



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

**“AHORRO DE ENERGÍA EN EL
HOGAR UTILIZANDO EL
CONTROLADOR MILLENIUM 3”**

TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

FRANCISCO EDUARDO GÓMEZ ZAMORA

IVÁN RIVERA HIDALGO

VÍCTOR ISRAEL ROSALES MARTÍNEZ

ASESOR: ING. ÁNGEL ISAIAS LIMA GÓMEZ

Cuautitlán Izcalli, Estado de México 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTILÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

"Ahorro de Energía en el Hogar Utilizando el Controlador Millenium 3".

Que presenta el pasante: **FRANCISCO EDUARDO GÓMEZ ZAMORA**
Con número de cuenta: **30504675-4** para obtener el Título de: **Ingeniero Mecánico Electricista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**

ATENTAMENTE
"POR MIRAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de Septiembre del 2013

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
VOCAL	Ing. Margarita López López	
SECRETARIO	Ing. Angel Isaías Lima Gómez	
1er SUPLENTE	Ing. Jorge Adolfo Pelaez Salinas	
2do SUPLENTE	Ing. Gilberto Chavarria Ortiz	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
IHA.Vc.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

"Ahorro de Energía en el Hogar Utilizando el Controlador Millenium 3".

Que presenta el pasante: **IVÁN RIVERA HIDALGO**

Con número de cuenta: **40802176-2** para obtener el Título de: **Ingeniero Mecánico Electricista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**

ATENTAMENTE

"POR MIRAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de Septiembre del 2013

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
VOCAL	Ing. Margarita López López	
SECRETARIO	Ing. Angel Isaías Lima Gómez	
1er SUPLENTE	Ing. Jorge Adolfo Pelaez Salinas	
2do SUPLENTE	Ing. Gilberto Chavarría Ortiz	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
HHA.Vc.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

"Ahorro de Energía en el Hogar Utilizando el Controlador Millenium 3".

Que presenta el pasante: **VÍCTOR ISRAEL POSALES MARTÍNEZ**
Con número de cuenta: **40803786-0** para obtener el Título de: **Ingeniero Mecánico Electricista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**

ATENTAMENTE
"POR MIRAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de Septiembre del 2013

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
VOCAL	Ing. Margarita López López	
SECRETARIO	Ing. Angel Isaías Lima Gómez	
1er SUPLENTE	Ing. Jorge Adolfo Pelaez Salinas	
2do SUPLENTE	Ing. Gilberto Chavarría Ortiz	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).
HHA.Vc.

Dedicatorias

Yo Francisco Eduardo Gómez Zamora dedico este trabajo a:

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres JAIME GÓMEZ JIMÉNEZ y JOAQUINA ZAMORA RODRÍGUEZ que me dieron la vida. Gracias por procurar darme lo mejor para mi desarrollo personal y profesional, por darme las herramientas para hacer posible mis metas y sueños, ya que aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado brindándome su apoyo incondicional y todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A ti mamá que me dedicaste toda una vida, gracias por el enorme sacrificio que has tenido conmigo. Ten la seguridad que no fallaré a la confianza que has depositado en mí.

A ti papá que me brindaste tus consejos y en los momentos difíciles me has alentado a seguir adelante.

A mi familia por estar en los buenos y malos momentos.

A mis amigos y a todas las personas que de alguna manera han contribuido en mi desarrollo profesional y personal.

Y de manera muy especial:

A ustedes compañeros y amigos: VÍCTOR ROSALES MARTÍNEZ e IVÁN RIVERA HIDALGO por creer en mí y por brindarme su confianza y gran amistad, gracias por apoyar esta idea, por aportar lo mejor de sí y por sacar adelante lo que iba proponiendo, aunque fuera algo muy loco o complicado. MIL GRACIAS.

Y SONIA RIVERA HIDALGO por darme las palabras correctas de apoyo y cariño, por compartir conmigo entre muchas cosas mis logros y aciertos y por ser simplemente esa PERSONITA Y MOTIVO ESPECIAL.

Yo Iván Rivera Hidalgo dedico este trabajo a:

Mi padre Gustavo Rivera Mejía, aquel hombre que me ha guiado en esta vida y que es un gran ejemplo para mí, gracias por estar conmigo, por enseñarme que si no lo sé, puedo aprenderlo y nunca decir no.

Mi madre Guadalupe Hidalgo Rafael, aquella gran mujer que siempre me apoya sin importar lo difícil que sea, me enseñó que todo va y viene, pero la familia siempre estará unida, mamá al fin lo conseguimos.

Mi hermana Mayra que siempre me apoya y cuida de mí, y ahora con tu familia Siegie y tu hijo Sebastián, me hacen la vida más alegre, gracias por todo.

Mi hermana Sonia, espero estés orgullosa de mi y esto te motive a conseguir lo mismo, recuerda el esfuerzo supera al talento, así que nunca te rindas.

Mis amigos, de la preparatoria y la universidad, los cuales no los cambio por nada, y sé que nos queda mucho tiempo juntos, por esos grandes momentos, gracias.

A mis compañeros Francisco Eduardo Gómez Zamora y Víctor Israel Rosales Martínez, porque sin el equipo que formamos, no habiéramos llegado a hasta meta.

A ti Evelyn Peña Guzmán, gracias por tu apoyo, y esas palabras de aliento que me motivaron a seguir adelante.

A todos ellos dedico esta tesis, y doy gracias a Dios por conocerlos.

Yo Víctor Israel Rosales Martínez dedico este trabajo a:

A mi Papá †

Por qué sé que donde sea que te encuentres siempre me has dado tu apoyo, cuidado y amor. Gracias por ser siempre un gran ejemplo a seguir.

A mi Mamá

Gracias por todo el apoyo que me has dado atreves de todo este tiempo, ya que sin todo tu sacrificio, apoyo y dedicación es por lo que hoy culmino esta etapa de mi vida. No hay manera de agradecer en palabras todo lo que me has apoyado, mil gracias.

A mis Hermanas

Gracias: por todo el apoyo que me han dado, por todos esos momentos juntos, por todas las aventuras vividas, y sobre todo por esos momentos felices.

A mi Familia

Por todo el apoyo que me dieron durante este tiempo por todas esas palabras de aliento

A Marissa Santiago León

Por todos esos momentos buenos y malos que pasamos juntos y el apoyo que me diste al realizar la tesis

A Francisco Eduardo Gómez Zamora e Iván Rivera Hidalgo

Por la realización de este proyecto así como su compañía y amistad durante la carrera y por todos esos momentos que pasamos juntos

A mis Amigos

Por seguir siendo estando ahí y estar en esos momentos de necesidad

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser precisamente en esta institución donde hemos cursado nuestra vida estudiantil. Cimentando bases sólidas en nuestra formación personal y académica.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán la cual nos permitió culminar en sus aulas un capítulo más de nuestra vida.

Al Laboratorio de LIME IV por proporcionarnos el equipo y espacio necesarios para llevar a cabo este trabajo.

A nuestros profesores por compartir sus conocimientos y experiencias, fortaleciendo nuestra formación académica y de manera muy especial al Ingeniero **Guillermo Pérez Hernández** por haber sido un apoyo extra, por darnos sus consejos y enseñanzas dentro y fuera del departamento de Soporte Técnico.

Al Ingeniero **Ángel Isaías Lima Gómez** por su asesoría y paciencia en el desarrollo de esta tesis. Por su interés a la enseñanza y formación profesional de todos nosotros, GRACIAS.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3

CAPÍTULO 1 MILLENIUM 3 DE CROUZET

1.1 Crouzet	4
1.2 Relevadores inteligentes Millenium 3	6
1.3 Micro controladores Millenium 3 modelos XD26	21
1.4 Interfaz al Software de programación M3 SOFT	24
1.5 Ejercicios prácticos con motores	70

CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN CASA HABITACIÓN

2.1 Distribución de energía eléctrica en México	90
2.2 Casa-habitación	91
2.3 Estudio eléctrico de la casa (instalación típica)	94
2.4 Problemática y soluciones	114

CAPÍTULO 3 AUTOMATIZACIÓN DE LA CASA-HABITACIÓN

3.1 Principios de la Domótica	115
3.2 Los dispositivos para la automatización y control	119
3.3 Distribución de la casa	120
3.4 Programación del Millenium 3	125
3.5 Calculo de la carga total del alumbrado	138
3.6 Diagramas de conexión del tablero de la casa-habitación	157
3.7 Maqueta	172

CAPÍTULO 4
ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Comparación de los consumos eléctricos	197
4.2 Cotización del sistema automatizado	212
CONCLUSIONES	214
BIBLIOGRAFÍA	216
APÉNDICE	217

Introducción

La energía eléctrica ha presentado siempre un elemento fundamental para el progreso y desarrollo de la humanidad en todos aspectos, desde su aplicación en los más complejos procesos industriales hasta su uso en un simple foco de nuestro hogar.

La distribución de energía eléctrica en México se divide principalmente en los sectores: industrial, comercial, doméstico y público o de servicios. Dentro de estos sectores, el que más consumo de energía eléctrica tiene es el industrial con un 59% del total, esto con el 0.6% de los usuarios. El sector comercial consume el 7.91% con el 10.59% de los usuarios. El doméstico consume el 24.91% con el 87.9% de los usuarios, y por último, el sector público consume el 8.10% con menos del 0.92% de los usuarios.

Los programas de ahorro de energía del sector energético en México se encuentran enfocados principalmente al sector doméstico, debido a que tienen el mayor número de usuarios, casi la cuarta parte del consumo nacional. Por esto, es de vital importancia para el sector energético en México atender los problemas sociales y económicos del sector doméstico.

En los últimos años el consumo de energía eléctrica se ha elevado a un ritmo superior al crecimiento económico, porque está relacionado con mayores niveles de vida y propósitos no materializados sobre todo si se tiene en cuenta que en energía se gasta una importante cantidad.

Debido a este ritmo de crecimiento se deben tomar una serie de acciones que impidan que aumente el índice del consumo energético, y para esto resulta imprescindible identificar y explotar todas las reservas de eficiencia, lo que es sinónimo de eliminar todas las producciones y servicios que no están haciendo trabajo útil. Sin embargo, es fácil percibir que algo se está malgastando cuando se observa una llave que derrama agua, combustible, petróleo, etc., pero cuesta percibir que está sucediendo igual cuando se deja encendida una lámpara, se tiene la radio, el televisor y el calentador de agua funcionando mientras se está planchando o leyendo el periódico.

Esta realidad pone de manifiesto que la electricidad no es sólo ese enchufe donde se conectan los equipos, es el final de la inmensa cadena que se origina en las grandes centrales de generación y para que llegue hasta un hogar debe: ser generada en grandes y costosas plantas, en el mismo instante en que se requiera; transportada hasta los centros poblados, recorriendo muchos kilómetros y utilizando inmensas torres, transformadores y cantidades de cables; distribuida en menores bloques de energía, hasta su hogar, utilizando cientos de transformadores, postes y kilómetros de cable; entregada, medida y facturada, para lo cual se requiere de equipos de medición, herramientas, personal para

emitir y entregar facturas, así como para atender reclamos y solicitudes. Todo este sistema eléctrico debe mantenerse al día, lo cual requiere personal especializado y alta tecnología en materiales y equipos.

Es de imaginarse cómo se podría vivir sin la vital electricidad, qué sería de todos los adelantos y la tecnología, si un día dejara de existir. Nada, en su gran mayoría, tendría el valor que por ello se paga, sin la electricidad para hacerlo funcionar.

Mencionamos todo esto para reflexionar y pensar en la necesidad de no malgastar este recurso, ni los factores que la hacen posible. En vista de esto se están emprendiendo planes, programas económicos y energéticos, con la finalidad de aumentar las reservas existentes y disminuir el uso desproporcionado que se tiene de la energía eléctrica.

El ahorro de energía mediante el aumento de la eficiencia en los aparatos electrodomésticos puede lograrse, a través de avances tecnológicos y mejoras en los diseños y materiales utilizados.

Como sabemos la domótica gestiona elementos de control que contribuyen al ahorro de agua, electricidad y combustible, notándose sus efectos tanto en el aspecto económico (menos coste), como en el ecológico (menos consumo de energía).

Actualmente, existen en el mercado diversos sistemas fácilmente instalables en cualquier tipo de vivienda: protección oficial, libre, ya construida, de nueva construcción, unifamiliares aisladas, adosadas o en bloque.

La domótica pone la tecnología a su servicio. En función de los requerimientos de cada proyecto, se aplicará una solución a medida que satisfaga las necesidades del hogar y se adapte al modo de vida del usuario.

Objetivos

- Conocer la forma de programación del controlador Millenium 3, así como la interfaz del software de programación.
- Proponer el controlador Millenium 3 como equipo para automatizar una casa-habitación, con el fin de eliminar el desperdicio energético por los denominados “vampiros”.
- Utilizar una maqueta de la casa-habitación propuesta con el fin de representar la programación que se aplicaría para automatizar una casa convencional.
- Hacer un es estudio de consumo eléctrico de una casa convencional y compararlo con el estudio de consumo eléctrico de la casa automatizada.

Capítulo 1: Millenium 3 de Crouzet

1.1 Crouzet

Fabricante de componentes de automatismos, Crouzet, filial de Schneider Electric, está presente en el mundo entero en los mercados de la industria, la aeronáutica, y el transporte.

Gracias a una experiencia de más de 80 años y a sus competencias en electrónica, electromecánica y magnética, Crouzet cubre las distintas funciones de automatismos: "detectar, vigilar, accionar, procesar y comunicar" con sus productos: Microcontrol, micromotores, sensores, detectores de posición, relés estáticos y neumática.

En 2005, Schneider Electric creó una "Unidad de Negocio" CST (Custom Sensor & Technologies), que agrupa a las empresas BEI, Crouzet, Crydom y Kavlico. De este modo, CST ofrece una gama completa de productos y soluciones de detección, de control y de motorización. Esta nueva organización permite dar una mejor respuesta a necesidades y optimizar la selección según criterios técnicos.

Crouzet desarrolla componentes y soluciones de automatismos, estándar o específicos, que responden a sus aplicaciones terciarias (Gestión técnica de edificios, gestión de accesos, expendedores automáticos), o industriales (máquinas para productos plásticos, transportadores, maquinaria para madera, etc.), y satisfacen las exigencias de los fabricantes de máquinas y de equipos automatizados, también pueden pilotar equipos agrícolas, de tratamiento de aguas (control de bombas, filtración, etc.), y gestionar instalaciones dedicadas a las nuevas energías (eólica, solar, biomasa).

En microcontrol, Crouzet adopta una evolución de especialista para proponer soluciones completas, que responden a necesidades de:

- Gestión del tiempo.
- Gestión de magnitudes físicas y eléctricas.
- Contaje.



Imagen 1.1.1

Ejemplos de aplicaciones de Microcontrol:

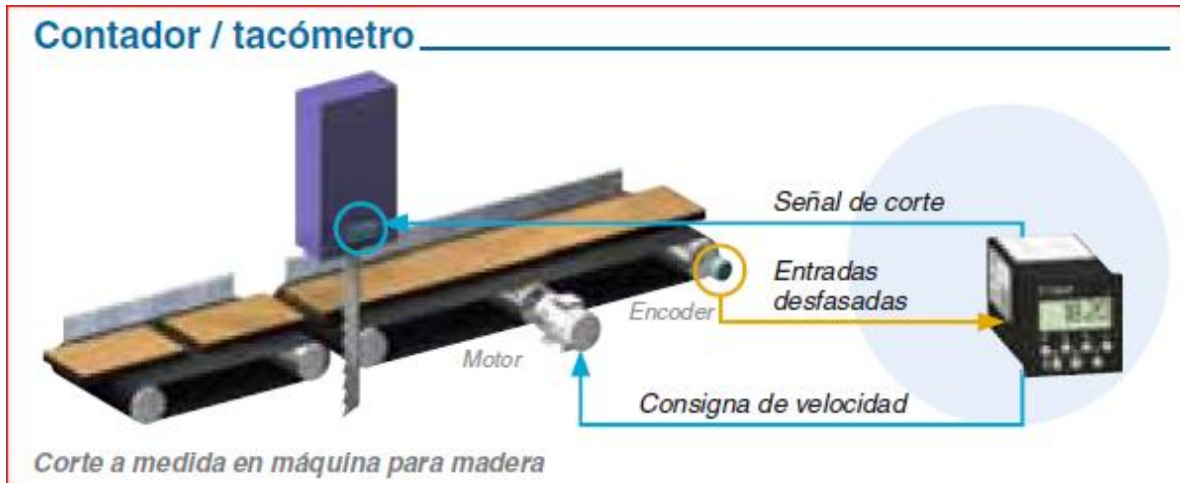


Imagen 1.1.2

Tercera generación de controladores lógicos dentro de su oficio.

Con el nuevo Millenium 3, se beneficiará de todas las evoluciones de un controlador lógico de última generación. Producto innovador, desarrollado, industrializado y comercializado por Crouzet, Millenium 3 es la síntesis de los conocimientos acumulados en automatismos desde hace más de 40 años. Para acercarnos aún más a las necesidades de sus aplicaciones, Crouzet ha ampliado su oferta de controladores lógicos Millenium 3 Standard lanzada en el año 2006:

- Nuevas funciones de software (Salida/puesta de sol...),
- Nuevos accesorios (solución para el control de presión, niveles, caudal, gama ampliada de alimentación, visualizador/teclado remoto, extensión de comunicación más eficaz...).

Además de su oferta del controlador lógico Millenium 3 Standard, que responde a las necesidades de los automatismos corrientes, Crouzet le propone una oferta dedicada de controladores lógicos,

Millenium 3 Custom para responder a aplicaciones específicas (tratamiento del agua, geotermia...), o para resistir en ambientes severos.

Sea cual sea el tipo de aplicación, Crouzet le propone crear productos personalizados que respondan perfectamente a sus equipos.

1.2 Relevadores inteligentes Millenium 3.

Existe una amplia variedad de controladores lógicos Millenium 3 de Crouzet, estos están disponibles con visualizador (serie CD) y sin visualizador (serie CB), así mismo se clasifican en "gama compacta" y "gama extensible".

Gama Millenium 3 "Compacta" - Con visualizador.



Imagen 1.2.1

Características generales.

- Memoria: 120 líneas en lenguaje Ladder y hasta 350 bloques en lenguaje (BDF).
- Pantalla LCD de 4 líneas de 18 caracteres, con retroiluminación programable.
- Parametrización selectiva: Posibilidad de escoger los parámetros regulables en el frontal.

Dimensiones en milímetros.

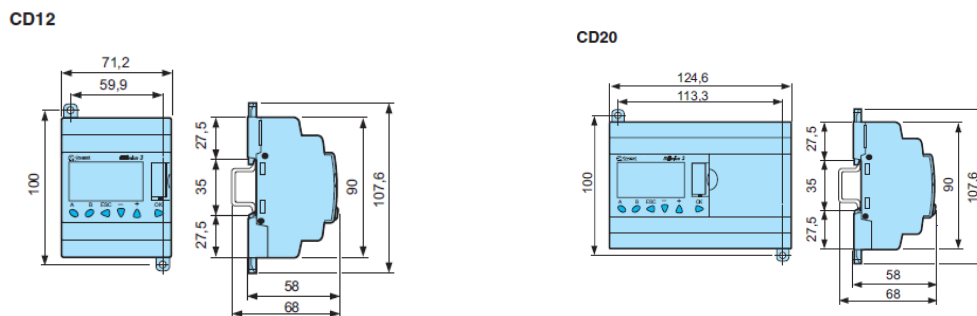


Imagen 1.2.2

Accesorios.

- Software de programación multilingüe que incluye la biblioteca de funciones específicas (CD-ROM).
- Cartucho memoria EEPROM.
- Cable de conexión serie 3 m: PC → Millenium 3.
- Cable de conexión USB 3 m: PC → Millenium 3.
- Interface Millenium 3 → Bluetooth (clase A 10 m).

En la serie **CD12**, los dos últimos caracteres representan la suma de las 8 entradas (algunas pueden ser analógicas) y 4 salidas de relés de 8A que contiene dicho relevador inteligente de la Gama Millenium 3 "Compacta" con visualizador.

Características de la serie CD12 con visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
CD12	88970041	24 V CD	8 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 relés 8 A
	88970042	24 V CD	8 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 estáticas 0,5 A (1 pueden ser PWM)
	88970043	100 VCA 240 V CA	8 digitales	4 relés 8 A
	88970044	24 V CA	8 digitales	4 relés 8 A
	88970045	12 V CD	8 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 relés 8 A

Tabla 1.2.1

En la serie **CD20**, los dos últimos caracteres indican que contiene 12 entradas (algunas pueden ser analógicas) y 8 salidas de relés de 8A que contiene dicho relevador inteligente de la Gama Millenium 3 "Compacta" con visualizador. Este tipo de serie está disponible a una alimentación a corriente directa de 24 y 12 V, y una alimentación de corriente alterna de 24V y de 100 a 240V.

Características de la serie CD20 con visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
CD20	88970051	24 V CD	12 digitales (6 pueden ser analógicas)	8 relés 8 A
	88970052	24 V CD	12 digitales (6 pueden ser analógicas)	8 estáticas 0,5 A (4 pueden ser PWM)
	88970053	100 VCA 240 V CA	12 digitales	8 relés 8 A
	88970054	24 V CA	12 digitales	8 relés 8 A
	88970055	12 V CD	12 digitales (6 pueden ser analógicas)	8 relés 8 A

Tabla 1.2.2

Gama Millenium 3 "Compacta" - Sin visualizador



Imagen 1.2.3

Características generales

- Sin pantalla ni teclas de parametrage para evitar las intervenciones de usuarios no autorizados.
- Memoria: 120 líneas en lenguaje Ladder y hasta 350 bloques en lenguaje (BDF).
- Entradas analógicas 0-20mA/Pt 100 con convertidores.

Dimensiones en milímetros

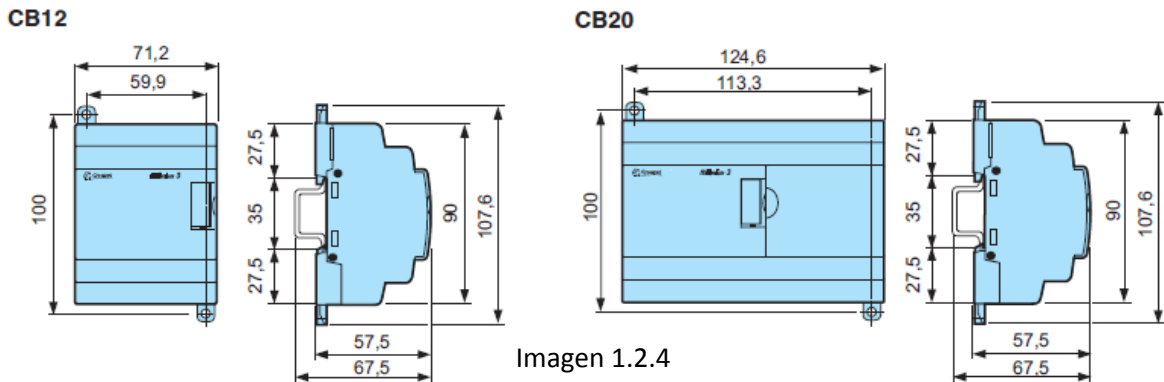


Imagen 1.2.4

Accesorios.

- M3 SOFT: Software de programación multilingüe que incluye la biblioteca de funciones específicas (CD-ROM).
- PA Cartucho memoria EEPROM.
- Cable de conexión serie 3 m: PC →Millenium 3.
- Cable de conexión USB 3 m: PC →Millenium 3.
- Interface Millenium 3 →Bluetooth (clase A 10 m).

Al no tener una pantalla directamente al relevador inteligente, no se tiene una visualización ni el control que ofrecen los **CD12** y **CD20**. Existente en varias alimentaciones, es necesario saber las condiciones a las cuales trabajara el relevador inteligente, así como las entradas y salidas a utilizar.

Características de la serie CD12 sin visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
CB12	88970021	24 V CD	8 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 relés 8 A
	88970023	110 -240 V CA	8 digitales	4 relés 8 A
	88970024	24 V CA	8 digitales	4 relés 8 A
	88970840	12 V CD	8 digitales(4 pueden ser analógicas)	4 estáticas 0,5 A (1 puede ser PWM)

Tabla 1.2.3

Como no cuenta con una pantalla para su monitoreo directo al relevador inteligente, la serie **CB20** ofrece un mayor control ante personal no autorizado ya que no hay forma de alterar el programa desde el relevador inteligente, al igual que todas las series puede comunicarse a través de modem.

Características de la serie CD20 sin visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
CB20	88970031	24 V CD	12 digitales (6 pueden ser analógicas)	8 relés 8 A
	88970033	110 V CA 240 V CA	12 digitales	8 relés 8 A
	88970034	24 V CA	12 digitales	8 relés 8 A

Tabla 1.2.4

Gama Millenium 3 "Extensible" - Con visualizador.



Imagen 1.2.5

Características generales

- Memoria ampliada: 120 líneas en lenguaje Ladder y hasta 700 bloques en lenguaje "Bloques de función" (BDF).
- Pantalla LCD de 4 líneas de 18 caracteres, con retroiluminación programable.
- Parametrización selectiva: posibilidad de escoger los parámetros regulables en el frontal.
- Entradas analógicas 0-20 mA/Pt 100 con convertidores.
- Compatible con las Extensiones de comunicación XN, las Extensiones de entradas / salidas digitales y las extensiones analógicas.

Dimensiones en milímetros.

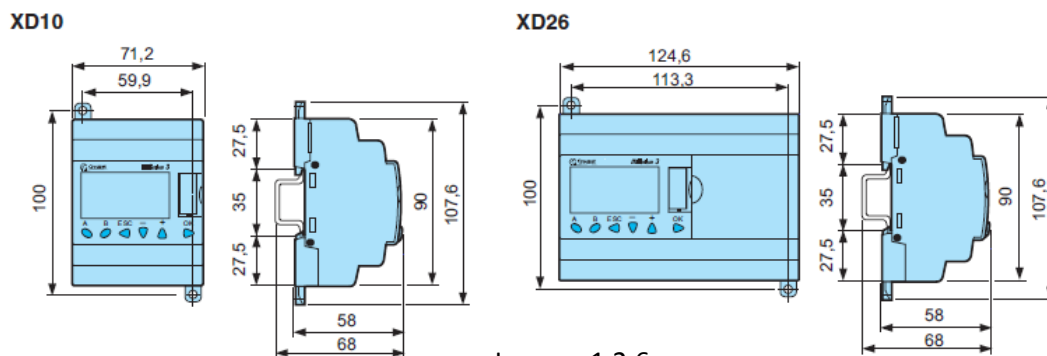


Imagen 1.2.6

Accesorios.

- M3 SOFT Software de programación multilingüe que incluye la biblioteca de funciones específicas (CD-ROM).
- Cartucho de memoria EEPROM.
- Cable de conexión serie 3 m: PC →Millenium 3Cable de conexión USB 3 m: PC → Millenium 3.
- Interface Millenium 3 →Bluetooth (clase A 10 m).

Las series **XD10** y **XD26** son compatibles con todos los módulos de expansión para la comunicación ya a través de cable o inalámbricamente. Así mismo con la comunicación por modem como todas las series mencionadas anteriormente.

Características de la serie XD10 con visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
XD10	88970141	24 V CD	6 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 relés 8 A
	88970142	24 V CD	6 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 estáticas 0,5 A (1 puede ser PWM)
	88970143	110-240 V CA	6 digitales	4 relés 8 A
	88970144	24 V CA	6 digitales	4 relés 8 A

Tabla 1.2.5

Características de la serie XD26 con visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
XD26	88970161	24 V CD	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970162	24 V CD	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 estáticas 0,5 A (4 pueden ser PWM)
	88970163	110-240 V CA	16 digitales	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970164	24 V CA	16 digitales	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970165	12 V CD	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970814	12 V CD	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 estáticas 0,5 A (4 pueden ser PWM)

Tabla 1.2.6

Gama Millenium 3 "Extensible" - Sin visualizador.



Imagen 1.2.7

Características generales.

- Memoria ampliada: 120 líneas en lenguaje Ladder y hasta 700 bloques en lenguaje "Bloques de función" (BDF).
- Sin pantalla ni teclas de parametrage para evitar las intervenciones de usuarios no autorizados.
- Entradas analógicas 0-20 mA/Pt 100 con convertidores.
- Compatible con las Extensiones de comunicación XN, las Extensiones de entradas / salidas digitales y las Extensiones analógicas.

Dimensiones en milímetros.

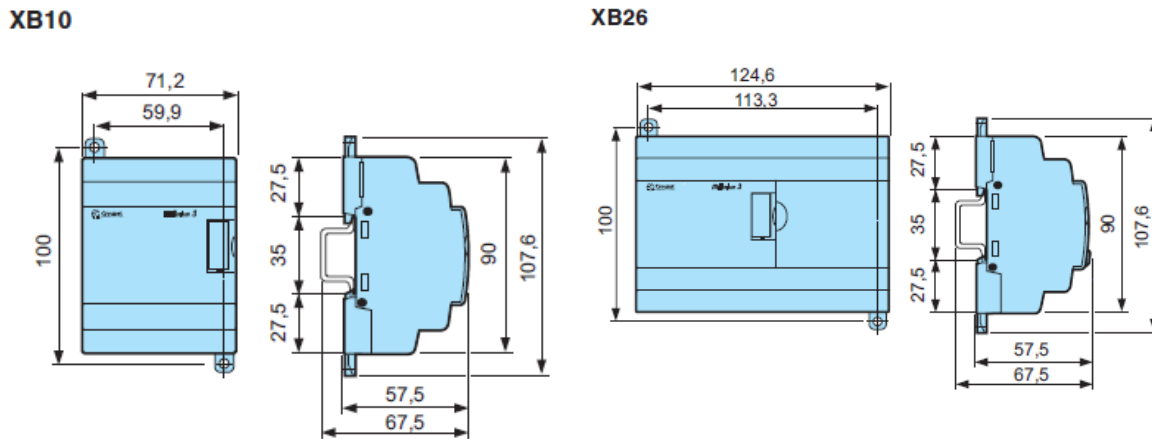


Imagen 1.2.8

Accesorios.

- M3 SOFT Software de programación multilingüe que incluye la biblioteca de funciones específicas (CD-ROM).
- Cartucho de memoria EEPROM.
- Cable de conexión serie 3 m: PC →Millenium 3.
- Cable de conexión USB 3 m: PC →Millenium 3.
- Interface Millenium 3 →Bluetooth (clase A 10 m).

Características de la serie XB10 sin visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
XB10	88970131	24 V CD	6 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 relés 8 A
	88970132	24 V CD	6 digitales (4 pueden ser analógicas)	4 estáticas 0,5 A (1 puede ser PWM)
	88970133	110-240 V CA	6 digitales	4 relés 8 A
	88970134	24 V CA	6 digitales	4 relés 8 A

Tabla 1.2.7

Características de la serie XB26 sin visualizador.

Serie	No Referencia	Alimentación	Entradas	Salidas
XB26	88970134	24 V CA	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970151	24 V CD	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 estáticas 0,5 A (4 pueden ser PWM)
	88970152	24 V CD	16 digitales	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970153	110-240 V CA	16 digitales	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970154	24 V CD	16 digitales	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)
	88970155	12 V CD	16 digitales (6 pueden ser analógicas)	10 relés (8 relés 8 A y 2 relés 5 A)

Tabla 1.2.8



Imagen 1.2.9

Módulos de extensión disponibles para el relevador inteligente XD10/XB10 y XD26/XB26

Existen módulos de extensión para:

- Comunicación de redes.
- Más entradas/salidas digitales.
- Más entradas/salidas analógicas.

Comunicación de redes.

XN03



XN05



XN06



Imagen 1.2.10

- Intercambio del estado de las entradas/salidas o de los valores internos mediante redes de comunicación.
- Alimentación mediante el controlador.

No de referencia	Tipo	Designación	Alimentación
88972250	XN06	Extensión de comunicación Modbus RS-485 (esclavo) 8 palabras	Mediante el controlador
88972270	XN05	Extensión de comunicación Ethernet protocolo Modbus TCP	Mediante el controlador

Tabla 1.2.9

Dimensiones

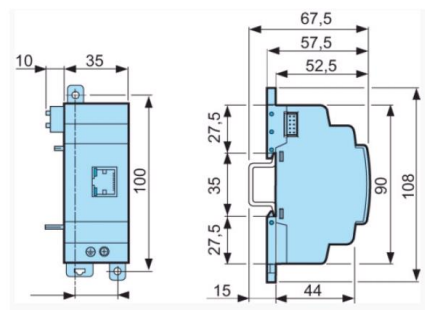


Imagen 1.2.11

Extensiones digitales

XR06



XR10



XR14



Imagen 1.2.12

- Alimentación mediante el controlador con la misma tensión que las entradas.
- Número de entradas/salidas modulares según sus necesidades.

No de referencia	Tipo	Entradas	Salidas	Alimentación
88970211	XR06	4 digitales	2 relés de 8 A	Mediante el controlador 24 V CD
88970213	XR06	4 digitales	2 relés de 8 A	Mediante el controlador 100-240 V AC
88970214	XR06	4 digitales	2 relés de 8 A	Mediante el controlador 24 V CA
88970215	XR06	4 digitales	2 relés de 8 A	Mediante el controlador 12 V DC
88970221	XR10	6 digitales	4 relés de 8 A	Mediante el controlador 24 V CD
88970223	XR10	6 digitales	4 relés de 8 A	Mediante el controlador 100-240 V AC
88970224	XR10	6 digitales	4 relés de 8 A	Mediante el controlador 24 V CA
88970225	XR10	6 digitales	4 relés de 8 A	Mediante el controlador 12 V DC
88970231	XR14	8 digitales	6 relés, 4 de los cuales son de 8 A y 2 de 5 A	Mediante el controlador 24 V CD
88970233	XR14	8 digitales	6 relés, 4 de los cuales son de 8 A y 2 de 5 A	Mediante el controlador 100-240 V AC
88970234	XR14	8 digitales	6 relés, 4 de los cuales son de 8 A y 2 de 5 A	Mediante el controlador 24 V CA
88970235	XR14	8 digitales	6 relés, 4 de los cuales son de 8 A y 2 de 5 A	Mediante el controlador 12 V DC

Tabla 1.2.10

Dimensiones XR10-XR14

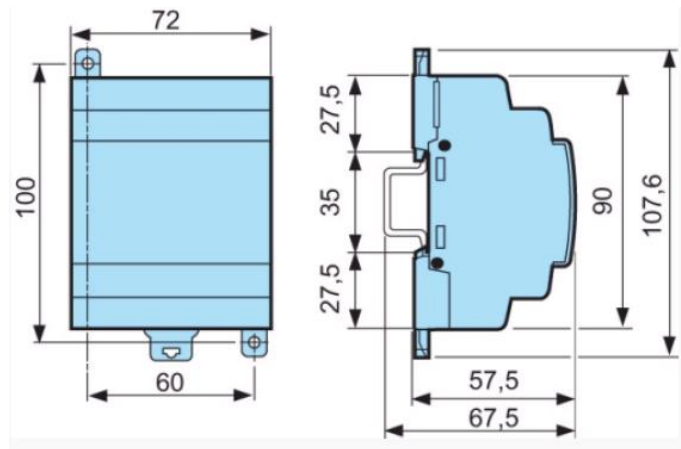


Imagen 1.2.13

Dimensiones XR06

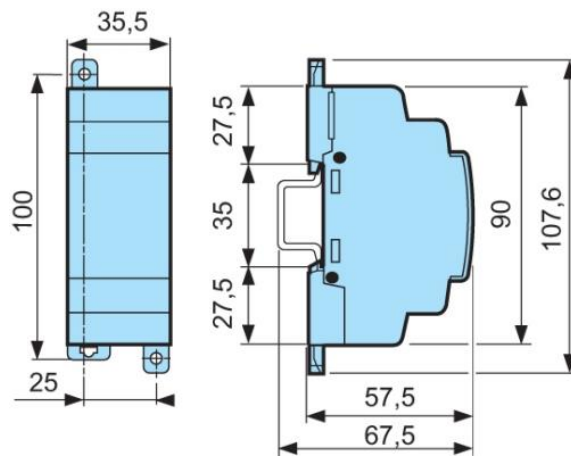


Imagen 1.2.14

Extensión "Sandwich" digital

XE10



Imagen 1.2.15

- Permite llegar hasta 50 entradas/salidas asociadas con las extensiones de terminación XR14
- Salidas de relé, de los cuales uno es un relé inversor

No de referencia	Tipo	Entradas	Salidas	Alimentación
88970321	XE10	6 digitales	4 relés de 5A, uno de los cuales es inversor	Mediante el controlador 24 V CD
88970323	XE10	6 digitales	4 relés de 5A, uno de los cuales es inversor	100-240 V AC
88970324	XE10	6 digitales	4 relés de 5A, uno de los cuales es inversor	24 V CA

Tabla 1.2.11

Dimensiones

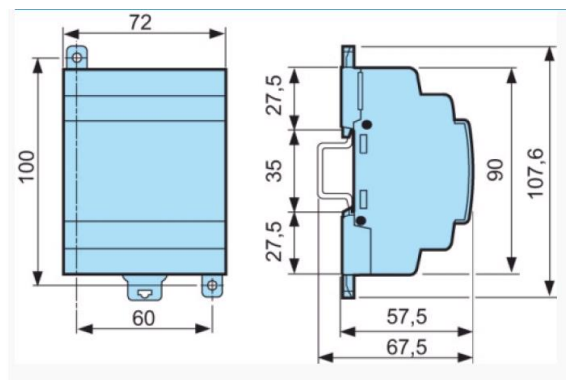


Imagen 1.2.16

Comunicación por modem" PLUG & PLAY"

Con la interface de comunicación por modem **M3MOD**, se puede vigilar a distancia las instalaciones reduciendo los costos de mantenimiento, teniendo la existencia del modem **RTC** para las redes de transmisión por cable y las **GSM** para una comunicación inalámbrica, con esta última puede recibir mensajes de alerta mediante SMS con un texto de 160 caracteres que pueden incluir un valor digital y/o analógico, en caso de indisponibilidad de un teléfono móvil, la alarma se redirige automáticamente a otro.



Tipos de modem de comunicación.

Imagen 1.2.17

Para una supervisión y control a distancia accesible desde cualquier sistema con conexión a internet (PC, teléfono, etc.) se cuenta con la solución **“Embedded Web SCADA”** la cual permite una programación intuitiva de las páginas de supervisión con un máximo de 20, permitiendo archivar los datos analógicos (temperaturas, humedad, etc.) o los digitales (alarmas, pulsos, conteos etc.), generando alertas automáticas obtenido una hoja de cálculo con formato de texto que es enviada por correo electrónico/ SMS/Fax sobre cualquier cambio de estado de vigilancia.

Otras opciones de Comunicación:

Extensiones esclavas de Ethernet (protocolo Modbus TCP) y Modbus hasta:

- 8 palabras de datos en entrada (lectura/escritura),
- 8 palabras de datos en salidas (lectura).

Programación vía cable serie, USB, Interface Bluetooth, Cartucho de memoria o Módem.



Millenium Web Server.


















Extensiones de Comunicación.



Accesorios de comunicación.

Imagen 1.2.18

Para encontrar la mejor opción que cumpla con nuestras necesidades es necesario ver el número de entradas y salidas que requiere nuestro sistema a controlar, si necesita ser comunicado a través de la red por medio de cables o inalámbricamente, en caso de contar ya con un relevador inteligente, existe la opción de ampliar el número de entradas o salidas en sus dos formas analógicas o digitales según se les requiera, verificando antes su compatibilidad.

Controlador Lógico		Comunicación de Redes	Mas Entradas o Salidas Digitales	Mas Entradas o Salidas Analógicas	Comunicación por modem
Controlador Lógico Millenium 3		Extensiones "Sándwich" Millenium 3		Extensiones de Terminación Millenium 3	
 CD12	ó	 CD20	- - - -	- - - -	
 CB12	ó	 CB20	- - - -	- - - -	 RTC
 XD10	ó	 XD26	*	*	 GSM
 XB10	ó	 XB26	Comunicación		 M3MOD
 XD10	ó	 XD26	Modbus	Ethernet	
			 XN03 XN06	 XN05	
				*	*

 XD10	ó	 XD26	* *		Digital		Analógica		
					 XR06	 XR10	 XR14	 XA14	
 XB10	ó	 XB26	Comunicación			Digital		Analógica	
 XD10	ó	 XD26	Modbus	Ethernet	Digital				
			 XN03	 XN05	 XE10	 XR06	 XR10	 XR14	 XA14

— Montaje incompatible

* Montaje no utilizado

Tabla 1.2.12

Ejemplos de combinación Millenium 3: XD26 + XE10 + XR14



Adaptación de módulos de extensión con un relevador inteligente.

Imagen 1.2.19



Imagen 1.2.20

1.3 Microcontroladores Millenium 3 Modelos XD26

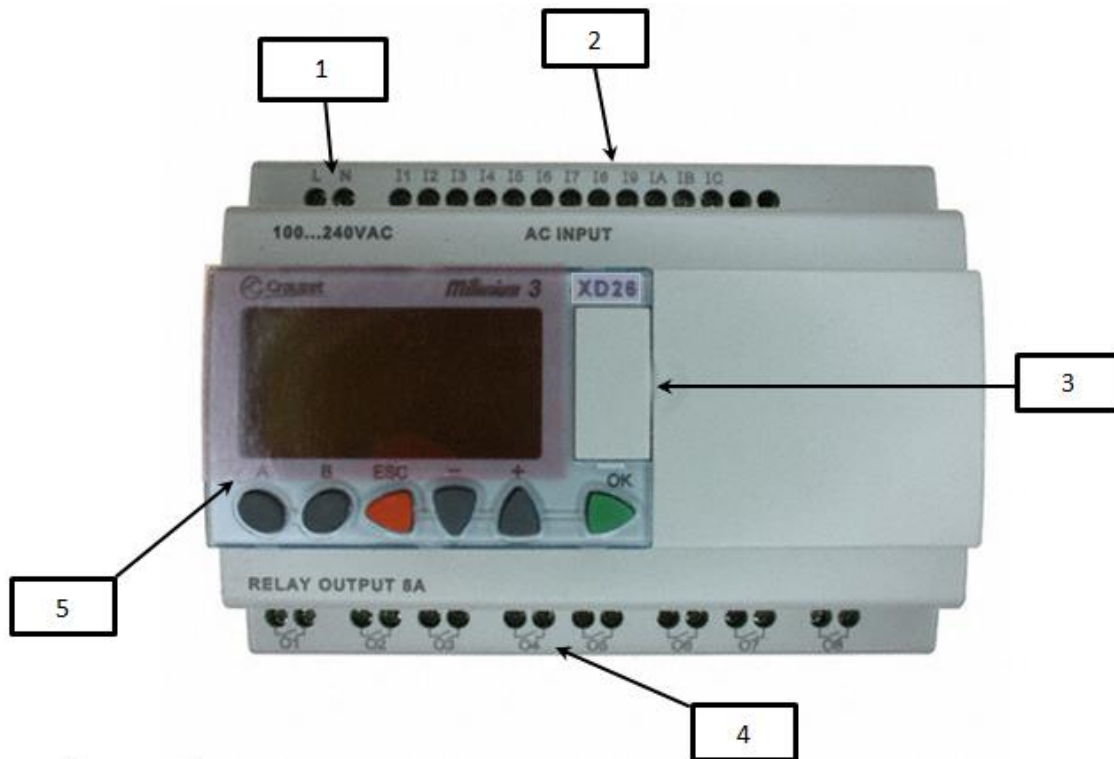


Imagen 1.3.1

1.- Alimentación.

Diversas tensiones disponibles (12, 24, 100-240 VCA).

Diversas gamas de potencias de alimentación, de 7.5 a 240W.

2.- Entradas (digitales o analógicas).

Compatibles con la mayoría de los captadores del mercado: Sondas de temperatura, transmisiones de presión, detectores de niveles, caudalímetros, etc.)

3.- Comunicación.

Ofrece la posibilidad de supervisar y conectar sus equipos (PC, pantallas/teclados remotos), conectando los controladores lógicos a Buses de terreno (Modbus, Ethernet) o vía Módem: RTC o GSM.

4.- Salidas.

Permite actuar sobre los equipos conectados a las salidas (salidas de relés, estáticas o PWM): motores Brushless, electroválvulas, bombas, etc.

5.- Display.

Millenium 3 dispone de una pantalla integrada con retroiluminación (4 líneas de 18 caracteres, menús desplegados, barra gráfica). También existe la posibilidad de utilizar una pantalla remota del visualizador en versión LED o en versión LCD.

Control del controlador desde el panel frontal

La pantalla LCD y las teclas de comando permiten:

- Identificar el controlador y sus extensiones.
- Supervisar el estado del controlador.
- Parametrizar el controlador y sus extensiones (fecha, hora, etc.).
- Parametrizar y ejecutar un programa de aplicación.
- Transferir los programas de aplicación hacia y desde un cartucho de memoria.

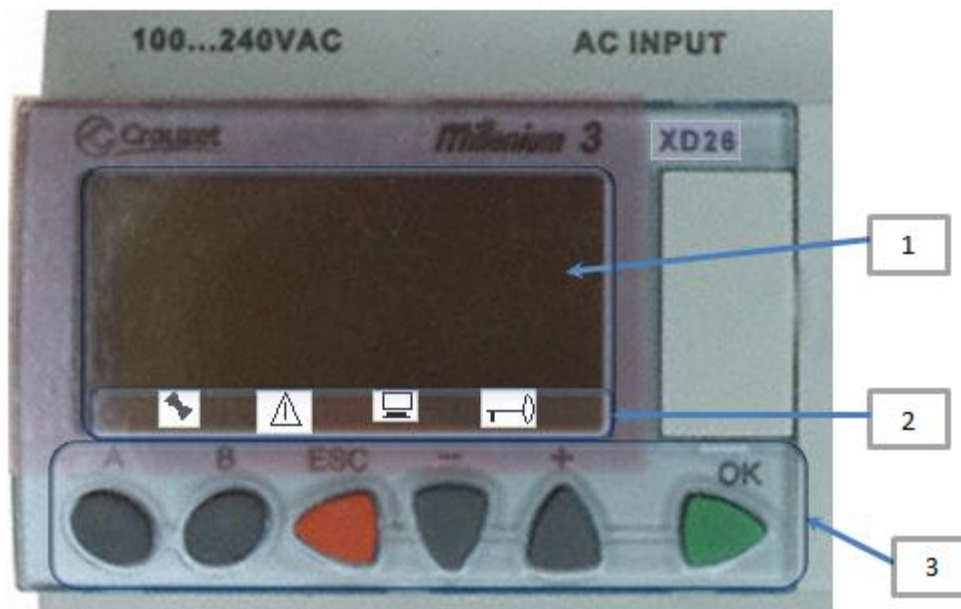


Imagen 1.3.2

1.- En las primeras 4 líneas de la pantalla se muestran:

- Información.
- Varias acciones seleccionables. En este caso, únicamente el campo que parpadea puede seleccionarse y su selección implica una acción.

2.- Símbolos indicativos:





Símbolo	Significado
	Estado del módulo lógico. En MARCHA estará en movimiento; en PARO estará inmóvil.
	Se han producido errores
	El módulo lógico está conectado a la herramienta de programación
	La aplicación está protegida por una contraseña

Tabla 1.3.1

3.- Teclas de comando.

Las teclas de comando son las cuatro teclas de la derecha en forma de flechas.

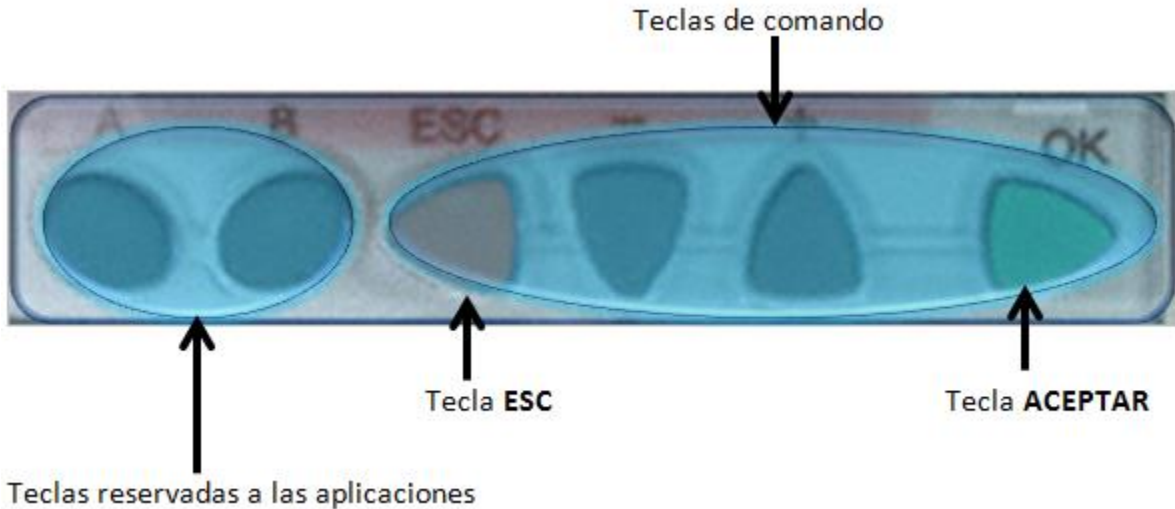


Imagen 1.3.3

Teclas reservadas a las aplicaciones.

Las teclas de comando se describen en la siguiente tabla.





Tecla	Funciones dependiendo la situación.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desplazamiento en la pantalla hacia la izquierda. ✓ Retorno hacia menú anterior cuando la aplicación está en PARO. ✓ Retorno en el menú ENTRADAS-SALIDAS o, si fuese necesario, a un menú activo cuando la aplicación está en MARCHA.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desplazamiento en la pantalla hacia abajo o hacia la derecha. ✓ Disminuye un valor anteriormente seleccionado.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desplazamiento de la pantalla hacia arriba o hacia la izquierda. ✓ Aumenta un valor anteriormente seleccionado.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visualización de la pantalla de menú asociado al campo que parpadea. ✓ Selección de un valor que se va a modificar.

Tabla 1.3.2

1.4 Interfaz al Software de programación M3 SOFT

Al iniciar Millenium 3 aparecerá una **pantalla inicial** como está.

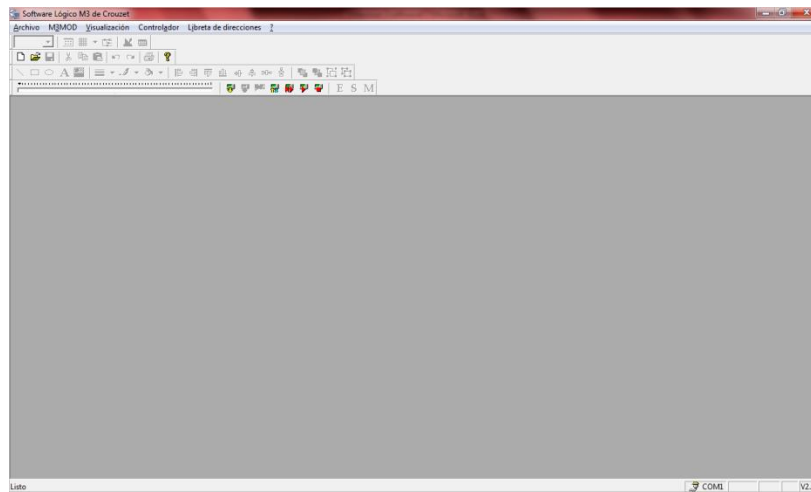


Imagen 1.4.1

A continuación se presentan las barras de **visualización** que se tienen desde el inicio del programa.

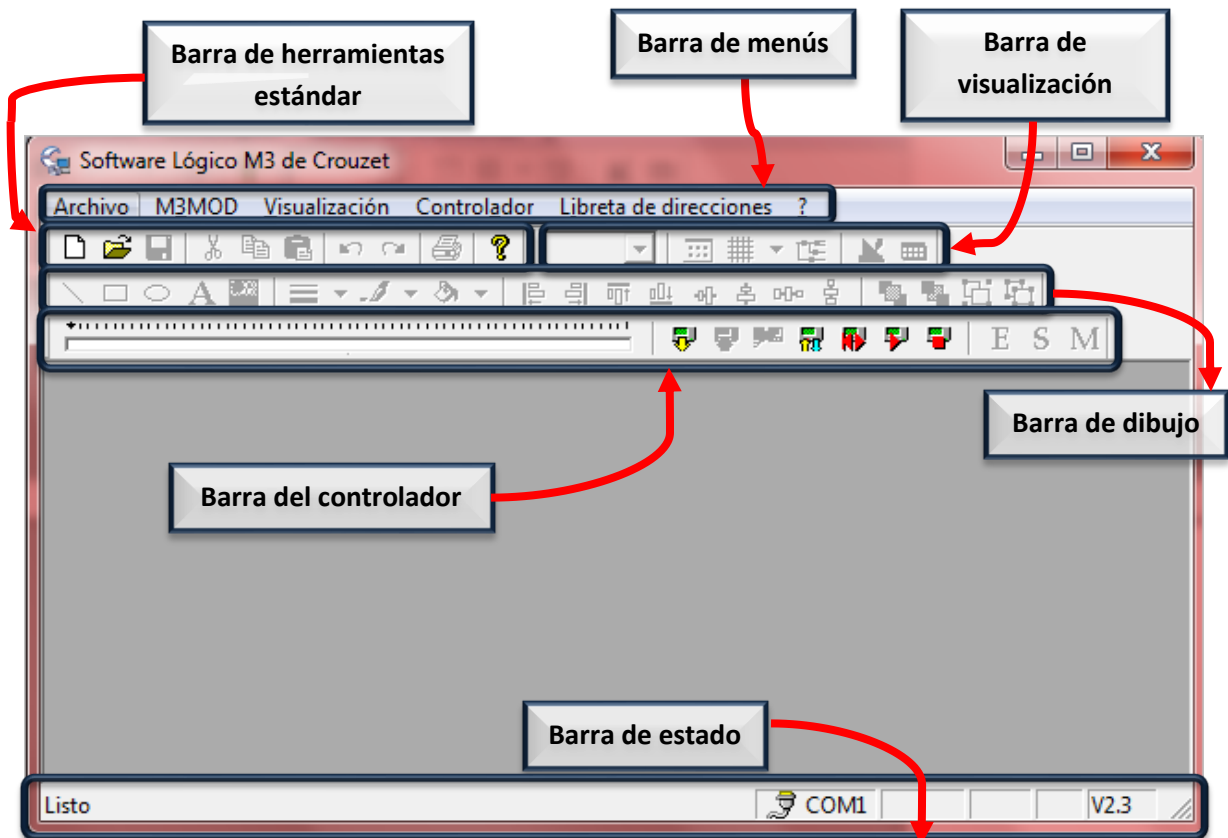


Imagen 1.4.2

La primera pestaña (**Archivo**) de la **barra de menús** y la **barra de herramientas estándar** hacen las mismas funciones que cualquier programa de la paquetería de Microsoft office (Crear un nuevo programa, Abrir un programa, etcétera).

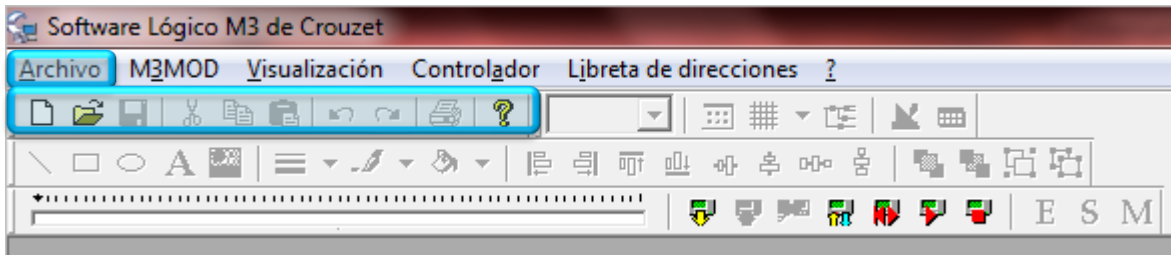


Imagen 1.4.3

Para crear un programa nuevo podemos seguir cualquiera de los siguientes pasos:

- Nos dirigimos a la **Barra de menú**, seleccionamos **Archivo, Nuevo**.
- Presionamos las teclas **Ctrl + N**.
- Damos clic en el icono **Nuevo**. (📄).

Esta opción nos mostrara un conjunto de tres pantallas, las cuales nos permitirán elegir o modificar el tipo de controlador, las extensiones y el lenguaje de programación.

La primera pantalla nos permitirá seleccionar el tipo de controlador.

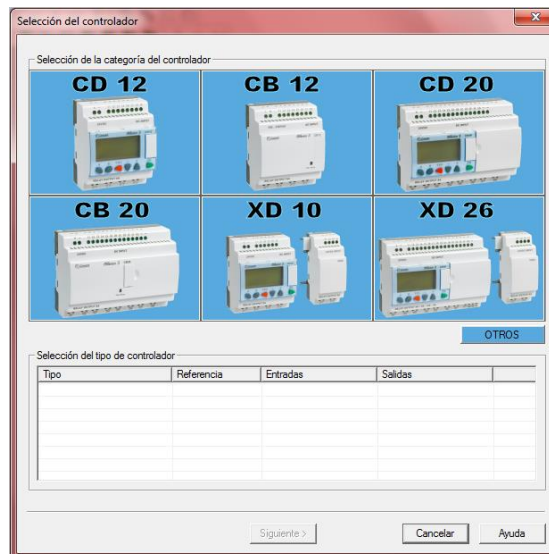


Imagen 1.4.4

Los controladores se reagrupan en categorías correspondientes a estos elementos:

- El número de entradas salidas.
- La presencia o ausencia de visualizador.
- La posibilidad o no de contar con extensiones.

Comenzaremos seleccionando el modelo de nuestro relevador inteligente empezando con la categoría del controlador, la imagen anterior nos muestra solo 6 categorías sin embargo haciendo clic en el botón OTROS aparecerán otros modelos.

Al dar clic en alguna categoría, la tabla que aparece abajo nos mostrará algunas características del controlado (Entradas, Salidas, Referencia*).

Para nuestro trabajo estaremos trabajando con el controlador XD26 230VAC No de referencia 88970163 que cuenta con 16 entradas digitales y 10 salidas de relé.

Selección del tipo de controlador

Tipo	Referencia	Entradas	Salidas
XD26 24VDC	88970161	10 DIG + 6 (0-10V)	10 RELÉ
XD26S 24VDC	88970162	10 DIG + 6 (0-10V)	10 DIG ESTÁTICO
XD26 24VAC	88970164	16 DIG	10 RELÉ
XD26 230VAC	88970163	16 DIG	10 RELÉ
XD26 12VDC	88970165	10 DIG + 6 (0-10V)	10 RELÉ
XD26 24VDC CUSTOM	88974161	10 DIG + 6 (0-10V)	10 RELÉ
XD26S 24VDC CUSTOM	88974162	10 DIG + 6 (0-10V)	10 DIG ESTÁTICO
XD26 24VAC CUSTOM	88974164	16 DIG	10 RELÉ

Imagen 1.4.5


Una vez seleccionado el tipo de controlador damos clic en el botón **Siguiente** para confirmar nuestra opción.

La segunda pantalla nos permitirá agregar una extensión, en caso de ser necesaria.

Selección del controlador

Tipo de controlador

Tipo: XD26 230VAC
 Alimentación: 100-240VAC
 Entradas: 16 DIG
 Salidas: 10 RELÉ



Selección de las extensiones asociadas

Extensiones compatibles

Tipo	Referencia	Entradas	Salidas
XR06 230VAC	88970213	4 DIG	2 RELÉ
XR10 230VAC	88970223	6 DIG	4 RELÉ
XR14 230VAC	88970233	8 DIG	6 RELÉ
XE 10 230VAC	88970323	6 DIG	4 SALIDAS
M3MOD	88970117	AUCUN	AUCUN

Añadir Suprimir

Número total de entradas/salidas: 16 E/10 S

Extensiones seleccionadas

Tipo	Referencia	Entradas	Salidas

< Atrás Siguiente > Cancelar Ayuda

Imagen 1.4.6

Dependiendo del tipo de controlador que hayamos seleccionado en el punto anterior cambiarán las extensiones compatibles.

Para agregar una extensión solo tenemos que seleccionar nuestra extensión de la lista y posteriormente dar en el botón **añadir**, como nos podremos dar cuenta en la parte que dice **Número total de entradas/salidas** cambiará conforme añadamos extensiones.

Una vez que hayamos concluido este paso damos clic en **siguiente**.

Esta fase es importante porque determina la configuración futura del entorno de trabajo.

Para elegir el tipo de programación, es necesario hacer clic sobre el diseño asociado y dar clic en **siguiente**.

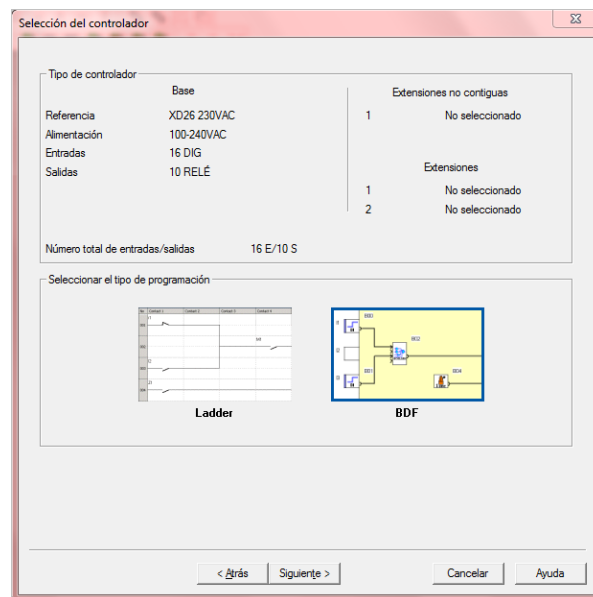


Imagen 1.4.7

Posteriormente la ventana de edición aparecerá con una hoja de cableado en blanco.

Para una aplicación en modo BDF.

A cada tipo de controlador (+ posibles extensiones) le corresponde un fondo de plano visualizado en la ventana Edición con las entradas/salidas específicas al tipo elegido sobre el contorno, así como un conjunto específico de funciones BDF que incluye la barra de funciones. Los nombres del controlador y de las extensiones se muestran encima de la hoja de cableado.

Para una aplicación en modo LD.

A cada tipo de módulo (+ posibles extensiones) le corresponde un conjunto y un número específico de funciones LD en la barra de funciones. Los nombres del módulo y de las extensiones se muestran debajo de la hoja de cableado.

Modo BDF.

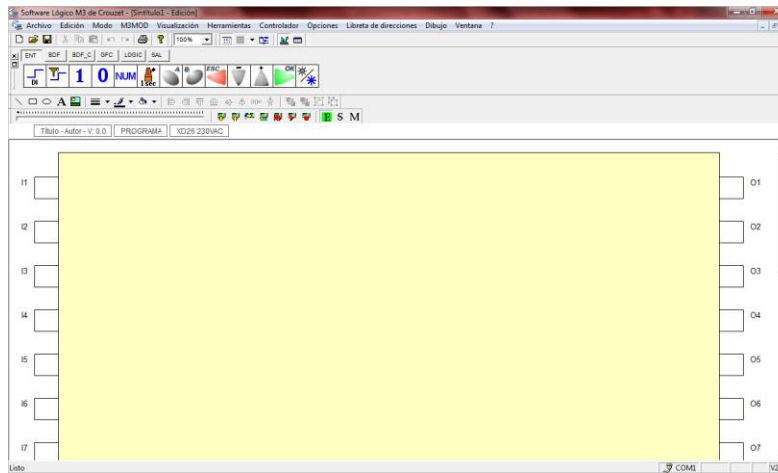


Imagen 1.4.8

Características de un BDF.

Personalización de su programa con sus imágenes dedicadas.

Su simbología es más amplia ya que las entradas pueden representarse con botones indicadores, sensores, contactos etc.; y las salidas con motores, actuadores, luces, etc. Gracias a esto se tiene una mejor visualización de los componentes utilizados y una mejor perspectiva del programa.

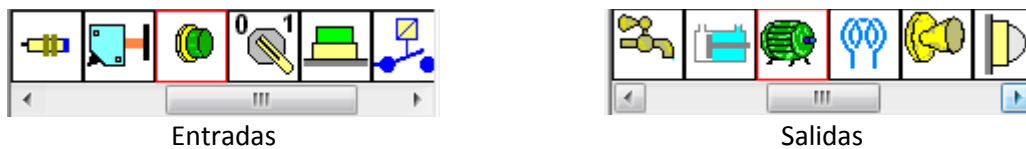


Imagen 1.4.9

Un Cruzet contiene en memoria hasta 350 bloques en lenguaje (BDF).

Explota la concepción algorítmica que todo proceso cumple con una secuencia. Estos lenguajes son los más utilizados por programadores de mayor trayectoria

Fraccionamiento de la hoja de programación en varias ventanas de edición.

El fraccionamiento permite visualizar en la misma pantalla dos partes distintas de la hoja de programación y, de este modo, facilitar la propuesta a punto y el cableado de su programa.

Fácil desplazamiento de las conexiones.

El desplazamiento de las conexiones permite hacer evolucionar su programa reemplazando sus bloques de funciones sin perder sus conexiones anteriores.

Simbología del lenguaje BDF.

Funciones de entradas.

Cuenta con 17 entradas físicas (digitales potenciométricas o analógicas de 10 bits) y entradas internas (botones y constantes).



Imagen 1.4.10

En la ventana Parámetros, es posible seleccionar el tipo de entradas DIG para la visualización en las ventanas de edición y de supervisión.

Tipo	Visualización en el estado	
	Inactivo	Activo
Entrada DIG		
Contacto		
Detector de posición		
Detector de proximidad		
Detector de presencia		
Botón pulsador luminoso		
Conmutador		
Botón pulsador		
Relé normalmente abierto		

Tabla 1.4.1

Existen dos tipos de constantes DIG: la constante en “1” y la constante en “0”. Estas dos constantes pueden utilizarse para colocar las entradas de función en 1 ó 0.

En los modos de simulación o monitorización es posible forzar estas entradas en orden inverso. El símbolo se mostrará entonces en color rojo.

Funciones de salidas.

Salidas físicas (relés, estáticas o pwn) e internas (retroalimentación).



Imagen 1.4.11

En la ventana Parámetros es posible seleccionar el tipo de salida DIG para la visualización en las ventanas de edición y de supervisión. La selección se realiza con el símbolo en estado inactivo de la salida.

Tipo	Visualización en el estado Inactivo	Visualización en el estado Activo
Salida DIG		
Relé normalmente abierto		
Lámpara		
Relé estático		
Válvula		
Cilindro		
Motor		
Resistencia		












Señal acústica		
Indicador verde		
Indicador rojo		
Indicador naranja		
Indicador		
Calefacción		
Ventilador		

Tabla 1.4.2

Funciones Lógicas.

AND, OR, NAND, NOR, OR EXCLUSIVA, NOT.

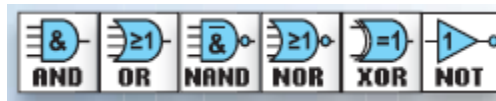




Imagen 1.4.12

En la tabla siguiente se detallan las distintas funciones lógicas:

Función	Símbolo	Descripción	Número de entrada	Tipo de entrada
Y		Si todas las entradas están activas o desconectadas, la salida está activa. Si al menos una entrada está inactiva, la salida está inactiva.	4	DIG
NO Y		Si al menos una entrada está inactiva, la salida está activa. Si todas las entradas están activas o desconectadas, la salida está inactiva.	4	DIG



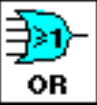

NO Y		Si todas las entradas están inactivas o desconectadas, la salida está activa. Si al menos una entrada está activa, la salida está inactiva.	4	DIG
NO		Si la entrada está inactiva o desconectada, la salida está activa. Si la entrada está activa, la salida está inactiva.	1	DIG
O		Si al menos una entrada está activa, la salida está activa. Si todas las entradas están inactivas o desconectadas, la salida está inactiva.	4	DIG
O EXCLUSIVO		Si una entrada está inactiva y la otra entrada está activa o desconectada, la salida está activa. Si las dos entradas están activas, inactivas o desconectadas, la salida está inactiva.	2	DIG

Tabla 1.4.3

Funciones Grafcet SFC.

Para automatismos secuenciales.



Imagen 1.4.13

Temporización.

Timers (temporizadores).

Función a/c: retardo a la apertura y/o cierre.

Función BW: impulso al flanco.

Función LIL/L: generador de impulsos (regulable on/off).

Función Totalizador.



Imagen 1.4.14

Preset h-meter.

Contador horario con preselección.

(Preselección de la hora, minuto).



Imagen 1.4.15

Time Prog.

Programador horario, semanal y anual.



Imagen 1.4.16

Contaje.

Up/Down count.

Contador/descontador con preselección exterior.



Imagen 1.4.17

Preset count.

Contador/descontador con preselección.



Imagen 1.4.18

Visualización.

Display.

Visualización de datos numéricos analógicos, fecha, hora, mensajes para el interface hombre-máquina.



Imagen 1.4.19

Modo LD

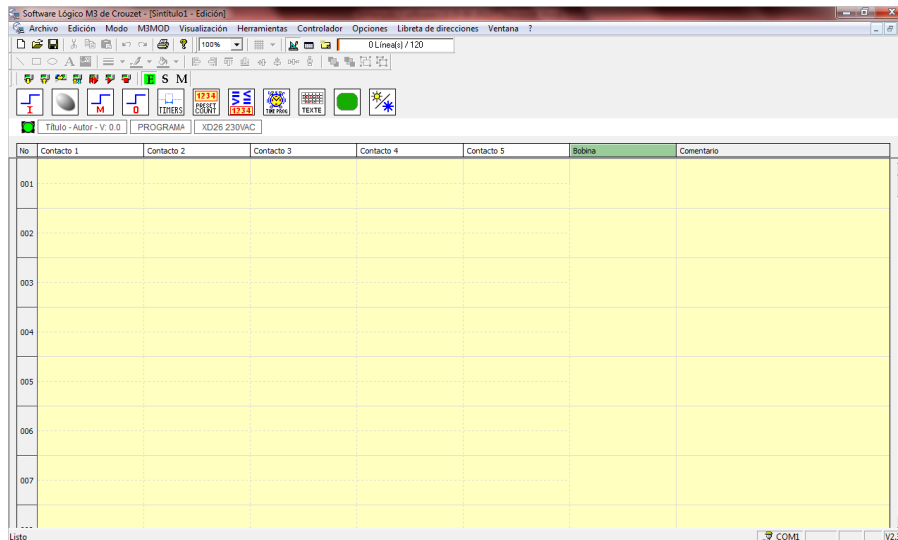


Imagen 1.4.20

Características de LD.

El flujo de la señal va de izquierda a derecha y de arriba abajo. Dando la posibilidad a la ejecución múltiple de ramas si es que estas cumplen con un flujo de corriente debido al cierre total de sus contactos.

Una rama está compuesta de una serie de contactos normalmente abiertos o cerrados en serie o paralelo que dan origen a la activación de una salida. Cada rama termina en una bobina o una función especial, a la derecha de la bobina no es posible programar ningún contacto.

Simbología del lenguaje Ladder.

Para programar un relevador inteligente con LD, además de estar familiarizado con las reglas de los circuitos de conmutación, es necesario conocer cada uno de los elementos de que consta este lenguaje.

Funciones Ladder.

ENTRADAS

Entradas digitales.

Este contacto representa el estado de la entrada del controlador conectada con el captador (pulsador, interruptor, detector, etc.).



Imagen 1.4.21

Los elementos gráficos de los contactos se programan en la zona de prueba y ocupan una celda (el alto de una fila por el ancho de una columna).

Designación	Símbolo Ladder	Símbolo eléctrico	Funciones
Contacto cerrado	- -		Contacto que pasa cuando la entrada (interruptor, detector...) Que lo controla se activa.
Contacto abierto	- / -		Contacto que pasa cuando la entrada que lo controla está inactiva.

Tabla 1.4.4

Los elementos gráficos de las bobinas se programan en la zona de actividad y ocupan una celda (el alto de una fila por el ancho de una columna).

Designación	Símbolo Ladder	Símbolo eléctrico	Funciones
Bobina directa			La bobina se estimula si los contactos a los que se conecta son conductores (modo de conector).
Bobina de impulsión			La bobina se estimula si los contactos a los que se conecta cambian de estado (modo de telerruptor).

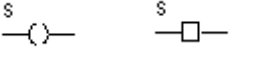

Bobina de activación o de retención		La bobina se estimula siempre que los contactos a los que está conectada sean conductores. Permanece conectada incluso si a continuación los contactos dejan de ser conductores (modo SET).
Bobina de salida sin retención o de desenganche		La bobina se desactiva cuando los contactos a los que está conectada son conductores. Permanece inactiva incluso si a continuación los contactos dejan de ser conductores (modo RESET).

Tabla 1.4.5

Teclas A/B.

Las teclas A y B se comportan exactamente como las entradas físicas, corresponden a los botones grises A y B de la parte frontal del controlador.

Este contacto puede utilizar el estado directo de la tecla (modo normalmente abierto) o el estado inverso (modo normalmente cerrado).



Imagen 1.4.22

Modo normalmente abierto:

Símbolo del contacto en modo normalmente abierto, que representa una tecla:

El modo normalmente abierto corresponde a la utilización del estado directo de la tecla. Si se pulsa la tecla, el contacto correspondiente es conductor.

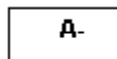


Imagen 1.4.23

Modo normalmente cerrado:

Símbolo del contacto en modo normalmente cerrado que representa una tecla:

El modo normalmente cerrado corresponde a la utilización del estado inverso (complemento lógico del estado directo) de la tecla. Si se pulsa la tecla, el contacto correspondiente es no conductor.

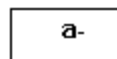


Imagen 1.4.24

Verano invierno.

La salida de esta función está en paro durante la duración del invierno y pasa a estado de marcha durante todo el verano.



Imagen 1.4.25

Salidas.

Salidas digitales.

Las salidas digitales corresponden a las bobinas de los relés de salidas del controlador (conectadas a los accionadores).



Imagen 1.4.26

Relés auxiliares.

Los relés auxiliares señalados con la M de comportan exactamente como las salidas digitales, pero no disponen de contacto eléctrico de salida. Se pueden utilizar como variables internas.



Imagen 1.4.27

Temporizador/reloj.

Temporizadores.

El bloque de funciones timers da acceso a las siguientes funciones: retraso o prolongación de las acciones durante un tiempo determinado, gestión de ciclos de parpadeo, creación de impulsos.



Imagen 1.4.28

Time Prog.

La función Time Prog. Permite validar los rangos horarios durante los que se podrán ejecutar acciones.



Imagen 1.4.29

Contador.

Contadores.

Contar o descontar impulsos.



Imagen 1.4.30

Contador rápido.

Contar impulsos hasta una frecuencia de KHz.



Imagen 1.4.31

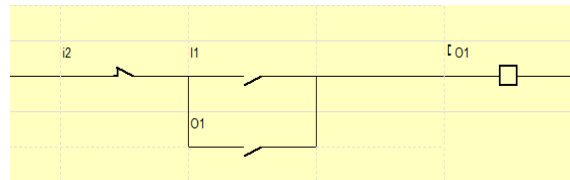
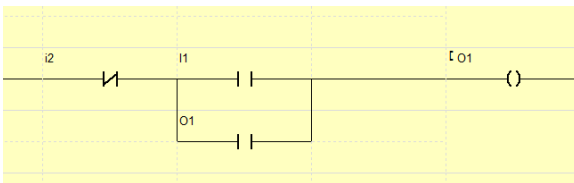
Comparadores de contadores.

Comparar el valor actual de conteo de dos contadores o de un contador y de un valor constante.



Imagen 1.4.32

Los diagramas gráficos pueden presentarse en forma eléctrica o en forma común de escalera.



Elementos gráficos representados en lenguaje escalera

Elementos gráficos representados en lenguaje eléctrico

Imagen 1.4.33

Modos de funcionamiento

Existen varios modos de funcionamiento para la herramienta de programación:

Modo de edición.- Corresponde al desarrollo de la aplicación.

Modo de simulación.- En modo de simulación, el programa se ejecuta en modo local directamente en la herramienta de programación (simulada en el PC). En este modo, cada acción en el gráfico (cambio de estado de una entrada, forzado de una salida) actualiza las ventanas de simulación.

Modo de monitorización.- En este modo el programa se ejecuta en el controlador y la herramienta de programación se conecta al controlador (conexión PC « controlador). Las diferentes ventanas se actualizan de forma cíclica.

En los modos de simulación y monitorización, es posible:

- Visualizar los estados de las salidas y los parámetros de los bloques de función del programa correspondiente a la hoja de cableado de la ventana de supervisión.
- Forzar las entradas/salidas para comprobar el comportamiento del programa en condiciones especiales.

Modo edición

Ventana de edición de un programa BDF.



El modo BDF permite una programación gráfica basada en la utilización de bloques funcionales predefinidos.

En programación BDF existen dos tipos de ventanas y dos vistas:

- La ventana de edición
 - Vista de programa
 - Vista de parámetros

- La ventana de supervisión

Ventana de edición en vista de programa.

Los programas BDF se crean en la ventana de edición Vista de programa. Se puede acceder a ella mediante los botones  de la barra del controlador y el botón  de la barra de herramientas estándar.

La ventana de edición se distribuye en tres zonas:

- La hoja de cableado, donde se introducen las funciones que constituyen el programa.
- La zona de entradas en la parte izquierda de la hoja de cableado donde se sitúan las entradas.
- La zona de salidas en la parte derecha de la hoja de cableado donde se sitúan las salidas.

Las entradas/salidas son específicas del tipo de controlador y de extensión elegido por el usuario.

El programa que se encuentra en la ventana de edición corresponde al programa que se ha:

- Compilado,
- Transferido al controlador,
- Comparado al contenido del controlador,
- Utilizado en modo de simulación, y
- Utilizado en modo de supervisión.

La siguiente figura muestra un ejemplo de una ventana de edición en lenguaje BDF.

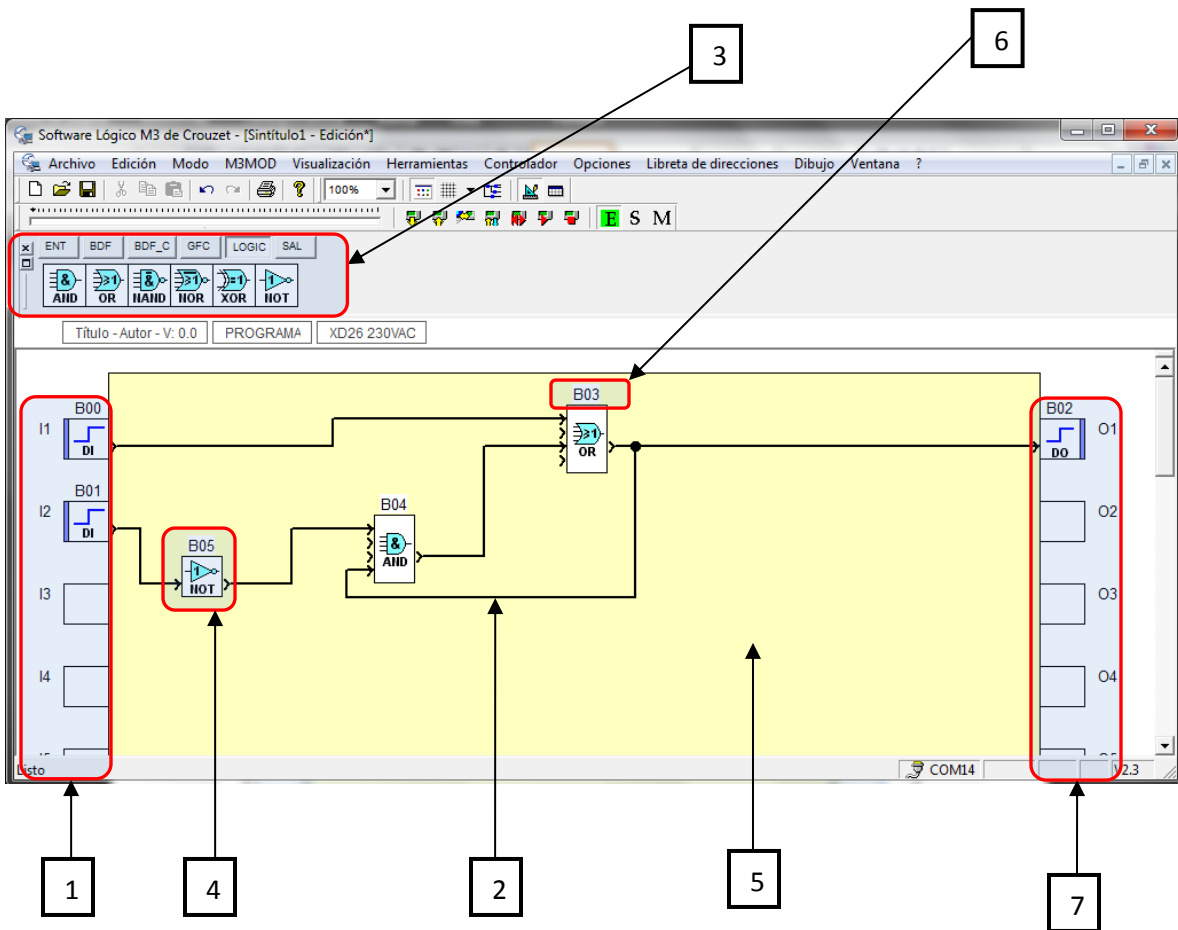


Imagen 1.4.34

En la tabla siguiente se presentan los diferentes elementos de la ventana de edición.

Indicación	Descripción
1	Zona de los bloques de función de las entradas.
2	Conexión entre dos bloques de función.
3	Barra de funciones.
4	Bloque de función.
5	Hoja de cableado.
6	Número de bloque de función
7	Zona de los bloques de función de las salidas

Tabla 1.4.6

Ventana de supervisión.

Se puede acceder a ella de las siguientes maneras:

Simulación: dando clic en el menú Modo y después simulación o mediante el botón de simulación de la barra del controlador.

Monitorización: dando clic en el menú Modo y después monitorización o mediante el botón de monitorización de la barra del controlador.

En modo de simulación y monitorización se actualizan los parámetros y las salidas de las funciones presentes.

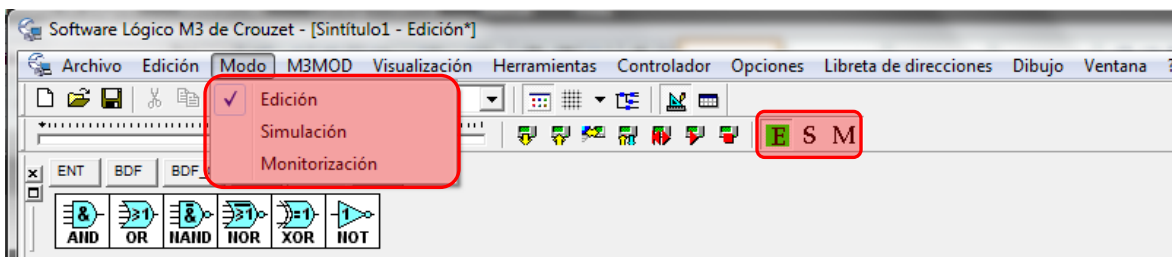


Imagen 1.4.35

Realización de un programa en lenguaje de bloques o BDF

Para realizar un programa BDF, deberá introducir diferentes bloques de función en la hoja de cableado y a continuación conectarlos.

El modo **Edición** es el modo por defecto al abrir la aplicación; también se puede acceder a él a partir del menú **Modo** y a continuación **Edición** en curso de programación para pasar de un modo a otro.



Imagen 1.4.36

Todos los tipos de bloques pueden incluirse en la hoja de cableado (como, por ejemplo, las entradas (ENT) y las salidas (SAL)).

Existen únicamente restricciones para los bloques ENT y SAL que sólo pueden situarse en sus slots específicos.

Si existe una incompatibilidad, no es posible posicionar el bloque. Cuando el slot está vacío, aparece un mensaje de error. Si el slot contiene un bloque, aparece un círculo tachado.

El procedimiento siguiente presenta cómo introducir un bloque de función en la hoja de cableado:

Paso 1.- Elegir el tipo de funciones que desea introducir.

- ENT.
- BDF.
- GFC.
- LOGIC.
- SAL.

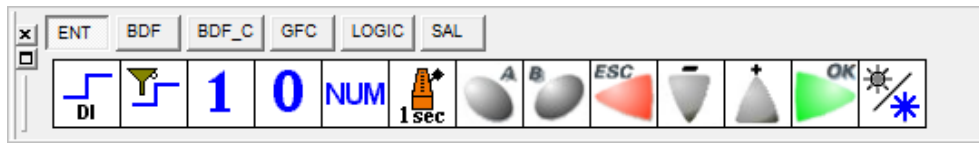


Imagen 1.4.37

Paso 2.- Hacer clic con el botón izquierdo del ratón en el icono correspondiente a la función que desea introducir.

Paso 3.- Arrastrar y colocar el icono seleccionado en la hoja de cableado.

Paso 4.- Colocar la función en el lugar deseado en la hoja de cableado.

Paso 5.- Repetir las etapas 2 a 5 para introducir todas las funciones necesarias para el programa.

Una vez colocados los bloques de función en la hoja de cableado, debemos conectarlos entre ellos.

El siguiente procedimiento representa cómo conectar un bloque a otro:

Paso 1.- Haga clic con el botón izquierdo del ratón en una salida de un bloque de función, como resultado: el cursor del ratón aparece en forma de estrella.

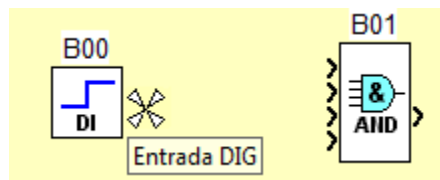


Imagen 1.4.38

Paso 2.- Mantenga la selección haciendo clic con el botón izquierdo.

Paso 3.- Desplace el cursor hacia la entrada de un bloque, manteniendo la selección, como resultado: el cursor aparece en forma de estrella.

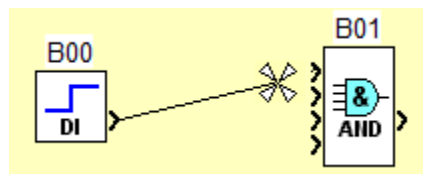


Imagen 1.4.39

Si en la entrada de un bloque el cursor toma la forma de un círculo tachado, esto significará que el destino del vínculo es incorrecto (tipos incompatibles).

Paso 4.- Soltar el botón del ratón, como resultado: se visualiza un trazo o números entre los dos bloques conectados.

A continuación se explicara la realización del programa de bloques para paro y arranque de un motor.

Primero seleccionaremos las entradas que serán 2, el arranque y el paro, seleccionamos ENT para las entradas.

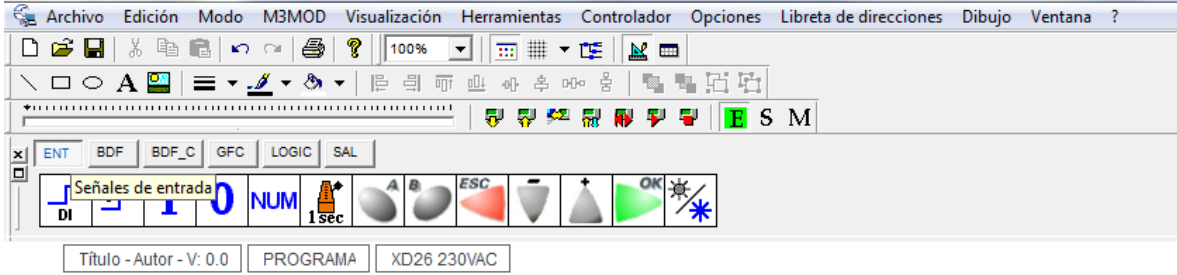


Imagen 1.4.40

Seleccionamos y arrastramos una entrada digital a la zona de bloques de función de las entradas.

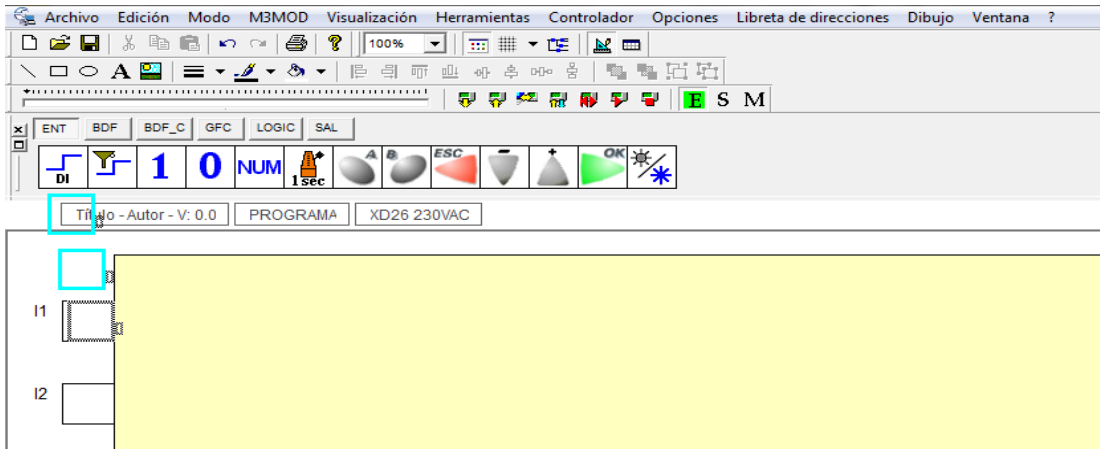


Imagen 1.4.41

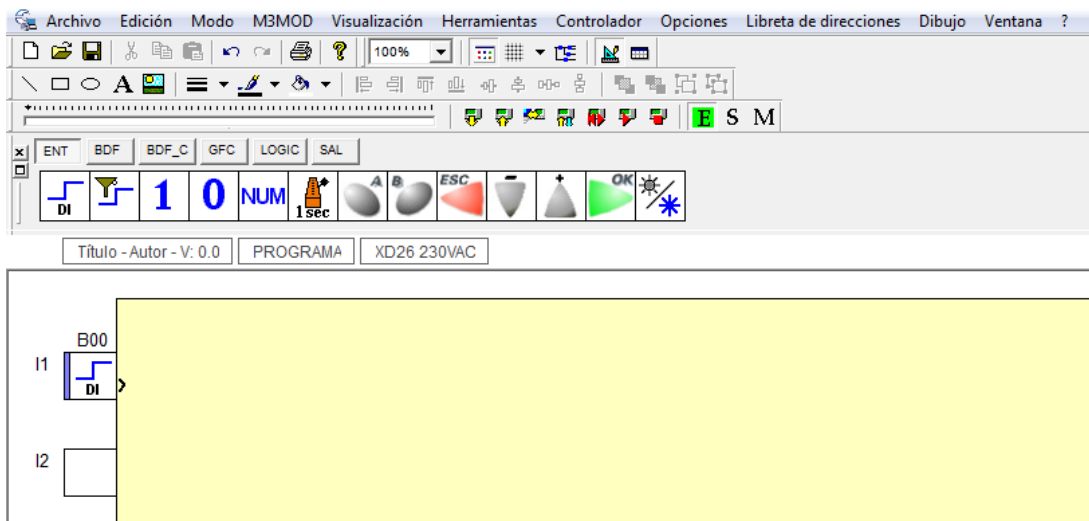


Imagen 1.4.42

Y así con las dos entradas.

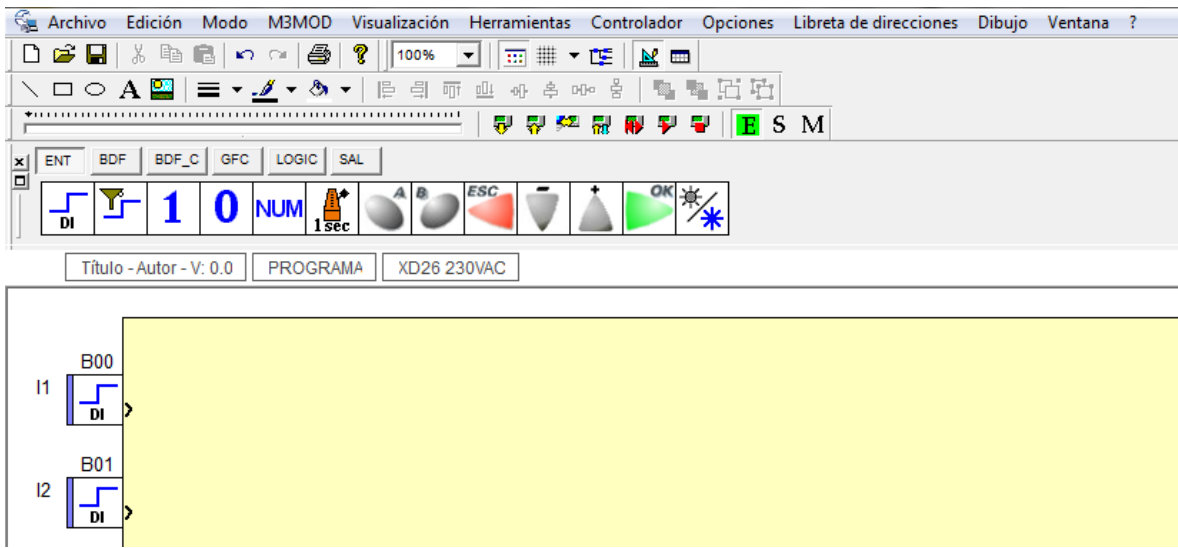


Imagen 1.4.43

Ahora personalizaremos nuestras dos entradas en botones.

Dando doble clic en las entradas se despliega la siguiente ventana.

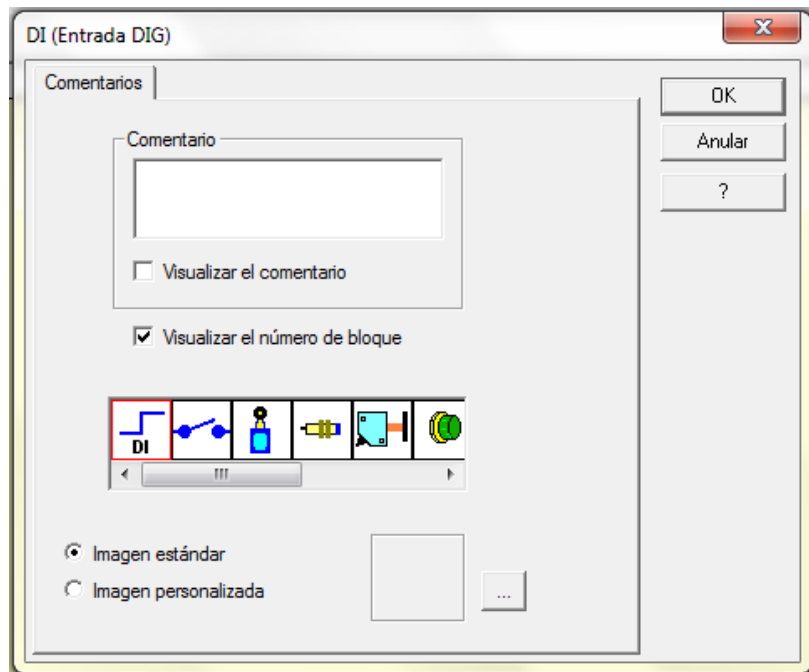


Imagen 1.4.44

Donde seleccionamos el tipo de entrada que deseamos en este caso seleccionamos un Botón Pulsador.

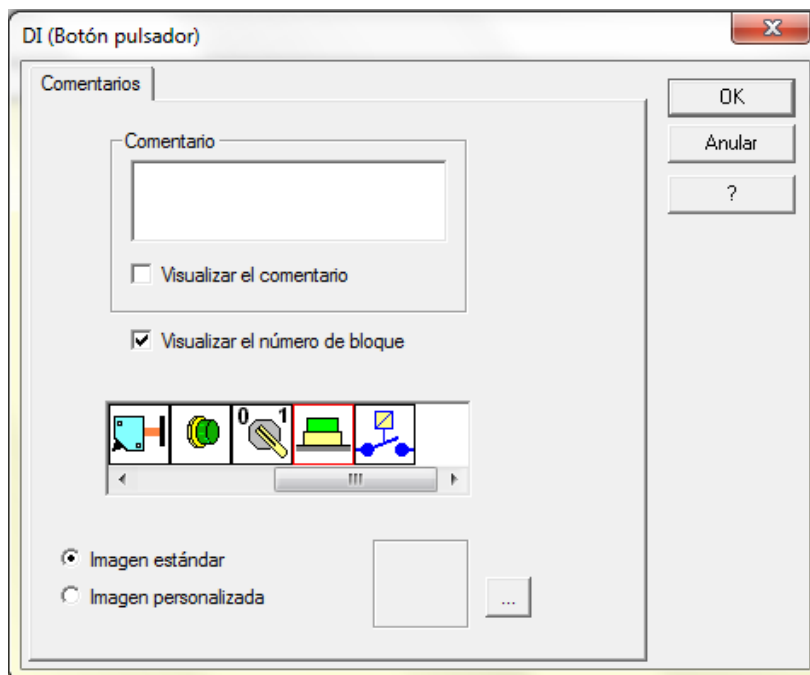


Imagen 1.4.45

Realizando el procedimiento en los dos botone a usar.

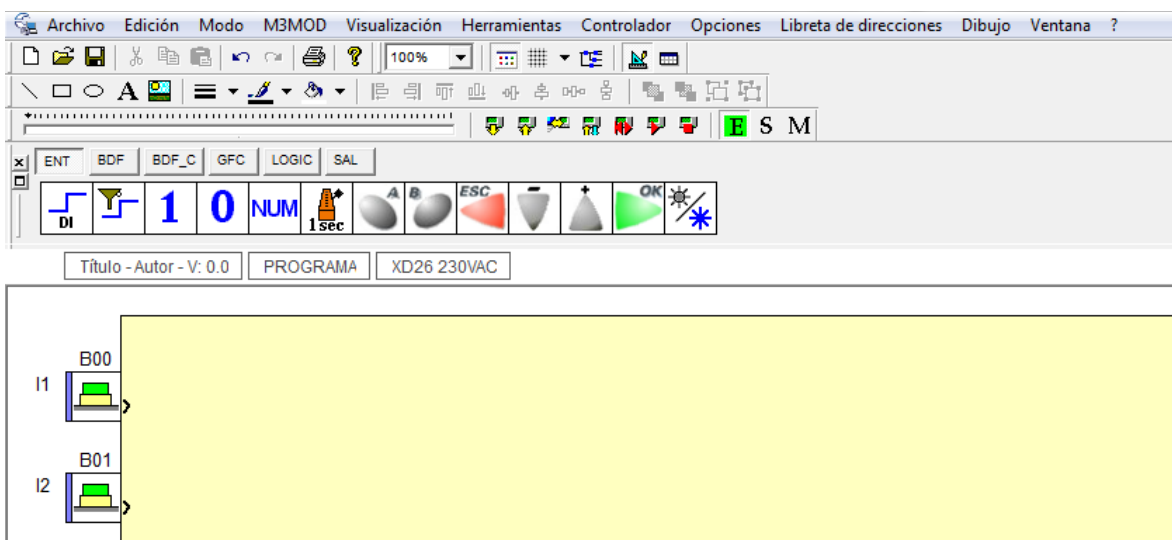


Imagen 1.4.46

Procedemos a colocar una salida en la barra de funciones seleccionamos la opción SAL.

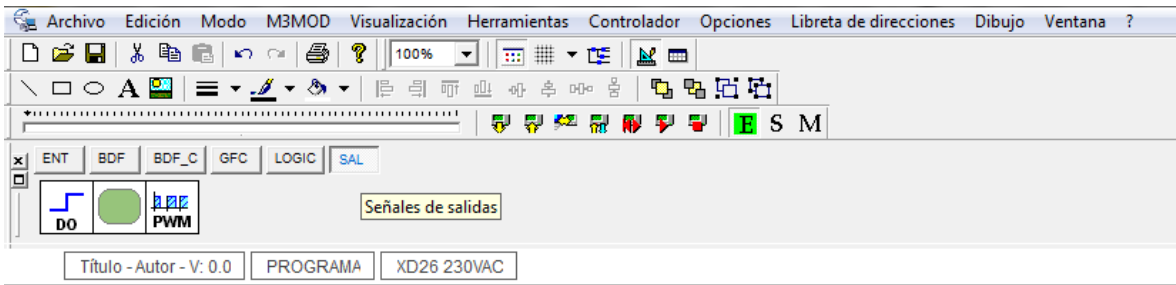


Imagen 1.4.47

Seleccionamos y arrastramos una salida (salida O1) tipo DIG la hasta la zona de los bloques de función de las salidas.

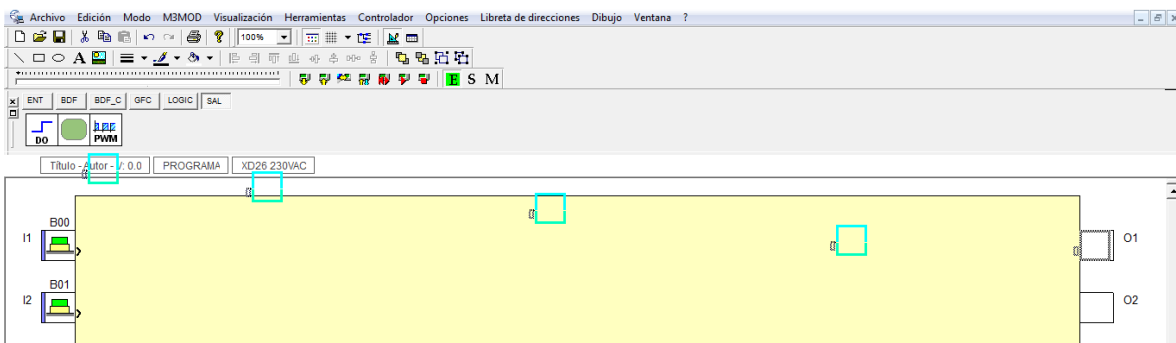


Imagen 1.4.48

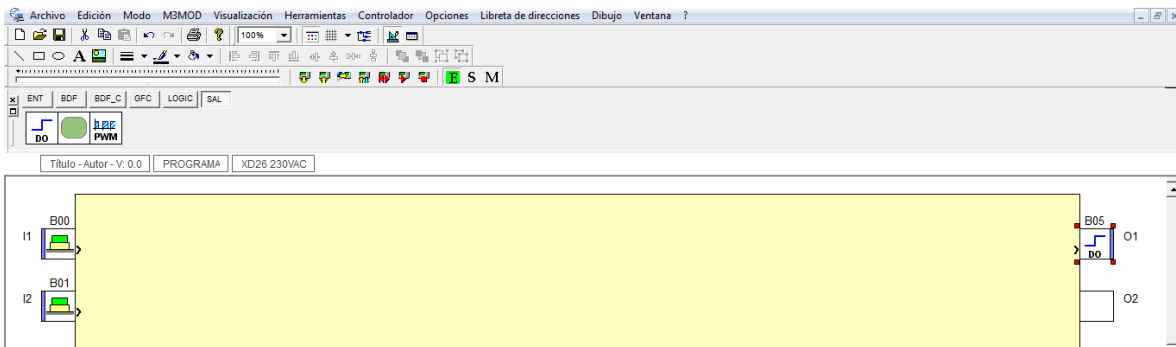


Imagen 1.4.49

Para comodidad cambiaremos la imagen de la salida por un motor dando doble clic sobre la salida

Nos aparece la siguiente ventana.

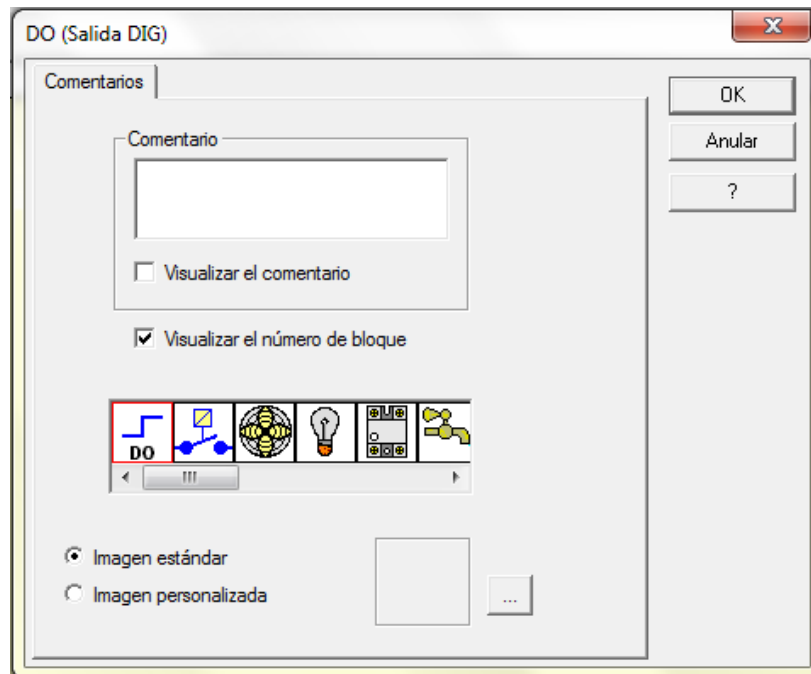


Imagen 1.4.50

Seleccionamos la salida de motor.

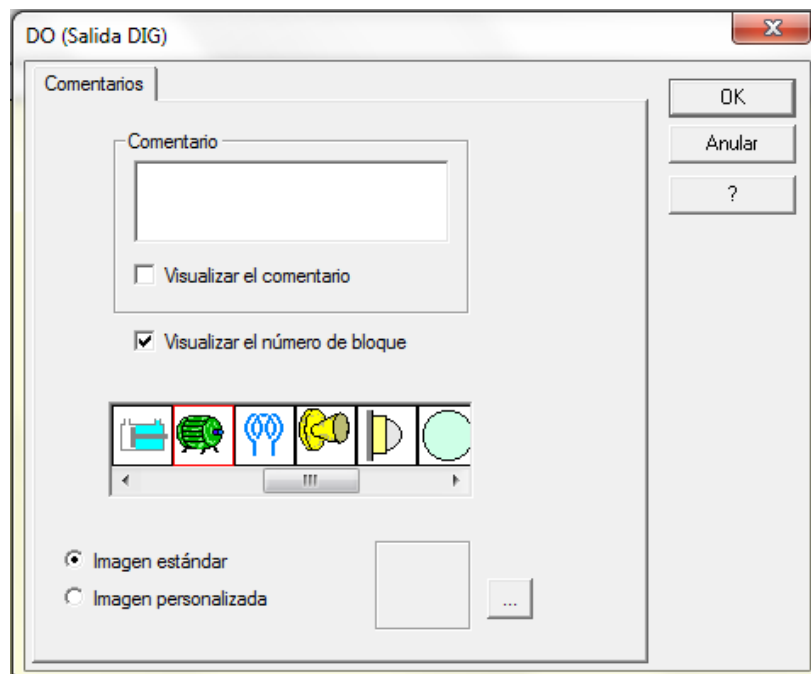


Imagen 1.4.51

Damos clic en ok y se cambiara la imagen

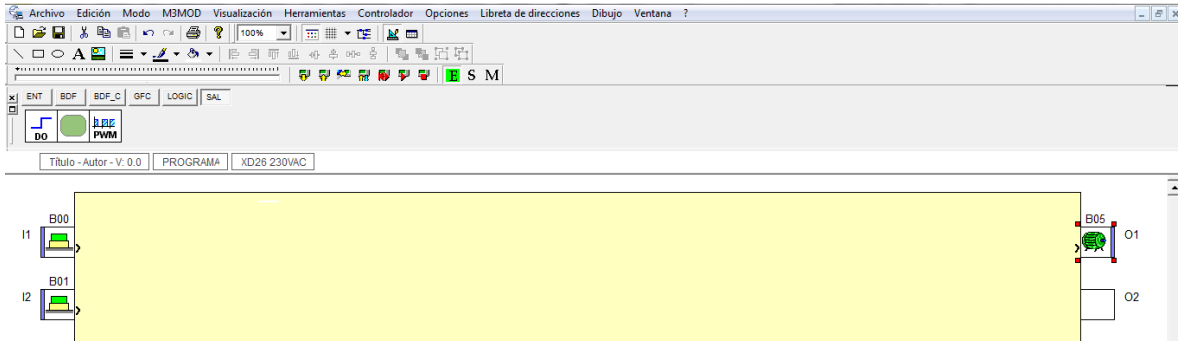


Imagen 1.4.52

Insertaremos las funciones lógicas para el arreglo de paro y arranque, seleccionamos LOGIC de la barra de funciones.

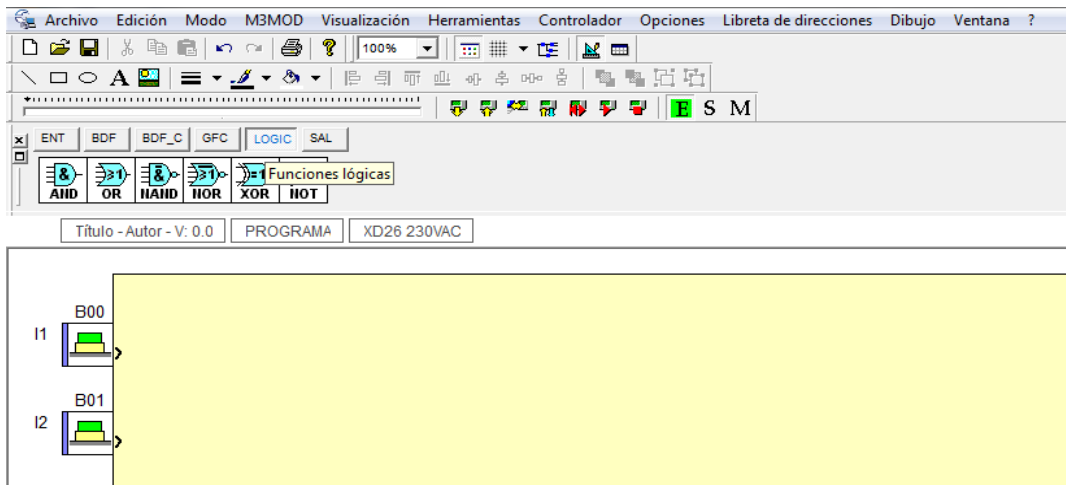


Imagen 1.4.53

Para la colocación de las funciones en la hoja de cableado se selecciona la función deseada y se arrastra hasta la hoja de cableado.

Arrastraremos una función OR.

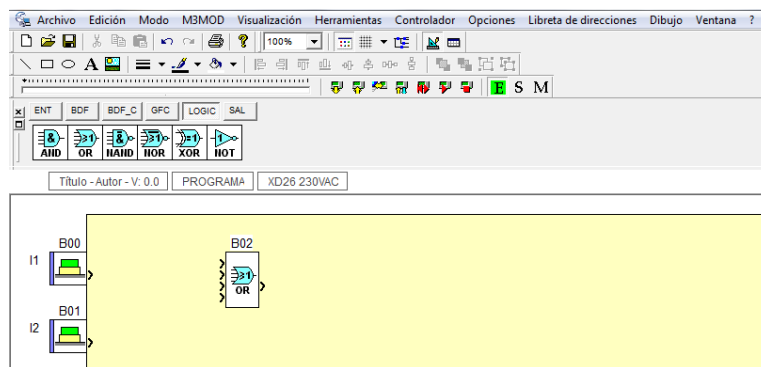


Imagen 1.4.54

Arrastramos una función AND.

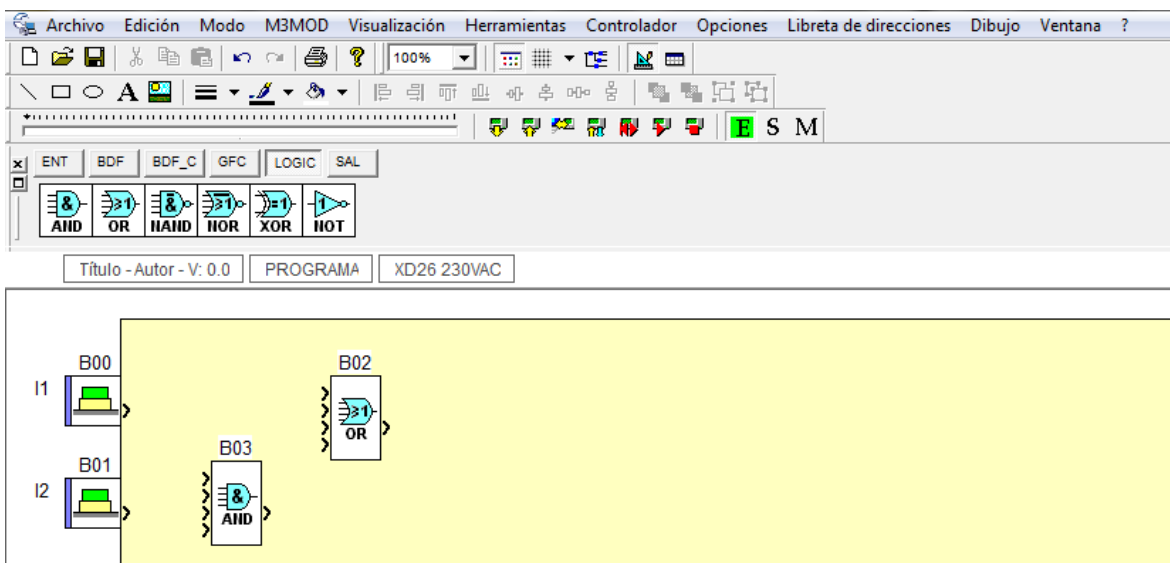


Imagen 1.4.55

Arrastramos una función NOT.

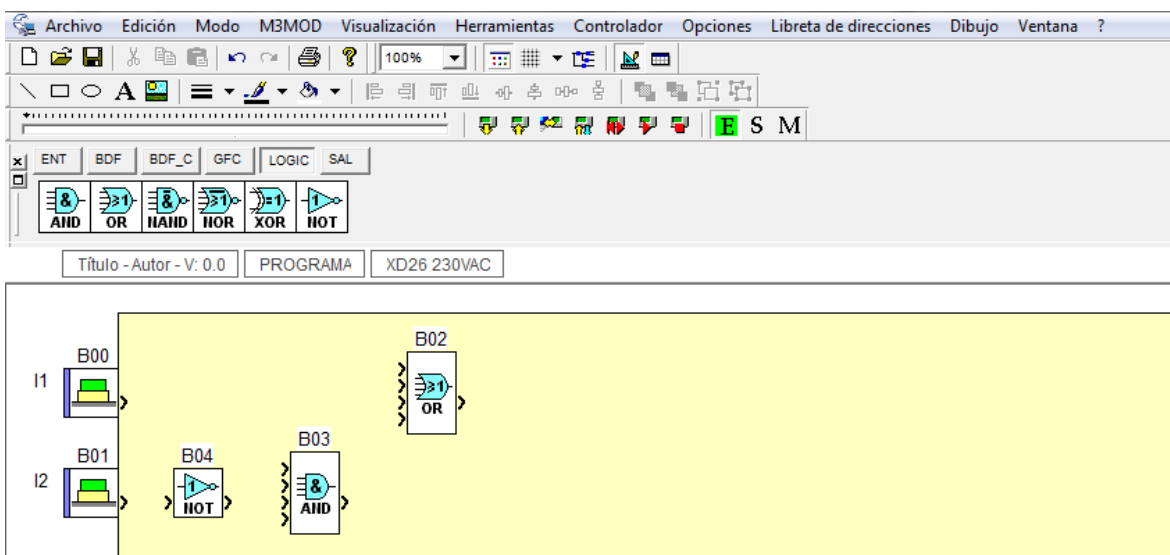


Imagen 1.4.56

Con estos elementos pasaremos a realizar las conexiones.

Conectamos a la entrada I1 a la primera conexión de la función OR, seleccionando la salida de la entrada y arrastrando a la primera entrada de la función OR.

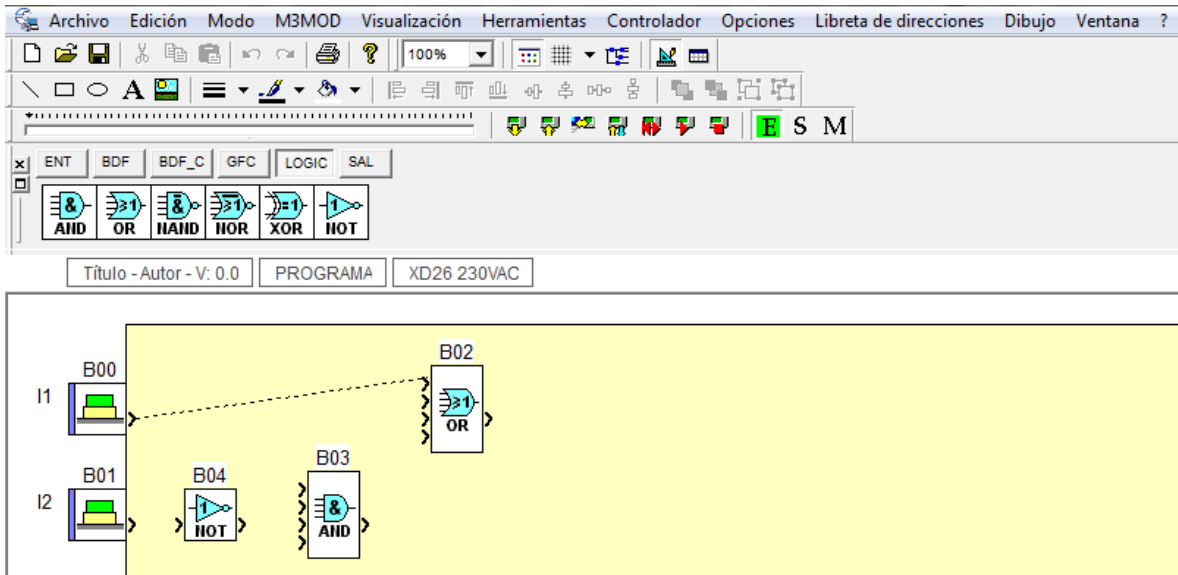


Imagen 1.4.57

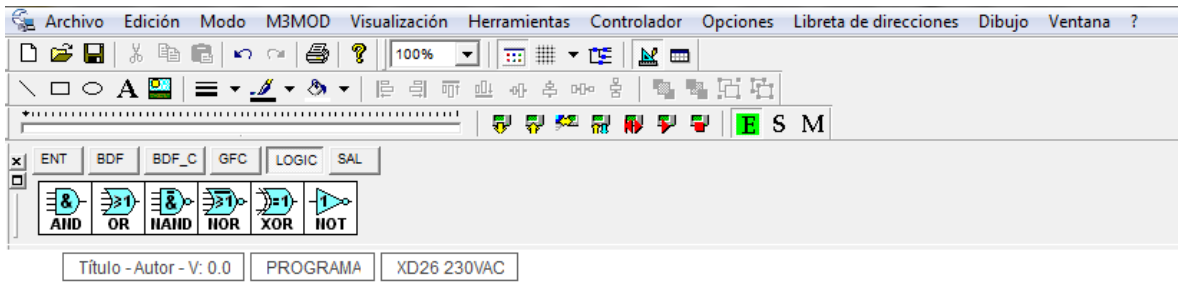


Imagen 1.4.58

Conectamos la salida de la segunda entrada a la entrada de la función NOT.

Conectamos la salida de la función NOT a la segunda entrada de la función AND.

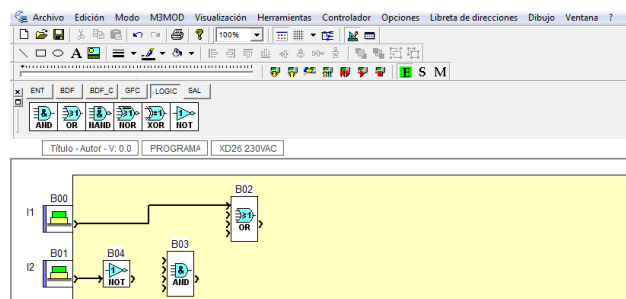


Imagen 1.4.59

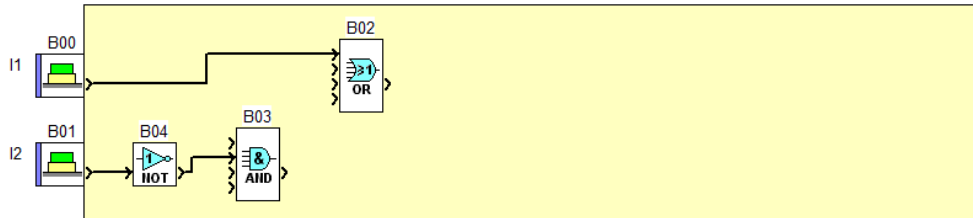
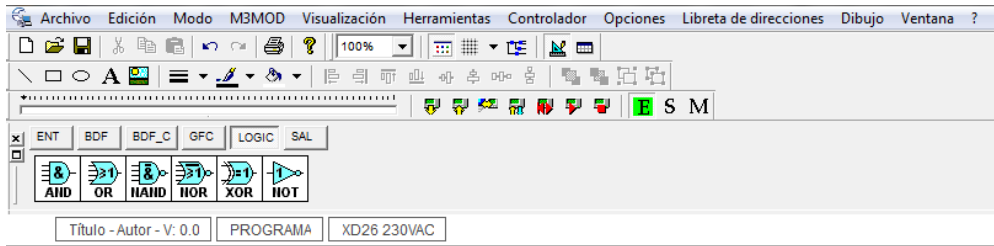


Imagen 1.4.60

Conectamos la salida de la función OR la primera entrada de la función AND.

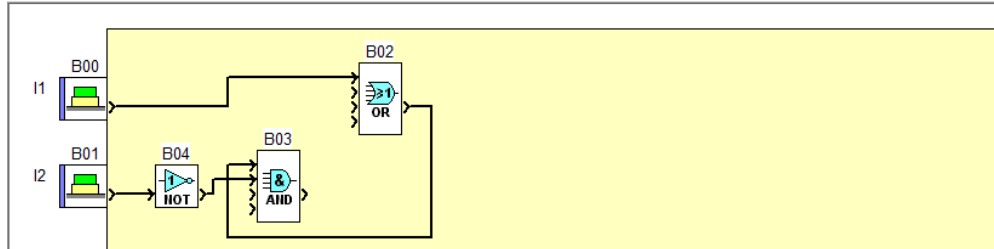
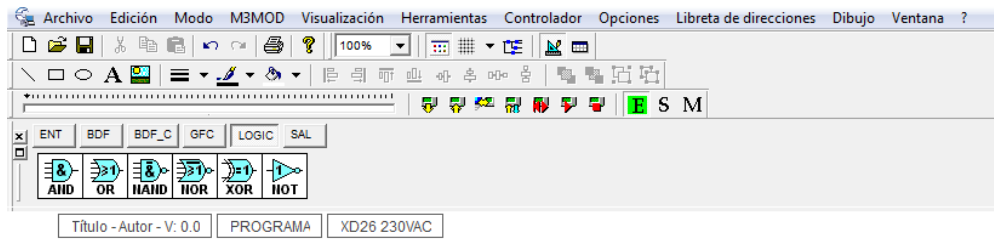


Imagen 1.4.61

Conectamos la salida de la función AND a la entrada de la Función OR.

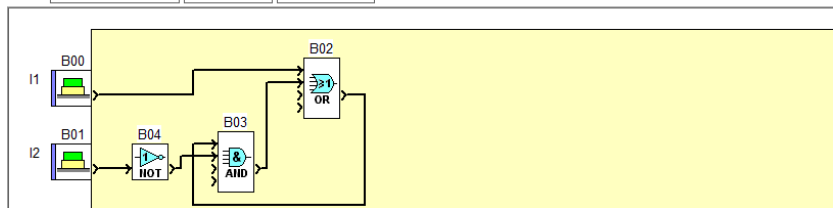
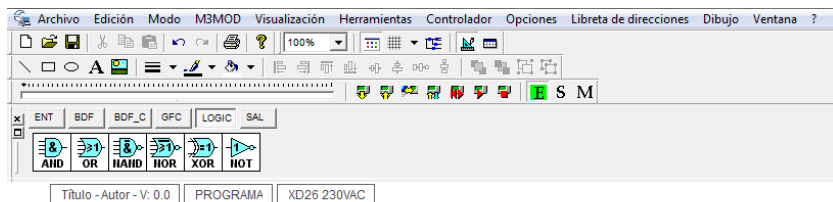


Imagen 1.4.62

Conectamos la salida de OR a la entrada de nuestra salida.

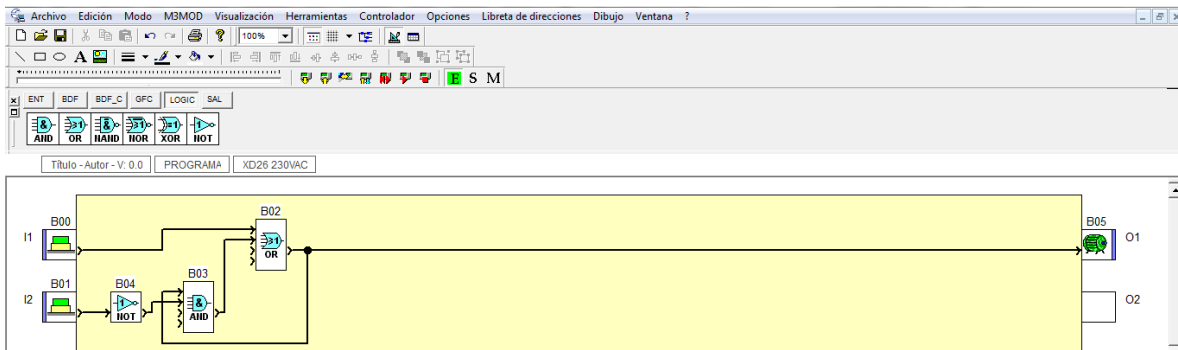


Imagen 1.4.63

Ventana de edición de un programa LD

La pantalla siguiente representa una red de contactos en modo de instrucción **ESCALERA**.

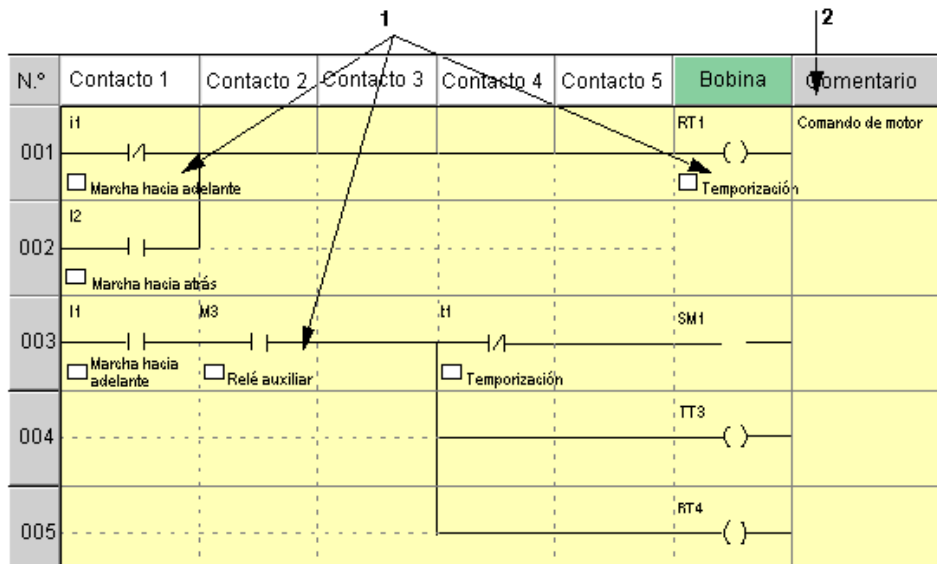


Imagen 1.4.64

Composición de una red de contactos

En la siguiente tabla se describen los componentes de una red de contactos.

Indicación	Elemento	Función
1	Elementos gráficos	<p>Representan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las entradas/salidas del autómata (botones pulsadores, relés, indicadores luminosos, etc.). Las funciones de automatismo (temporizadores, contadores progresivos, etc.). Las operaciones lógicas. Las variables internas (relés auxiliares) del autómata.
2	Comentarios	Proporcionan información sobre las líneas de una red de contactos (opcional).

Tabla 1.4.7

Estructura de una red de contactos.

La red de contactos se inscribe entre la primera columna de "contacto" (**Contacto 1**) y la columna "**Bobina**".

La figura que aparece a continuación describe la estructura de una red de contactos.

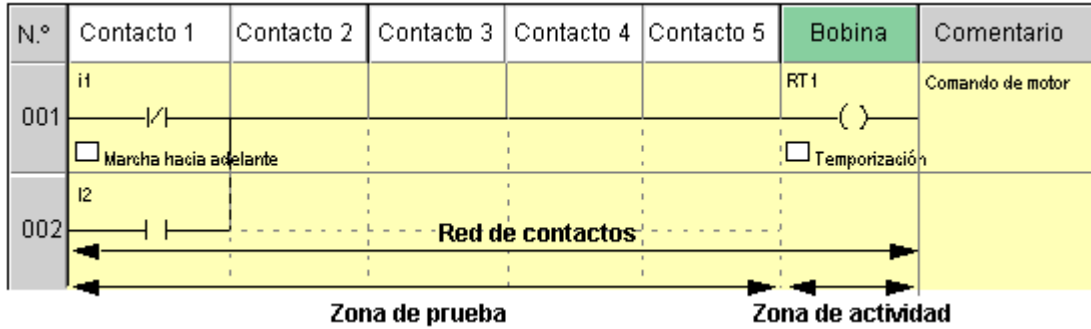


Imagen 1.4.65

Descripción de una red de contactos

Una red de contactos está compuesta por un conjunto de elementos gráficos dispuestos en una rejilla de

- Un máximo de 120 líneas de programas.
- Cada línea se compone de cinco contactos y una bobina como máximo.

Se divide en dos zonas:

La **zona de pruebas**, en la que figuran las condiciones necesarias para la activación de una acción (contactos).

La **zona de actividad**, que aplica el resultado consecuente de una combinación lógica de prueba (bobinas).

Definición de una acción.

Una acción se aplica a una función de automatismo (temporizador, contador progresivo, etc.), un relé auxiliar y una salida del autómata.

Una acción provoca un cambio de estado especificado para cada función asociada, por ejemplo:

- Una acción denominada RT1 provoca un reset del temporizador T1.
- Una acción denominada SM1 provoca un set del relé auxiliar M1.

Comentario de una red de contactos.

El comentario facilita la interpretación de la parte de red a la que está asignado, pero no es obligatorio. El comentario está integrado en la red al final de la línea en la columna "Comentario" e incluye 192 caracteres como máximo.

Comentario asociado a un elemento gráfico

El comentario está integrado en la red debajo del elemento gráfico asociado (contacto o bobina), debido a razones de visualización e impresión, se recomienda no sobrepasar los 25 caracteres.

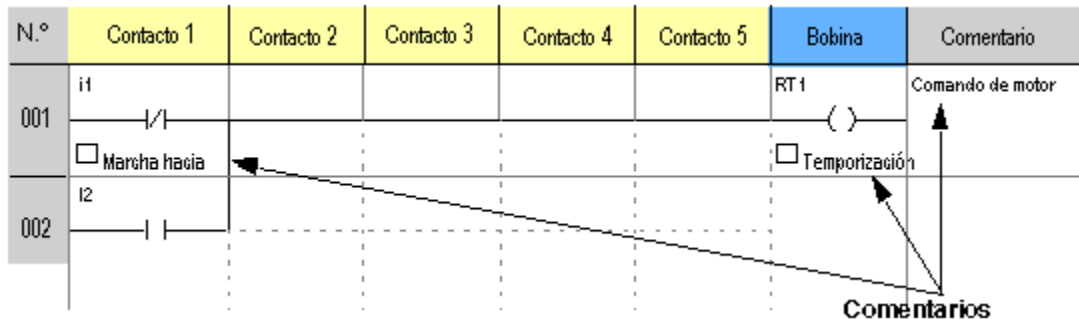


Imagen 1.4.66

Reglas de programación de una red de contactos

La programación de una red de contactos debe respetar las reglas siguientes:

- Los elementos gráficos de prueba y de acción ocupan cada uno una celda dentro de una red.
- Todas las redes de contacto finalizan con una acción (bobina) en la última columna.
- Las acciones están siempre situadas en la columna de bobina.
- Una bobina corresponde a la activación de una acción aplicada a una función de automatismo (temporizador, contador progresivo, relé auxiliar, salida del autómatas, etc.).
- El estado de una función de automatismo puede ser utilizado como prueba (contacto). El contacto se designará entonces por el nombre de la función asociada, por ejemplo:
 - ✓ T1 representa el estado del temporizador "T1".
 - ✓ t1 representa el estado complementario del temporizador "T1".
- Las conexiones se interpretan de izquierda a derecha.
- En caso de que en una red se utilice la acción S (Set) de una función de automatismo (salida, relé auxiliar, etc.), es aconsejable utilizar una acción R (Reset) en la misma función. Excepción: se utiliza una acción S sin acción R en el caso de detección de una anomalía de funcionamiento que sólo puede ser restablecida con una acción "MARCHA + INICIO" del programa de automatismo.
- Las acciones R (Reset) de una función de automatismo prevalecen siempre sobre la acción S (Set) aplicada a la misma función en el mismo momento.
- La combinación de las pruebas de la red se efectúa de la misma forma que la circulación de una corriente eléctrica desde la columna de la izquierda de la red (+V) hacia la columna de la derecha (+0 V).

La siguiente pantalla presenta un ejemplo de red de contactos.

N.º	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	i1 <input type="checkbox"/> Marcha hacia adelante					RT1 ()	Comando de motor
002	i2 <input type="checkbox"/> Marcha hacia atrás						
003	i1 <input type="checkbox"/> Marcha hacia adelante	M3 <input type="checkbox"/> Relé auxiliar		i1 <input type="checkbox"/> Temporización		SM1	
004						TT3 ()	
005						RT4 ()	

Imagen 1.4.67

Creación de una aplicación.

En esta parte describiremos los procedimientos que deben llevarse a cabo para efectuar las operaciones siguientes:

- Introducción de un elemento.
- Modificación de un elemento.
- Supresión de un elemento.

Independientemente del tipo de elemento: contacto o bobina, tanto si se puede parametrizarse como si no.

La introducción de los elementos sigue las reglas que se detallan a continuación.

- Contacto.
- Bobina.

Procedimiento de introducción:

Paso 1. Seleccionar el tipo de elemento deseado en la barra de herramientas.

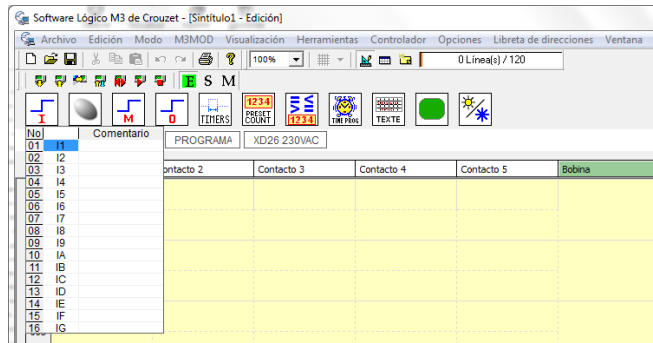


Imagen 1.4.68

La lista de los elementos disponibles se visualiza en la parte inferior de la pantalla.

Cuando el ratón pasa sobre alguno de los elementos, el cuadro de dialogo muestra la lista de variables disponibles.

- El número de elemento.
- La etiqueta del elemento.
- El comentario asociado.

Paso 2. Seleccionar el elemento deseado en el cuadro de dialogo colocando encima el ratón.

Paso 3. Introducir el comentario cuando sea necesario haciendo clic en la zona de comentario.

Paso 4. Hacer clic con el botón izquierdo del ratón.

Paso 5. Soltar el botón del ratón de la celda seleccionada.

A continuación se explicara la realización del programa de escalera para paro y arranque de un motor.

Primero colocaremos una entrada que están ubicadas en la barra de funciones damos clic para desplegar la tabla de funciones.

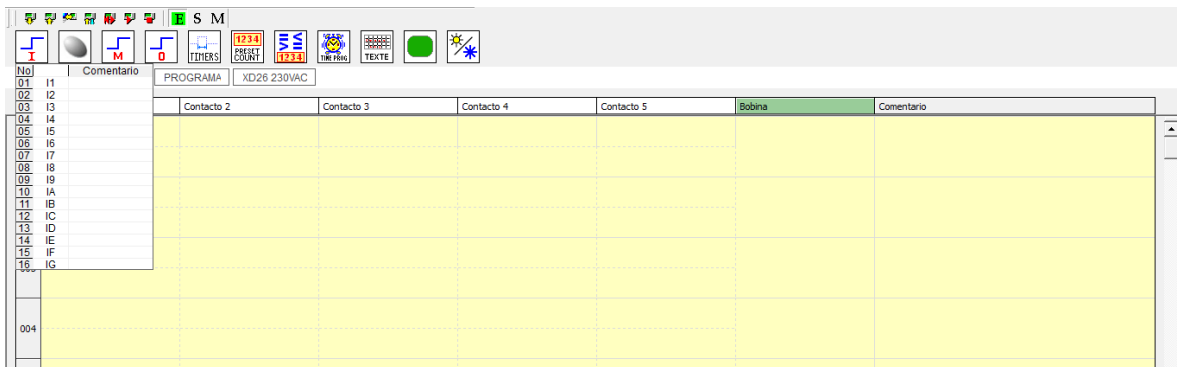


Imagen 1.4.69

Seleccionamos y arrastramos una entrada digital (I2) a la zona de cableado en el contacto 1. Esta entrada representa el paro de emergencia.

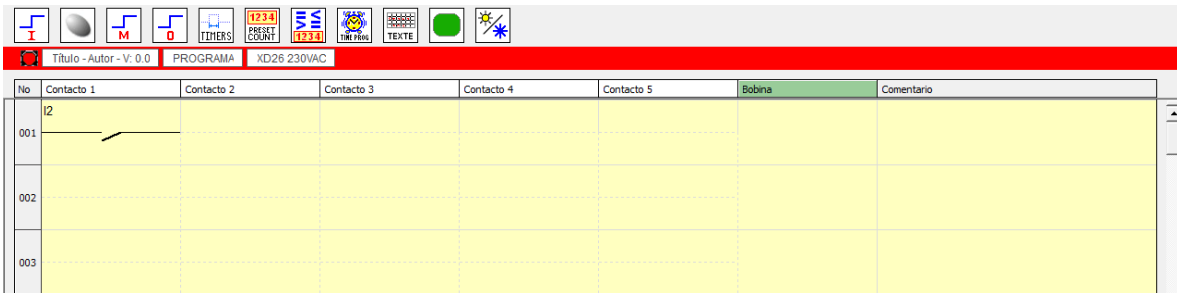


Imagen 1.4.70

Convertiremos nuestra entrada en un contacto normalmente cerrado.

Dando clic derecho en la entrada se despliega la ventana donde seleccionamos normalmente cerrado.

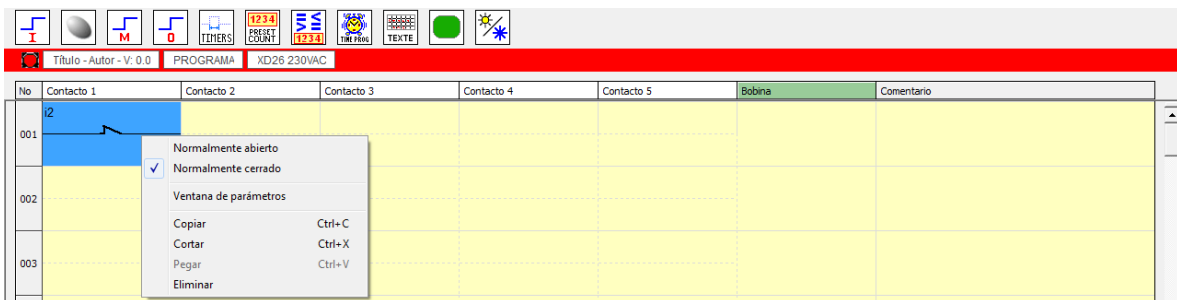


Imagen 1.4.71

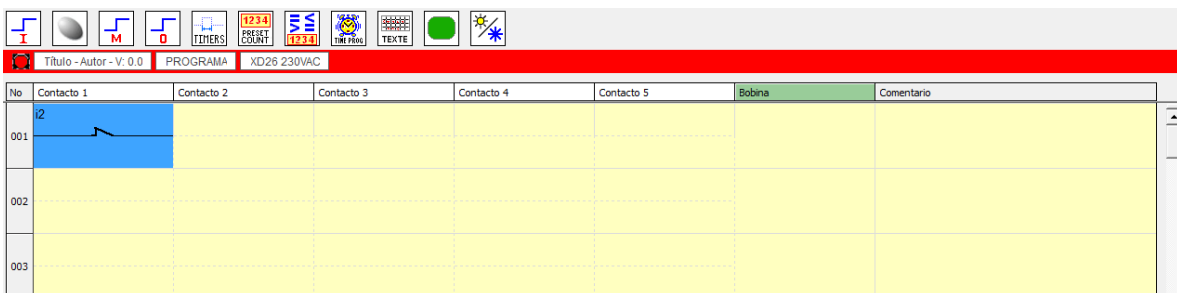


Imagen 1.4.72

Procedemos a colocar en el contacto 2 una entrada que será el botón de arranque y su enclave con la salida O1.

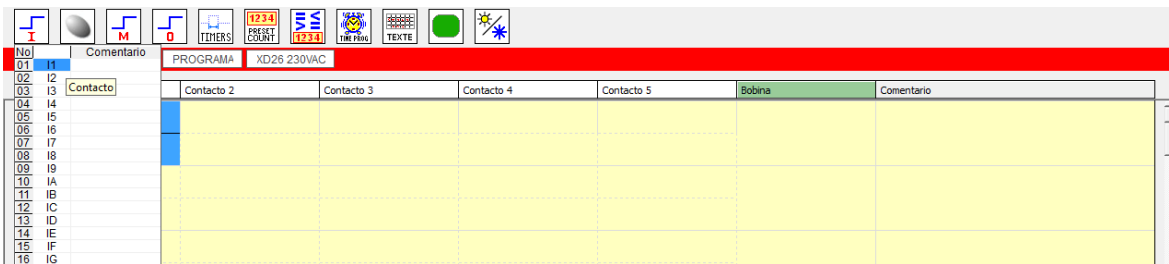


Imagen 1.4.73

Seleccionamos y arrastramos la entrada I1 tipo DIG hasta la zona de cableado en la fila 001.

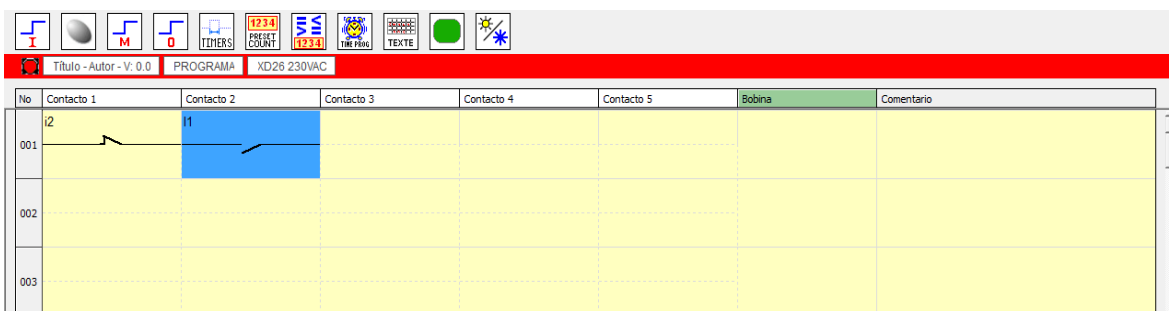


Imagen 1.4.74

Así con la segunda seleccionando de la tabla de funciones la salida O1 colocándola en la fila 002.

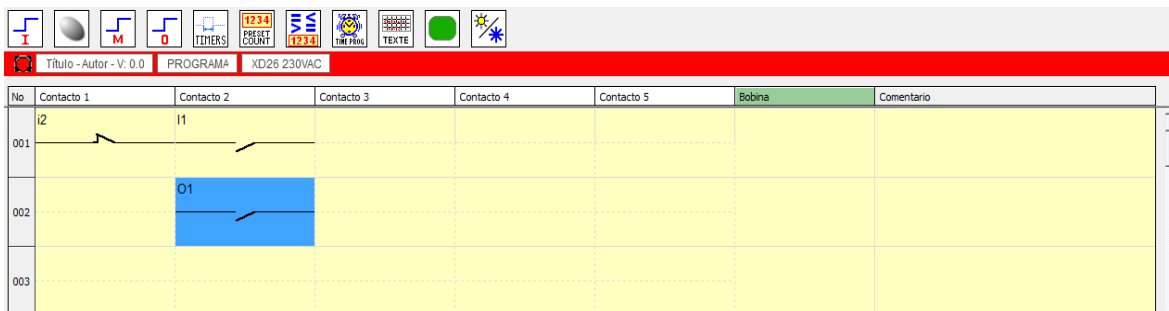


Imagen 1.4.75

Para realizar las conexiones damos clic en las conexiones prediseñadas.

Realizaremos las conexiones entre O2 y O1.

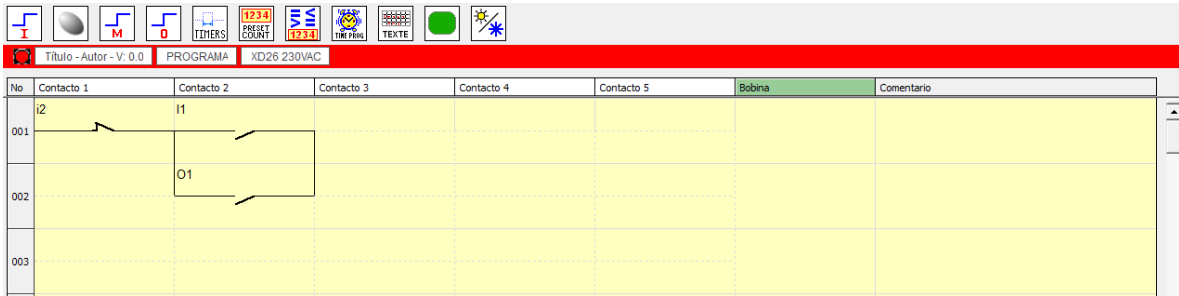


Imagen 1.4.76

Ahora que el arreglo para el paro y arranque del motor esta hecho colocaremos la salida en la columna de bobina.

Damos clic en la barra de funciones en la salida para desplegar la tabla de funciones ahí seleccionamos una salida de tipo activo en estado.

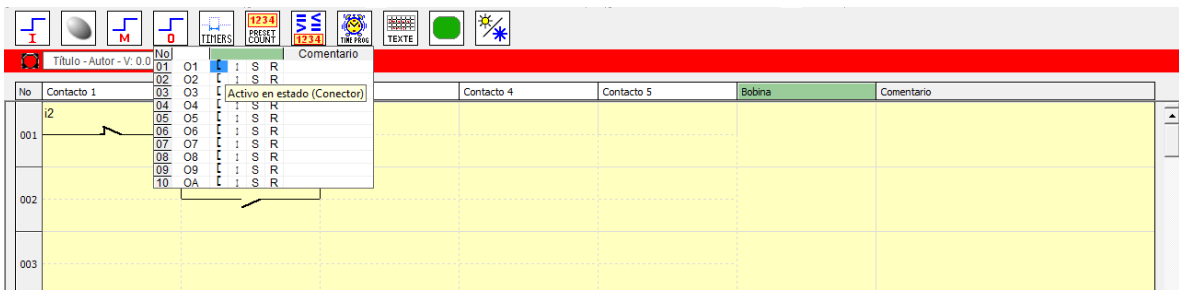


Imagen 1.4.77

Lo arrastramos hasta la fila 001, en la columna bobina.

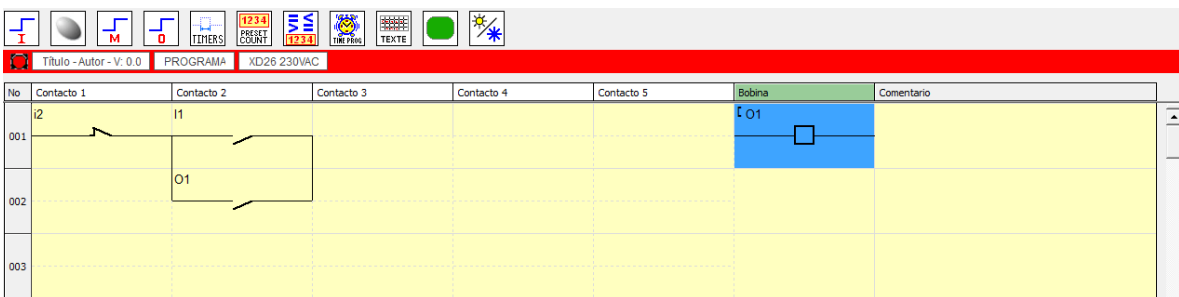


Imagen 1.4.78

Pasamos a hacer las siguientes conexiones entre I1 y la bobina O1.

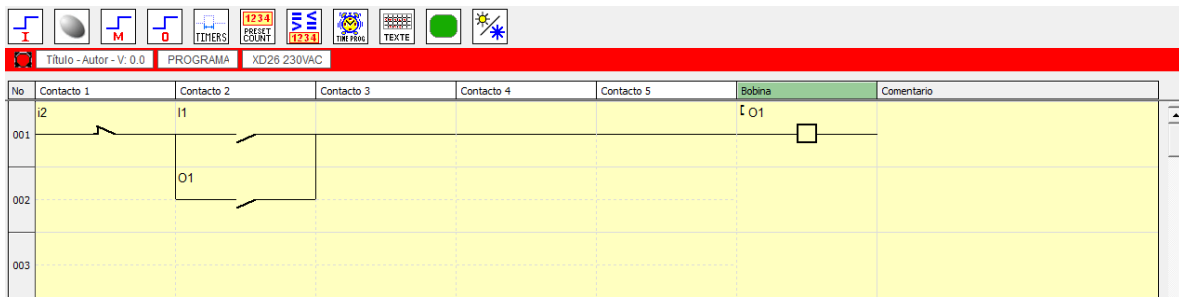


Imagen 1.4.79

Para configurar el controlador y poderlo manejar desde nuestra PC es recomendable conocer la pestaña **CONTROLADOR** que se encuentra en la **barra de menús**, por eso a continuación presentamos cada una de las opciones que encontraremos en esta pestaña y daremos una breve explicación de cómo usar las opciones.

Configuración de la comunicación entre la herramienta de programación y el controlador.

Configuración de la comunicación.

Proceso para realizar la configuración de la comunicación.

Paso 1. Abrir la ventana de configuración de la conexión desde la pestaña controlador de la barra de menús.

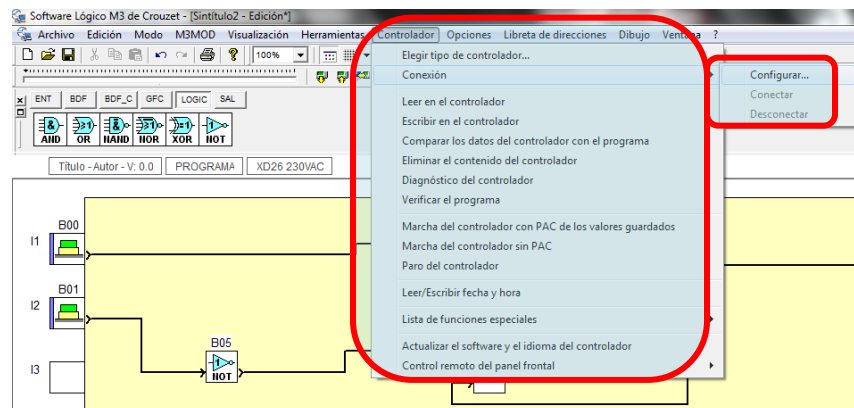


Imagen 1.4.80

Paso 2. Seleccionamos el tipo de enlace:

➤ Módem:

Especificar lo siguiente.

- El módem del PC que se va utilizar para la comunicación.

- El nombre de la estación remota a la que debe conectarse la herramienta de programación.

➤ **Port Com:**

Especificar el puerto que se va a utilizar.

- COM 1.
- COM 2.
- USB.

Paso 3. Validar las modificaciones pulsando la tecla aceptar.

Comprobación de la conexión

Se puede comprobar los parámetros de conexión en la ventana Configurar la conexión con ayuda del botón **Verificar**.

En este caso, la herramienta de programación intenta conectarse al controlador con los parámetros actuales. Si la configuración de la conexión no es correcta, aparecerá un mensaje de error informando de que el dispositivo no responde.

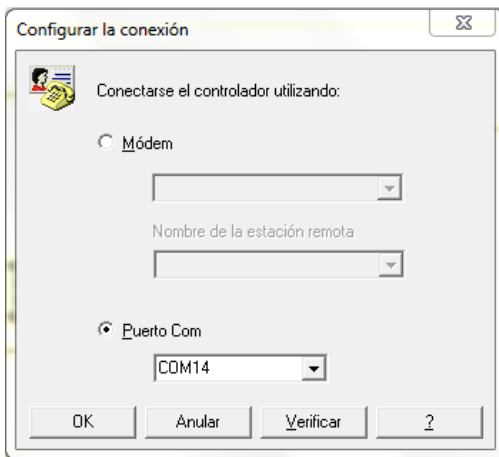


Imagen 1.4.81



Imagen 1.4.82

Lectura en el controlador

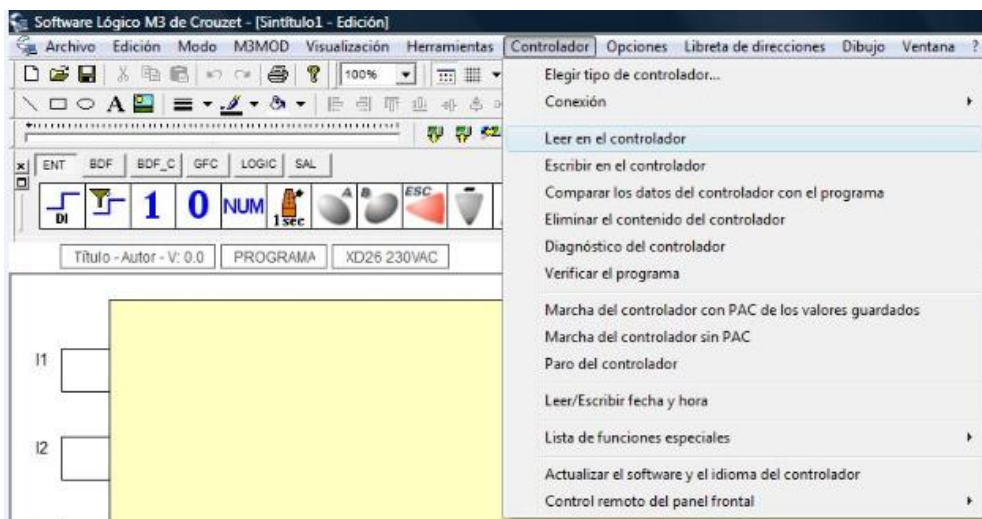


Imagen 1.4.83

La función **Leer en el controlador** traduce los datos contenidos en el controlador para reconstituir un programa que puede modificarse en la herramienta de programación.

La herramienta de programación únicamente podrá leer el contenido si el controlador:

- Contiene un programa sin protección de lectura/escritura mediante una contraseña.
- Contiene un programa con protección de lectura/escritura y la contraseña es conocida. (En este caso, aparece el cuadro de diálogo **Contraseña**)

Los datos recuperados por la lectura contienen las referencias de la aplicación durante la transferencia:

- El nombre del archivo de la aplicación.
- La ruta de acceso: Relativa al directorio de trabajo **Archivo: Preferencias...**

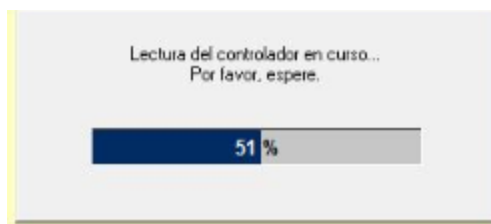


Imagen 1.4.84

Reconstrucción del programa

Con la información relativa a la aplicación que aparece en el controlador (nombre del archivo de origen y ubicación en el PC), la herramienta intenta recargar el archivo de la aplicación desde el PC.

La finalidad de esta búsqueda es recargar las representaciones gráficas:

- Posiciones relativas a los bloques de función.
- Situación de los enlaces entre funciones.
- Comentarios.
- Fondo de pantalla.
- Dibujos.

Existen algunos casos en los que no es posible la recuperación del programa.

- Aparecen diferencias de programa entre el archivo que contiene el programa en el PC y la aplicación leída en el controlador.
- El archivo que contiene el programa en el PC no es accesible.

Escribir en el controlador

La función Escribir en el controlador traduce el programa en datos cargables y realiza la transferencia del PC al controlador.

Este comando abre la ventana: **Resultados de compilación**, si el resultado de la compilación es:

- **Compilación correcta**, la aplicación se transfiere al controlador.
- **Fallo**, el número de error aparece y es necesario editar el programa, corregir el error e iniciar de nuevo el comando de escritura.

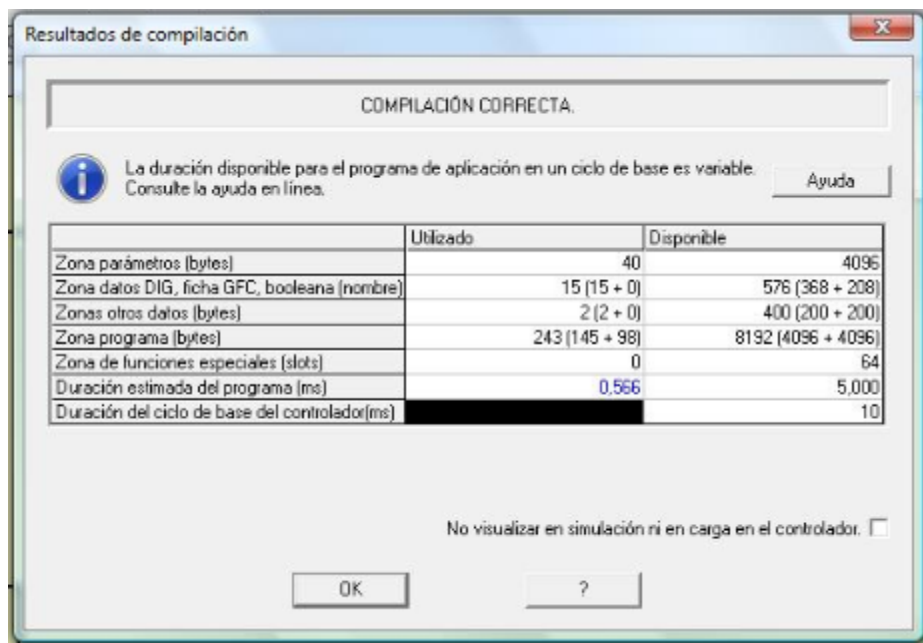


Imagen 1.4.85

La transferencia sólo es posible si el controlador:

- No está bloqueado por él envió de una contraseña errónea.

- Se ha detenido.

El programa se escribirá en el controlador únicamente en los casos siguientes:

- El controlador no contiene ningún programa.
- El controlador contiene un programa sin protección de lectura/escritura mediante una contraseña.
- El controlador contiene un programa con protección de lectura/escritura y la contraseña es conocida.
- (En este caso, aparece el cuadro de diálogo Contraseña).

En caso de que se cumplan todas estas condiciones, aparece el cuadro de diálogo **Opciones escritura**.

Nota: es necesario que el tipo de controlador declarado en el programa sea compatible con el controlador conectado:

Versión del hardware del controlador.

- Versión del software del controlador.
- Índice del software del controlador inferior o igual al del controlador
- Extensión idéntica
- Versión idéntica de hardware y del software de la extensión.

Ventana Opciones de escritura

La ventana **Opciones escritura** aparece antes de la transferencia de la aplicación.

Esta ventana permite:

- Proteger el programa que contiene el controlador.
- Guardar las modificaciones realizadas en la herramienta antes de la escritura del programa en el controlador.
- Iniciar automáticamente el modo MARCHA en el controlador.

Protección.

Esta opción permite proteger el programa mediante una contraseña.

Aquí debemos introducir la contraseña para determinadas operaciones.

Por una parte, la contraseña protege el acceso a los menús siguientes (panel frontal):

- Eliminar prog (LD modo marcha).
- Cartucho controlador > MEM (modo MARCHA).

Por otra parte, en la herramienta, la contraseña protege el acceso a las siguientes funciones:

- Modificación del programa que contiene el controlador
- Nueva lectura del programa que contiene el controlador.
- Eliminación a causa de la transferencia de otro programa.
- Monitorización.
- Comparación de los datos del controlador con el programa.
- Diagnóstico del controlador.

Salvavarda de las modificaciones

Esta opción permite guardar automáticamente las modificaciones realizadas en la herramienta antes de la escritura del programa en el controlador.

Inicio automático del modo MARCHA

Esta opción permite pasar de forma automática el controlador a modo MARCHA al final de la transferencia.



Imagen 1.4.86

Eliminación del programa que contiene el controlador

La función de eliminación del programa permite borrar la aplicación cargada en el controlador, así como la información relacionada (contraseña), aunque este proceso no afecta al controlador ni al software.

Esta operación resulta muy útil para suprimir un programa cuya contraseña hemos olvidado.

Nota: el comando de eliminación del programa siempre es válido, incluso si el controlador está protegido mediante contraseña.

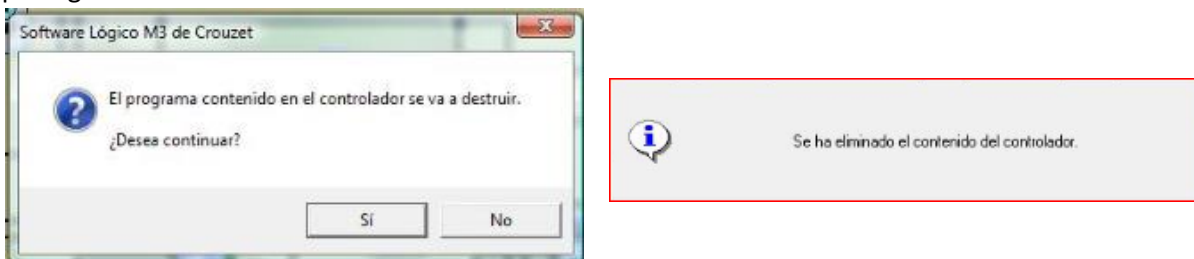


Imagen 1.4.87

Comparar los datos del controlador con el programa

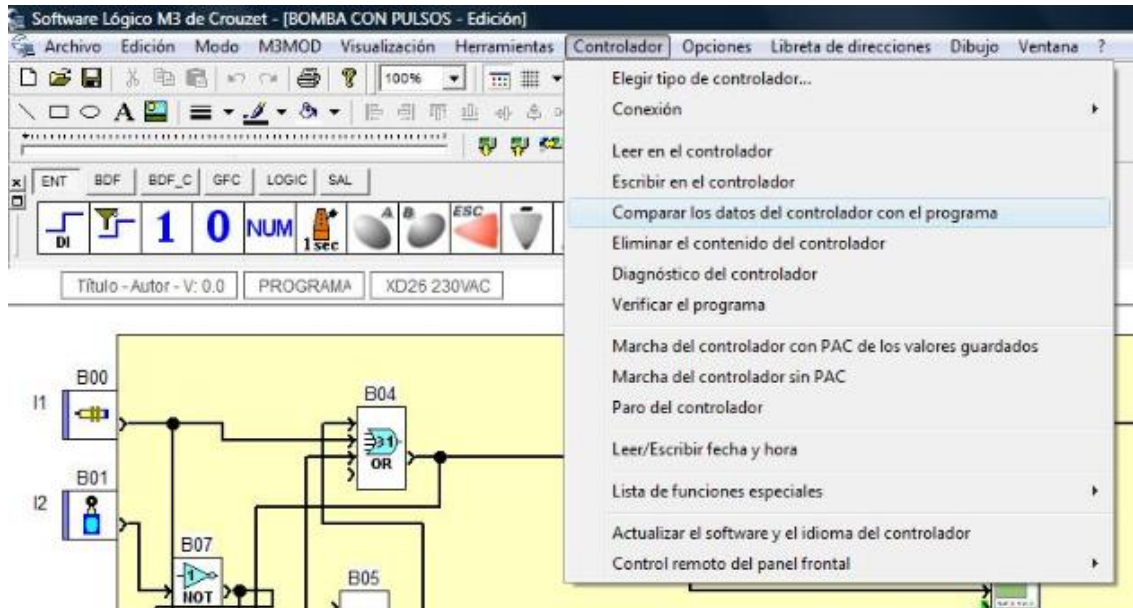


Imagen 1.4.88

Esta función verifica la identidad entre los datos contenidos en el controlador y los datos producidos por la compilación de la aplicación de la herramienta de programación.

Si los datos del controlador están protegidos por una contraseña, podremos introducirla a través de la ventana **Contraseña**.

La comparación trata sobre el programa (parámetros incluidos) contenido:

- En el controlador
- En la ventana de edición de la herramienta de programación del PC.

Diagnóstico del controlador

La función de diagnóstico permite visualizar todas las características del controlador al que está conectada la herramienta de programación.

Sólo se puede acceder a la ventana de diálogo Diagnóstico del controlador en caso de que exista un controlador conectado al PC.

La ventana de diagnóstico se compone de dos fichas:

- Hardware: características del controlador (hardware y software).
- Aplicación: características de la aplicación integrada en el controlador (programa de aplicación).

La ficha Hardware proporciona la información siguiente:

- El tipo de controlador y la versión de lanzamiento del hardware y del software.
- Número y tipos de entradas y de salidas del controlador.
- Extensiones conectadas y versiones de lanzamiento, únicamente para los controladores extensibles.
- Estado del controlador (Marcha, Paro, Bloqueado en error, Aviso).
- Idioma del controlador.
- Código de error (No hay error, Fallo de bloque digital, Fallo comunicación, Error o Aviso destino).

La ficha Aplicación proporciona la información siguiente:

- El nombre del programa (autor y versión).
- Memorias utilizadas/memorias máximas.

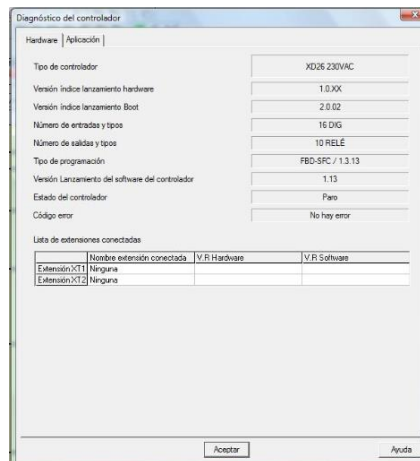


Imagen 1.4.89

Comandos de ejecución del programa MARCHA/PARO

Estos comandos permiten controlar de forma remota un controlador conectado al PC. Después de establecer la conexión, el control se realiza con ayuda de la ventana del panel frontal con la que el usuario puede interactuar como si se trata del panel frontal real del controlador.

Esta función permite iniciar y detener el programa que contiene el controlador:

- **Marcha del controlador con PAC de los valores guardados:** se reinician todos los valores actuales (contadores progresivos, temporizadores, etc.) antes del arranque del programa.
- **Marcha del controlador sin PAC:** se mantienen los valores actuales para los que se activa la opción Guardar en el caso de corte de red.
- **Paro del controlador:** el programa se detiene y las salidas se desactivan.

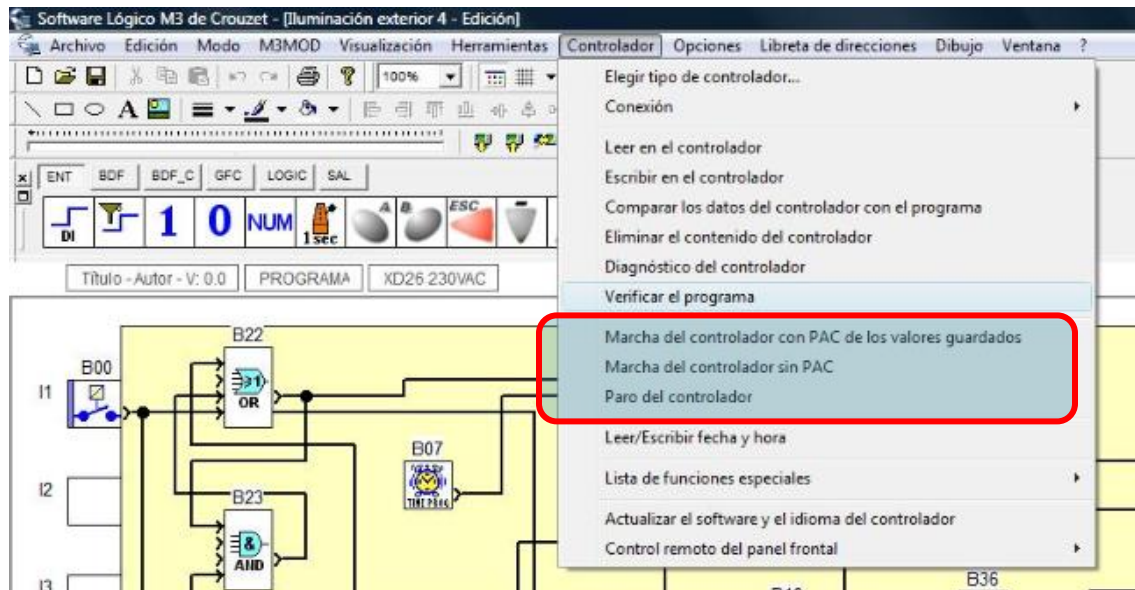


Imagen 1.4.90

Leer/Escribir fecha y hora

La ventana de ajuste del reloj permite establecer la fecha y hora. Se compone de dos zonas:

- Zona **Fecha**.
- Zona **Hora**.

Ajustes.

La fecha se parametriza desde el campo de la zona **Fecha**.

La zona **Hora** permite ajustar:

- La hora,
- Los minutos.
- Los segundos.
- La desviación del reloj del controlador: en segundos por semana.

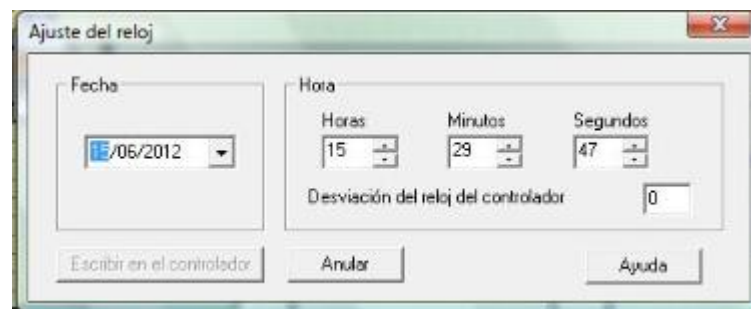


Imagen 1.4.91

Conexión eléctrica del relevador inteligente hacia el relevador, contactor y motor del ejercicio anterior (Paro y arranque de un motor)

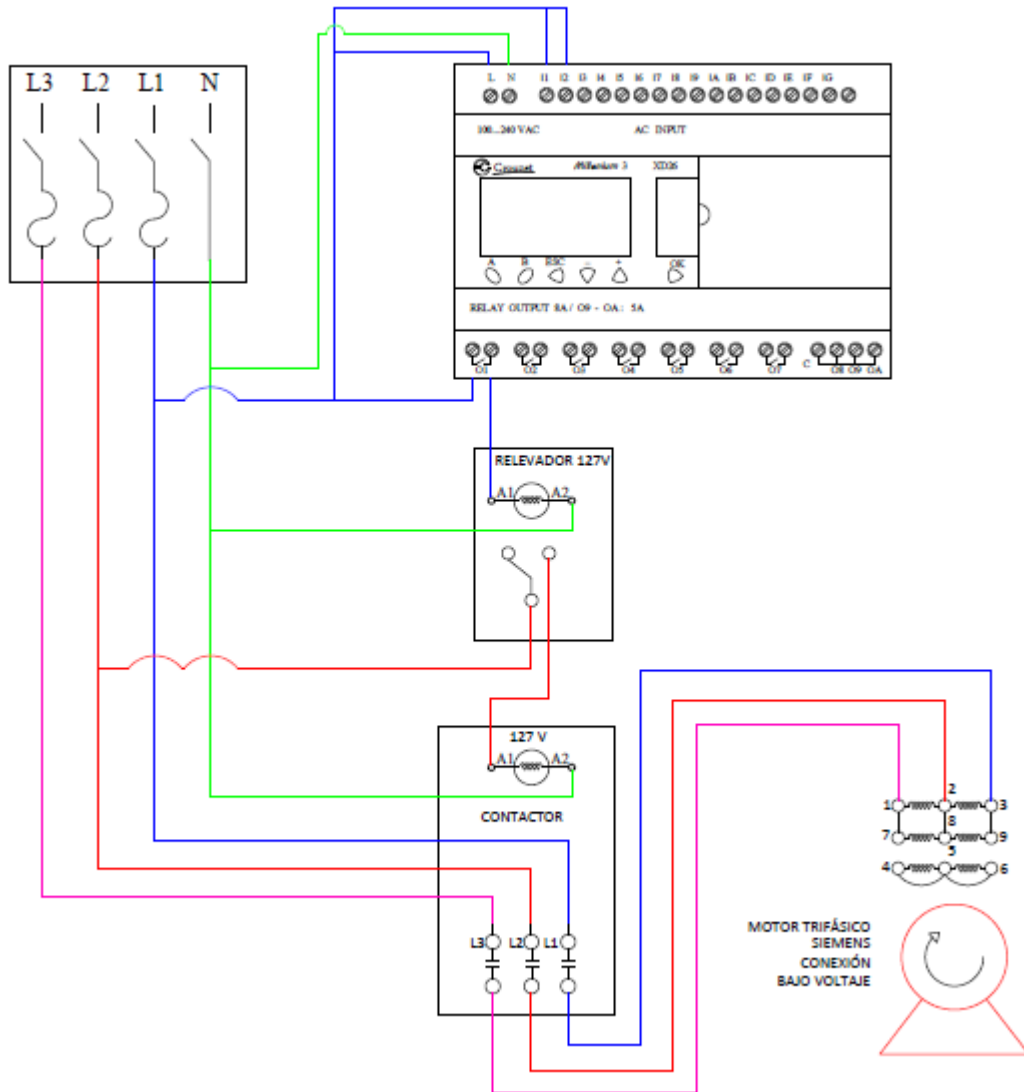


Imagen 1.4.92

Nota: para ver este diagrama con más detalle ver el apéndice (paro y arranque)

1.5 Ejercicios prácticos con motores

A continuación se presentaran 2 ejercicios en los cuales se maneja el control de motores. Los ejercicios fueron realizados en el LIME 4, y se muestran sus diagramas de conexión eléctrica.

En el siguiente ejercicio se muestra la elaboración de un programa en el lenguaje de bloques con el cual se controlan 3 motores, el proceso debe iniciar al oprimir el botón de arranque y es un proceso seguro por lo que debe contar con un paro de emergencia, cabe mencionar que estos motores no siguen una secuencia lógica y tienen un proceso cíclico.

El proceso a seguir es el siguiente

Paso	Motor	Tiempo
1	M1	5 segundos
2	M2	10 segundos
3	M3	15 segundos
4	M2	5 segundos
5	M1	10 segundos
6	M3	15 segundos
7	M1	15 segundos
8	M3	5 segundos
9	M2	10 segundos

Tabla 1.5.1

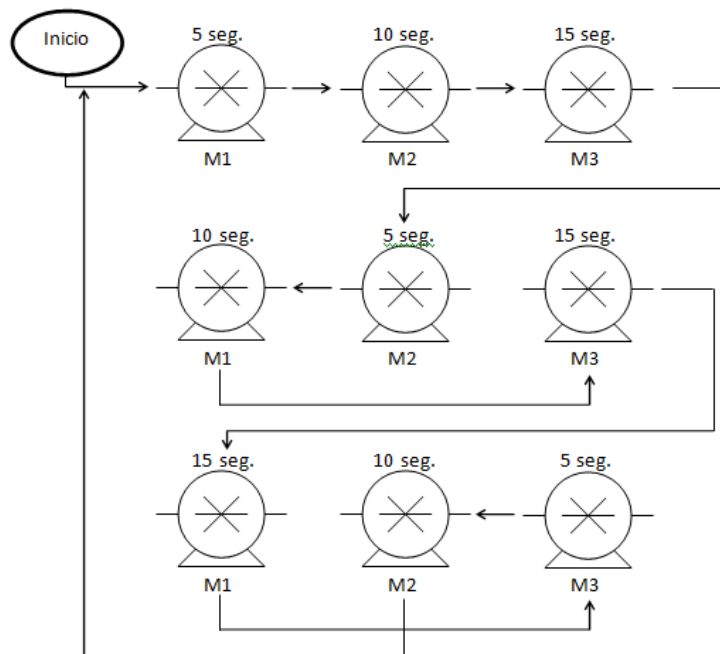


Imagen 1.5.1

Comenzamos asignando las entradas y salidas que necesitaremos en el relevador inteligente.

Entradas

Botón de arranque del sistema **I1**
 Botón de emergencia o paro **I2**

Salidas

Motor 1 **O1**
 Motor 2 **O2**
 Motor 3 **O3**

Una vez creado un nuevo programa en el software de Millenium 3 agregamos las funciones anteriores al programa.

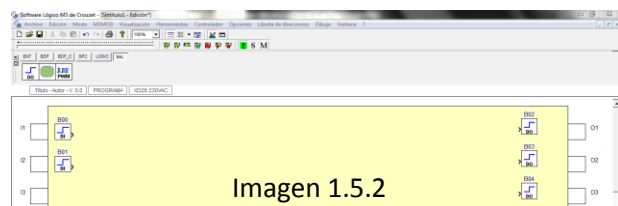


Imagen 1.5.2

Ahora asignaremos un comentario y cambiaremos la imagen para identificar los elementos después, para eso daremos doble clic en cada elemento.

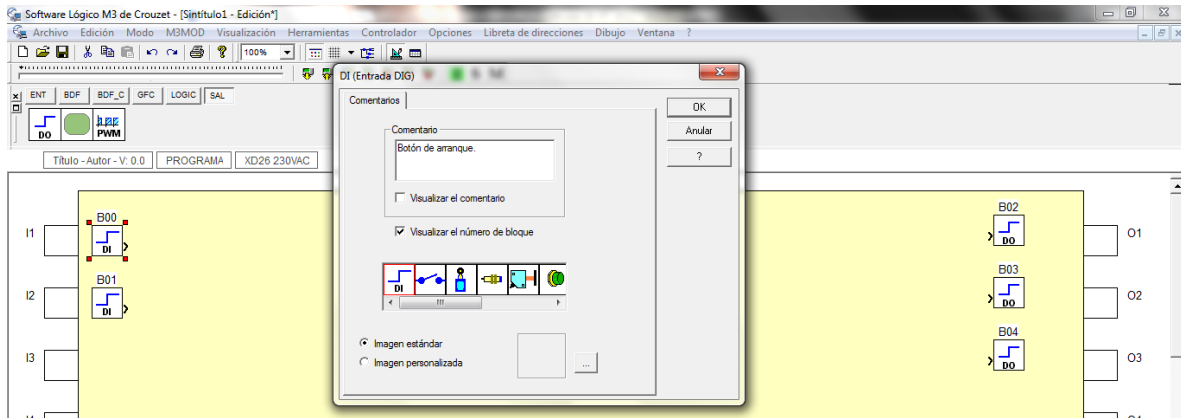


Imagen 1.5.3

Al final tendremos la siguiente imagen.

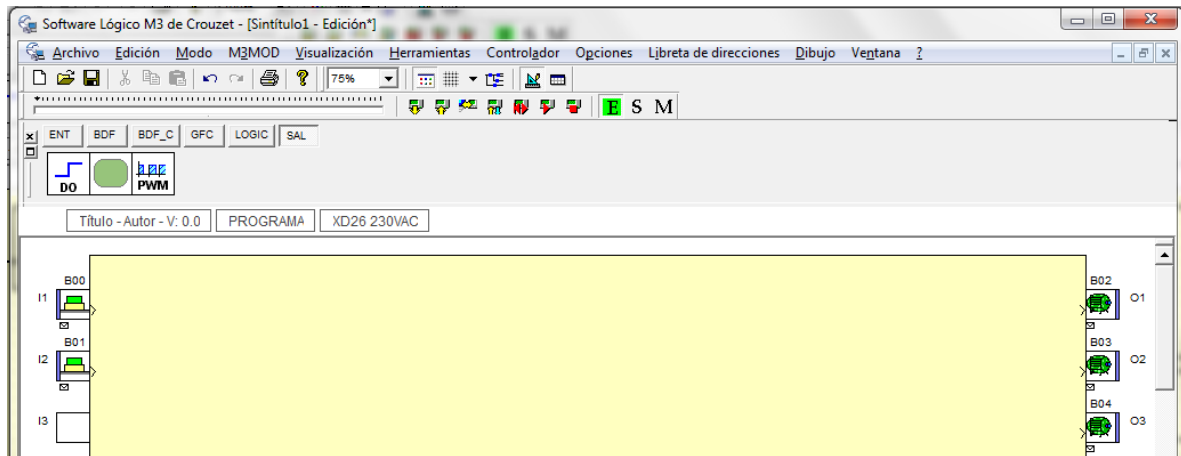


Imagen 1.5.4

En este paso pondremos una compuerta lógica OR antes de cada salida (O1, O2, O3) ya que usaremos varias condiciones para hacer arrancar los motores. Una vez que tengamos las compuertas OR en el espacio de trabajo las conectaremos a los motores.

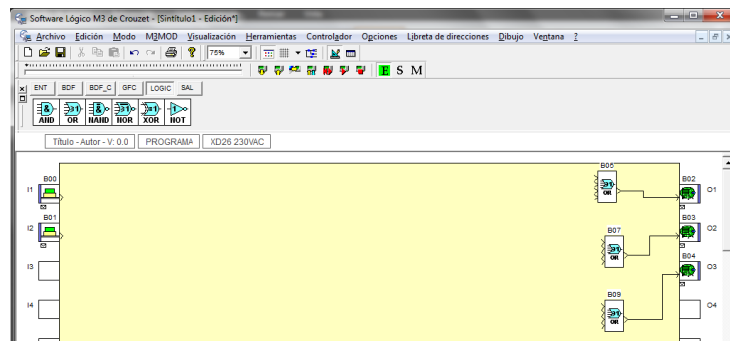


Imagen 1.5.5

Ahora haremos la conexión de un paro y arranque de un motor pero en la salida de la compuerta OR pondremos un temporizador.

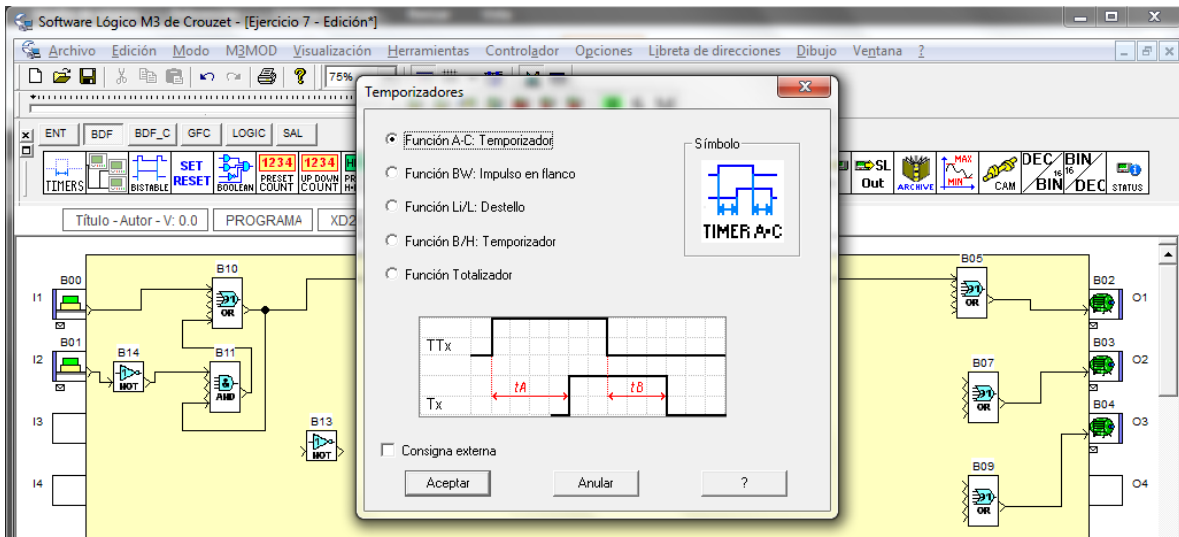


Imagen 1.5.6

El temporizador que usaremos será uno de tipo **“Función A-C: Temporizador”**, seleccionaremos este tipo de temporizador porque nos permite retardar o prolongar las acciones durante un período determinado.

Para configurar el temporizador daremos doble clic en su bloque, nos aparecerá una imagen como esta.

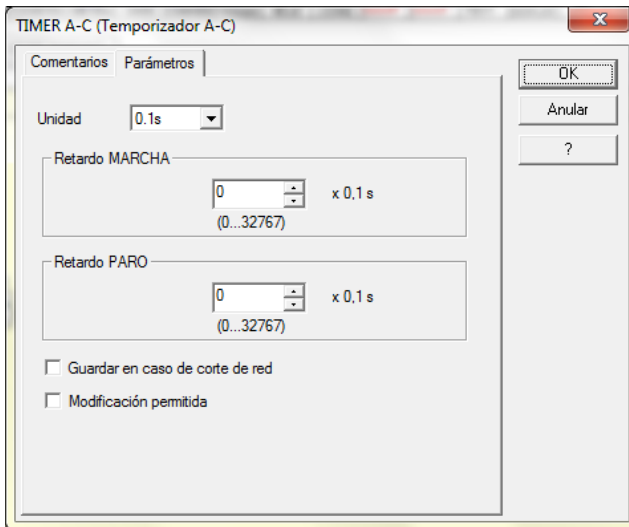


Imagen 1.5.7

En la pestaña de **parámetros** como podemos ver tenemos las opciones para modificar la unidad de los segundos, además del tiempo que queremos para el retardo en marcha y el retardo en paro.

Para nuestro ejercicio cambiaremos las unidades del tiempo a **s** y el tiempo en marcha le daremos 5 segundos que es lo que estará encendido nuestro motor M1.

Al final nos quedaran las opciones de la siguiente manera.

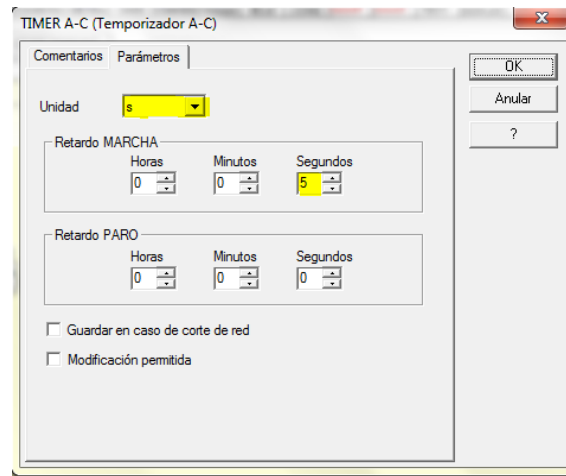


Imagen 1.5.8

Este temporizador lo pondremos a la salida de la compuerta OR por que tendrá la función de parar el motor M1 y arrancar el motor M2.

La salida del temporizador ira conectada a la entrada de una compuerta NOT y a su vez la salida de la compuerta NOT ira conectada a una entrada de la compuerta AND.

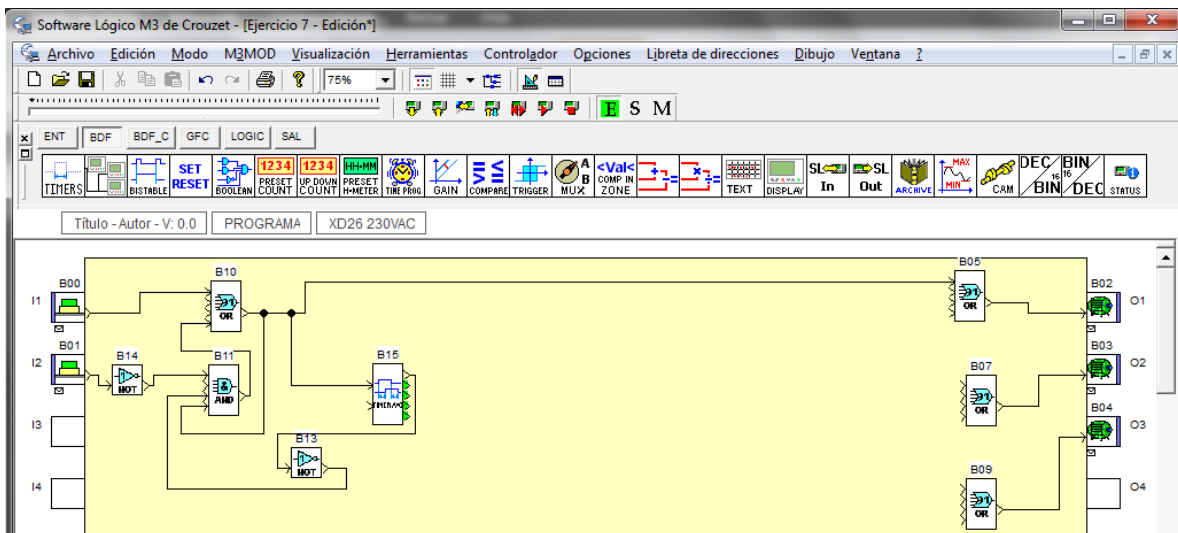


Imagen 1.5.9

Cabe mencionar que las compuertas NOT que pongamos a la entrada de las compuertas AND tienen como función dejar pasar energía para que se cumpla la condición de arranque del motor y cuando una de estas compuertas (NOT) se energice se dejara de cumplir la condición de la compuerta AND y automáticamente se parara el motor.

El motor se podrá parar por la condición de accionar el paro de emergencia o la finalización del conteo del temporizador.

Hasta este paso ya conseguimos que el motor M1 arranque con la entrada I1 y después de los 5 segundos que nos indica la tabla (Tabla 1.7.1) se detenga, ahora podremos las siguientes compuertas para arrancar el motor M2 y que se detenga a los 10 segundos.

Para el siguiente paso volveremos a usar las mismas compuertas que el paso anterior (OR, AND, NOT y un temporizador A-C con su compuerta NOT a su salida).

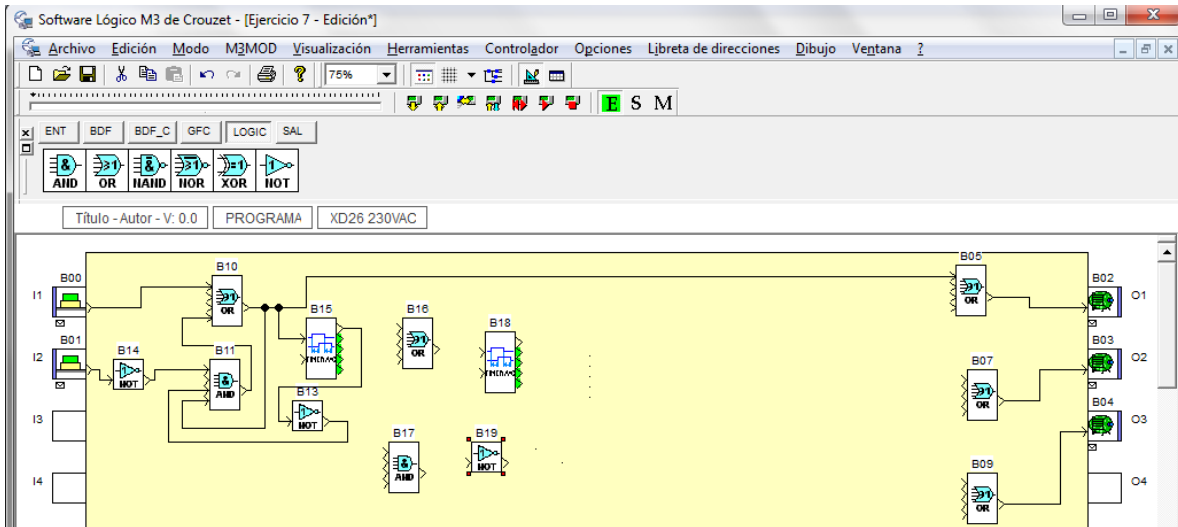


Imagen 1.5.10

Ahora se mostrarán las conexiones que usaremos para arrancar el motor 2, cabe mencionar que estos pasos se repetirán para conectar los demás pasos del ciclo.

1. Configuramos el temporizador como vimos anteriormente teniendo en cuenta que el tiempo cambiara dependiendo del paso del proceso.
2. La salida del anterior temporizador la conectaremos a las entradas de la compuerta OR.
3. De la salida de la compuerta OR la conectamos a:
 - Una entrada de la compuerta AND.
 - A la compuerta OR que esta antes del motor que queremos arrancar (en este caso motor 2).
 - A la entrada del siguiente temporizador.
4. La salida del temporizador la conectamos a la entrada de la compuerta NOT.
5. A la entrada de la compuerta AND conectaremos además de la compuerta OR:
 - La salida de la compuerta NOT del temporizador.
 - La salida de la compuerta NOT de I2 (botón de paro de emergencia).
6. La salida de la compuerta AND la conectamos a la entrada de la compuerta OR que esta después del temporizador.

Nuestras conexiones quedaran de la siguiente manera.

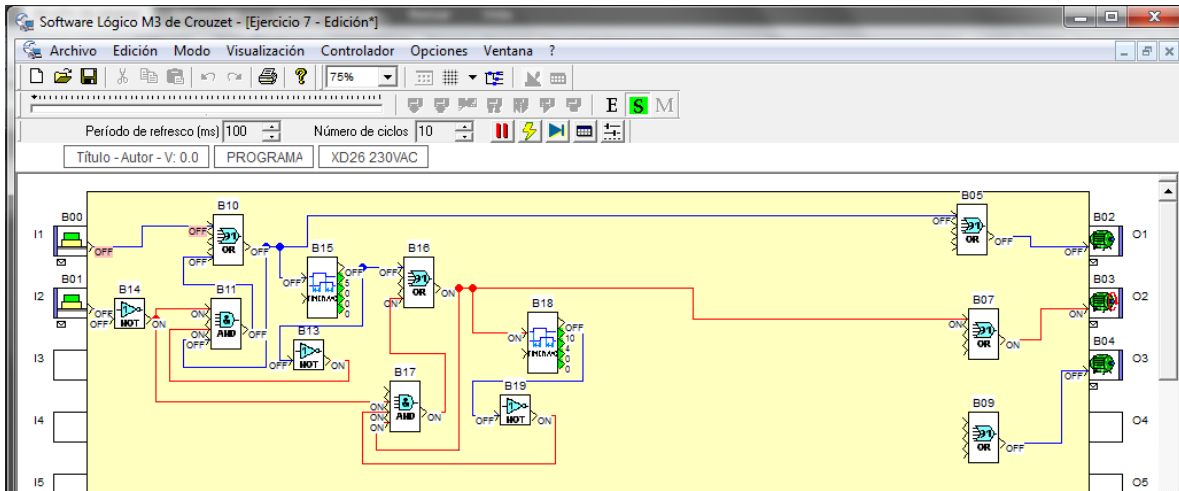


Imagen 1.5.11

Repetiremos los pasos anteriores para todos los pasos del ciclo, en el último temporizador del ciclo su salida la mandaremos a una entrada de la primera compuerta OR esto con el objetivo que el proceso sea cíclico, una vez hechas las conexiones el programa nos quedará de la siguiente manera.

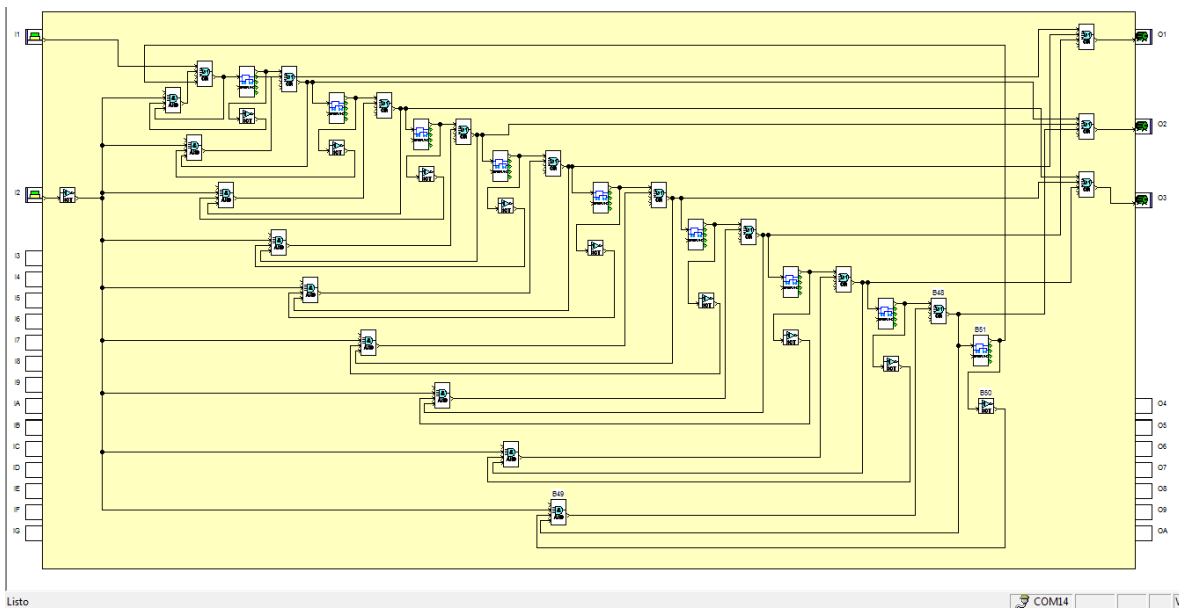


Imagen 1.5.12

Para finalizar aremos los siguientes arreglos:

Pondremos una compuerta AND entre la entrada I1 (botón de arranque) y la entrada de la primer compuerta OR.

Pondremos una compuerta NOT por cada compuerta OR que se encuentra antes de los motores (salidas O1, O2, O3)

Una vez que las tengamos en nuestra hoja de trabajo las conectaremos de la siguiente manera.

1. La salida de las compuertas OR que están antes de los motores las conectaremos a las entradas de las compuertas NOT.
2. Las salidas de las compuertas NOT las conectaremos a las entradas de la compuerta AND (que acabamos de agregar).
3. La entrada I1 la conectaremos a una entrada de la compuerta AND (que acabamos de agregar).
4. La salida de la compuerta AND la conectamos a la primera compuerta OR (la que hace que arranque el primer motor).

Con este arreglo nos aseguramos que si alguien vuelve a oprimir el botón de arranque cuando ya se haya iniciado el ciclo no se volverá a encender el motor 1 que podrá ocasionar problemas en el ciclo.

Al final nuestro programa quedara de la siguiente manera.

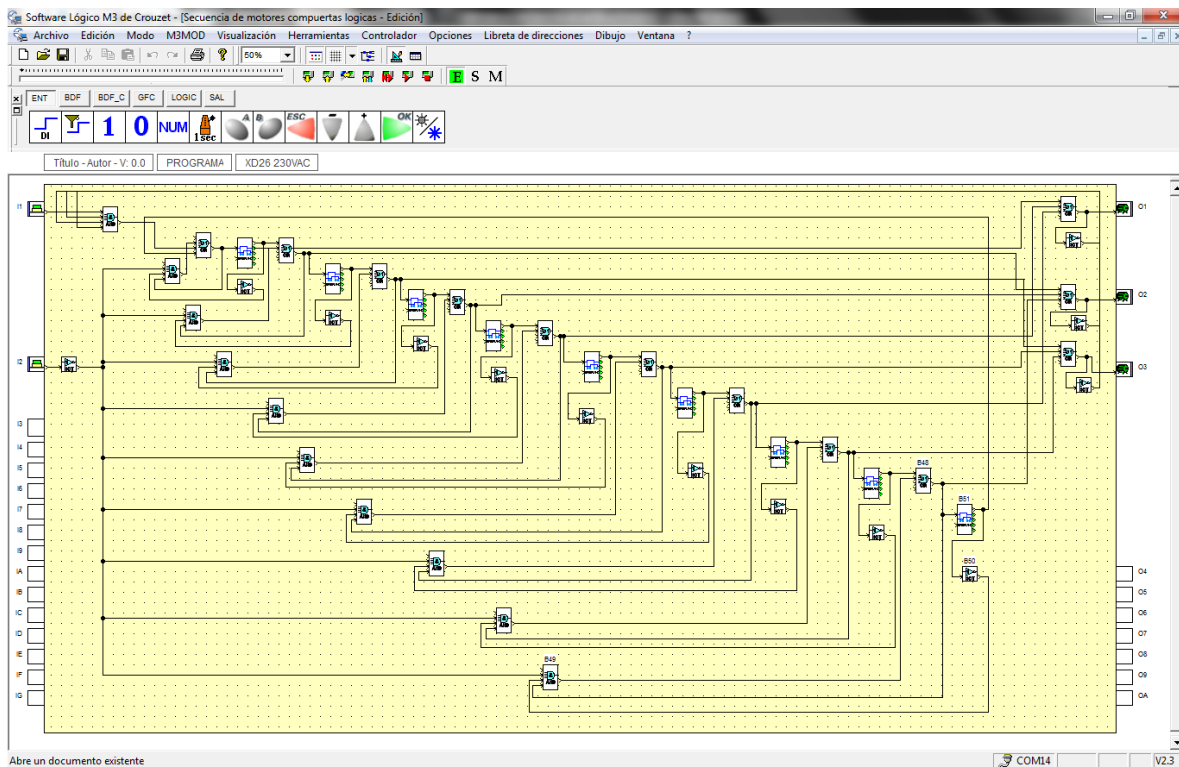


Imagen 1.5.13

Conexión eléctrica del relevador inteligente hacia los relevadores, contactores y motores de ejercicio anterior.

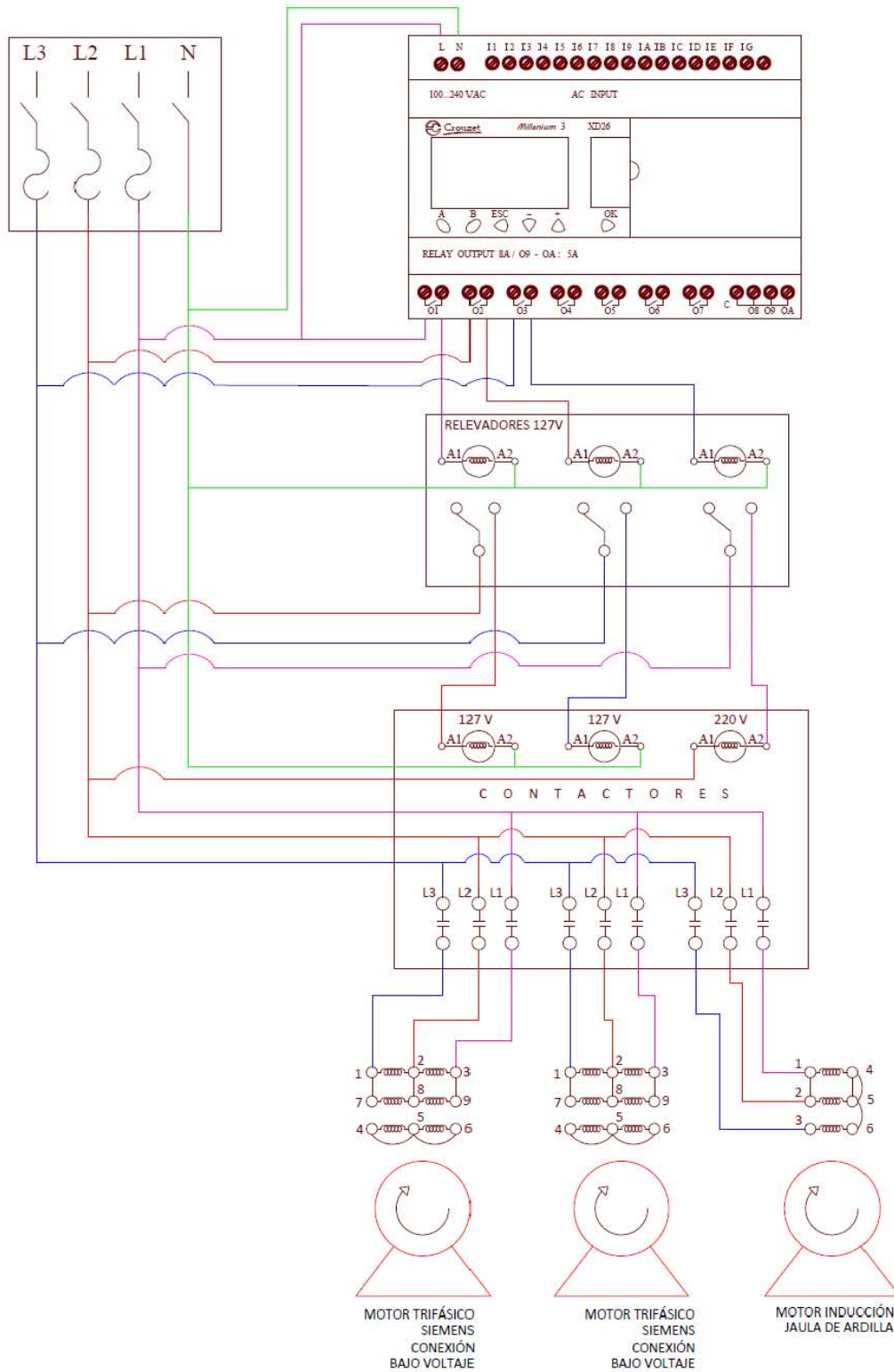


Imagen 1.5.14

Nota: para ver este diagrama con más detalle ver el apéndice (secuencia de motores)

Ejercicio inversión de giro de 3 motores

Se propone un sistema de 2 motores trifásicos y un motor jaula de ardilla, los motores deben cumplir una secuencia al presionar el botón que inicie el sistema, cada paso tiene una duración de 10 segundos y para que el sistema sea seguro debe contar con un paro de emergencia que detenga el proceso en cualquier momento además. El sistema es cíclico y se representara en Ladder Diagram usando su simbología correspondiente.

El primer paso es asignar las entradas y las salidas de nuestro relevador inteligente, para lograr la inversión de giro de los motores se colocaran 3 pares de salidas, cada una correspondiente a un motor, la diferencia de las salidas contenidas en cada par es que tienen las fases invertidas para lograr la inversión de giro, se propone una secuencia en pasos, representada en la siguiente tabla.




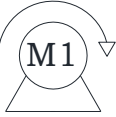




















	SECUENCIA			EQUIVALENCIA EN SALIDAS DE PLC		
Paso 1				O1	----	O5
Paso 2				O1	O4	O5
Paso 3				----	O4	----
Paso 4				----	O4	O6
Paso 5				O2	O4	O6
Paso 6				O2	----	O6
Paso 7				O2	O3	O6
Paso 8				----	----	----

Tabla 1.5.2

Asignación de entradas y salidas

Asignación de Entradas	
Arranque del Sistema	Botón A
Paro total de Secuencia	Botón B

Asignación de Salidas	
Motor 1 sentido horario	O1
Motor 1 sentido anti horario	O2
Motor 2 sentido horario	O3
Motor 2 sentido anti horario	O4
Motor 3 sentido horario	O5
Motor 3 sentido anti horario	O6

Ya teniendo una plantilla de trabajo lista, y una vez comprendida la secuencia lo recomendable es asignar a los botones, salidas, memorias y timers un respectivo comentario para que sea más fácil la comprensión del programa.

Colocación de comentarios para botones "A" y "B" integrados en el relevador inteligente.

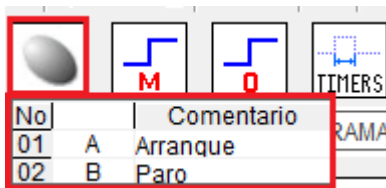


Imagen 1.5.15

Colocación de comentarios a las memorias requeridas en el programa para el relevador inteligente.

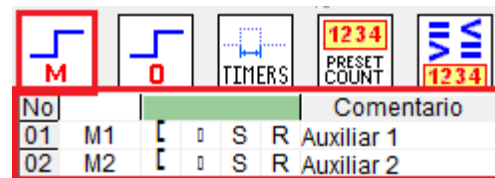


Imagen 1.5.16

Colocación de comentarios para los timers a utilizar en el relevador inteligente.

Nota: Los tiempos y el tipo de función del temporizador se revisaran más adelante.



Imagen 1.5.17

Colocación de comentarios a las salidas a utilizar en el relevador inteligente.

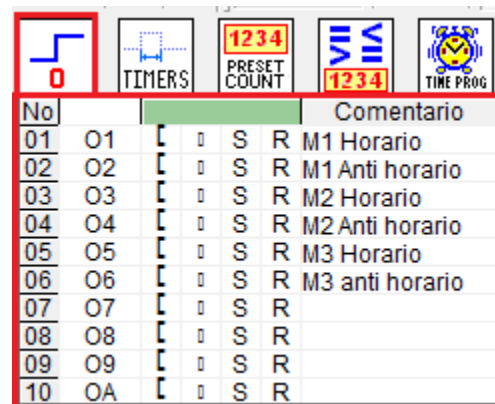


Imagen 1.5.18

Programa propuesto en LD (Ladder Diagram)

Antes de empezar a realizar las conexiones de los contactos y bobinas en el programa primero debemos de tener claros ciertos puntos importantes.

- El paro de emergencia como detiene el proceso en cualquier momento estará al inicio de todas las ramas existentes del programa u otra opción es una rama del lado izquierdo donde tenemos que la conducción de tensión sea dependiente del paro.
- En caso de no conocer el tamaño de nuestro programa debemos tomar en cuenta que solo contamos con 120 líneas por programa.
- Por comodidad para este caso los comentarios se colocaron en los mismos contactos y no al final de las ramas.
- Las salidas deben ser Activo en estado (Conector) representadas por un corchete con su respectivo enclavamiento.
- Para acceder a la personalización de algunos contactos basta con dar doble clic sobre alguno de ellos.
- El estado inicial del botón de paro es cerrado para que permita el flujo de corriente.
- Los temporizadores deben colocarse en función A-C y colocar la duración en segundos. Del TT1 a TT8 deben ser Retardo en MARCHA mientras que el TT9 será retardo en PARO.

Una vez contemplados los puntos anteriores procedemos a la construcción de secuencias en el área de trabajo.

Paso 1:

Pide que se enciendan las salidas O1 y O5, con una duración de 10 segundos (TT1), estas encienden al mismo tiempo y apagan igual, entonces pueden unirse en una rama.

El enclavamiento puede hacerlo cualquiera de las salidas. Obteniendo lo siguiente:

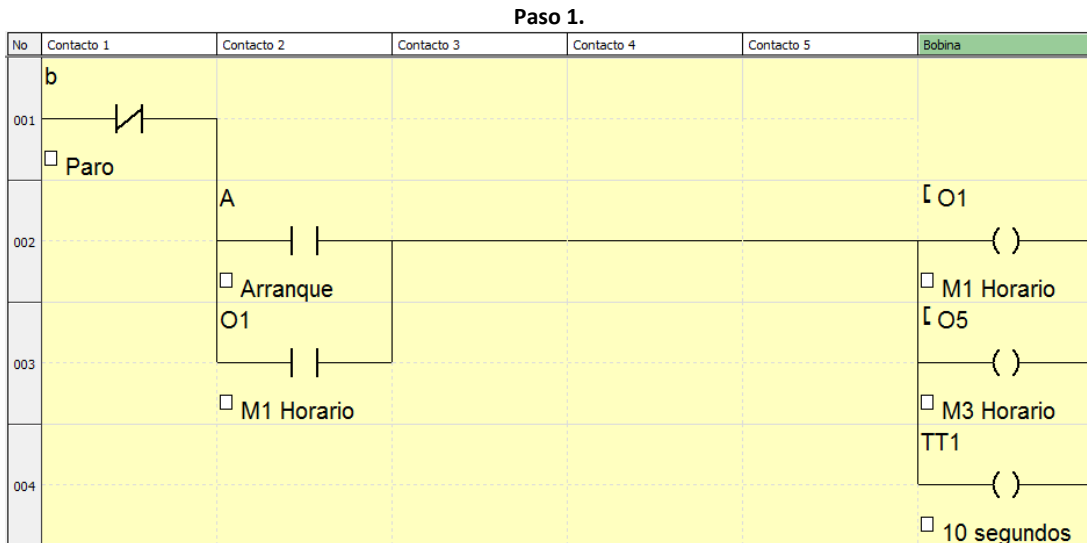


Imagen 1.5.19

Paso 2:

Ya cumplido el tiempo de 10 segundos del paso 1(TT1) debe activarse la salida O4 ,enclavarse y mantenerse así hasta que la secuencia indique que sea des energizada. A su vez están activas las salidas O1 y O5.

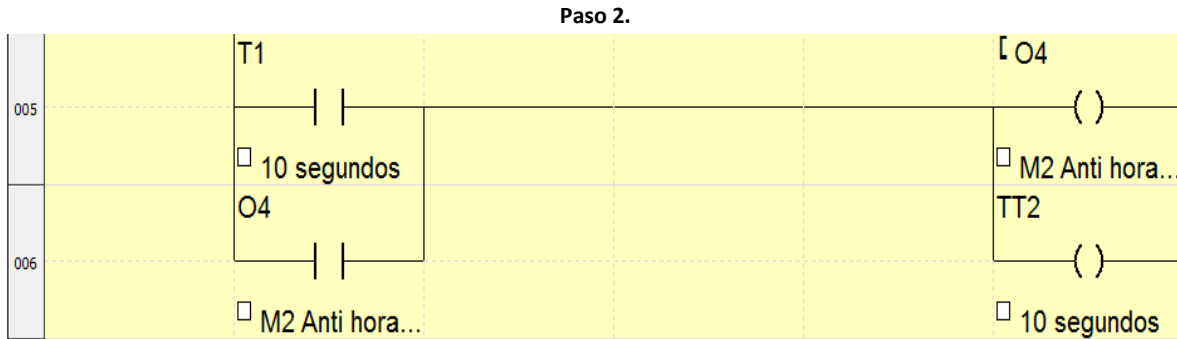


Imagen 1.5.20

Debe empezar el conteo de TT2 que al finalizar el tiempo apagara a O1 y O5 dando inicio al paso siguiente.

Paso 3:

Indica que solo estará energizada la salida O4 por 10 segundos para que esto se cumpla debemos agregar un contacto en la línea numero 2 su estado inicial será cerrado, cuando TT2 termine su conteo en segundos esta cambiara de estado desactivando las salidas dependientes de ella.

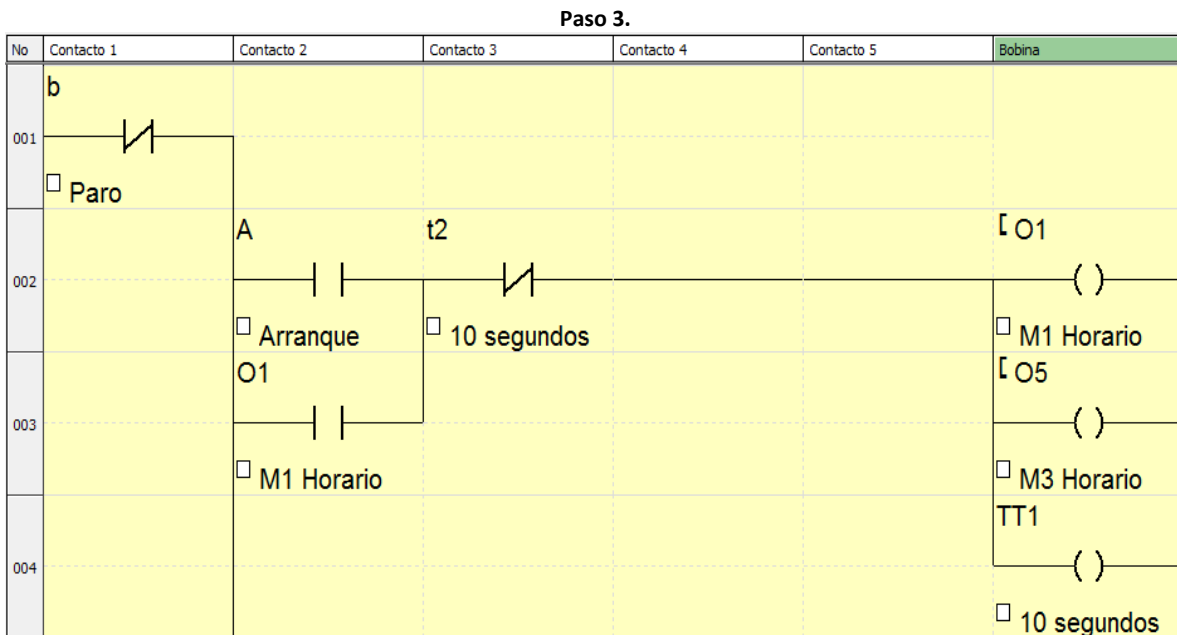


Imagen 1.5.21

Paso 4:

Se activara TT3 con un tiempo de 20 segundos cuando la salida O4 se energice, permitiendo que la salida O6 se active. Para esto se anexara a la línea que alimenta a O4.

Este paso inicia cuando O6 se mantiene encendida debido al enclave y permanecerá así hasta que la secuencia indique lo contrario.

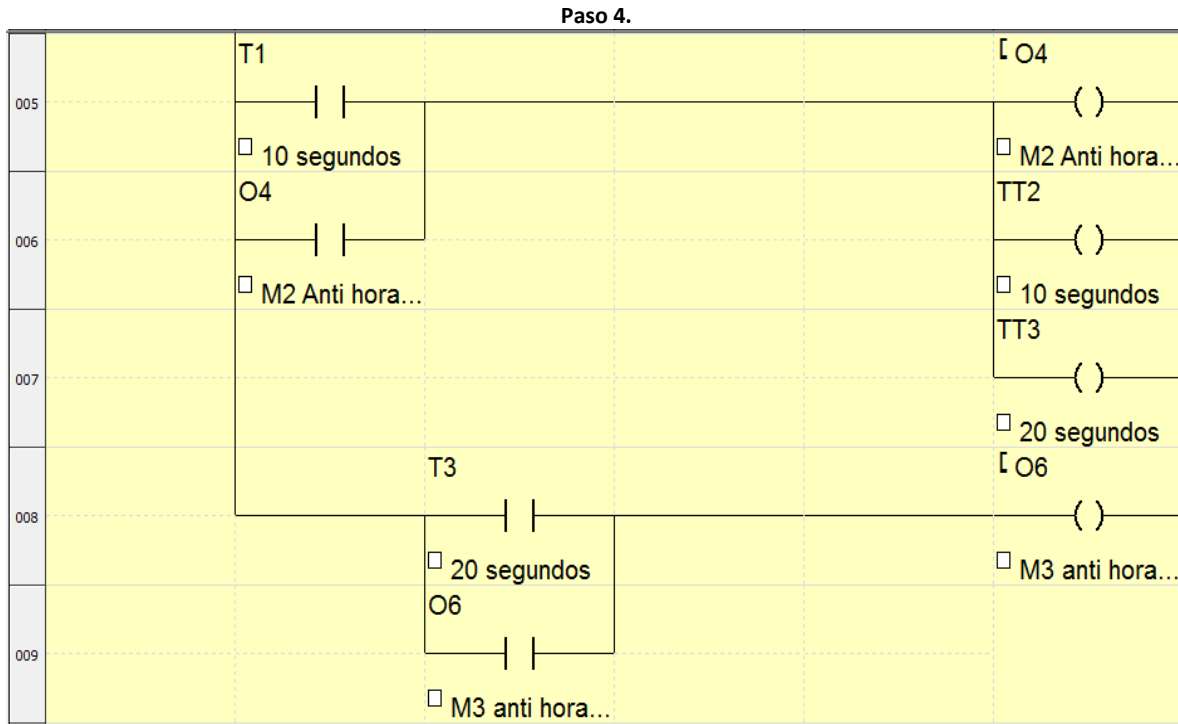


Imagen 1.5.22

Paso 5:

Para su iniciación debemos colocar a TT4, en la activación de O6.cuando el conteo de este timer termine activara la salida O2 manteniéndose así hasta que sea necesario desactivarla.

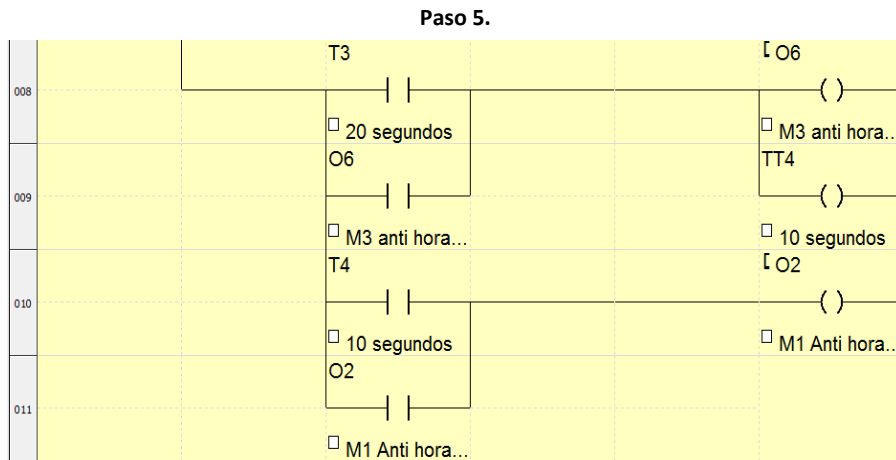
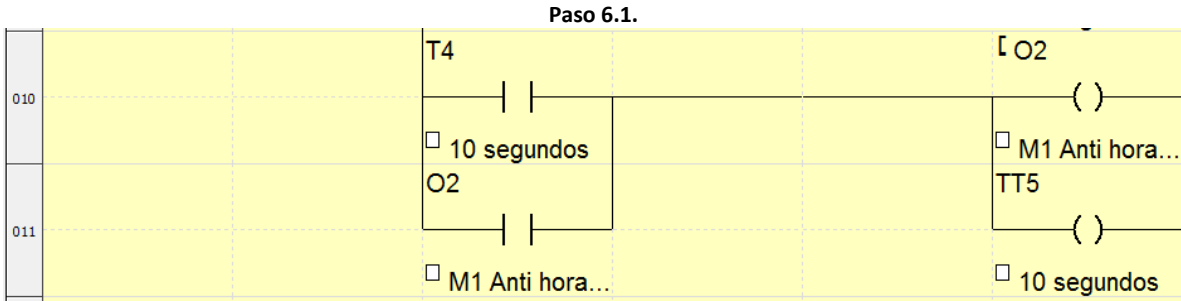


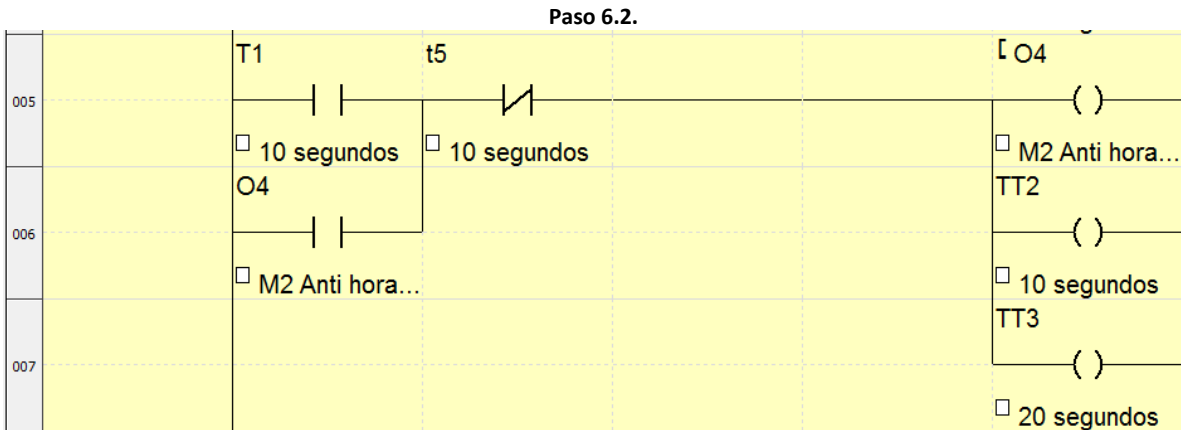
Imagen 1.5.23

Paso 6:

Este debe iniciar al des energizar a la salida O4 para esto debemos agregar a la línea anterior donde se encuentra O2 un TT5 con una duración de 10 segundos. Además deben quedar alimentadas las salidas O2 y O6.



Para esto debemos agregarla en la línea que alimenta a O4 para que al terminar el conteo de TT5 esta cambien de estado a abierto y la des energice.



Paso 7:

En este paso pide que sean alimentadas las salidas O2, O3 y O7, debido a que tenemos ya activadas las salidas O2 y O6 tenemos que agregar un timer que inicie un conteo en segundos y al cumplir el lapso active a O3. Usando a TT6 en 20 segundos, y que inicie su conteo cuando O2 se active, podremos realizar este paso.

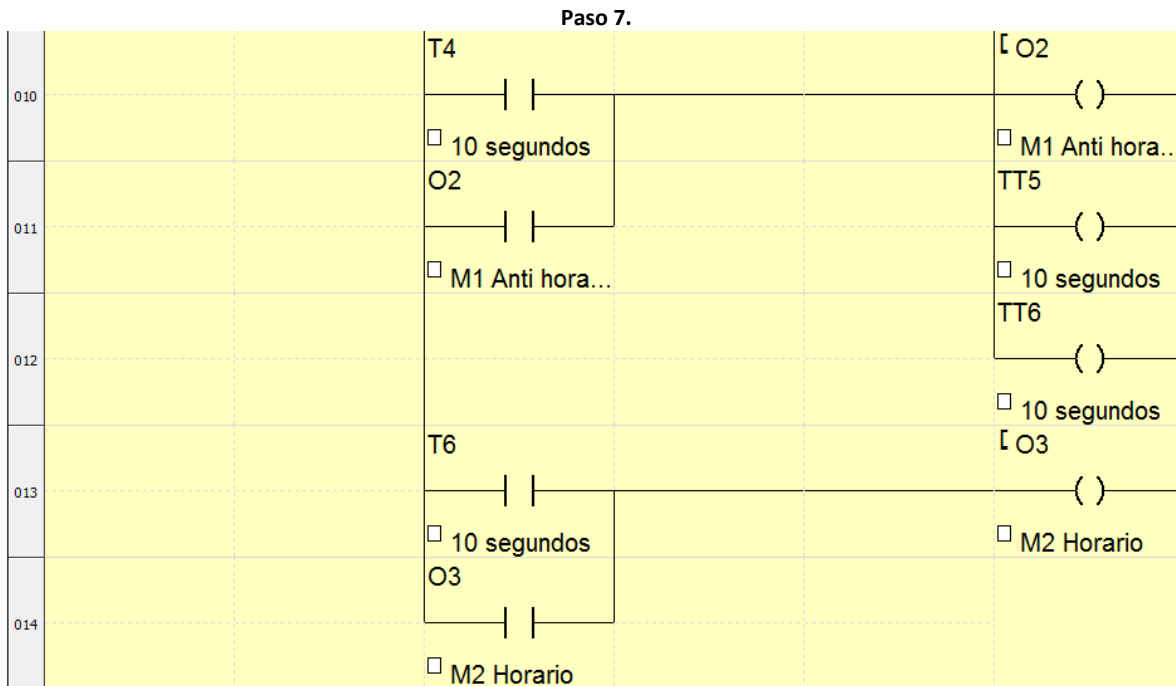


Imagen 1.5.26

Paso 8:

En este último paso indica que las salidas energizadas anteriormente deben apagarse, para ello iniciara TT7 con una duración de 20 segundos ya que este conteo iniciara al activarse la O3 y este timer es la duración de 2 pasos. Debe existir un contacto normalmente cerrado en el inicio de la línea 8 para así cortar la energía a las salidas.

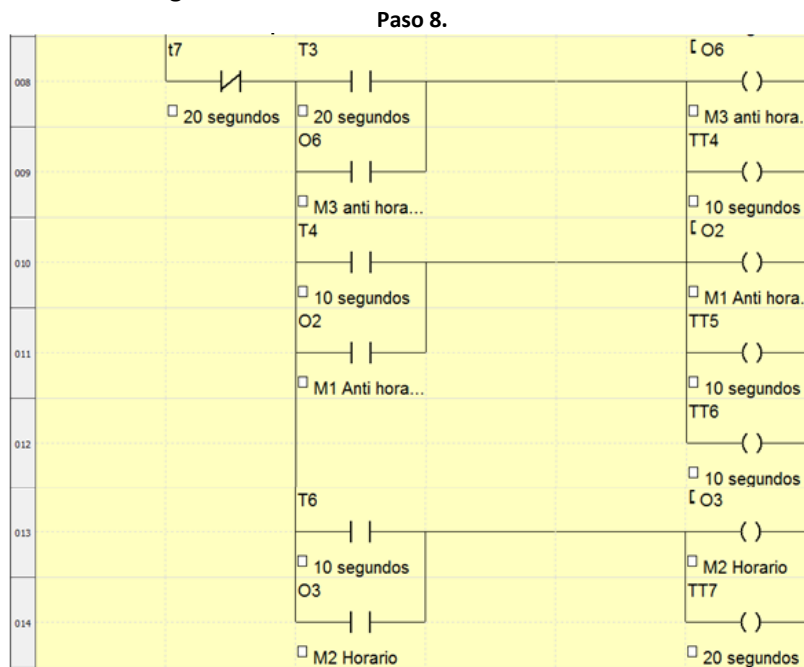


Imagen 1.5.27

Hasta ahora el ciclo es seguro por el botón paro de emergencia, pero debemos considerar que el operador puede presionar el botón de inicio cuando en proceso haya iniciado, por lo tanto debemos hacer un arreglo para que el proceso no se traslape al ser presionado nuevamente el botón de inicio, para esto observamos las líneas donde se alimenta O1 y O5 es la única que puede energizarse cuando el proceso ya hubiese estado iniciado, entonces debemos asegurarnos que esto no pase.

La solución propuesta es colocar contactos normalmente cerrados de TT4 y TT6 ya que cuando estos estén activos se abrirán y no permitirán que las salidas tengan una alimentación.

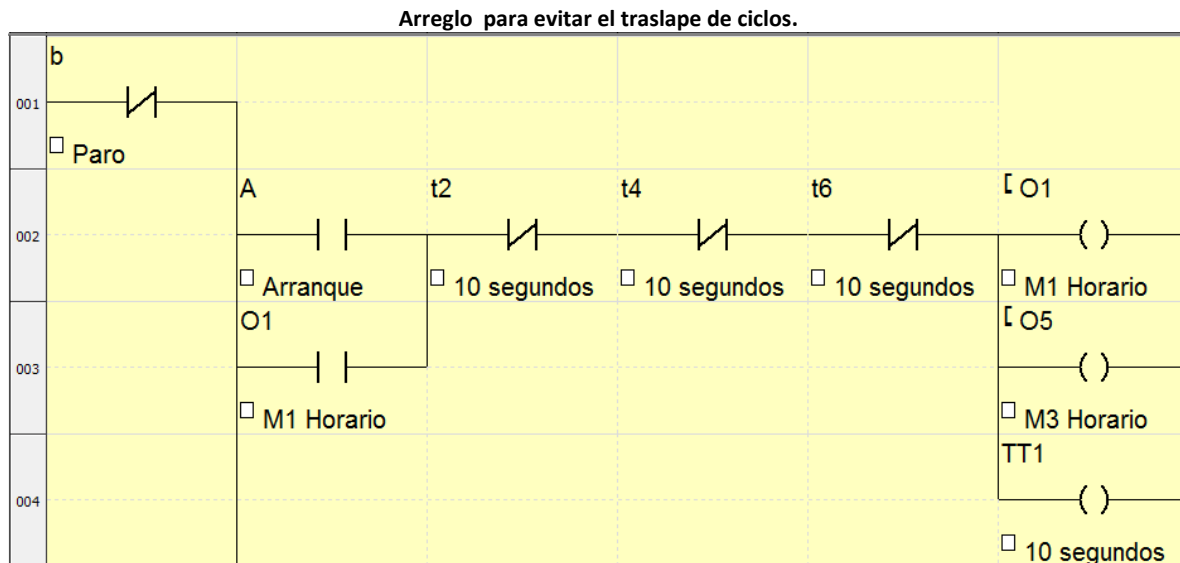


Imagen 1.5.28

El sistema presenta ya los 8 pasos y sin la posibilidad de traslapar las secuencias, ahora debemos acomodarlo para que sea proceso cíclico.

Para ello se usara una memoria auxiliar M1 que se activara cuando TT7 se active, ya que dicho timer es solo un pulso debemos hacer que M1 se enclave para tener energía y que otros dos timers inicien.

El timer TT8 es la duración de los motores apagados que indican en el punto 8 y al pasar estos 10 segundos mandara un pulso para que inicie nuevamente el proceso, pero como el operador puede presionar en todo momento el botón de inicio debemos usar un TT9 con función de retardo en paro para que mientras este cuente mantenga abierta la línea que manda el pulso.

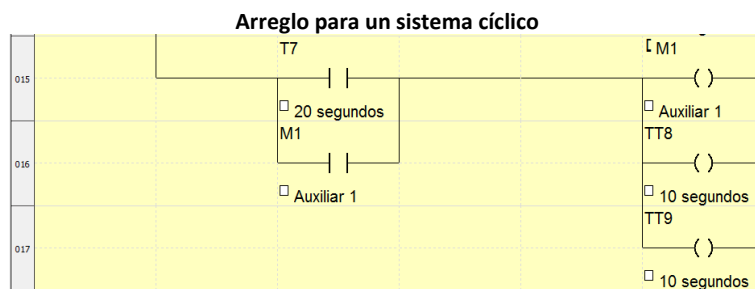


Imagen 1.5.29

Debemos reacomodar la línea dos donde se presenta el contacto del botón A para ello usaremos una línea auxiliar donde estará M2 que será la encargada de iniciar el proceso, para que el proceso empiece de nuevo estará el contacto TT8.

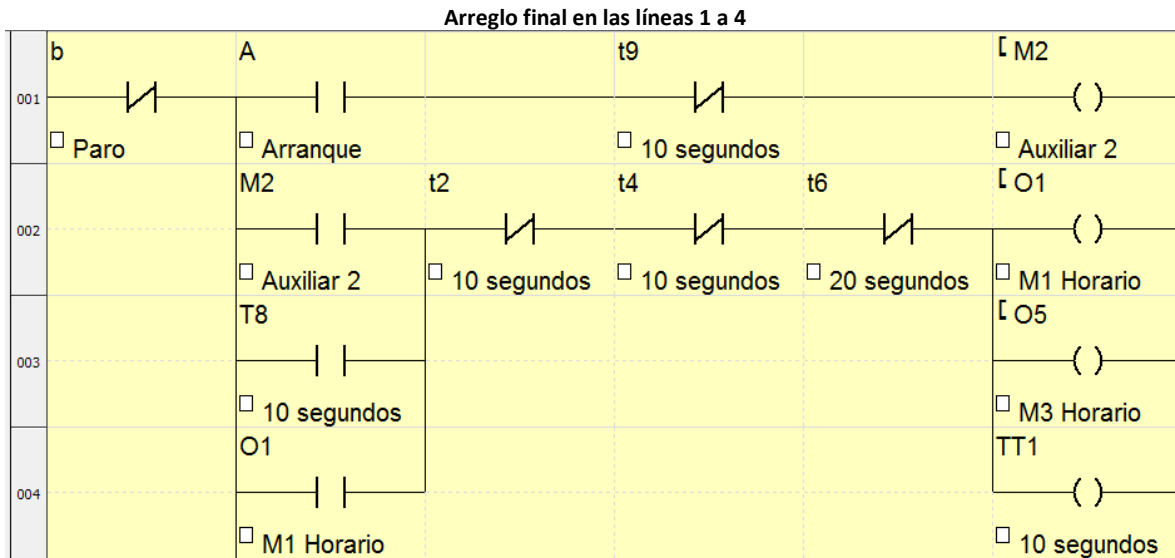


Imagen 1.5.30

Además de esto debemos de retirar el enclavamiento que se produce en la memoria auxiliar M1, para ello usaremos un contacto del primer timer presente en el proceso (TT1).

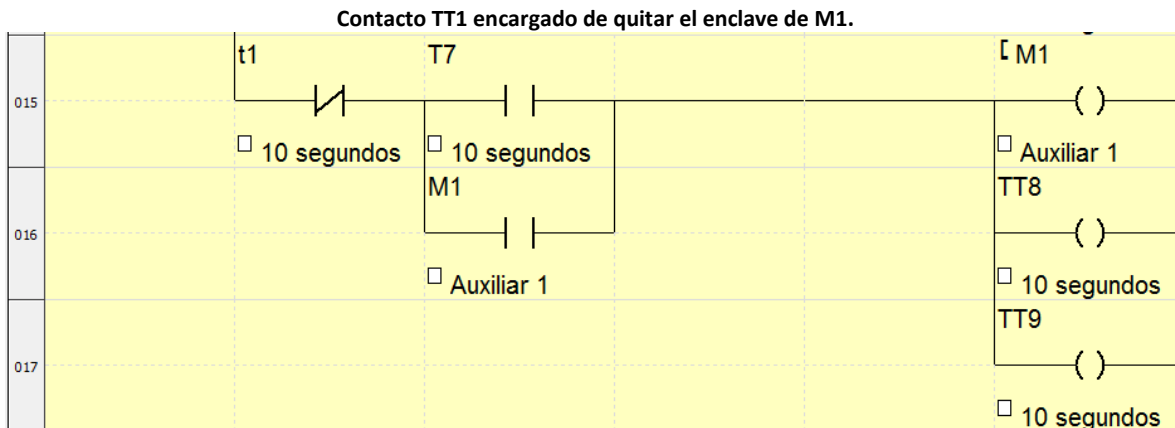



















Imagen 1.5.31

El programa final queda de la siguiente forma:

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina
001	b  <input type="checkbox"/> Paro	A  <input type="checkbox"/> Arranque		t9  <input type="checkbox"/> 10 segundos		[M2 () <input type="checkbox"/> Auxiliar 2
002		M2  <input type="checkbox"/> Auxiliar 2	t2  <input type="checkbox"/> 10 segundos	t4  <input type="checkbox"/> 10 segundos	t6  <input type="checkbox"/> 20 segundos	[O1 () <input type="checkbox"/> M1 Horario
003		T8  <input type="checkbox"/> 10 segundos				[O5 () <input type="checkbox"/> M3 Horario
004		O1  <input type="checkbox"/> M1 Horario				TT1 () <input type="checkbox"/> 10 segundos
005		T1  <input type="checkbox"/> 10 segundos	t5  <input type="checkbox"/> 10 segundos			[O4 () <input type="checkbox"/> M2 Anti horario
006		O4  <input type="checkbox"/> M2 Anti horario				TT2 () <input type="checkbox"/> 10 segundos
007						TT3 () <input type="checkbox"/> 20 segundos
008		t7  <input type="checkbox"/> 10 segundos	T3  <input type="checkbox"/> 20 segundos			[O6 () <input type="checkbox"/> M3 anti horario
009			O6  <input type="checkbox"/> M3 anti horario			TT4 () <input type="checkbox"/> 10 segundos
010			T4  <input type="checkbox"/> 10 segundos			[O2 () <input type="checkbox"/> M1 Anti horario
011			O2  <input type="checkbox"/> M1 Anti horario			TT5 () <input type="checkbox"/> 10 segundos
012						TT6 () <input type="checkbox"/> 20 segundos

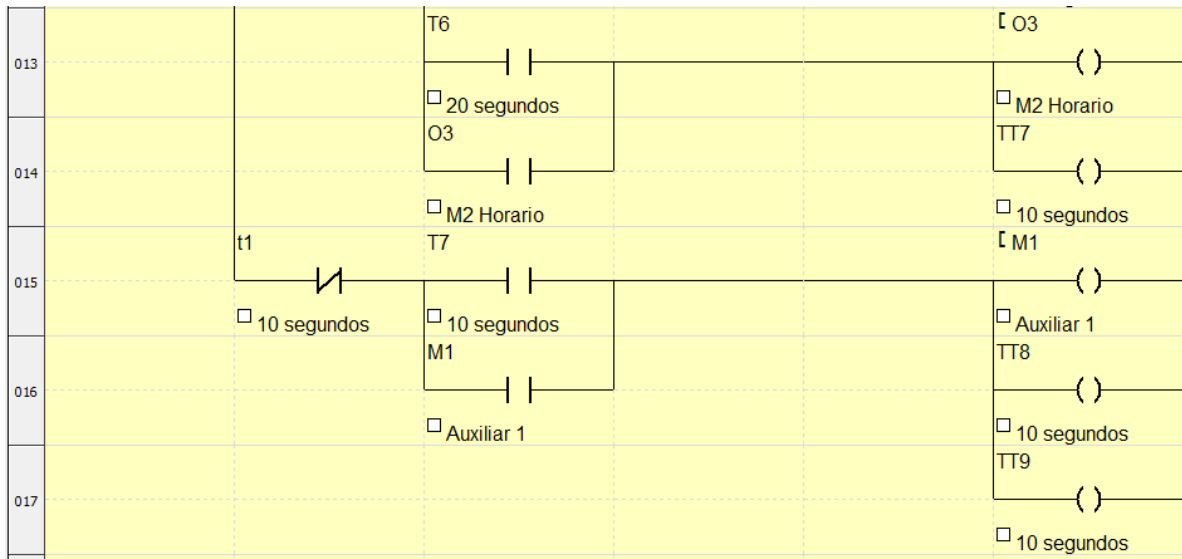


Imagen 1.5.32

Conexión eléctrica del relevador inteligente hacia los relevadores, contactores y motores.

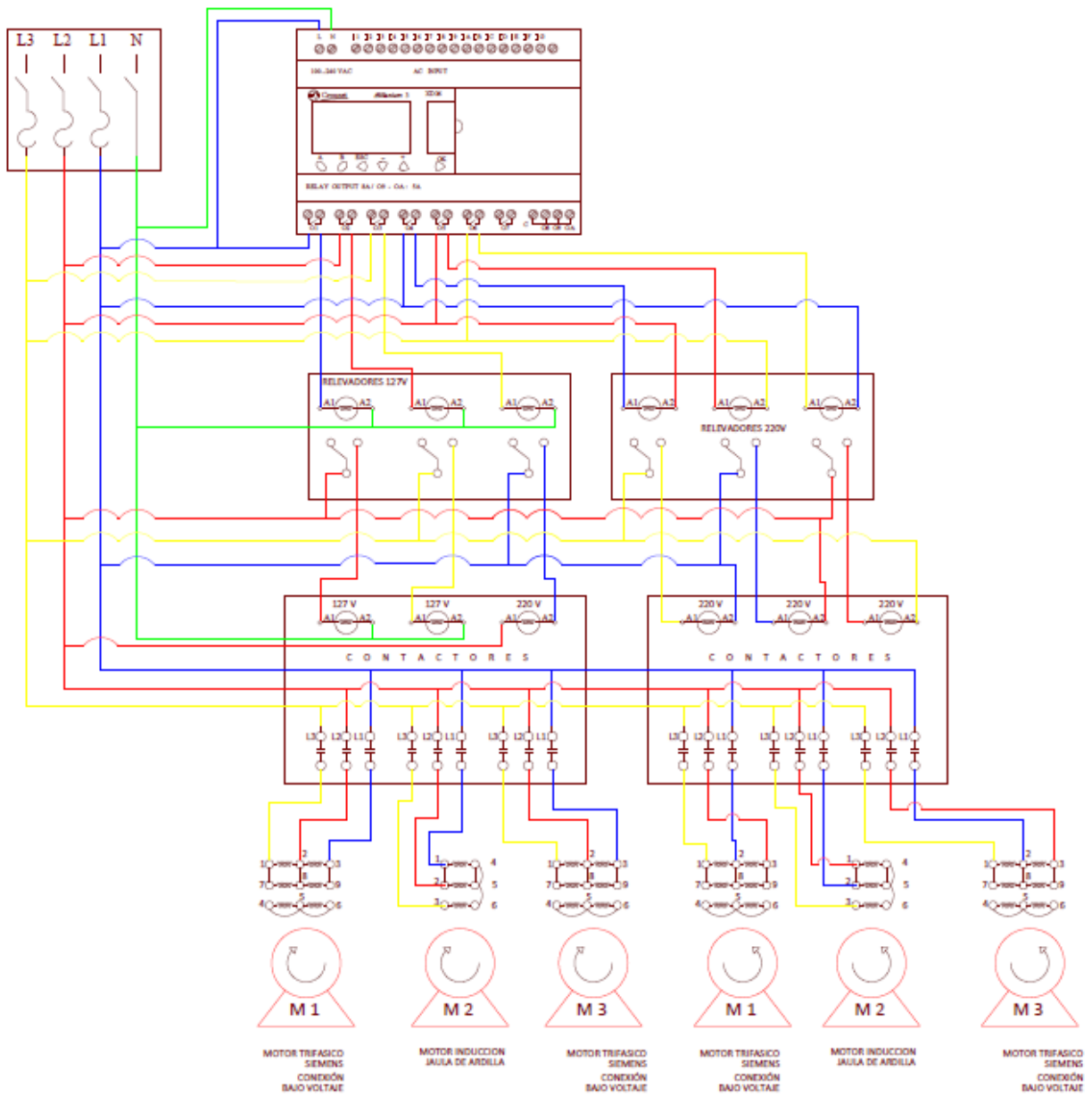


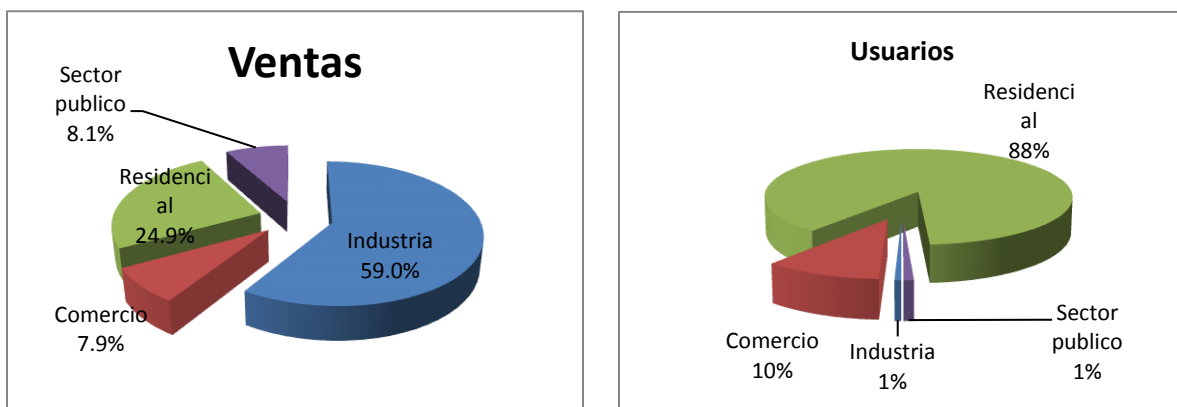
Imagen 1.5.33

Nota: para ver este diagrama con más detalle ver el apéndice (inversión de giro)

Capítulo 2: Instalación Eléctrica en Casa Habitación

2.1 *Distribución de energía eléctrica en México*

Hoy en día la distribución de energía eléctrica en México se divide principalmente en los sectores: industriales, comercial, doméstico y de servicios. Dentro de estos sectores, el que más consumo de energía eléctrica tiene es el industrial con un 59% del total, esto con el 0.6% de los usuarios. El sector comercial consume el 7.91% con el 10.59% de los usuarios. El residencial consume el 24.91% con el 87.9% de los usuarios, y por último, el sector público consume el 8.10% con menos del 0.92% de los usuarios.



Gráfica 2.1.1

Los programas de ahorro de energía del sector energético en México se encuentran enfocados principalmente al sector doméstico, debido a que tienen el mayor número de usuarios, casi la cuarta parte del consumo nacional. Por esto, es de vital importancia para el sector energético en México atender los problemas sociales y económicos del sector doméstico.

En México la tasa de crecimiento de usuarios en el sector doméstico desde 1988 a 2004 varió de un mínimo de 2.73% a un máximo de 5.46% y el promedio fue 4.07%, la tasa de crecimiento de consumo de energía eléctrica varió de un mínimo de 0.07% a un máximo de 11.81% y el promedio fue de 5.73% respectivamente.

Esta realidad pone de manifiesto que la electricidad no es sólo ese receptáculo donde se conectan los equipos, es el final de la inmensa cadena que se origina en las grandes centrales de generación y para que llegue hasta un hogar debe: ser generada en grandes y costosas plantas, en el mismo instante en que se requiera; transportada hasta los centros poblados, recorriendo muchos kilómetros y utilizando inmensas torres, transformadores y cantidades de cables; distribuida en menores bloques de energía, hasta su hogar, utilizando cientos de transformadores, postes y kilómetros de cable; entregada, medida y facturada, para lo cual se requiere de equipos de medición, herramientas, personal para emitir y entregar facturas,

así como para atender reclamos y solicitudes. Todo este sistema eléctrico debe mantenerse al día, lo cual requiere personal especializado y alta tecnología en materiales y equipos.

Mencionamos todo esto para reflexionar y pensar en la necesidad de no malgastar este recurso, ni los que la hacen posible. En vista de esto se están emprendiendo planes, programas económicos y energéticos, con la finalidad de aumentar las reservas existentes y disminuir el uso desproporcionado que se tiene de la energía eléctrica.

2.2 Casa-habitación.

Definimos **casa-hogar** como una edificación construida para ser habitada por una persona o un grupo de personas la cual puede organizarse en una o varias plantas, normalmente no superando las tres alturas.

Puede también disponer de un sótano o un semisótano, y de una cubierta superior transitable, denominada azotea y si dispone de terreno suficiente, puede contar también con patio y jardín.

Dentro de nuestro plano propuesto para el proyecto se planteara una casa con habitaciones fundamentales como recamara, baño, cocina que son indispensables además agregaremos habitaciones como sala, comedor, jardín etc.

Dentro de la casa se requiere tomar en cuenta el factor de la iluminación y gasto de energía y en el jardín tanto iluminación como riego.

Se debe tomar en cuenta que la casa habitación propuesta no es una casa ya realizada ni en proyecto de realización, se está partiendo de la noción de generar una casa con las funciones necesarios o indispensables para realizar el proyecto completo por lo tanto el tamaño de la casa la ubicación del terreno y el costo de construcción no son factores limitantes o específicos por lo tanto han sido descartados



Imagen 2.1.1

Tomando esto en cuenta la casa se distribuyó de la siguiente manera:

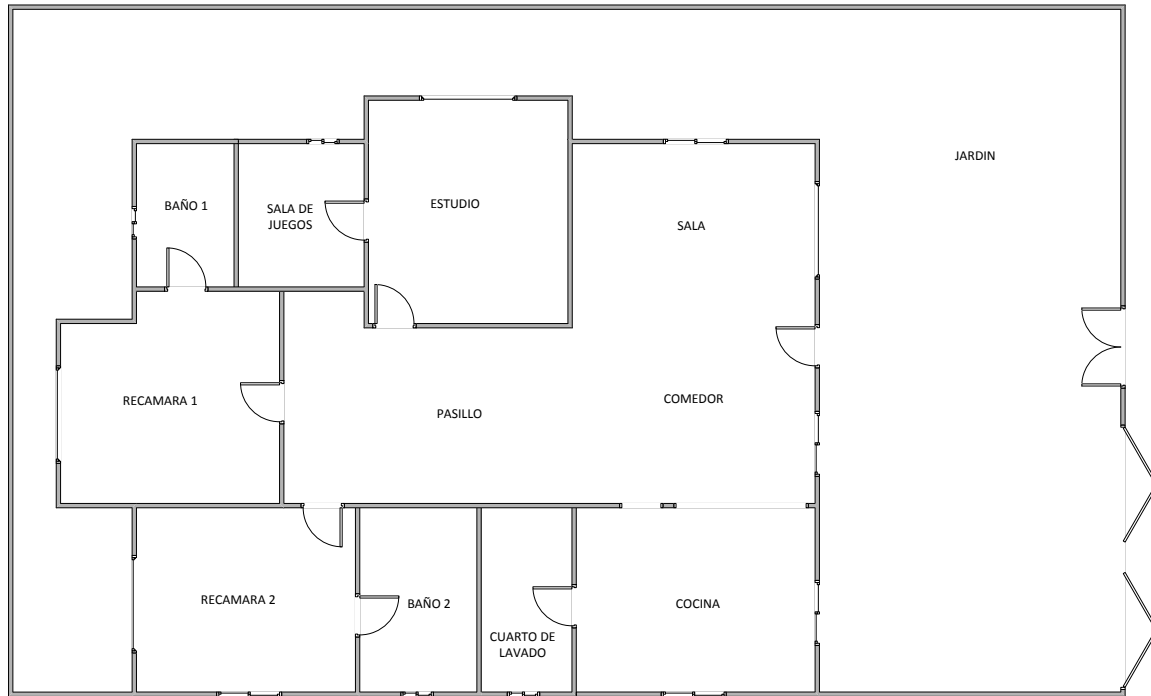


Imagen 2.2.2

Como se puede apreciar en el plano se cuenta con 2 recamaras con baño, una sala de Juegos, un estudio, sala, comedor, cocina, cuarto de lavado y jardín con garaje.

Se ha realizado en base al plano de la casa habitación un modelado en 3D utilizando el programa Autodesk Revit Architecture 2012 dando una idea realista de lo que llegaría a ser la casa-habitación.

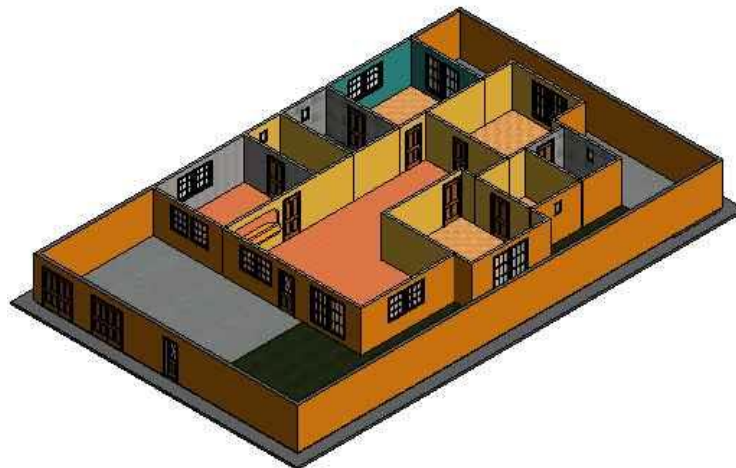


Imagen 2.2.3

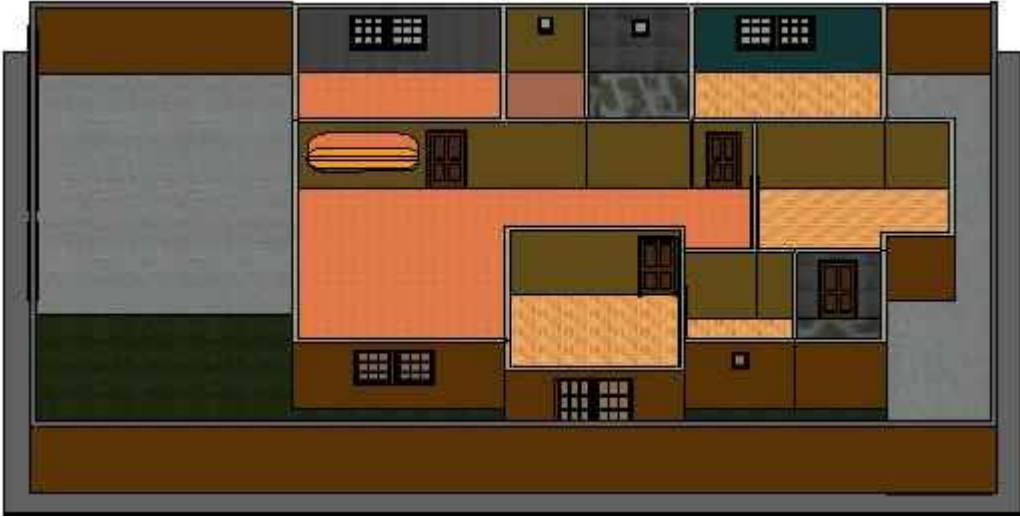


Imagen 2.2.4












2.3 Estudio eléctrico de la casa (instalación típica).

Para el siguiente estudio eléctrico se consultó la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas.

SIMBOLOGIA ELECTRICA	
	ACOMETIDA CFE
	MEDIDOR CFE
	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	LINEA ENTUBADA POR MURO O LOSA
	LINEA ENTUBADA POR PISO
	SALIDA CENTRO FLUORESCENTE 2x32
	APAGADOR SENCILLO
	APAGADOR DE TRES VIAS
	SALIDA INCANDESCENTE DE CENTRO
	CONTACTO POLARIZADO
	ARBOTANTE DE 60 W c/u
	CONTACTO SENCILLO

Tabla 2.3.1

Calculando la carga total del alumbrado

ALUMBRADO GENERAL				
Área de ocupación	Cantidad	Descripción	Carga VA	
Recamara 1	3	 180 VA	3x180	540 VA
	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Sala	2	 100 W (continuo)	2 × 100 × 1.25	250VA
	4	 180 VA	4x180	720 VA
Comedor	2	 100 W	2 × 100	200 VA
Baño 1	1	 100 W	1 × 100	100 VA
	1	 180 VA	1x180	180 VA
Estudio	1	 100 W	1 × 100	100 VA
	4	 180 VA	4x180	720 VA
Sala de juegos	2	 180 VA	2x180	360 VA
	1	 100 W	1 × 100	100 VA













Recamara 2	3	 180 VA	3x180	540 VA
	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Baño 2	1	 180 VA	1x180	180 VA
	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Cocina	2	 (continua)	$2 \left[\frac{2 \times 32 \times 1.05 \times 1.25}{0.95} \right]$	176.84 VA
	3	 180 VA	3x180	540 VA
Cuarto de lavado	1	 100 W	1 × 100	100 VA
	1	 180 VA	1x180	180VA
Pasillo	2	 100 W	2 × 100	200 VA
	2	 180 VA	2x180	360VA
Jardín	15	 60 W	15 × 60	900
	3	 180 VA	3x180	540 VA
Carga total del alumbrado				7286.86

Tabla 2.3.2

Para conocer el número mínimo de circuitos se tomó en cuenta la sección: 220-16 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 la cual dice que las cargas de alumbrado general se deben de calcular a no menos de 1500 VA de cada circuito con protecciones de 15A, estas cargas pueden incluir alumbrado general y receptáculos.

Tomando en cuenta una protección de 15A y sabiendo que la carga máxima en VA que puede controlar una protección de 15 A es de:

$$VA_{\text{máx}} = E_n \times I = 127V \times 15A = 1905 VA$$

De acuerdo a nuestra carga total de alumbrado calculamos el número mínimo de circuitos derivados para alumbrado que necesitaremos:

$$\text{Número de circuitos minimos} = \frac{7286.86 VA}{1905VA} = 3.82 \quad \cong 4 \text{ circuitos derivados}$$

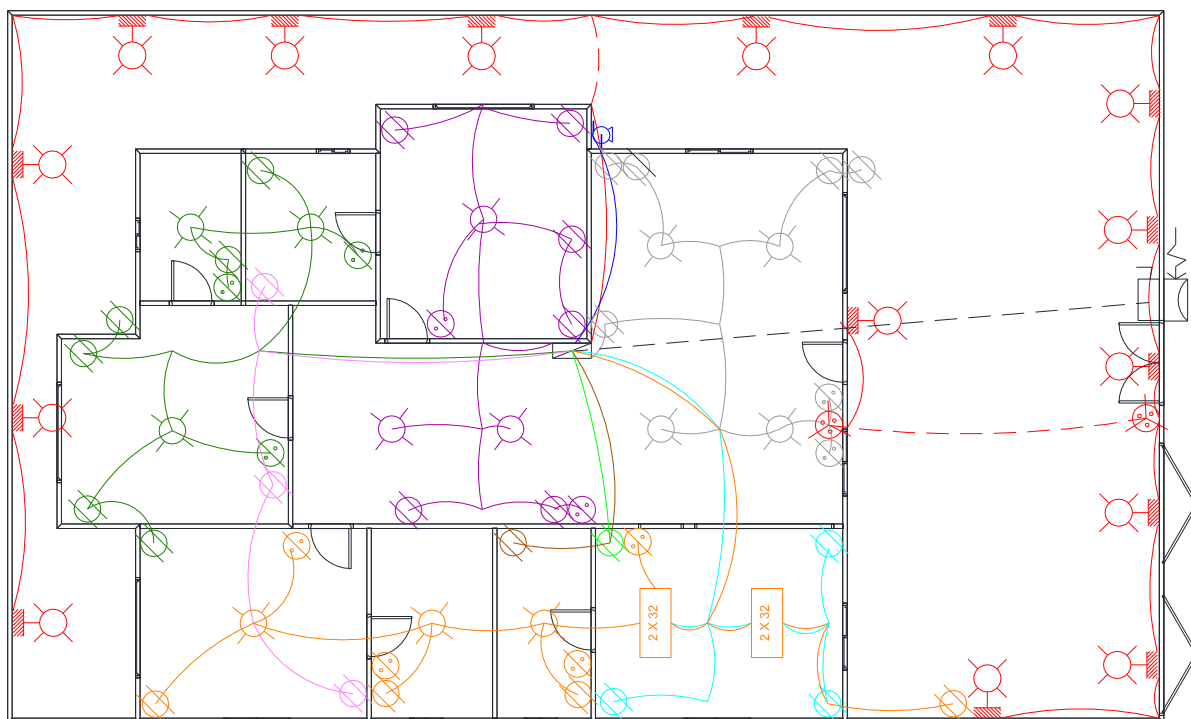


Imagen 2.3.1

Nota: para ver este diagrama con más detalle ver el apéndice (alumbrado general)

5 circuitos con protección de 15 A para el alumbrado general (C1, C2, C3, C4, C10)

En la sección 220-4 de la norma se indica que además de los circuitos derivados para alumbrado general se debe utilizar un circuito especial para bomba, además de 2 o más circuitos derivados de 20A para aparatos electrodomésticos, un circuito para lavadora además de un circuito para cargas no específicas por ello usaremos:

2 circuitos con protección de 20A para pequeños aparatos electrodomésticos (C5, C6)

Además se agregan 3 circuitos especiales:

1 circuito especial con protección de 20 A para el cuarto de lavadora (C7)

1 circuito especial con protección de 20 A para el horno de microondas (C8)

1 circuito especial con protección de 20 A para la bomba (C9)

Una vez que hemos seleccionado el número de circuitos derivamos que utilizaremos para el estudio eléctrico calcularemos las corrientes que pasan por cada uno de ellos, esto para seleccionar los calibres de los conductores y las caídas de tensión de cada circuito derivado. Para ello tendremos en cuenta la tabla 310-16 de la norma, la cual nos habla de la capacidad de conducción permisible de conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60° a 90° a no más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30°C.

Para C1:




Cantidad	Descripción	Carga VA	
2	 100 W (continuo)	$2 \times 100 \times 1.25$	250 VA
2	 100 W	2×100	200 VA
5	 180 VA	5×180	900VA
Carga total			1350 VA

Tabla 2.3.3

Por corriente

$$I = \frac{1350VA}{127V} = 10.62A$$

De acuerdo a una corriente de 10.62 A y a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
2.08	14	20

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
14AWG	20*	1	0.8	16A

Tabla 2.3.4

A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobre corriente de los conductores marcados con un asterisco (), no debe superar 15 A para 2,08 mm² (14 AWG); para 3,31 mm² (12 AWG)

Calculando la caída de tensión para el circuito C1

$$S=2.08 \text{ mm}^2$$

$$L=8\text{m}$$

$$I=10.62 \text{ A}$$

$$En=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 8 \times 10.62}{2.08 \times 127} = 1.28\%$$

Para C2:



Cantidad	Descripción	Carga VA	
6	 180 VA	6 × 180	1080 VA
3	 100 W	3 × 100	300 VA
Carga total			1380 VA

Tabla 2.3.5

Por corriente

$$I = \frac{1380 \text{ VA}}{127\text{V}} = 10.86 \text{ A}$$

De acuerdo a una corriente de 10.86 A y a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
2.08	14	20

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
14 AWG	20*	1	0.8	16A

Tabla 2.3.6

Calculando la caída de tensión para el circuito C2

$$S=2.08 \text{ mm}^2$$

$$L=8\text{m}$$

$$I=10.86 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 8 \times 10.86}{2.08 \times 127} = 1.31 \%$$

Para C3:



Cantidad	Descripción	Carga VA	
6	 180 VA	6x180	1080 VA
3	 100 W	3 × 100	300 VA
Carga total			1380 VA

Tabla 2.3.7

Por corriente

$$I = \frac{1380 \text{ VA}}{127\text{V}} = 10.86\text{A}$$

De acuerdo a una corriente de 10.86 A y a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
3.31	12	25*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12 AWG	25*	1	0.8	20A

Tabla 2.3.8

Calculando la caída de tensión para el circuito C3

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=12\text{m}$$

$$I=10.86 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 12 \times 10.86}{3.31 \times 127} = 1.24\%$$

Para C4:




Cantidad	Descripción	Carga VA	
4	 180 VA	4x180	720VA
3	 100 W	3 x 100	3600 VA
2	 (continua)	$2 \left[\frac{2 \times 32 \times 1.05 \times 1.25}{0.95} \right]$	176.84 VA
Carga total			1196.86VA

Tabla 2.3.9

Por corriente

$$I = \frac{1196.86VA}{127V} = 9.42 A$$

De acuerdo a una corriente de 9.42A y a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
3.31	12	25*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12 AWG	25*	1	0.8	20A

Tabla 2.3.10

Calculando la caída de tensión para el circuito C4

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=15\text{m}$$

$$I=9.42 A$$

$$E_n=127 V$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 15 \times 9.42}{3.31 \times 127} = 1.34 \%$$

Para C5 pequeños aparatos electrodomésticos (PAE) con una protección de 20 A tenemos:

Por corriente

$$I = 3 \times 4A = 12 A$$

De acuerdo a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	<i>AWG o kcmil</i>	A
3.31	12	25*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12 <i>AWG</i>	25*	1	0.8	20 A

Tabla 2.3.11

Calculando la caída de tensión para el circuito C5

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=13 \text{ m}$$

$$I=12 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 13 \times 12}{3.31 \times 127} = 1.48\%$$

Para C6 pequeños aparatos electrodomésticos (PAE) con una protección de 20 A tenemos:

Por corriente

$$I = 3 \times 4A = 12 A$$

De acuerdo a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
3.31	12	25*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12 AWG	25*	1	0.8	20 A

Tabla 2.3.12

Calculando la caída de tensión para el circuito C6

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=13 \text{ m}$$

$$I=12 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 13 \times 12}{3.31 \times 127} = 1.48\%$$

Para C7 (circuito especial para la lavadora) con una protección de 20 A tenemos:

Asumimos que una lavadora consume 13 A

De acuerdo a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	<i>AWG o kcmil</i>	A
3.31	12	25*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12 <i>AWG</i>	25*	1	0.8	20 A

Tabla 2.3.13

Calculando la caída de tensión para el circuito C7

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=10 \text{ m}$$

$$I=13 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 11 \times 13}{3.31 \times 127} = 1.23\%$$

Para C8 (circuito especial para el microondas) con una protección de 20 A tenemos:

Asumimos que el microondas consume 13 A

De acuerdo a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	<i>AWG o kcmil</i>	A
3.31	12	25*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12 <i>AWG</i>	25*	1	0.8	20 A

Tabla 2.3.14

Calculando la caída de tensión para el circuito C8

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=8 \text{ m}$$

$$I=13 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 8 \times 13}{3.31 \times 127} = 0.98\%$$

Para C9 (circuito especial para la Bomba) con una protección de 10 A tenemos:

El motor monofásico de corriente alterna a 127V que utilizaremos consume 9.8A y de acuerdo a la tabla 310-16 de la norma tenemos que el calibre adecuado del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
2.08	14	20*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
14AWG	20*	1	0.8	15 A

Tabla 2.3.15

Calculando la caída de tensión para el circuito C9

$$S=2.08 \text{ mm}^2$$

$$L=5 \text{ m}$$

$$I=9.8 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 5 \times 9.8}{2.08 \times 127} = 0.74\%$$

Para C10:


Cantidad	Descripción	Carga VA	
15	 60 W	15 * 60	900 VA
Carga total			900VA

Tabla 2.3.16

Por corriente

$$I = \frac{900VA}{127V} = 7.08 A$$

De acuerdo a una corriente de 7.08 A y a la tabla 310-16 de la norma. Tenemos que el calibre apropiado del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
5.26	10	30*

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
10 AWG	30	1	0.8	25A

Tabla 2.3.17

Calculando la caída de tensión para el circuito C10

$$S=5.26 \text{ mm}^2$$

$$L=30\text{m}$$

$$I=6.61 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 30 \times 6.61}{5.26 \times 127} = 1.27\%$$

Calculo del circuito alimentador aplicando el factor de demanda

De acuerdo a la sección 220-11 que nos dice que los primeros 3000VA o menos se consideran al 100%, de los 3001 a 120,000 VA se consideran a un 35% y todos los demás al 100%.

Y de acuerdo a la sección 220-16 que indica que se debe de considerar una carga de 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores para pequeños aparatos electrodomésticos y lavadoras en unidades de vivienda.

Para nuestro caso tenemos:

$$1500 \text{ VA} + 1500 \text{ VA} + 1500 \text{ VA} + 7286.86 \text{ VA} = 11786.86 \text{ VA}$$

Primeros 3000 VA o menos 100%

$$(11786.86 - 3000)(0.35) = 3075.401 \text{ VA}$$

$$3000+3075.40 = 6075.401 \text{ VA}$$

Sumando la carga no considerada en la aplicación del factor de demanda (en nuestro caso Microondas y Bomba)

$$\text{Microondas } 13\text{A} \times 127\text{V} = 1651 \text{ VA}$$

$$\text{Bomba } 9.8\text{A} \times 127\text{V} = 1244.6 \text{ VA}$$

Carga para el cálculo del alimentador

$$6075.401 \text{ VA} + 1651 \text{ VA} + 1244.6 \text{ VA} = 8971 \text{ VA}$$

Utilizaremos un sistema trifásico 4 hilos (3F, 1N) con respecto a la siguiente tabla de acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad

De 0 a 4000 VA	Monofásico
DE 4000 A 8000 VA	Bifásico
De 8000 VA en adelante	Trifásico

Tabla 2.3.18

Por corriente

$$I = \frac{10622VA}{3 \times 127V} = 27.87 A$$

De acuerdo a la tabla 310-16. Tenemos que el calibre del conductor apropiado es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
8.37	8	40

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
8 AWG	40	1	1	32A

Tabla 2.3.19

Calculando la caída de tensión para el circuito alimentador

$$S=8.37 \text{ mm}^2$$







$$L=12 \text{ m}$$

$$I=27.87 \text{ A}$$

$$En=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SEn} = \frac{4 \times 12 \times 27.87}{8.37 \times 127} = 1.26\%$$

Distribución de cargas

Circuito No	100 W	60W	180 VA	2x32	PAE 4A	13 A lavadora	13 A microondas	9.8 A bomba	VA	Fases		
										A	B	C
C1	4		5						1350	1350		
C2	3		6						1380		1380	
C3	3		6						1380			1380
C4	3		4	2					1196.86	1196.86		
C5					3				1524		1524	
C6					3				1524			1524
C7						1			1651		1651	
C8							1		1651			1651
C9								1	1244.6	1244.6		
C10		15							900	900		
Tabla 2.3.20										4691.46	4555	4555

Calculando el % de desbalanceo

$$\% \text{ Desb} = \frac{\text{Fase más cargada} - \text{Fase menos cargada}}{\text{Fase más cargada}} \times 100$$

$$\% \text{ Desb} \leq 5$$

$$\% \text{ Desb} = \frac{4691.46 - 4555}{4691.46} \times 100 = 2.90\%$$

Diagrama unifilar

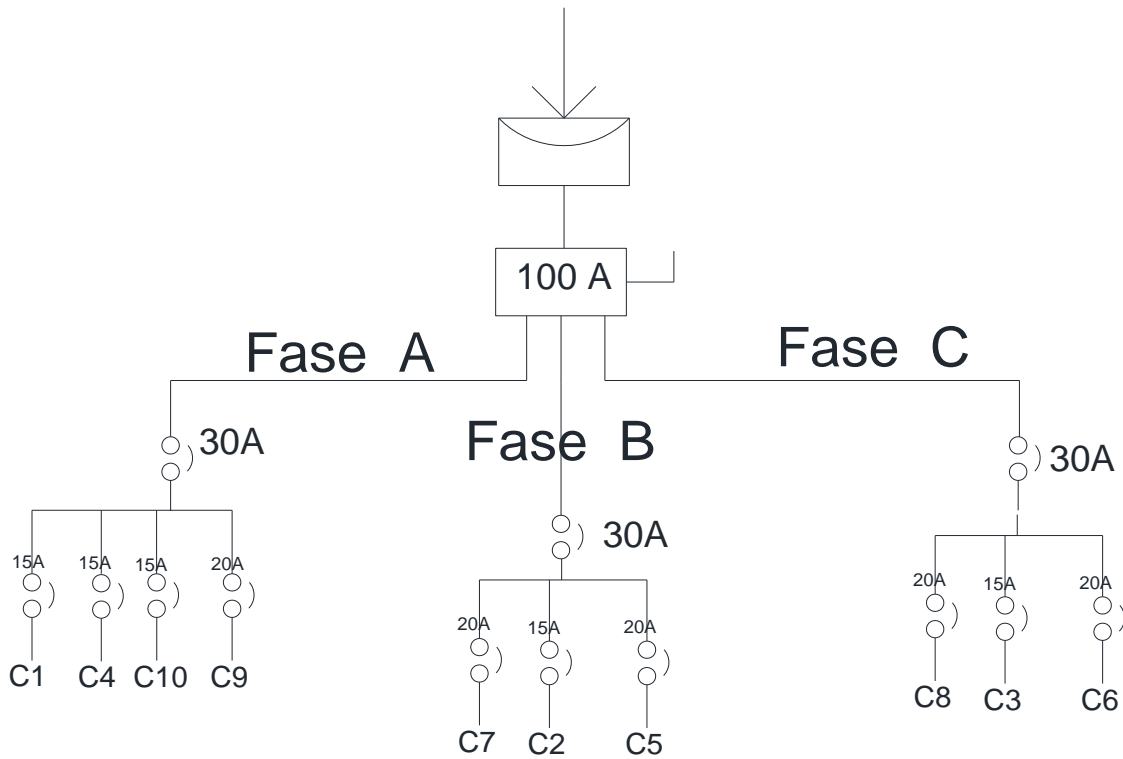


Imagen 2.3.2

2.4 Problemática y soluciones.

Con respecto a los cálculos anteriores nos percatamos del alto consumo eléctrico en un casa de estas dimensiones y características, por lo tanto que se puede o se está haciendo para un ahorro de energía sustentable y que no tenga impacto ambiental

Actualmente lo que se ha implementado para el ahorro de energía tales como el cambio de horario y de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes o ahorradoras no es de alto impacto en un ahorro energético. Como se puede percatar en este capítulo el mayor consumo y gasto, es en los aparatos electrodomésticos que no se utilizan pero están conectados la mayor si no es que todo el día.

Por eso este trabajo propone y amplía una solución de ahorro energético y por supuesto monetario además de un punto referente para todos “la comodidad”. Lo que en este trabajo propone es hacer una automatización para un ahorro en sistemas como la iluminación, el riego y el control de bomba en cisterna y tinaco con esto se pretende realizar un confort a la hora de estar en casa y eliminar el consumo innecesario cuando esta está deshabitada generando un ahorro considerable.

El ahorro de energía mediante el aumento de la eficiencia en los aparatos electrodomésticos es nuestra principal aportación ya que aproximadamente, el 65% de toda la energía que se usa en el hogar, corresponde a los aparatos electrodomésticos, mientras que el 35% restante se emplea para la iluminación.

Capítulo 3: Automatización de la casa-habitación

3.1. Principios de la Domótica

En la literatura actual es posible encontrar un gran número de definiciones entorno al concepto de **Domótica, casa inteligente** o de **Vivienda Domótica**. Estas definiciones obedecen, en la mayoría de las ocasiones, al enfoque deseado por el autor frente a la exposición de alguno de los aspectos asociados a la Domótica. El objetivo de este tema no es realizar una recopilación de estas definiciones, sino proporcionar una definición clara de su concepto, que permita entrever su potencial de aplicación en la vivienda.

Como podremos ver en esta definición no se ha tomado en cuenta la tecnología aplicada a la domótica, puesto que ésta depende, en gran medida, del tipo de sistema utilizado, de la posibilidad de ser instalado en viviendas existentes o de nueva construcción, etc.

Como sabemos no existen grandes diferencias que permitan distinguir una vivienda tradicional de otra con equipamiento domótico. Se trata de la misma vivienda, con equipamiento semejante, de idénticos materiales de construcción, formas, superficie, etc. La diferencia sólo consiste en la incorporación de una mínima tecnología que permita gestionar, de forma más **energéticamente eficiente y conveniente para el usuario**, los distintos equipos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda (es decir, la calefacción, la lavadora, la iluminación, etc.).

Con "energéticamente eficiente" se pretende introducir uno de los principales objetivos de la Domótica: **el ahorro de energía**. Este ahorro es posible a través de una optimización de las instalaciones consumidoras de energía como, por ejemplo, la calefacción o la iluminación.

Con "conveniente para el usuario" se pretende introducir otro de los objetivos de la Domótica: el confort del usuario. Esto es posible incrementando las posibilidades de control de los propios equipos e instalaciones domésticas. Este control pasará por un control de la iluminación, la puesta en marcha de una lavadora a una hora determinada, etc. De esta manera, el confort se traduce fácilmente en un incremento de la calidad de vida.



Imagen 3.1.1

La Domótica no supone la inclusión de equipamiento o instalaciones adicionales no habituales en la vivienda. Es necesario asociar el concepto de Domótica a una forma de gestión de algo tan tradicional como la lavadora, la calefacción, la iluminación, etc., y nunca a un determinado equipo, a una exclusiva fuente de energía, etc.

Así pues **la vivienda domótica** podría ser definida como aquella que permite una mayor calidad de vida a través de la tecnología, ofreciendo una reducción del trabajo doméstico, un aumento del bienestar, de la seguridad de sus habitantes y una racionalización de los distintos consumos.

Las principales aplicaciones de la Domótica para el hogar se suelen enmarcar dentro de las siguientes grandes áreas funcionales:

- la gestión técnica de la energía,
- el confort,
- la seguridad
- y las comunicaciones.

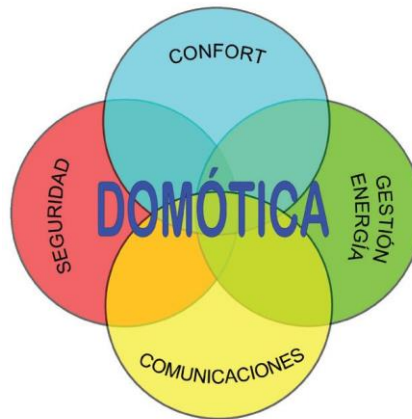


Imagen 3.1.2

Unos ejemplos demostrativos pueden ser los siguientes.

Gestión de la energía y confort: encendido de la iluminación de la escalera y entrada al edificio según presencia de los usuarios y el nivel de luminosidad, gestión de instalaciones comunes destinadas a la generación de agua caliente sanitaria o calefacción, etc.

Seguridad: detección de incendios, fallo de funcionamiento del ascensor, control de accesos, control de la apertura prolongada de la puerta del garaje, etc.

Comunicación: transmisión de alarmas, telecontrol remoto de instalaciones, portero automático integrado en la red de telefonía interna de la vivienda, etc.

Clasificación de los sistemas domóticos.

Los sistemas domóticos pueden clasificarse de varias formas en función de la **tipología**, de la **topología** y de los **medios de transmisión**.

Tipología de un sistema. Según la forma en que la red una los distintos puntos o lugares dispondremos de lo que suele denominar arquitectura de control de la red. Puede ser de varios tipos:

- Sistemas centralizados
- Sistemas descentralizados
- Sistemas distribuidos (híbridos)

- Sistemas centralizados. Se caracterizan por tener un único nodo que recibe toda la información de las entradas, que la procesa y envía a las salidas las ordenes de acción correspondientes.

Las ventajas de los sistemas centralizados son:

- Los elementos sensores y actuadores son de tipo universal.
- Coste reducido a moderado
- Fácil uso y formación

Los inconvenientes son:

- Cableado significativo.
- Sistema dependiente del funcionamiento óptimo de la central.
- Modularidad fácil.
- Capacidad del sistema (canales o puntos)

- Sistemas descentralizados. Todos los elementos de red actúan de forma independiente unos de otros. Comparten la misma línea de comunicación y cada uno de ellos dispone de funciones de control y mando.

Es necesario, en estos entornos, un protocolo de comunicaciones para que todos los elementos produzcan una acción coordinada.

Las ventajas de los sistemas descentralizados son las siguientes:

- Seguridad de funcionamiento.
- Posibilidad de rediseño de la red.
- Reducido cableado.
- Fiabilidad de productos.
- Fácil ampliabilidad.

Los inconvenientes son:

- Elementos de sensores no universales y limitados a la oferta.
- Coste elevado de la solución.
- Más próximos a “edificios inteligentes” que a “viviendas inteligentes”.
- Complejidad de programación.

- Sistemas distribuidos (híbridos). Combinan las topologías centralizada y descentralizada.

La inteligencia del sistema está localizada en cada uno de los nodos de control y cada nodo tiene acceso físico directo a una serie limitada de elementos de red.

Es necesario, al igual que en caso de los sistemas descentralizados, un protocolo de comunicaciones para que todos los módulos produzcan una acción coordinada.

Las ventajas de los sistemas distribuidos son:

- Seguridad de funcionamiento.
- Posibilidad de rediseño de la red.
- Fácil ampliabilidad.
- Sensores y actuadores de tipo universal (económicos y de gran oferta).
- Costo moderado.
- Cableado moderado.

Como único conveniente se destaca el hecho de que requieren programación o configuración.

Topología de un sistema. Otro aspecto que caracteriza a un sistema en su topología, es decir, la organización física y lógica de los “nodos” de la red. Puede ser de varios tipos:

Estrella: Los dispositivos de entrada (sensores) y los de salida (actuadores) van cableados hasta la central de gestión desde donde se efectúa el tratamiento de los datos del conjunto.

Anillo: Los nodos se conectan en un bucle cerrado y los datos se transmiten de nodo en nodo alrededor del bucle, siempre en la misma dirección.

Bus: Todos los elementos del sistema (sensores, actuadores y nodos) están ligados sobre una línea que describe el conjunto o una parte de la red.

Mesh network: En las redes en forma de mallas existen diferentes nodos que permiten el envío de los datos por distintos caminos. Cada nodo puede enviar y recibir mensajes, además de tener la capacidad de reenviar mensajes de sus vecinos.

Medios de transmisión. Para que los diferentes dispositivos de una red se comuniquen e intercambien información entre sí, los medios que se utilizan principalmente son:

- Sistemas que usan en todo o en partes señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión, tales como sistemas de corrientes portadoras.
- Sistemas que utilizan en todo o en partes señales transmitidas por cables específicas para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial o fibra óptica.
- Sistemas que usan señales radiadas, tales como ondas infrarrojo, radio frecuencia o ultrasónicos.

De lo mencionado anteriormente se deduce que la domótica proporciona beneficios importantes para el usuario y para otras personas involucradas en el sector residencial.

Ejemplos de dichos beneficios se muestran a continuación.

- Usuario.
 - Ahorro energético.
 - Incremento del confort.
 - Evitar la actuación de protecciones eléctricas por consumo excesivo.
 - Seguridad personal y patrimonial.

- Nuevas posibilidades de control de equipos y sistemas domésticos.
 - Gestión remota (por teléfono) de instalaciones y equipos domésticos.
- Constructor.
- Nuevas prestaciones para la vivienda.
 - Racionalización de aplicaciones destinadas a zonas e instalaciones comunes del edificio.
 - Revalorización de la vivienda.
 - Seguimiento de la evolución del sector de la edificación hacia la sostenibilidad al permitir, entre otros aspectos, un ahorro de energía.
- Instalador eléctrico.
- Incremento de la calidad, uso y posibilidades de la instalación eléctrica.
 - Nuevas oportunidades de negocio en instalación.
 - Servicios adicionales de mantenimiento.
- Administraciones Públicas.
- Ahorro energético general en el sector residencial.
 - Reducción del número de emisiones contaminantes emitidas hacia la atmósfera.
 - Seguimiento de la iniciativa de la sostenibilidad en la construcción.
 - Actividad económica generada en torno a la Domótica.

3.2. *Los dispositivos para la automatización y control*

Todo sistema automatizado está formado por tres partes claramente diferenciadas:

- La parte operativa o proceso que se desea controlar.
- La parte de control o controlador utilizado para gobernar la parte operativa de la manera deseada.
- La parte de supervisión y explotación del sistema que servirá de interfaz entre el operador y el sistema automatizado.

Parte destacada de estos componentes son los sensores y los actuadores. Los primeros serán empleados para detectar las magnitudes físicas del proceso (presencia de humo, inundación, final de carrera de una persiana, etc.) relevantes para poder llevar a cabo el correcto control de las instalaciones. La información de estas magnitudes una vez convertida en una señal eléctrica y adaptada al rango de trabajo del equipo de control, es transmitida a éste por medio del interfaz de conexión correspondiente. El equipo de control con esa información y en base al programa de control que reside en su memoria, tomará las decisiones oportunas para mantener el proceso dentro de los márgenes de trabajo definidos por el usuario. Estas decisiones se traducirán en acciones sobre los componentes de los sistemas de la vivienda. Estas acciones serán ejecutadas por medio de los preaccionadores y accionadores del proceso (reles, contactores, electroválvulas, etc.). Estos dispositivos se hallan conectados al equipo de control por medio de una interfaz adecuada. Se logra así transformar las señales eléctricas que produce el equipo de control en acciones sobre los distintos componentes de la vivienda.

En lo referente a la parte de supervisión y explotación del sistema existen multitud de dispositivos susceptibles de ser empleados para llevar a cabo esta labor. La decisión final sobre cuál emplear vendrá determinada por las restricciones técnicas y de conexión que imponga el tipo de control empleado, y por el presupuesto disponible para cubrir este apartado.

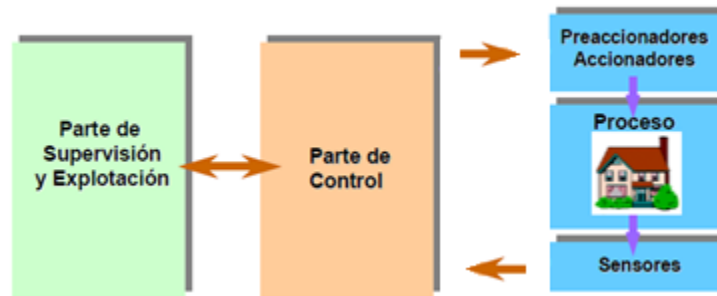


Imagen 3.2.1

3.3. *Distribución de la casa*

Se plantea automatizar la casa habitación con el relevador inteligente Millenium 3 el cual será el encargado de controlar la iluminación de la casa, la bomba, los dispersores del jardín así como algunos contactos que el usuario no necesite en horarios específicos.

Para este proyecto no usaremos el término domótica ya que como se mencionó al principio de este capítulo para que un sistema sea domótico se tiene que abarcar cuatro áreas (ahorro de energía, seguridad, telecomunicaciones y confort) y nosotros debido a las limitaciones del proyecto solo nos enfocaremos en dos: ahorro de energía y confort.

El relevador inteligente será el dispositivo encargado de realizar la automatización por lo que podemos decir que nuestro sistema será un sistema centralizado el cual tendrá una conexión en estrella debido a que en él se conectarán todos los sensores y actuadores necesarios para llevar a cabo la automatización.

La distribución de la casa se plantea de tal forma que las partes a automatizar se aprovechen de manera más eficiente, a continuación se muestra las condiciones que se usaron para automatizar la casa.

1. **Iluminación.**

La forma de encender y apagar las luminarias de la vivienda puede automatizarse bajo distintas posibilidades de control, a continuación enlistaremos las que se usaron de base para la casa habitación:

- La iluminación de una estancia será regulada en función del nivel de luminosidad ambiental, evitando el encendido innecesario o adaptándola a las necesidades del usuario. Su activación se produce siempre que el nivel de luminosidad supere un determinado umbral, ajustable por el usuario.

- La iluminación de una estancia se regula según el nivel de iluminación ambiente y siempre que haya alguien en esta, su activación se produce siempre que el nivel de luminosidad supere un determinado umbral, ajustable por el usuario y siempre en su presencia.
- El usuario puede temporizar el encendido o apagado de las luces de una estancia. El encendido o apagado de una luminaria puede temporizar se a voluntad del usuario, permitiendo su actuación al cabo de determinado tiempo. Su uso puede ser variado, estando sujeto a las necesidades y deseos del usuario.

Es importante mencionar que el sistema automático garantiza siempre la posibilidad de encender y apagar la iluminación de forma tradicional, es decir, de forma voluntaria y manual por parte del usuario.

Un sistema de iluminación eficiente es el que adapta el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, la zona de la casa o la presencia de personas, ajustándola a las necesidades de cada momento, por lo que en base a las posibilidades enlistadas anteriormente se distribuyó la iluminación de la siguiente manera:

a. **Iluminación exterior.**

De acuerdo al número de luminarias en la parte exterior de la casa se plantea dividir las luminarias de modo que queden 2 circuitos derivados con el fin de optimizar la iluminación en esta parte, la primera será la iluminación principal que cuenta con 7 focos distribuidos de tal forma que la iluminación proporcionada sea suficiente para mantener una buena visualización de la parte exterior de la casa, el segundo será uno secundario el cual cuenta con 8 focos distribuidos de manera que junto al principal iluminara todo el exterior de la casa en las horas donde se necesita más iluminación ya que puede haber personas en el exterior de la casa..

Para el encendido y apagado automático de los dos circuitos se usaran temporizadores semanales y un sensor de luz.

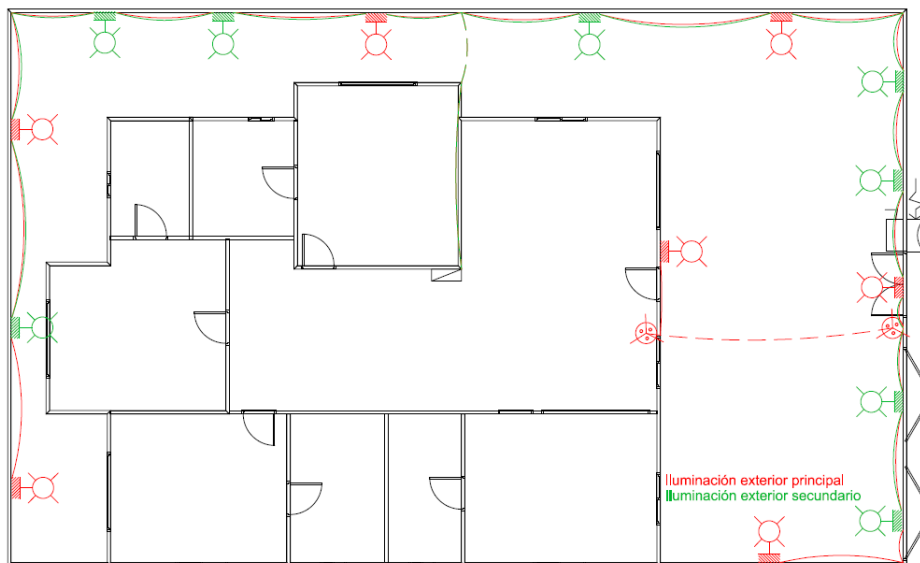


Imagen 3.3.1

b. **Iluminación interior.**

Para la iluminación interior de la casa se plantea usar un circuito derivado por cada cuarto con el fin de tener un mejor control, de acuerdo a la distribución de la casa la automatización de las luminarias quedarán de la siguiente manera.

- i. El encendido de los luminarios de la sala, el comedor, la cocina, el estudio y las recamaras se producirá cuando el nivel de iluminación ambiental sea bajo y cuando alguna persona se encuentre en el cuarto, esto debido a que se considera que dichos cuartos cuentan con iluminación ambiental buena.

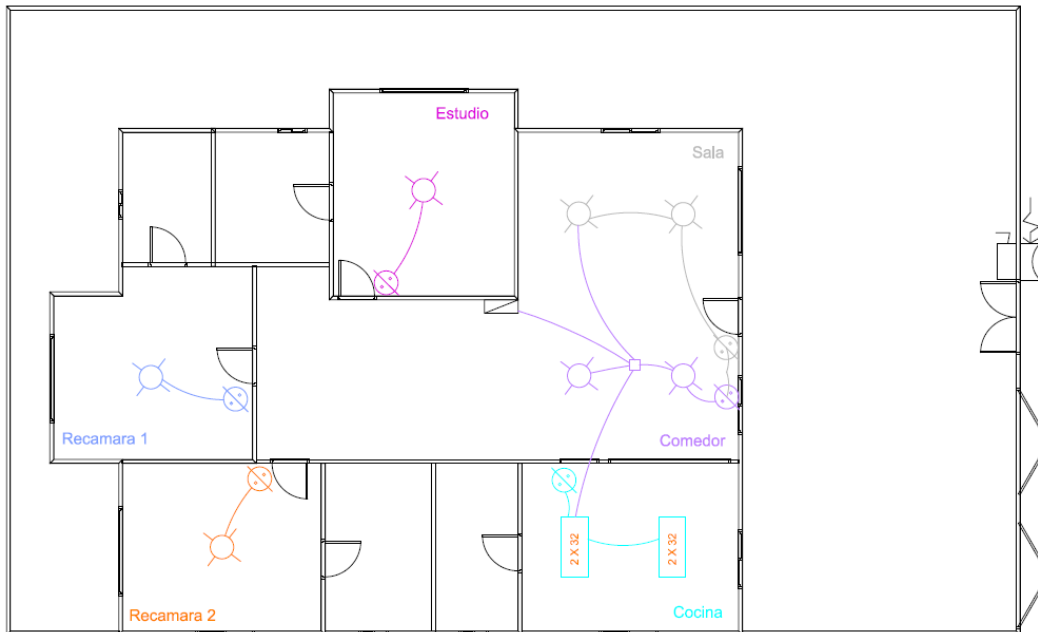


Imagen 3.3.2

1.2.2 El encendido y apagado de los siguientes cuartos:

- Sala de juegos
- Pasillo
- Cuarto de servicio
- Baños

Se llevara a cabo por medio un sensor de movimiento, el cual detectara si hay alguna persona en el cuarto, dichos cuartos solo dependerán del sensor de movimiento debido a que se considera que estos cuartos se encuentran en lugares que no dependen de la luz ambiental.

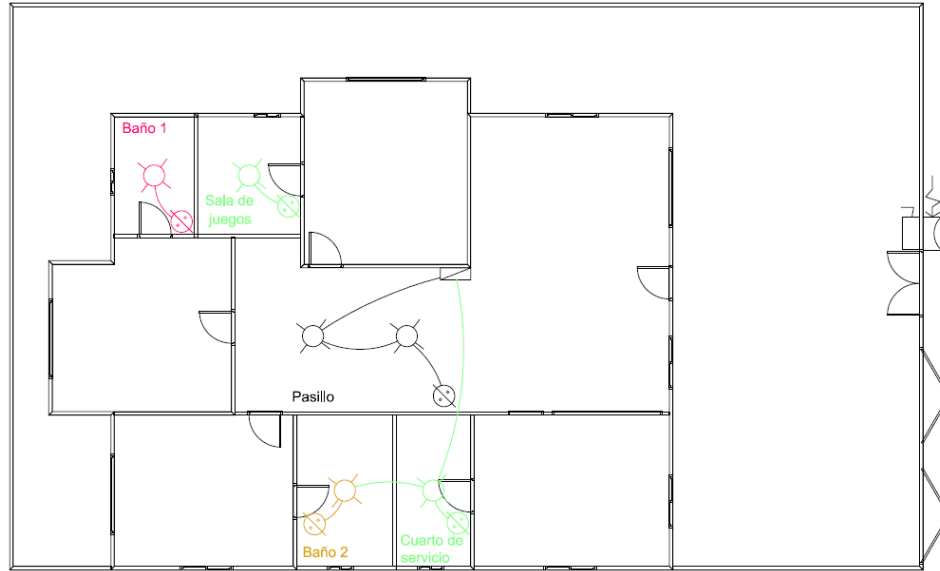


Imagen 3.3.3

2. Automatización de los receptáculos.

Es posible automatizar la puesta en marcha y paro de ciertos receptáculos los cuales pueden tener conectados en ellos algunos aparatos que consumen un porcentaje de energía al estar en stand by cuando los usuarios no se encuentran en casa o cuando los usuarios se encuentran dormidos. Los receptáculos estarán controlados con un temporizador semanal para que por ellos circule energía solamente cuando el usuario verdaderamente los utilice, esto con el fin de minimizar las pérdidas en los circuitos conectados en ellos.

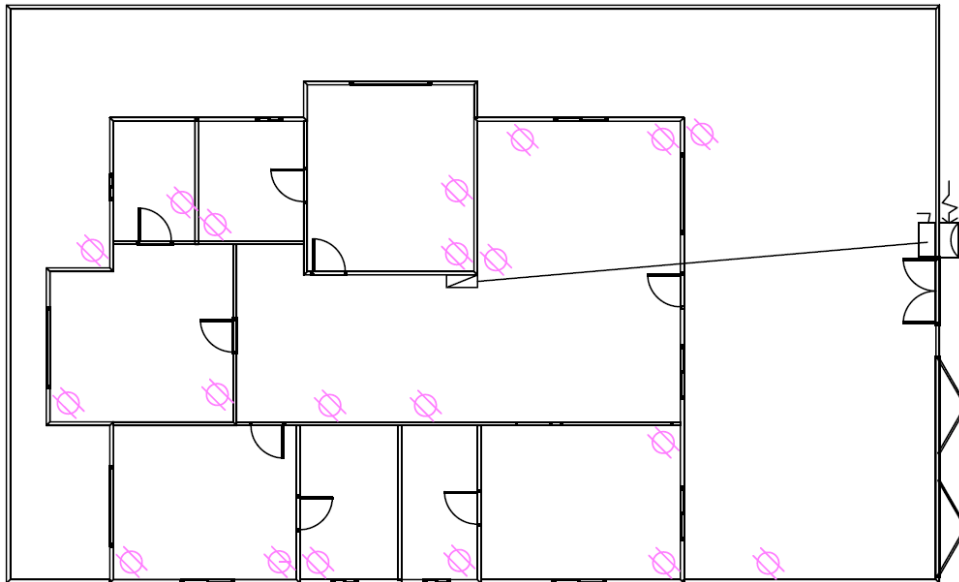


Imagen3.3.4

Cabe mencionar que aparte de los receptáculos controlados existe otro circuito de receptáculos los cuales no pasan por el relevador inteligente por lo que en ellos circula corriente que estará disponible en todo momento para aparatos indispensables como alarmas, computadoras portátiles en caso de que se necesiten en horarios fuera de lo común, etc.

3. **Bomba.**

La automatización de la bomba se llevara a cabo por medio de cuatro sensores de nivel, 2 de los cuales estarán en la cisterna y los otros 2 estarán en el tinaco.

Los sensores se ubicaran de manera que indiquen cuando el tinaco y cisterna se encuentren vacíos o llenos y de esta manera encender la bomba de agua, con el fin de evitar el desperdicio innecesario de agua y por ende el mantenimiento del sistema, además, siempre se contara con agua suficiente para satisfacer al usuario además de que se reducirán considerablemente el consumo de energía eléctrica.

4. **Dispensores del jardín.**

EL control de los dispensores del jardín se llevara a cabo por medio de temporizadores semanales los cuales activaran una electroválvula, al automatizar esta parte del jardín se logra reducir el consumo de agua.

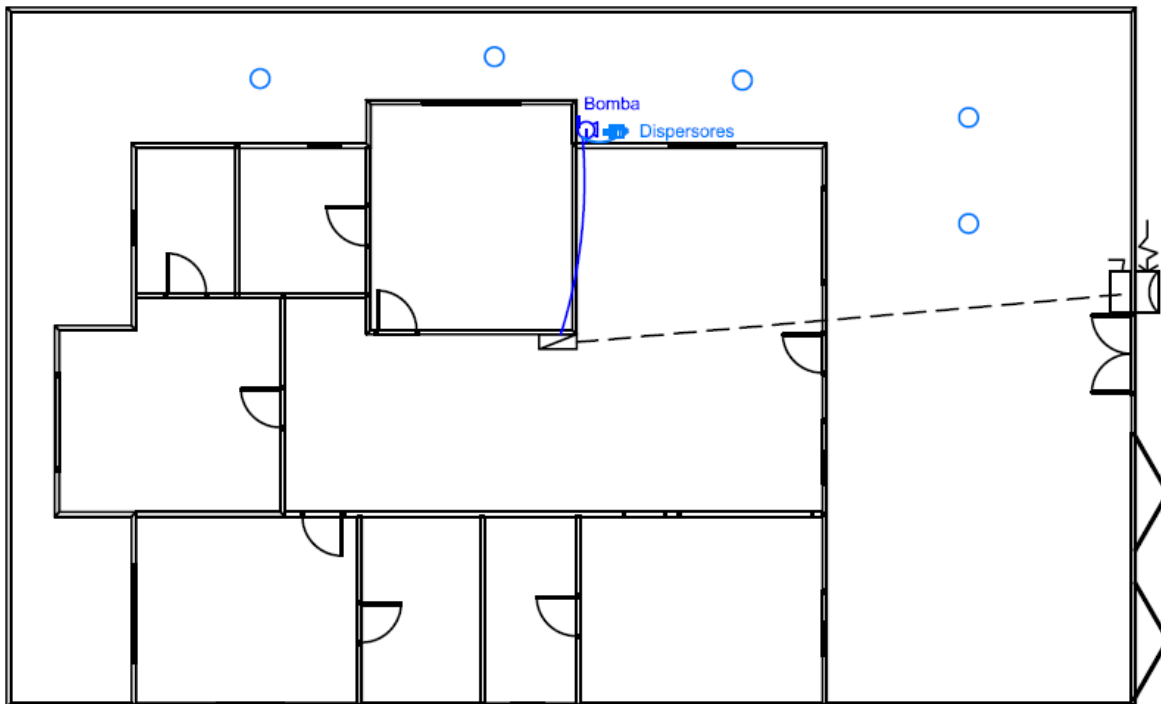


Imagen 3.3.5

3.4. *Programación del Milenium 3*

Para la parte de la programación del relevador inteligente se tomara en cuenta la distribución de la casa de acuerdo a las áreas ya que de esta manera lograremos tener un mejor orden en la asignación de entradas y salidas así como del programa.

A continuación se presenta la manera en que se determinó el número de salidas y entradas que necesitaremos para el relevador de acuerdo a las necesidades de la casa:

Entradas al relevador:

- 1 Sensor de luz el cual se utilizara como sensor general para todos los circuitos que lo necesiten.
- 11 Sensores de movimiento, uno para cada cuarto de la casa.
- 4 Sensores de nivel de agua, 2 ubicados en la cisterna y 2 ubicados en el tinaco.

Salidas del relevador:

- 1 Salida para el circuito que controlara los 7 luminarios del circuito de iluminación exterior (principal).
- 1 Salida para el circuito que controlara los 8 luminarios del circuito de iluminación exterior (secundario).
- 1 Salida para el circuito de los 2 luminarios de la sala.
- 1 Salida para el circuito de los 2 luminarios del comedor.
- 1 Salida para el circuito de los 2 luminarios de la cocina.
- 1 Salida para el circuito de los 2 luminarios de la pasillo.
- 1 Salida para el circuito del luminario del estudio.
- 1 Salida para el circuito del luminario de la recamara 1.
- 1 Salida para el circuito del luminario del baño 1.
- 1 Salida para el circuito del luminario de la recamara 2.
- 1 Salida para el circuito del luminario del baño 2.
- 1 Salida para el circuito del luminario de la sala de juegos.
- 1 Salida para el circuito del luminario del cuarto de servicio.
- 1 Salida para el o los contactores que controlaran los receptáculos controlados.
- 1 Salida para el circuito de la bomba.
- 1 Salida para la electroválvula de los dispersores.

Con base a la lista anterior se muestra la siguiente tabla con el resumen de entradas y salidas de acuerdo al circuito a automatizar.

Nombre del circuito a controlar	Entrada	Salida
Iluminación Exterior Principal	1 Sensor de luz (general)	7 luminarios
Iluminación Exterior Secundario	1 Sensor de luz (general)	8 luminarios
Sala	1 sensor de luz (general) y 1 sensor de movimiento	2 luminarios
Comedor	1 sensor de luz (general) y 1 sensor de movimiento	2 luminarios
Cocina	1 sensor de luz (general) y 1 sensor de movimiento	2 luminarios
Estudio	1 sensor de luz (general) y 1 sensor de movimiento	1 luminario
Recamara 1	1 sensor de luz (general) y 1 sensor de movimiento	1 luminario
Recamara 2	1 sensor de luz (general) y 1 sensor de movimiento	1 luminario
Sala de juegos	1 Sensor de movimiento	1 luminario
Pasillo	1 Sensor de movimiento	2 luminarios
Cuarto de servicio	1 Sensor de movimiento	1 luminario
Baño 1	1 Sensor de movimiento	1 luminario
Baño 2	1 Sensor de movimiento	1 luminario
Contactos controlados		2 Contactores
Bomba	4 Sensores de nivel	Bomba
Dispensores		5 dispensores
TOTAL	16	16

Tabla 3.4.1

El siguiente paso fue determinar que relevador y extensiones de Millenium 3 nos eran útiles para el proyecto.

De acuerdo a nuestras necesidades se usó:

- Un relevador Inteligente Millenium 3 XD26 230VAC de 16 entradas y 10 salidas el cual se alimenta de 100 a 230VAC
- Una extensión XE 10 230VAC de 6 entradas y 4 salidas el cual se alimenta desde el relevador XD26
- Una extensión XR 14 230VAC de 8 entradas y 6 salidas el cual se alimenta desde el relevador XD26

Usando dicho equipo podremos contar con 30 entradas y 20 salidas lo cual cubre perfectamente las entradas y salidas que necesitamos y además sobraría entradas y salidas para posibles cosas a automatizar en el futuro.



Imagen 3.4.1

A continuación se mostrara los pasos y la manera en que se elaboró el programa que controlara los luminarios, receptáculos, bomba y dispersores de la casa.

Debido a que con el relevador y las extensiones que se seleccionaron disponemos de más entradas y salidas de las que necesitamos se dejaron libres 14 entradas (de la IJ a la IY) y 4 salidas (O8, O9, OA y OL)

Antes de comenzar a mostrar cómo está elaborado el programa se muestra esta tabla la cual especifica el circuito o elemento a controlar así como las entradas, salidas y funciones especiales que se utilizaron para su funcionamiento.

Nombre del circuito a controlar	Entrada (s)	Salida	Funciones especiales
Iluminación Exterior Principal	I1	O1	Programador horario, semanal y anual
Iluminación Exterior Secundario	I1	O2	Programador horario, semanal y anual
Sala	I1 e I2	O3	Temporizador A-C
Comedor	I1 e I3	O4	Temporizador A-C
Cocina	I1 e I4	O5	Temporizador A-C
Estudio	I1 e I5	O6	Temporizador A-C
Recamara 1	I1 e I6	O7	Temporizador A-C
Recamara 2	I1 e I7	O8	Temporizador A-C
Sala de juegos	I8	O9	Temporizador A-C
Pasillo	I9	O10	Temporizador A-C
Cuarto de servicio	IA	O11	Temporizador A-C
Baño 1	IB	O12	Temporizador A-C

Baño 2	IC	OG	Temporizador A-C
Contactos controlados		OH	Programador horario, semanal y anual
Bomba	ID, IE, IF e IG	OJ	
Dispensores	IH (opcional)	OK	Programador horario, semanal y anual

Tabla 3.4.2

Inicialmente se seleccionó el relevador y extensiones mencionadas anteriormente en el programa.

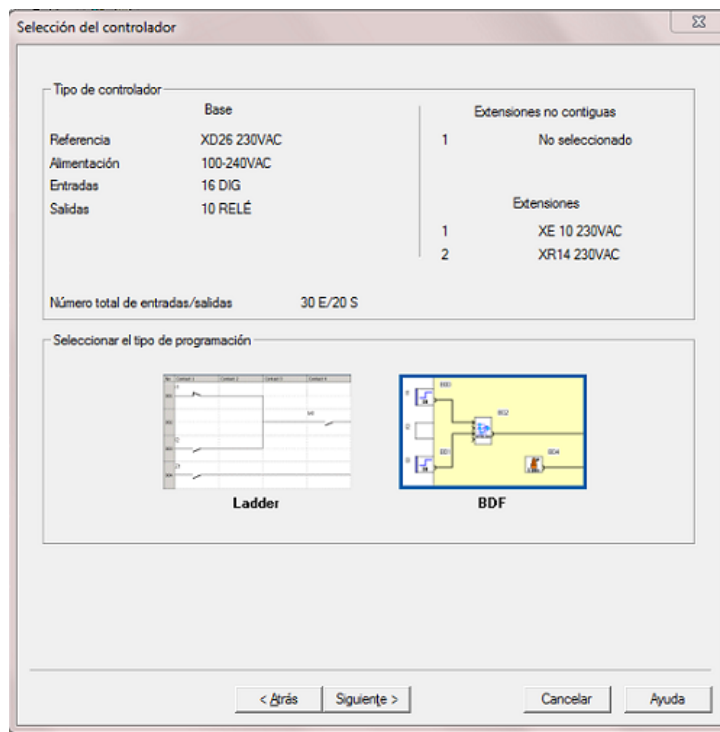


Imagen 3.4.2

Posteriormente se seleccionó el lenguaje de programación, para este proyecto se usó el de diagrama de bloques debido a que consideramos este tipo de lenguaje más entendible para el usuario debido a su interfaz.

Antes de comenzar con el programa se hará mención de que se planteó un subprograma de paro y arranque general del relevador con el fin de que si se llegara a presentar una falla en alguna de su (s) salida (s) se pueda parar todos los procesos que se están llevando a cabo en ese momento.

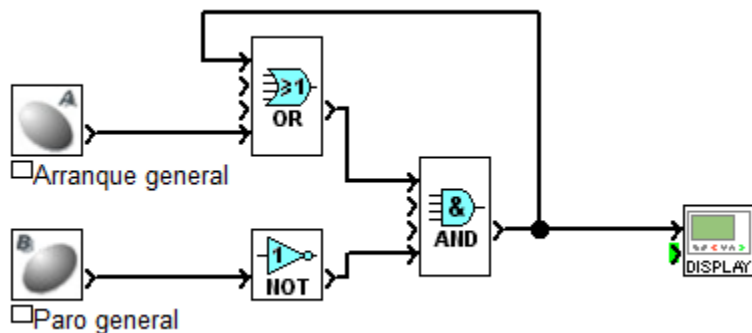


Imagen 3.4.3

Nota: La salida de la compuerta AND del paro y arranque general ira conectada a la entrada de la última compuerta AND de cada circuito, así se dará la condición del paro y arranque de cada circuito.

Para este subprograma se utilizaron los botones A y B del relevador con el fin de aprovechar los beneficios de este tipo de relevadores.

Una vez que el botón A (arranque general) sea oprimido se presentara el siguiente mensaje en la pantalla del relevador.

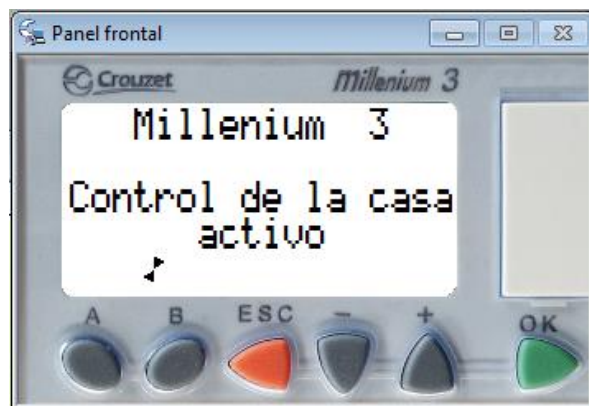


Imagen 3.4.4

Ahora se mostrara como se configura la opción de horario de verano para que la función TIME PROG funcione correctamente durante todo el año a pesar de los cambios de horario.

En la barra de menús seleccionamos: **archivo > propiedades**, después de eso nos aparecerá la ventana de **configuración del programa**, una vez ahí se selecciona la pestaña de **Formato de la fecha**.

Dentro de dicha pestaña seleccionaremos Activar el cambio de horario de verano/invierno y posteriormente se ajustan las opciones **Zona**, **Indicar el día y el mes de cambio a horario de verano** e **Indicar el día y el mes de cambio a horario de invierno** como se muestra en la siguiente imagen.

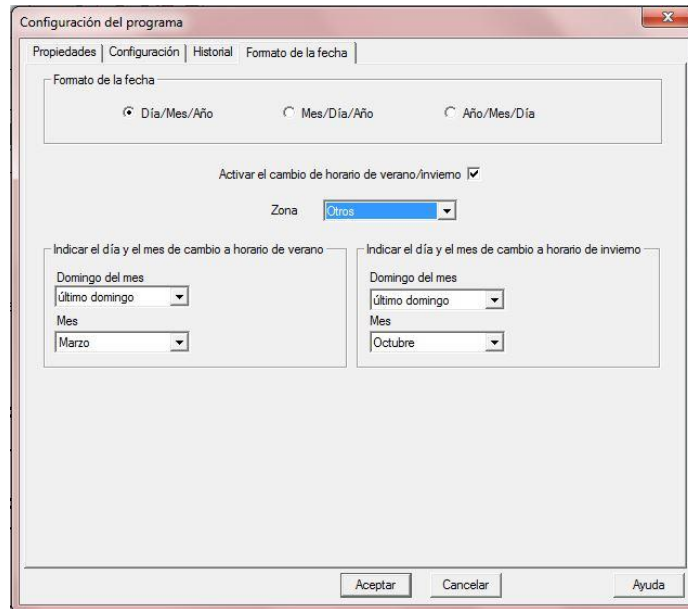


Imagen 3.4.5

Programa

Iluminación exterior

Como se ha mencionado antes la iluminación exterior estará dividida en dos circuitos el principal y el secundario, para la activación de estos circuitos será necesario contar con un sensor de luz y un Programador horario, semanal y anual.

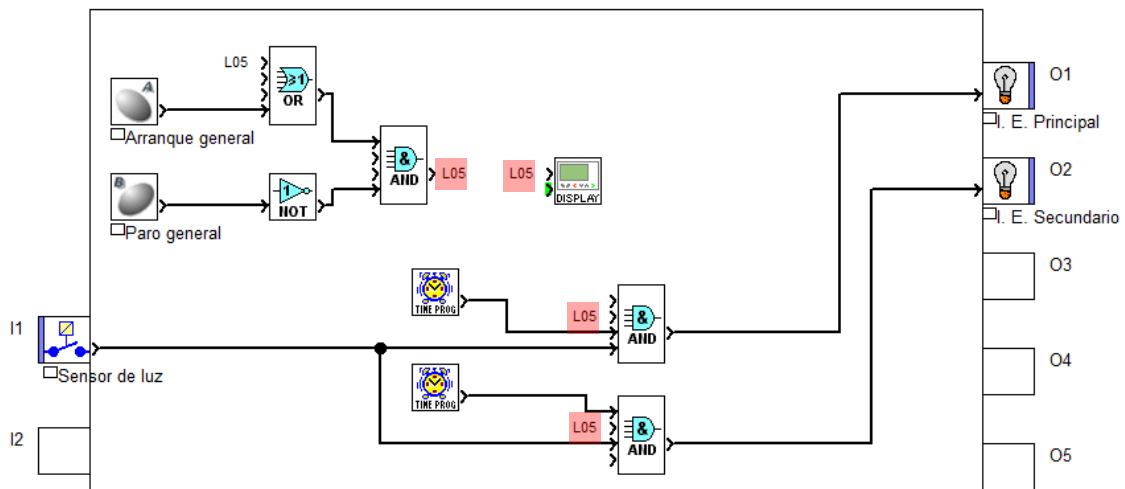


Imagen 3.4.6

Como se puede apreciar en la imagen tanto el sensor de luz como los programadores horario, semanal y anual (TIME PROG) están conectados a una compuesta AND, esto con el fin de asegurarnos de que si a la hora programada aún hay suficiente luz (determinada por el usuario) no se active ese circuito.

En esta ocasión se está representando con cuadros rojos el paro y arranque general que se mencionó anteriormente. El tipo de cableado usado en esta salida de esa compuerta es por texto por eso muestra L05, en algunas ocasiones se usó este tipo de cableado para que el programa no se vea muy saturado de líneas.

Los horarios propuestos para que se activen y desactiven los TIME PROG serán los siguientes.

Para la iluminación exterior (principal) se propuso que se active a las 9:00PM y se desactive a las 11:00PM de lunes a domingo.

Número	Ir a	Horario	Día(s)	Semana(s)
00	ON	21:00	LUN,MAR,MIÉ,JUE,VIE,SÁB,DOM	1,2,3,4,5
01	OFF	23:00	LUN,MAR,MIÉ,JUE,VIE,SÁB,DOM	1,2,3,4,5

Imagen 3.4.7

Para la iluminación exterior (secundario) se propuso que se active a las 9:30PM y se desactive a las 12:30AM de lunes a domingo.

Número	Ir a	Horario	Día(s)	Semana(s)
00	ON	21:30	LUN,MAR,MIÉ,JUE,VIE,SÁB,DOM	1,2,3,4,5
01	OFF	22:30	LUN,MAR,MIÉ,JUE,VIE,SÁB,DOM	1,2,3,4,5

Imagen 3.4.8

Iluminación en cuartos dependientes de la luz exterior

Para cuartos que se considera que tienen aparte de luz natural se hizo las siguientes conexiones en el programa.

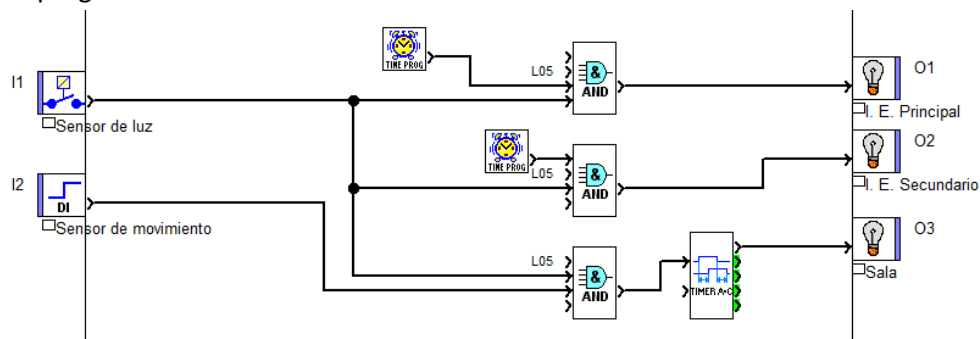


Imagen 3.4.9

En dicha conexión se toma el sensor de luz y el sensor de movimiento de la sala como condiciones para que se encienda el luminario de la sala (salida O3), como se puede apreciar en la imagen se puso un temporizador A-C el cual sirve para que la salida O3 se desactive si es que no se encuentra nadie en la habitación después de 20 segundos.

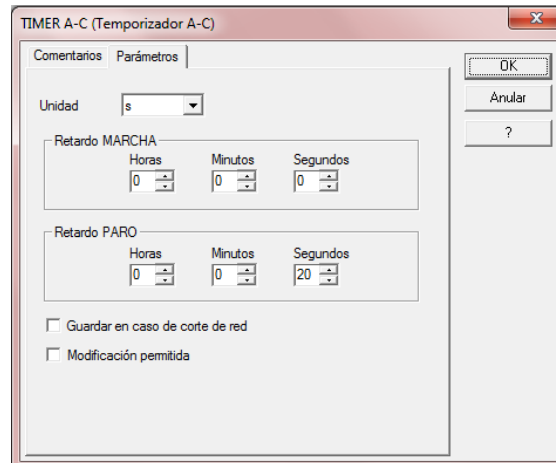


Imagen 3.4.10

El mismo principio se siguió para los siguientes cuartos (comedor, cocina, estudio, recamara 1 y 2).

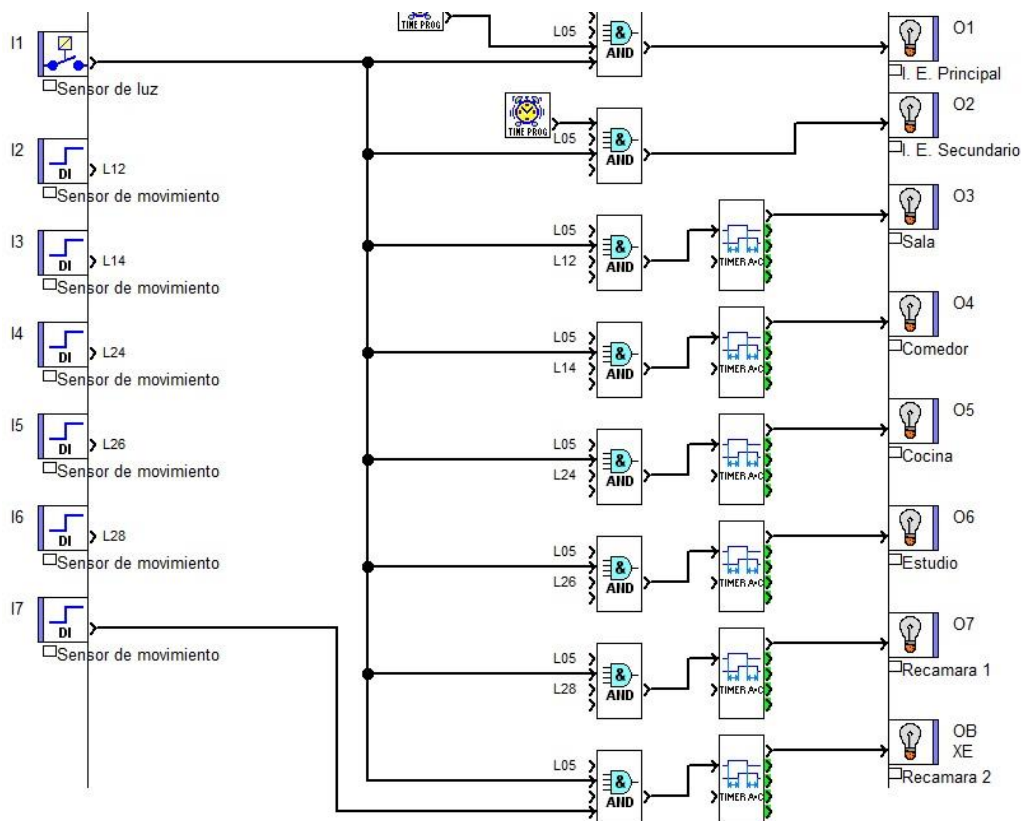


Imagen 3.4.11

Iluminación en cuartos independientes de la luz exterior (cuartos oscuros)

La conexión que se realizó para cada una de las habitaciones sin luz natural (sala de juegos, pasillo, cuarto de servicio, baño 1 y 2) fue la siguiente.

Se utilizó como señal de entrada la del sensor de movimiento el cual indicara si se encuentra o no personas de la habitación, la compuerta AND para el paro y arranque general y un temporizador el cual después de 20 segundos de que no detecte a nadie en la habitación hará que se apague la lámpara del cuarto (salida OC).

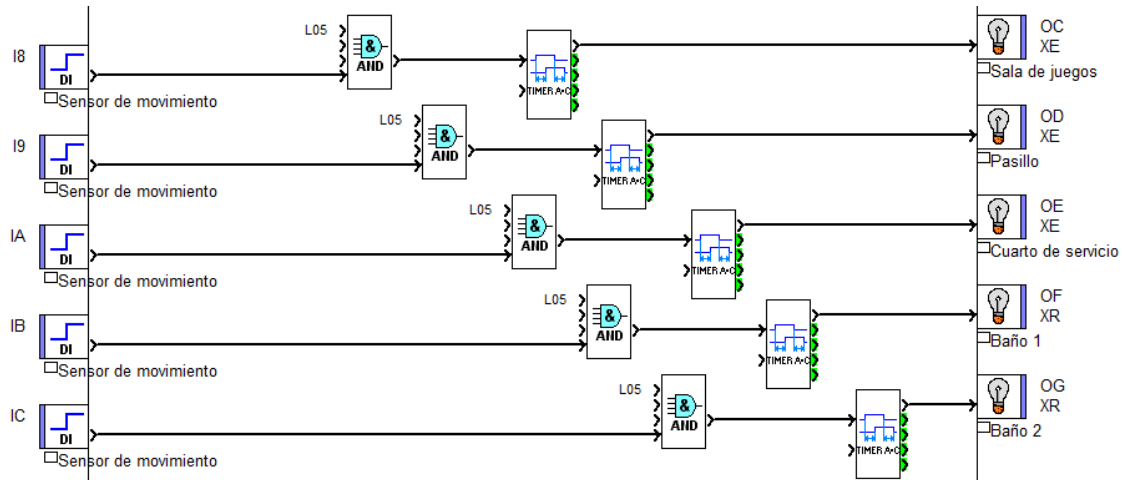


Imagen 3.4.12

Automatización de los receptáculos

El funcionamiento del control de los receptáculos se realizó con un temporizador semanal TIME PROG configurado para que se active todos los días de las 5:00 am a las 00:00 am esto con el fin de apagarlos en un horario de poco uso.

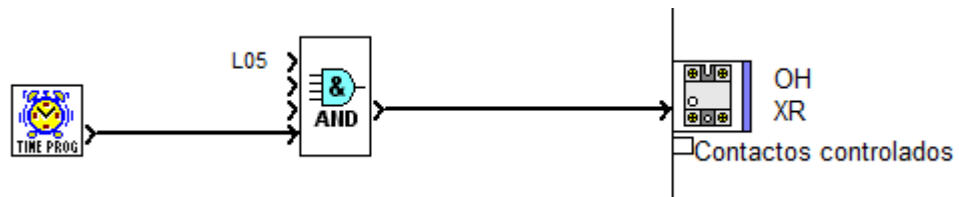


Imagen 3.4.13

TIME PROG (Programador horario, semanal y anual)					
Comentarios Parámetros Resumen					
Número	Ir a	Horario	Día(s)	Semana(s)	
00	ON	05:00	LUN, MAR, MIÉ, JUE, VIE, SÁB, DOM	1,2,3,4,5	
01	OFF	00:00	LUN, MAR, MIÉ, JUE, VIE, SÁB, DOM	1,2,3,4,5	

Imagen 3.4.14

Bomba

Para la parte de la bomba se usó 4 sensores de nivel de agua como entradas, funciones lógicas AND, OR, NOT y la salida OK que va a un contactor para la bomba. La conexión de las entradas, compuertas y salida es la que se muestra a continuación.

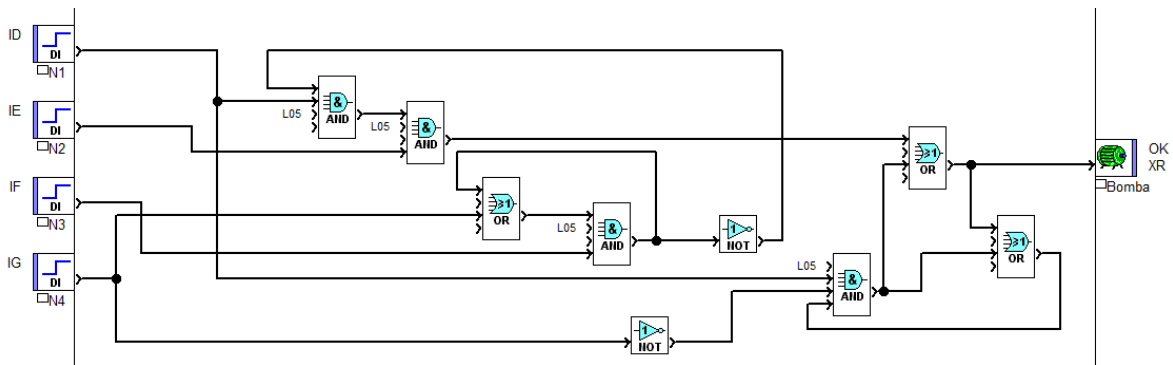


Imagen 3.4.15

El funcionamiento del programa es el siguiente.

Primero se ubico los cuatro sensores de nivel de la siguiente manera:

Dos en la cisterna (N1 y N2) y dos en la parte del tinaco como se muestra a continuación.

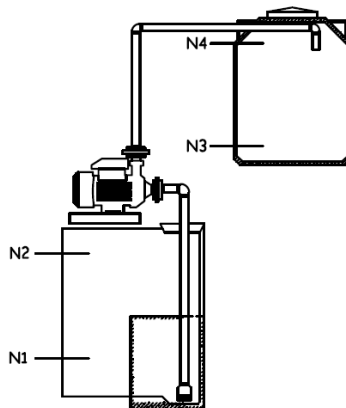


Imagen 3.4.16

Se parte del hecho que tanto la cisterna como el tinaco están vacíos.

Cuando la cisterna comience a llenarse de agua y los sensores N1 y N2 estén activos se activará la salida de la bomba (OK).

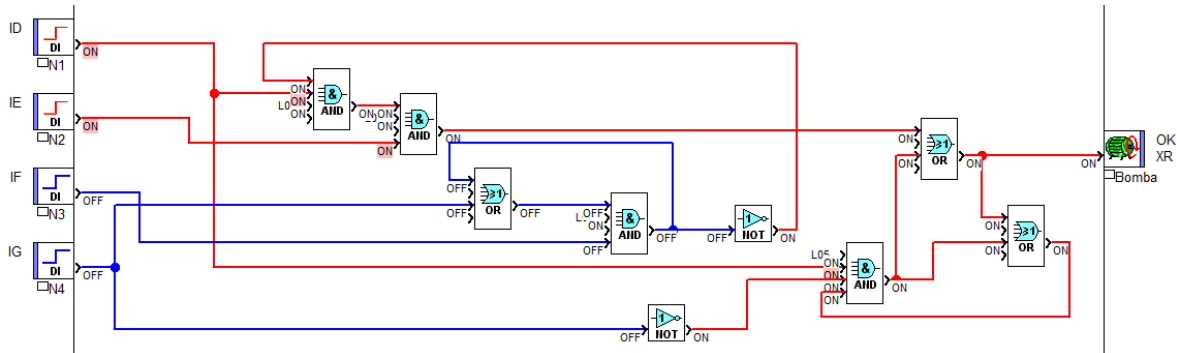


Imagen 3.14.17

La salida de la bomba seguirá activa hasta que el agua llegue al sensor N4.

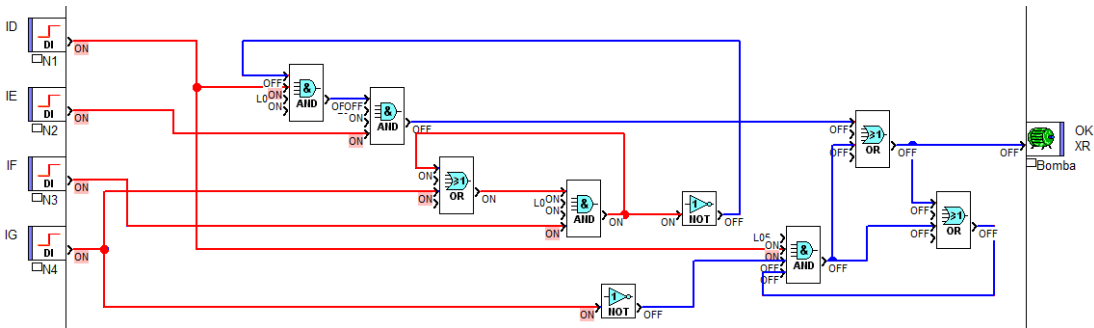


Imagen 3.4.18

Conforme el usuario utilice el agua del tinaco y en este se deje de detectar agua en el sensor N3 entonces la salida de la bomba volverá a encenderse, si en un momento el tinaco se llegara a vaciar junto con la cisterna entonces la salida de la bomba no se encendería con el fin de no dañar la bomba.

Dispensores

Para la conexión de los dispensores se usó un TIME PROG el cual está configurado para que active la salida que va a la electroválvula de los dispensores de la siguiente manera.

Lunes, miércoles y viernes de 6:00am a 6:15am.

Martes, jueves y sábado de 8:00 a 8:15pm.

TIME PROG (Programador horario, semanal y anual)

Comentarios | Parámetros | Resumen

Número	Ir a	Horario	Día(s)	Semana(s)
00	ON	06:00	LUN,MIÉ,VIE	1,2,3,4,5
01	OFF	06:15	LUN,MIÉ,VIE	1,2,3,4,5
02	ON	20:00	MAR,JUE,SÁB	1,2,3,4,5
03	OFF	20:15	MAR,JUE,SÁB	1,2,3,4,5

Imagen 3.4.19

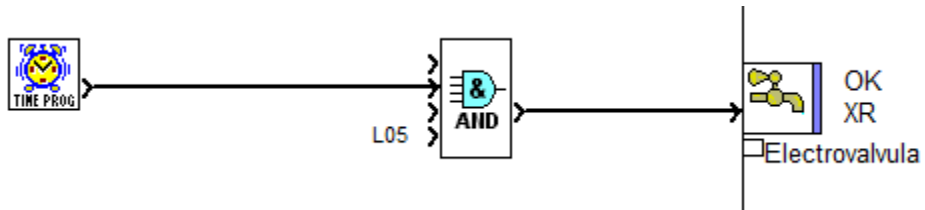


Imagen 3.4.20

El programa final quedo de la siguiente manera.

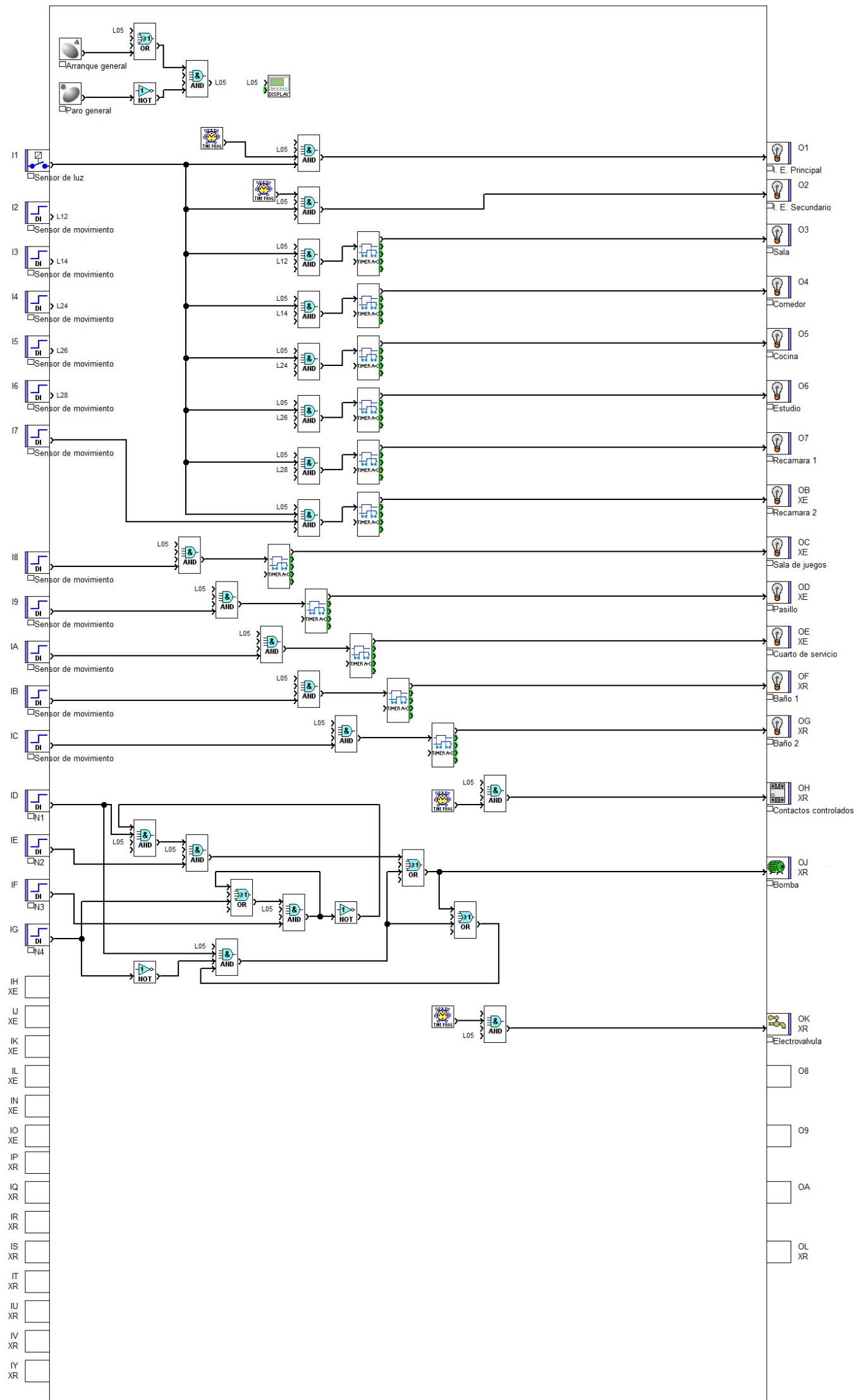


Imagen 3.4.21

3.5. *Calculo de la carga total del alumbrado*

Ya que se tenía correctamente definida la distribución y el programa para automatizar la casa habitación se hicieron los respectivos cálculos del estudio eléctrico basándonos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas.

















ALUMBRADO GENERAL				
Circuito	Cantidad	Descripción	Carga VA	
Luz exterior (principal)	7	 60 W	7 × 60	420 VA
Luz exterior (Secundario)	8	 60 W	8 × 60	480VA
sala	2	 100 W (continuo)	2 × 100 × 1.25	250VA
Comedor	2	 100 W	2 × 100	200 VA
Baño 1	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Cocina	2	 (continua)	$2 \left[\frac{2 \times 32 \times 1.05 \times 1.25}{0.95} \right]$	176.84 VA
Cuarto de lavado	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Estudio	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Baño 2	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Sala de juegos	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Recamara 2	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Recamara 1	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Contactos no continuos(1)	10	 180 VA	10x180	1800 VA
Contactos no continuos(2)	10	 180 VA	10x180	1800 VA
Contactos continuos	7	 180 VA	7x4x127	3556 VA
Pasillo	2	 100 W	2 × 100	200 VA
				7782.84 VA

Tabla 3.5.1

Calculando de los circuitos derivados las corrientes totales que pasan por ellos, los calibres de los conductores y las caídas de tensión tenemos:

Para:


Luz exterior (principal)	7	 60 W	7 × 60	420 VA
--------------------------	---	--	--------	--------

Tabla 3.5.2

Por corriente

$$I = \frac{420VA}{127V} = 3.30A$$

De acuerdo a una corriente de 3.30 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
3.31	12	20

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12AWG	20	1	0.8	16

Tabla 3.5.3

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=30\text{m}$$

$$I=3.30 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 30 \times 3.30}{3.31 \times 127} = 0.94\%$$

Para:


Luz exterior (Secundario)	8	 60 W	8 × 60	480VA
------------------------------	---	--	--------	-------

Tabla 3.3.4

Por corriente

$$I = \frac{420VA}{127V} = 3.78A$$

De acuerdo a una corriente de 3.78 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
3.31	12	20

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
12AWG	20	1	0.8	16

Tabla 3.5.5

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=3.31 \text{ mm}^2$$

$$L=30\text{m}$$

$$I=3.78 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 30 \times 3.78}{3.31 \times 127} = 1.07\%$$

Para:


Sala	2	 100 W (continuo)	2 × 100 × 1.25	250VA
------	---	---	----------------	-------

Tabla 3.5.6

Por corriente

$$I = \frac{250VA}{127V} = 1.96A$$

De acuerdo a una corriente de 1.96 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.7

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=0.824 \text{ mm}^2$$

$$L=8\text{m}$$

$$I=1.96 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 8 \times 1.96}{0.824 \times 127} = 0.60\%$$

Para:



Comedor	2	 100 W	2 × 100	200 VA
Pasillo	2	 100 W	2 × 100	200 VA

Tabla 3.5.8

Por corriente

$$I = \frac{200VA}{127V} = 1.57A$$

De acuerdo a una corriente de 1.57 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.9

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=0.824 \text{ mm}^2$$

$$L=5\text{m}$$

$$I=1.57 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 5 \times 1.57}{0.824 \times 127} = 0.30\%$$

Para:



Baño 1	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Baño 2	1	 100 W	1 × 100	100 VA

Tabla 3.5.10

Por corriente

$$I = \frac{100VA}{127V} = 0.79A$$

De acuerdo a una corriente de 0.79 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.11

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S = 0.824 \text{ mm}^2$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$I = 0.79 \text{ A}$$

$$E_n = 127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 12 \times 0.79}{0.824 \times 127} = 0.36\%$$

Para:



Recamara 1	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Recamara 2	1	 100 W	1 × 100	100 VA

Tabla 3.5.12

Por corriente

$$I = \frac{100 \text{ VA}}{127 \text{ V}} = 0.79 \text{ A}$$

De acuerdo a una corriente de 0.79 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.13

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=0.824 \text{ mm}^2$$

$$L=14\text{m}$$

$$I=0.79 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 14 \times 0.79}{0.824 \times 127} = 0.42\%$$

Para:



Cuarto de lavado	1	 100 W	1 × 100	100 VA
Sala de juegos	1	 100 W	1 × 100	100 VA

Tabla 3.5.14

Por corriente

$$I = \frac{100\text{VA}}{127\text{V}} = 0.79\text{A}$$

De acuerdo a una corriente de 0.79 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.15

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=0.824 \text{ mm}^2$$

$$L=10\text{m}$$

$$I=0.79 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 10 \times 0.79}{0.824 \times 127} = 0.30\%$$

Para:

Cocina	2	2x32 (continua)	$2 \left[\frac{2 \times 32 \times 1.05 \times 1.25}{0.95} \right]$	176.84 VA
--------	---	-------------------------------	---	-----------

Tabla 3.5.16

Por corriente

$$I = \frac{176.84\text{VA}}{127\text{V}} = 1.39\text{A}$$

De acuerdo a una corriente de 1.39 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.17

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=0.824 \text{ mm}^2$$

$$L=8\text{m}$$

$$I=1.39 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 8 \times 1.39}{0.824 \times 127} = 0.42\%$$

Para:


Estudio	1	 100 W	1 × 100	100 VA
---------	---	---	---------	--------

Tabla 3.5.18

Por corriente

$$I = \frac{100\text{VA}}{127\text{V}} = 0.79\text{A}$$

De acuerdo a una corriente de 0.79 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
0.824	18	14

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
18AWG	14	1	0.8	11.2

Tabla 3.5.19

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=0.824 \text{ mm}^2$$

$$L=5\text{m}$$

$$I=0.79 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 5 \times 0.79}{0.824 \times 127} = 0.15\%$$

Para:



Contactos no continuos(1)	10	 180 VA	10x180	1800 VA
Contactos no continuos(2)	10	 180 VA	10x180	1800 VA

Tabla 3.5.20

Por corriente

$$I = \frac{1800\text{VA}}{127\text{V}} = 14.17\text{A}$$

De acuerdo a una corriente de 14.17 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
5.26	10	30

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
10AWG	30	1	0.8	24

Tabla 3.5.21

Calculando la caída de tensión para el circuito

$$S=5.26 \text{ mm}^2$$

$$L=15\text{m}$$

$$I=14.17 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 15 \times 14.17}{5.26 \times 127} = 1.27$$

Para:


Contactos continuos	7	 180 VA	7x4x127	3556 VA
---------------------	---	--	---------	---------

Tabla 3.5.22

Por corriente

$$I = \frac{3556\text{VA}}{127\text{V}} = 28\text{A}$$

De acuerdo a una corriente de 28 A tenemos que el calibre del conductor es de:

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
8.37	8	40

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
8AWG	40	1	1	32A

Tabla 3.5.23

Calculando la caída de tensión para el circuito alimentador

$$S=8.37 \text{ mm}^2$$

$$L=15 \text{ m}$$

$$I=28 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 15 \times 28}{8.37 \times 127} = 1.58\%$$

Calculo del circuito alimentador aplicando el factor de demanda

De acuerdo a sección 220-11 de la norma. Para alumbrado general de unidades de vivienda. Los primeros 3000VA o menos se consideran al 100%, de los 3001 a 120,000VA se consideran a un 35%. Todos los demás al 100%.

De acuerdo a la sección 220-16 de la NOM-001 se indica que se debe de considerar una carga de 1500 VA por cada circuito derivado de dos conductores para pequeños aparatos electrodomésticos y lavadoras en unidades de vivienda

Para nuestro caso tenemos:

$$1500 \text{ VA} + 1500 \text{ VA} + 1500 \text{ VA} + 7286.86 \text{ VA} = 11786.86 \text{ VA}$$

Primeros 3000 VA o menos 100%

$$(11786.86 - 3000)(0.35) = 3075.401 \text{ VA}$$

$$3000+3075.40 = 6075.401 \text{ VA}$$

Sumando la carga no considerada en la aplicación del factor de demanda (en nuestro caso Microondas y Bomba)

$$\text{Microondas } 13\text{A} \times 127\text{V} = 1651 \text{ VA}$$

$$\text{Bomba } 9.8\text{A} \times 127\text{V} = 1244.6 \text{ VA}$$

Carga para el cálculo del alimentador

$$6075.401 \text{ VA} + 1651 \text{ VA} + 1244.6 \text{ VA} = 8971 \text{ VA}$$

Utilizaremos un sistema trifásico 4 hilos (3F, 1N) ya que este sistema se emplea cuando se tengan cargas monofásicas y la suma de las cargas es mayor de 8000 VA

Por corriente

$$I = \frac{10622\text{VA}}{3 \times 127\text{V}} = 27.87 \text{ A}$$

Tamaño o designación		Intensidad
mm ²	AWG o kcmil	A
8.37	8	40

Calibre del conductor	Conducción original	Factor de corrección por temperatura	Factor de corrección por agrupamiento	Conducción total
8 AWG	40	1	1	32A

Tabla 3.5.24

Calculando la caída de tensión para el circuito alimentador








$$S=8.37 \text{ mm}^2$$

$$L=12 \text{ m}$$

$$I=27.87 \text{ A}$$

$$E_n=127 \text{ V}$$

$$e\% = \frac{4LI}{SE_n} = \frac{4 \times 12 \times 27.87}{8.37 \times 127} = 1.26\%$$

Circuito	100 W 	60W 	180 VA 		PAE 4A 	13 A lavadora 	13 A microondas 	9.8 A bomba	VA	Fases		
										a	B	c
Luz exterior (principal)		7							420		420	
Luz exterior (Secundario)		8							480		480	
sala	2								200	200		
Comedor	2								200		200	
Baño 1	1								100	100		
Cocina				2					176.84		176.84	
Cuarto de lavado	1								100	100		

Estudio	1								100	100		
Baño 2	1								100	100		
Sala de juegos	1								100	100		
Recamara 1	1								100	100		
Contactos no continuos(1)			10						1800		1800	
Contactos no continuos(2)			10						1800			1800
Contactos continuos					7				3556	3556		
Pasillo	2								200	200		
Recamara 2	1								100	100		

Lavadora						1			1651			1651
Microondas							1		1651		1651	
Bomba								1	1244.6			1244.6
										4656	4727.84	4695.6

Tabla 3.5.25

Calculando el % de desb

$$\% \text{ Desb} = \frac{\text{Fase más cargada} - \text{Fase menos cargada}}{\text{Fase más cargada}} \times 100$$

$$\% \text{ Desb} \leq 5$$

$$\% \text{ Desb} = \frac{4727.84 - 4656}{4727.84} \times 100 = 1.52\%$$

De acuerdo a nuestro balance de cargas nuestra distribución quedaría de la siguiente manera.

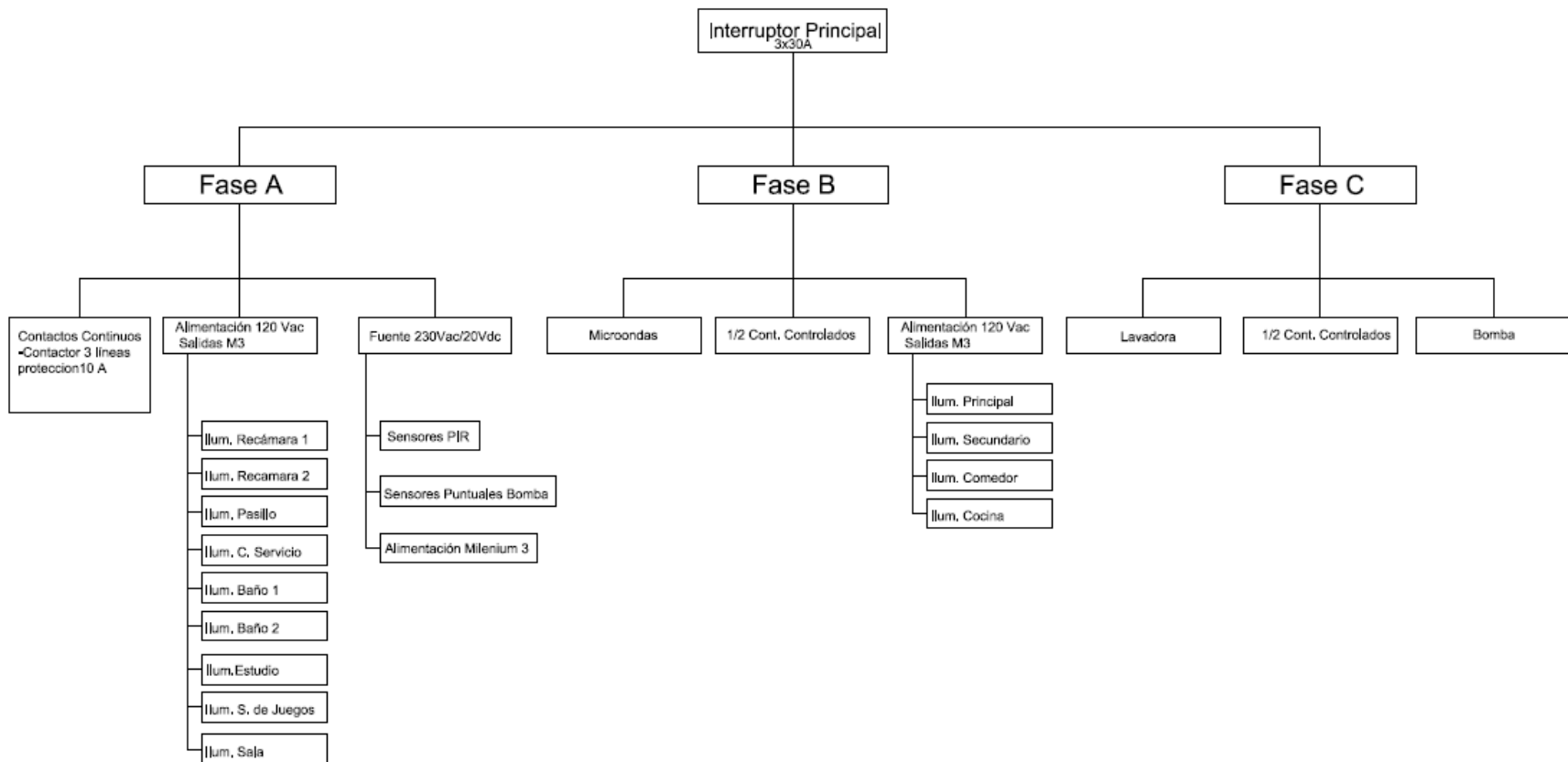


Imagen 3.5.1

Una vez que se determinó que circuitos irían en cada fase se determinó la manera en que irían los conductos de los cables por la loza, esto para determinar la mejor manera de distribuir los circuitos derivador, ya que de esta manera la caída de tensión no se dispara demasiado por ser un sistema automatizado.

En total se usaron 7 conductos que saldrán del módulo, a continuación se enlista el conducto y que circuitos lleva.

Conducto 1: Luminario del pasillo, luminario de la recamara 1, luminario del baño 1, 6 contactos controlados (de la fase B) y 2 contactos no controlados.

Conducto 2: Luminario del cuarto de servicio, luminario del baño 2, luminario de la recamara 2, 4 contactos controlados (de la fase B), 2 contactos especiales (lavadora y microondas).

Conducto 3: Luminarios del comedor, luminarios de la cocina, 4 contactos controlados (de la fase C) y un contacto no controlado.

Conducto 4: Luminarios de la sala, 6 contactos controlados (de la fase C)

Conducto 5: Luminario del estudio, luminario de la sala de juegos y 4 contactos no controlados.

Conducto 6: Luminarios exteriores principal y secundario.

Conducto 7: Bomba y electroválvula para los dispersores.

Cabe mencionar que cada circuito de iluminación tiene sus respectivos manuales.

A continuación se muestra el plano de los circuitos derivados con sus respectivos conductos que salen del modulo








Símbolo	Referencia
	Conducto 1
	Conducto 2
	Conducto 3
	Conducto 4
	Conducto 5
	Conducto 6
	Conducto 7

Imagen 3.5.2

Plano de conexión del alumbrado automatizado

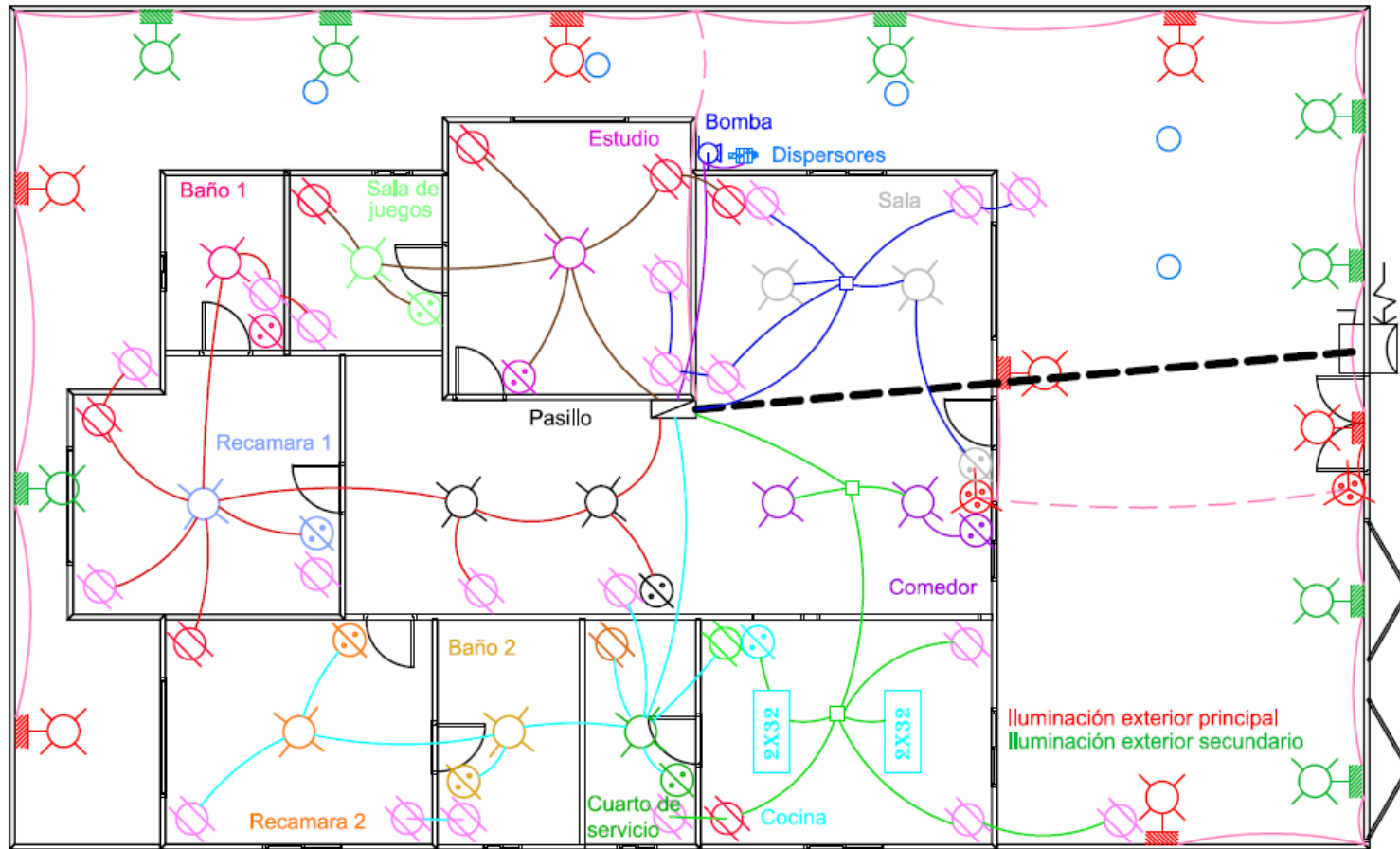


Imagen 3.5.3

Nota: Para ver este diagrama con más detalle ver el apéndice (alumbrado general automatizado)

3.6. *Diagramas de conexión del tablero de la casa-habitación*

Para una correcta y fácil representación se utilizara EPLAN Electric P8, que facilita la elaboración de dichos diagramas. Además de que sería complejo representarlo en una sola hoja, para solucionar esto, utilizaremos varias hojas y todas ellas representan la correcta conexión del tablero de control y distribución para este proyecto.

Para comprender mejor la lectura de los diagramas de conexión debemos entender primero los elementos básicos que lo estructuran de manera general.

Proyecto: Se le asigna un nombre al proyecto esto sirve para tener un orden en la estructura de los diagramas.

En nuestro caso es **Casa-Habitación Automático_Manual**

Hojas: Se divide el proyecto en varias hojas para mantener un orden y un correcto espaciamento. Para este proyecto son

Forma de representación: La estructura depende de acuerdo al sistema que se utilice. Además sirve para tener una guía en las referencias cruzadas y el marcado de cables.

- **Sistema americano:** Es a base de Filas, pueden presentarse en una o dos columnas.
- **Sistema Europeo:** Utiliza columnas comúnmente 10 de (0 a 9).

Para comodidad se utilizara Sistema Europeo, esto abarca simbología y orientación a base de columnas.

Referencia cruzada: Permite distribuir una conexión a lo largo de varias hojas, por este motivo deben asignarse de manera única, en su estructura contienen el número de hoja y el renglón en el que se encuentra la parte complementaria del diagrama, separadas por un punto (sistema americano) o contiene el número de hoja y la columna en la que se encuentra la otra parte de conexión, separadas por un punto (sistema europeo).

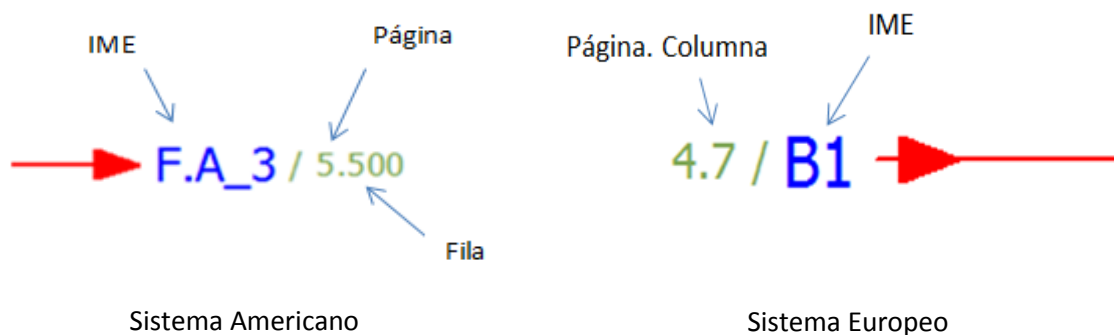


Imagen 3.6.1

IME: Sirve para hacer referencia a componentes de un dispositivo, se utilizan letras identificativas dependiendo del sistema en el que se está trabajando. Por ejemplo.

Un contactor (-K5)

- Representada por una bobina
- Y dos de sus contactos

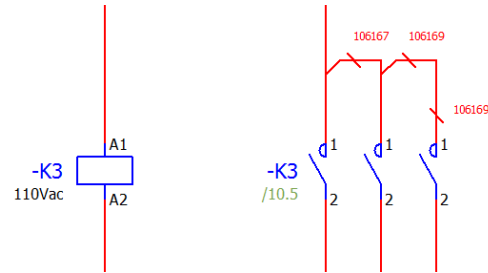


Imagen 3.6.2

NOTA: Sus elementos del contactor pueden estar en diferentes hojas pero en el mismo proyecto, pero al tener el mismo IME, hace referencia a que son el mismo dispositivo.

Conexiones piezas T: Sirven para representar la trayectoria que tiene un cable, así como los puentes que se pueden presentar dentro de un tablero.

Ejemplo: en el caso de **-CB1** la pieza T indica que entra un cable (azul) y sale uno (verde), por norma dice que en un dispositivo se deben conectar dos cables en una misma terminal, a menos de que el dispositivo este diseñado para tener una conexión estrella.

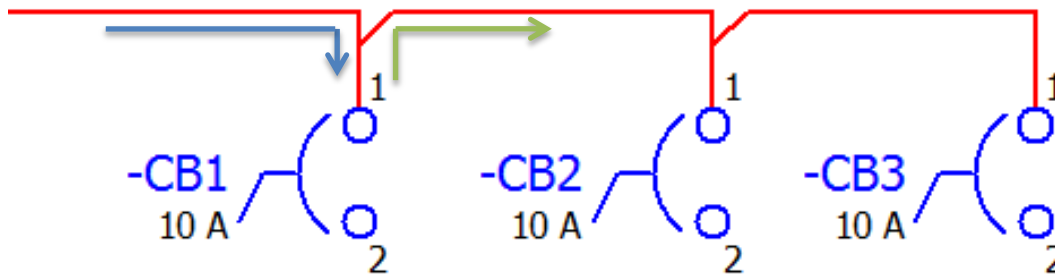


Imagen 3.6.3

Marcado de cable: La norma indica que los conductores deben ser marcados de forma permanente, visible y legible para ello se puede hacer referencia al diagrama que representa la conexión, se cuenta con diferentes posibilidades para su marcado

En caso de señales, se utilizará la asignación de la entrada o salida que corresponden al Cruzet Millenium 3 y sus extensiones, para el caso de la distribución de energía se utilizarán se enumerarán de acuerdo a la página, la columna en la que se encuentra y un contador.

Símbolo: Es una representación gráfica que hace referencia a un componente en nuestro caso eléctrico, cambian de acuerdo al sistema que se utilice, en nuestro caso se usará el sistema Europeo.

En ellos se contiene información técnica como su corriente nominal o los puntos de conexión con los que cuenta el dispositivo.

En el caso de las clemas de un piso se colocara su representación por símbolo pero no se colocara al piso al que pertenece, porque solo contiene uno (Piso 0), cuando se encuentren en el mismo renglón y solo un IME, indica que la clema pertenece a un grupo, en el cual se va numerando de 1 a N, (N= número total de clemas en el bloque)

Ejemplo.

Indica que es un Puente físico
(Peine de conexión)

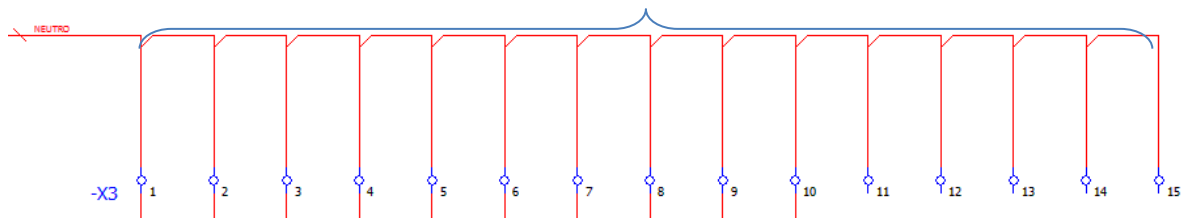


Imagen 3.6.4

Podemos observar que solo se encuentra un IME visible, por lo tanto es un grupo de clemas, conectadas por un puente físico, y están enumeradas de 1 a 15 siendo el número total de elementos conectados, y como son clemas de un solo piso, en este caso no se colocara a que piso corresponde.

Para clemas de varios pisos se cuenta un elemento visible el cual indica a que piso se refiere, junto a que numero de clema pertenece y alineada al grupo de clemas en el que se encuentra, esto aplica para símbolos que representan dispositivos con más de dos puntos de conexión.

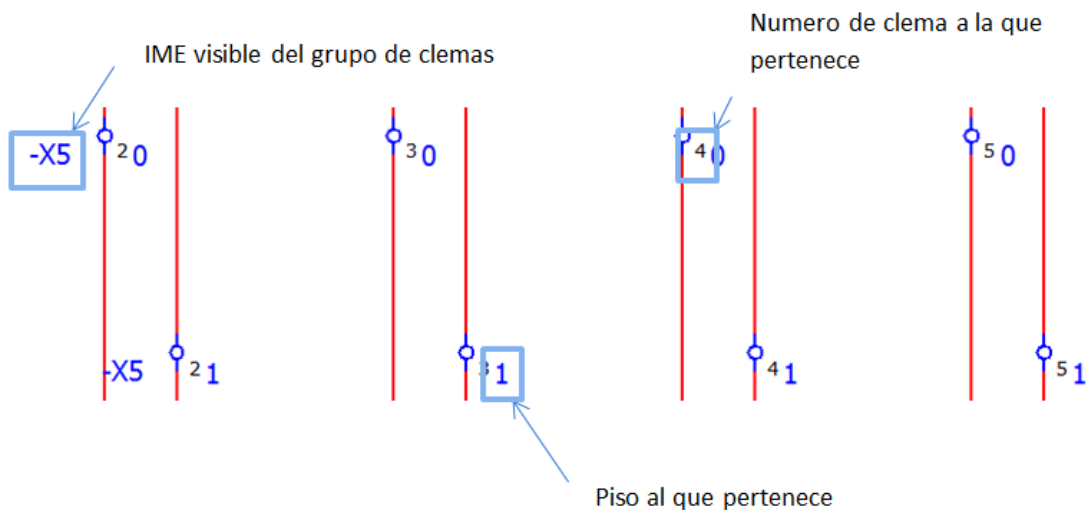


Imagen 3.6.5

También se cuenta con textos auxiliares para la comprensión del diagrama, en ellos descrito donde se encuentra el elemento o una referencia a cuál es su función.

Respecto al diseño del tablero, se contemplaran los siguientes puntos importantes de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM- SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (Utilización)

- ✓ Una correcta distribución de fases A B C de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo, visto de frente.
- ✓ Continuidad en el sistema de tierras, en esta instalación se utilizaran tubos conduit metálicos y no metálicos de diferentes medidas.
- ✓ Canalizaciones a no más de un 40% de su capacidad, tomando en cuenta factor de agrupamiento, temperatura y caída de tensión.
- ✓ Correcto calibre para la conducción del amperaje demandado en las partes de la instalación.
- ✓ Dispositivos de protección y desconexión, en cargas continuas a un 80% de su capacidad

En tablero debe contar con

- ✓ Marca identificativa del fabricante, y responsable del proyecto entre otros.
- ✓ Cableado marcado para una correcta comprensión de su función, además de estar instalados de tal forma que no estén forzados o estirados.
- ✓ Cableado de tal forma que no existan puentes no permitidos por la Norma.
- ✓ Correcta protección en el envoltente, considerando el medio en el que se encuentra, en nuestro caso se contemplara un IP bajo ya que el tablero se encuentra dentro de la casa y no existen agentes corrosivos.
- ✓ Medio de desconexión de emergencia



Universidad Nacional Autónoma de México

Km 2.5 Carretera Cuautitlán- Teoloyucan
 San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México
 C.P. 54714



Empresa/cliente

Descripción de proyecto

Conexión Tablero Casa-Habitación

Número de diseño

IEC_UNAM_001

Comisión

EPLAN Electric P8 v2.2

Fabricante (empresa)

Universidad Nacional Autónoma de México

Círculo

Nombre de proyecto

Casa-Habitación Automatico_Manual

Producto

Tablero de Control y Distribución

Tipo

Lugar de instalación

Responsable del proyecto

Ing. Ángel Isaias Lima Gómez

Particularidad de pieza

Creado

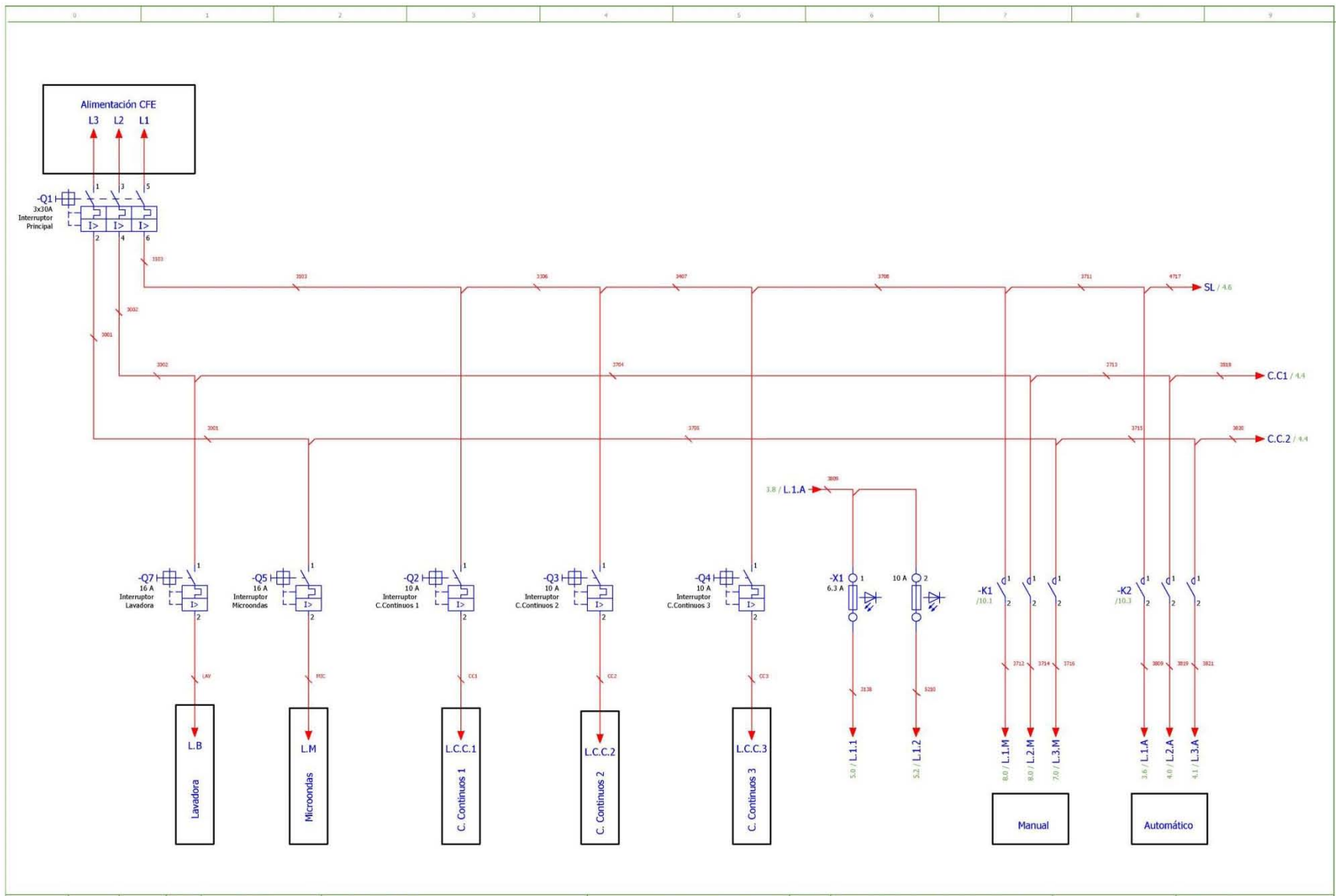
30/05/2013

Modificado

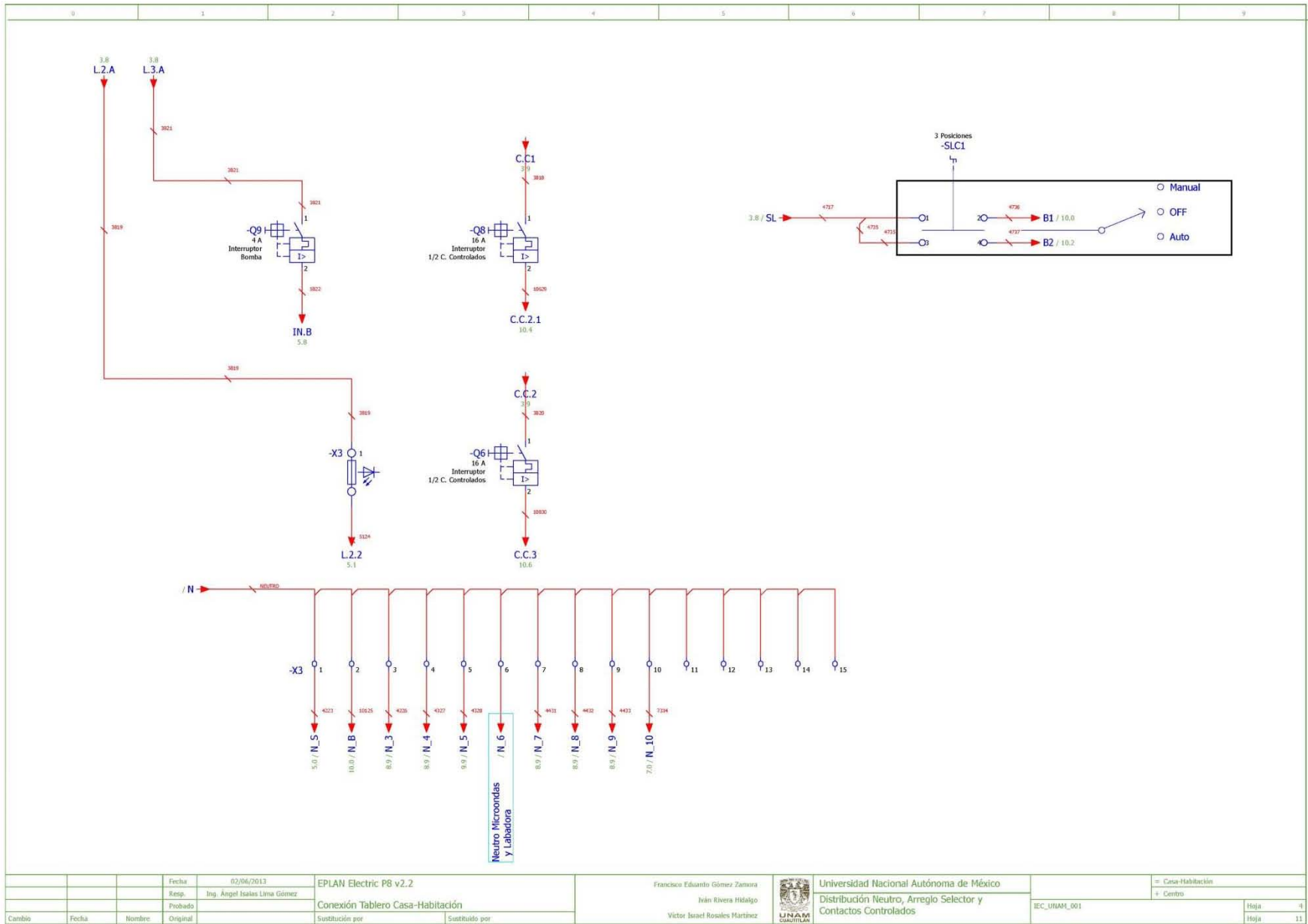
02/06/2013

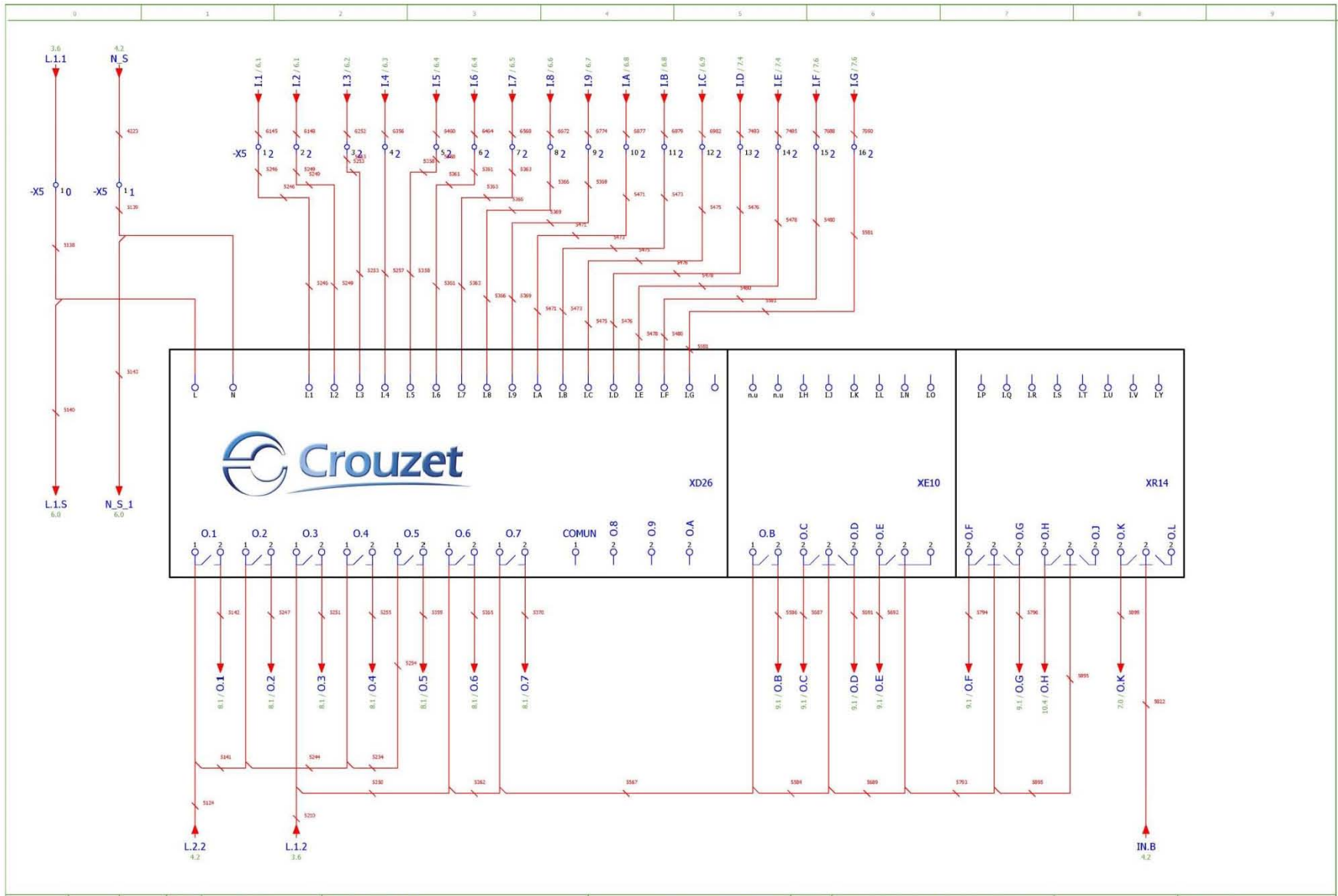
Número de páginas 11

			Fecha	02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2				
			Resp.	Ing. Ángel Isaias Lima Gómez					
			Probado		Conexión Tablero Casa-Habitación				
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por			

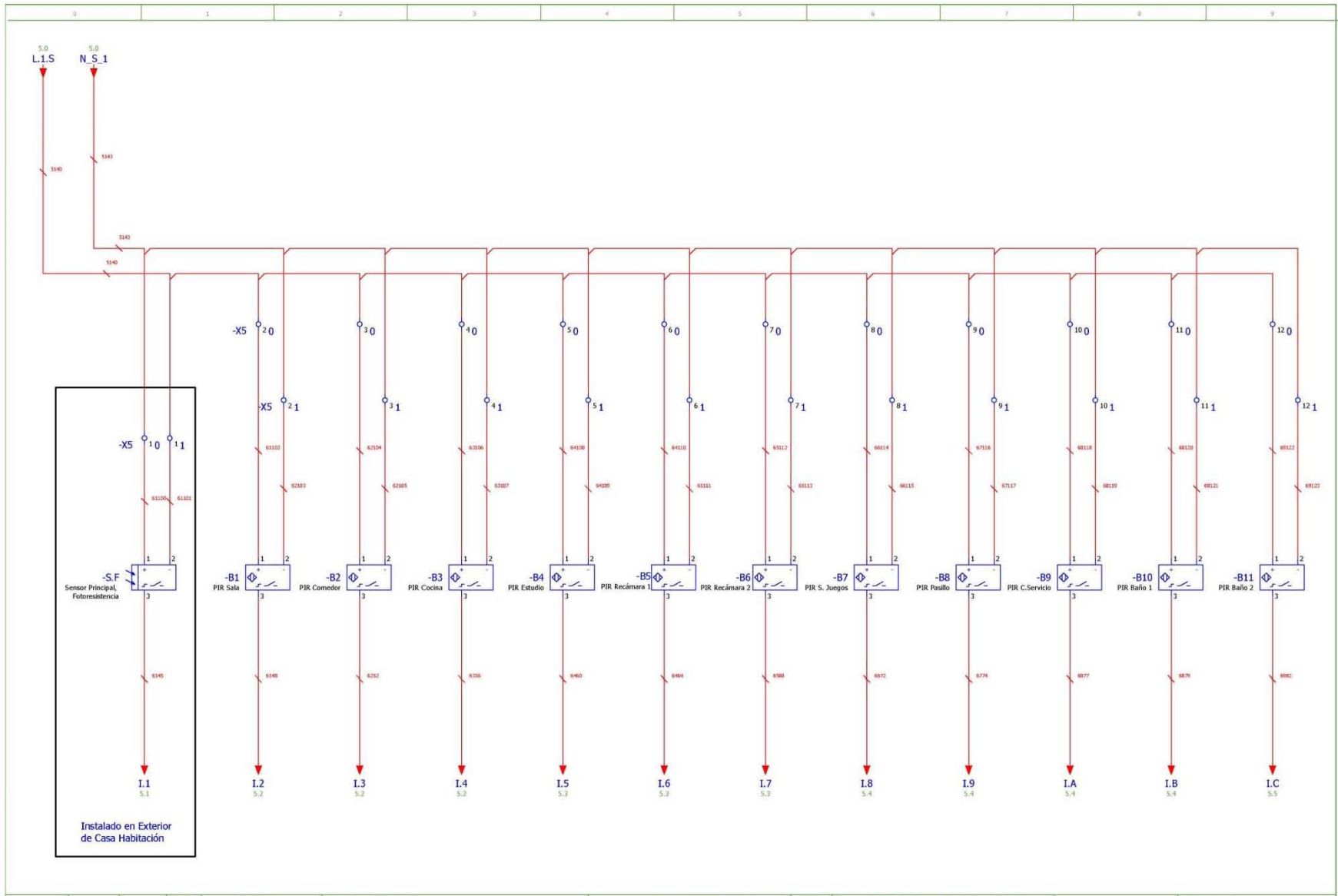


			Fecha: 02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2	Francisco Eduardo Gómez Zamora	Universidad Nacional Autónoma de México 3L, Distribución en Circuitos sin Automatizar, Manual y Automático	= Casa-Habitación
			Resp: Ing. Angel Isales Lima Gómez	Conexión Tablero Casa-Habitación	Iván Rivera Hidalgo		+ Centro
Cambio	Fecha	Nombre	Original	Sustitución por	Sustituido por	IEC_UNAM_001	Hoja 3
							Hoja 11





Fecha	02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2	Francisco Eduardo Gómez Zamora	Universidad Nacional Autónoma de México	= Casa-Habitación
Resp.	Ing. Angel Isales Lima Gómez	Conexión Tablero Casa-Habitación	Iván Rivera Hidalgo	Conexión Entradas y Salidas Crouzet Millenium	+ Centro
Probadó			Victor Israel Rosales Martínez	3	IEC_UNAM_001
Original					
Cambio	Fecha	Nombre	Sustitución por	Sustituido por	
					Hoja 5
					Hoja 11



-S.F
Sensor Principal,
Fotoresistencia

1 2
3

I.1
5.1

I.2
5.2

I.3
5.2

I.4
5.2

I.5
5.3

I.6
5.3

I.7
5.3

I.8
5.4

I.9
5.4

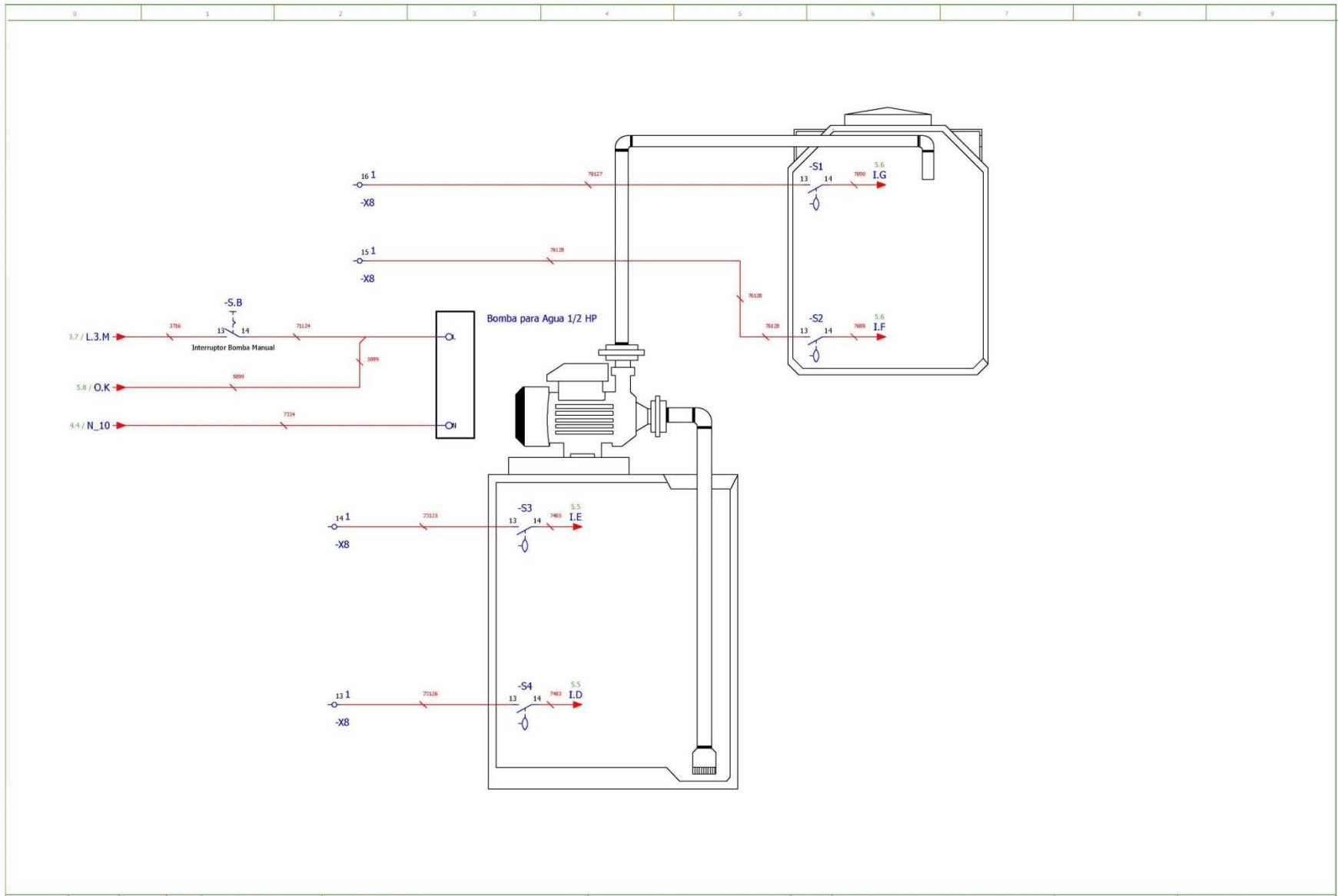
I.A
5.4

I.B
5.4

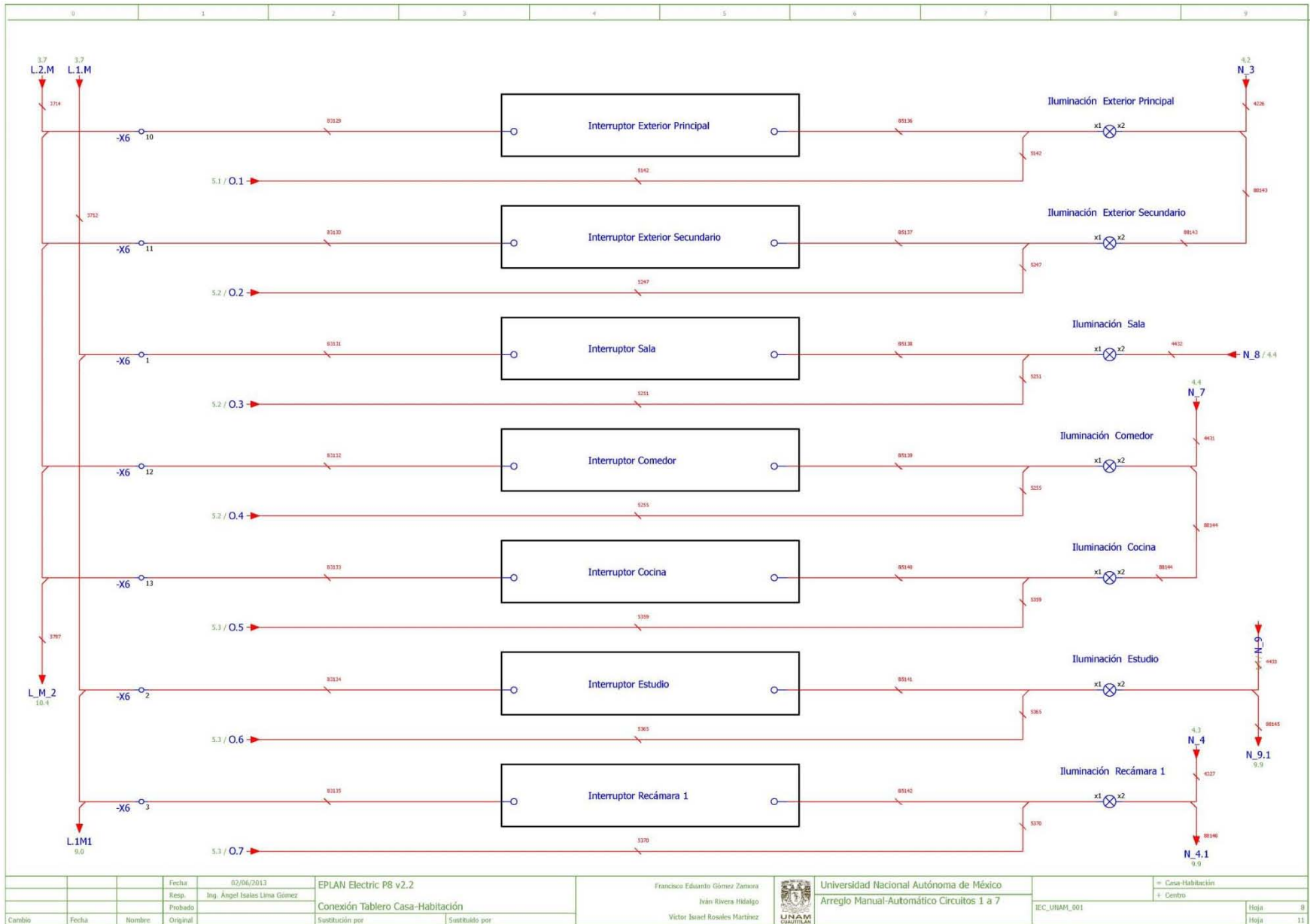
I.C
5.5

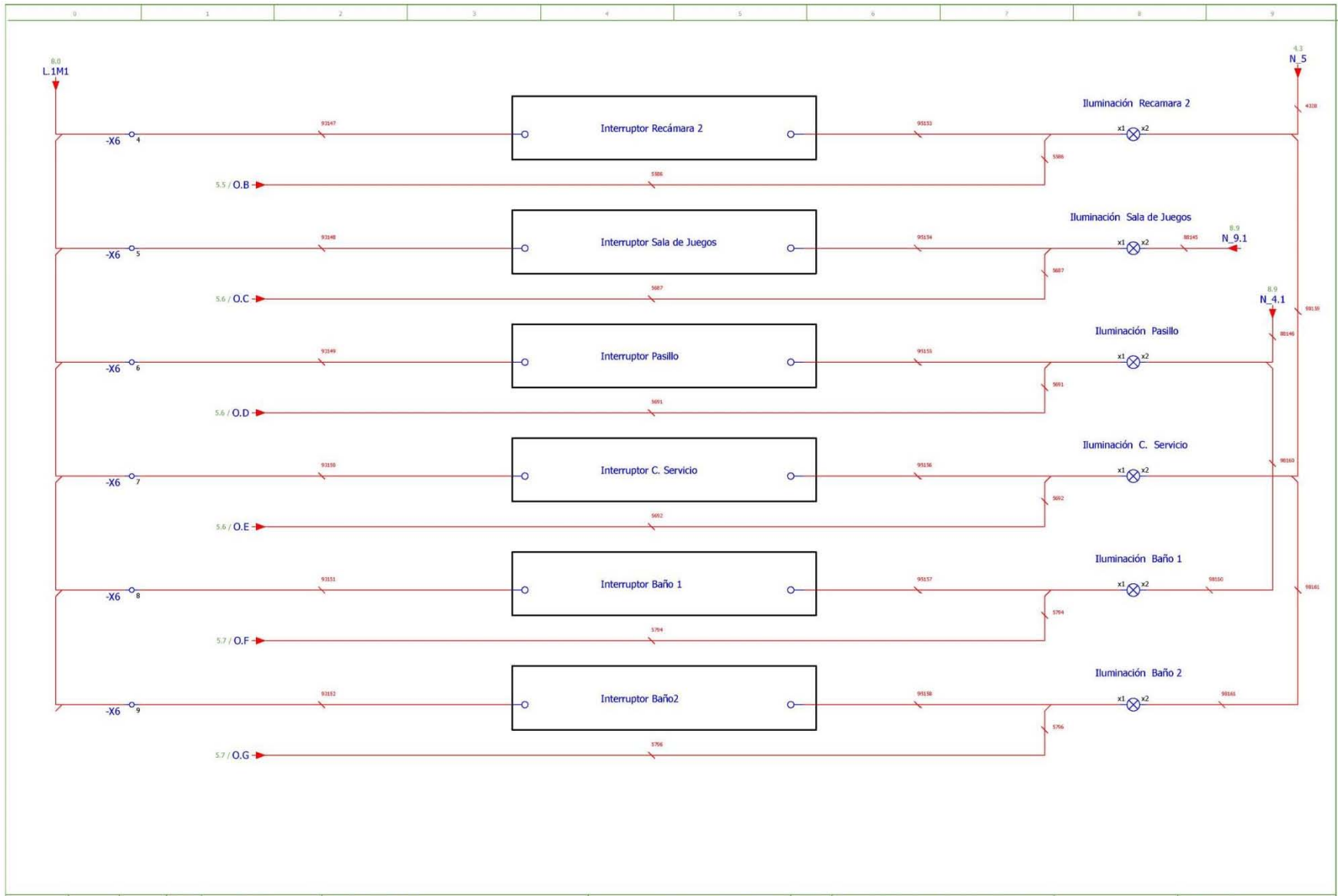
Instalado en Exterior
de Casa Habitación

			Fecha	02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2	Francisco Eduardo Gómez Zamora	 Universidad Nacional Autónoma de México Conexión Sensor Principal Fotoresistencia (exterior) y Sensores PIR (Interior)	= Casa-Habitación	
			Resp.	Ing. Angel Isales Lima Gómez	Conexión Tablero Casa-Habitación	Iván Rivera Hidalgo		+ Centro	
			Probado		Sustitución por	Victor Israel Rosales Martinez	IEC_UNAM_001	Hoja	6
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustituido por			Hoja	11

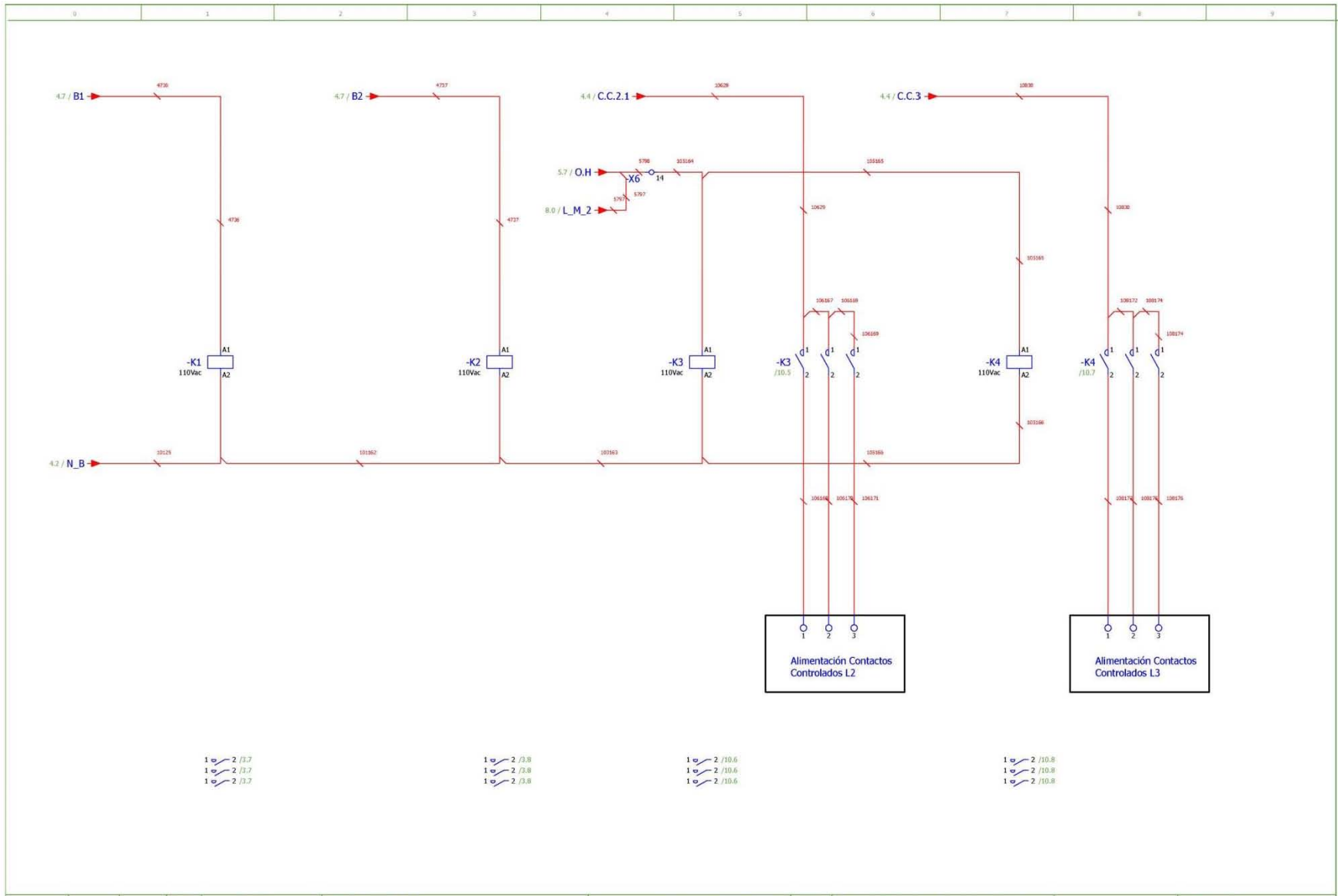


			Fecha	02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2	Francisco Eduardo Gómez Zamora	 Universidad Nacional Autónoma de México Distribución Sensores Bomba, Arreglo Manual y Automático	= Casa-Habitación
			Resp.	Ing. Ángel Isales Lima Gómez	Conexión Tablero Casa-Habitación	Iván Rivera Hidalgo		+ Centro
			Probado			Victor Israel Rosales Martínez	IEC_UNAM_01	Hoja 7
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por		Hoja 11





			Fecha	02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2	Francisco Eduardo Gómez Zamora	Universidad Nacional Autónoma de México	= Casa-Habitación
			Resp.	Ing. Angel Isales Lima Gómez	Conexión Tablero Casa-Habitación	Iván Rivera Hidalgo	Arreglo Manual-Automático Circuitos 8 a 13	+ Centro
			Probado			Victor Israel Rosales Martínez		
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por	IEC_UNAM_01	Hoja 9
								Hoja 11



			Fecha	02/06/2013	EPLAN Electric P8 v2.2	Francisco Eduardo Gómez Zamora	 Universidad Nacional Autónoma de México Arreglo para Distribución de Alimentación en Contactos Controlados, Modo Manual Automático.	= Casa-Habitación	
			Resp.	Ing. Angel Isales Lima Gómez	Conexión Tablero Casa-Habitación	Iván Rivera Hidalgo		IEC_UNAM_001	Hoja
			Probado			Victor Israel Rosales Martínez		Hoja	11
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustitución por	Sustituido por			

		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Asignación de componentes de Tablero Casa- Habitación</th> </tr> <tr> <th>Part.</th> <th>Asign.</th> <th>Descripción</th> <th>Código</th> <th>Fabricante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-Q1</td> <td>Interruptor Termomagnético C60N 3Px30A, Montaje en Riel Din</td> <td>24391</td> <td>Schneider Electric</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2</td> <td>-Q2</td> <td rowspan="3">Interruptor Termomagnético C60N, 1Px10A, Montaje Riel Din</td> <td rowspan="3">24050</td> <td rowspan="3">Schneider Electric</td> </tr> <tr> <td>-Q3</td> </tr> <tr> <td>-Q4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>-X1</td> <td rowspan="2">Clima Porta Fusible WSI 2.5</td> <td rowspan="2">1616400000</td> <td rowspan="2">Weidmüller</td> </tr> <tr> <td>-X2</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">4</td> <td>-Q5</td> <td rowspan="4">Interruptor Termomagnético 1Px16A, Montaje Riel Din</td> <td rowspan="4">24051</td> <td rowspan="4">Schneider Electric</td> </tr> <tr> <td>-Q6</td> </tr> <tr> <td>-Q7</td> </tr> <tr> <td>-Q8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>-Q9</td> <td>Interruptor Termomagnético 1Px4A, Montaje Riel Din</td> <td>24048</td> <td>Schneider Electric</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6</td> <td>-X3</td> <td rowspan="2">Clima 1 Piso paso Común</td> <td rowspan="2">1608510000</td> <td rowspan="2">Weidmüller</td> </tr> <tr> <td>-X6</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>-X4</td> <td>Clima Conexión a Tierra</td> <td>1632080000</td> <td>Weidmüller</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>-X5</td> <td>Clima 4 Pisos Distribución</td> <td>1208920000</td> <td>Weidmüller</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>Modulo Crouzet Millenium 3, XD26,110 Vac</td> <td>88970163</td> <td>Crouzet</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>Modulo Extensión, XE10,110 Vac</td> <td>88970323</td> <td>Crouzet</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td>Modulo Extensión, XR14, 110 Vac</td> <td>88970233</td> <td>Crouzet</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>-SLC1</td> <td>Selector Maneta Corta Negro 3 Posiciones</td> <td>1SFA 611 210 R1006</td> <td>ABB</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">13</td> <td>-K1</td> <td rowspan="2">Contactor 125- 127V, 30A</td> <td rowspan="2">A16-30-10</td> <td rowspan="2">ABB</td> </tr> <tr> <td>-K2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">14</td> <td>-K3</td> <td rowspan="2">Contactor 125- 127V, 17A</td> <td rowspan="2">A16-17-10</td> <td rowspan="2">ABB</td> </tr> <tr> <td>-K4</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td></td> <td>Riel Din tramo 2 m</td> <td></td> <td>Nacional</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td></td> <td>Canaleta 60mm(ancho)x60mm(Prof)x 2000mm(Largo) Plastica</td> <td></td> <td>Nacional</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td></td> <td>Canaleta 80mm(ancho)x60mm(Prof)x 2000mm(Largo) Plastica</td> <td></td> <td>Nacional</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td></td> <td>Gabinete Metalico CRN-CRNG</td> <td>NSYCRN88200-M</td> <td>Schneider Electric</td> </tr> </tbody> </table>																						Asignación de componentes de Tablero Casa- Habitación					Part.	Asign.	Descripción	Código	Fabricante	1	-Q1	Interruptor Termomagnético C60N 3Px30A, Montaje en Riel Din	24391	Schneider Electric	2	-Q2	Interruptor Termomagnético C60N, 1Px10A, Montaje Riel Din	24050	Schneider Electric	-Q3	-Q4	3	-X1	Clima Porta Fusible WSI 2.5	1616400000	Weidmüller	-X2	4	-Q5	Interruptor Termomagnético 1Px16A, Montaje Riel Din	24051	Schneider Electric	-Q6	-Q7	-Q8	5	-Q9	Interruptor Termomagnético 1Px4A, Montaje Riel Din	24048	Schneider Electric	6	-X3	Clima 1 Piso paso Común	1608510000	Weidmüller	-X6	7	-X4	Clima Conexión a Tierra	1632080000	Weidmüller	8	-X5	Clima 4 Pisos Distribución	1208920000	Weidmüller	9		Modulo Crouzet Millenium 3, XD26,110 Vac	88970163	Crouzet	10		Modulo Extensión, XE10,110 Vac	88970323	Crouzet	11		Modulo Extensión, XR14, 110 Vac	88970233	Crouzet	12	-SLC1	Selector Maneta Corta Negro 3 Posiciones	1SFA 611 210 R1006	ABB	13	-K1	Contactor 125- 127V, 30A	A16-30-10	ABB	-K2	14	-K3	Contactor 125- 127V, 17A	A16-17-10	ABB	-K4	17		Riel Din tramo 2 m		Nacional	18		Canaleta 60mm(ancho)x60mm(Prof)x 2000mm(Largo) Plastica		Nacional	19		Canaleta 80mm(ancho)x60mm(Prof)x 2000mm(Largo) Plastica		Nacional	20		Gabinete Metalico CRN-CRNG	NSYCRN88200-M	Schneider Electric
Asignación de componentes de Tablero Casa- Habitación																																																																																																																																		
Part.	Asign.	Descripción	Código	Fabricante																																																																																																																														
1	-Q1	Interruptor Termomagnético C60N 3Px30A, Montaje en Riel Din	24391	Schneider Electric																																																																																																																														
2	-Q2	Interruptor Termomagnético C60N, 1Px10A, Montaje Riel Din	24050	Schneider Electric																																																																																																																														
	-Q3																																																																																																																																	
	-Q4																																																																																																																																	
3	-X1	Clima Porta Fusible WSI 2.5	1616400000	Weidmüller																																																																																																																														
	-X2																																																																																																																																	
4	-Q5	Interruptor Termomagnético 1Px16A, Montaje Riel Din	24051	Schneider Electric																																																																																																																														
	-Q6																																																																																																																																	
	-Q7																																																																																																																																	
	-Q8																																																																																																																																	
5	-Q9	Interruptor Termomagnético 1Px4A, Montaje Riel Din	24048	Schneider Electric																																																																																																																														
6	-X3	Clima 1 Piso paso Común	1608510000	Weidmüller																																																																																																																														
	-X6																																																																																																																																	
7	-X4	Clima Conexión a Tierra	1632080000	Weidmüller																																																																																																																														
8	-X5	Clima 4 Pisos Distribución	1208920000	Weidmüller																																																																																																																														
9		Modulo Crouzet Millenium 3, XD26,110 Vac	88970163	Crouzet																																																																																																																														
10		Modulo Extensión, XE10,110 Vac	88970323	Crouzet																																																																																																																														
11		Modulo Extensión, XR14, 110 Vac	88970233	Crouzet																																																																																																																														
12	-SLC1	Selector Maneta Corta Negro 3 Posiciones	1SFA 611 210 R1006	ABB																																																																																																																														
13	-K1	Contactor 125- 127V, 30A	A16-30-10	ABB																																																																																																																														
	-K2																																																																																																																																	
14	-K3	Contactor 125- 127V, 17A	A16-17-10	ABB																																																																																																																														
	-K4																																																																																																																																	
17		Riel Din tramo 2 m		Nacional																																																																																																																														
18		Canaleta 60mm(ancho)x60mm(Prof)x 2000mm(Largo) Plastica		Nacional																																																																																																																														
19		Canaleta 80mm(ancho)x60mm(Prof)x 2000mm(Largo) Plastica		Nacional																																																																																																																														
20		Gabinete Metalico CRN-CRNG	NSYCRN88200-M	Schneider Electric																																																																																																																														
Fecha		02/06/2013		EPLAN Electric PB v2.2		Francisco Eduardo Gómez Zamora		UNAM		Universidad Nacional Autónoma de México		= Casa-Habitación																																																																																																																						
Resp.		Ing. Angel Italias Lima Gómez		Conexión Tablero Casa-Habitación		Irán Rivera Hidalgo		UNAM		Layout Tablero Casa Habitación		+ Centro																																																																																																																						
Probado						Victor Isaiel Rosales Martinez		UNAM		Manual-Automatico		IEC_UNAM_001																																																																																																																						
Cambio		Fecha		Nombre		Original		Sustitución por		Sustituido por		Hoja 11																																																																																																																						
												Hoja 11																																																																																																																						

3.7. *Maqueta*

Debido a que el proyecto no podía llevarse a cabo en una casa real se decidió hacer una maqueta de la casa con la intención de llevar el proyecto a algo más práctico, en nuestro caso sería llevar el proyecto a algo más real en cuestión de la programación del relevador inteligente Millennium 3.

Se decidió que en la maqueta de la casa se representarían los circuitos derivados que se tomaron en cuenta en la casa real y que dichos circuitos serían representados por medio de LEDs, además, que la programación del relevador inteligente Millennium 3 que estaría conectado a la maqueta tendría el mismo principio de operación que el de la casa real pero con tiempos diferentes debido a que en la casa real se usaron temporizadores semanales y en la maqueta solo podríamos usar temporizadores normales debido a que se usarían tiempos de prueba pequeños.

Gracias al apoyo proporcionado por el laboratorio de LIME 4, se nos facilitó un área y equipo de trabajo para poder realizar la maqueta.

La maqueta fue construida de acuerdo a los planos de la casa real.

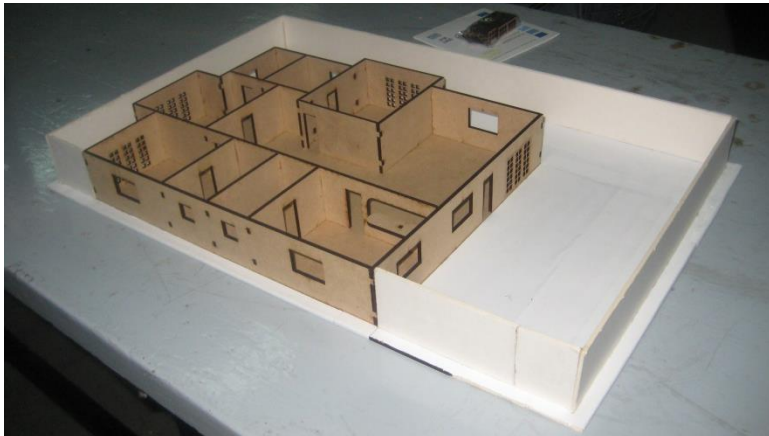


Imagen 3.7.1

Se trató de colocar los LEDs de acuerdo a como estaban indicados en la casa real, sin embargo, debido a las limitaciones del equipo de control con el que contábamos se tuvieron que unir 2 circuitos derivados en uno, como por ejemplo, la sala-comedor, baños y recamaras.

La asignación de los LEDs fue la siguiente:

LEDs de color blanco para la iluminación, LEDs de color rojo para representar los contactos no controlados, LEDs de color naranja para representar los contactos controlados, LEDs morados para representar los circuitos especiales, LED azul para representar la bomba y LEDs verdes para representar la salida de los dispersores.

Elaboración de la maqueta



Imagen 3.7.2



Imagen 3.7.3

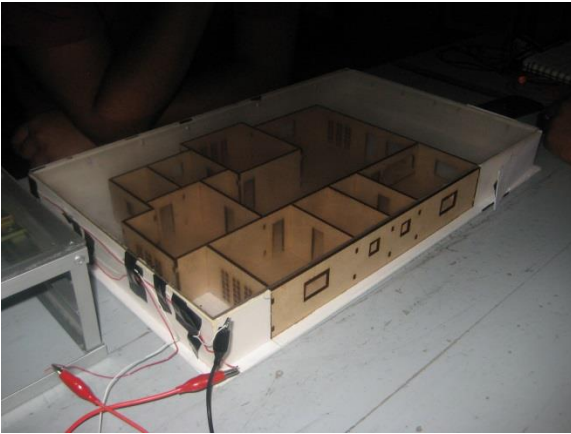


Imagen 3.7.4



Imagen 3.7.5



Imagen 3.7.6



Imagen 3.7.7

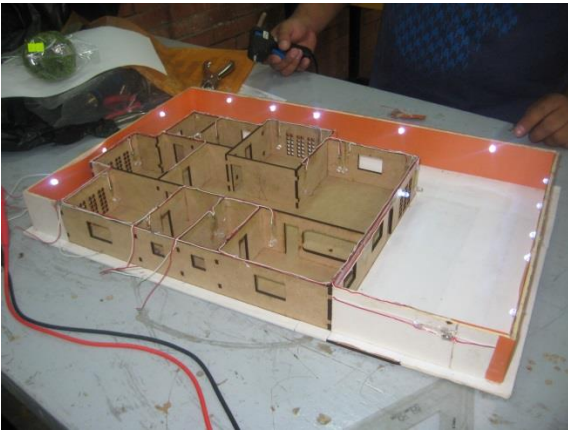


Imagen 3.7.8



Imagen 3.7.9

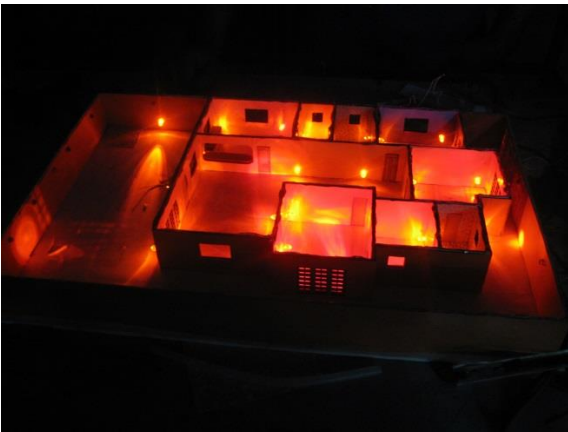


Imagen 3.7.10



Imagen 3.7.11



Imagen 3.7.12

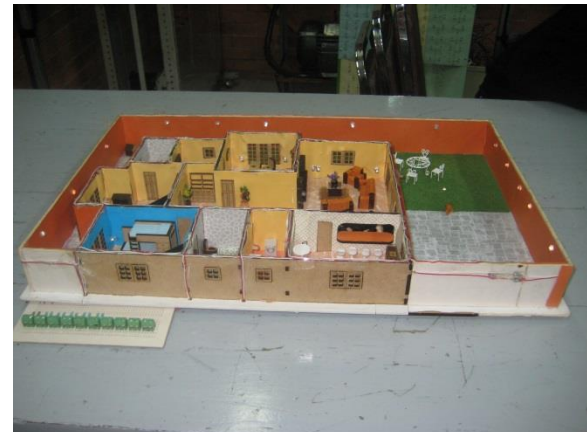


Imagen 3.7.13



Imagen 3.7.14



Imagen 3.7.15

Los LEDs de cada circuito fueron conectados en paralelo y al final de cada circuito se dejaron las puntas de los cables para colocar en estos unas bornas de conexión, (pueden apreciarse en la imagen 3.7.13) con el fin de que la conexión entre las salidas de relevador y las puntas de cada circuito fuera más sencilla.

Se utilizó una placa fenólica tipo protoboard para conectar una resistencia al final de cada circuito.

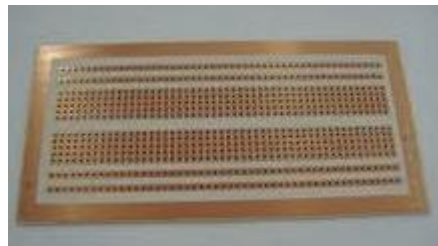


Imagen 3.7.16

Esto porque para que un LED funcione, necesitamos que una corriente lo atraviese, esta intensidad debe ser cuidadosamente calculada, dado que si excedemos los límites especificados en la hoja de datos del componente, este se destruirá.

Para limitar la corriente que circula por el LED, lo más usual, es colocar un resistor en serie con él. La resistencia en serie con el LED limita la corriente que lo atraviesa.

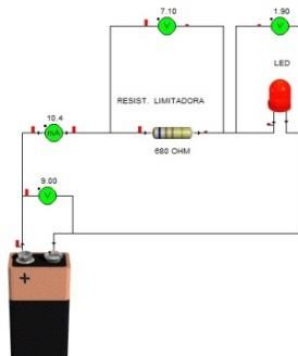


Imagen 3.7.17

El cálculo del valor de esta resistencia es muy sencillo, y solo implica el uso de la ley de ohm. Debemos restar la tensión del LED a la tensión de la fuente, y dividir el resultado por la corriente que deseamos atraviese el componente. Si usamos las unidades correctas (tensiones en Volts y corrientes en Amperes), el resultado estará expresado en Ohms.

Para el cálculo de la resistencia en conexión de LEDs en paralelo sabemos que el voltaje no se suma aun existiendo varios elementos, pero la corriente consumida será la suma de todos los elementos involucrados en la conexión.

$$R = \frac{V_f - V_L}{\sum I_L}$$

$R =$ Valor de la resistencia

$V_f =$ Voltaje de la fuente

$V_L =$ Voltaje de operación del LED

$\sum I_L =$ Corriente del LED por cantidad de LEDs o suma de las intensidades LED

Así por ejemplo si tenemos 2 LEDs que trabajan a un voltaje de operación de 1.8v y una intensidad de operación de 10mA conectados a una fuente de 12V los cuales funcionara con una resistencia limitadora, tenemos que el valor de la resistencia será.

$$R = \frac{V_f - V_L}{\sum I_L}$$

$$R = \frac{12 - 1.8}{(0.01 + 0.01)}$$

$$R = \frac{10.2v}{0.02A} = 510 \text{ Ohms}$$

Por lo que tendríamos que usar una resistencia standard de 560 Ohms

Ahora bien, para el cálculo de las resistencias de nuestros circuitos primero buscamos el voltaje e intensidad de operación de cada LED de acuerdo a los colores que teníamos.

Color del LED (ultra brillante)	Voltaje	Intensidad
Blanco	3.5v	20mA
Rojo	1.9v	20mA
Naranja	2.0v	25mA
Verde	2.2v	20mA
Azul	3.5v	20mA
Morado	4.6v	50mA

Tabla 3.7.1

Una vez que teníamos el voltaje e intensidad de operación procedimos a calcular el valor de la resistencia de acuerdo a cada circuito.

Estos fueron los valores de las resistencias por circuito:

Circuito	Número de LEDs	Color de los LEDs	Voltaje de operación del LED (V)	Intensidad de operación del LED (mA)	Voltaje de la fuente (V)	Valor de la resistencia obtenido (Ohms)	Valor standard de la resistencia (Ohms)
Iluminación exterior (principal)	7	Blanco	3.5	20	9	39.28	47
Iluminación exterior (secundario)	8	Blanco	3.5	20	9	34.37	39
Contactos continuos	7	Rojo	1.9	20	9	50.71	47
Recamaras	2	Blanco	3.5	20	9	137.5	150
Baños	2	Blanco	3.5	20	9	137.5	150
Sala de juegos	1	Blanco	3.5	20	9	275	270
Circuitos especiales	2	Morado	4.6	50	9	44	47
Estudio	1	Blanco	3.5	20	9	275	270
Sala-comedor	4	Blanco	3.5	20	9	68.75	82
Cocina	2	Blanco	3.5	20	9	137.5	150
Cuarto de servicio	1	Blanco	3.5	20	9	275	270
Contactos controlados	20	Naranja	2	25	9	14	15
Bomba	1	Azul	3.5	20	9	275	270
Dispersores	5	Verde	3.4	25	9	44.8	47

Tabla 3.7.2

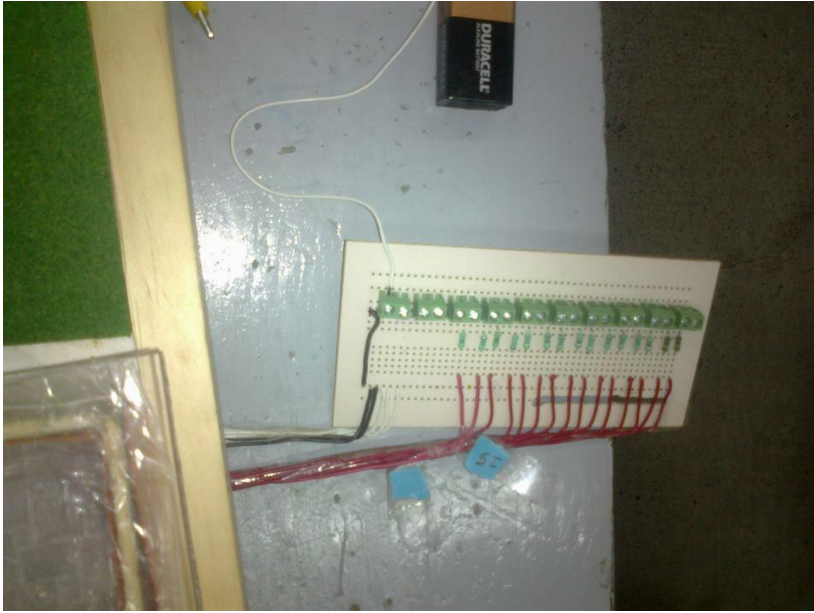


Imagen 3.7.18

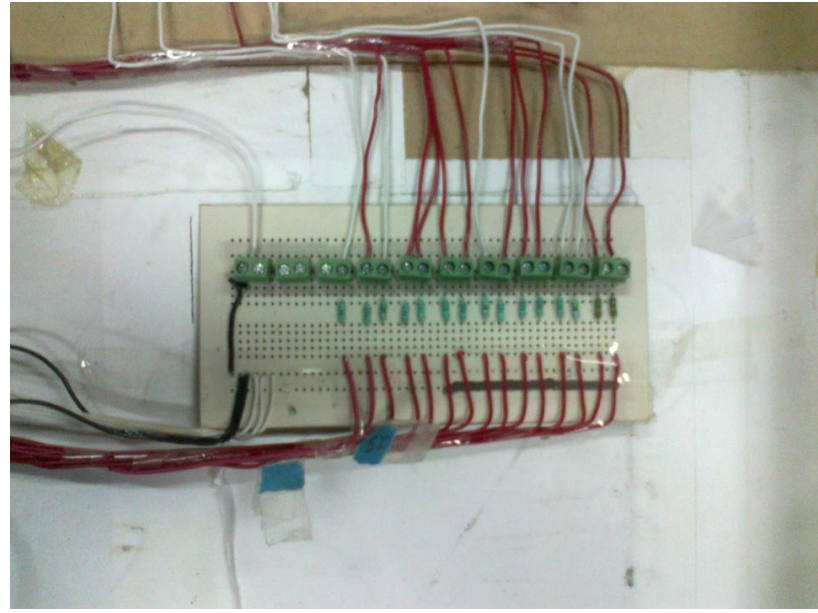


Imagen 3.7.19

Ya que teníamos conectados los cables de los circuitos a las resistencias conectamos a estas las bornas donde entrarían los cables banana-banana que vendrían del relevador inteligente.

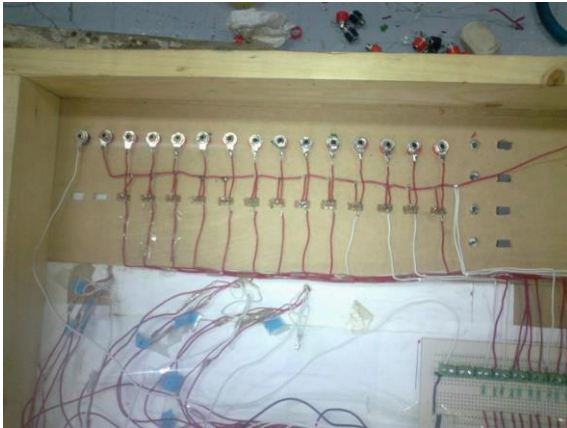


Imagen 3.7.20

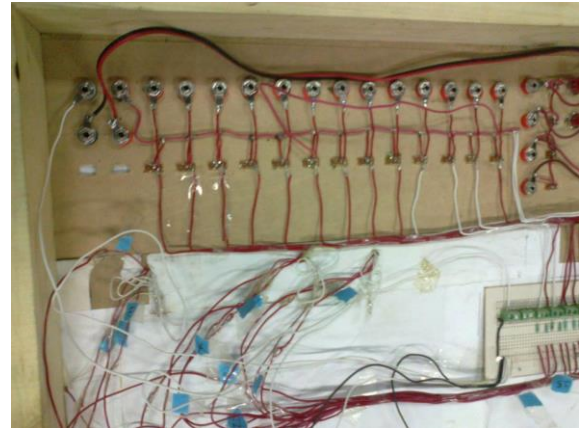


Imagen 3.7.21

En esta parte se hizo la conexión para que se pudieran encender de forma manual (con unos switch) y automática los circuitos y también se conectó unos LEDs que actuarían como los sensores de nivel de la bomba por medio de unos switches.

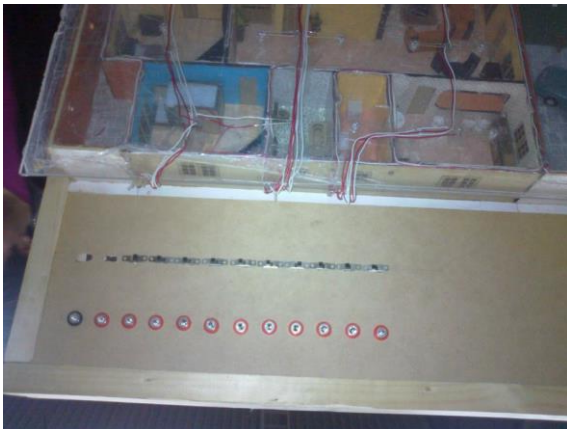


Imagen 3.7.22



Imagen 3.7.23



Imagen 3.7.24

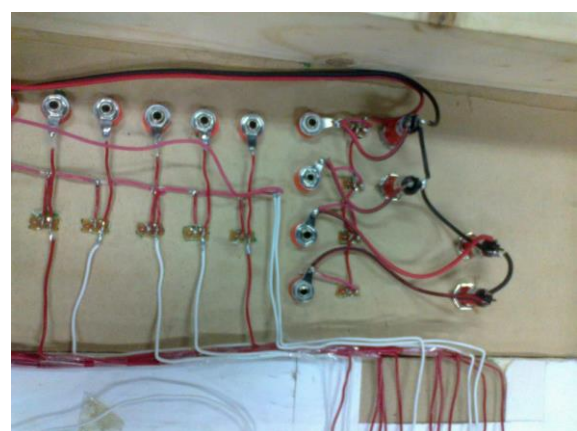


Imagen 3.7.25

El diagrama de conexión de los cables para el manual y automático fue el siguiente:

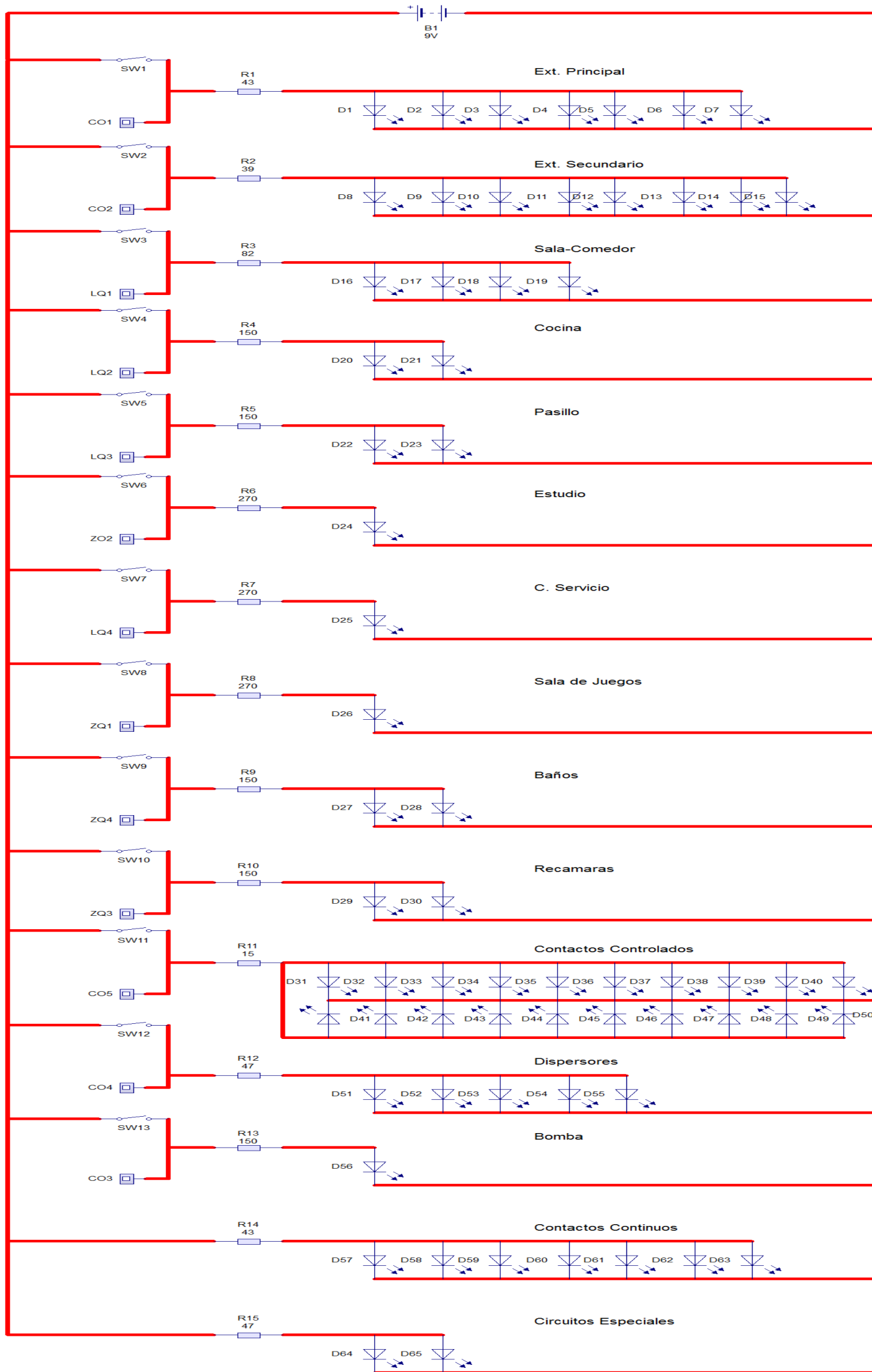


Imagen 3.7.26

El diagrama de conexión para los switches que simularía los sensores de nivel es el siguiente:

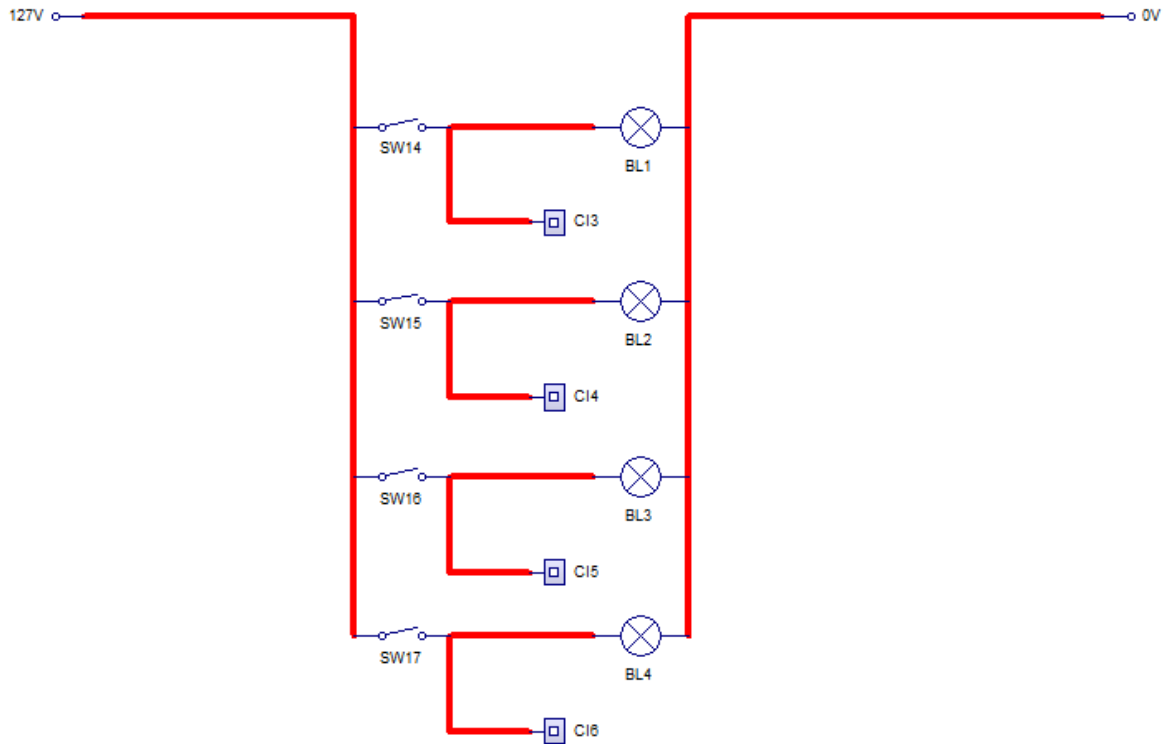


Imagen 3.7.27

Nota: la nomenclatura para la conexión se mostrara en el plano de la maqueta.

Una vez que se tenían listas las bornas para conectar el relevador inteligente a los circuitos de la maqueta se construyó un pequeño sensor de luz el cual actuaría como el sensor de luz de la casa real.

Para la construcción del sensor de luz se necesitó:

- 1 Regulador de voltaje de 9 a 5v
- 1 Resistencia de 330 Ohms
- 1 Resistencia de 1KOhm
- 1 Potenciómetro de 100KOhms
- 1 Transistor TIP 41C
- 1 Fotorresistencia LDR de 10MOhms y
- 1 Relevador de 5v

Se siguió el siguiente diagrama para la fabricación del sensor:

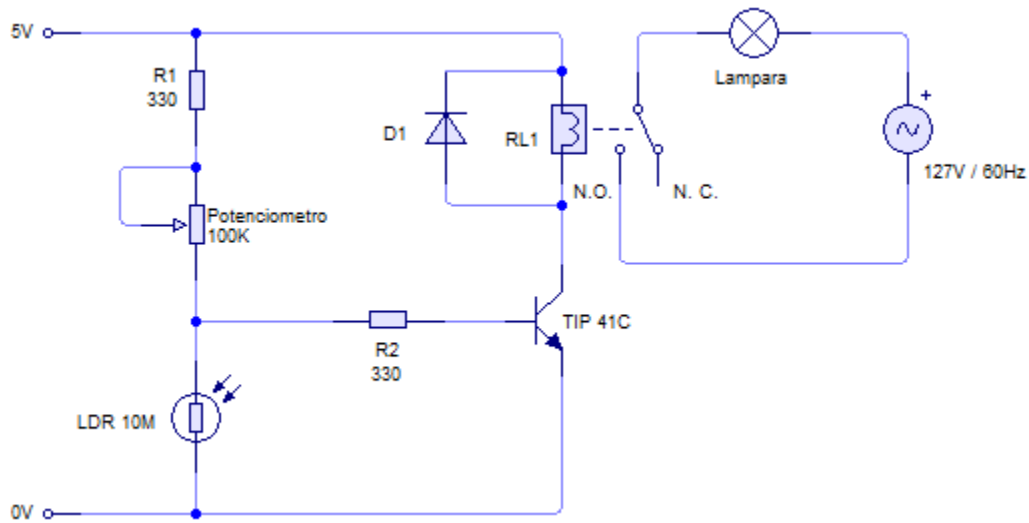


Imagen 3.7.28

También se utilizó un sensor de movimiento el cual se compró y solo se ensambló en la maqueta.

Estos sensores serían de gran utilidad ya que simularían al sensor de luz general y el sensor de movimiento

En esta parte de la maqueta solo se utilizó un sensor de movimiento debido a la limitación de espacio en la maqueta, este sensor será general para todos pero para direccionar que circuito de la casa se desea controlar se usará un botón el cual está conectado al relevador inteligente.

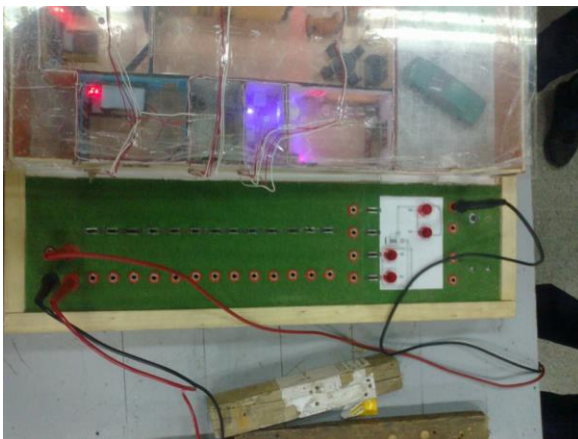


Imagen 3.7.29



Imagen 3.7.30

Maqueta terminada



Imagen 3.7.31

Una vez terminada la maqueta, se elaboró el programa para el relevador inteligente Millenium 3 el cual se realizó con base al elaborado en la casa habitación real. El programa de la maqueta se hizo de manera que la activación de los circuitos fuera más didáctica, como se dijo anteriormente en este programa se modificó los tiempos para que fueran menores en comparación con el de la casa real.

Para la maqueta de la casa eran necesarias 6 entradas y 13 salidas del relevador inteligente pero solo se contaba con un módulo Millenium 3 de 16 entradas y 10 salidas.

Debido a que no fue posible conseguir las extensiones necesarias para este módulo se utilizaron un relevador inteligente Zelio de la marca Schneider Electric y un relevador inteligente Logo! de la marca Siemens. Estos relevadores fueron conectados con el relevador inteligente Millenium 3 con un arreglo eléctrico el cual se mostrara en el diagrama de conexión de los relevadores.

Como se sabía que se tendría que trabajar con 3 relevadores de marcas totalmente diferentes se tuvo que hacer la programación por partes, es decir, se programaron los relevadores de manera independiente pero siempre se tuvo en cuenta que el que sería el relevador central sería el Millenium 3.


Programa del Relevador Millenium 3

Como se acaba de mencionar se partió de que el relevador Millenium 3 debería ser el relevador central y por ello el relevador que tuviera más variedad y complejidad en su programa, así que, en este relevador se controló los siguientes circuitos:

- Iluminación exterior principal
- Iluminación exterior secundario
- Bomba
- Electroválvula de los dispersores
- Contactos controlados y
- Los dos relevadores (Logo! y Zelio)

El modelo del relevador Millenium 3 fue el siguiente.

Tipo de controlador	
Tipo	XD26 230VAC
Alimentación	100-240VAC
Entradas	16 DIG
Salidas	10 RELÉ



The image shows two white XD 26 relays. The one on the left has a small LCD screen and several colored buttons (blue, red, green, yellow). The one on the right is a standard relay without a display. Both have multiple terminal blocks on top and bottom.

Imagen 3.7.32

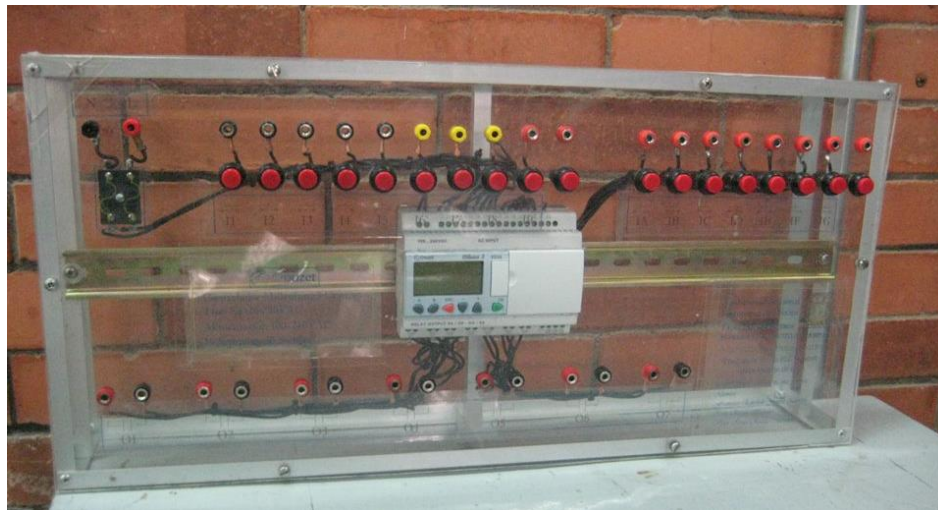


Imagen 3.7.33

Para este módulo se usó de la entrada I1 a la I6 y de la salida O1 a la O7.

Tabla de asignación de entradas y salidas que se usaron en el relevador Millenium 3.

Entrada/Salida	Descripción
I1	Sensor de luz
I2	Sensor de movimiento
I3, I4, I5 e I6	Switchs simuladores de los sensores de nivel de agua
O1	Circuito de la iluminación exterior principal
O2	Circuito de la iluminación exterior secundario
O3	Bomba
O4	Electroválvula de los dispersores
O5	Contactos controlados
O6	Conexión al relevador Logo! y Zelio
O7	Conexión al relevador Logo! y Zelio

Tabla 3.7.3

Tabla de la asignación de la conexión de entradas y salidas de acuerdo al circuito.

Circuito	Entrada	Salida
Iluminación exterior principal	I1	O1
Iluminación exterior secundario	I1	O2
Bomba	I3, I4, I5 e I6	O3
Electroválvula		O4
Contactos controlados		O5
Conexión a relevador Logo! y Zelio (sensor de luz)		O6
Conexión a relevador Logo! y Zelio (sensor de movimiento)		O7

Tabla 3.7.4

El programa que se hizo en el relevador Millenium 3 cuenta en un principio con su paro y arranque general, tal como el programa de la casa real. De igual manera se activa con los botones A y B del relevador.

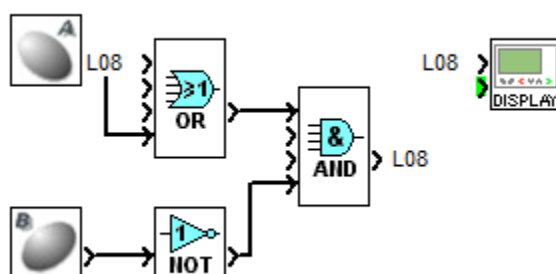


Imagen 3.7.34

Después para la activación de los circuitos de iluminación exterior principal y secundario se toma en cuenta el sensor de luz el cual una vez que no detecta luz manda a encender inmediatamente la salida O1, una vez que pasan 5 segundos se activa la salida O2 y esta se queda encendida 5 segundos, se mantiene encendida la salida O1 otros 5 segundos y después se apaga.

Estos tiempos representan que en la casa real la salida del circuito de la iluminación exterior principal deberá de encenderse primero a una determinada hora, después se tendría que encender la salida de la iluminación exterior secundaria en otra determinada hora para que complemente la iluminación del circuito principal, posteriormente se debe de apagar el circuito de la iluminación exterior secundario una vez que no sea necesaria tanta iluminación y finalizaría con el apagado del circuito de la iluminación exterior principal una vez que no se necesite luz en el exterior.

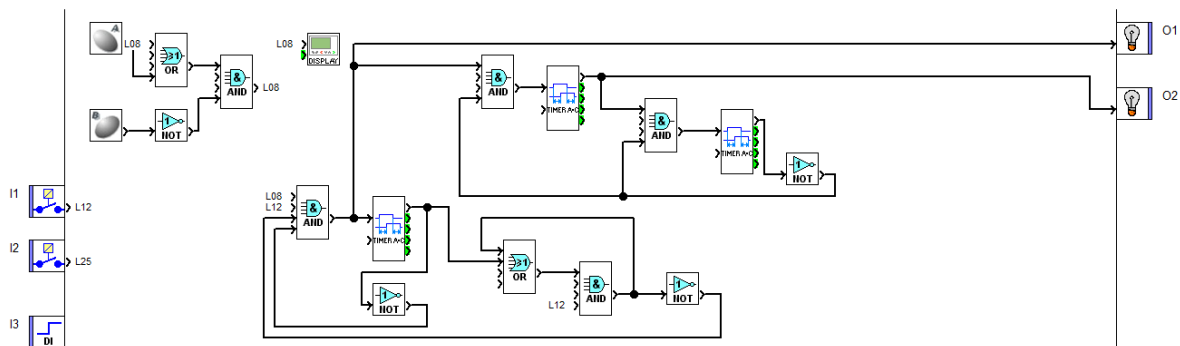


Imagen 3.7.35

Para la parte del circuito que representa la bomba, la programación se conserva igual que el de la casa real.

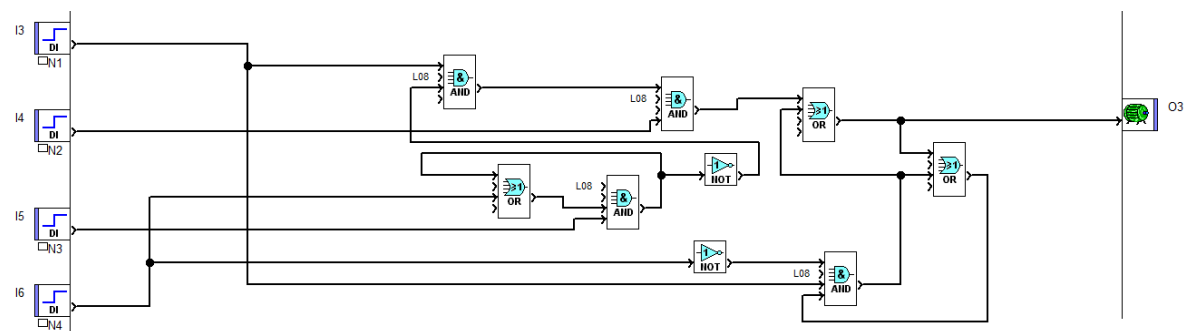


Imagen 3.7.36

Para la programación del circuito que representa la electroválvula de los dispersores se utilizó un temporizador semana el cual está encendiéndose y apagándose cada 3 minutos desde las 12 de la tarde hasta las 4 de la tarde. Estos tiempos fueron debido a que era el horario en que podíamos utilizar el relevador y así podíamos checar el correcto funcionamiento del circuito.

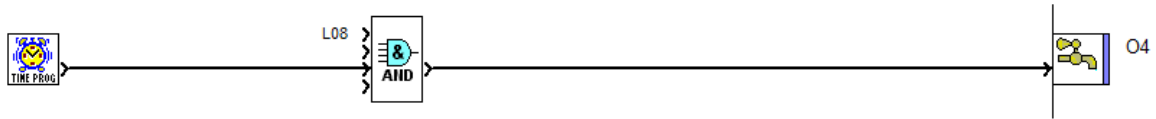


Imagen 3.7.37

Para el circuito que representa los contactos controlados también se utilizó un temporizador semanal, este con el fin de representar que en la casa real se estarían activando y desactivando en ciertas horas definidas por el usuario. En el caso de la maqueta este circuito se encendía y apagaba cada 5 minutos dentro del horario de 12 pm a 4 pm.

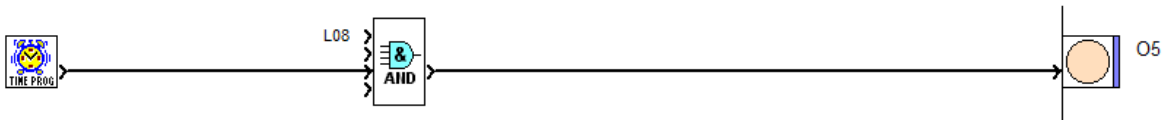


Imagen 3.7.38

Al final del programa están conectadas directamente las entradas I1 e I2 (sensor de luz y sensor de movimiento) con las salidas O6 y O7 respectivamente con el fin de que se cumpla el arreglo eléctrico que se estableció.

Programa del Relevador Logo! de Siemens

El modelo del relevador Logo! utilizado es el OBA3



Imagen 3.7.39

Se utilizó para controlar los siguientes circuitos

- Iluminación de la Sala-comedor
- Iluminación del pasillo
- Iluminación del cuarto de servicio
- Iluminación de la cocina

Para este módulo se usó de la entrada I1 a la I6 y de la salida Q1 a la Q4.

Tabla de asignación de entradas y salidas que se usaron en el relevador Logo!

Entrada/Salida	Descripción
I1	Sensor de luz (salida del relevador Millenium 3)
I2	Sensor de movimiento (salida del relevador Millenium 3)
I3	Botón de la sala-comedor
I4	Botón de la cocina
I5	Botón del pasillo
I6	Botón del cuarto de servicio
Q1	Sala-comedor
Q2	Cocina
Q3	Pasillo
Q4	Cuarto de servicio

Tabla 3.7.5

Tabla de la asignación de la conexión de entradas y salidas de acuerdo al circuito.

Circuito	Entrada	Salida
Sala-comedor	I1 e I2	Q1
Cocina	I1 e I2	Q2
Pasillo	I2	Q3
Cuarto de servicio	I2	Q4

Tabla 3.7.6

El programa se realizó usando el lenguaje de escalera.

Activación de las entradas I1 e I2 por medio del relevador

Una vez que el relevador Millenium 3 detecta presencia señal del sensor de luz se activa la salida O6 la cual activa la entrada I1 de este relevador, de la misma manera cuando en el relevador Millenium 3 detecte señal del sensor de movimiento se activa la salida O7 la cual activa la entrada I2 de este relevador.

Lo anterior con el fin de que este relevador sea dependiente del relevador Millenium 3.

Para que el circuito de la sala-comedor o cocina funcionen, se necesitaría que las dos entradas (I1 e I2) estén activas y que el botón de la entrada del circuito correspondiente sea oprimido. Con esto se activara la salida del circuito correspondiente.

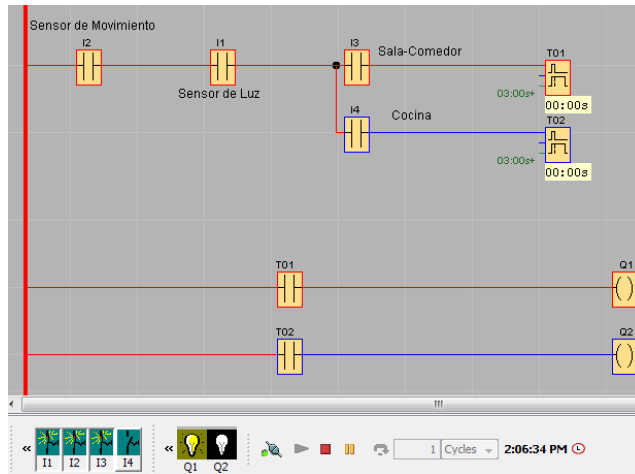


Imagen 3.7.40

Como se puede apreciar en la imagen anterior se utilizó además un temporizador a la desconexión en cada circuito con el fin de que si se deja de tener señal en alguno de las entradas después de 3 segundos se desactive la salida correspondiente.

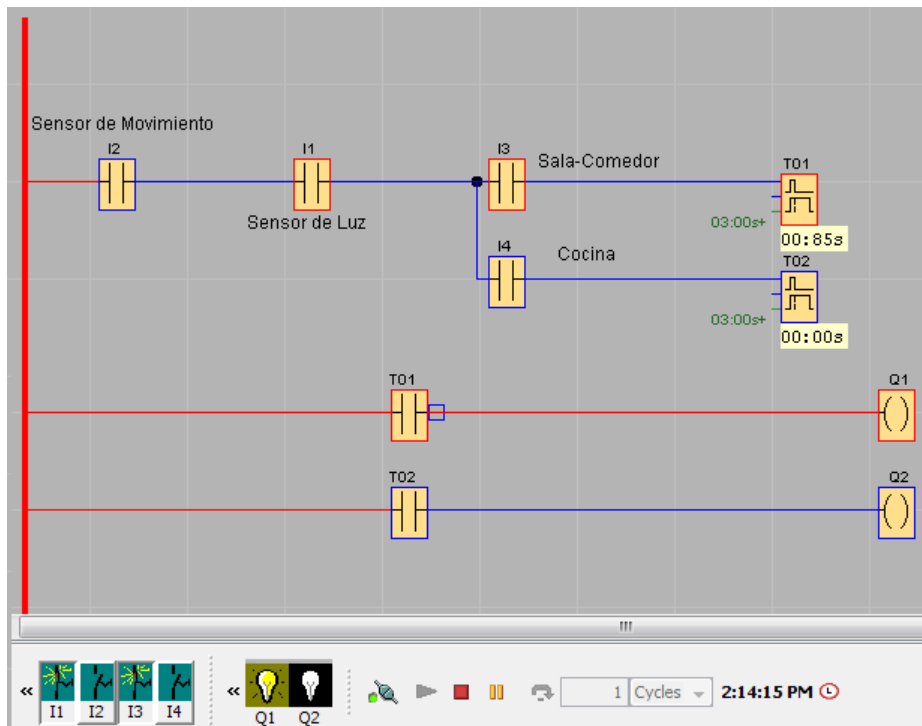


Imagen 3.7.41

Para que el circuito del pasillo o cuarto de servicio se activen será necesita que la entrada del sensor de movimiento y el botón del circuito se activen.



Imagen 3.7.42

Programa completo.

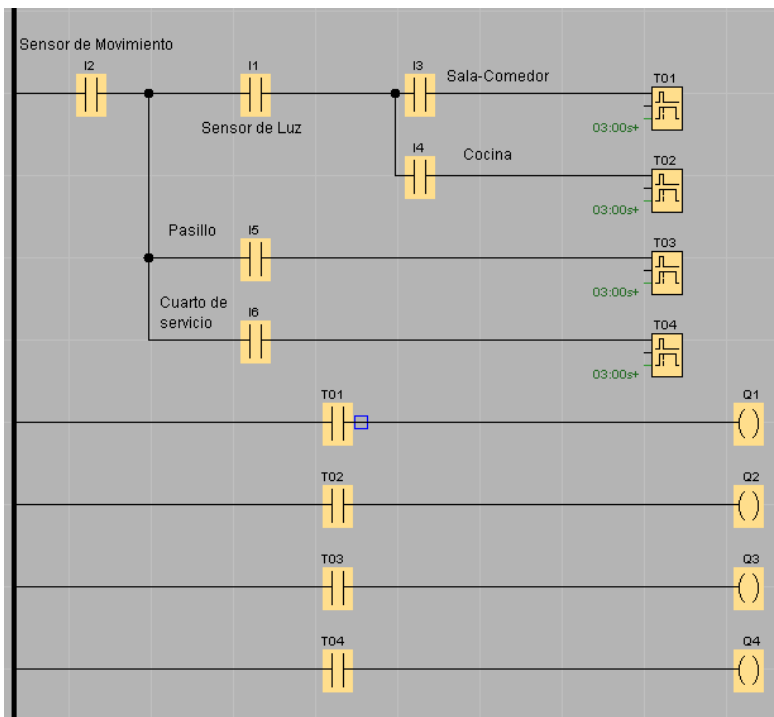


Imagen 3.7.43

Programa del Relevador Zelio de Schneider Electric

El modelo del relevador Zelio fue el siguiente.



Imagen 3.7.44

Se utilizó para controlar los siguientes circuitos

- Iluminación de la sala de juegos
- Iluminación del estudio
- Iluminación de las recamaras
- Iluminación de los baños

Para este módulo se usó de la entrada I1 a la I6 y de la salida Q1 a la Q4.

Tabla de asignación de entradas y salidas que se usaron en el relevador Zelio.

Entrada/Salida	Descripción
I1	Sensor de luz (salida del relevador Millenium 3)
I2	Sensor de movimiento (salida del relevador Millenium 3)
I3	Botón de la sala de juegos
I4	Botón del estudio
I5	Botón de las recamaras
I6	Botón del cuarto de los baños
Q1	Sala de juegos
Q2	Estudio
Q3	Recamaras
Q4	Baños

Tabla 3.7.7

Tabla de la asignación de la conexión de entradas y salidas de acuerdo al circuito.

Circuito	Entrada	Salida
Recamaras	I1 e I2	Q1
Estudio	I1 e I2	Q2
Sala de juegos	I2	Q3
Baños	I2	Q4

Tabla 3.7.8

El programa se realizó usando el lenguaje de bloques.

Activación de las entradas I1 e I2 por medio del relevador

Una vez que el relevador Millenium 3 detecta presencia señal del sensor de luz se activa la salida O6 la cual activa la entrada I1 de este relevador, de la misma manera cuando en el relevador Millenium 3 detecte señal del sensor de movimiento se activa la salida O7 la cual activa la entrada I2 de este relevador.

Lo anterior con el fin de que este relevador sea dependiente del relevador Millenium 3.

Para que el circuito del estudio y recamaras funcionen, se necesitaría que las dos entradas (I1 e I2) estén activas y que el botón de la entrada del circuito correspondiente sea oprimido. Con esto se activara la salida del circuito correspondiente.

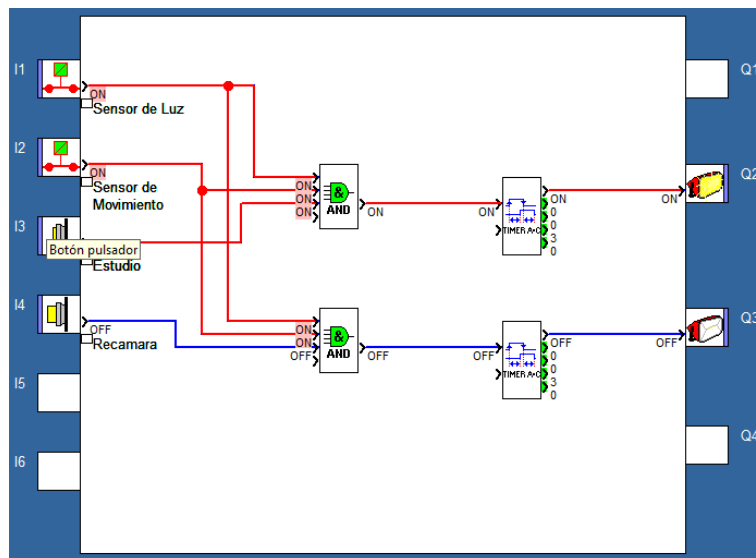


Imagen 3.7.45

Como se puede apreciar en la imagen anterior se utilizó además un temporizador a la desconexión en cada circuito con el fin de que si se deja de tener señal en alguno de las entradas después de 3 segundos se desactive la salida correspondiente.

Para que el circuito de los baños y la sala de juegos se activen será necesita que la entrada del sensor de movimiento y el botón del circuito se activen.

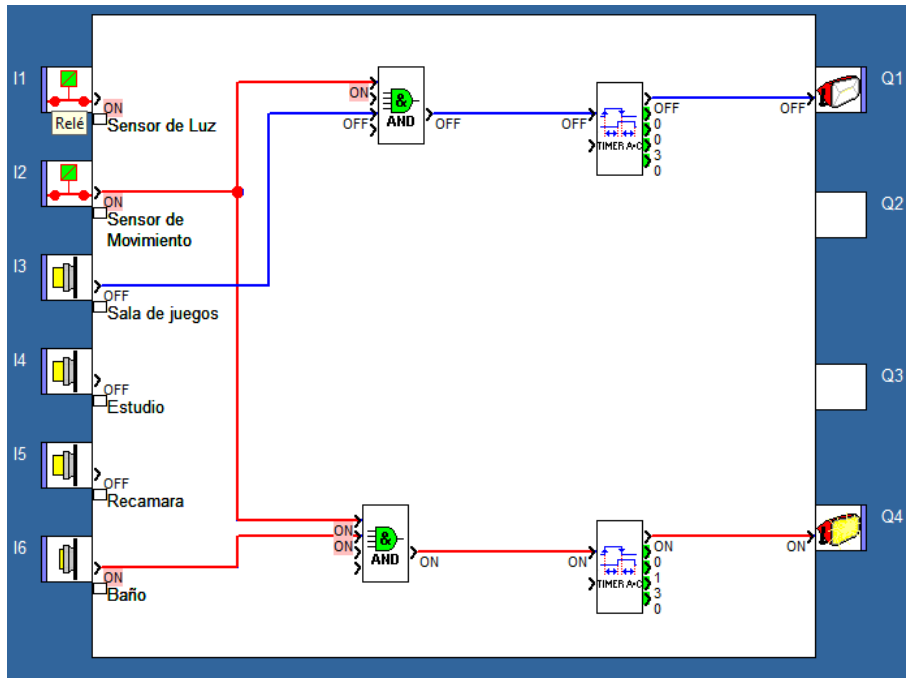


Imagen 3.7.46

Programa completo.

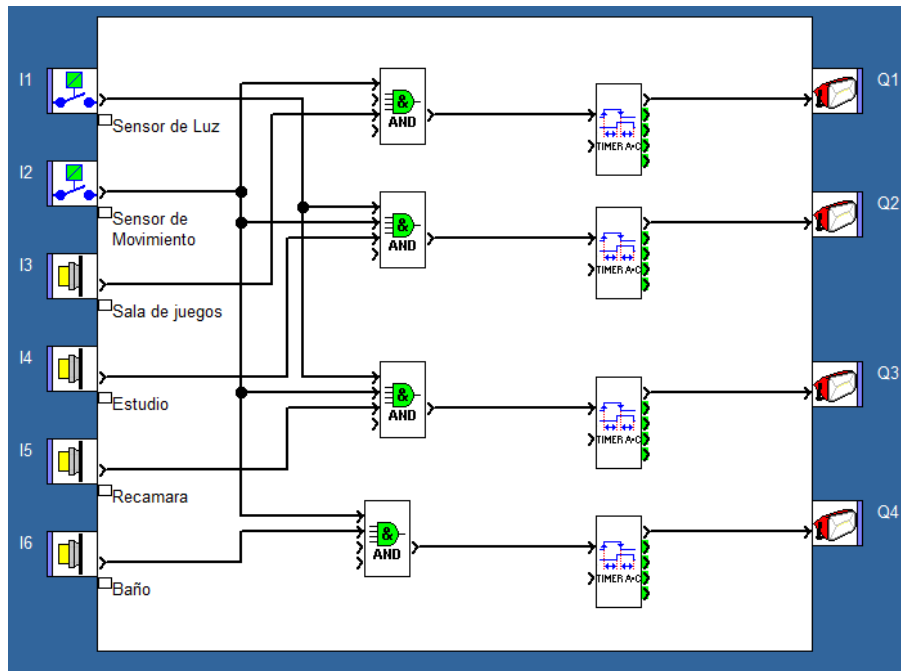


Imagen 3.7.47

Conexión física de los relevadores

Una que vez que se tuvieron los programas de manera separada se realizó la conexión física de los relevadores con la maqueta.



Imagen 3.7.48



Imagen 3.7.49

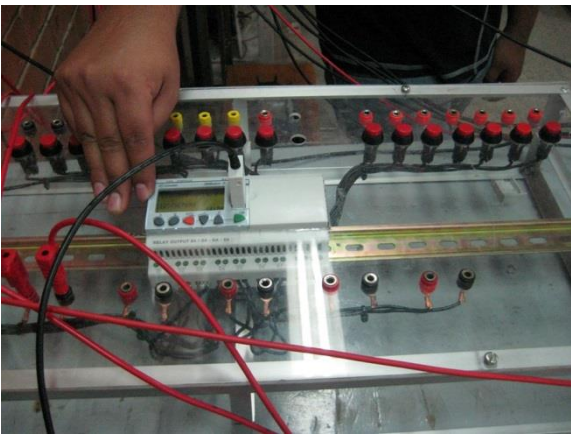


Imagen 3.7.50



Imagen 3.7.51



Imagen 3.7.52



Imagen 3.7.53

A continuación se presenta el diagrama de conexión entre los relevadores y la maqueta

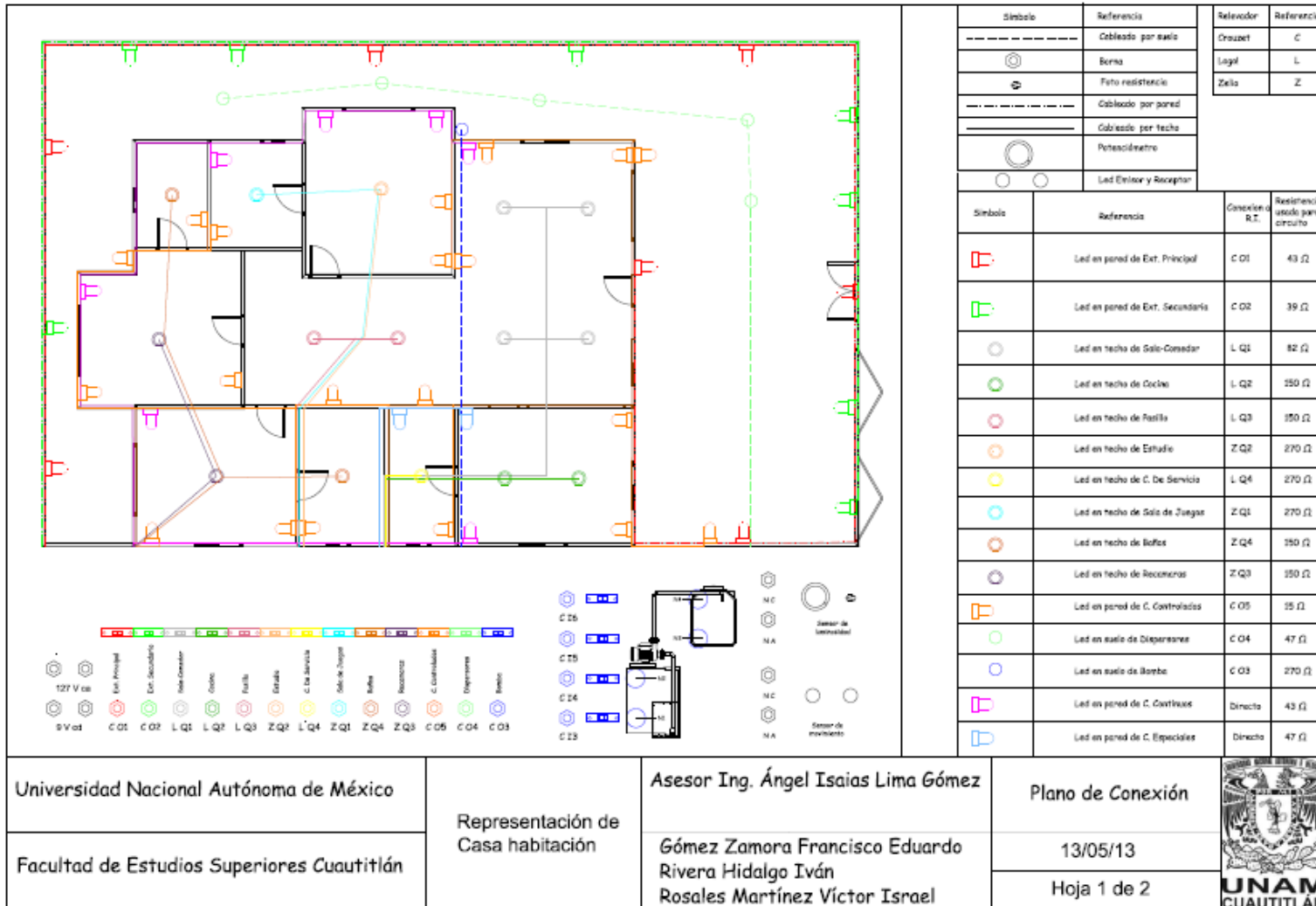


Imagen 3.7.54

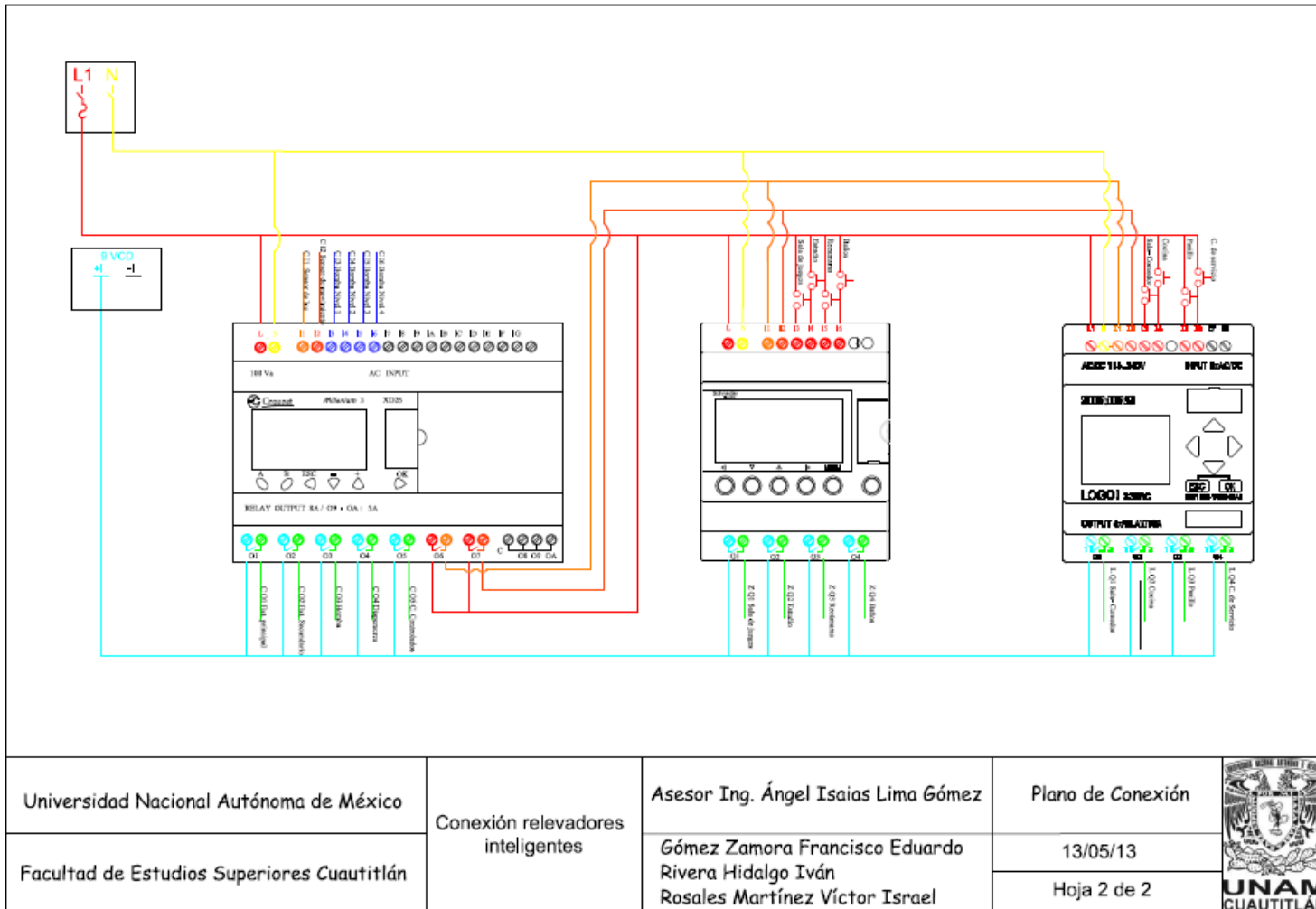


Imagen 3.7.55

Nota: Para ver este diagrama con más detalle ver el apendice (representación de casa-habitación y conexión relevadores inteligentes)

Capítulo 4: Análisis de resultados

4.1 *Comparación de los consumos eléctricos*

Al meter un sistema de control para automatizar una Casa-Habitación, tendremos un confort ya que se cuenta con tres modos de operación, con la utilización de un botón Selector Tres posiciones. Ya que en el interior del tablero de control se cuenta con un arreglo en serie que pasa a través de la activación de estas tres posiciones. El botón se encuentra localizado en la parte de afuera del gabinete para que el usuario final no tenga la necesidad de abrir el tablero en la parte de conexiones.

El primero de ellos, el modo automático que realizará el encendido y apagado por horarios o por presencia de circuitos de iluminación y alimentación para pequeños aparatos electrodomésticos. Los tiempos son personalizados a los horarios y el modo de vida de los habitantes.

Un modo manual, con este cambio tendremos la activación de los circuitos por interruptores manuales generales instalados en la casa, y una alimentación continua en todos los receptáculos. Esta forma de trabajar del sistema se utilizará en los casos especiales donde se requiera que la casa este activa fuera de los horarios establecidos.

Y un modo apagado general, que desenergiza la parte de control dentro del tablero y la parte manual, este último modo se utilizara en caso de mantenimiento o futuras ampliaciones dentro del sistema.

Se tomó en cuenta que hay cargas continuas y por lo cual no existe la necesidad de controlarlas, en ellas se encuentran los circuitos especiales y una parte de los receptáculos que están distribuidos por toda la casa para alimentar los aparatos que trabajan de forma continua, para desactivarlas se tendrá que hacer un corto en la alimentación del sistema desde el interruptor principal.

Así mismo contamos con un ahorro de energía, ya que en modo automático se hace posible un control de los luminarios por sensores de presencia (PIR) y con esto el usuario ya no tendrá que apagarlos de una forma manual, con esto se evita que se queden las cargas activas cuando a las personas se les olvida desenergizar el luminario

En complemento en el ahorro de energía en modo automático es el control por tiempos de los receptáculos eliminando las cargas parasitas, con el propósito de reducirlas a su mínima expresión. Estas cargas son los consumos en modo Espera (Stand By) de todos los aparatos electrodomésticos, surgió la necesidad de hacerlo de esta forma debido a que los aparatos tienen un tiempo considerable conectados pero sin estar funcionando para su propósito, y se ve reflejado en una pequeña carga que aumenta por el número de conexiones en el sistema de los electrodomésticos.

Para tener una mejor visualización del consumo de estas cargas parasitas se realizó una comparación de los dos sistemas, uno que representa la casa con una instalación eléctrica convencional y otra que es la forma automatizada donde se tiene control de tiempos y distribución de energía dentro de la casa. Los tiempos utilizados son supuestos y abarcan el consumo mensual, estos dependen del modus vivendi de las personas.

En dicho cálculo de se deben tomar ciertos puntos.

- Los aparatos en (Stand by), ósea que están apagados pero aun conectados a la red electrica de nuestro hogar, siguen consumiendo pequeñas cantidades de energía las cuales se encuentran en un rango de 5% al 10 % del consumo total de dicho aparato.
- El consumo de un electrodoméstico, solo difiere según la marca, tamaño, zona en la que se localiza, e incluso la antigüedad del aparato, para evitar posibles dudas se tomaran valores promedios a dichas demandas (tabla).
- Estos valores son promedios y son tomados de los consumos según la CFE.

Artefacto eléctrico	Consumo promedio (Watts)	Artefacto eléctrico	Consumo promedio (Watts)
Foco	60	Refrigerador	575
TV 20"	150	Ventilador	100
Radiograbadora	15	Secadora	1200
Plancha	1200	Lavadora	375
DVD	25	Radio reloj	10
Licuadaora	350	Computadora	300
Equipo de Sonido	80	Batidora	140
Tostador	900	Exprimidor de cítricos	35
Abrelatas eléctrico	60	Horno eléctrico	950
Microondas	1100	Aspiradora	1200
Congelador.	350	Electrobomba (1/2 hp)	373
Secador de pelo	1500	Consolas	100
Cafetera	800		
Rasuradora	15		
Teléfono Inalámbrico	25		

Tabla 4.1

El cálculo se desglosara por habitaciones para tener mayor orden y una mejor visualización por zonas.

En primer lugar se colocara los consumos de los aparatos cuando están cumpliendo con sus funciones, seguido de u comparación que cuanta con tiempos controlados.

Calculo de Consumos de Casa- Habitación instalada convencionalmente

Recamara 1

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	9	0.54	16.2
Radio reloj	10	1	24	0.024	0.72
Televisor	150	1	4	0.6	18.0
DVD	25	1	1	0.025	0.75
Radio	30	1	2	0.06	1.8
Total:					37.47

Recamara 1 (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Radio reloj	10	1	0	0.00	0.0
Televisor	150	1	20	0.3	9.0
DVD	25	1	23	0.0575	1.725
Radio	30	1	22	0.066	1.98
Total:					12.705

Baño 1

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	2.5	0.15	4.5
Secador de pelo	1500	1	0.5	0.75	22.5
Rasuradora	15	1	.25	0.00375	0.1125
Total:					27.1125

Baño 1 (Aparatos en Stand By)

Secador de pelo	1500	1	2	0.3	9.0
Rasuradora	15	1	23.75	0.35625	0.035625
Total:					9.035625

Recamara 2

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	8	.48	14.4
Televisor	150	1	3	.45	13.5
DVD	25	1	1	0.025	0.75
Radio	30	1	1	0.03	0.9
Total:					29.55

Recamara 2 (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Televisor	150	1	21	0.315	9.45
DVD	25	1	23	0.0575	1.725
Radio	30	1	23	0.069	2.07
Total:					13.245

Baño 2

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	2.5	0.15	4.5
Total:					4.5

Baño 2 (Aparatos en Stand By)

-----	0	0	0	0.0	0.0
Total:					0.0

Pasillo

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	2	3	0.36	10.8
Sonido	80	1	3	0.24	7.2
Foco Extra	20	2	4	0.08	2.4
Total:					20.4

Pasillo (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Sonido	80	1	21	16.8	504
Total:					504

Sala de Juegos

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	2	0.12	3.6
Televisor	150	1	2	0.3	9.0
DVD	25	1	2	0.05	1.5
Estéreo	80	1	2	0.16	4.8
Consolas	100	2	2	0.4	12
Total:					30.9

Sala de Juegos (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Televisor	150	1	22	0.33	9.9
DVD	25	1	22	0.055	1.65
Estéreo	80	1	22	0.176	5.28
Consolas	100	2	22	0.44	13.2
Total:					30.03

Estudio

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	4	0.24	7.2
Computadora de escritorio	300	1	4	1.2	36
Laptop	60	1	2	0.12	3.6
Accesorios	300	1	18	5.4	162
Radiograbadora	15	1	4	0.06	1.8
Ventilador	100	1	4	0.4	12
Total:					222.6

Estudio (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Computadora de escritorio	300	1	20	0.6	18
Accesorios	300	1	6	0.18	5.4
Radiograbadora	15	1	20	0.03	0.9
Ventilador	100	1	20	0.2	6
Total:					30.3

Cuarto de Servicio

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	0.4285	0.02571	0.77
Equipo de Lavado	700	1	0.4285	0.3	9
Total:					9.77

Cuarto de Servicio (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Equipo de Lavado	700	1	23.57	1.65	49.5
Total:					49.5

Sala

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	5	0.3	9
TV	150	1	5	0.75	22.5
DVD	25	1	2.5	0.0625	1.87
Teléfono Inalámbrico	25	1	24	0.6	18
Total:					51.37

Sala (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico.	Potencia eléctrica. (Watts).	Cantidad de artefactos.	Horas de consumo X día.	Consumo KW h por día.	Consumo KW h mensual.
TV.	150	1	19	0.285	8.55

DVD.	25	1	21.5	0.05375	1.61
Total:					10.16

Comedor

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	5	0.3	9
Total:					9

Comedor (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
---	0	0	0	0.0	0.0
Total:					0.0

Cocina

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Lámparas	175	2	6	2.112	63.36
Licuada	350	1	0.25	0.0875	2.625
Tostador	900	1	0.25	0.225	6.65
Horno de Microondas	1200	1	0.15	0.18	5.4
Refrigerador	575	1	18	10.35	310.5
Batidora	140	1	0.15	0.021	0.63
Cafetera	700	1	2	1.4	42
Total:					431.165

Cocina (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Licuada	350	1	23.75	0.8312	24.93
Tostador	900	1	23.75	2.13	64.2
Horno de Microondas	1200	1	23.85	2.862	85.86
Refrigerador	575	1	6	0.345	10.35
Batidora	140	1	23.85	0.3339	10.017
Cafetera	700	1	22	1.54	46.2
Total:					241.55

Iluminación Exterior					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	15	12	10.8	324
Total:					324
Iluminación Exterior. (Aparatos en Stand By).					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
---	0	0	0	0.0	0.0
Total:					0.0

Tabla 4.2

Consumo total de aparatos en modo activo: **1198.00 KW**

Consumo total de aparatos en modo Stand by: **900.525625 KW**

Consumo mensual: **2098.52565 KW**

Consumo bimestral: **4197.0513 KW**

Ahora debemos tomar en cuenta que hay consumos que podemos controlar o incluso podemos hacer más eficientes el tiempo de encendido de los dispositivos de iluminación, para poder hacer una comparación se propondrán tiempos de consumo para las zonas de la casa, por lo tanto, existirá una gran diferencia entre el consumo normal y un consumo controlado. Dicho esto el consumo en estado stand by no se sumara al consumo total ya que el sistema se planea que solo se energice cuando realmente se necesite y en las horas de descanso permanezca todo desactivado, contando con la posibilidad de ser controlado manualmente en caso de una emergencia.

Recamara 1					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	5	0.3	9.0
Radio reloj	10	1	24	0.024	0.72
Televisor	150	1	4	0.6	18.0
DVD	25	1	1	0.025	0.75
Radio	30	1	2	0.06	1.8
Total:					30.27
Recamara 1 (Aparatos en Stand By)					

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Radio reloj	10	1	0	0.00	0.0
Televisor	150	1	20	0.3	9.0
DVD	25	1	23	0.0575	1.725
Radio	30	1	22	0.066	1.98
Total:					12.705

Baño 1

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Foco	60	1	2.5	0.15	4.5
Secador de pelo	1500	1	0.5	0.75	22.5
Rasuradora	15	1	.25	0.00375	0.1125
Total:					27.1125

Baño 1 (Aparatos en Stand By)

Secador de pelo	1500	1	2	0.3	9.0
Rasuradora	15	1	23.75	0.35625	0.035625
Total:					9.035625

Recamara 2

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	5	.30	9
Televisor	150	1	3	.45	13.5
DVD	25	1	1	0.025	0.75
Radio	30	1	1	0.03	0.9
Total:					24.15

Recamara 2 (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Televisor	150	1	21	0.315	9.45
DVD	25	1	23	0.0575	1.725
Radio	30	1	23	0.069	2.07
Total:					13.245

Baño 2					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos.	60	1	2.5	0.15	4.5
Total:					4.5
Baño 2 (Aparatos en Stand By)					
-----	0	0	0	0.0	0.0
Total:					0.0

Pasillo					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	2	2	0.24	7.2
Sonido	80	1	3	0.24	7.2
Foco Extra	20	2	4	0.08	2.4
Total:					16.8

Pasillo (Aparatos en Stand By)					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Sonido	80	1	21	16.8	504
Total:					504

Sala de Juegos					
Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	2	0.12	3.6
Televisor	150	1	2	0.3	9.0
DVD	25	1	2	0.05	1.5
Estéreo	80	1	2	0.16	4.8
Consolas	100	2	2	0.4	12
Total:					30.9

Sala de Juegos. (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Televisor	150	1	22	0.33	9.9
DVD	25	1	22	0.055	1.65
Estéreo	80	1	22	0.176	5.28
Consolas	100	2	22	0.44	13.2
Total:					30.03

Estudio

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	4	0.24	7.2
Computadora de Escritorio	300	1	4	1.2	36
Laptop	60	1	2	0.12	3.6
Accesorios	300	1	18	5.4	162
Radiograbadora	15	1	4	0.06	1.8
Ventilador	100	1	4	0.4	12
Total:					222.6

Estudio. (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Computadora de Escritorio	300	1	20	0.6	18
Accesorios	300	1	6	0.18	5.4
Radiograbadora	15	1	20	0.03	0.9
Ventilador	100	1	20	0.2	6
Total:					30.3

Cuarto de Servicio.

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	0.4285	0.02571	0.77
Equipo de Lavado	700	1	0.4285	0.3	9
Total:					9.77

Cuarto de Servicio. (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Equipo de Lavado	700	1	23.57	1.65	49.5
Total:					49.5

Sala

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	5	0.3	9
TV	150	1	5	0.75	22.5
DVD	25	1	2.5	0.0625	1.87
Teléfono Inalámbrico	25	1	24	0.6	18
Total:					51.37

Sala. (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día.	Consumo KW h mensual
TV	150	1	19	0.285	8.55
DVD	25	1	21.5	0.05375	1.61
Total:					10.16

Comedor

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos	60	1	5	0.3	9
Total:					9

Comedor. (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
---	0	0	0	0.0	0.0
Total:					0.0

Cocina

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Lámparas	175	2	6	2.112	63.36
Licuadaora	350	1	0.25	0.0875	2.625
Tostador	900	1	0.25	0.225	6.65
Horno de Microondas	1200	1	0.15	0.18	5.4
Refrigerador	575	1	18	10.35	310.5
Batidora	140	1	0.15	0.021	0.63
Cafetera	700	1	2	1.4	42
Total:					431.165

Cocina (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Licuadaora	350	1	23.75	0.8312	24.93
Tostador	900	1	23.75	2.13	64.2
Horno de Microondas	1200	1	23.85	2.862	85.86
Refrigerador	575	1	6	0.345	10.35
Batidora	140	1	23.85	0.3339	10.017
Cafetera	700	1	22	1.54	46.2
Total:					241.55

Iluminación Exterior

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
Focos Principal	60	8	7	3.36	100.8
Focos Secundarios	60	7	2	0.84	25.2
Total:					126

Iluminación Exterior. (Aparatos en Stand By)

Artefacto eléctrico	Potencia eléctrica. (Watts)	Cantidad de artefactos	Horas de consumo X día	Consumo KW h por día	Consumo KW h mensual
---	0	0	0	0.0	0.0
Total:					0.0

Tabla 4.3

Estimación del consumo

Consumo total de aparatos en modo activo: **983.6375 KW**

Consumo total de aparatos en modo Stand by: **900.525625 KW**

Consumo mensual: **983.6375 KW**

Consumo bimestral: **1967.275 KW**

Para tener más claro el propósito del proyecto se calculara el porcentaje de ahorro respecto al consumo normal de la casa habitación.

$$\% \text{ Ahorro} = 100 - \frac{4,197.0513 \text{ KW} - 1967.275 \text{ KW}}{4,197.0513 \text{ KW}} \times 100 = 46.87\%$$

Ahora la pregunta es si realmente es viable la solución propuesta para ello se calculara de acuerdo a las tarifas de CFE el equivalente al consumo en Pesos.

Tipo de consumo	Cantidad a pagar
Consumo básico	\$0.753 por cada uno de los primeros 75 kilowatts-hora.
Consumo intermedio	\$0.918 por cada uno de los siguientes 65 kilowatts-hora.
Consumo excedente	\$2.682 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

En el consumo normal de la casa tenemos una demanda de 4197.0513 KW aplicando la tabla anterior tenemos que:

Tipo de consumo	Cantidad a pagar
\$0.753 por cada uno de los primeros 75 kilowatts-hora.	\$ 56.475
\$0.918 por cada uno de los siguientes 65 kilowatts-hora.	\$ 59.67
\$2.682 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.	\$ 10,881.01
Total:	\$ 10,997.15

En el consumo controlado de la casa tenemos una demanda de 1967.275 KW aplicando la tabla sobre tarifas de consumo tenemos que:

Tipo de consumo	Cantidad a pagar
\$0.753 por cada uno de los primeros 75 kilowatts-hora.	\$ 56.475

\$0.918 por cada uno de los siguientes 65 kilowatts-hora.	\$ 59.67
\$2.682 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.	\$ 4,900.75
Total:	\$ 5016.89

Saber si conviene la inversión en el proyecto y saber si la amortización es a corto plazo se puede calcular de la siguiente forma:

$$\text{\$ Ahorro Bimestral} = 10997.15 - 5016.89 = \text{\$ 5,980.25}$$

Con esto podemos darnos la idea de cuánto se puede ahorrar teniendo un control como lo proponemos, el dilema es, el tiempo de amortización, para ello tenemos que conocer diversos factores empezando con el costo de los materiales que abarcan lo que contiene el gabinete de control y lo que son los conductores, calculados en forma aproximada.

A continuación se presenta la Lista de materiales, cotizados incluyen iva, además del iva se debe agregar un porcentaje el cual abarca la planeación del proyecto.

Se deben contemplar el tiempo de planeación de este proyecto, el tiempo de la obra, las personas que trabajaran en ella, incluir salarios, herramienta y un monto por imprevistos, etc. Por lo cual es difícil dar un precio específico del valor real del proyecto ya que se toman ciertas partes como ya construidas como lo que son las canalizaciones.

4.2 Cotización del sistema automatizado

Cotización del equipo de control.

Descripción	Código	Fabricante	Cantidad	Precio Unitario	Total
Interruptor 3P Montaje Riel Din C60N	24677	Schneider Electric	1	\$ 195.47	\$ 195.47
Interruptor 1P, 16 A Montaje Riel Din	24051	Schneider Electric	4	\$ 94.69	\$ 378.76
Interruptor 1P, 10 A Montaje Riel Din	24050	Schneider Electric	3	\$ 94.69	\$ 284.07
Interruptor 1P, 4 A Montaje Riel Din	24048	Schneider Electric	1	\$ 94.69	\$ 94.69
Clemas porta fusible WSI 2.5	1616400000	Weidmüller	3	\$ 58.24	\$ 174.72
Clemas de 1 Piso, paso común	1608510000	Weidmüller	35	\$ 5.59	\$ 195.65
Clemas para conexión a tierra, ZPE4	1632080000	Weidmüller	5	\$ 22.36	\$ 111.80
Clemas 4 pisos para Distribución, ZVLD 2.5	1208920000	Weidmüller	24	\$ 40.30	\$ 967.20
Relevador inteligente Crouzet XD26, Alimentación 110 V	88970163	Crouzet	1	\$ 3,300.00	\$3,300.00
Cable de conexión USB 3 m: PC →Millenium 3	88970109	Crouzet	1		\$1,495.00
Módulo de expansión XE10	88970323	Crouzet	1	\$ 1,495.00	\$1,495.00
Módulo de expansión XR14	88970233	Crouzet	1	\$ 1,495.00	\$ 1,495.00
Contactador 125- 127V, 30 A	A16-30-10	ABB	2	\$ 804.00	\$ 1,608.00
Contactador 125- 127V, 17 A	A16-17-10	ABB	2	\$ 290.00	\$ 580.00
Selector Maneta Corta Negro 3 Posiciones	1SFA 611 210 R1006	ABB	1	\$ 78.00	\$ 78.00
Bloques de Contacto NA	1SFA 611 605 R1101	ABB	2	\$ 19.00	\$ 38.00
Adaptador para base Selector-Contactos	1SFA 616 920 R8074	ABB	1	\$ 10.00	\$ 10.00

Gabinete Metálico CRN-CRNG 800x800x200 mm	NSYCRN88200- M	Schneider Electric	1	\$ 6,800.00	\$6,800.00
Canaleta 60mm(ancho)X60mm(Prof) x2000mm(Largo) Plástica	-----	Nacional	3	\$ 58.00	\$ 174.00
Canaleta 80mm(ancho)X60mm(Prof) x2000mm(Largo) Plástica	-----	Nacional	1	\$ 64.00	\$ 64.00
Riel Din tramo 2 m	-----	Nacional	1	\$ 29.00	\$ 29.00
Sensores PIR (movimiento) 110 V con Relevador en la salida Libre de potencial	-----	-----	11	\$ 540.00	\$5,940.00
Motobomba 127 V 0.50 HP	-----	Nacional	1	\$ 740.00	\$ 740.00
Conductor Calibre 8 AWG	-----	Viakon	38 m	\$ 9.77	\$ 371.26
Conductor Calibre 10 AWG	-----	Viakon	116 m	\$ 7.43	\$ 861.88
Conductor Calibre 12 AWG	-----	Viakon	500 m	\$ 4.89	\$2,445.00
Conductor Calibre 14 AWG	-----	Viakon	53 m	\$ 2.88	\$ 152.64
Conductor Calibre 18 AWG	-----	Viakon	152 m	\$ 1.77	\$ 269.04
Total					\$25,921.82

Tabla 4.4

Costo total de materiales: $\$25,921.82 + (\$25,921.82)(15\%) = \$29,810.09 \cong \mathbf{\$30,000.00}$

Aparte de esto se sumara \$35,000.00 que incluyen los puntos anteriormente mencionados dando la cantidad de \$ 65,000.00.

Por lo tanto el tiempo de amortización es:

$$\mathbf{Tiempo\ de\ amortización} = \frac{\mathbf{\$65,000}}{\mathbf{\$5,980.25/bimestral}} = \mathbf{10.87 \approx 11\ bimestres}$$

Conclusiones

Para concluir este trabajo de tesis podemos decir:

- Que al investigar el o los relevadores inteligentes Millenium 3 podemos decir que son un buen equipo para el control industrial (control de motores) y como equipo de control residencial, ya que hay en el mercado gran variedad y múltiples opciones para realizar diversas funciones de control.
Al programar los controladores Millenium 3 podemos decir que su software de programación está bastante completo en cuestión de funciones y contiene además una interfaz que es bastante sutil con el usuario.
- Que de acuerdo a los cálculos realizados bajo la norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, sobre instalaciones eléctricas en una casa habitación de las dimensiones propuestas en este trabajo, el consumo eléctrico puede llegar a ser demasiado alto si no se utilizan los aparatos y luminarias de una manera eficiente.
- Que automatizar una casa habitación en la parte de la instalación eléctrica no es un proceso sencillo ya que aparte de considerar la norma de instalaciones eléctricas como base, hay diversos factores para automatizar la casa que se tomaron en cuenta, tales como:
 - ✓ Tipo de habitación de acuerdo a su ubicación en la casa.
 - ✓ Horarios que pueden variar de acuerdo al estilo de vida del usuario.
 - ✓ Equipo a utilizar de acuerdo a las cosas que pretenda controlar el usuario, tales como, el tipo de controlador, extensiones a utilizar, equipos de protección, entre otros.
- Que aunque no es sencillo ni económico la automatización de la casa habitación el proyecto es factible, podemos respaldar que automatizar una casa-habitación por medio del controlador Millenium 3 es viable, de acuerdo a nuestra cotización de equipo de control vemos que al principio sería un gran gasto considerable con respecto a una casa convencional, sin embargo, se puede obtener grandes beneficios como lo son: tener en confort en la casa día con día, tener un ahorro económico en cada recibo de luz y al final el aprovechar de manera más eficiente la energía eléctrica en la casa ayudando a conservar un medio ambiente mejor para todos.
- Que un punto importante a considerar en este trabajo es que al haberlo hecho bajo una norma oficial la casa obtendría una plusvalía mayor en comparación con casas convencionales o en casas que solamente están automatizadas sin un estudio como este que la respalde.
- Que además automatizar la casa con un relevador Millenium 3 el sistema no queda limitado, ya que se puede expandir en la parte de seguridad y/o comunicaciones. Todo dependiendo de las necesidades de los habitantes de la casa.
- Que al recrear la automatización de la casa en una maqueta, nos dio una visión más amplia para ver qué elementos se pueden controlar y que equipo de control serían necesarios para llevar a cabo la automatización. Además de que se pudo realizar con la limitación del equipo que contábamos, las conexiones necesarias para la comprobación

del control, tanto programación de los relevados así como la conexión física y arreglos eléctricos necesarios para que los 3 relevadores pudieran funcionar de la manera que nosotros requeríamos.

Bibliografía

1. ANGELES DÍAZ, Daniel, HUERTA RUELAS, Jorge A. “La domótica como solución a la problemática ambiental y económica de la actualidad “, CICATA-Querétaro-IPN, 2008.
2. Asociación Española de Domótica, CEDOM 2008, “Como ahorrar energía instalando domótica en su vivienda”. España, AENOR, 2008.
3. Crouzet, Millenium 3 Standard & custom, Millenium 3 catálogo. Ref. 6719115 ES. Catálogo en PDF. Disponible en:
http://www.crouzet.com/crouzet_docs/documents/ESP_M3-BAT-BD_versionD_2009.pdf
4. Crouzet, Panorama de micro control, Detrás de cada proyecto, Tecnología y experiencia. Ref. 6712509. Catálogo en PDF. Disponible en:
http://www.crouzet.com/crouzet_docs/documents/ES_Overview-MCT-6712509.pdf
5. Crouzet, “Soluciones de automatismos adaptadas a sus aplicaciones” Catálogo en PDF. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/20033618/microcontrol2-c>
6. Institut Cerda (2000), “La vivienda domótica: Ahorro, confort, seguridad y comunicaciones”. Institut Cerda, Barcelona, 2008.
7. Institut Cerda (2000), “Recomendaciones prácticas para instalaciones domóticas “. Institut Cerda, Barcelona, 2008.
8. MAQUEDA ZAMORA, Roberto, SANCHEZ VIVEROS, Luis Agustín, “Curvas de demanda de energía eléctrica en el sector doméstico de dos regiones de México”. Smart Metering West Coast, Seattle, Washington, Estados Unidos, agosto 18 y 19, 2008
9. MARTIN DOMÍNGUEZ, Hugo, SÁEZ VACAS, Fernando. “Domótica: un enfoque socio técnico”. primera edición, Madrid, junio 2006.
10. REALPOZO DEL CASTILLO, Pablo E. “Ahorro de Energía Eléctrica en México Avances y Prospectiva 2006-2012”. Academia de ingeniería, 18 de enero de 2007.
11. ROCHA MORENO, Rodrigo. “utilización de fuentes alternativas de energía en la generación eléctrica”. Asesor: Ing. Ma. De la Luz Gonzales Quijano. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Edo de México, 1998.
12. Yáñez collado, María Isabel. “ La domótica un bien para todos”, revista digital, mayo de 2010

Apéndice

1 Paro y arranque

2 Secuencia de motores

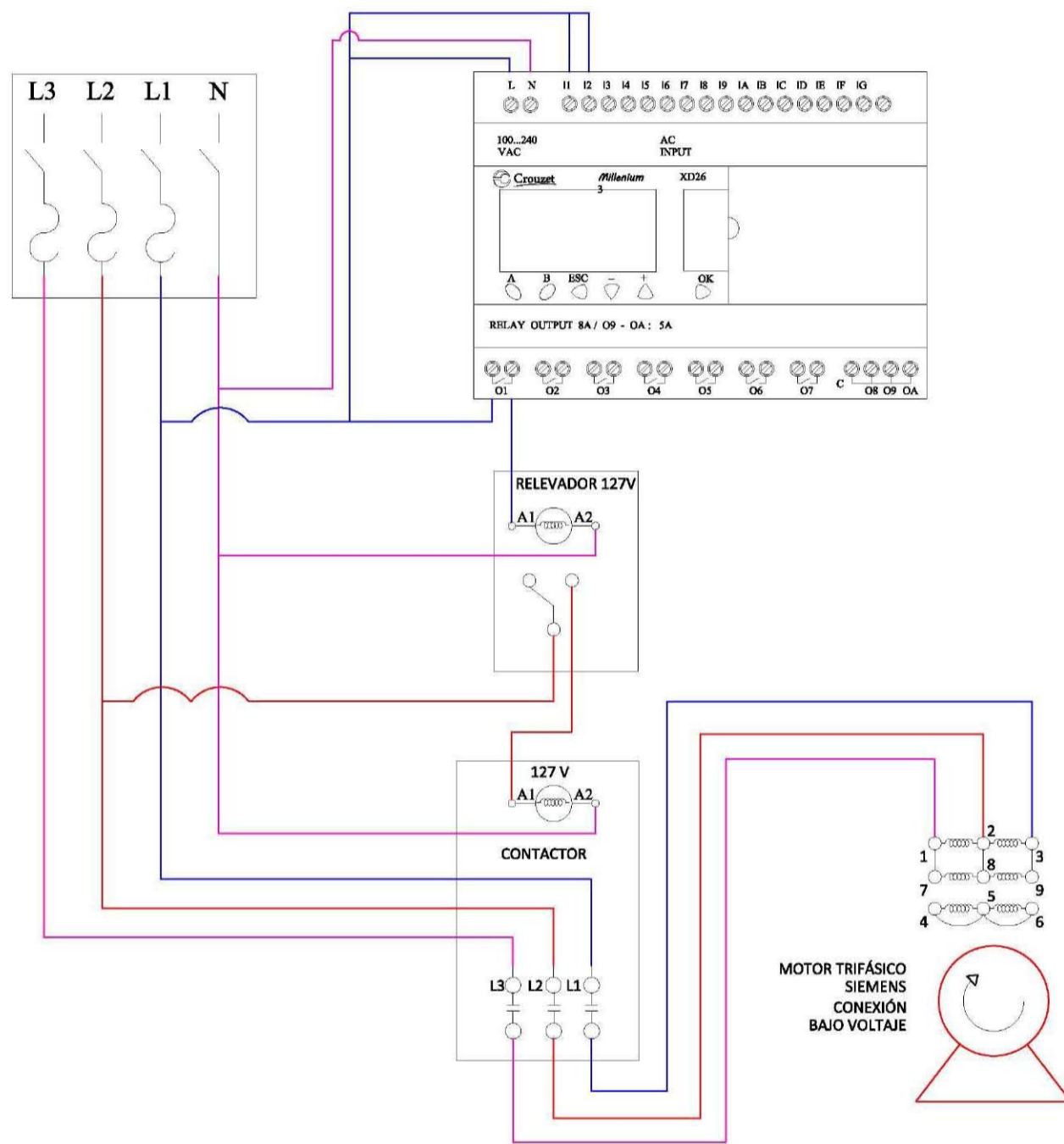
3 Inversión de giro

4 Alumbrado general

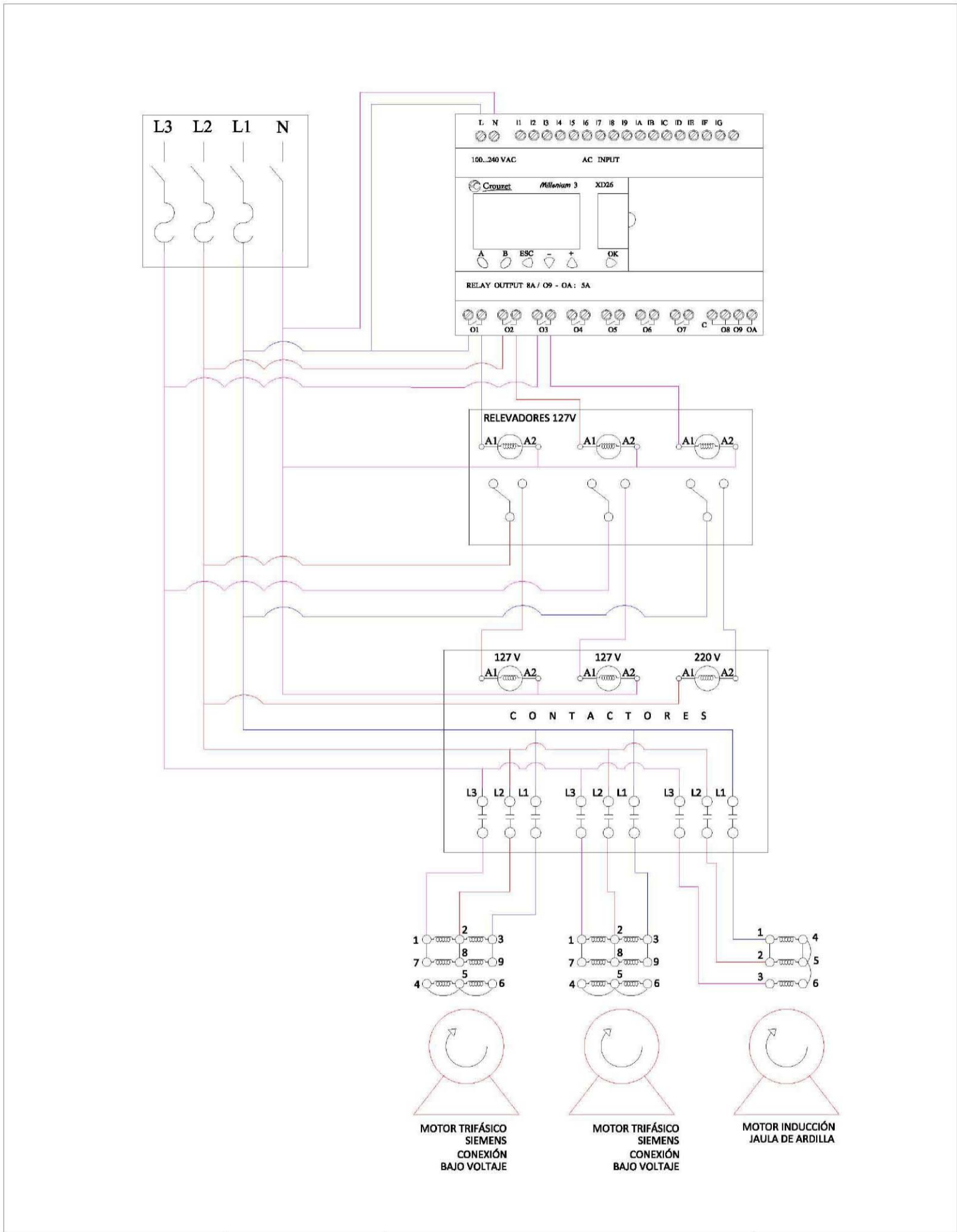
5 Alumbrado general automatizado

6 Representación de la casa habitación (maqueta)

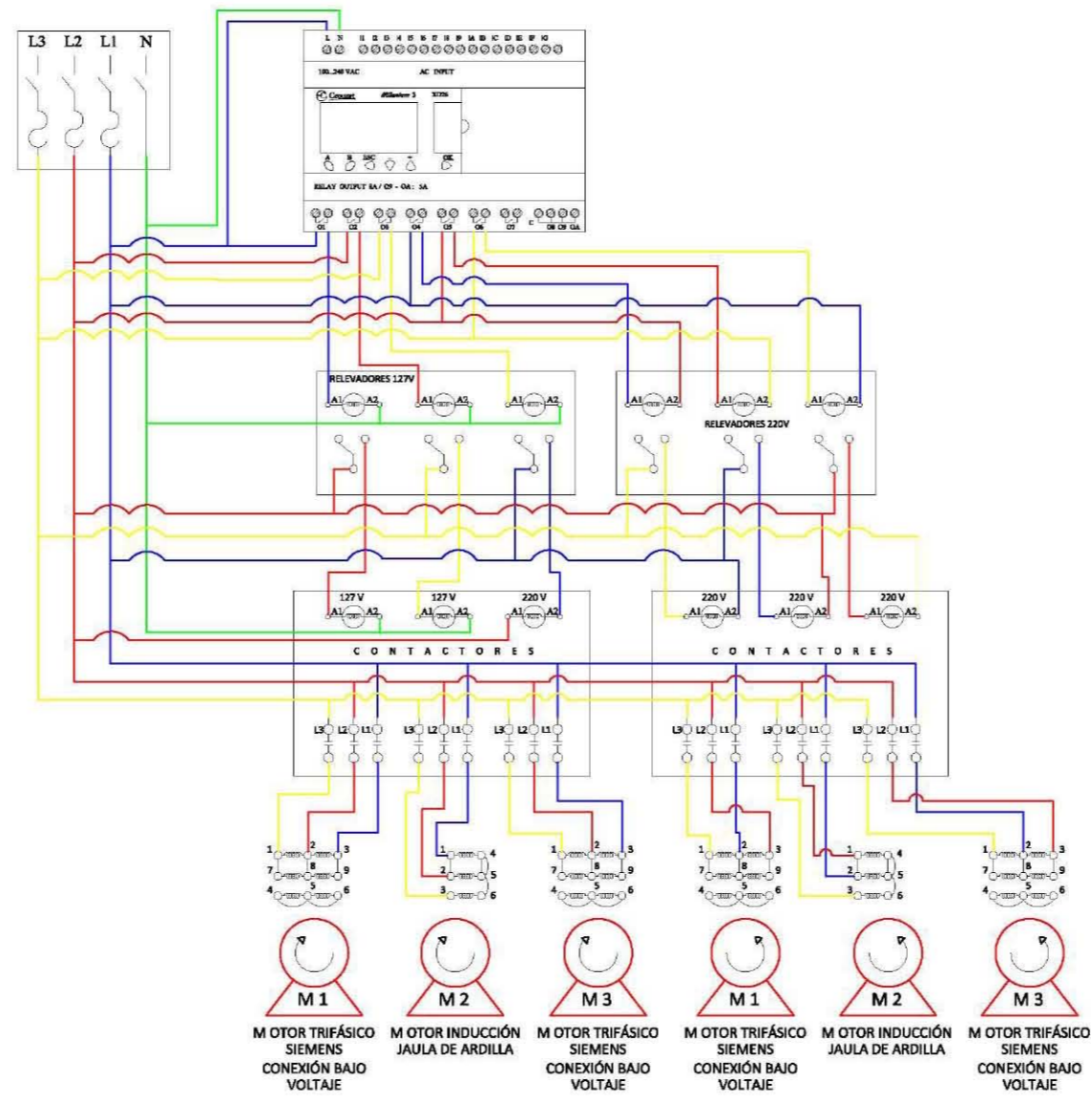
7 Conexión de los relevadores a la maqueta



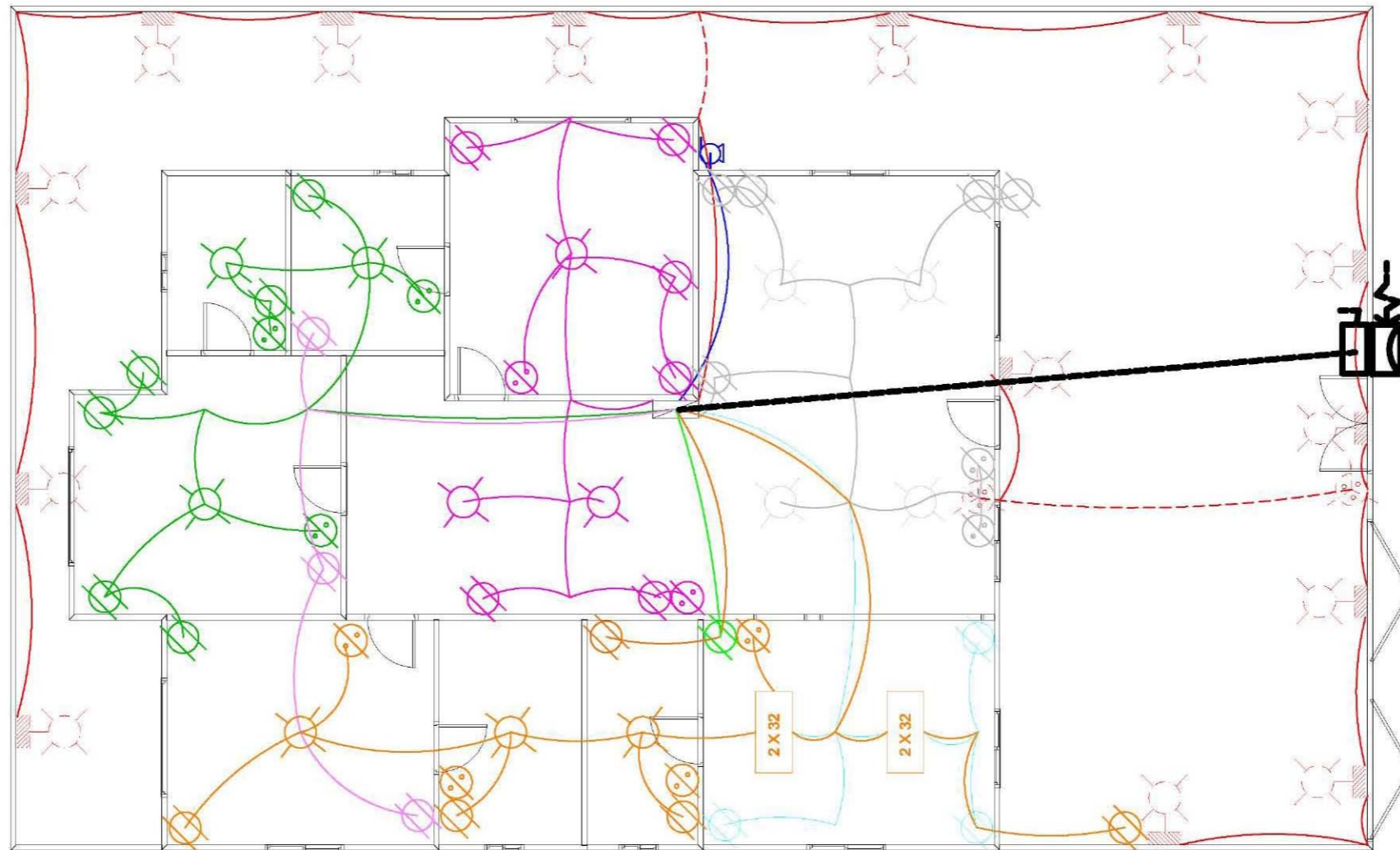
Universidad Nacional Autónoma de México	Paro y arranque de un motor	Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez	Plano de conexión
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán		Gómez Zamora Francisco Eduardo Rivera Hidalgo Iván Rosales Martínez Víctor Israel	13/05/13 Hoja 1 de 1



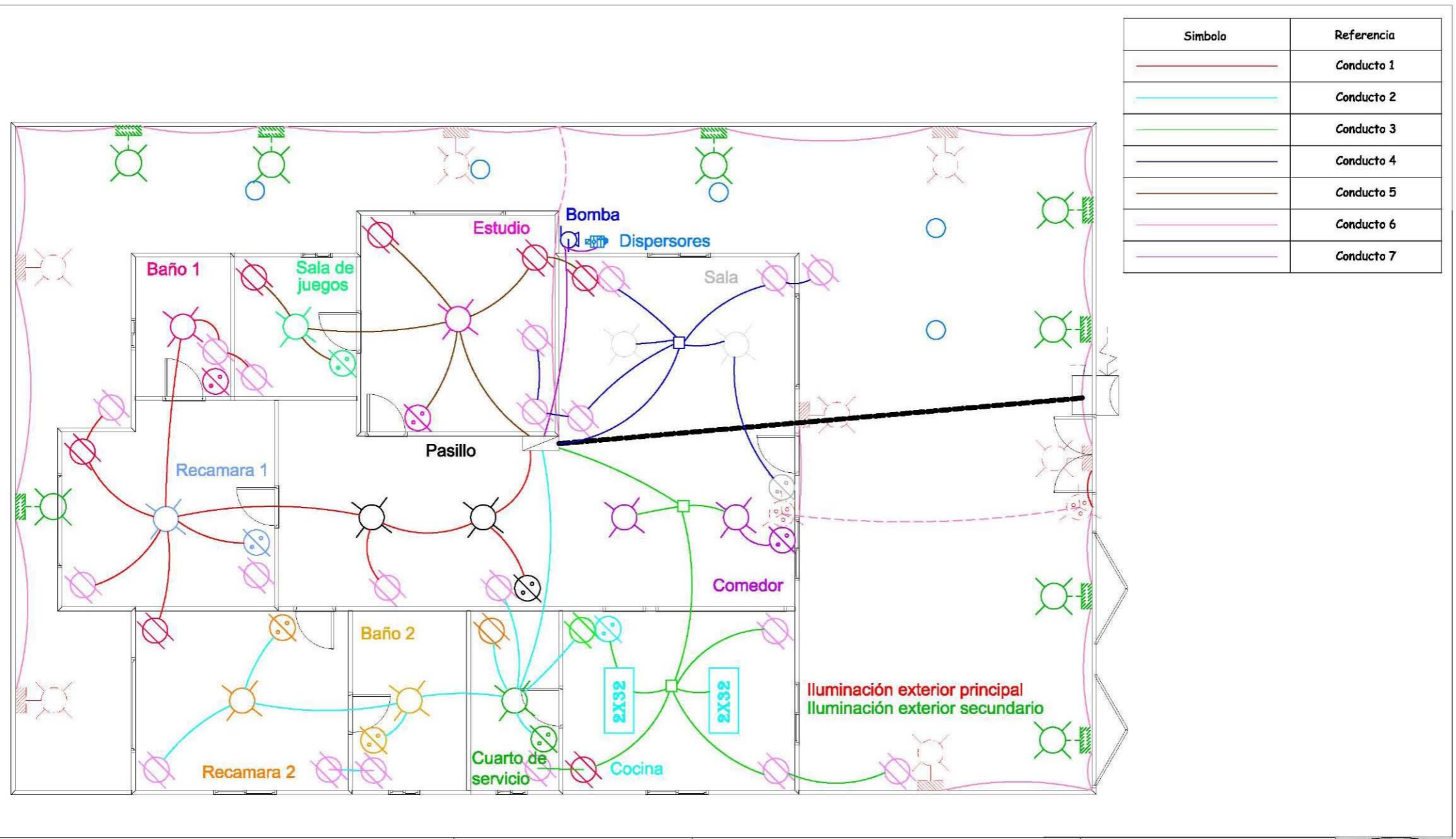
<p>Universidad Nacional Autónoma de México</p>	<p>Secuencia de motores</p>	<p>Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez</p>	<p>Plano de conexión</p>
<p>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán</p>		<p>Gómez Zamora Francisco Eduardo Rivera Hidalgo Iván Rosales Martínez Víctor Israel</p>	<p>13/05/13 Hoja 1 de 1</p>



<p>Universidad Nacional Autónoma de México</p>	<p>Inversión de giro</p>	<p>Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez</p>	<p>Plano de Conexión</p>	 <p>UNAM CUAUTITLÁN</p>
<p>Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán</p>		<p>Gómez Zamora Francisco Eduardo Rivera Hidalgo Iván Rosales Martínez Víctor Israel</p>	<p>13/05/13</p>	
		<p>Hoja 1 de 1</p>		



Universidad Nacional Autónoma de México	ALUMBRADO GENERAL	Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez	Plano de conexión aluminado general	 UNAM CUAUTILÁN
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán		Gómez Zamora Francisco Eduardo Rivera Hidalgo Iván Rosales Martínez Víctor Israel	13/05/13 Hoja 1 de 1	



Simbolo	Referencia
	Conducto 1
	Conducto 2
	Conducto 3
	Conducto 4
	Conducto 5
	Conducto 6
	Conducto 7

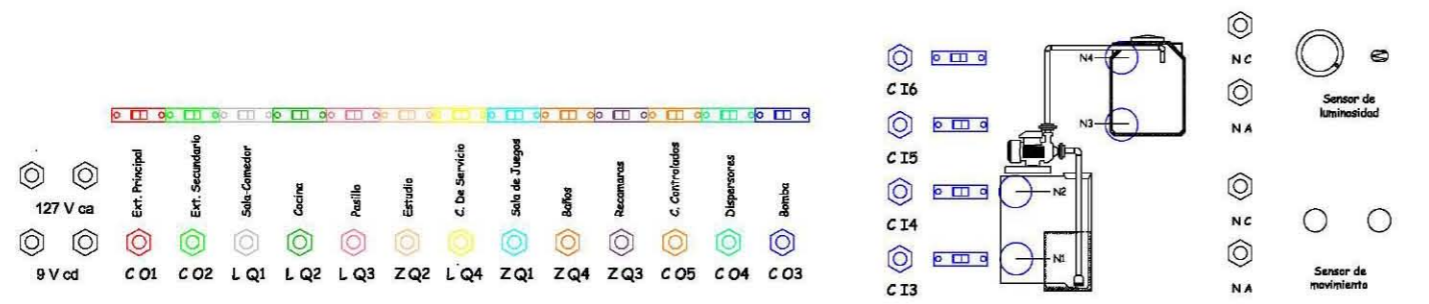
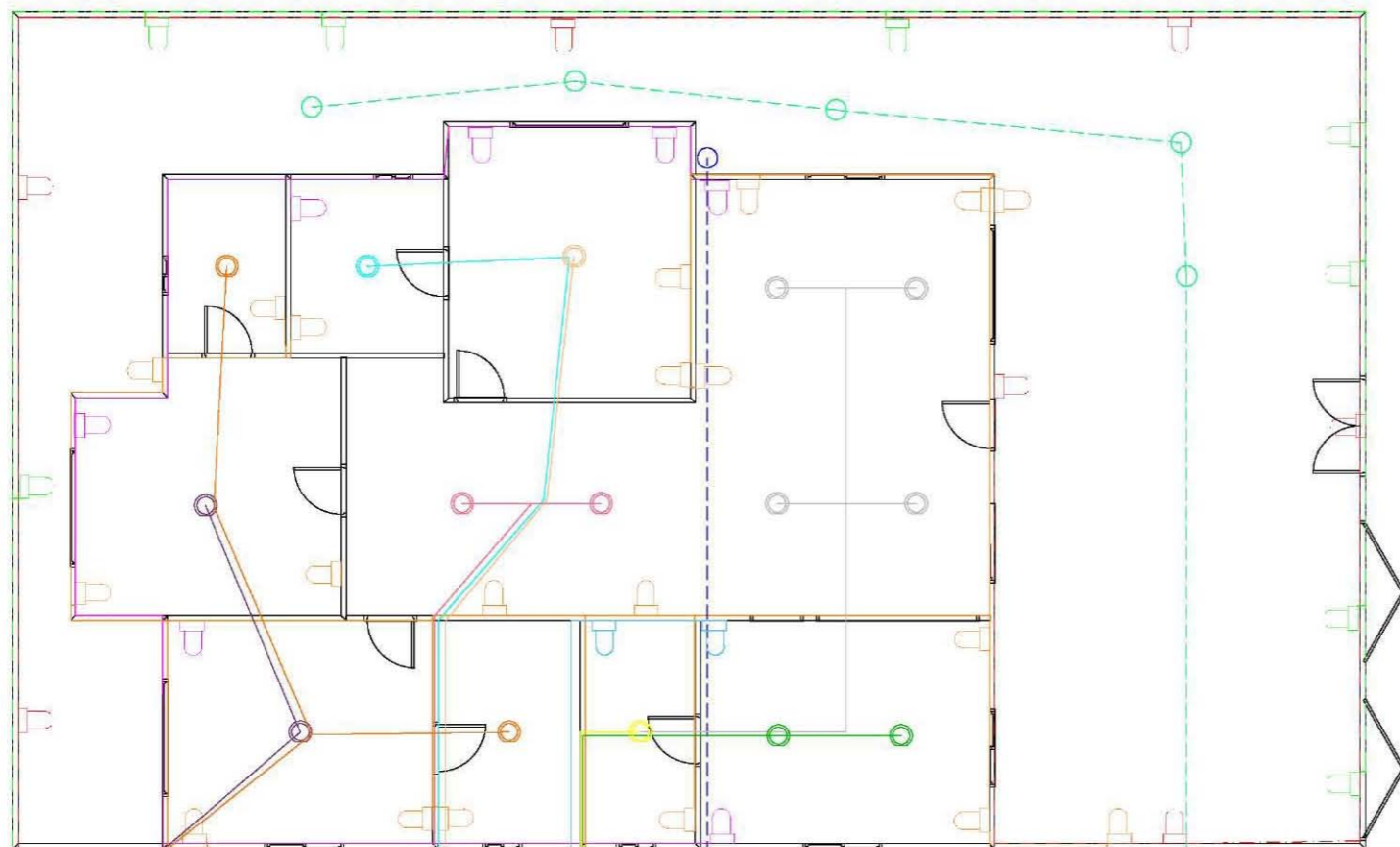
Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

ALUMBRADO
 GENERAL
 AUTOMATIZADO

Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez
 Gómez Zamora Francisco Eduardo
 Rivera Hidalgo Iván
 Rosales Martínez Víctor Israel

Plano de conexión
 alumbrado general
 (conductos)
 13/05/13
 Hoja 1 de 1

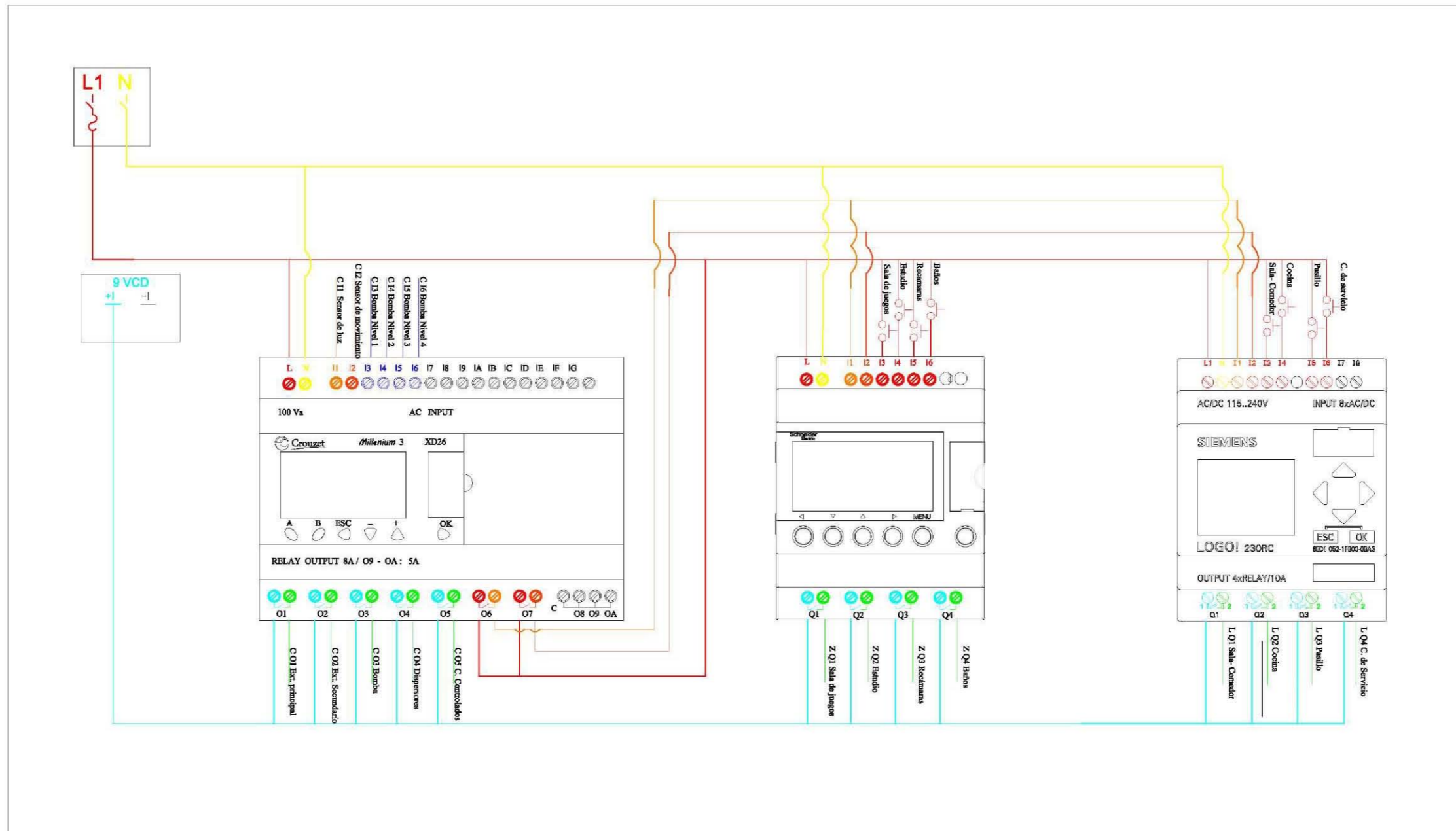




Simbolo	Referencia	Relevador	Referencia
---	Cableado por suelo	Crouzet	C
⬡	Bornas	Logol	L
⊗	Foto resistencia	Zelio	Z
- - -	Cableado por pared		
---	Cableado por techo		
⊙	Potenciometro		
○ ○	Led Emisor y Receptor		

Simbolo	Referencia	Conexion a R.I.	Resistencia usada para circuito
⬡	Led en pared de Ext. Principal	C O1	47 Ω
⬡	Led en pared de Ext. Secundaria	C O2	39 Ω
○	Led en techo de Sala-Comedor	L Q1	82 Ω
⊙	Led en techo de Cocina	L Q2	150 Ω
⊙	Led en techo de Pasillo	L Q3	150 Ω
⊙	Led en techo de Estudio	Z Q2	270 Ω
⊙	Led en techo de C. De Servicio	L Q4	270 Ω
⊙	Led en techo de Sala de Juegos	Z Q1	270 Ω
⊙	Led en techo de Baños	Z Q4	150 Ω
⊙	Led en techo de Recamaras	Z Q3	150 Ω
⬡	Led en pared de C. Controladas	C O5	15 Ω
○	Led en suelo de Dispensarios	C O4	47 Ω
○	Led en suelo de Bomba	C O3	270 Ω
⬡	Led en pared de C. Continuos	Directo	47 Ω
⬡	Led en pared de C. Especiales	Directo	47 Ω

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán	Representación de Casa habitación	Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez	Plano de Conexión 13/05/13 Hoja 1 de 2	
		Gómez Zamora Francisco Eduardo Rivera Hidalgo Iván Rosales Martínez Víctor Israel		



Universidad Nacional Autónoma de México	Conexión relevadores inteligentes	Asesor Ing. Ángel Isaias Lima Gómez	Plano de Conexión	
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán		Gómez Zamora Francisco Eduardo Rivera Hidalgo Iván Rosales Martínez Víctor Israel	13/05/13	
			Hoja 2 de 2	