



ESCUELA UNIVERSITARIA
POLITÉCNICA
DE SEVILLA



PROYECTO FIN DE CARRERA

**CONTROL DE ILUMINACIÓN CON FT 3120 SMART
TRANSCEIVER**

DOCUMENTO 1:

MEMORIA

ALUMNO AUTOR: JOAQUÍN RAMOS DOMÍNGUEZ
TITULACIÓN: I.T.I. ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
TUTOR: D. FRANCISCO SIMÓN MUÑIZ
CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2009



ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO.	5
2. ALCANCE.	6
3. ANTECEDENTES.	7
3.1 Domótica	7
3.2 El sistema LonWorks	8
4. NORMAS Y REFERENCIAS.	10
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.	10
4.1.1 Legislación de ámbito Europeo.	10
4.1.2 Legislación de ámbito Nacional.	13
4.1.3 Legislación de ámbito Autonómico.	14
4.1.4 Legislación de ámbito Local.	15
4.1.5 Normas.	15
4.1.5.1 Normas de representación	16
4.2 Bibliografía.	16
4.2.1 Bibliografía física.	16
4.2.2 Bibliografía digital.	17
4.3 Programas usados en el proyecto.	17
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.	18



6. REQUISITOS DE DISEÑO.	19
6.1 Requisitos Hardware	19
6.2 Requisitos Software	20
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.	21
7.1 Elección del microcontrolador.	21
7.1.1 Descripción del microcontrolador elegido.	22
7.2 Elección de la circuitería de interface entre el FT-X1 y la red.	25
7.2.1 Descripción de la circuitería elegida.	25
7.3 Elección del circuito de alimentación, de reset, de service y del circuito de activación de leds con recepción y transmisión de paquetes de información.	27
7.3.1 Circuito de alimentación.	27
7.3.2 Circuitos de reset y service.	28
7.3.3 Circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes.	29
7.4 Elección de la circuitería de adaptación de las E/S al actuador del punto de luz.	30
7.5 Circuitería de adaptación del interruptor a las E/S.	32
7.6 Elección de la circuitería del reloj.	33



8. RESULTADO FINAL.	34
8.1 Circuito de alimentación.	34
8.2 FT 3120 Smart Transceiver y su circuitería.	37
8.2.1 Circuito de reset y service.	37
8.2.2 Circuito del reloj y resistencia del pin ICT Mode.	38
8.2.3 Circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes.	39
8.3 Circuito de interface entre el FT-X1 y la red. Conexión de los puntos de tierra y Vcc del FT 3120 Smart Transceiver.	40
8.4 Circuitería de adaptación de los interruptores a las E/S del FT 3120 Smart Transceiver de la PCB 1.	41
8.5 Circuitería de adaptación de las E/S del FT 3120 ST de la PCB 2 a los actuadores de los puntos de luz.	42
8.6 El programa.	44
8.6.1 Programa placa interruptor.	44
8.6.2 Programa placa actuador.	45
9. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DUCUMENTOS BÁSICOS.	46



1.OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto consiste en desarrollar un sistema Lonworks de control de la iluminación de viviendas basado en el FT 3120 Smart Transceiver y en los perfiles funcionales distribuidos por Echelon Corporation.

El proyecto trata del diseño y programación de dos placas de circuito impreso, basadas en el FT 3120 Smart Transceiver para el control de puntos de luz a través de pulsadores.

La programación de cada FT 3120 Smart Transceiver implementará los perfiles funcionales del actuador, controlador de ocupación e interruptor (estandarizados por LonMark Interoperability Association) a través de variables de red, propiedades de configuración y bloques funcionales. El código de programación es Neuron C Versión 2, basado en ANSI C, que es el designado para la programación de los chips Neuron y Smart Transceivers.

La utilización de esta tecnología proporciona una solución domótica barata, de excelente fiabilidad además de una fácil instalación y programación.

Todo lo necesario para la realización de este proyecto ha sido proporcionado por el departamento de Tecnología Electrónica de la Escuela Universitaria Politécnica.



2. ALCANCE.

El proyecto podrá ser usado para el control de instalaciones de iluminación en viviendas, oficinas, bibliotecas, comercios y demás edificios de uso público en los que el uso de la iluminación no esté sujeto a intervalos horarios, por los cuales los puntos de luz deban permanecer inactivos en ciertas horas del día.



3. ANTECEDENTES.

3.1 Domótica.

Desde tiempos inmemoriales hasta hoy, el ser humano siempre se ha planteado, como uno de sus objetivos primordiales, la mejora de su calidad de vida. Ésta ha ido mejorando a lo largo de los años, fruto del desarrollo continuo de la tecnología, cada vez más sofisticada y que proporciona ayuda al ser humano en sus actividades diarias, siendo inconcebible hoy en día la vida sin inventos como los electrodomésticos, automóviles, medios de comunicación, etc.

Como es natural, todos aspiramos a una mejor calidad de vida y parece lógico que esa aspiración se refleje en nuestro propio entorno: el hogar, al que todos nos esforzamos en dotar de mayor confort y comodidad, esperando disfrutar de un ambiente protector para nuestra familia y por tanto ha de ser protegido. La “ciencia” encargada de esto es la Domótica. El objetivo principal de la Domótica radica en satisfacer todas las necesidades del hombre y su entorno. Podemos destacar en este campo la optimización de la energía, el aumento de la seguridad, ahorro de dinero y tiempo, así como también comunicarse, proteger el hogar, controlar a distancia los aparatos domésticos, en otras palabras, vivir mejor.

Domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y robótica (robota, esclavo en checo). Entendemos por domótica un conjunto de dispositivos, que trabajando coordinados son capaces de automatizar un entorno, gestionándolo energéticamente y proporcionando comunicación mediante redes, ya sean inalámbricas o con cable. Por ello podríamos decir que un sistema domótico es la integración de las tecnologías de comunicación a un entorno residencial. La idea estándar de un sistema domótico, es una red de comunicaciones que permite la interconexión de una serie de sensores que obtienen datos sobre el entorno, los transmiten a una unidad central inteligente que los procesa y controla los actuadores que también están conectados a la red. El objetivo general que persigue la domótica, es el de hacer que los recursos del entorno habitable adquiera un carácter funcional determinado acorde con los residentes y que, además, dicha función tenga un carácter flexible, en el sentido de que el funcionamiento de los recursos se adapte a las necesidades de los residentes. Actualmente, las necesidades que cubre la domótica tienen que ver con el ahorro energético, el reciclaje o pre-reciclaje de materiales, el impacto medioambiental y la seguridad integral (la ayuda al discapacitado). De esto último, las aplicaciones que existen actualmente en el



mercado se encuentran encaminadas principalmente a la asistencia o tele-asistencia al discapacitado, sin embargo no se ocupan de la adaptación o personalización de espacios.

3.2 El sistema LonWork.

En un principio la lógica de control se implementaba mediante relés electromecánicos o a través de controladores/receptores neumáticos. Con la llegada de los semiconductores se consiguió reducir costes y mejorar la flexibilidad usando circuitos lógicos que remplazaron los cables y tuberías, consiguiendo desarrollar algoritmos que permitieron un control más estricto y fiable sobre los procesos. Cada fabricante construyó sus propios sistemas provistos, cada uno, de sus respectivos dispositivos inteligentes. Aunque esto proporcionó un punto a favor para confiar en los nuevos sistemas, obligaba a los clientes a comprar material y soluciones a los mismos fabricantes de equipos durante toda la vida del sistema, ya fuese edificio, fábrica o planta de proceso, debido a la falta de interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes.

Por muchos años, ha sido complicado interconectar controladores digitales de distintos fabricantes entre otras cosas por poseer protocolos de comunicación incompatibles. Se centraron en enlazar distintos sistemas mediante relés, controles de acceso a clientes y puertos RS-232 programados, consiguiendo únicamente que una cierta cantidad de información limitada pudiese ser intercambiada entre diferentes sistemas. La información de cada sensor no estaba siempre accesible y los sistemas no pudieron adaptar sus respuestas al tiempo real. Además, una vez finalizado el proyecto, el propietario del sistema tenía que depender para siempre de quien le proporcionó la interface y la programó.

Hoy en día la tecnología ha evolucionado lo suficiente como para crear redes abiertas, las cuales permiten que un número de dispositivos inteligentes puedan comunicarse directamente entre ellos, sin la necesidad de que un controlador supervisor capte por polling información de cada dispositivo y la retransmita a otros. Esto significa que cada dispositivo es capaz de mandar su información directamente a otros dispositivos de la red y viceversa.

Un ejemplo de red abierta es el sistema Lonworks (o red de control LonWorks), el cual podemos definir como cualquier grupo de dispositivos (cada dispositivo llamado nodo) trabajando en la misma red, interconectados entre ellos y compartiendo sus recursos, obteniendo una intercomunicación fidedigna, control de actuadores,



manejo de las operaciones de la red, con acceso completo a los datos de red y que usa el protocolo de comunicación *LonWorks*.

Se basa en los siguientes conceptos generales:

- Tienen muchas características comunes aplicaciones distintas.
- Son significativamente más fuertes, flexibles y escalables que otros sistemas de control.
- A largo plazo se consigue más dinero con estos sistemas.
- Proporcionan una comunicación segura, fiable y frecuente entre los dispositivos.
- Bajo coste de los distintos dispositivos inteligentes.
- Consiguen integrar tecnologías de varios fabricantes dentro de una misma red además de hacer muy fácil la expansión de la misma.

El sistema *LonWorks* se extiende desde pequeñas redes empotradas en máquinas hasta grandes redes con miles de dispositivos controlando máquinas manufactureras de papel y sistemas de automatización de edificios. Es usado en edificios, trenes, aeroplanos, fábricas y cientos de procesos diferentes.

Cada dispositivo incluye uno o más microprocesadores que proporcionan su inteligencia e implementan el protocolo de comunicación. También se incluye un componente llamado *transceiver* que proporciona la interfaz eléctrica entre el dispositivo y el canal de comunicaciones. Diferentes *transceivers* pueden operar en el mismo canal, de manera que los canales son jerarquizados por tipos y cada *transceiver* es asignado a un tipo, afectando esto a la velocidad. Hay una amplia gama de *transceivers* disponibles que abarcan casi todo tipo de medios de comunicación como pueden ser cables de par trenzado, power line, espectro de radio frecuencia, infrarrojo, fibra óptica y cables coaxiales.



4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

4.1.1 Legislación de ámbito Europeo.

- Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

Modificada por:

- 2005/618/CE: Decisión de la Comisión, de 18 de agosto de 2005, por la que se modifica la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con objeto de establecer los valores máximos de concentración de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos [notificada con el número C(2005) 3143].
- 2005/717/CE: Decisión de la Comisión, de 13 de octubre de 2005, por la que se modifica el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos con el fin de adaptarlo al progreso técnico [notificada con el número C(2005) 3754].
- 2005/747/CE: Decisión de la Comisión, de 21 de octubre de 2005, por la que se modifica el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos con el fin de adaptarlo al progreso técnico [notificada con el número C(2005) 4054].
- 2006/310/CE: Decisión de la Comisión, de 21 de abril de 2006 , por la que se modifica, con el fin de adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a las exenciones referentes a las aplicaciones del plomo [notificada con el número C(2006) 1622].
- 2006/690/CE: Decisión de la Comisión, de 12 de octubre de 2006 , que modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a las exenciones relativas a las aplicaciones del plomo en el vidrio cristal [notificada con el número C(2006) 4789] .
- 2006/691/CE: Decisión de la Comisión, de 12 de octubre de 2006 , por la que se modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva



2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a las exenciones relativas a las aplicaciones del plomo y del cadmio [notificada con el número C(2006) 4790].

- 2006/692/CE: Decisión de la Comisión, de 12 de octubre de 2006 , que modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a las exenciones relativas a las aplicaciones del cromo hexavalente [notificada con el número C(2006) 4791].
- 2008/385/CE: Decisión de la Comisión, de 24 de enero de 2008 , que modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a las exenciones relativas a las aplicaciones del plomo y del cadmio [notificada con el número C(2008) 268].
- Directiva 2008/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008 , que modifica la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión.
- 2009/428/CE: Decisión de la Comisión, de 4 de junio de 2009 , que modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a la exención relativa a la aplicación del plomo como impureza en rotadores de Faraday utilizados en sistemas de comunicaciones por fibra óptica [notificada con el número C(2009) 4165].
- 2009/443/CE: Decisión de la Comisión, de 10 de junio de 2009 , que modifica, para adaptarlo al progreso técnico, el anexo de la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a las exenciones relativas a las aplicaciones del plomo, el cadmio y el mercurio [notificada con el número C(2009) 4187].
- Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Modificada por:

- Directiva 2003/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de diciembre de 2003, por la que se modifica la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Directiva 2008/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008 , por la que se modifica la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de



aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión.

- Directiva 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 , que modifica las Directivas 76/768/CEE, 88/378/CEE y 1999/13/CE del Consejo y las Directivas 2000/53/CE, 2002/96/CE y 2004/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo para adaptarlas al Reglamento (CE) n o 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de los productos.

Modificada por:

- Reglamento (CE) n o 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008 , por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n o 339/93.
- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Modificada por:

- Reglamento (CE) n o 1137/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008 , por el que se adaptan a la Decisión 1999/468/CE del Consejo determinados actos sujetos al procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado, en lo que se refiere al procedimiento de reglamentación con control — Adaptación al procedimiento de reglamentación con control — Primera parte.
- Directiva del 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 15 de Diciembre de 2004 relativas a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CEE.
- Directiva 1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 1999, sobre equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación y reconocimiento mutuo de su conformidad.



4.1.2 Legislación de ámbito Nacional.

- Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos B.O.E. Nº 15 publicado el 17/1/2007.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión B.O.E. Nº 12 publicado el 14/1/1988.
- Orden de 6 de junio de 1989, por la que se desarrolla y complementa el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las Exigencias de Seguridad del Material Eléctrico, destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión B.O.E. Nº 147 publicado el 21/6/1989.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión B.O.E. Nº 53 publicado el 3/3/1995. Corrección de errores: BOE Nº 69 de 22/3/1995.
- Resolución de 19 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se hacen públicas las normas armonizadas que satisfacen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. B.O.E. Nº 296 publicado el 11/12/2001.
- Resolución de 14 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se hacen públicas las normas armonizadas que satisfacen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión B.O.E. Nº 265 publicado el 5/11/2002.
- Resolución de 7 de octubre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se actualiza el anexo I de la Resolución de 14 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se publican las normas armonizadas y se incluyen las normas nacionales que satisfacen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. B.O.E. Nº 269 publicado el 10/11/2005.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, del 2 de Agosto, así como sus instrucciones técnicas complementarias.



- Real Decreto 208/2005, del 25 de Febrero, sobre aparatos electrónicos y eléctricos y la gestión de sus residuos.

4.1.3 Legislación de ámbito autonómico.

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Decreto 104/2000, de 21 de marzo, por el que se regulan las autorizaciones administrativas de las actividades de valorización y eliminación de residuos y la gestión de residuos plásticos agrícolas.
- Decreto 218/1999, de 26 de octubre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos Urbanos de Andalucía.
- Decreto 283/1995, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 7/1994, del 18 de Mayo, de Protección Ambiental (BOJA N° 79, de 31/05/94).
Observaciones:

Desarrollada por:

- Decreto 292/1995, del 12 de Diciembre, Reglamento de EIA (BOJA N° 166, del 28/12/95).
- Acuerdo de 9 de Diciembre de 1997, del Consejo de Gobierno por el que aprueba la formulación del Plan Director Territorial de Gestión de Residuos de Andalucía (BOJA N° 144, del 13/12/97).
- Ley 16/2002, del 1 de Julio, de prevención y control integrados de la contaminación.



4.1.4 Legislación de ámbito local.

- Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Sevilla publicada en el B.O.P. N° 178 del Jueves 2 de Agosto de 2001 por el que se regulan los procedimientos de intervención administrativa que se siguen en el municipio de Sevilla en materia de licencia de Aperturas de actividades.

4.1.5 Normas.

- UNE EN 60950 Seguridad de los equipos de Tecnologías de la información.
- UNE EN 55024 y UNE EN 55022 Normativa de Inmunidad y emisiones electromagnéticas.
- UNE EN 61000-4- 2 hasta el 6 Compatibilidad electromagnética (CEM). Ensayos de inmunidad frente a ESD, susceptibilidad electromagnética, transitorio rápido o inmunidad de rotura, inmunidad ante picos de tensión e inmunidad ante radiofrecuencia conducida respectivamente.
- UNE EN 61000-4-14.2001/A1:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y medidas, Sección 14: Ensayos de la inmunidad a las fluctuaciones de tensión.
- UNE EN 60998-2-1.2005 Dispositivos para conexión de tipos domésticos y análogos. Parte 2-1: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete con tornillo.
- EN 60715:2001 Dimensiones de mecanismos de control e interruptores, de baja tensión. Estándar de montaje sobre carril para soportes mecánicos de dispositivos eléctricos en instalaciones con mecanismos de control e interrupción.
- Protocolo LonWorks: lo encontramos en el estándar de redes de control ANSI/EIA 709.1



4.1.5.1 Normas de Representación.

- UNE 1027:1995 Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1032:1982 Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE 1039:1994 Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE 1166-1:1996 Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: Generalidades y tipos de dibujo.
- UNE-EN ISO 3098-0:1998 Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).
- UNE-EN ISO 5455:1996 Dibujos Técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).
- UNE-EN ISO 6433:1996 Dibujos técnicos. Referencia de los elementos. (ISO 6433:1981).
- UNE-EN ISO 81714-1:2001 Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 1: Reglas fundamentales. (ISO 81714-1:1999).

4.2 Bibliografía.

4.2.1 Bibliografía física.

- UNE 157001 – febrero 2002 – Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- “Teoría General del Proyecto”. Manuel de Cos Castillo. Volumen I y II.
- Apuntes de la asignatura: “Oficina Técnica”. Impartida por D. Juan Ramón Lama Ruiz en 3º de I.T.I. especialidad en Electrónica Industrial.
- Introduction to the LonWorks system. Echelon Corporation.
- FT 3120/ FT3150 Smart Transceiver Data Book. Echelon Corporation.
- Datasheet FT3120_FT3150. Echelon Corporation.
- FT 3120 Eval Board Schem. Echelon Corporation.
- Neuron C Programmer’s Guide. 7ª Revisión. Echelon Corporation.
- Neuron C Reference Guide. Versión 5ª. Echelon Corporation.
- PL 3120® / PL 3150® Smart Transceiver Data Book. Echelon Corporation.



4.2.2 Bibliografía digital.

- www.echelon.com – Toda la documentación referente al chip utilizado, así como los perfiles funcionales utilizados.
- <http://eur-lex.europa.eu/es/index.htm> - Normas de ámbito europeo.
- <http://www.boe.es/> - Normas de ámbito nacional.
- <http://www.juntadeandalucia.es/organismos.html> - Normas de ámbito autonómico.
- <http://www.sevilla.org/impe/sevilla/normativas?idActivo=13&idSeccion=13&vE=D4268,9,15> – Normativa de ámbito local.
- <http://www.aenor.es/> - Normativa.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page - Búsqueda de términos y acrónimos de tecnología electrónica.
- <http://www.sound.westhost.com/project44.htm> - Circuito de alimentación.
- <http://www.alldatasheet.com>
- <http://www.datasheetcatalog.com>
- <http://www.mleon.com/> - Proveedor de componentes electrónicos en Sevilla.
- <http://www.tienda-red.com/> - Proveedor de componentes electrónicos on-line.
- <http://www.online-electronica.com/catalog> - Proveedor de componentes electrónicos on-line.
- <http://todoelectronica.com/> - Proveedor de componentes electrónicos on-line.
- <http://www.velleman.eu> - Proveedor de componentes electrónicos.
- <http://www.tme.eu/es/katalog/index.phtml#main> - Proveedor de componentes electrónicos.
- <http://types.lonmark.org/index.html> - Perfiles funcionales.

4.3 Programas usados en el proyecto.

- Pcad: diseño del esquemático del circuito y de la PCB.
- Compilador Mini EVK: compila el código del programa desde un archivo en formato de texto de extensión .nc y lo introduce en la memoria EEPROM del chip.
- Herramienta Lonmaker de linkage.
- Matlab: simulación del circuito mediante el bloque SimPowerSystems de Simulink.
- Microcap: simulación de circuitos.
- Autocad: representación y acotación.



5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.

- DIP: tecnología de construcción de circuitos integrados formados por un encapsulado y dos filas paralelas de pines.
- ESD: descargas electrostáticas producidas generalmente por tocar los operarios o usuarios los equipos.
- FTT10A Transceiver: transformador aislado cuya función es hacer de transceiver de LonWorks con topología libre.
- FT-X1: transformador de comunicación through-hole.
- Peer-to-peer: red en la cual todos los dispositivos están interconectados entre ellos.
- Polling: muestreo perenne de una variable de entrada realizado por un programa.
- RF: radio frecuencia.
- SCI: interface de comunicación serie.
- SMD: método de construcción de circuitos electrónicos en el que los componentes son montados directamente sobre la PCB.
- Short Stack Micro Server: componente de interface de red con firmware que activa cualquier producto con microcontrolador llegando a ser éste accesible a través de la red y por internet.
- SOIC: tipo de circuito SMD un 30-50% menor que los circuitos DIP.
- Solid-state: referente a dispositivos basados en semiconductores.
- SPI: bus paralelo.
- Tecnología Through-hole: tecnología basada en componentes electrónicos con pines para ser insertados en los agujeros de una PCB.
- Topología libre: se refiere a que los Smart Transceivers pueden ser conectados en cinco tipos de redes: terminal simple, terminal doble, estrella, lazo y mixta de las anteriores.
- TOS: "top of stack", se utiliza para hacer constar que la ALU del chip Neuron opera en la parte alta de la pila.
- TQFP: tipo de circuito SMD.
- Transceiver: es un dispositivo que transmite y recibe información combinado y compartiendo la circuitería con el chip Neuron.



6. REQUISITOS DE DISEÑO.

6.1 Requisitos Hardware.

- El proyecto constará de dos placas de circuito impreso interconectadas y comunicadas a través de una red, de manera que una haga las funciones de actuador del punto de luz y la otra de interruptor, implementando sus respectivos perfiles funcionales facilitados por Echelon Corporation en su página web: www.echelon.com.
- Diseño de los dos circuitos que controlen la iluminación de la vivienda en dos PCB a doble cara, en las que se diferenciarán cuatro zonas:
 - Zona 1: la que albergará el FT 3120 Smart Transceiver y su circuitería (circuito de activación de LED, circuitería del reset y del service). El circuito de activación de LED será opcional, ya que no es imprescindible para el funcionamiento del proyecto, ejerciendo una función meramente indicativa de la transferencia de paquetes de información entre la red y el FT 3120 Smart Transceiver.
 - Zona 2: donde irá montado el transformador FT-X1 y su circuitería de interface de red.
 - Zona 3: alimentación.
 - Zona 4 PCB 1: circuitería de adaptación del interruptor a las E/S.
 - Zona 4 PCB 2: circuitería de adaptación de las E/S al actuador del punto de luz.
- Circuitería para la señal de reloj de cada FT 3120 Smart Transceiver con las siguientes características:
 - Precisión de ± 200 ppm.
 - Ciclo de trabajo 60/40.
- Cada PCB deberá estar montada dentro de una caja moduladora de carril DIN que la proteja de golpes y agentes externos.



6.2 Requisitos Software.

- Cada placa deberá estar programada en Neuron C para que pueda desarrollar su correcta funcionalidad.
- El programa deberá reflejarse en la memoria en forma de diagrama de flujo y con todo el código en los anexos.



7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.

7.1 Elección del microcontrolador.

En un principio existen dos posibles alternativas para la creación de un sistema LonWorks de control de iluminación, que se explican a continuación:

- a) Neuron chip + FTT10A Transceiver: esta solución permite que el chip Neuron pueda comunicarse con otros dispositivos a través de un bus FTT10A de topología libre, gracias al FTT10A Transceiver. Es una solución versátil, ya que puede conseguir que el chip Neuron se comuniqué a través de un bus RS485 con solo añadirle un adaptador para dicho bus. Por otra parte es una solución más cara que por la que se ha optado y puesto que en el proyecto no se precisa de ningún bus RS485, esta opción queda desestimada.
- b) FT 3120 / FT 3150 Smart Transceivers: integran un chip Neuron 3120 o Neuron 3150 respectivamente y un transceiver inteligente de par trenzado y topología libre. Los FT 3120 / FT 3150 Smart Transceivers se combinan con el transformador de comunicación FT-X1, resultando ideales para su uso en la creación de sistemas LonWorks diseñados para edificios, viviendas, industria y aplicaciones de automatización. Comparamos en la siguiente tabla ambos Smart Transceivers.

Características	FT 3120 Smart Transceiver	FT 3150 Smart Transceiver
Bytes RAM	2048	2048
Bytes ROM	12288	-
Bytes EEPROM	4096	512
Interface de memoria externa	no	si
Tipología del integrado	44 pins TQFP 32 pins SOIC	64 pins TQFP

Como se puede apreciar en la tabla, la diferencia más característica entre los dos es que el FT 3120 Smart Transceiver posee suficiente memoria EEPROM para alojar el programa de aplicación y el FT 3150 Smart Transceiver necesita memoria externa, lo que supone un gasto adicional tanto de dinero como de trabajo, además de un mayor tamaño en la PCB. Para una aplicación en la que los 4096 bytes de EEPROM del FT 3120 Smart Transceiver fuesen insuficientes para albergar el programa de la misma, habría que utilizar el FT 3150 Smart Transceiver, pero ya que



éste no es el caso, elegimos para el desarrollo de nuestro proyecto el **FT 3120 Smart Transceiver**, el cual pasaremos a describir en el siguiente apartado.

De entre los dos tipos de encapsulados disponibles en el mercado (44 pins TQFP y 32 pins SOIC) elegimos el **32 pins SOIC**. El tipo de encapsulado 44 pins TQFP es más pequeño, ahorrando espacio en la PCB, conteniendo además 12 pins más que el otro modelo, los cuales están reservados para microcontroladores sucesores de éste. El motivo de decantarse por el 32 pins SOIC es que al ser el presente proyecto de final de carrera tiene preferencia la elección de un encapsulado más grande, que sea más sencillo de implementar en una PCB. Un encapsulado pequeño, causa demasiados problemas a la hora de hacer los taladros y soldarlo a las pistas.

7.1.1 Descripción del microcontrolador elegido.

Como se puede apreciar en la figura 7.1, la arquitectura del FT 3120 Smart Transceiver está compuesta por un núcleo Neuron y un transceiver de topología libre, conectado a su vez al transformador FT-X1:

- Núcleo Neuron: compuesto en general por un bus de datos de 8 bits, un bus de direcciones de 16 bits, 3 procesadores con sus respectivos registros, una ALU, 11 E/S programables, 2 Timers/Contadores, 2KB RAM estática, 4KB EEPROM programable, 12KB ROM, una entrada de reloj, una salida de reloj, un pin de reset y otro pin de servicio. Se describen a continuación la funcionalidad de los componentes del chip Neuron que serán utilizados:
 - Los procesadores 1 y 2 (procesadores MAC y Network respectivamente) se ocupan de los 6 primeros niveles del protocolo LonTalk (7 niveles) siendo el procesador 3 (procesador de aplicación) el encargado de ejecutar el código del programa y las operaciones del sistema requeridas por el mismo. Gracias al pipeline global, que se consigue con el trabajo simultáneo de los tres procesadores, se reducen los requerimientos hardware y se aumenta la velocidad de ejecución del programa.
 - En la EEPROM programable (4KB) se almacena principalmente:
 - Información de direccionamiento y configuración de red.
 - 48 bit Neuron ID (viene de fábrica).
 - Programa de aplicación escrito por el usuario y datos de lectura.



- En la RAM estática (2KB) se almacena principalmente:
 - Pila (TOS) y datos del sistema.
 - Buffers de red y aplicación.
- En la ROM (12KB) se almacena principalmente:
 - Firmware de Neuron.
- El microcontrolador opera con una entrada de reloj de 5, 10, 20 o 40MHz y puede ser generado con una fuente externa o utilizando el oscilador del chip con un cristal externo (siendo ésta última la solución adoptada).

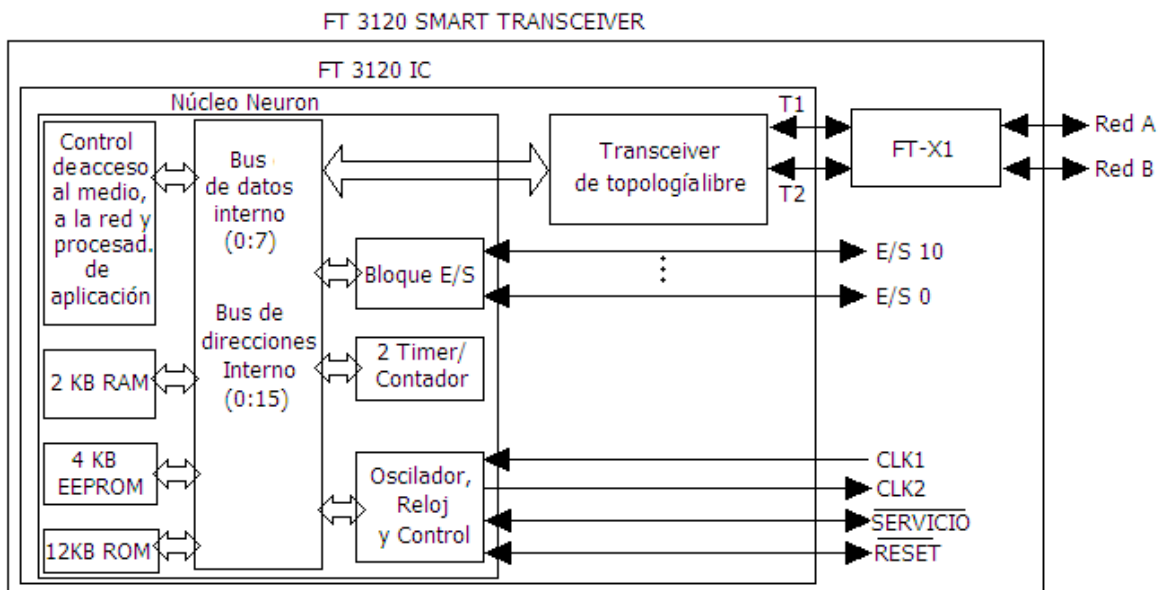


Figura 7.1: diagrama de bloques de un Smart Transceiver

En la siguiente tabla se muestra la función de cada pin del FT 3120 IC, así como su número y localización para los dos tipos de encapsulados disponibles en el mercado.



Pin Name	Type	Pin Functions	FT 3120-E4S40 SOIC-32 Pin Number	FT 3120-E4P40 TQFP-44 Pin Number
CLK1	Input	Oscillator connection or external clock input.	15	15
CLK2	Output	Oscillator connection. Leave open when external clock is input to CLK1. Maximum of one external HCMOS equivalent load.	14	14
RESET	I/O (Built-in Pull-up)	Reset pin (active LOW). Note: The allowable external capacitance connected to the RESET pin is 100pF-1000pF.	1	40
SERVICE	I/O (Built-in Configurable Pull-up)	Service pin (active LOW). Alternates between input and output at a 76Hz rate.	8	5
IO0-IO3	I/O	Large current-sink capacity (20mA). General I/O port. The output of timer/counter 1 may be routed to IO0. The output of timer/counter 2 may be routed to IO1.	7, 6, 5, 4	4, 3, 2, 43
IO4-IO7	I/O (Built-in Configurable Pull-up)	General I/O port. The input of timer/counter 1 may be derived from one of IO4-IO7. The input to timer/counter 2 may be derived from IO4.	3, 30, 29, 28	42, 36, 35, 32
IO8-IO10	I/O	General I/O port. May be used for serial communication under firmware control.	27, 26, 24	31, 30, 27
D0-D7	I/O	Bi-directional memory data bus.	N/A	N/A
R/W	Output	Read/write control output for external memory.	N/A	N/A
E	Output	Enable clock control output for external memory.	N/A	N/A
A0-A15	Output	Memory address output port.	N/A	N/A
V _{DD}	Power	Power input (5V nom). All V _{DD} pins must be connected together externally.	2, 11, 12, 18, 25, 32	9, 10, 19, 29, 38, 41
V _{SS}	Power	Power input (0V, GND). All V _{SS} pins must be connected together externally.	9, 13, 16, 23, 31	7, 13, 16, 26, 37
ICTMode	Input	In-circuit test mode control. Driving the ICTMode high and RESET low will put the device in the In-Circuit Test mode (all pins are placed in a high impedance state).	10	8
T1	I/O	Analog pin to be interfaced with T1 of the external transformer. Corresponds to CP0 on Toshiba and Cypress Neuron Chips.	19	20
T2	I/O	Analog pin to be interfaced with T2 of the external transformer. Corresponds to CP1 on Toshiba and Cypress Neuron Chips.	20	21
COMM_ACTIVE	Output	May be used to monitor, transmit/receive activity. Driven high during data transmissions, driven low when receiving data and kept at high impedance otherwise.	17	18
SLEEP	Output	SLEEP. May be configured as an output to indicate when the FT 3120 / FT 3150 is in sleep mode. Corresponds to CP3 on Toshiba and Cypress Neuron Chips.	21	24
NC	—	No connect. Must be left open.	N/A	1, 6, 11, 12, 17, 22, 23, 28, 33, 34, 39, 44



7.2 Elección de la circuitería de interface entre el FT-X1 y la red.

La circuitería viene recomendada en el manual del fabricante (FT 3120/ FT3150 Smart Transceiver Data Book. Echelon Corporation) por lo que es la que se ha diseñado y montado en la PCB.

7.2.1 Descripción de la circuitería elegida.

Se muestra en la siguiente figura (figura 7.2) el circuito de protección propuesto por el fabricante para que haga de interface entre el FT-X1 y la red.

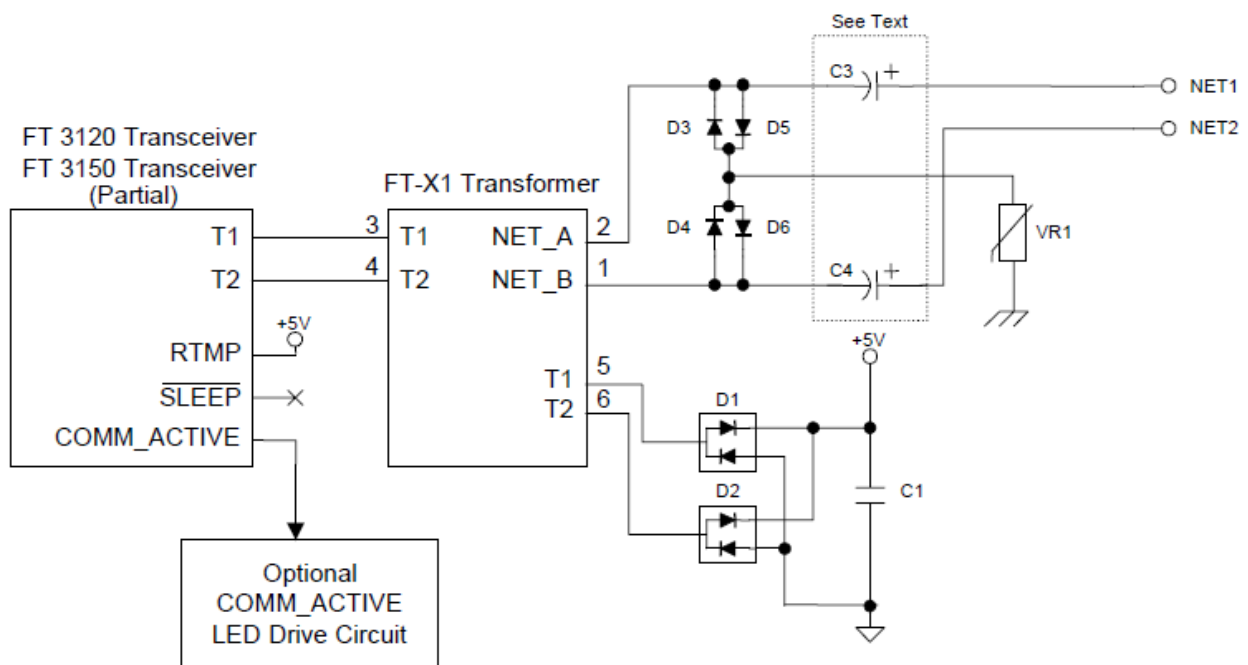


Figura 7.2: Interconexión del FT 3120 Smart Transceiver con el FT-X1 y el circuito de protección.



También el fabricante deja constancia de cuáles deben ser los valores y modelos de los componentes, los cuales se presentan en la figura siguiente (figura 7.3).

Name	Value	Comments
C1	0.1 μ F for +5VDC decoupling	V _{CC} decoupling capacitor for ESD protection diodes D1-D2
VR1	470V MOV, 5mm, 40pF (typ.)	Panasonic ERZV05D471, Digi-Key P7186-ND or equivalent.
C3,C4	22 μ F, \geq 50V, polar	DC blocking capacitors; see text
D1, D2	BAV99, 1N414-equivalent	ESD Transient clamping diodes
D3, D4, D5, D6	BAV99, 1N4148-equivalent 1N4934, 1N4935, FR1D, RS1D, RS1DB	Differential network clamping diodes: For up to 2kV Surge Protection For up to 6kV Surge Protection

Figura 7.3: valores de los componentes externos.

Los condensadores C3 y C4 obran bloqueando el paso a la corriente continua que en algunas aplicaciones circula por la red para suministrar la alimentación a los dispositivos conectados a ella.



7.3 Elección del circuito de alimentación, de reset, de service y del circuito de activación de leds con recepción y transmisión de paquetes de información.

7.3.1 Circuito de alimentación.

En lo que respecta al circuito de alimentación, se utilizará el diseño de la fuente de tensión mostrada en la figura 7.4, debido a que es un diseño relativamente sencillo, muy fiable como regulador de tensión y sobre todo porque se tiene alguna experiencia con este diseño, ya que ha sido probado y caracterizado en el laboratorio de instrumentación electrónica, pudiéndose ver los resultados obtenidos en el Anexo.

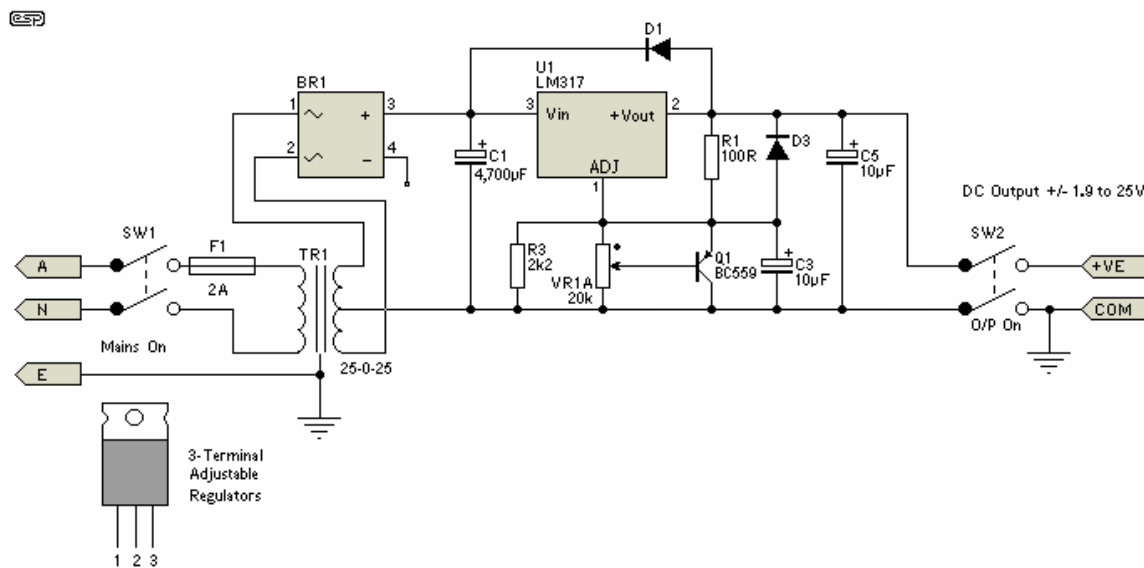


Figura 7.4: Fuente de tensión para alimentación.

La fuente de tensión está basada principalmente en el uso del regulador integrado LM317. Se explica su funcionamiento en los siguientes puntos:

- El regulador LM317 regula a la tensión fijada por el potenciómetro siempre que caiga sobre él una tensión mayor a 2 voltios (dato observado en el laboratorio). Tenemos que garantizar que a la salida del puente rectificador (BR1) haya una tensión (V_3 - V_4) mayor a 14V y menor a 20V para no disipar demasiada potencia a través de los integrados.
- El condensadores C1 estabiliza la señal que llega a la entrada del LM317.



- P1: girando su eje se ajusta la tensión que queremos tener fija a la salida del LM317.
- R3 y Q1: adaptan el potenciómetro de 20k para que puedan suplir a uno de 2k que son difíciles de conseguir, por ser el valor normalizado 2k2.
- El condensadores C5: estabiliza la tensión regulada de salida.

7.3.2 Circuitos de reset y service.

Elegimos el circuito de reset y service que nos proporciona el fabricante en el esquemático: FT 3120 Eval Board Schem. Echelon Corporation. Lo representamos en la figura 7.5.

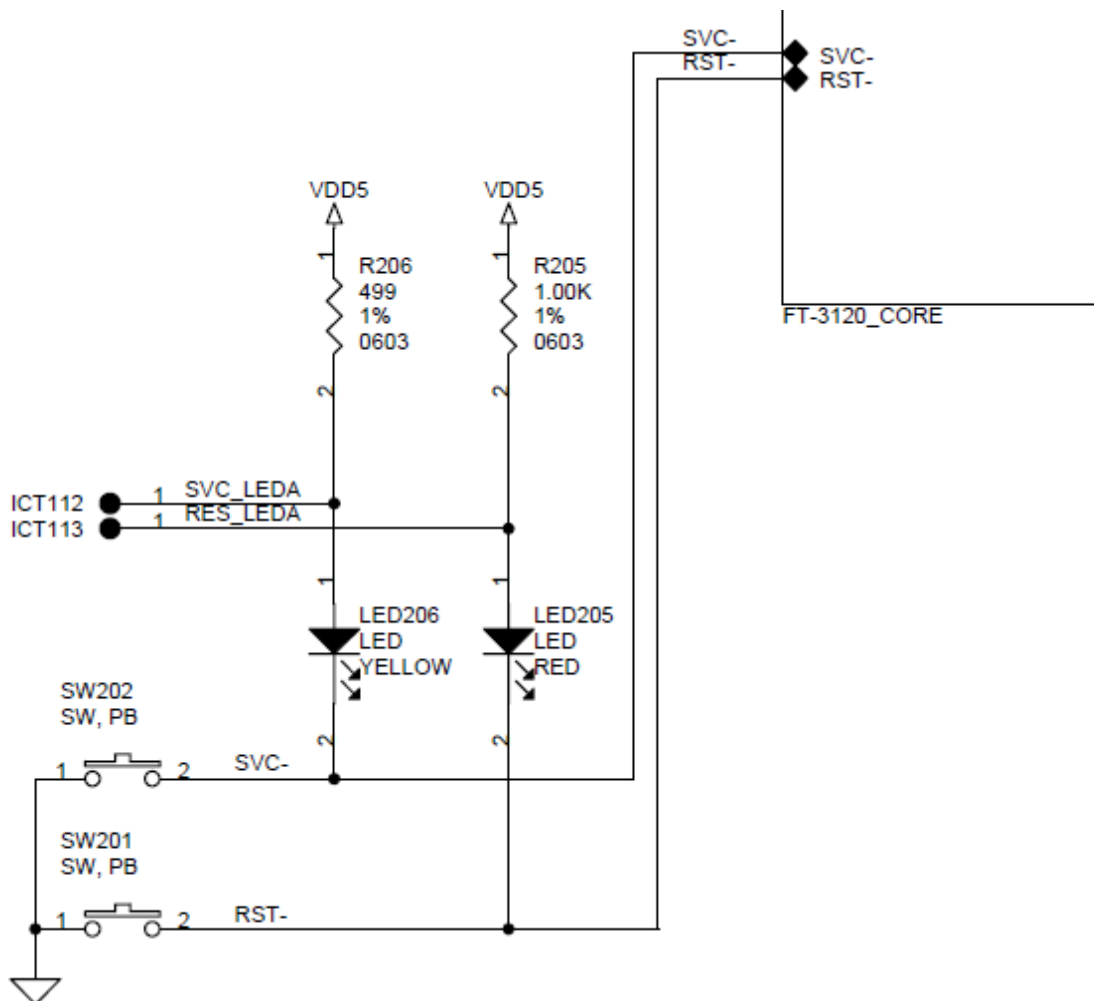


Figura 7.5: circuitos de reset y service



Aparte hay que añadir el circuito de detección de nivel LVI a la entrada del reset como se exige en el apartado de *Especificaciones Hardware*.

7.3.3 Circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes.

Se muestra en la siguiente figura (figura 7.6) el circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes propuesto por el fabricante en el manual FT 3120/ FT3150 Smart Transceiver Data Book. Echelon Corporation. En la figura 7.7 se dan los valores de los distintos componentes. El circuito proporciona una indicación visual de la transmisión. El pin COMM_ACTIVE está normalmente en alta impedancia pero se vuelve un '1' lógico (5V) con la transmisión de un paquete de información hacia la red y un '0' lógico (0V) con la recepción de un paquete proveniente de la red.

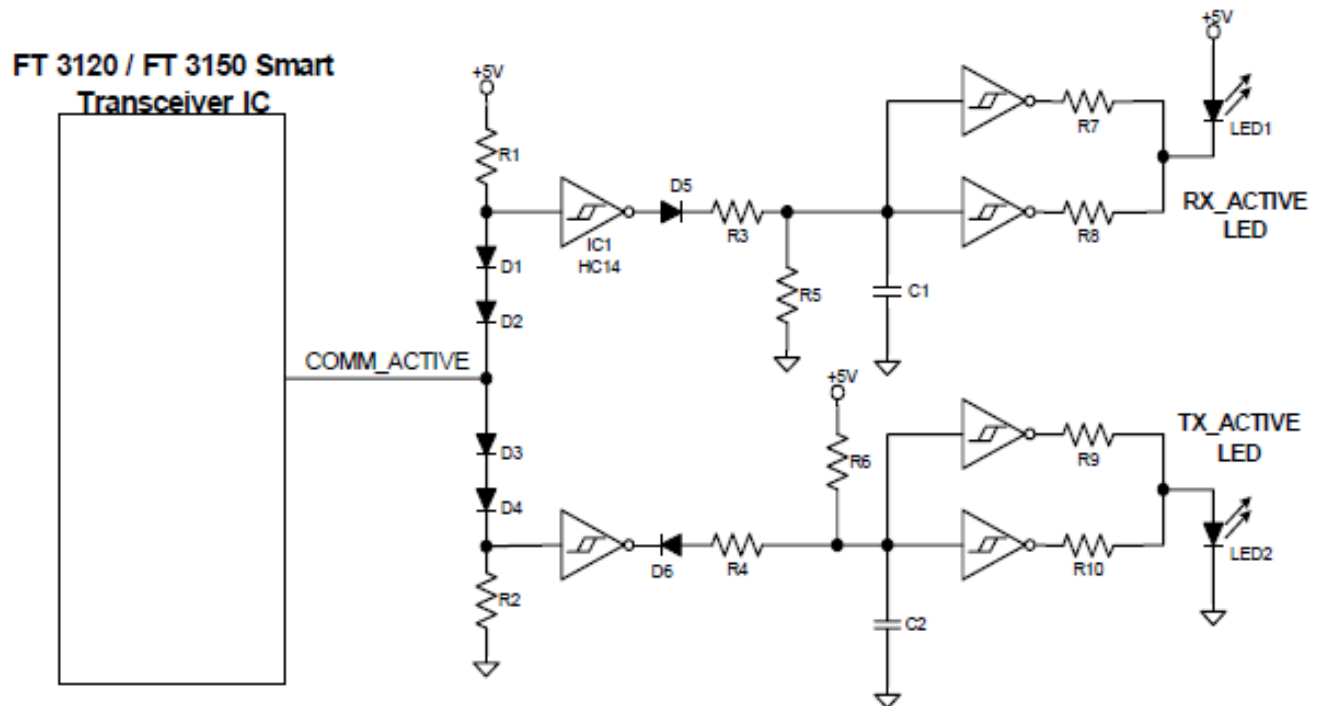


Figura 7.6: Circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes



Component Name	Value
R1, R2	10k Ω
R3, R4	1k Ω
R5, R6	220k Ω
R7, R8, R9, R10	470 Ω
C1, C2	0.1 μ F
D1, D2, D3, D4, D5, D6	1N4148-equivalent or BAV-99-equivalent
IC1	74HC14

Note: All resistors are $\geq 1/10$ Watt. Resistor tolerances can be 1% or 5%.

Figura 7.7: Valores de los componentes del circuito de la figura 7.6

7.4 Elección de la circuitería de adaptación de las E/S al actuador del punto de luz.

La circuitería de adaptación de las E/S al actuador del punto de luz incluye un relé electromecánico y pulsador de encendido, pues debemos controlar un circuito de salida, alimentación del punto de luz, de mayor potencia que el de entrada. Cuando cada bobina está conmutando consume alrededor de 100mA, siendo imposible que esta corriente sea suministrada por el FT 3120 Smart Transceiver, así que utilizamos el montaje de la figura 7.8.

Para ahorrar en consumo, los contactos del relé deberán ser normalmente abiertos, que además, son los más comunes.

Existen cantidad de fabricantes, pero por razones de buena funcionalidad probada, se han escogido de *Panasonic Electric Works España S.A.*, en concreto, el modelo **DE-1A-L-5V** para circuito impreso.

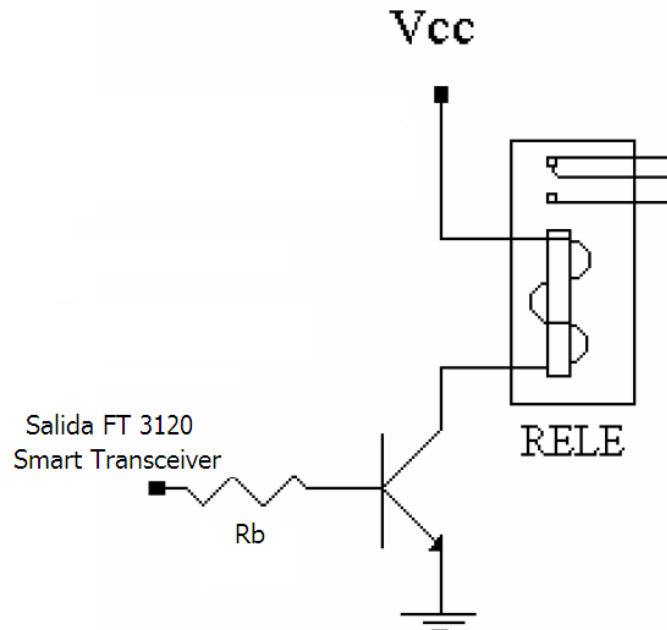


Figura 7.8

En el colector, en paralelo al relé, siempre se debe colocar un diodo en inversa. Su objetivo es que corrientes no deseadas (provocadas por el relé) no dañen al transistor. La figura 7.9 muestra cómo la corriente no deseada se queda circulando en un circuito cerrado formado por el diodo, evitando así su paso al transistor:

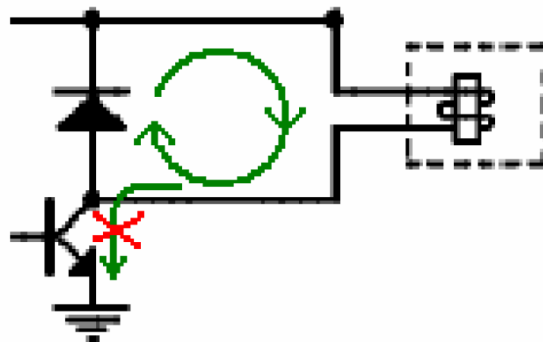


Figura 7.9

Los componentes, el transistor y el diodo, deberán ser capaces de soportar más de 100mA, y 5V entre sus terminales. El transistor **BC817** y el diodo **1n4148** lo hacen.

Para encender la luz bastará con poner un '0' lógico a la salida del puerto digital conectado a la base del transistor.



7.5 Circuitería de adaptación del interruptor a las E/S.

Se ha optado por el circuito mostrado en la figura 7.10 por ser el más sencillo. El circuito está basado en un pulsador, ya que la utilización de un interruptor acarrearía pérdidas por Joule en la resistencia siempre que se cerrase para activar el encendido del punto de luz. Estas pérdidas con el pulsador son únicamente transitorias. No obstante, cabe destacar que la utilización de un pulsador tiene como inconveniente que en la programación deberá ser tratado con especial cuidado el fenómeno del rebote del mismo al ser pulsado.

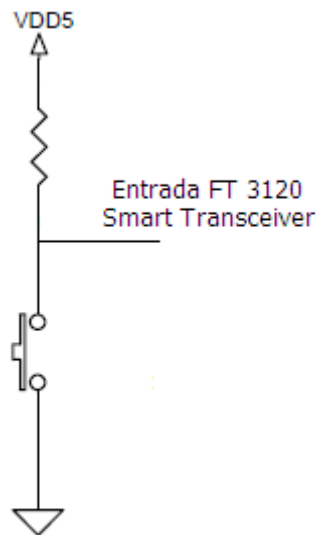


Figura 7.10

Nota referente a los apartados 7.4 y 7.5.

Aparte de la circuitería expuesta en dichos apartados, es imprescindible la utilización de una circuitería de protección para cada una de las E/S que vayan a ser utilizadas. Se muestra esta circuitería en la figura 7.11, sacada del manual del fabricante.

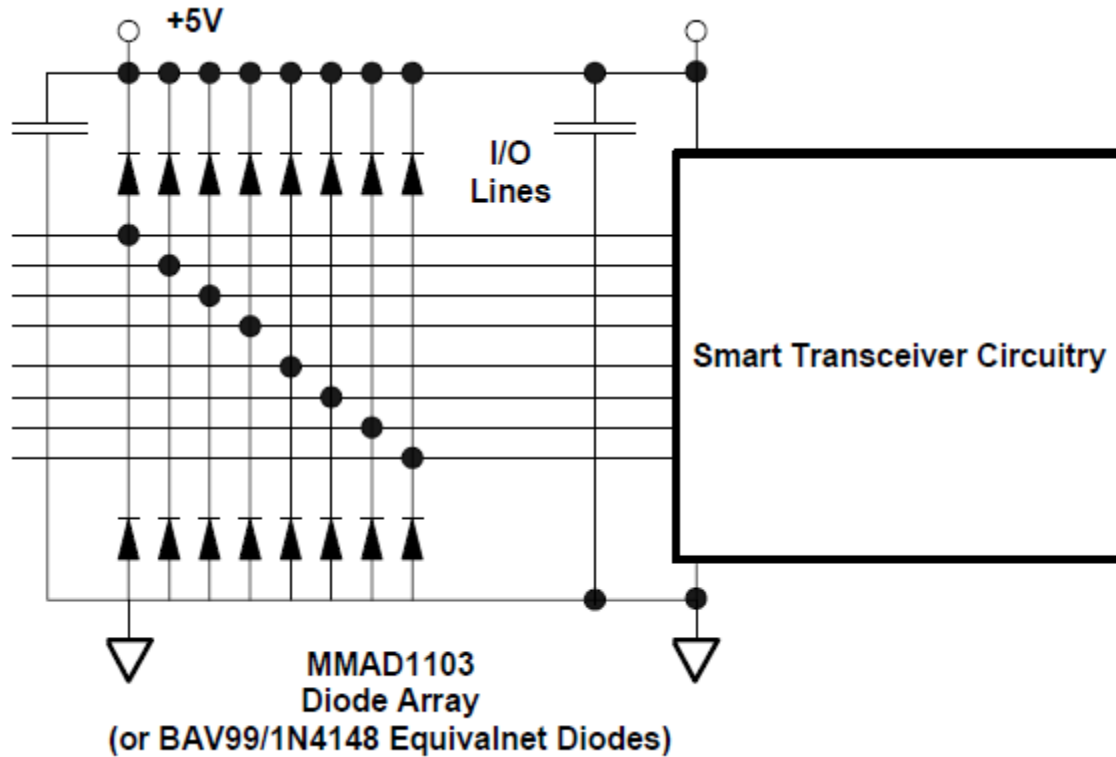


Figura 7.11: diodos de protección para las E/S.

7.6 Elección de la circuitería del reloj.

La circuitería del reloj recomendada por el fabricante viene indicada en la figura 7.12. El FT 3120 Smart Transceiver incluye un oscilador que puede ser usado junto con un cristal externo para crear la señal de reloj de entrada. Se debe utilizar un cristal y no una cerámica de resonancia, ya que la precisión de la frecuencia del reloj debe ser de ± 200 ppm. Los valores de los condensadores y las resistencias deberán ser los recomendados por el fabricante del cristal.

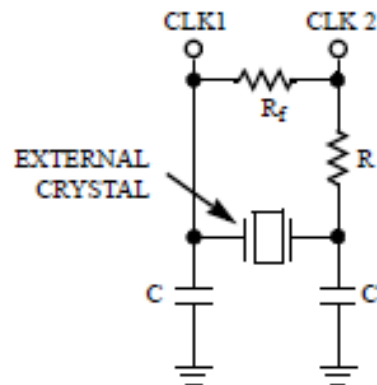


Figura 7.12



8. RESULTADO FINAL.

En este apartado se expondrá la solución final elegida concretando el valor y modelo para algunos de los componentes. El modelo y valor característico de todos los componentes se encuentra en el documento de mediciones documento de mediciones.

La solución final expuesta estará descrita por los esquemáticos del circuito previos al diseño de la PCB, el cual se encuentra en el documento de Planos y posee la distribución en planta de todos los componentes.

También contendrá el diagrama de flujo que deberá seguir el programa de aplicación. El propio programa vendrá escrito en el documento de anexos.

Debido a la complejidad y extensión del esquemático de cada PCB, éste se irá mostrando por partes a través de los siguientes apartados.

8.1 Circuito de alimentación.

El circuito de alimentación transforma la tensión de la red (230V de corriente alterna) a 5 V de corriente continua, necesarios para el funcionamiento del FT 3120 Smart Transceiver y de su circuitería. Este cometido se lleva a cabo principalmente a través de cuatro etapas especificadas en la figura 8.1:

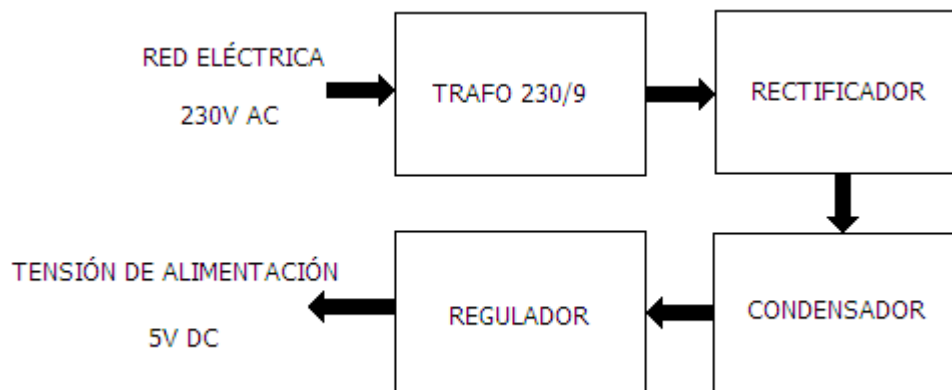


Figura 8.1: etapas para la obtención de la tensión de alimentación.

En la figura 8.2 se presenta el esquemático del circuito que implementará las cuatro etapas expuestas anteriormente. En dicho esquemático se reflejan los valores



de los componentes así como su modelo para el caso del puente rectificador, del circuito regulador, los diodos y del transistor. Los 5.00V de la salida del regulador se obtienen ajustando el potenciómetro P1. La tensión de entrada del regulador deberá ser mayor a 7V sin alejarnos mucho de esta magnitud, para que las pérdidas en el regulador sean mínimas. Hallamos mediante el bloque SimPowerSystem de simulink (herramienta de Matlab) la tensión del secundario del transformador necesaria para que en la entrada del regulador se tenga la tensión deseada. Como resultado, obtenemos que si el transformador tuviese una relación de transformación 230/9 a la entrada del regulador llegarían 7.38V. Se muestra esta tensión en la figura 8.3. Se corrobora este dato de simulación con Microcap en la figura 8.4.

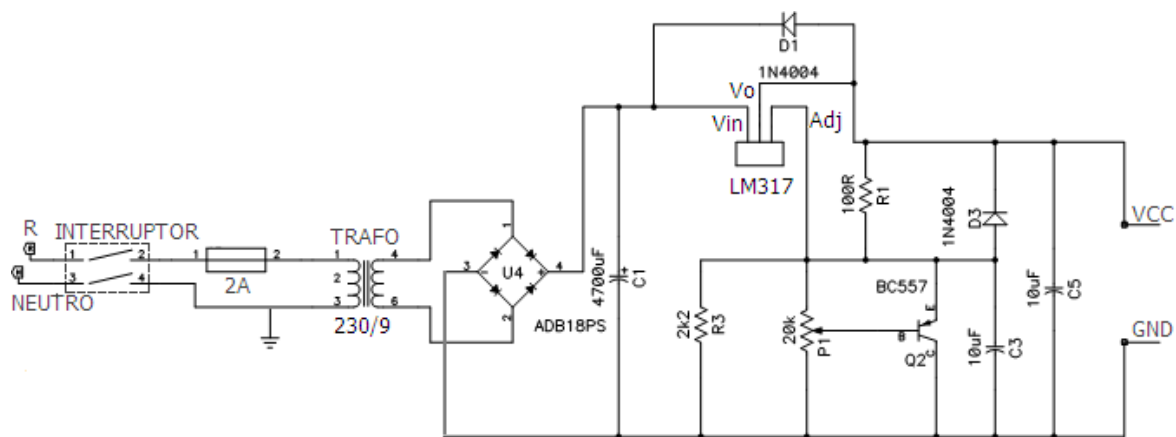


Figura 8.2: esquemático del circuito de alimentación de cada placa.

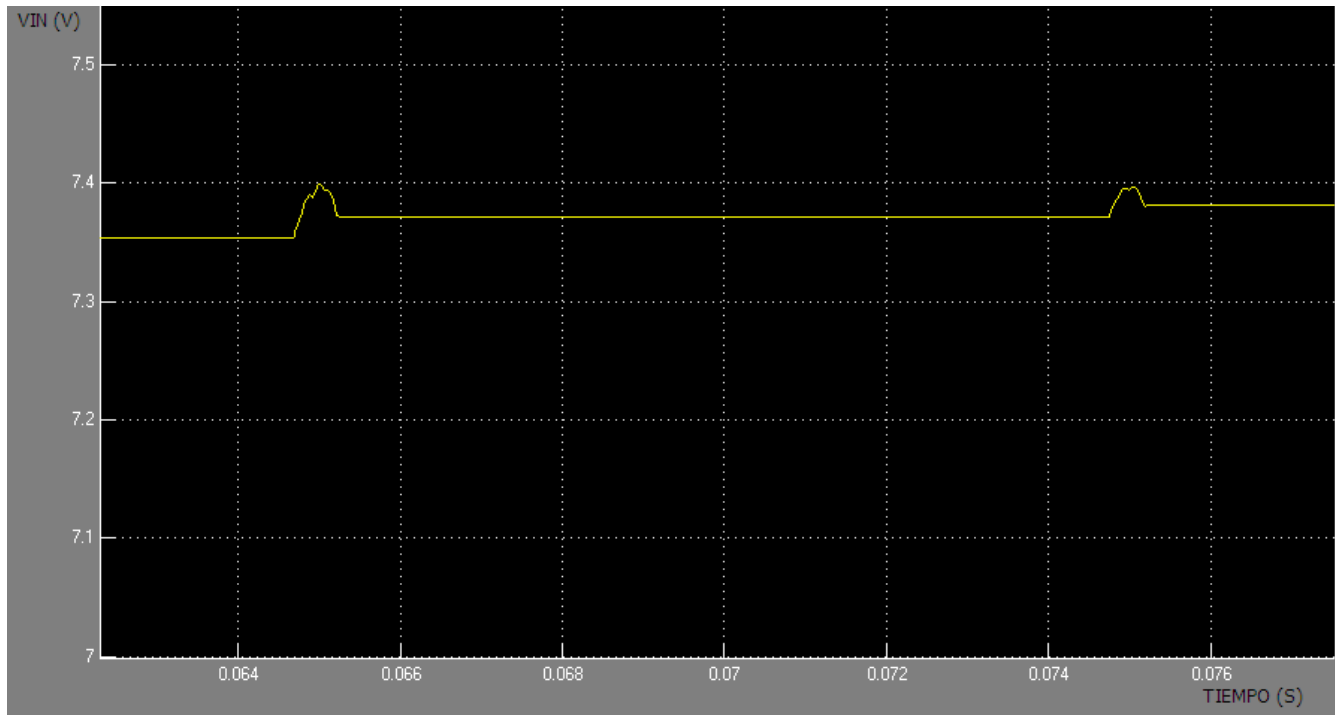


Figura 8.3: tensión a la entrada del regulador simulada para un transformador 230/18, con simulink.

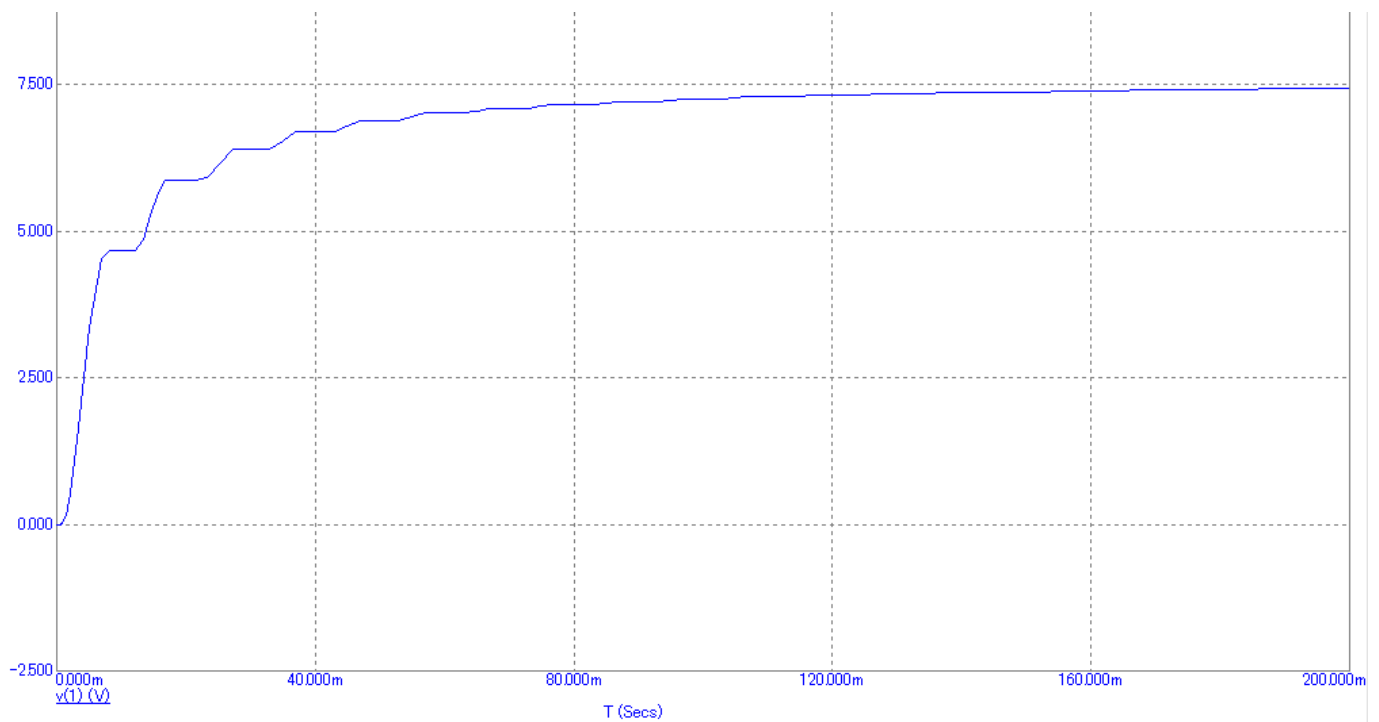


Figura 8.4: tensión a la entrada del regulador simulada para un transformador 230/18, Microcap.



8.2 FT 3120 Smart Transceiver y su circuitería.

8.2.1 Circuito de reset y service.

Los circuitos del reset y service implementados se muestran en la figura 8.5. se ha desestimado el uso de de un circuito LVI conectado al reset. El modelo de los pulsadores vendrá dado en el documento de mediciones.

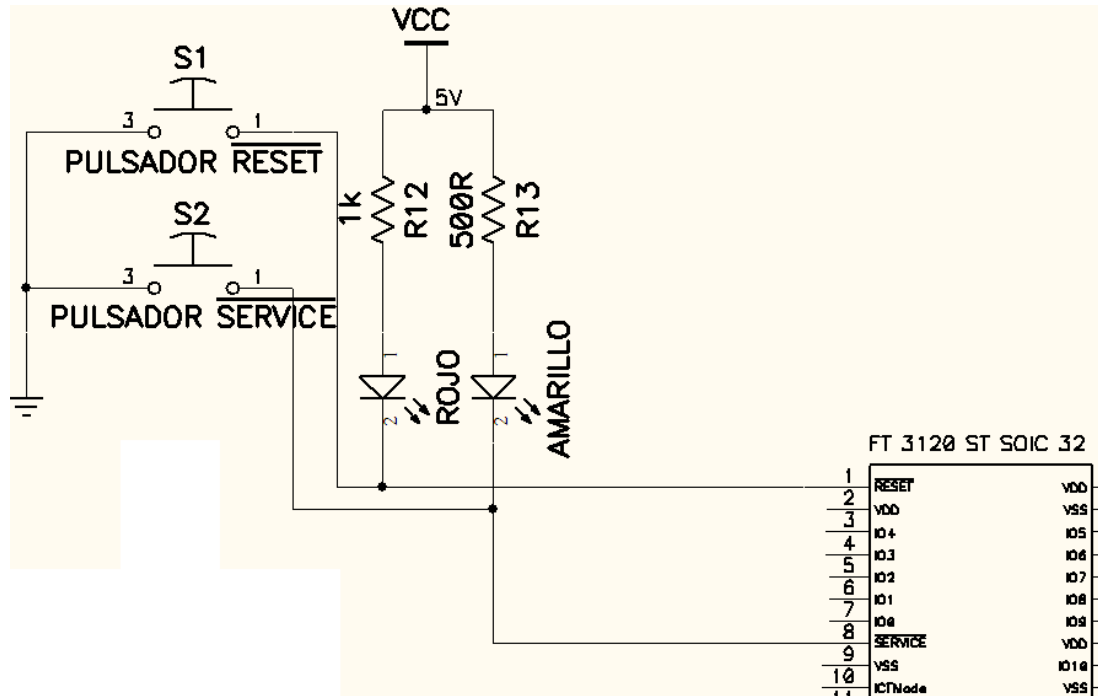


Figura 8.5: circuito de reset y service.



8.2.2 Circuito del reloj y resistencia del pin ICT Mode.

Se representa en la figura 8.6 los circuitos del reloj y de adaptación para el pin ICT Mode. Los valores de C6 y C7 vienen impuestos por el fabricante del cristal X1 y se dan en el documento de mediciones.

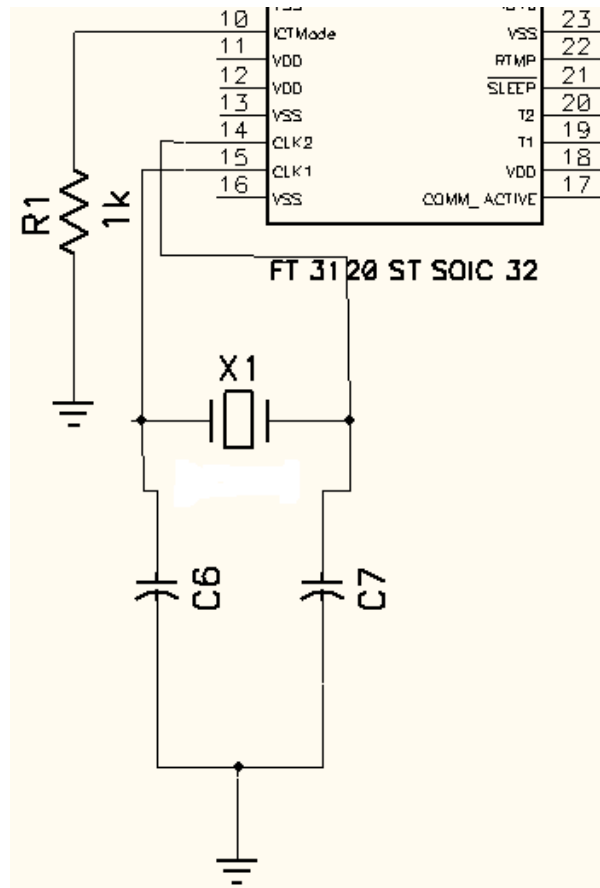


Figura 8.6: circuito del reloj y resistencia de ICT Mode.



8.2.3 Circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes.

El circuito se muestra en la figura 8.8 y está conectado al pin 17 del FT 3120 Smart Transceiver, encapsulado tipo SOIC. El circuito integrado 74HC14 consta de 6 Schmitt trigger, cada uno con inversor en serie, siendo “xA” la entrada y “xY” la salida.

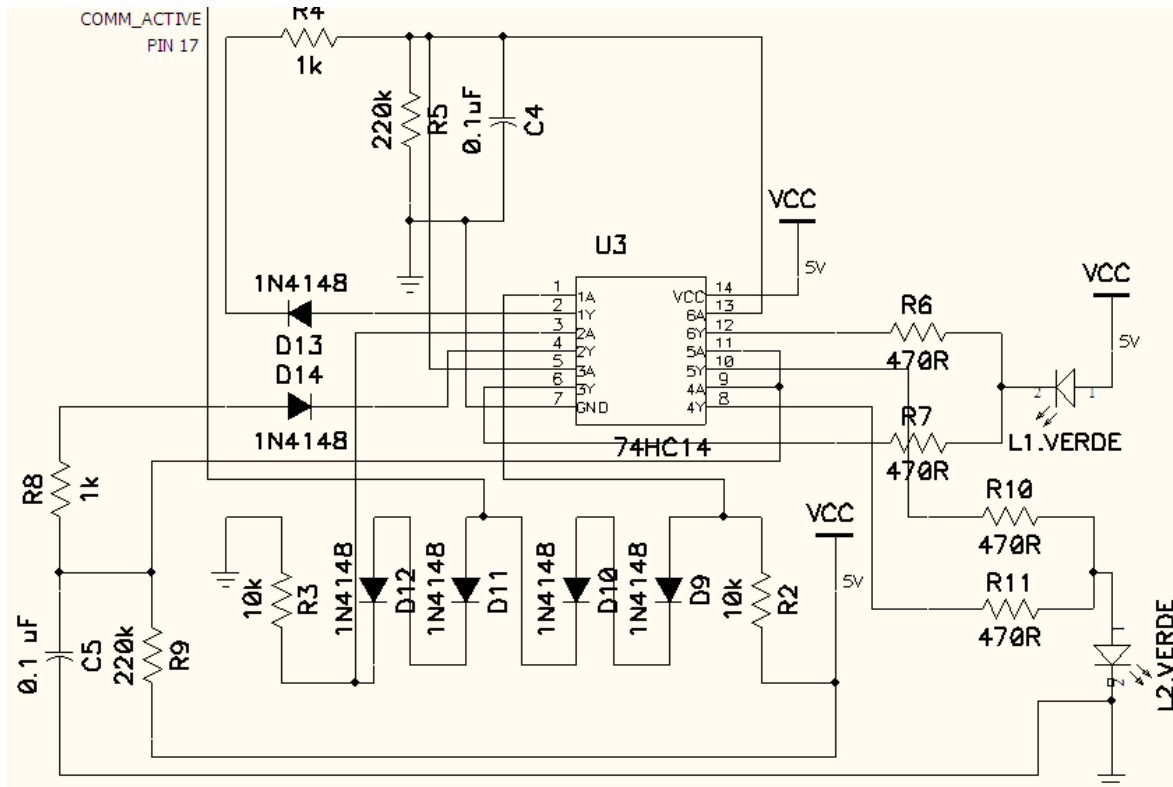


Figura 8.8: esquemático circuito de activación de leds con transmisión y recepción de paquetes.



8.3 Circuito de interface entre el FT-X1 y la red. Conexión de los puntos de tierra y Vcc del FT 3120 Smart Transceiver.

Se representa en la figura 8.7. El componente VR1 es un varistor y viene descrito en el documento de mediciones.

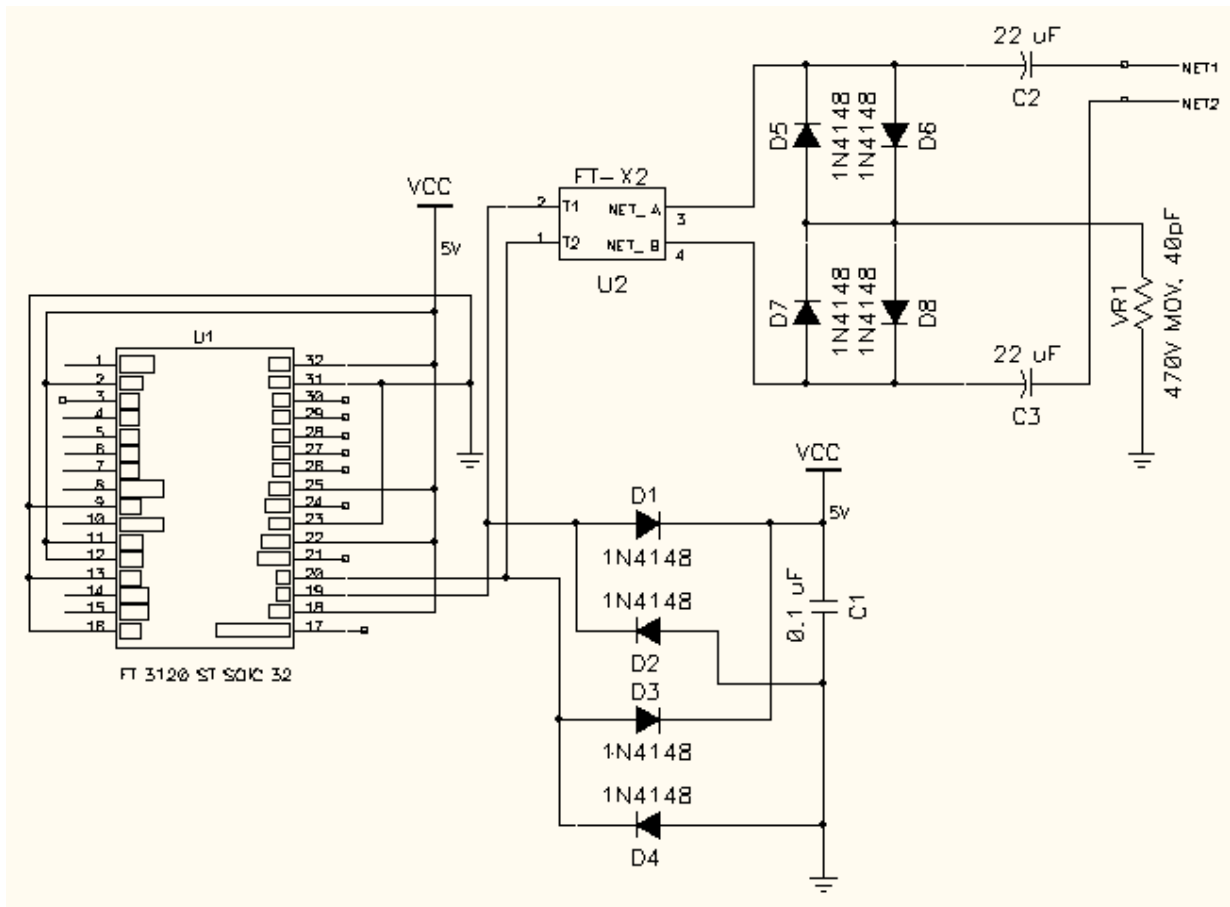


Figura 8.7: Circuito de interface entre el FT-X1 y la red



8.4 Circuitería de adaptación de los interruptores a las E/S del FT 3120 Smart Transceiver de la PCB 1.

Se ha optado por el uso de cuatro E/S (de las 11 posibles), que operarán como entradas y que se ocuparan de captar la acción de encendido y apagado del correspondiente punto de luz, de los cuatro disponibles. Las siete E/S restantes serán conectadas a tierra.

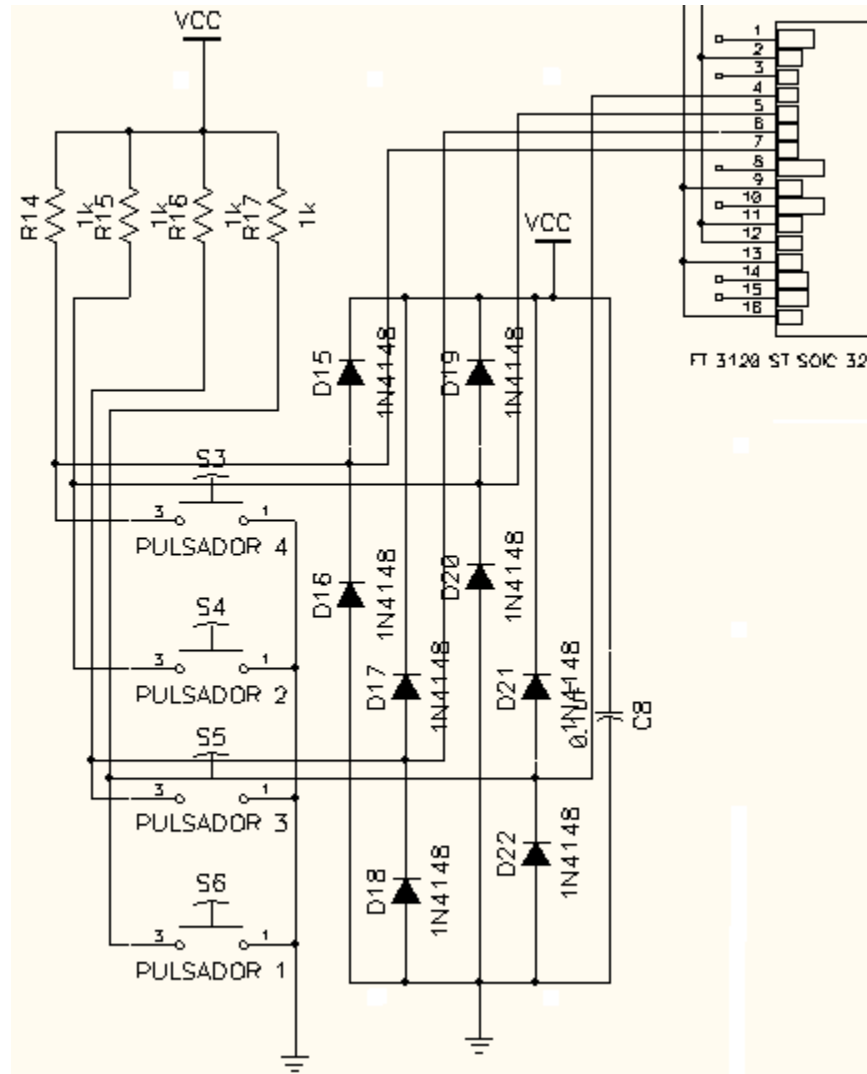


Figura 8.9: circuitería de adaptación de los interruptores a las E/S del FT 3120 Smart Transceiver.



8.5 Circuitería de adaptación de las E/S del FT 3120 Smart Transceiver de la PCB 2 a los actuadores de los puntos de luz.

Se muestra en la figura 8.10. El modelo escogido para los relés es el FINDER 36.11-0300 de 5.00V de tensión nominal en la bobina y 250V de tensión nominal en el contacto. El contacto del relé irá conectado entre el punto de luz y tierra como se muestra en la figura 8.11.

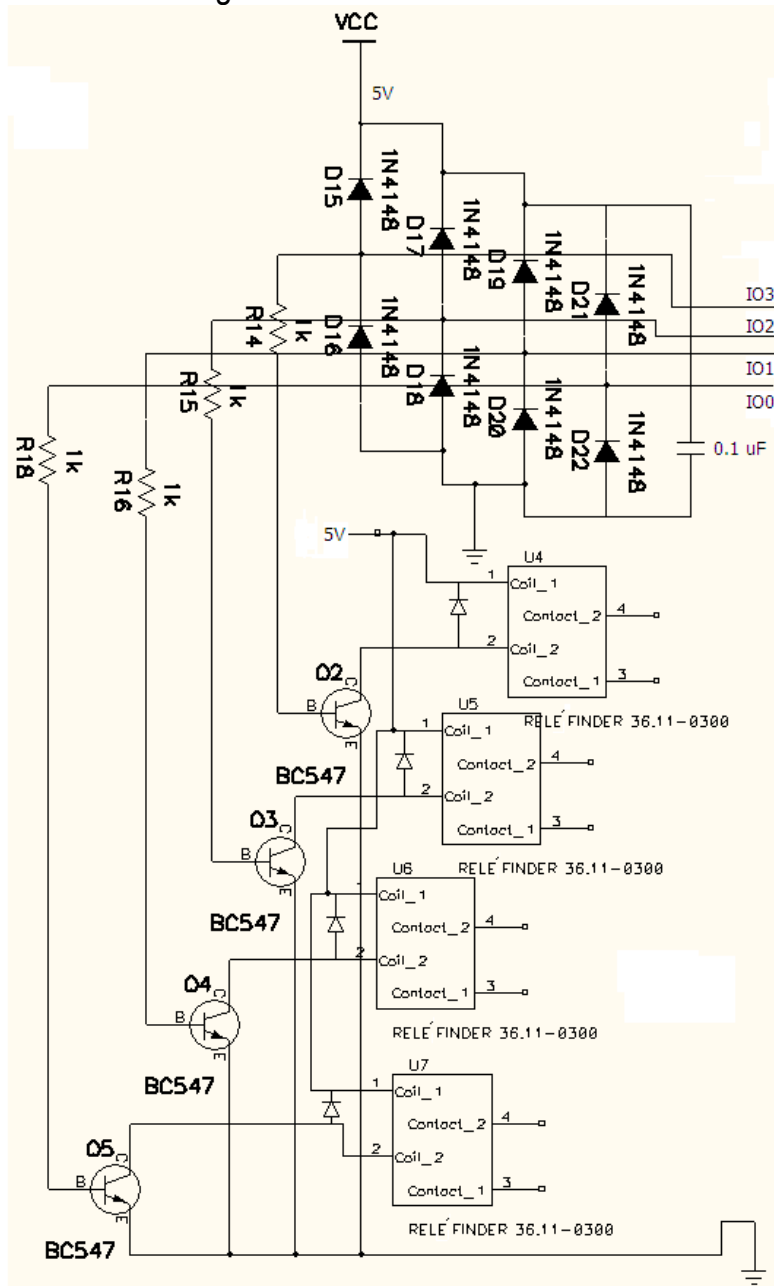


Figura 8.10: circuitería de adaptación de las E/S del FT 3120 Smart Transceiver de la PCB 2 a los actuadores de los puntos de luz.

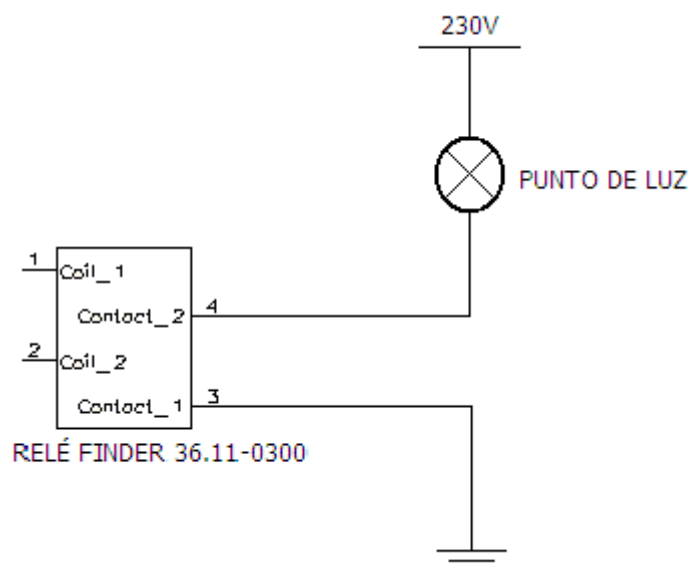
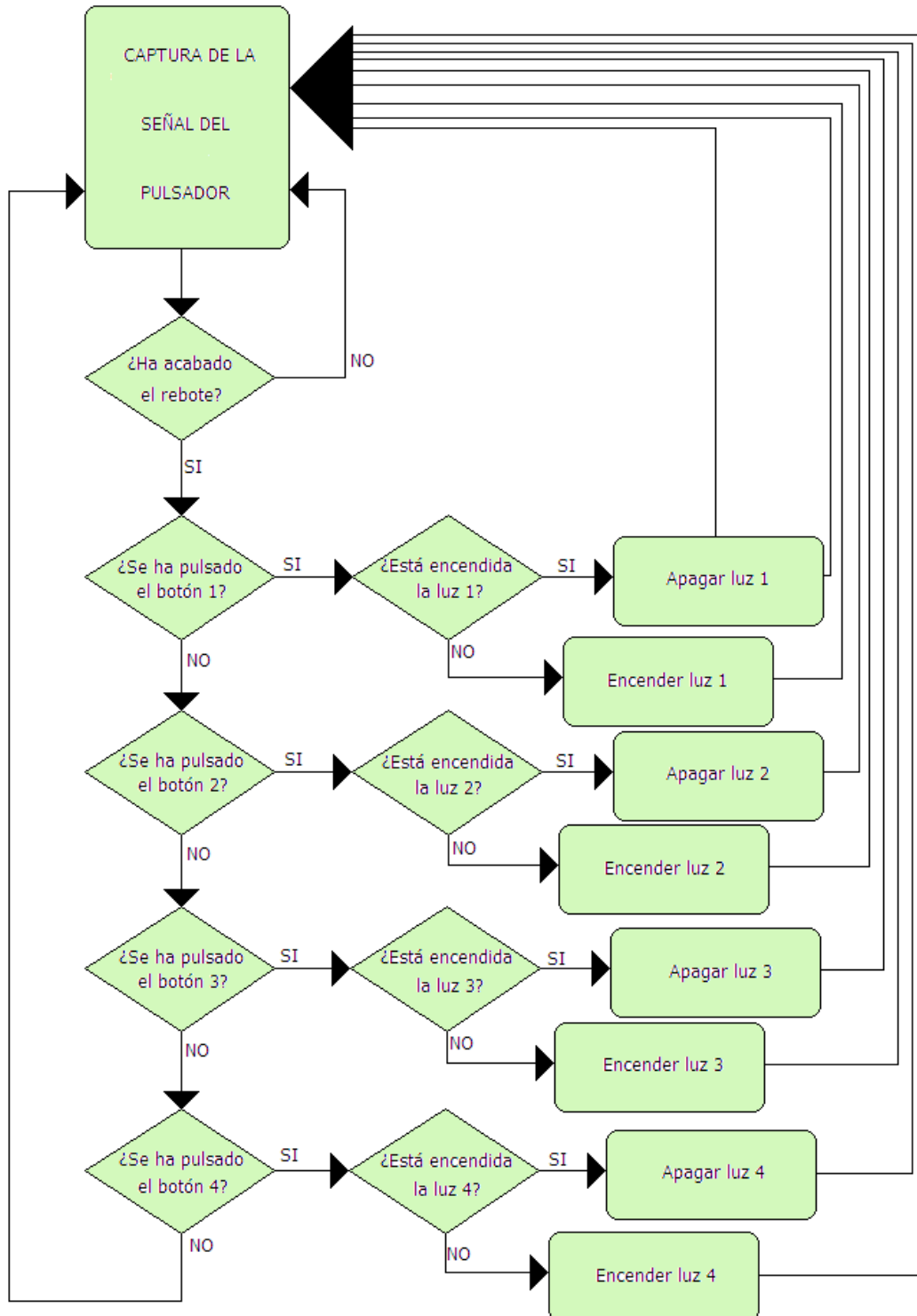


Figura 8.11: conexión relé-punto de luz.



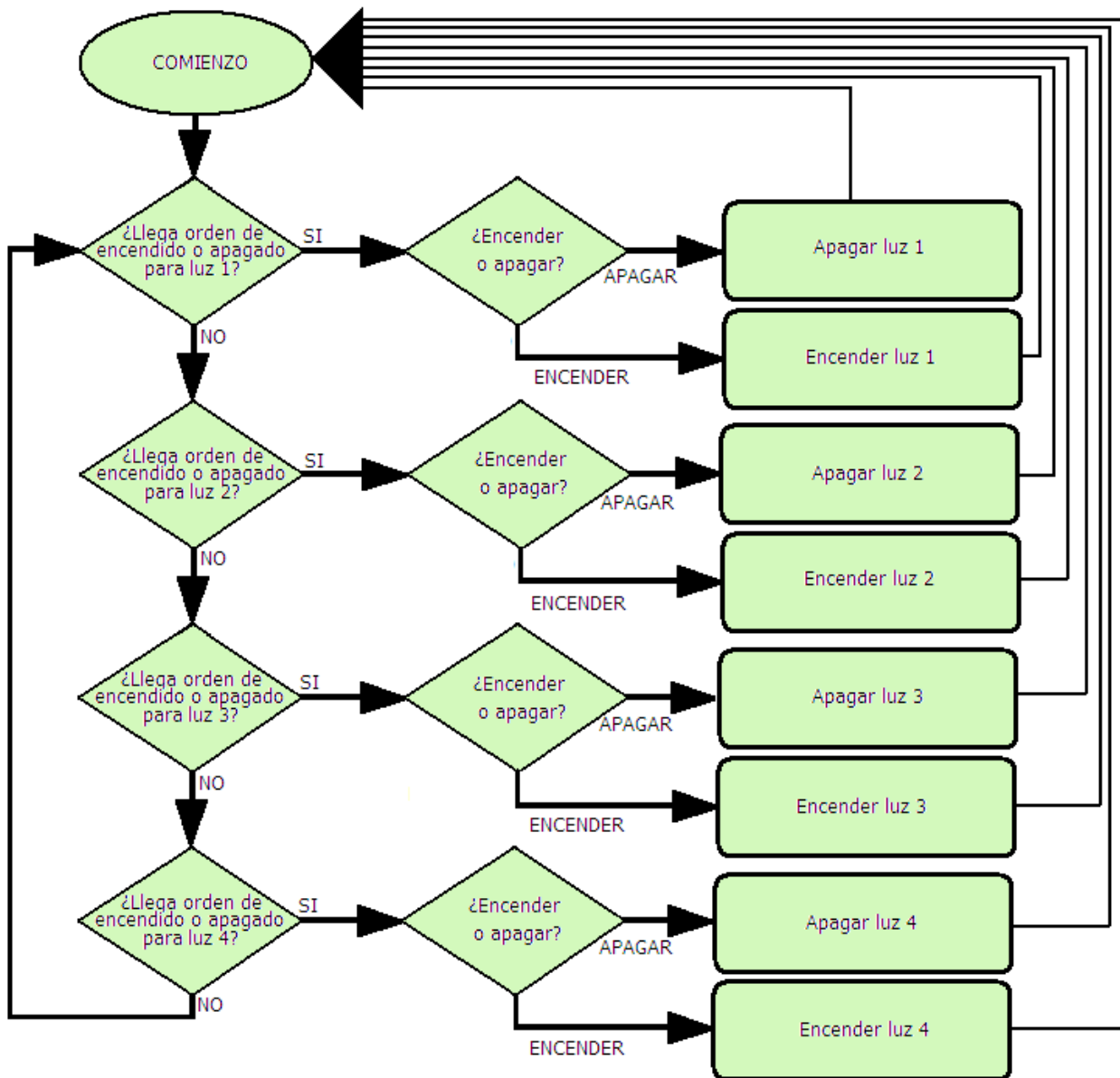
8.6 El programa.

8.6.1 Programa placa interruptor.





8.6.2 Programa placa actuador.





9. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.

1. PLANOS.
2. PLIEGO DE CONDICIONES.
3. PRESUPUESTO.
4. MEMORIA.



Sevilla a 14 de Setiembre de 2009

El Ingeniero Técnico Industrial

Joaquín Ramos Domínguez