, no deben emplearse en el concreto re esforzado.

Según el Artículo 29º de la EHE, es un componente del hormigón siempre que se justifique mediante los ensayos oportunos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni presentar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de las armaduras.

En ningún caso se emplearán aditivos sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

7. DESARROLLO

Se simulara la instalación de dos sensores en cada tanque, el sensor uno censará el 50% del nivel y el sensor dos censará el 25% del nivel.

- Cuando se active cualquiera de los sensores, se enviara un mensaje de texto a la persona encargada de atender la planta de concreto. El mensaje puede ser enviado con una periodicidad dada durante un tiempo determinado, hasta que el nivel sea restituido.
- Se realizara una simulación en la pantalla del computador, (simulando una pantalla en el tablero de control), con Led's de indicación de nivel.

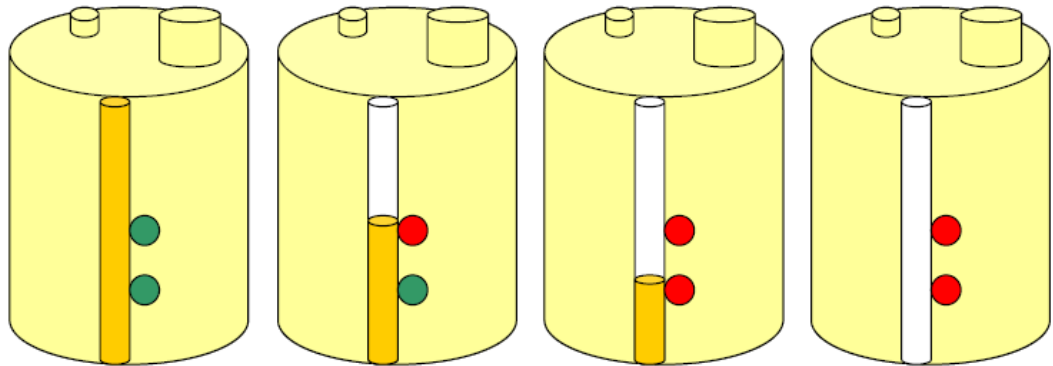


Imagen 23. Diagrama de activación de los sensores en los tanques

- Se simulara también una alarma sonora, para cuando el nivel sea de 25% o inferior a este.
- Se seleccionaron sensores inductivos abrazados a la mirilla, por las siguientes razones:
- El sensor ultrasónico no funcionaria debido a que se debería ubicar completamente centrado en la parte superior del tanque, pero el tanque es alimentado por esta zona, lo cual hace que el sensor este expuesto. Se dañaría en poco tiempo y es un sensor costoso, para estarlo reemplazando continuamente.



Imagen 24. Tanque de aditivo, vista superior²

- El sensor capacitivo para mirilla puede funcionar, pero se corre el riesgo de que el sensor se active en falso debido a que el aditivo es un material parecido al ámbar, por lo cual se pega en las paredes de la mirilla y esto nos puede generar falsas detecciones.



Imagen 25. Mirilla del tanque de aditivo²

² Mirilla del tanque de aditivo, foto tomada en la Planta de Cemento Argos Ubicada en Villa Alsacia, 2008

7.1. PROGRAMACION DEL PLC Y EL GSM

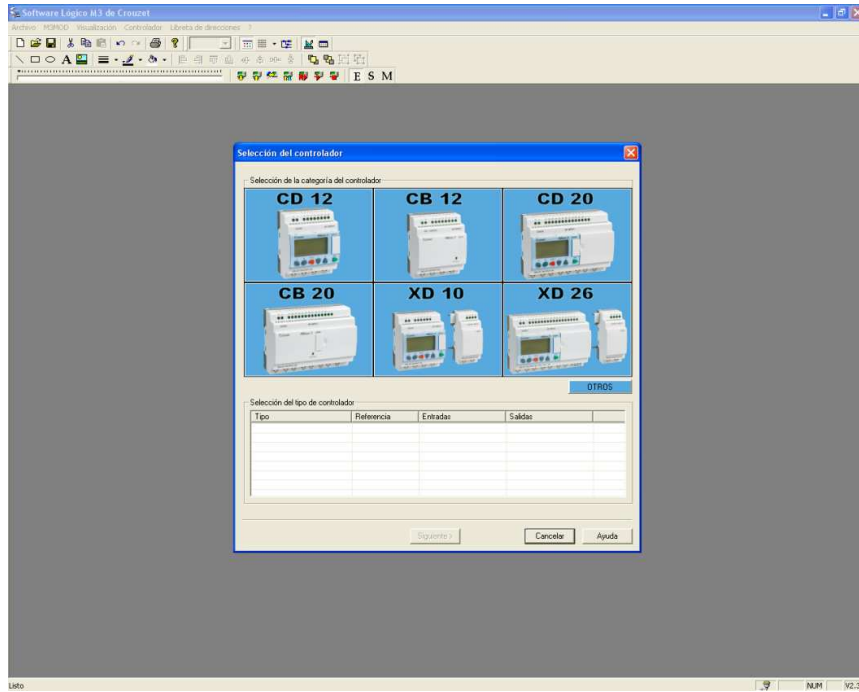


Imagen 26. Abrir un nuevo proyecto

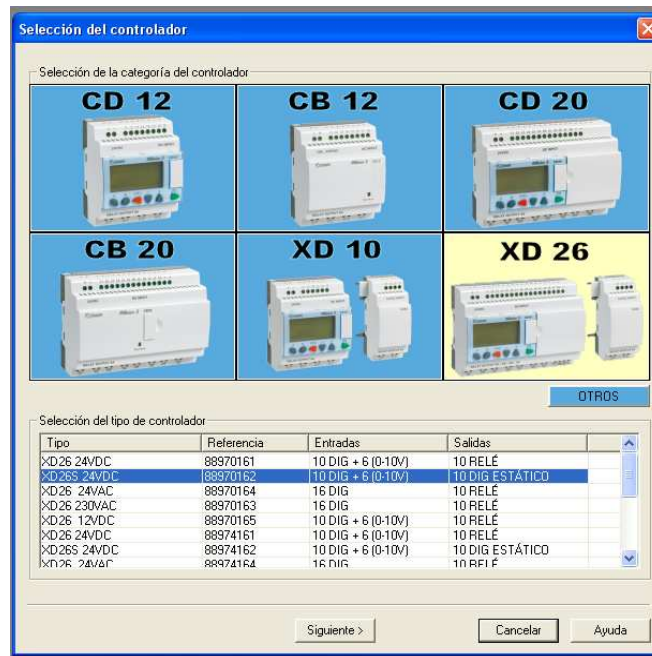


Imagen 27. Selección del PLC

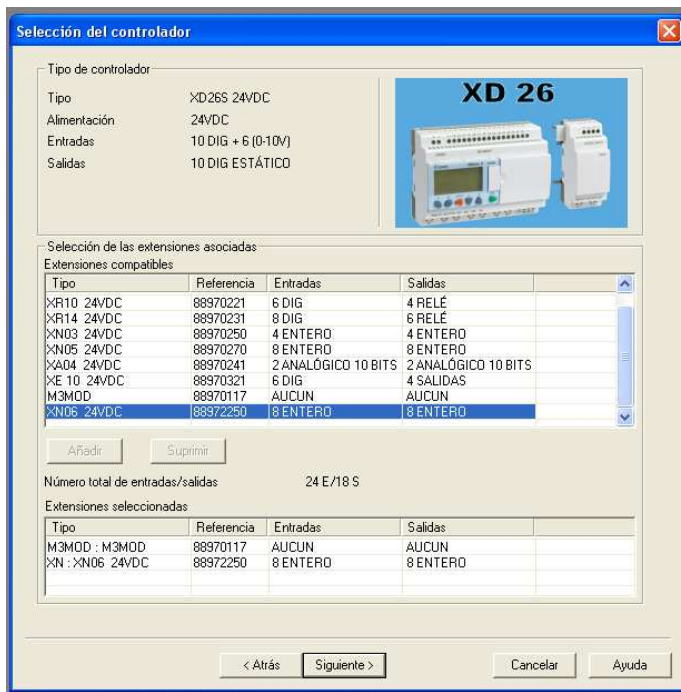


Imagen 28. Selección del módulo de comunicación y del RS-485

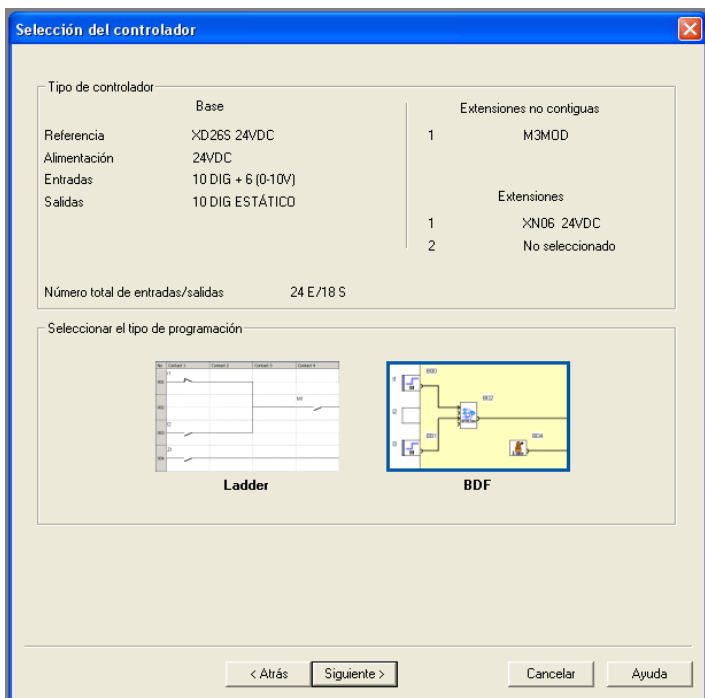


Imagen 29. Selección del lenguaje de programación

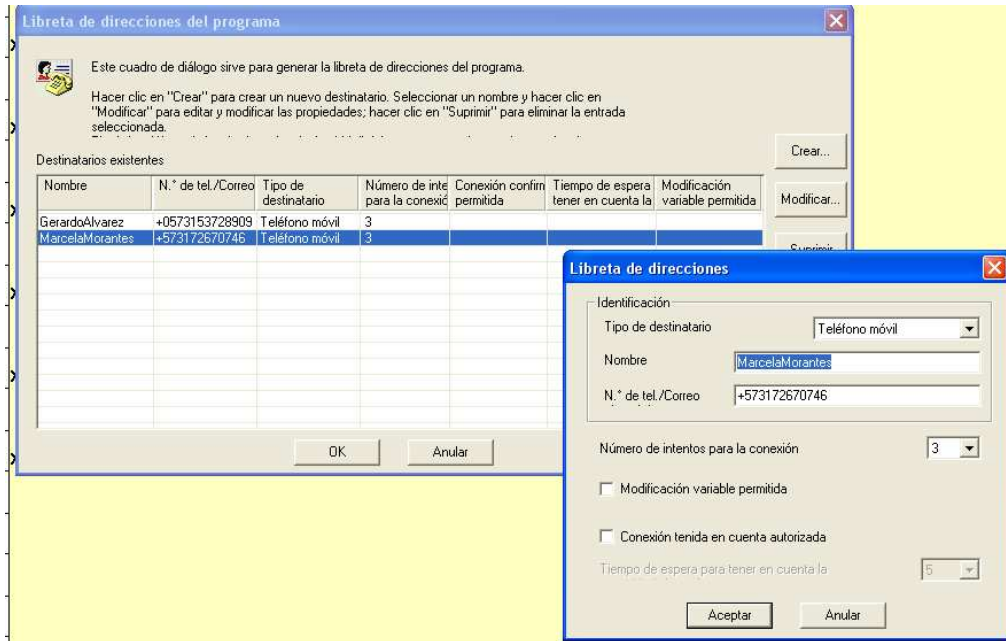


Imagen 32. Ingreso de datos de destinatarios

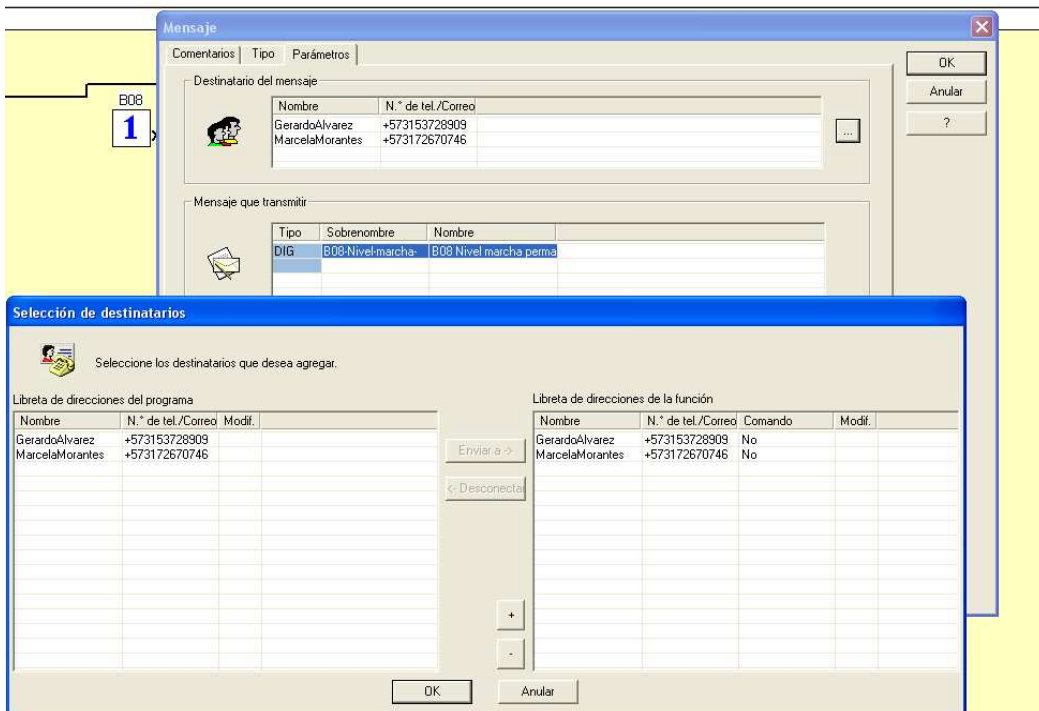


Imagen 33. Agregar destinatarios

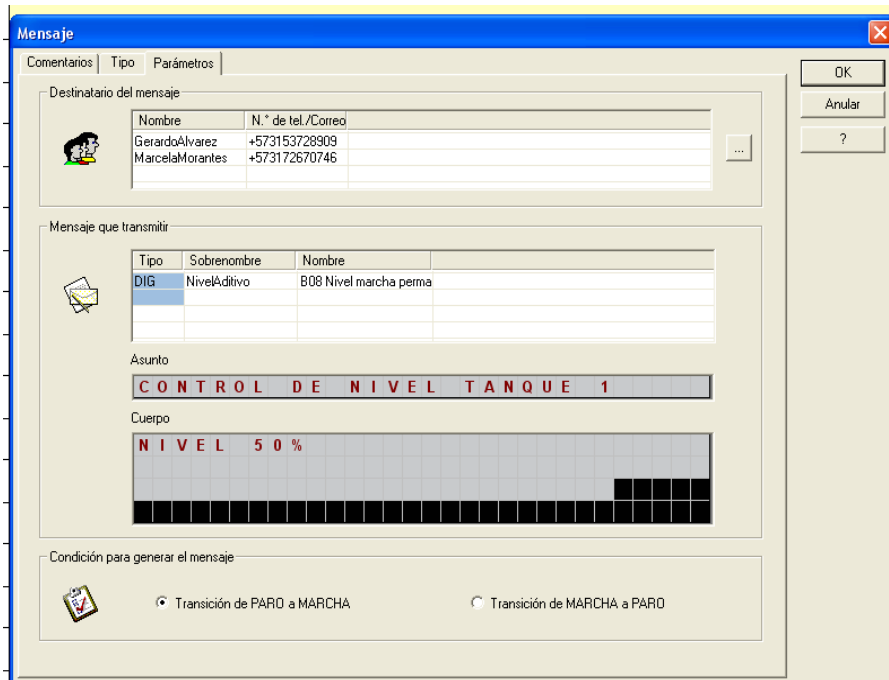


Imagen 34. Ingreso de mensaje

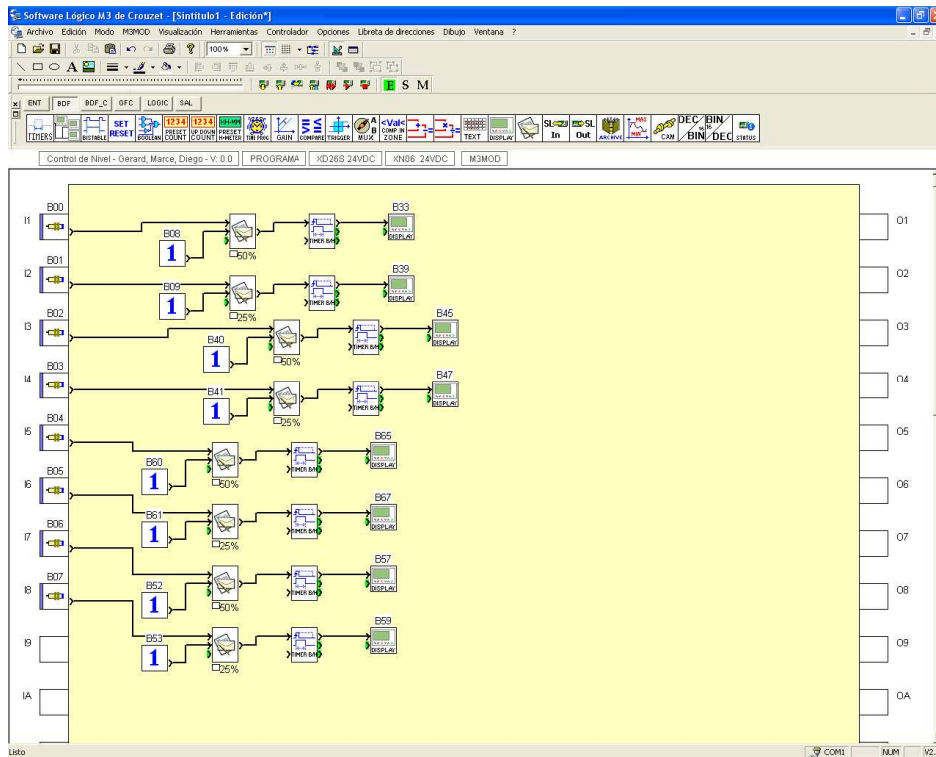


Imagen 35. Programa de envío de mensajes de los 4 tanques

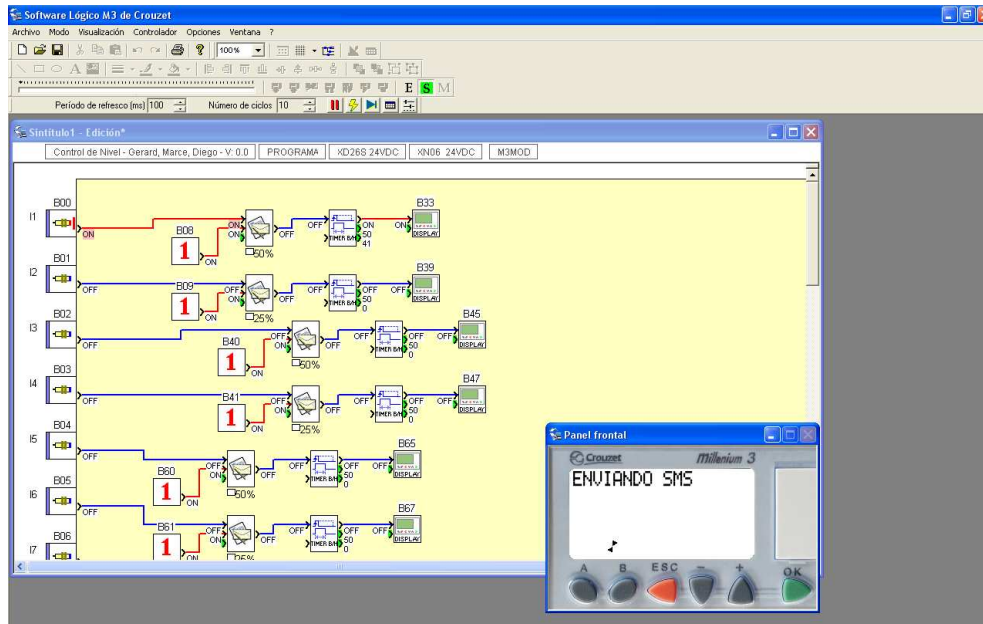


Imagen 36. Simulación de envío de mensajes

8. SIMULACION

Con la simulación se busca representar cómo el modulo de comunicación GSM actuaría en las condiciones que mencionamos anteriormente. Para ello utilizaremos dos actuadores de doble efecto los cuales representaran el aditivo y serán los encargados de activar los sensores para que posteriormente el modulo de comunicación GSM envíe el respectivo mensaje de texto a los números previamente configurados según sea el caso. También se utilizaran cuatro sensores finales de carrera con los cuales se busca representar los sensores inductivos que van instalados en los tanques para aditivos. Estos son los que nos permite ejecutar las acciones preventivas dependiendo del que sea activado, ya sea el sensor de 50% o el de 25%.

La simulación involucra otros elementos que son necesarios para el correcto funcionamiento de los elementos anteriormente mencionados como por ejemplo 2 válvulas monoestables, una botonera, una fuente de voltaje, un compresor de aire, cables para conexión, tubo flexible, un banco para realizar el montaje y un ordenador.

8.1. PROGRAMA

El programa consiste de 6 elementos principales, los cuales son:

un programa principal, un programa que contiene la secuencia, un programa de parada y 3 módulos CFM.

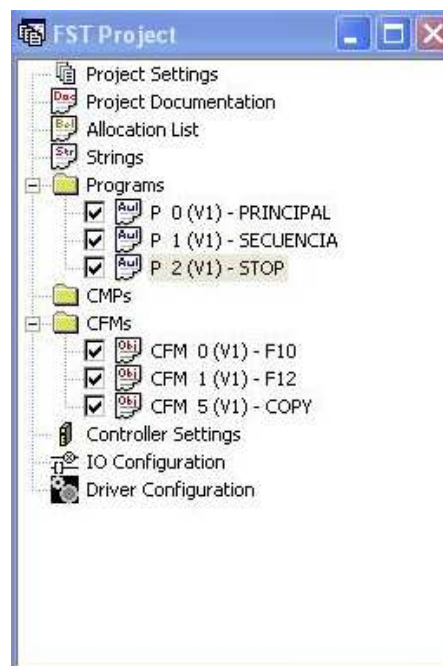
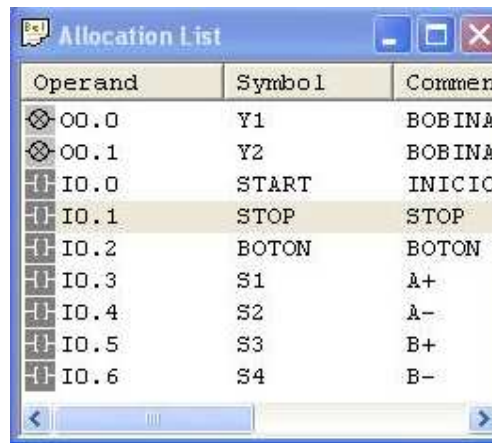


Imagen 37. Project Window

8.1.1. Allocation List (Lista de reparto)

En la Allocation List quedan almacenadas todas las entradas y salidas que tenemos conectadas al PLC. Otros elementos como banderas y demás no aplican para el caso particular de este programa. En este caso la simulación consta de 7 entradas y 2 salidas. Las entradas corresponden a 2 pulsadores, 1 interruptor y 4 sensores finales de carrera. Las 2 salidas a las 2 bobinas monoestables.



Operand	Symbol	Comment
Q0.0	Y1	BOBINA
Q0.1	Y2	BOBINA
I0.0	START	INICIO
I0.1	STOP	STOP
I0.2	BOTON	BOTON
I0.3	S1	A+
I0.4	S2	A-
I0.5	S3	B+
I0.6	S4	B-

Imagen 38. Allocation List

8.1.2. PROGRAMA PRINCIPAL

En el programa principal se ponen en cero el valor en las dos válvulas para poder iniciar en la posición correcta los actuadores. Se almacena el valor 49 en el registro R44 el cual utilizaremos posteriormente. Después el programa está a la espera de que la entrada START (I0.0) sea activada. Una vez el pulsador START es presionado se activa el programa 1 (P1). El programa P1 contiene las instrucciones necesarias para realizar la secuencia (A+ A- B+ B-) con la cual se busca simular el caso en el que el aditivo cae por debajo primero en el sensor de 50% y posteriormente del sensor de 25%. Al mismo tiempo que se activa el P1, se incrementa el valor que hay en el registro R44 el cual pasa a ser 50 y además se inicializa el CFM 0 en la cual previamente se ha importado el modulo F10. Este modulo permite ajustar la hora en un reloj de tiempo real, en este caso la hora se ajusta para iniciar en 00:00:00:00 horas, minutos, segundos y centésimas de segundo, con los cual se busca medir el tiempo transcurrido desde que se

activa el primer sensor hasta cuando el tanque es llenado nuevamente.

```

P 1 (V1) - SECUENCIA
STEP 00
IF
THEN RESET      NOP
      RESET      Y1      'BOBINA 1
      RESET      Y2      'BOBINA 2

STEP 0
IF
  AND          S1      'A+
THEN SET       START   'INICIO
      SET       Y1      'BOBINA 1

STEP 1
IF
  AND          S2      'A-
THEN RESET     Y1      'BOBINA 1

STEP 2
IF
  AND          S3      'B+
  AND          S1      'A+
THEN SET       Y2      'BOBINA 2

STEP 3
IF
  AND          S4      'B-
THEN RESET     Y2      'BOBINA 2

STEP 4
IF
  AND          S1      'A+
  AND          S3      'B+
  AND          START   'INICIO
THEN JMP TO 0
  
```

Imagen 39. Programa de Secuencia

Luego de que la secuencia se realiza el programa principal queda a la espera de que el tanque para aditivos sea llenado nuevamente y esto lo simulamos con un interruptor que corresponde a la entrada STOP (I0.1). Una vez activada la entrada se apaga el programa P1 y se inicializa el CFM 1 en el cual se importo el modulo F12. Este modulo permite imprimir el tiempo transcurrido desde que el aditivo paso por el sensor de 50% hasta el momento en que la materia prima fue colocada nuevamente en el tanque. Este tiempo es almacenado en el registro R11.

Posteriormente se inicializa el CFM 5 en el cual previamente se importo el modulo COPY el cual nos permite copiar una rango de banderas con el cual podemos registrar y almacenar los últimos 5 tiempos actualizándolos cada vez que un nuevo tiempo es registrado.

```

STEP 0
IF
THEN RESET          NOP          'BOBINA 1
      RESET          Y1           'BOBINA 2
      RESET          Y2

STEP 1
IF
THEN SET            NOP
      LOAD           P2
      TO             V49
      TO             R44

STEP 2
IF
THEN SET            START        'INICIO
      CFM 0          P1
      WITH           VO          'F10
      WITH           VO
      WITH           VO
      WITH           VO
      INC            R44

STEP 3
IF
THEN RESET          STOP         'STOP
      CFM 1          P1
      LOAD           ( FU34      'F12
      *              V100
      +              FU35
      TO             R11
      )

STEP 4
IF
THEN CFM 5          NOP          'COPY
      WITH           V51
      WITH           V50
      WITH           V5

STEP 6
THEN LOAD           R11
      TO             FW54

STEP 7
IF
THEN JMP TO 2      N           STOP        'STOP

```

Imagen 40. Programa Principal

9. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES									
MESES Y SEMANAS ACTIVIDADES	5 JUNIO	1 JULIO	2 JULIO	3 JULIO	4 JULIO	5 JULIO	1 AGOSTO	2 AGOSTO	3 AGOSTO
SELECCIÓN DE PROPUESTA	■								
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	■	■							
PRIMER AVANCE DEL PROYECTO		■	■						
PRIMERA REVISIÓN Y CORRECCIÓN DEL PROYECTO			■	■	■				
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN				■	■	■			
SEGUNDO AVANCE DEL PROYECTO						■	■	■	
PRUEBAS EN LABORATORIO								■	■
ENTREGA									■

RESULTADOS

- Se pudo desarrollar un montaje y programa que simularía las condiciones descritas a lo largo del documento, donde los sensores se activan al momento de detectar las esferas metálicas, lo cual desencadena todo el proceso de control.
- Se logro establecer una interfaz grafica entre el software FST y EXCEL desde el cual era posible operar el montaje, además permitía la visualización de manera actualizada los últimos 5 tiempos registrados, permitiéndonos tener un historial en el que se puede apreciar el tiempo que demora cada tanque en vaciarse, y así poder analizar las circunstancias que hacen que los insumos duren más o menos tiempo, y de esta manera programarnos y anticiparnos a los futuros eventos.
- Realizar el presupuesto nos permitió establecer claras diferencias entre los precios, y lo costoso que implicaría ejecutar este proyecto utilizando productos FESTO. A pesar de que se utilizan menos componentes de la marca FESTO para la elaboración del proyecto, el valor total del proyecto es mayor que usando los componentes de la marca CROUZET, en el cual se necesitan módulos de comunicación para cada uno de los accesorios que se van a conectar al PLC, incrementando así el número de elementos necesarios para el montaje, sin embargo con un valor inferior a los suministros de la marca FESTO.

CONCLUSIONES

- Finalmente no fue posible en ningún momento interactuar con el modem de comunicación GSM de la Universidad, lo cual sin duda alguna perjudico el correcto desarrollo de este proyecto, y así mismo limito todos los alcances que este pudiera llegar a tener. Sin embargo se elaboro una simulación con equipos similares de otras marcas, gracias a los cuales tuvimos la posibilidad de establecer comunicación con los proveedores, encontrando otras alternativas como el uso de un Web Server el cual nos permite enviar correos electrónicos a los mismos.
- La simulación resulto incompleta por motivos ajenos al grupo, sin embargo el montaje y la programación propuesta resulto funcional. El objetivo era controlar los estados de los tanques de almacenamiento de manera manual, pudiendo simular cuando llegase al 50%, al 25% y el llenado total sin tener que esperar ningún acontecimiento en especial; permitiéndonos mostrar en un periodo de tiempo corto la secuencia de eventos que hacen posible la comunicación entre los equipos y los proveedores.

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (Michigan). Requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado: bACI International, 2003.

BERRY, Peter L.. Mecánica de Suelos. University Of Salford, Department of Civil Engineering. McGraw-Hill, 2000.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. Manual de tecnología del concreto Sección 1 definición y requisitos de los componentes del concreto / Comisión Federal de Electricidad, México, Instituto de Ingeniería Unam: Limusa; Noriega Editores, 1994.

_____. Manual de tecnología del concreto Sección 2 definición y requisitos de los componentes del concreto / Comisión Federal de Electricidad, México, Instituto de Ingeniería Unam: Limusa; Noriega Editores, 2001.

EVERARD, Noel J. Teoría y problemas de diseño de concreto armado: McGraw-Hill, 1976

MERRIT, Frederick S. Enciclopedia de la construcción: Arquitectura e Ingeniería: España, Océano Centrum, 1990.

TAYLOR, H. F. W. La Química de los Cementos: Bilbao (España): Ediciones Urmo, 1978.