



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

AVISADOR GSM POR FALTA DE ALIMENTACIÓN EN TOMA DE CORRIENTE
MEDIANTE MICROCONTROLADOR ARDUINO

TRABAJO FINAL DEL

Grado en Ingeniería Eléctrica



REALIZADO POR

Cristina Jurado Morcillo

TUTORIZADO POR

Alicia Esparza Peidro

CURSO ACADÉMICO: 2019/2020

I. AGRADECIMIENTOS

No podía iniciar el trabajo que marca el final de mis días como estudiantes de grado sin que sus primeras palabras no estuviesen dedicadas a las personas que han estado a mi lado durante todo el trayecto o al menos, durante gran parte del él.

Aún recuerdo la euforia, la ilusión y la incertidumbre que me inundaron al ver que había sido aceptada en la carrera que deseaba y en la universidad de mis sueños. Pero, lo que parecía el final de algo muy importante solo fue el principio. Fueron mis padres los que con su esfuerzo me permitieron estudiar aquello que deseaba, fueron sus palabras las que me alentaron en los momentos más duros, fueron sus ojos los que vieron como conseguía lo que me proponía y fueron sus manos las que me empujaban a ir un paso más allá. Sin duda, sin ellos, yo no estaría escribiendo este agradecimiento, y es que, ni con todas las palabras del mundo podré decirles lo agradecida que estoy por haberme brindado esta oportunidad.

Por otro lado, ellos no han sido los únicos que me han ayudado a llegar hasta este momento. Todo el profesorado que he encontrado en el camino ha sido un apoyo y una guía para el camino. Sin embargo, Alicia, mi tutora, ha sido un gran apoyo y referente como ingeniera a lo largo de mi carrera.

II. RESUMEN

A lo largo del presente proyecto, se va a llevar a cabo el estudio necesario para el desarrollo de un prototipo basado en Arduino cuya función principal es detectar cortes de suministro eléctrico y avisar al usuario mediante el envío de un SMS.

Se realizará el esquema eléctrico y el montaje del prototipo. Asimismo, se debe resolver el problema de la falta de alimentación externa a la hora de enviar el SMS, para lo que se explorarán diferentes opciones en el mercado, con la intención de poder elegir la idónea para esta aplicación.

Adicionalmente, se llevará a cabo un estudio de mercado para barajar la opción de su incorporación al mismo. Junto con ello, se incorporará un manual del usuario que describirá como hacer uso del prototipo.

Con todo ello, se proporcionará información adicional que se considere relevante para el entendimiento de los componentes y el programa utilizado.

III. TABLA DE CONTENIDOS

I. AGRADECIMIENTOS	3
II. RESUMEN	5
III. TABLA DE CONTENIDOS	7
IV. TABLA DE IMÁGENES	11
V. TABLA DE TABLAS	15
VI. MEMORIA.....	17
1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Estructura del Proyecto	17
1.2. Objetivos	19
1.3. Justificación Académica	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
2.1. Posibles Soluciones	21
2.1.1. Enchufe doméstico	21
2.1.2. Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	21
2.1.3. Termómetros.....	22
2.1.4. “Alerta si no hay comunicación”	22
2.2. Selección de solución a adoptar	22
2.3. Introducción al Arduino	23
2.3.1. Definición	23
2.3.2. Origen del Arduino	24
2.3.3. Arduino en España	24
2.3.4. Aplicaciones.....	24
2.3.5. Ventajas e inconvenientes del Arduino.....	25
3. SOLUCIÓN ADOPTADA	27
3.1. ¿Por qué Arduino?	27
3.2. Tipo de placas Arduino	27
3.2.1. Arduino UNO	28
3.2.2. Arduino Pro	29
3.2.3. Arduino Pro Mini.....	29
3.2.4. Arduino Nano	30
3.2.5. Arduino Mega 2560.....	32
3.2.6. Arduino Micro	33
3.2.7. Arduino Yún.....	34
3.2.8. Arduino Lilypad, Lilypad Simple, Lilypad SimpleSnap y LilypadUSB.....	35
3.2.9. Arduino Gemma	36
3.2.10. Arduino Due	36
3.2.11. Arduino Zero	38
3.2.12. Arduino 101.....	38
3.2.13. Tablas comparativas placas oficiales Arduino.....	40
3.3. Tipos de alimentación.....	41
3.3.1. Fuente externa	41
3.3.2. Ordenador	41
3.4. Tipos de “SHIELDS”	41
3.4.1. Arduino Ethernet Shield.....	42
3.4.2. Arduino WiFi Shield 101.....	43
3.4.3. Arduino GSM Shield	44
3.4.4. Arduino Motor Shield	45
3.4.5. Arduino Proto Shield	45
3.5. Librerías Oficiales.....	46

3.5.1. Librería LiquidCrystal	46
3.5.2. Librería SD	46
3.5.3. Librería Ethernet	46
3.5.4. Librería WiFi101	47
3.5.5. Librería Temboo	47
3.5.6. Librería GSM.....	47
3.5.7. Librería SPI.....	47
3.5.8. Librería Wire.....	47
3.5.9. Librería SoftwareSerial.....	47
3.5.10. Librería Firmata	47
3.5.11. Librerías Servo y Stepper	48
3.5.12. Librería Keyboard y Mouse	48
3.5.13. Librería EEPROM	48
3.5.14. Librerías USBHost y Scheduler	48
3.5.15. Librería Audio	48
3.5.16. Librerías AudioZero y RTCZero.....	48
3.5.17. Librerías Bridge y SpacebrewYún	48
3.6. Electrónica básica.....	49
3.6.1. Resistencias	49
3.6.2. Potenciómetros	49
3.6.3. Diodos (y LEDs).....	50
3.6.4. Condensadores.....	50
3.6.5. Transistores	52
3.6.6. Pulsadores	53
3.6.7. Reguladores de tensión	53
3.6.8. Transformadores.....	54
3.6.9. Pila de petaca	54
3.7. Herramientas	55
3.7.1. Placas de prototipado	55
3.7.2. Cables	56
3.7.3. Multímetro	57
3.7.4. Soldador de estaño	57
3.7.5. Estaño	57
3.7.6. Ladrón con interruptor.....	58
3.7.7. Clavija	58
3.7.8. Tarjeta SIM	58
4. HARDWARE DEL PROTOTIPO	59
4.1. Placa Arduino seleccionada	59
4.1.1. Entradas y salidas digitales	59
4.1.2. Entradas analógicas.....	60
4.1.3. Salidas analógicas (PWM)	60
4.1.4. Otros usos de los pines-hembra de la placa	60
4.1.5. Conector ICSP	62
4.1.6. Botón “reset”	63
4.1.7. LEDs	64
4.2. Shield escogido	64
4.2.1. GSM Shield	64
4.2.2. Usos de los pines-hembra del shield	65
4.2.3. LEDs	66
4.3. Electrónica necesaria	66
4.3.1. Transformadores.....	67
4.3.2. Condensadores.....	67
4.3.3. Diodos.....	68
4.3.4. Reguladores de tensión	69
4.3.5. Pila de petaca	69
4.4. Herramientas necesarias	70

4.4.1. Placas de prototipado	70
4.4.2. Cables	70
4.4.3. Clavija	71
4.4.4. Terminales de conexión sin tornillos	72
4.4.5. Multímetro	72
4.4.6. Soldador de estaño	72
4.4.7. Estaño	73
4.4.8. Ladrón con interruptor	73
4.4.8. Tarjeta SIM	73
4.5. Diseño del circuito eléctrico	73
5. SOFTWARE DEL PROTOTIPO.....	75
5.1. Programa Arduino.....	75
5.1.1. Entorno	75
5.1.2. Librerías necesarias para el prototipo	78
6. CASO PRÁCTICO.....	79
6.1. Hardware.....	79
6.2. Software	79
7. POSIBLES MEJORAS	81
7.1. Hardware.....	81
7.2. Software	81
8. CONCLUSIÓN	82
VII. PLANOS	83
VIII. PLIEGO DE CONDICIONES.....	85
1. OBJETO.....	85
2. NORMATIVAS	85
3. ESPECIFICACIONES	86
3.1. Hardware.....	86
3.2. Software	86
3.3. Prototipo de desarrollo.....	86
3.3.1. Hardware necesario	86
3.3.2. Software necesario	87
3.3.3. Montaje	87
3.4. Alimentación	87
IX. ESTUDIO DE MERCADO	89
1. OBJETO.....	89
2. CONTEXTUALIZACIÓN	89
2.1. Presentación de la empresa	89
2.2. Definición del objeto de estudio	90
2.2.1. Empresas con las que se compite	90
2.2.2. Soluciones similares en el mercado.....	90
2.3. Delimitación geográfica del mercado.....	91
2.3.1. Contexto económico sectorial	91
2.3.2. Contexto socio-demográfico actual.....	91
3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA	92
3.1. Comportamiento de la demanda	92
3.2. Identificación y evaluación de los segmentos de mercado	92
4. ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	92
4.1. Comportamiento de la oferta.....	92

4.2. Estructura del sector	92
5. ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN.....	93
5.1. Análisis del producto	93
5.2. Análisis del precio	93
5.3. Análisis de la distribución	93
5.4. Análisis de los proveedores	93
6. CONCLUSIONES.....	94
X. PRESUPUESTOS.....	95
1. COSTE MATERIALES	95
2. COSTE MANO DE OBRA.....	96
2.1. Coste inicial	96
2.2. Costes de Producción	96
3. COSTES TOTALES.....	97
XI. ANEXOS	98
1. SOFTWARE	98
2. MANUAL DEL USUARIO.....	99
2.1. Instrucciones de funcionamiento	99
2.2. Uso de enchufe inteligente.....	100
3. ESQUEMA ARDUINO UNO.....	101
4. FICHAS TÉCNICAS.....	102
4.1. Supercondensador	102
XII. BIBLIOGRAFÍA	107

IV. TABLA DE IMÁGENES

Ilustración 1. Enchufe doméstico.	21
Ilustración 2. SAI.....	21
Ilustración 3. Termómetro.	22
Ilustración 4. Placa Arduino UNO.....	28
Ilustración 5. Esquema pines Arduino UNO.	29
Ilustración 6. Placa Arduino Pro.	29
Ilustración 7. Placa Arduino Pro Mini.....	30
Ilustración 8. Placa Arduino Nano.	30
Ilustración 9. Esquema Arduino Nano.....	31
Ilustración 10. Placa Arduino Mega 2560.....	32
Ilustración 11. Esquema Arduino Mega 2560.	32
Ilustración 12. Placa Arduino Micro.	33
Ilustración 13. Esquema Arduino Micro.....	34
Ilustración 14. Placa Arduino Yún.....	35
Ilustración 15. Placa Arduino Lilypad.	35
Ilustración 16. Todas las placas Arduino Lilypad.	36
Ilustración 17. Placa Arduino Gemma.	36
Ilustración 18. Placa Arduino Due.	37
Ilustración 19. Esquema placa Arduino Due.....	37
Ilustración 20. Placa Arduino Zero.	38
Ilustración 21. Placa Arduino 101.....	38
Ilustración 22. Esquema placa Arduino 101.	39
Ilustración 23. Placa Arduino Ethernet Shield.....	43
Ilustración 24. Placa Arduino WiFi Shield 101.....	44
Ilustración 25. Placa Arduino GSM Shield.....	45
Ilustración 26. Placa Arduino Motor Shield.....	45
Ilustración 27. Placa Arduino Proto Shield.	46
Ilustración 28. Resistencia.....	49
Ilustración 29. Símbolo eléctrico de la resistencia.	49
Ilustración 30. Potenciómetro.....	49
Ilustración 31. Símbolo eléctrico del potenciómetro.	49
Ilustración 32. Diodo.	50
Ilustración 33. LED.....	50
Ilustración 34. Símbolo eléctrico del diodo.	
Ilustración 35. Símbolo eléctrico del LED.	50
Ilustración 36. Condensador.	50
Ilustración 37. Símbolo del condensador no polarizado.	
Ilustración 38. Símbolo del condensador polarizado.	52
Ilustración 39. Transistor.....	52
Ilustración 40. Símbolo eléctrico NPN.	
Ilustración 41. Símbolo eléctrico PNP.	52
Ilustración 42. Pulsador.....	53
Ilustración 43. Símbolo eléctrico pulsador NA.	
Ilustración 44. Símbolo eléctrico pulsador NC.	53
Ilustración 45. Regulador de tensión.	53
Ilustración 46. Símbolo eléctrico regulador de tensión.	53

Ilustración 47. Transformador.....	54
Ilustración 48. Símbolo de transformador.	54
Ilustración 49. Pila petaca.	54
Ilustración 50. Símbolo eléctrico pila.	54
Ilustración 51. Placa Beardboard.	55
Ilustración 52. Placa Perfboard.	55
Ilustración 53. Placa Stripboards.	56
Ilustración 54. Cable sólido.	
Ilustración 55. Cable trenzado.....	56
Ilustración 56. Multímetro.	57
Ilustración 57. Soldador de estaño.....	57
Ilustración 58. Estaño.	57
Ilustración 59. Ladrón con interruptor.	58
Ilustración 60. Clavija.	58
Ilustración 61. Símbolo eléctrico de una clavija.	58
Ilustración 62. Tarjeta Micro SIM.	58
Ilustración 63. Placa Arduino UNO.	59
Ilustración 64. Esquema pines Arduino UNO.	62
Ilustración 65. Conector ICSP.	63
Ilustración 66. Botón “reset” de la placa Arduino UNO.	63
Ilustración 67. LEDs placa Arduino UNO.	64
Ilustración 68. Módulo GSM “SIM800L EVB”.	65
Ilustración 69. Pines-hembra GSM shield.	66
Ilustración 70. LEDs módulo GSM “SIM800L EVB”.	66
Ilustración 71. Transformador.....	67
Ilustración 72. Símbolo de transformador.	67
Ilustración 73. Condensador.	67
Ilustración 74. Supercondensador.	68
Ilustración 75. Símbolo de supercondensador.	68
Ilustración 76. Diodo.	68
Ilustración 77. Símbolo eléctrico del diodo.	68
Ilustración 78. Regulador de tensión.	69
Ilustración 79. Símbolo eléctrico regulador de tensión.	69
Ilustración 80. Pila petaca.	69
Ilustración 81. Símbolo eléctrico pila.	69
Ilustración 82. Placa Breadboard.	70
Ilustración 83. Placa Perfboard.	
Ilustración 84. Placa Stripboard.	70
Ilustración 85. Cable sólido.	71
Ilustración 86. ASCABLE-RECAEL H05Z1Z1-F 300/500 2x1mm ²	71
Ilustración 87. Cable unipolar H05V-U.	71
Ilustración 88. Clavija.	71
Ilustración 89. Símbolo eléctrico de una clavija.	71
Ilustración 90. Terminal de conexión.	72
Ilustración 91. Multímetro.	72
Ilustración 92. Soldador de estaño.....	72
Ilustración 93. Estaño.	73

Ilustración 94. Ladrón con interruptor.....	73
Ilustración 95. Tarjeta Micro SIM.....	73
Ilustración 96. Esquema eléctrico prototipo.....	74
Ilustración 97. Entorno Arduino.....	75
Ilustración 98. Menú “Archivo”.....	76
Ilustración 99. Menú “Editar”.....	76
Ilustración 100. Menú “Programa”.....	76
Ilustración 101. Menú “Herramientas”.....	77
Ilustración 102. Menú “Ayuda”.....	77
Ilustración 103. Botón “Verificar”.....	77
Ilustración 104. Botón “Subir”.....	77
Ilustración 105. Botón “Nuevo”.....	77
Ilustración 106. Botón “Abrir”.....	77
Ilustración 107. Botón “Salvar”.....	77
Ilustración 108. Botón “Monitor Serie”.....	78
Ilustración 109. Hardware caso práctico.....	79
Ilustración 110. Diagrama de flujo.....	80
Ilustración 111. Esquema eléctrico.....	83
Ilustración 112. Esquema eléctrico prototipo.....	87
Ilustración 113. Gráfico de la población estimada del INE.....	91
Ilustración 114. Enchufe inteligente.....	99
Ilustración 115. Esquema Arduino UNO.....	101

V. TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla comparativa de las placas oficiales Arduino.	40
Tabla 2. Coste de Materiales.	95
Tabla 3. Costes Iniciales.....	96
Tabla 4. Costes de Producción.	96
Tabla 5. Costes Totales.....	97

VI. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Estructura del Proyecto

El presente proyecto consta de doce capítulos en los que estudiará y desarrollará el proyecto propuesto.

VI. MEMORIA..... 17

1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Estructura del Proyecto	17
1.2. Objetivos	19
1.3. Justificación Académica	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
2.1. Posibles Soluciones	21
2.1.1. Enchufe doméstico	21
2.1.2. Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	21
2.1.3. Termómetros.....	22
2.1.4. “Alerta si no hay comunicación”	22
2.2. Selección de solución a adoptar	22
2.3. Introducción al Arduino	23
2.3.1. Definición	23
2.3.2. Origen del Arduino	24
2.3.3. Arduino en España	24
2.3.4. Aplicaciones.....	24
2.3.5. Ventajas e inconvenientes del Arduino.....	25
3. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	27
3.1. ¿Por qué Arduino?	27
3.2. Tipo de placas Arduino	27
3.2.1. Arduino UNO	28
3.2.2. Arduino Pro	29
3.2.3. Arduino Pro Mini	29
3.2.4. Arduino Nano	30
3.2.5. Arduino Mega 2560.....	32
3.2.6. Arduino Micro	33
3.2.7. Arduino Yún.....	34
3.2.8. Arduino Lilypad, Lilypad Simple, Lilypad SimpleSnap y LilypadUSB.....	35
3.2.9. Arduino Gemma	36
3.2.10. Arduino Due	36
3.2.11. Arduino Zero	38
3.2.12. Arduino 101.....	38
3.2.13. Tablas comparativas placas oficiales Arduino.....	40
3.3. Tipos de alimentación.....	41
3.3.1. Fuente externa	41
3.3.2. Ordenador	41
3.4. Tipos de “SHIELDS”	41
3.4.1. Arduino Ethernet Shield.....	42
3.4.2. Arduino WiFi Shield 101.....	43
3.4.3. Arduino GSM Shield	44
3.4.4. Arduino Motor Shield	45
3.4.5. Arduino Proto Shield.....	45
3.5. Librerías Oficiales.....	46
3.5.1. Librería LiquidCrystal	46

3.5.2. Librería SD	46
3.5.3. Librería Ethernet	46
3.5.4. Librería WiFi101	47
3.5.5. Librería Temboo	47
3.5.6. Librería GSM	47
3.5.7. Librería SPI	47
3.5.8. Librería Wire	47
3.5.9. Librería SoftwareSerial	47
3.5.10. Librería Firmata	47
3.5.11. Librerías Servo y Stepper	48
3.5.12. Librería Keyboard y Mouse	48
3.5.13. Librería EEPROM	48
3.5.14. Librerías USBHost y Scheduler	48
3.5.15. Librería Audio	48
3.5.16. Librerías AudioZero y RTCZero	48
3.5.17. Librerías Bridge y SpacebrewYún	48
3.6. Electrónica básica	49
3.6.1. Resistencias	49
3.6.2. Potenciómetros	49
3.6.3. Diodos (y LEDs)	50
3.6.4. Condensadores	50
3.6.5. Transistores	52
3.6.6. Pulsadores	53
3.6.7. Reguladores de tensión	53
3.6.8. Transformadores	54
3.6.9. Pila de petaca	54
3.7. Herramientas	55
3.7.1. Placas de prototipado	55
3.7.2. Cables	56
3.7.3. Multímetro	57
3.7.4. Soldador de estaño	57
3.7.5. Estaño	57
3.7.6. Ladrón con interruptor	58
3.7.7. Clavija	58
3.7.8. Tarjeta SIM	58
4. HARDWARE DEL PROTOTIPO	59
4.1. Placa Arduino seleccionada	59
4.1.1. Entradas y salidas digitales	59
4.1.2. Entradas analógicas	60
4.1.3. Salidas analógicas (PWM)	60
4.1.4. Otros usos de los pines-hembra de la placa	60
4.1.5. Conector ICSP	62
4.1.6. Botón “reset”	63
4.1.7. LEDs	64
4.2. Shield escogido	64
4.2.1. GSM Shield	64
4.2.2. Usos de los pines-hembra del shield	65
4.2.3. LEDs	66
4.3. Electrónica necesaria	66
4.3.1. Transformadores	67
4.3.2. Condensadores	67
4.3.3. Diodos	68
4.3.4. Reguladores de tensión	69
4.3.5. Pila de petaca	69
4.4. Herramientas necesarias	70
4.4.1. Placas de prototipado	70

4.4.2. Cables	70
4.4.3. Clavija	71
4.4.4. Terminales de conexión sin tornillos	72
4.4.5. Multímetro	72
4.4.6. Soldador de estaño	72
4.4.7. Estaño	73
4.4.8. Ladrón con interruptor.....	73
4.4.8. Tarjeta SIM	73
4.5. Diseño del circuito eléctrico	73
5. SOFTWARE DEL PROTOTIPO.....	75
5.1. Programa Arduino.....	75
5.1.1. Entorno	75
5.1.2. Librerías necesarias para el prototipo	78
6. CASO PRÁCTICO.....	79
6.1. Hardware.....	79
6.2. Software	79
7. POSIBLES MEJORAS	81
7.1. Hardware.....	81
7.2. Software	81
8. CONCLUSIÓN	81

1.2. Objetivos

Como ya se ha comentado anteriormente, el objetivo del presente proyecto es llevar a cabo la realización de un prototipo capaz de detectar el fallo de suministro eléctrico haciendo uso de un Arduino y comunicando el mismo a través de un SMS.

Este proyecto presenta un reto para el alumno ya que es la primera vez que trabaja con Arduino, por lo que ha sido necesario una gran perseverancia y motivación para poder llevarlo a cabo. Algunas competencias transversales adquiridas y/o mejoradas durante la realización de este han sido:

- Capacidad de organización y planificación de tareas.
- Análisis y resolución de problemas.
- Comunicación efectiva.
- Planificación y gestión del tiempo.
- Aprendizaje permanente.
- Conocimiento de problemas contemporáneos.
- Comprensión e integración.
- Aplicación y pensamiento práctico.
- Diseño y proyecto.
- Instrumental específico.

1.3. Justificación Académica

El presente proyecto, desarrollado en el curso académico 2019-20, se lleva a cabo debido a la necesidad de la presentación de un Trabajo Final de Grado (TFG), correspondiente a la cantidad de 12 créditos, para la obtención del título del grado de Ingeniería Eléctrica. El objetivo de este Trabajo Final de Grado (TFG) es el planteamiento de un problema y el desarrollo de una solución real.

Con la realización de este proyecto, el alumno demuestra su capacidad de resolución de problemas haciendo uso de herramientas actuales con los conocimientos adquiridos a lo largo del grado. De la misma forma, el alumno ha sido capaz de ampliar conocimientos haciendo uso de, en este caso, la plataforma de Arduino, investigando y trabajando con una plataforma de la cual no tenía conocimientos previos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con la aparición de la electricidad, la vida cotidiana se ha hecho mucho más sencilla, sin embargo, por diferentes causas, cortocircuito o sobrecarga entre otros; puede darse la aparición de un fallo de suministro eléctrico, en pocas palabras, que se vaya la luz. Este fallo puede ser irrelevante en caso de que uno se encuentre en el hogar y pueda resolverlo casi de inmediato, el problema aparece cuando el fallo se ha producido durante un periodo prolongado de tiempo en el que no se va a volver al lugar, en cuyo caso, puede darse el caso de algunos de los ejemplos siguientes: que se eche a perder la comida almacenada en la nevera, pérdida de riego automático en caso de disponer de jardín, ausencia de dispensación de comida para animales domésticos en caso de que se tengan, ausencia de filtrador de agua en caso de tener, etc.

Una de las formas de solucionar este problema, es hacer uso de un avisador de fallo de cortes de luz, de forma que el propio aparato avise del fallo y se decida como solucionarlo. Destacar que este avisador solo alertará del fallo de suministro, no lo reestablecerá, de modo que esto quedará en manos del usuario.

El principal enfoque del proyecto es solucionar el problema concerniente en los hogares, ya que la solución que se plantea a lo largo del mismo no es apta para su comercialización.

2.1. Posibles Soluciones

Antes de seleccionar el tipo de solución a adoptar, es necesario hacer un estudio de diferentes métodos que sean capaces de detectar y comunicar el fallo de estudio.

2.1.1. Enchufe domótico



El enchufe domótico se trata de un enchufe inteligente capaz de detectar un corte de luz y comunicarlo al usuario. Además, también puede incluir otro tipo de funciones como controlar los aparatos eléctricos conectados a él.

Ilustración 1. Enchufe domótico.

2.1.2. Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)



El SAI se trata de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida con distintos usos:

- Continuar alimentando equipos sensibles en caso de interrupción del suministro eléctrico.
- Protección contra daños causados por la caída de un rayo.

- Conocer cuando se produce un corte de luz de forma remota en caso de hacer uso de un SAI compatible con conexión USB.

2.1.3. Termómetros



El uso de un termómetro es específico para controlar tanto una nevera como un congelador. Haciendo uso de un termómetro, este comunicará al usuario el fallo al detectar una caída de temperatura. Al informar, no se puede especificar si la caída de temperatura se ha producido a causa de que el usuario haya dejado abierta la nevera o el congelador, o a un corte de luz.

Ilustración 3. Termómetro.

2.1.4. “Alerta si no hay comunicación”

Haciendo uso de periféricos Z-Wave conectados a la red eléctrica, puede configurarse una alerta por falta de corte de luz, sin embargo, algunos pueden comunicar esta alerta en caso de que se interrumpa la comunicación entre el Z-Wave y el controlador.

2.2. Selección de solución a adoptar

Una vez estudiado las distintas alternativas, ha de seleccionarse una.

Como se ha visto en el punto anterior, el uso de un avisador controlado por termómetros no garantiza la comunicación del fallo de suministro, sino que puede darse si se ha dejado la nevera abierta, por ejemplo. Por otro lado, el uso de periféricos Z-Wave tampoco garantiza la comunicación del fallo únicamente cuando se produzca un corte de luz, sino que también puede avisar al usuario en caso de interrupción entre la comunicación entre el Z-Wave y el controlador. Por estos motivos, se han descartado ambos.

El uso de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) sería una buena opción, sin embargo, su desarrollo es muy complejo y escapa a los conocimientos adquiridos durante el grado.

Con todo ello, se ha decidido desarrollar un enchufe domótico haciendo uso de Arduino, ya que este es frecuentemente utilizado para el desarrollo de prototipos que posteriormente serán incluidos en el mercado sustituyendo el Arduino por microcontroladores. Además, Arduino es una herramienta ideal para el aprendizaje y desarrollo. Cabe destacar que, para el desarrollo del prototipo con Arduino, se hará uso de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Electrónica, Electricidad y Programación, entre otros, ampliándolos en la medida de lo necesario.

2.3. Introducción al Arduino

A lo largo de este apartado se plantea el uso de un Arduino. Para ello, es necesario hacer un estudio de qué es, sus posibles aplicaciones y las ventajas y desventajas que conlleva.

2.3.1. Definición

El Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y en un software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microcontroladores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles uso para prácticamente a un sin fin de proyectos, desde robótica o domótica hasta aplicaciones de automatización industrial pasando por sistemas de navegación y monitorización de sensores.

Se dice que el Arduino es un “**software libre**” ya que según la Free Software Foundation, organización encargada de fomentar el uso y desarrollo del software libre a nivel mundial, este cumple las cuatro libertades básicas e imprescindibles:

Libertad 0: la libertad de usar el programa con cualquier propósito y en cualquier sistema informático.

Libertad 1: la libertad de estudiar cómo funciona internamente el programa, y adaptarlo a las necesidades particulares. El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

Libertad 2: la libertad de distribuir copias.

Libertad 3: la libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. El acceso al código fuente es un requisito previo para esto.

Por tanto, un programa es “software libre” si los usuarios poseen todas estas libertades. Así pues, un “software libre” es aquel que permite a los usuarios la libertad de cambiarlo y mejorarlo, sin tener que pedir ni pagar permisos al desarrollador original ni a ninguna otra entidad específica.

Con todo ello, puede afirmarse que el software Arduino es un “software libre” ya que está disponible públicamente con una combinación de la licencia GPL (para el entorno visual de programación) y la licencia LGPL (para los códigos fuente de gestión y control de microcontrolador).

Por otro lado, también se dice que el Arduino es un “**hardware libre**” ya que comparte muchos de los principios y metodologías del “software libre”. El “hardware libre” permite que sus usuarios puedan estudiarlo para comprender su funcionamiento, modificarlo, reutilizarlo, mejorarlo y compartir dichos cambios. Para ello, la comunidad ha de poder tener acceso a los ficheros esquemáticos del diseño del hardware (ficheros de tipo CAD), ya que, consultando estos ficheros pueden conocerse los componentes individuales que integran el hardware y qué interconexiones existen entre cada uno de

ellos. En el caso de las placas Arduino, son todas libres, ya que, estos ficheros esquemáticos están disponibles para su descarga en su web con la licencia Creative Commons Attribution Share-Alike.

A comparación con el “software libre”, en el “hardware libre” prácticamente no existen licencias específicas de hardware libre debido a la relativa novedad del concepto. El proyecto OSHD pretende establecer una serie de principios que ayuden a identificar como “hardware libre” un producto físico. Cabe aclarar que OSHD no es una licencia, sino una declaración de intenciones, es decir, una lista general de normas y de características aplicable a cualquier artefacto físico para que pueda ser considerado libre.

Por tanto, el objetivo del “hardware libre” es facilitar y acercar la electrónica la robótica, en resumen, la tecnología actual a la gente de manera activa.

2.3.2. Origen del Arduino

En 2005, el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea (Italia) necesitaba hacer uso de un dispositivo de bajo coste a utilizar en las aulas y que funcionase con cualquier sistema operativo. Todo ello originó la aparición del Arduino como solución al problema. Sin embargo, poco tiempo después, el Instituto se vio en la obligación de cerrar sus puertas. Ante la posibilidad de que ello ocasionase la pérdida del proyecto, el Instituto decidió liberarlo y abrirlo a la comunidad, de forma que, todo aquel que lo deseara pudiese participar en el desarrollo del mismo, dando lugar al Arduino conocido actualmente, un proyecto de hardware y software libre usado mundialmente.

2.3.3. Arduino en España

Tras promocionar e iniciar la venta del Arduino en Italia, uno de los primeros países en los que se siguió promocionando fue en España. Su gran aceptación por parte del público ocasionó que se convirtiese en la herramienta número uno en aprendizaje para el desarrollo de sistemas autómatas.

A todo ello, debe destacarse que uno de los cofundadores del Arduino fue David Cuartiles, español que participó activamente en el desarrollo del mismo, antiguo profesor de Bellas Artes de la Universidad Politécnica de Valencia entre otras. En el proyecto de la creación de la plataforma Arduino fue él el que diseñó el primer circuito, el que escogió el tipo de fuente de la placa y creador del primer bootloader.

2.3.4. Aplicaciones

Ante el bajo costo del Arduino y la gran libertad que proporciona en el diseño del hardware y software, son un gran número de entornos en los que es interesante su aplicación. Algunos de ellos son:

- **Robótica:** en este ámbito, el Arduino permite crear robots minisumo y brazos robóticos entre otros.
- **Productos comerciales:** un gran número de productos y proyectos se han basado en Arduino para desarrollarlo con el objeto de incluirlo al mercado. Algunas de

las empresas que basan sus proyectos en Arduino son panStamp (<http://panstamp.com/index.html>) y Open Energy Monitor (<https://openenergymonitor.org/>).

- **Arte:** la tecnología también es considerada una forma de arte, y en ciertos casos se hace uso de Arduino para su creación. Este es el caso de Espadaysantacruz Studio (http://www.museowurth.es/light_kinetics.html).
- **IoT (Internet of Things):** el Arduino permite la interconexión de su placa base con Internet de forma sencilla y económica haciendo uso de una placa adicional que permita esta conexión.
- **Impresoras 3D:** Arduino ha sacado al mercado una impresora 3D que está basada en el Arduino Mega. (<https://www.fayerwayer.com/2014/10/arduino-presenta-su-primera-impresora-3d-de-diseno-libre/>).
- **Drones y Rovers.**
- **Marketing:** en algún caso se ha hecho uso de Arduino en campañas publicitarias. En el caso del ejemplo adjunto, en Logroño, se hizo uso del Arduino por parte de un logroñés para que una papelerera reaccionase cada vez que se le arrojaban restos (<https://nuevecuatrouno.com/2016/12/12/la-papelerera-loca-que-tiene-revolucionada-a-duquesa-de-la-victoria/>).

2.3.5. Ventajas e inconvenientes del Arduino

El Arduino cuenta con grandes ventajas que lo han hecho famoso mundialmente, sin embargo, también cuenta con ciertos inconvenientes. A lo largo de este apartado se desarrollarán ambos conceptos.

Las principales **ventajas** que presenta son:

- **Bajo coste:** este era uno de los principales objetivos de su creación, de forma que es prácticamente accesible a todos los bolsillos.
- **Entorno de programación simple y directo:** el entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes y flexible para avanzados.
- **Plataforma abierta:** es de código abierto, lo que permite gran número de aplicaciones y usos.
- **Multi-Plataforma:** el software es capaz de funcionar con los sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y Linux.
- **Gran variedad de placas:** Arduino tiene una gran variedad de placas con ciertas similitudes y diferencias en función del proyecto.

- Hardware y software libres: como ya se ha comentado anteriormente, esto permite la posibilidad de crear todo tipo de proyectos.
- Numerosas aplicaciones y usos: utilizando Arduino puede prácticamente desarrollarse cualquier tipo de proyecto.

Las principales **desventajas** que presenta son:

- Precio de las librerías: existen ciertas librerías por las que hay que pagar para su uso.
- Espacio: el espacio es algo que viene predeterminado por la placa, lo que disminuye la flexibilidad de los proyectos.
- Incorporación al mercado: el Arduino como tal no puede ser directamente incorporado en el mercado, sino que es utilizado para la recopilación de datos. Sin embargo, para soluciones industriales a menor escala, véase en hogares o pequeños comercios, el Arduino es una buena opción. En resumen, el Arduino es idóneo para soluciones a pequeña escala.

3. SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras analizar el problema y las posibles soluciones, se ha optado por hacer uso de la plataforma Arduino. Esta plataforma resulta idónea para la resolución de problemas a pequeña escala, como el del presente proyecto.

3.1. ¿Por qué Arduino?

Existen placas muy similares al Arduino que podrían platearse para llevar a cabo el prototipo deseado, sin embargo, el uso del Arduino (hardware+software) comporta ciertas ventajas que otros comerciantes no son capaces de ofrecer.

Libre y extensible: cualquiera que desee ampliar y mejorar tanto el diseño hardware de las placas como el entorno de desarrollo software y el propio lenguaje de programación, puede hacerlo sin problemas. Por lo que un producto podría estar en continua mejoría.

Gran comunidad: muchas personas lo utilizan, enriquecen la documentación y comparten continuamente sus ideas. Con lo que se podría ayudar con el desarrollo de diversos prototipos.

Entorno de programación multiplataforma: se puede instalar y ejecutar en sistemas Windows, OS X y Linux.

Entorno y lenguaje de programación simples y claros: fáciles de aprender y utilizar, flexible y completos. Además, están bien documentados, con ejemplos detallados y gran cantidad de proyectos publicados en diferentes formatos.

Placas de Arduino reutilizables y versátiles: reutilizables porque se puede aprovechar la misma placa para varios proyectos, y versátiles porque las placas Arduino proveen varios tipos diferentes de entradas y salidas de datos, los cuales permiten capturar información de sensores y enviar señales a actuadores de múltiples formas.

Barato: tanto las placas empleadas como los componentes electrónicos tienen un bajo coste.

Por todo ello se ha decidido hacer uso de una placa Arduino, sin embargo, existen muchos tipos.

3.2. Tipo de placas Arduino

Existen un gran número de placas creadas solo por Arduino o con la colaboración de otros como Sparkfun, Gravitech, Adafruit o Atmel. Esto desemboca en la existencia de un gran número de placas con distintas aplicaciones. A continuación, se enumerarán las placas Arduino oficiales en el mercado con objeto de escoger la idónea para esta aplicación. Cabe destacar que, se utilice el modelo que se utilice, cualquiera de ellas es programada mediante el mismo entorno y lenguaje Arduino.

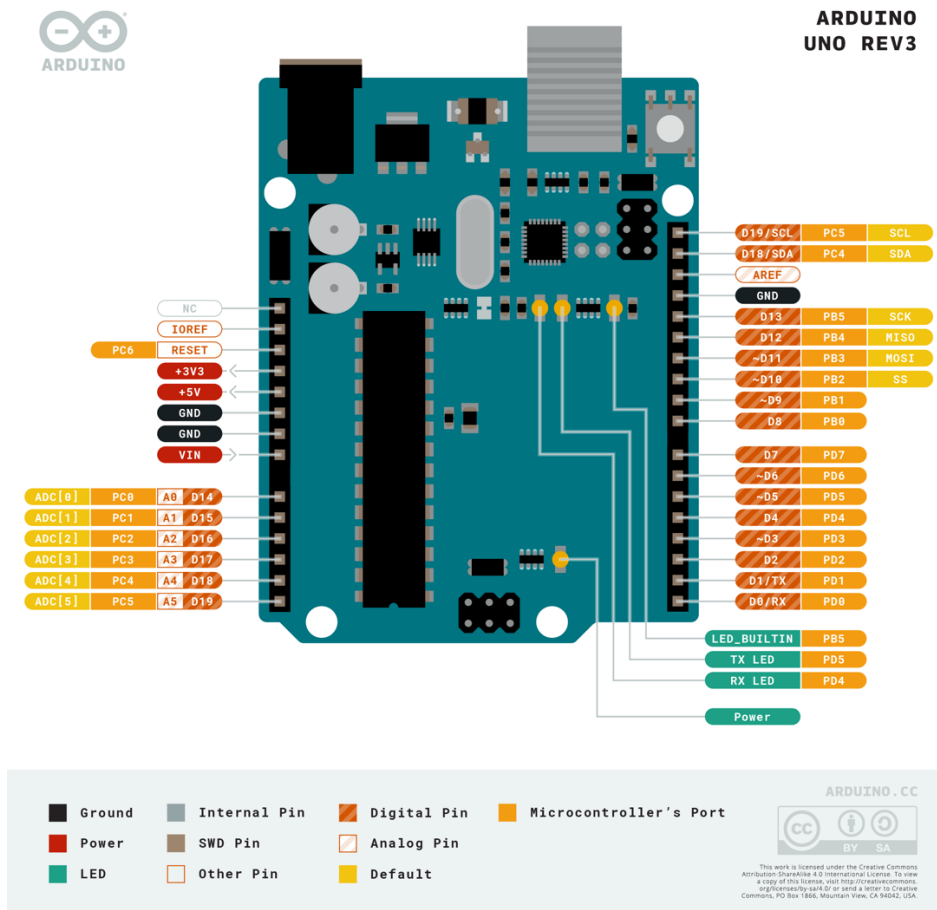
3.2.1. Arduino UNO

La placa Arduino UNO se trata del modelo “estándar” de placa y el más utilizado para tomar contacto por primera vez con el Arduino. La placa UNO ha sufrido tres revisiones, por lo que el modelo actual se suele llamar UNO Rev3 o UNO R3. El microcontrolador que lleva es el modelo ATmega328P, diseñado y fabricado por Atmel. Esta placa está preparada para recibir una alimentación de 6 a 20 voltios, aunque se recomienda un voltaje de entrada de entre 7 y 12 voltios. Esta tensión de entrada es rebajada a 5 V mediante un circuito regulador de tensión incorporado en la placa.

Se ha decidido hacer uso de esta placa para el desarrollo del prototipo.



Ilustración 4. Placa Arduino UNO.



3.2.2. Arduino Pro

Esta placa, diseñada en colaboración con Sparkfun, se distribuye en dos “versiones”. Ambas contienen un microcontrolador Atmega328P, sin embargo, una funciona con 3,3 V y a 8 MHz (producto nº10914 de Sparkfun) y la otra funciona con 5 V y a 16 MHz (producto nº10915 de Sparkfun).

La placa Arduino Pro está pensada para instalarse de forma semi-permanente en objetos o exhibiciones. Por ello no vienen los pines-hembra montados, para permitir el uso de diferentes tipos de configuraciones y orientaciones y orientaciones según las necesidades.

Cabe destacar que esta placa actualmente se encuentra retirada en la página oficial de Arduino.

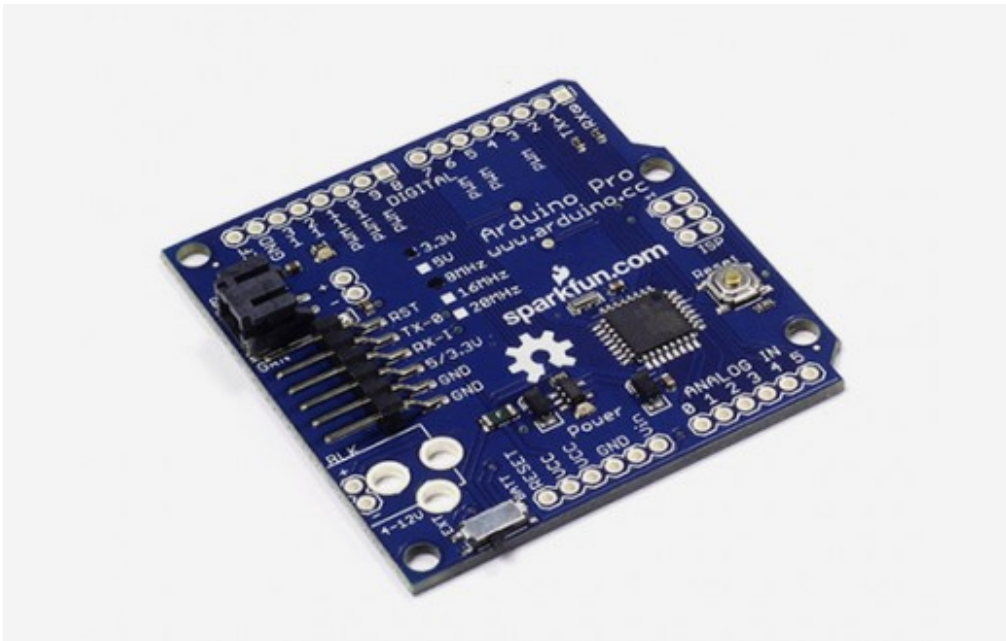


Ilustración 6. Placa Arduino Pro.

3.2.3. Arduino Pro Mini

Esta placa, diseñada en colaboración con Sparkfun, se distribuye en dos “versiones”. Ambas contienen un microcontrolador Atmega328P, sin embargo, una funciona con 3,3 V y a 8 MHz (producto nº11114 de Sparkfun) y la otra funciona con 5 V y a 16 MHz (producto nº11113 de Sparkfun).

Al igual que la placa Arduino Pro, el modelo Arduino Pro Mini está pensado para instalarse de forma semi-permanente en objetos o exhibiciones. Por eso no viene con los pines montados, sino que hay que colocar en los agujeros los pines-hembra de plástico “a mano”, o bien soldar cables directamente. De esta forma, se permite el uso de diferentes tipos de configuraciones según las necesidades.

La característica más destacable de la placa Arduino Pro Mini es su reducido tamaño. Es por ello que esta placa carece de algunos elementos de la Arduino Pro, como el conector

ICSP, los agujeros para montar un eventual conector de alimentación y el zócalo JST para una batería LiPo externa. La forma de alimentación de la placa Arduino Pro Mini puede ser bien a través del conector FTDI vía USB, o bien a través de los agujeros “V_{cc}” y “GND”.

Cabe destacar que esta placa se encuentra actualmente retirada en la página oficial de Arduino.

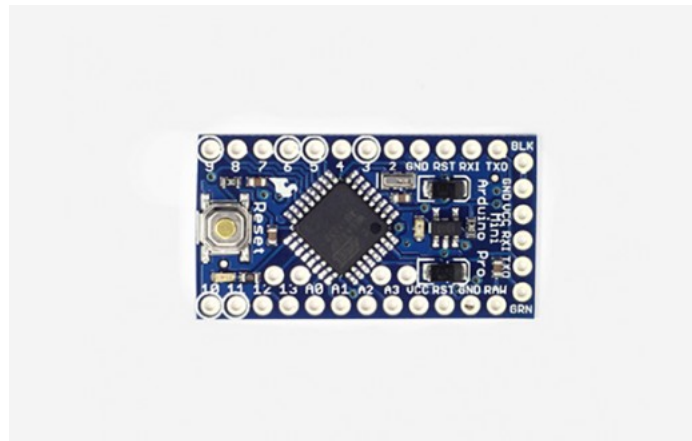


Ilustración 7. Placa Arduino Pro Mini

3.2.4. Arduino Nano

Esta placa, diseñada en colaboración con Gravitech, contiene el microcontrolador Atmega328P funcionando a 16 MHz y 5 V. Cabe destacar que esta placa ofrece el mismo número de salidas y de entradas digitales y analógicas que la placa Arduino UNO y la misma funcionalidad. Por tanto, la característica más destacable y diferenciadora de esta placa es su reducido tamaño. Estas dimensiones se logran eliminando el conector de alimentación de 5,5/2,1 mm e incorporando un conector USB mini-B en vez del conector USB tipo B y el conversor USB<->Serie FTDI FT232RL en vez del chip ATmega16U2.

La placa Arduino Nano está especialmente pensada para ser conectada a una breadboard (una placa cuyos pines están interconectados entre sí) mediante las patillas que sobresalen de su parte posterior, pudiendo formar parte así de un circuito complejo de una manera relativamente fija.

Lo ideal sería seleccionar esta placa debido al poco espacio que ocupa y siendo que se trata de la misma placa Arduino UNO pero últimamente está dando problemas por el hecho de que el procesador ATmega328P no viene actualizado.

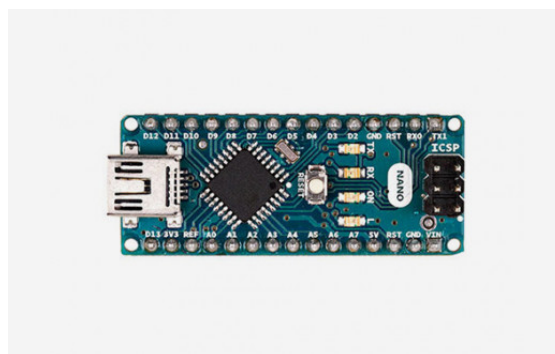
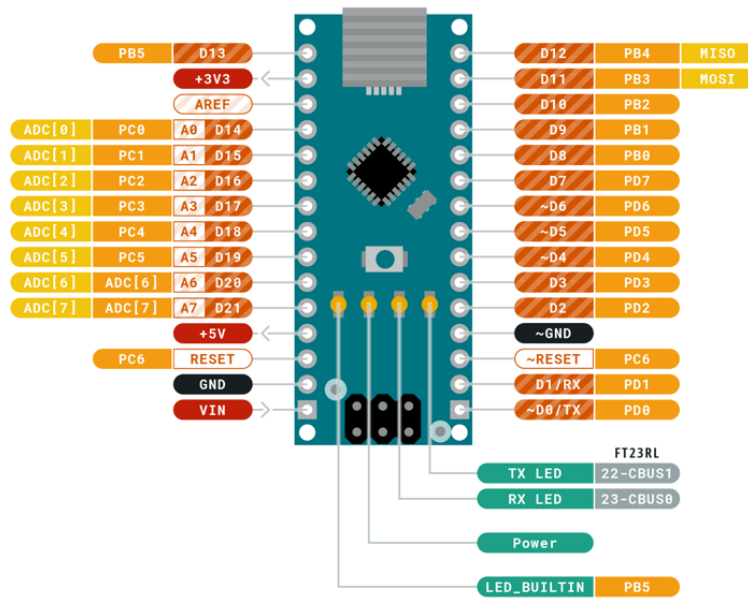


Ilustración 8. Placa Arduino Nano.



ARDUINO NANO



Ground	Internal Pin	Digital Pin	Microcontroller's Port
Power	SWD Pin	Analog Pin	
LED	Other Pin	Default	

ARDUINO.CC

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Ilustración 9. Esquema Arduino Nano.

3.2.5. Arduino Mega 2560

Esta placa está basada en el microcontrolador ATmega2560 y cuyas características más destacables son sus 54 pines de entrada/salida digitales, sus 16 entradas analógicas y sus 4 receptores/transmisores serie TTL-UART, además de disponer de una memoria Flash de 256 Kilobytes, una memoria SRAM de 8 KB y una EEPROM de 4 KB. Su voltaje de trabajo es igual a la del modelo UNO, de 5 V.

La placa Arduino Mega 2560 resulta útil en proyectos donde el modelo UNO se queda corto debido a la necesidad de un mayor número de entradas/salidas y/o una mayor cantidad de memoria. Cabe tener en cuenta que ello implica un aumento de las dimensiones de la placa, y es posible que algunas placas supletorias no sean compatibles, ya que muchas de ellas están diseñadas para el modelo UNO en particular.

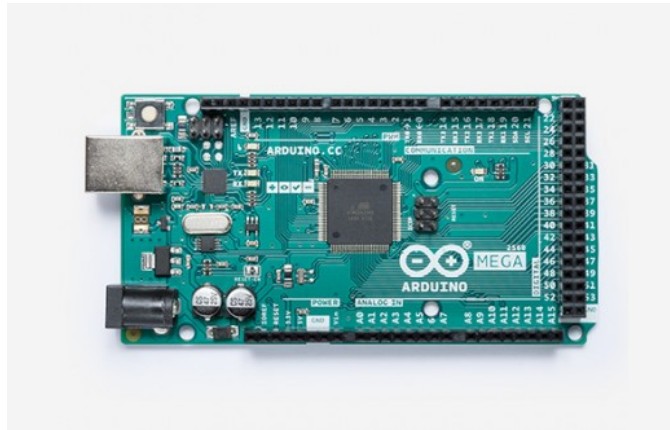


Ilustración 10. Placa Arduino Mega 2560.

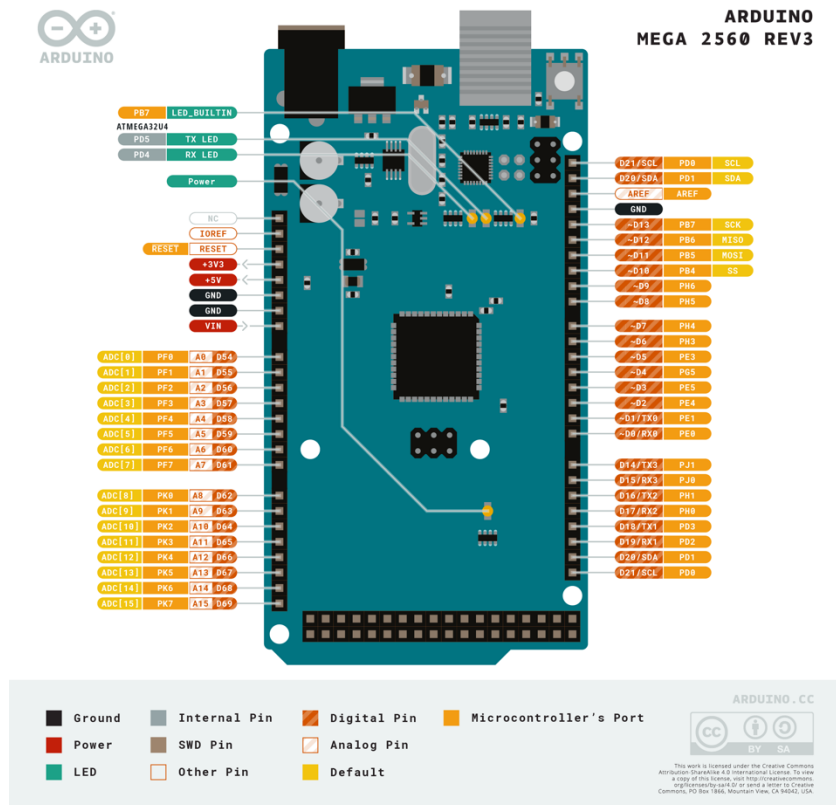


Ilustración 11. Esquema Arduino Mega 2560.

3.2.6. Arduino Micro

Esta placa, diseñada en colaboración con Adafruit, es de un tamaño reducido, por lo que carece de conector 5,5/2,1 mm, pero el microcontrolador que lleva incorporado es diferente al de los otros modelos, porque se trata del chip ATmega32U4. Este micro mantiene la mayoría de funcionalidades que ofrece el Atmega328P. Además, incorpora 0,5 kilobytes más de memoria SRAM y, sobre todo, soporta comunicaciones USB directamente. Todo esto permite que, además de poder programarla mediante conexión vía USB, podamos utilizar el zócalo USB de tipo micro-B del que dispone la placa para hacerla funcionar, como teclado, ratón o “joystick”. Ello permite que la placa Micro pueda interactuar con cualquier aplicación de escritorio, grabar datos sobre un archivo de texto u hoja de cálculo directamente.

Al igual que en el modelo Nano, la placa Arduino Micro está especialmente pensada para ser conectada sobre una breadboard mediante las patillas que sobresalen de su parte posterior, pudiendo formar parte así de un circuito complejo de una manera relativamente fija. El chip ATmega32U4 solo está disponible en formato SMD, por lo que no permite su conexión directa sobre breadboards independientemente de la placa Micro.

NOTA: cuando la placa Micro se conecta con un cable USB al computador, este detecta dos “puertos” de conexión diferentes: un puerto USB estándar listo para usar dicha placa como un periférico USB más y otro puerto diferente, similar al generado cuando se conecta la Arduino UNO, usable de la forma “tradicional”, para la programación y comunicación con la placa a través del entorno de programación Arduino.

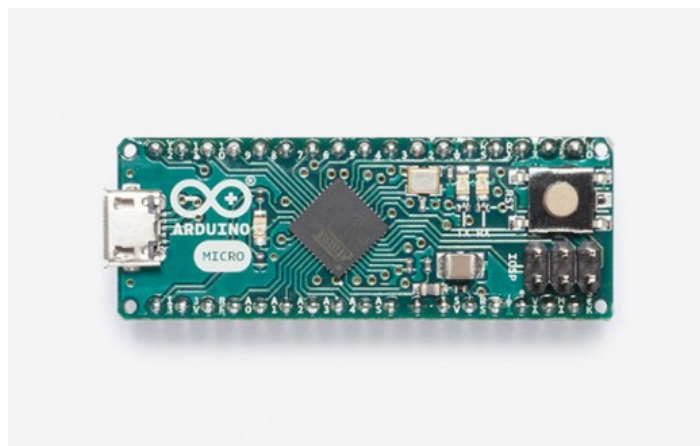
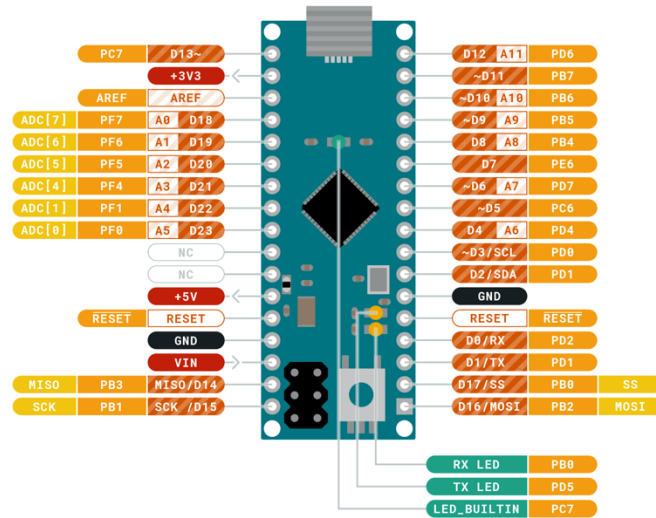


Ilustración 12. Placa Arduino Micro.



Ground	Internal Pin	Digital Pin	Microcontroller's Port
Power	SWD Pin	Analog Pin	
LED	Other Pin	Default	

ARDUINO . CC

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1666, Mountain View, CA 94042, USA.

Ilustración 13. Esquema Arduino Micro.

3.2.7. Arduino Yún

Esta placa incorpora el mismo microcontrolador que el modelo Micro, el ATmega32U4. También ofrece 20 pines de entrada/salida digitales. No obstante, la placa Yún comporta una novedad muy importante que la distingue del resto. Además de incorporar el chip ATmega32U4, también incluye un segundo chip que trabaja de forma independiente, el microprocesador AR9331 del fabricante Atheros. Que el AR9331 sea un “microprocesador” en lugar de un “microcontrolador” implica que es capaz de ejecutar un sistema operativo completo.

La placa Yún ofrece un entorno donde dos chips diferentes trabajan en paralelo, mientras que el chip ATmega32U4 se encarga de conectar con el ordenador a través de su zócalo microUSB y, sobre todo, se encarga de ejecutar dicho programa de forma similar a cualquier otra placa Arduino. El chip AR9331, a través del sistema OpenWrt-Yúnm se encarga en exclusiva de la gestión de la conectividad Ethernet y WiFi, de la gestión del almacenamiento en la tarjeta microSD y del control del puerto USB de tipo A. Esto significa que el código Arduino ejecutado por el ATmega32U4 no puede hacerse uso de las librerías oficiales “Ethernet”, “WiFi”, “SD” ni “USBHost”, ya que el hardware correspondiente no está accesible desde el ATmega32U4: se ha de gestionar obligatoriamente desde el sistema OpenWrt-Yún.

Además, la placa Yún también permite ser programada mediante el cable USB y a través de WiFi. Este último método hace que sea más cómodo cargar nuevos programas en placas que estén situadas a varios metros de distancia del ordenador.



Ilustración 14. Placa Arduino Yún

3.2.8. Arduino LilyPad, LilyPad Simple, LilyPad SimpleSnap y LilyPadUSB

Las placas Arduino de la familia LilyPad están diseñadas para ser cosidas a material textil. Si a ellas se les conecta fuentes alimentación, sensores y actuadores, se obtiene un circuito que puede “llevarse encima”, haciendo posible la creación de ropa “inteligente”. Además, estas placas se pueden lavar.

Todas las placas de la familia LilyPad excepto la LilyPadUSB incorporan el microcontrolador ATmega328V, una versión de bajo consumo del Atmega328P; la LilyPadUSB se basa en el microcontrolador Atmega328P, lo que le permite comportarse de la misma forma que la del modelo Micro. Todas las placas de la familia LilyPad, excepto la LilyPadUSB, se pueden programar mediante un adaptador o cable USB<->Serie; por otro lado, el modelo LilyPadUSB incorpora un zócalo micro-USB que permite su programación directa vía USB.

Cabe destacar que esta placa se encuentra actualmente retirada en la página oficial de Arduino.

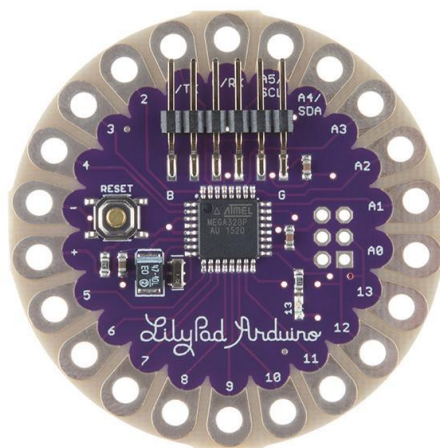


Ilustración 15. Placa Arduino LilyPad.

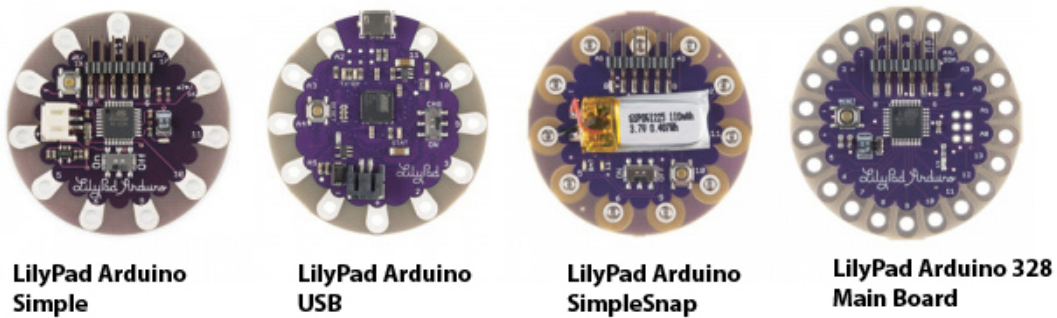


Ilustración 16. Todas las placas Arduino LilyPad.

3.2.9. Arduino Gemma

Esta placa, diseñada en colaboración con Adafruit, es, al igual que los modelos LilyPad, de tipo “wearable” pero tiene un tamaño más reducido e incorpora un microcontrolador menos capaz, el ATtiny85. Además, tiene un número de entradas/salidas es muy reducido.

Cabe destacar que esta placa se encuentra actualmente retirada en la página oficial de Arduino.

NOTA: el microcontrolador ATtiny85 pertenece a una subfamilia AVR.

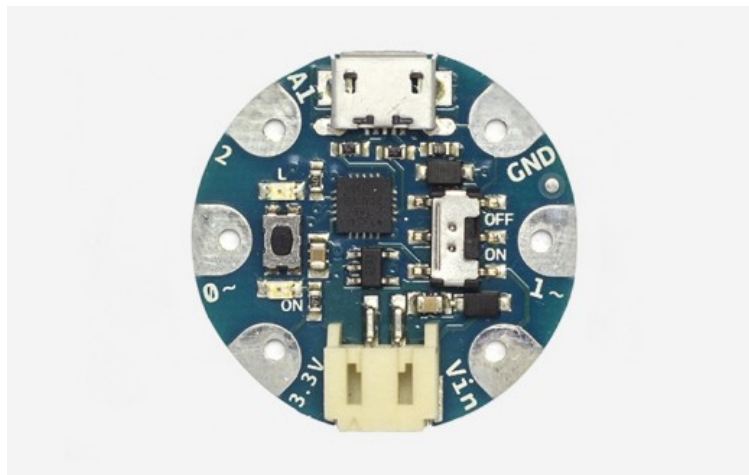


Ilustración 17. Placa Arduino Gemma.

3.2.10. Arduino Due

Esta placa pertenece a una familia totalmente distinta de la del resto, ya que incluye el microcontrolador SAM3X-8E. Es de una arquitectura interna muy diferente a la AVR; además, sus registros son cuatro veces más grandes de lo habitual en otras placas y su velocidad de reloj está muy por encima del resto de placas. Además, el microcontrolador SAM3X8E dispone de mucha más memoria, así como también de un circuito especializado que permite a la CPU acceder a la memoria de una manera mucho más rápida.

Todo ello implica que con la placa Arduino Due se pueden hacer más cosas más rápidamente, por lo que permite ejecutar aplicaciones que realizan un gran procesamiento de datos.

El voltaje de trabajo de esta placa es de 3,3 v. En caso de que se le proporcionase un voltaje mayor, la placa podría dañarse.

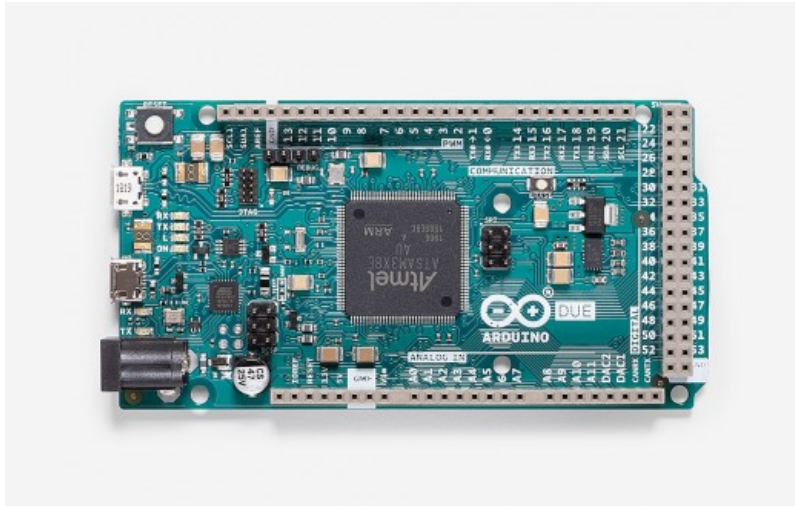


Ilustración 18. Placa Arduino Due.

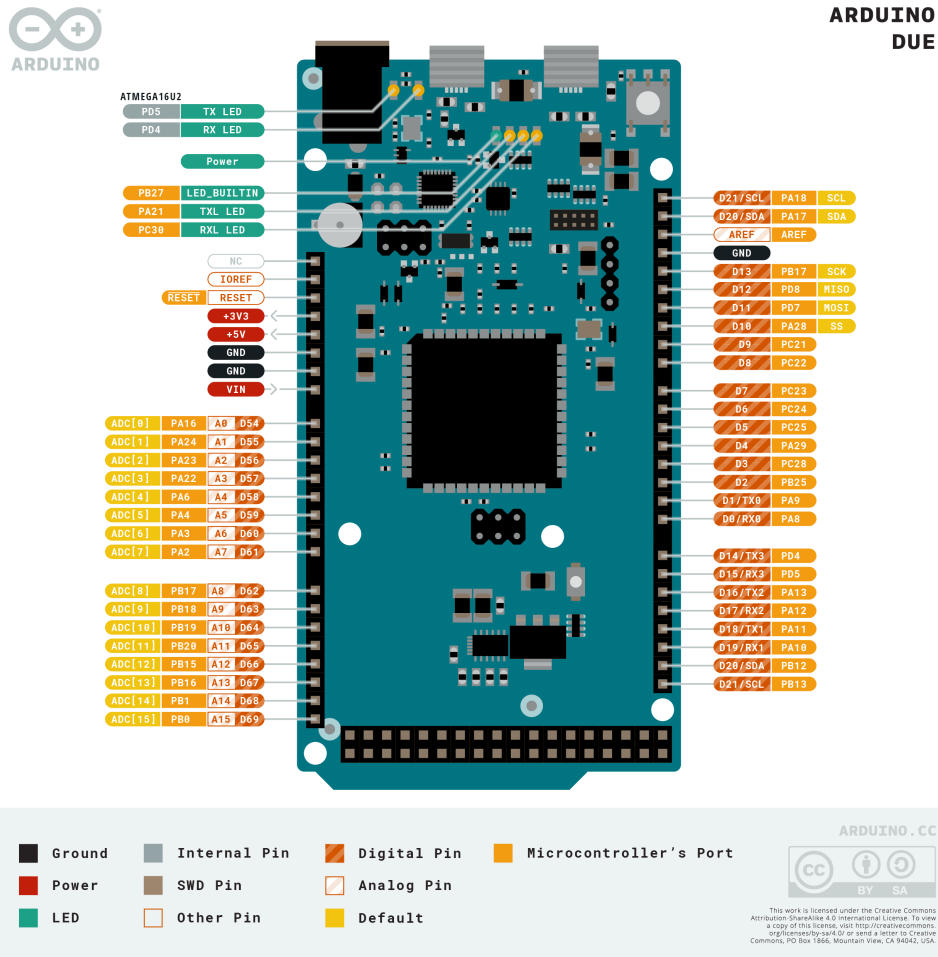


Ilustración 19. Esquema placa Arduino Due.

3.2.11. Arduino Zero

Esta placa incluye un microcontrolador fabricado por Atmel llamado SAM-D21(G18), el cual es de tipo ARM Cortex-M0+. El SAM-D21 tiene los registros de 32 bits pero, su velocidad de reloj es menor. La cantidad de memoria también es menor que la que ofrece la placa Due.

El voltaje de trabajo de esta placa es de 3,3 v. En caso de que se le proporcionase un voltaje mayor, la placa podría dañarse.



Ilustración 20. Placa Arduino Zero.

3.2.12. Arduino 101

Esta placa está basada en un chip llamado Intel Curie, el cual a su vez contiene en su interior un microprocesador Intel Quark SE funcionando a 32 MHz y con un sistema operativo de tiempo real ya preinstalado llamado ViperOS, un giroscopio y un acelerómetro de 6 ejes, un módulo que aporta conectividad Bluetooth Smart y un chip DSP capaz de medir, filtrar y procesar señales analógicas provenientes de múltiples sensores. Sin embargo, a día de hoy todavía no se han publicado las librerías oficiales que permitan aprovechar estas funcionalidades hardware.

El voltaje de trabajo de esta placa es de 3,3 v. En caso de que se le proporcionase un voltaje mayor, la placa podría dañarse.

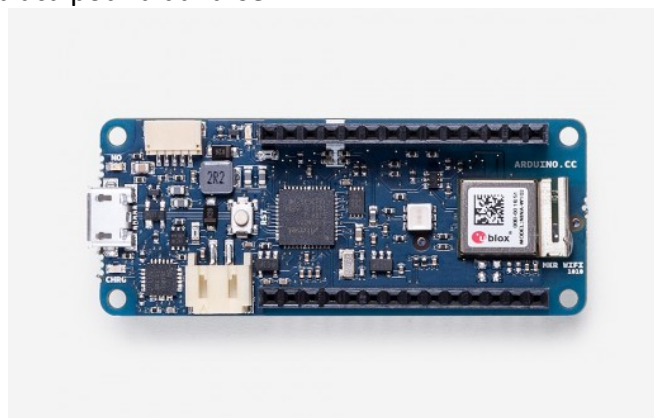
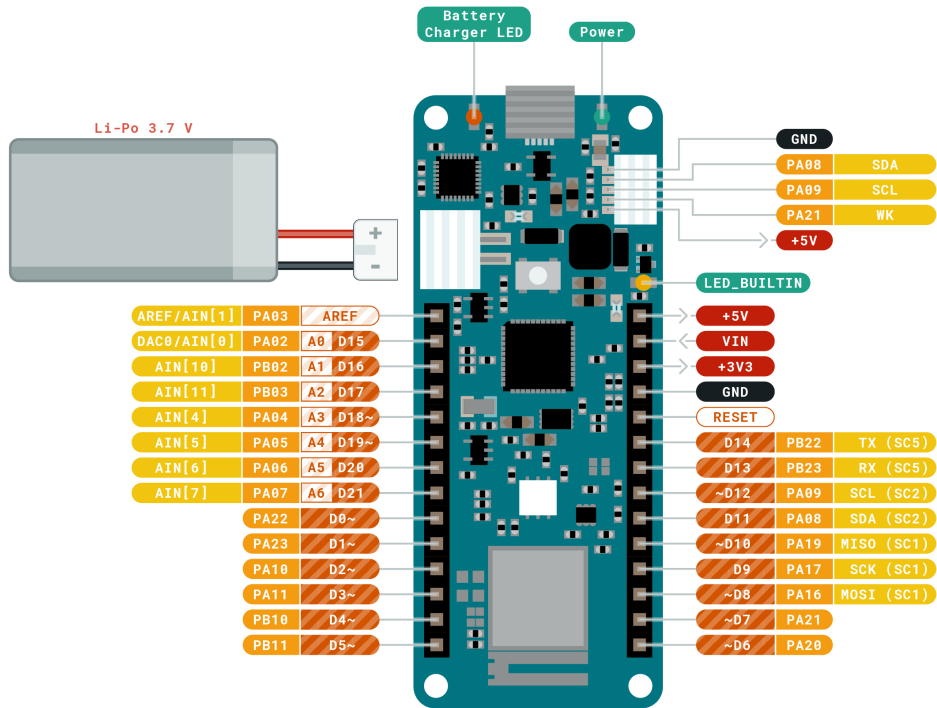


Ilustración 21. Placa Arduino 101.



Ground	Internal Pin	Digital Pin	Microcontroller's Port
Power	SWD Pin	Analog Pin	
LED	Other Pin	Default	

ARDUINO . CC

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1886, Mountain View, CA 94042, USA.

Ilustración 22. Esquema placa Arduino 101.

3.2.13. Tablas comparativas placas oficiales Arduino

Tabla 1. Tabla comparativa de las placas oficiales Arduino.

Modelo	UNO	Nano	Pro Pro Mini	Mega	Micro	Yún	Lilypad	Lilypad Simple	Lilypad SimpleSnap	Lilypad USB	Gemma	Due	Zero	101	
Micro	ATmega328P			ATmega2560	ATmega32U4	Atheros AR9331	ATmega328V	ATmega328	ATmega32U	AVR 8 bits (Attiny)	ATtiny85	SAM3X(8E)	SAMD21(G18)	Curie (Quark SE)	
Arq. Micro	AVR 8 bits (ATmega)					MIPS 24K	AVR 8 bits (Atmega)			AVR 8 bits (Attiny)	ARM Cortex-M3	ARM Cortex-M0+	x86		
V. Trabajo (V)	5	3,3/5		5	3,3	2,7-5,5		3,3		4-16		7-12		32	
V. Entrada (V)	7-12	3,3/5-12		7-12	5	2,7-5,5		3,8-5		4-16		7-12		32	
Freq. (MHz)	16	18/16		16	400	8		84		48		6 (12-bit)		0	
Nº ent. Analóg.	6	8		16	12	6		4		1		12 (12-bit)		6 (12-bit)	
Nº sal. Analóg.	0														
Nº pines digit.	14		54		20		14		9		3		54		20
Nº pines PWM	6		15		7		6		5		2		12 (12-bit)		18 (12-bit)
I máx. en pin	40 mA														
Flash (KB)	32		256		32		16		32		8		512		256
SRAM (KB)	2		8		2,5		1		2,5		0,5		96		32
EEPROM (KB)	1		4		1		0,5		1		0,5		0		0
Conector USB	B	Mini	-	B	Micro		-		Micro		Micro		Micro (2)		B
SPI	1														
I²C	1														
Objetos Serial	1		4		2		0		1		1		2		5

3.3. Tipos de alimentación

Una vez seleccionada la placa Arduino necesaria es necesario seleccionar el tipo de alimentación a emplear. En este caso, es obvio que será necesario que el prototipo esté conectado directamente a la red eléctrica para que detecte el corte de la misma. Sin embargo, a continuación se muestran los distintos tipos de alimentación posible para Arduino. Cabe tener en cuenta que el voltaje de funcionamiento de la placa Arduino es de 5 V.

3.3.1. Fuente externa

Una de las formas de alimentar una placa Arduino es alimentarlo con una fuente externa mediante un adaptador AC/DC, el cual transforma la red eléctrica alterna de 230 V a red en continua a 5 V.

Una placa Arduino puede conectarse a una fuente externa mediante dos métodos. El primer método, es haciendo uso de una clavija tipo "jack" de 5,5/2,1 milímetros conectándolo al zócalo o a mediante la entrada USB. El segundo método, es conectar los pines-hembra "V_{in}" y "GND" en la zona de la placa marcada con la etiqueta "POWER". En ambos casos, la placa está preparada para recibir una alimentación de 6 a 20 voltios, de todas formas, es recomendable que el voltaje de entrada esté entre 7 y 12 voltios. Pese a ello, la propia placa rebaja la tensión de entrada a 5 V mediante un circuito regulador de tensión.

El desafío en cuanto a la alimentación es seleccionar el tipo de batería. Podría hacerse uso de una pila o una batería, entre otros, sin embargo, el objetivo es que el usuario no tenga que estar atento al cambio de estos, además, ello podría conllevar a falsos avisos. Con todo ello, se estudió las posibles soluciones que existen en la actualidad, por lo que finalmente, se decidió hacer uso de un supercondensador, ya que este actúa de batería recargable, sin embargo, puede resultar costoso.

3.3.2. Ordenador

Otra forma de alimentar una placa Arduino es haciendo uso del conector USB hembra de tipo B. Sin embargo, por obvias razones, esta opción queda descartada para el proyecto planteado.

Sea cual sea la elección para alimentar a la placa, esta es capaz de seleccionar la fuente de alimentación. En caso de estar conectada simultáneamente a una fuente eléctrica y a un ordenador mediante el uso de un USB, la placa selecciona la fuente eléctrica por encima de la alimentación por USB.

3.4. Tipos de "SHIELDS"

Un "shield" es una placa de circuito impreso que se coloca en la parte superior de una placa Arduino y se conecta a ella introduciendo las ristas de pines-macho sobresalientes en su dorso dentro de las ristas de pines-hembra de la placa Arduino. Con este sistema no es necesario utilizar ningún cable para conectar la placa Arduino con la PCB que representa ser todo "shield", sin embargo, dado el modelo de placa Arduino seleccionado, sí será necesario el uso de cables. Dependiendo del modelo, incluso sería posible apilar varios "shields" uno sobre otro.

La función de los “shields” es actuar como placas supletorias, ampliando las capacidades y complementando la funcionalidad de la placa Arduino base de una forma compacta y estable. Los pines del “shield” directamente encajados sobre los pines-hembra de la placa Arduino subyacente, por lo que quedan “inutilizados” para cualquier otro uso. Estos detalles se dan a conocer la documentación proporcionada por cada “shield”.

Por otro lado, cabe tener en cuenta los requerimientos de alimentación eléctrica que necesitan los “shields”. Existen algunos tipos de “shields” que consumen una gran cantidad de energía, estos son los que tienen pantallas LDC o los que son capaces de proporcionar conectividad Wi-Fi. También cabe tener en cuenta si la tensión de trabajo del “shield”, que suele ser de 5 o 3,3 V, es compatible con la tensión de trabajo de la placa subyacente.

A lo largo del presente apartado se mostrarán los tipos de “shields” oficiales que existen actualmente en el mercado.

3.4.1. Arduino Ethernet Shield

Este “shield” está pensado para añadir a las placas Arduino compatibles la capacidad de conectarse a una red cableada TCP/IP. Todo ello gracias al chip controlador W5100, el cual debe configurarse haciendo uso de la librería de programación “Ethernet” que ya forma parte por defecto del lenguaje Arduino oficial.

Su característica principal es que es capaz de transferir datos entre él mismo y cualquier otro dispositivo conectado a su misma red LAN o viceversa. También puede lograrse comunicar el Ethernet Shield con cualquier dispositivo conectado a cualquier red del mundo fuera de la LAN privada, incluyendo Internet, gracias al establecimiento del enrutamiento de paquetes adecuados. Con esto, las posibilidades de uso de este “shield” aumentan considerablemente.

El Ethernet Shield requiere 5 V para funcionar, pero es compatible con las placas cuya tensión de trabajo es de 3,3 V gracias al elevador DC/DC que este lleva incorporado. Cabe tener en cuenta que este “shield” ofrece la posibilidad de acoplarse un módulo PoE (“Power Over Ethernet”), el cual permite su alimentación eléctrica a través del propio cable Ethernet sin hacer uso de cable USB o fuente de alimentación externa. Dicho de otra forma, esto permite aprovechar la conexión de datos que ofrece el cable de par trenzado típico de una red Ethernet para recibir por allí también el voltaje necesario para el correcto funcionamiento de la placa, sin necesidad de hacer uso de otro cable.

Dicho “shield” dispone de su propio botón de “reset”, el cual reinicia tanto el “shield” como la propia placa Arduino; y de una serie de LEDs informativos:

- “PWR”: indica que la placa y el “shield” reciben alimentación eléctrica.
- “LINK”: indica la presencia de una conexión de red y parpadea cuando el “shield” recibe o transmite datos.

- “FULLD”: indica que la conexión de red es “full duplex”.
- “100M”: indica la presencia de una conexión de red de 100 megabits.
- “RX”: parpadea cuando el “shield” recibe datos.
- “TX”: parpadea cuando el “shield” envía datos.
- “COLL”: parpadea cuando se detectan colisiones de paquetes en la red.

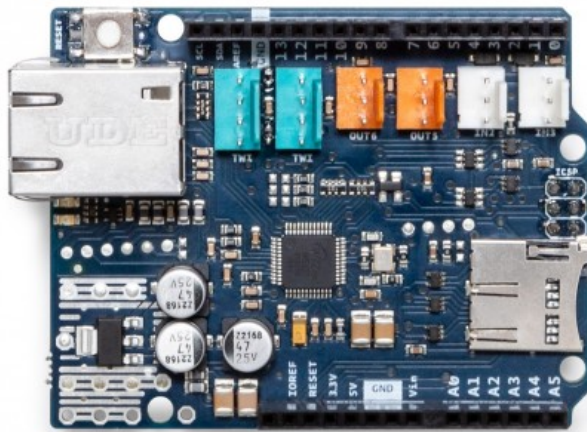


Ilustración 23. Placa Arduino Ethernet Shield.

3.4.2. Arduino WiFi Shield 101

Este “shield” está pensado para añadir a una placa Arduino la capacidad de conectarse inalámbricamente a una red TCP/IP. Para ello incorpora el chip ATWINC1500 de Atmel, el cual incluye una antena integrada y permite conectarse a redes Wi-Fi de tipo 802.11b, 802.11g y 802.11n.

Las redes a las que se puede conectar pueden ser abiertas o bien estar protegidas mediante encriptación de tipo WEP, WPA2-Personal o WPA2-Enterprise. De todas formas, solo podrá conectarse a una red si esta emite públicamente su SSID. Para gestionar este “shield” debe hacerse uso de la librería oficial “WiFi101”, la cual viene por defecto en el propio lenguaje Arduino.

Una vez conectado este “shield” sobre una placa Arduino, de forma que se inutilizan los pines de la placa y se pasará a hacer uso de las entradas y salidas del “shield”. De esta forma, si fuese necesario podría conectarse un segundo “shield” en la parte superior del mismo para continuar aumentando su funcionalidad.

Dicho “shield” dispone de su propio botón de “reset” y de una serie de LEDs informativos:

- “ON”: iluminado permanentemente si el “shield” está alimentado.

- “WIFI”: iluminado permanentemente si hay establecida una conexión a red.
- “ERROR”: iluminado únicamente cuando hay un error en la comunicación.
- “NETWORK”: iluminado únicamente cuando existe transmisión o recepción de datos.

Cabe destacar que este “shield” se encuentra actualmente retirado en la página oficial de Arduino.

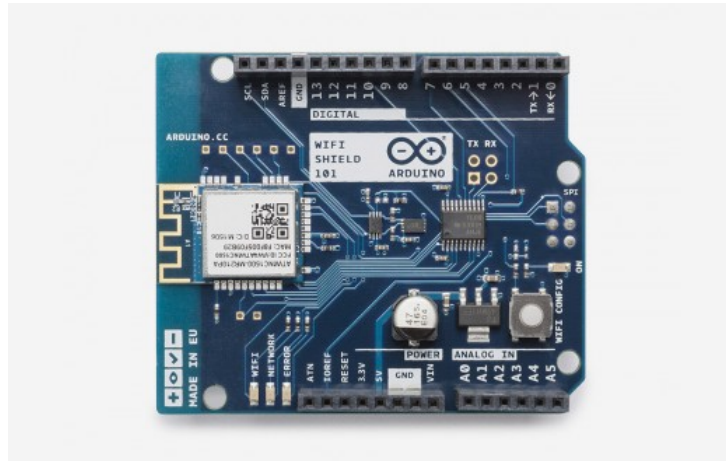


Ilustración 24. Placa Arduino WiFi Shield 101

3.4.3. Arduino GSM Shield

Este “shield”, GSM (“Global System for Mobile”), es un Sistema estándar de telefonía móvil, de forma que es capaz de conectarse a redes tipo GPRS (“General Packet Radio Service”), las cuales aportan varias mejoras sobre las redes GSM tradicionales en relación con la velocidad de transferencia de datos binarios. Además, es capaz de enviar y recibir llamadas de voz y mensajes cortos de texto (SMS) o multimedia (MMS).

Para el presente proyecto se ha decidido seleccionar este “shield”, ya que permite la comunicación sin depender de una red que necesite estar conectada a red eléctrica (véase WiFi).

Cabe destacar que este “shield” se encuentra actualmente retirado en la página oficial de Arduino.

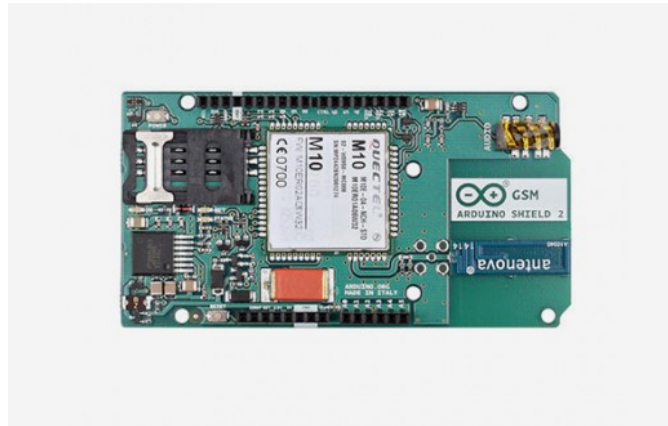


Ilustración 25. Placa Arduino GSM Shield

3.4.4. Arduino Motor Shield

Este “shield” incorpora un chip L298P que es capaz de controlar componentes que contienen varios inductores o bobinas en su estructura interna, como relés, solenoides, motores de corriente continua o motores de paso a paso entre otros. También permite realizar medidas sobre las capacidades de los motores conectados.

Cabe tener en cuenta que el voltaje necesario para el correcto funcionamiento de los motores suele sobrepasar el aportado por el cable USB, por lo que este “shield” necesitará ser alimentado por una fuente externa. En caso de que los motores utilizados requieran más de 9 V sería necesario separar las líneas de alimentación de la placa y “shield” para que cada una se pudiera alimentar por separado. Sin embargo, cabe destacar que el máximo voltaje que admiten los bornes es de 18 V.

Dicho “shield” dispone de dos canales separados, cada uno ofrece dos bornes de tornillo para la conexión de los motores. Cada canal por separado puede manejar un motor DC independiente pudiéndose combinar.

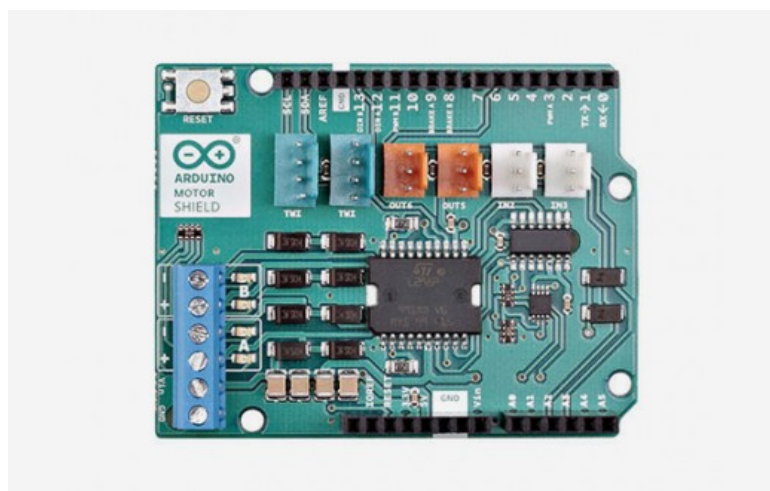


Ilustración 26. Placa Arduino Motor Shield.

3.4.5. Arduino Proto Shield

Este “shield” permite el diseño y la implementación de circuitos personales. Ofrece un área de trabajo donde se pueden soldar los diferentes componentes electrónicos

necesarios. En caso de que no se desee soldar ningún componente, este permite colocar de forma permanente una pequeña breadboard.

Dicho “shield” recibe la alimentación de los pines estándares 5 V y GND de la placa Arduino.

Una de las características es la presencia de un botón de reinicio y de un conector ICSP para no tener que usar los ubicados en la placa subyacente.

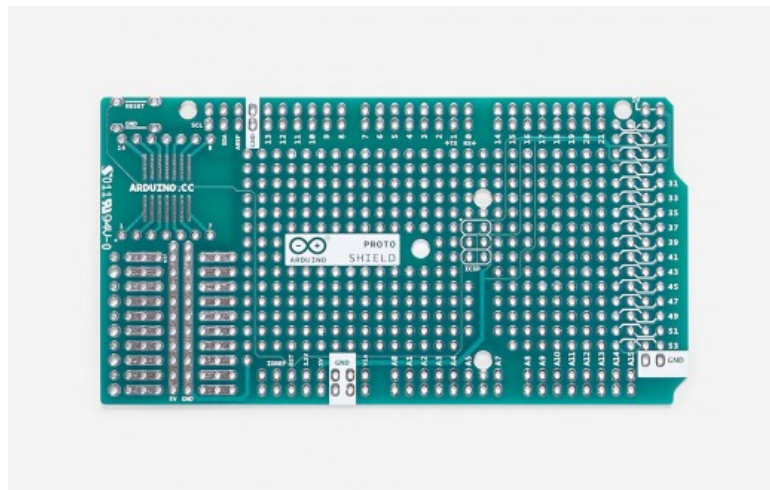


Ilustración 27. Placa Arduino Proto Shield.

3.5. Librerías Oficiales

Las librerías se hacen uso para añadir al lenguaje Arduino base un determinado conjunto de instrucciones extra que amplían la funcionalidad del mismo. A lo largo de este apartado se estudiarán las librerías aptas para la placa seleccionada, en este caso la placa Arduino Nano, y las que se harán uso para el desarrollo de este proyecto.

3.5.1. Librería *LiquidCrystal*

Esta librería permite controlar las pantallas de cristal líquido (LDCs) que estén basadas en el chip HD44780 de Hitachi o compatibles. Estos modelos de chip son capaces de trabajar tanto en modo 4-bit como en 8-bit. Dicha librería es compatible con ambos modo de trabajo.

3.5.2. Librería *SD*

Esta librería permite leer/escribir datos de/en una tarjeta SD o micro SD conectada a un zócalo compatible. La comunicación entre la tarjeta SD y el microcontrolador se establece internamente haciendo uso del protocolo SPI.

3.5.3. Librería *Ethernet*

Esta librería permite conectar el Arduino Ethernet Shield a una red Ethernet (TCP/IP). Puede configurarse para que la placa actúe como servidor o como cliente. Además, es capaz de soportar hasta un total de cuatro conexiones concurrentes.

3.5.4. Librería WiFi101

Esta librería permite conectar el Arduino WiFi Shield 101 a una red WiFi (TCP/IP), pudiendo actuar como servidor o como cliente.

3.5.5. Librería Temboo

Esta librería permite comunicar cualquier placa Arduino que sea capaz de conectar con redes TCP/IP con la plataforma Temboo, la cual ofrece la posibilidad de interactuar de una forma centralizada y homogénea con decenas de servicios disponibles en Internet de todo tipo. Temboo permite que nuestra placa Arduino pueda recibir información proveniente de múltiples lugares de Internet convenientemente filtrada, así como que pueda aportar automáticamente datos generados por ella misma a multitud de destinos online diferentes.

3.5.6. Librería GSM

Esta librería permite conectar el Arduino GSM Shield a la red de telefonía móvil digital GSM/GPRS. De esta forma, la placa Arduino acoplada a este podrá realizar operaciones como efectuar y recibir llamadas de voz, enviar y recibir mensajes SMS/MMS.

Para el presente proyecto es necesario hacer uso de esta librería, de otra forma, no se podría efectuar el envío de mensajes (SMS).

3.5.7. Librería SPI

Esta librería permite comunicar mediante el protocolo SPI la placa Arduino (“maestro”) con dispositivos externos (“esclavos”). La comunicación se establece mediante el pin MOSI, que implementa la línea de envío de datos del maestro al esclavo, el MISO, que implementa la línea de envío de datos del esclavo al maestro, el SCK, que implementa la línea de reloj, y el pin SS, que implementa la línea de selección del esclavo. Los tres primeros están ubicados en el conector ICSP y el último puede ser cualquier pin de salida digital.

3.5.8. Librería Wire

Esta librería permite comunicar, mediante el protocolo I²C, la placa con dispositivos externos. La comunicación se establece a través del pin SDA, que implementa la línea de datos, y el pin SCL, que implementa la línea de reloj.

3.5.9. Librería SoftwareSerial

Esta librería permite la posibilidad de tener múltiples puertos serie con una velocidad de transferencia de hasta 115 200 bits/s. Sin embargo, existen varias limitaciones, una de ellas es que. Si se utilizan varios puertos, solo uno podrá recibir datos al mismo tiempo.

3.5.10. Librería Firmata

Esta librería permite comunicar a través de una comunicación existente una placa Arduino con programas ejecutados en un computador, de forma que estos puedan controlar remotamente esa placa a la vez que puedan recibir de ella los datos pertinentes en cada momento.

3.5.11. Librerías Servo y Stepper

La librería Servo sirve para facilitar al programador de la placa Arduino el control de servomotores. Permite manejar hasta 12 servomotores en la placa Arduino UNO. Cabe tener en cuenta que, en el caso de emplear una placa basada en el microcontrolador ATmega328P, como es el caso de la placa del presente proyecto, la declaración de esta librería monopoliza el “Timer1”, por lo que deshabilita el resto de funciones dependientes del mismo. Con todo ello, no se hará uso de esta librería.

La librería Stepper es usado para controlar motores de tipo “paso a paso”, tanto sea bipolar como unipolar.

3.5.12. Librería Keyboard y Mouse

Estas librerías solo pueden ser usadas en placas basadas en el chip ATmega32U4 y para los modelos Due y Zero. La placa usada en el proyecto hace uso de del chip Atmega328P, por lo que no podrá hacerse uso de esta librería.

3.5.13. Librería EEPROM

Esta librería puede usarse en todas las placas, excepto en los modelos Due y Zero, ya que este tipo de memoria únicamente está presente en aquellas placas cuyo microcontrolador es de tipo AVR. Permite leer y escribir datos en la memoria EEPROM del microcontrolador.

La característica principal de una memoria EEPROM es que tiene la capacidad de mantener grabados los datos, aunque la placa deje de recibir alimentación eléctrica, se resetee o se sobrescriba el programa a ejecutar. Por otro lado, su mayor limitación es la cantidad de veces que se pueden leer o escribir datos en ella.

3.5.14. Librerías USBHost y Scheduler

Estas librerías solo es apta para los modelos de placa Due y Zero. Como se va a hacer uso de una placa UNO, no se hará uso de estas librerías.

3.5.15. Librería Audio

Estas librerías solo es apta para los modelos de placa Due. Como se va a hacer uso de una placa UNO, no se hará uso de estas librerías.

3.5.16. Librerías AudioZero y RTCZero

Estas librerías solo es apta para los modelos de placa Zero. Como se va a hacer uso de una placa UNO, no se hará uso de estas librerías.

3.5.17. Librerías Bridge y SpacebrewYún

Estas librerías solo es apta para los modelos de placa Yún. Como se va a hacer uso de una placa UNO, no se hará uso de estas librerías.

3.6. Electrónica básica

A lo largo de este apartado se estudiará la electrónica básica para poder escoger los elementos que serán necesarios para el desarrollo del prototipo.

3.6.1. Resistencias



Un resistor o resistencia es un componente electrónico utilizado para añadir, como su nombre indica, una resistencia eléctrica entre dos puntos de un circuito. De esta manera, puede distribuirse según convenga las diferentes tensiones y corrientes a lo largo del circuito.

Ilustración 28. Resistencia.

El símbolo eléctrico para representar una resistencia se muestra a continuación:



Ilustración 29. Símbolo eléctrico de la resistencia.

3.6.2. Potenciómetros



Un potenciómetro es una resistencia de valor variable. Teniendo presente la ley de Ohm ($V=I \cdot R$), si se aumenta el valor de la resistencia (R), el valor del voltaje (V) y de la resistencia (I) disminuirá y viceversa. Alterando el valor de la resistencia (R) puede alterarse el valor de la corriente (I) del circuito.

Ilustración 30. Potenciómetro.

El símbolo eléctrico para representar un potenciómetro se muestra a continuación:



Ilustración 31. Símbolo eléctrico del potenciómetro.

3.6.3. Diodos (y LEDs)



Ilustración 32. Diodo.

El diodo es un componente electrónico con dos extremos de conexión o terminales que permite el paso libre de la corriente eléctrica únicamente en un sentido, bloqueándola si la corriente fluye en sentido contrario. Los fabricantes indican cuál es la terminal que ha de conectarse al polo negativo mediante una marca pintada en el cuerpo del diodo.



Ilustración 33. LED.

También existen diodos Led. Un “Light Emitting Diode” (LED) es un diodo que emite luz cuando la corriente eléctrica lo atraviesa. Lo hace de forma proporcional, a más intensidad de corriente recibida, más luz irradia. Esto significa que modificar el brillo de un LED es tan sencillo como modificar la intensidad de corriente que fluye por él. También puede ser conectado en polarización directa o inversa, teniendo en cuenta que solo se iluminarán si están conectados en polarización directa.

El símbolo eléctrico para representar un diodo se muestra a continuación. El vértice del triángulo con la línea perpendicular representa el cátodo.



Ilustración 34. Símbolo eléctrico del diodo.

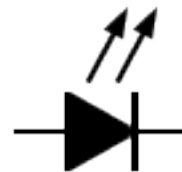


Ilustración 35. Símbolo eléctrico del LED.

3.6.4. Condensadores



Ilustración 36. Condensador.

El condensador es un componente cuya función básica es almacenar energía eléctrica en cantidades limitadas, de forma que esta puede utilizarse como “fuente de alimentación alternativa” en ocasiones puntuales.

Cuando un condensador está completamente cargado, en circuitos de corriente DC actúa como un interruptor abierto. Cuando una corriente eléctrica llega hasta el condensador, este se empieza a cargar. A medida que esto ocurre, el condensador va impidiendo cada vez más el paso de electrones a través de sí mismo, hasta que una vez queda cargado completamente, deja de conducir la corriente. En el momento que la corriente deje de llegar al condensador, este empezará a descargarse, liberando al circuito la carga eléctrica que tenía almacenada, y por tanto, generando durante unos instantes una nueva corriente eléctrica, hasta quedar completamente descargado. El extremo del condensador que durante su descarga actúa como “borne negativo” es siempre el que está conectado a tierra.

La capacidad (C) de un condensador es su característica más importante y puede definirse como la relación que existe entre la cantidad de carga eléctrica (Q) que almacena en un momento determinado y el voltaje (V) que se le está aplicando en ese mismo momento ($C=Q/V$). De aquí pueden deducirse algunas cosas, la primera es que un condensador con mayor capacidad que otro almacenará más carga bajo el mismo potencial, la segunda es que un condensador con una determinada capacidad almacenará más carga cuanto mayor sea el voltaje aplicado.

Los condensadores pueden ser conectados en serie o en paralelo para conseguir un circuito con una capacidad equivalente. Si dos o más condensadores se conectan en serie, la capacidad equivalente disminuirá; en cambio, se conectan en paralelo, la capacidad equivalente aumentará.

Es necesario tener en cuenta tres características:

- 1) En la práctica, todo condensador ofrece una resistencia intrínseca al paso de corriente muy pequeña, del orden de $0,01 \Omega$ o menor.
- 2) Estando cargados, todos aquellos que sufren leves fugas de electrones, del orden de 1 nA o menor, que provoca una lentísima, pero existente, descarga paulatina.
- 3) Tienen una tensión de trabajo máxima por encima de la cual pueden fundirse y/o quemarse.

Los tipos de condensadores pueden clasificarse según si tienen o no polarización. Los condensadores polarizados son los que se han de conectar al circuito respetando el sentido de la corriente, es decir, tienen un terminal “negativo” y el otro terminal “positivo”. Por otro lado, los condensadores unipolares, es decir, los no polarizados, pueden conectarse al circuito en ambos sentidos indiferentemente. En general, suelen tener una capacidad menor a la de los condensadores polarizados, por lo que su tiempo de carga y descarga también es menor.

El símbolo eléctrico para representar un condensador polarizado y otro sin polarizar se muestran a continuación:



Ilustración 37. Símbolo del condensador no polarizado.

Ilustración 38. Símbolo del condensador polarizado.

3.6.5. Transistores



Un transistor es un dispositivo electrónico que restringe o permite el flujo de corriente eléctrica entre dos contactos según la presencia o ausencia de corriente en un tercero.

Ilustración 39. Transistor.

Los transistores suelen utilizarse como amplificadores de corriente, ya que, con una pequeña corriente recibida a través de su terminal de control permiten la circulación de una intensidad muy alta entre sus dos terminales de salida. Otro uso es el de ser interruptores, si su terminal de control no recibe ninguna intensidad de corriente, por entre los dos terminales de salida no fluye ninguna corriente, abriendo el circuito.

Los símbolos eléctricos para representar los transistores NPN y PNP se muestran a continuación:

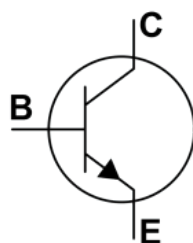


Ilustración 40. Símbolo eléctrico NPN.

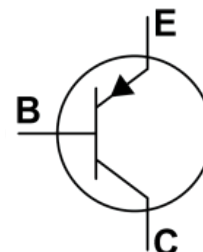


Ilustración 41. Símbolo eléctrico PNP.

3.6.6. Pulsadores



Un pulsador es un tipo de interruptor en el cual se establece la posición de encendido mediante la pulsación de un botón gracias a la presión que se ejerce sobre una lámina conductora interna. En el momento de cesar la pulsación, un muelle hace recobrar a la lámina su posición primitiva, volviendo a la posición de “abierto”.

Ilustración 42. Pulsador.

El símbolo eléctrico para representar los pulsadores se muestran a continuación:



Ilustración 43. Símbolo eléctrico pulsador NA.



Ilustración 44. Símbolo eléctrico pulsador NC.

3.6.7. Reguladores de tensión



Un regulador de tensión es un componente electrónico que protege partes de un circuito, o todo, de elevados voltajes o de variaciones pronunciadas del mismo. Su función es proporcionar, a partir de un voltaje recibido fluctuante dentro de un determinado rango (voltaje de entrada), otro voltaje (voltaje de salida) regulado a un valor estable y menor aplicando la ley de Ohm.

Ilustración 45. Regulador de tensión.

El símbolo eléctrico para representar los reguladores de tensión se muestra a continuación:

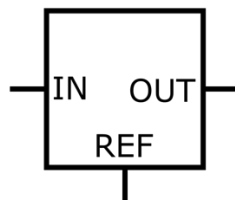
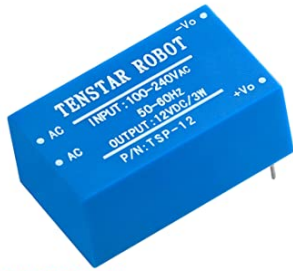


Ilustración 46. Símbolo eléctrico regulador de tensión.

3.6.8. Transformadores



Para poder conectar el Arduino directamente a la red eléctrica es necesario transformar la corriente de alterna (AC) a continua (DC). Además, es necesario disminuir la tensión de 230 V_{RMS} a una tensión óptima para la placa Arduino UNO. Todo ello es trabajo del transformador y del rectificador que incorpora.

Ilustración 47. Transformador.

El símbolo eléctrico para representar un diodo se muestra a continuación.

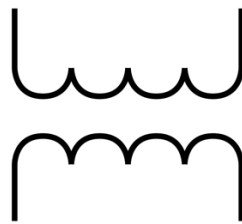


Ilustración 48. Símbolo de transformador.

3.6.9. Pila de petaca



Una pila de petaca es un conjunto de pilas interconectadas en serie que actuarán como fuente de alimentación alternativa para cuando se produzca el fallo de red. Para el prototipo final se hará uso de un supercondensador de 1 F y 12 V.

Ilustración 49. Pila petaca.

El símbolo eléctrico para representar los reguladores de tensión se muestra a continuación:

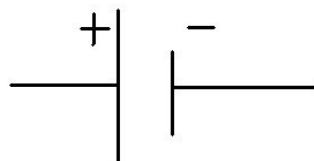


Ilustración 50. Símbolo eléctrico pila.

3.7. Herramientas

A lo largo de este apartado se estudiarán las herramientas necesarias para poder llevar a cabo el ensayo del prototipo.

3.7.1. Placas de prototipado

Por “prototipado” se entiende el proceso de probar una idea de circuito creando un modelo preliminar, es decir, el prototipo, a partir del cual se podrán derivar otros diseños más definitivos. Existen diversos tipos de placas de prototipado, a lo largo de este apartado van a estudiarse las “breadboards”, las “perfboards” y las “stripboards”.

“BREADBOARDS”: Una “breadboard” es una placa perforada en la cual, cada perforación está interconectada eléctricamente en su interior con otras perforaciones. De esta forma, la insertar cada patilla de los diferentes componentes de los circuitos en sendas perforaciones, internamente se realizarán determinadas conexiones eléctricas sin la necesidad de soldar. El objetivo es poder montar prototipos rápidos pero funcionales y poderlos modificar fácilmente.

En este proyecto se hará uso de esta placa, ya que de esta forma pueden testarse distintos circuitos.

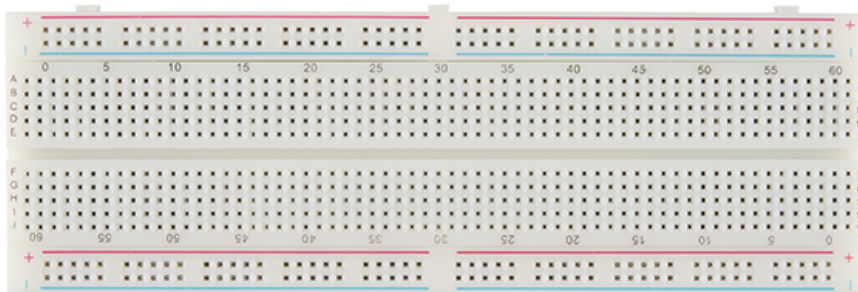


Ilustración 51. Placa Breadboard.

“PERFBOARDS”: Una “perfboard” cumple la misma función que la placa “breadboard” pero con un prototipo de circuito más sólido. Consta de una placa rígida y delgada con perforaciones a lo largo de sus dimensiones aisladas entre sí. En estas perforaciones se sueldan los componentes, además, las uniones entre estos son realizadas mediante cables a soldar también en la placa.

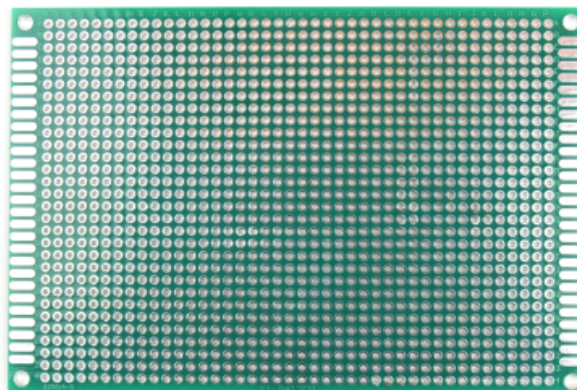


Ilustración 52. Placa Perfboard.

“STRIPBOARDS”: también conocida como “Veroboard”. Las placas “stripboards” son muy similares a las “perfboards”, la diferencia erradica en que las perforaciones de estas están unidas por líneas de cobre conductor simulando la disposición de los nodos de una “breadboard”. En esta placa únicamente es necesario soldar los componentes y la delos cables que conecten los diferentes nodos.

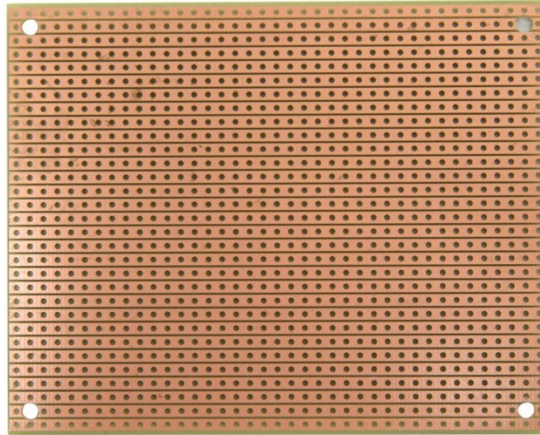


Ilustración 53. Placa Stripboards.

3.7.2. Cables

Para llevar a cabo conexiones eléctricas entre los diferentes componentes que integran el circuito, es necesario hacer uso de cables sólidos o trenzados. Los cables sólidos están compuestos por un solo cilindro de metal, además, son difíciles de doblar sin que se rompan. El segundo tipo de cable, el cable trenzado, está compuesto por múltiples hebras metálicas liadas sobre sí mismas formando una trenza, lo que le da el nombre, siendo estos mucho más flexibles. Sin embargo, los cables sólidos son mucho más cómodos de conectar a las placas de prototipito.

En este proyecto se hará uso de ambos tipos de cable, más adelante se estudiará el motivo.



Ilustración 54. Cable sólido.



Ilustración 55. Cable trenzado.

3.7.3. Multímetro



Ilustración 56. Multímetro.

Un multímetro digital es un instrumento utilizado para medir un voltaje, entre dos puntos, una intensidad de corriente y una resistencia de un cierto componente. Esta herramienta permite comprobar el correcto funcionamiento de los componentes y circuitos electrónicos. En el presente proyecto se hará uso del mismo para comprobar, entre otras cosas, que el voltaje que proporciona la placa y/o si el que se le proporciona entra dentro de los parámetros.

3.7.4. Soldador de estaño



Ilustración 57. Soldador de estaño.

Un soldador de estaño es un transforma energía eléctrica en calor, alcanzando la temperatura suficiente para fundir el estaño. Se trata de una herramienta que se utiliza para poder llevar a cabo las soldaduras para crear el circuito eléctrico.

3.7.5. Estaño



Ilustración 58. Estaño.

El estaño es usado para llevar a cabo la unión entre componentes o entre componentes y la placa a utilizar haciendo uso de un soldador de estaño.

3.7.6. Ladrón con interruptor



El ladrón permite ampliar en número de tomas de corriente. Además, incluye un interruptor que permite el paso o no de corriente a través de estos. Se hará uso de esta herramienta para simular un corte de suministro eléctrico.

Ilustración 59. Ladrón con interruptor.

3.7.7. Clavija



Será necesario hacer uso de una clavija para poder conectar el prototipo a la red eléctrica.

Ilustración 60. Clavija.

El símbolo eléctrico para representar una clavija se muestra a continuación.

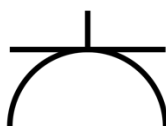


Ilustración 61. Símbolo eléctrico de una clavija.

3.7.8. Tarjeta SIM



Será necesario el uso de una tarjeta Micro SIM la cual se usará para enviar el mensaje SMS. La tarjeta debe ser una Micro ya que es el tamaño que acepta el módulo GSM.

Ilustración 62. Tarjeta Micro SIM.

4. HARDWARE DEL PROTOTIPO

Una vez realizado el estudio de los elementos básicos necesarios, se procederá con el montaje del hardware del prototipo. Como ya se ha comentado anteriormente, el hardware es la parte electrónica del circuito.

4.1. Placa Arduino seleccionada

En el apartado 3.2. se realizó un estudio de las distintas placas Arduino oficiales en el mercado. Una vez realizado el estudio se ha decidido seleccionar la placa Arduino UNO, ya que proporciona una gran cantidad de entradas y salida digitales además de que es aplicable a un gran número de proyectos. Cabe destacar que el Arduino ideal sería el Arduino Nano, sin embargo, últimamente está dando problemas debido a la falta de actualización en el procesador ATmega328P.

A lo largo de este apartado va a ahondarse un poco más en las características que ofrece esta placa.

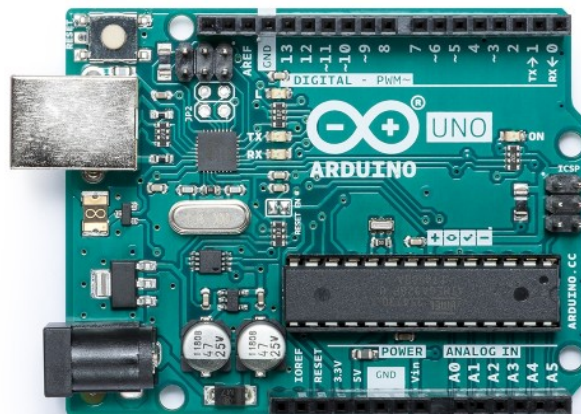


Ilustración 63. Placa Arduino UNO.

4.1.1. Entradas y salidas digitales

La placa Arduino UNO dispone de 14 pines-hembra de entradas o salidas digitales, numeradas desde la "0" hasta la "13" incluyendo la "TX1" y la "RX0", donde se conectarán los sensores para que la placa pueda recibir datos del entorno, y donde se conectarán los actuadores para que la placa pueda enviar las órdenes pertinentes. Estos pines-hembra digitales de propósito digital reciben el nombre de pines GPIO ("General Purpose Input/Output").

Cabe tener en cuenta que, al ser entradas y salidas digitales, los sensores y/o actuadores también han de ser de tipo digital, ya que los sensores digitales asimilan cada dato recibido a uno de los dos valores posibles (ALTO o BAJO) y los actuadores digitales están diseñados para interpretar (ALTO o BAJO). Estos son los dos únicos valores posibles admitidos en una salida digital.

4.1.2. Entradas analógicas

La placa Arduino uno dispone de 6 entradas analógicas, etiquetados del "A0" al "A5", en forma de pines-hembra que pueden recibir voltajes dentro de un rango de tensión continua de entre 0 y 5 V. La electrónica de la placa únicamente puede trabajar con valores digitales, por lo que es necesaria una conversión previa del valor analógico recibido a un valor digital aproximado. Dicha conversión se realiza mediante un circuito conversor analógico-digital incorporado en la propia placa.

4.1.3. Salidas analógicas (PWM)

Las placas Arduino carecen de pines-hembra de salida analógica, de modo que para solucionarlo se hace uso de algunos pines-hembras de salida digitales concretos para simular un comportamiento analógico. Los pines-hembra digitales que son capaces de trabajar en este modo solo son los marcados con la etiqueta "PWM".

4.1.4. Otros usos de los pines-hembra de la placa

En la placa Arduino uno existen determinados pines-hembra de entrada/salida digital que, además de su función "estándar", tienen otras funciones especializadas.

Pin 0 (RX) y pin 1 (TX): permiten que el microcontrolador ATmega328P pueda recibir directamente datos en serie por el pin RX o transmitirlos por el pin TX. En resumen, estos pines permiten la posibilidad de comunicarse sin intermediarios de dispositivos externos con el chip TTL-UART del ATmega328P.

NOTA: LEDs etiquetados como "RX" y "TX", sin embargo, no se encienden cuando reciben o transmiten datos de los pines 0 y 1.

Pines 2 y 3 : permiten gestionar interrupciones de tipo hardware.

Pines 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) y 13 (SCK): se usan para conectar algún dispositivo con el que se desee llevar a cabo comunicaciones mediante el protocolo SPI.

Pin 13: conectado directamente al LED "L", con lo que si el valor del voltaje recibido es ALTO (HIGH) el LED se encenderá, mientras que si el valor es BAJO (LOW) el LED se apagará.

Por otro lado, existen pines-hembra de entrada analógica que tienen una función extra fuera de la habitual:

Pines A4 (SDA) y A5 (SLC): pueden usarse para conectar algún dispositivo con el que se desee llevar a cabo comunicaciones mediante el protocolo I²C/TWI.

También existen una serie de pines-hembra relacionados con la alimentación eléctrica:

"GND": se trata de una serie de pines-hembra conectados a tierra. Este existe debido a la necesidad de que todos los componentes compartan una tierra común como referencia.

“VIN”: este pin-hembra puede utilizarse para dos cosas. La primera posibilidad es que si la placa está conectada mediante la entrada USB, de forma que este pin-hembra aportará 5 V regulados, a alguna fuente externa, puede conectarse a este pin-hembra cualquier componente electrónico para alimentarlo directamente con el nivel de voltaje que esté aportando la fuente. Otra forma de hacer uso del mismo es para alimentar a la propia placa de forma directa desde alguna fuente de alimentación externa sin hacer uso del cable USB conectándole el borne positivo de la fuente a este pin, y el borne negativo al pin de tierra “GND”. Si se hace uso de este montaje, el regulador de tensión que incorpora la placa reducirá el voltaje recibido a 5 V.

“5V”: este pin-hembra puede utilizarse para dos cosas. La primera posibilidad es que, tanto si la placa está conectada mediante la entrada USB o mediante una fuente de alimentación externa, puede conectarse a este pin cualquier componente para que pueda recibir 5 V regulados. Otra posibilidad es usar este pin para alimenta a la propia placa mediante una fuente de alimentación externa regulada a 5 V.

“3V3”: este pin-hembra ofrece un voltaje de 3,3 voltios. Este se obtiene a partir del recibido del USB, y está regulado por un circuito específico incorporado en la placa, el LP2985. Este pin puede hacerse uso para alimentar componentes a 3,3 V. Sin embargo, no puede conectarse ninguna fuente externa a este pin ya que el voltaje es demasiado limitado para poder alimentar a la placa. Esto es debido a que la placa funciona a 5 V, de forma que sería imposible que la placa funcionase a 3,3 V.

Finalmente, existen determinados pines-hembra que no funcionan ni como salidas ni como entradas, ya que tienen un uso muy específico y concreto:

Pin AREF: ofrece un voltaje de referencia externo para poder aumentar la precisión de las entradas analógicas.

Pin RESET: si el voltaje de este pin se establece a valor BAJO (LOW), el microcontrolador se reiniciará y se pondrá en marcha el bootloader. Para realizar esta misma función, en la placa existe un botón que ofrece la misma función que este pin para. Sin embargo, este pin ofrece la posibilidad de controlar esta funcionalidad de forma puramente eléctrica.

En este proyecto se hará uso de este pin para detectar cuando la fuente de alimentación deja de proporcionar tensión, es decir, para detectar el fallo en la red.

NOTA: este pin suele hacerse uso en las placas supletorias para incorporar un botón de reinicio en caso de que este quede oculto debajo de ellas.

Pin IOREF: este pin proporciona el voltaje al cual la placa opera. Su función principal es indicar a las placas supletorias conectadas a la placa Arduino el

voltaje de trabajo, de esta forma, una placa supletoria podría obtener el valor de voltaje proporcionado por este pin y adaptar su funcionamiento para ajustarlo a ese nivel de tensión de trabajo. En resumen, este pin permite a las placas supletorias ser compatibles con diferentes placas Arduino trabajando a diferente tensión.

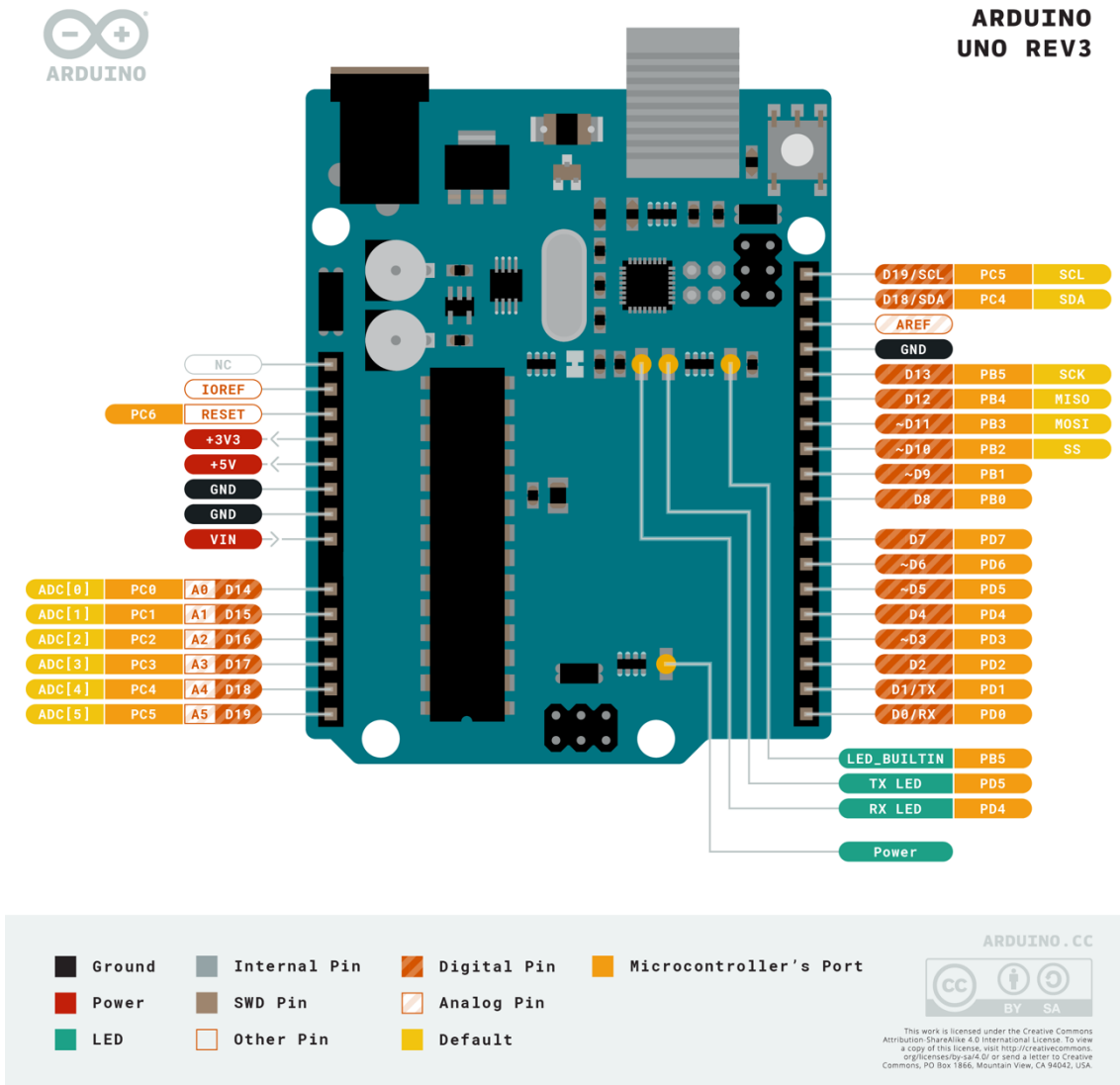


Ilustración 64. Esquema pines Arduino UNO.

4.1.5. Conector ICSP

La placa Arduino UNO incorpora un conector ICSP de 6 pines. Cada uno de los pines del conector ICSP está empalmado internamente a una patilla concreta del microcontrolador ATmega328P. El conector ICSP implementa el protocolo estándar SPI.

A continuación se muestra la funcionalidad de cada pin del conector ICSP:

- “VCC”: pin de alimentación.
- “MOSI”: pin de salida de datos.

- “GND”: pin de conexión a tierra.
- “MISO”: pin de entrada de datos.
- “SCK”: pin de reloj que marca el ritmo de transferencia de datos.
- “RST”: pin conectado al pin RESET del microcontrolador.



Ilustración 65. Conector ICSP.

En este proyecto no se hará uso de los pines proporcionados por el ICSP.

4.1.6. Botón “reset”

La placa Arduino UNO dispone de un botón de reinicio “reset” que permite enviar una señal LOW al pin “RESET” de la placa al pulsarlo, de forma que se volvería a arrancar el microcontrolador.

Este botón suele utilizarse para permitir la carga de un nuevo programa en la memoria Flash del microcontrolador eliminando el que estuviese grabado con anterioridad y su posterior puesta en marcha.

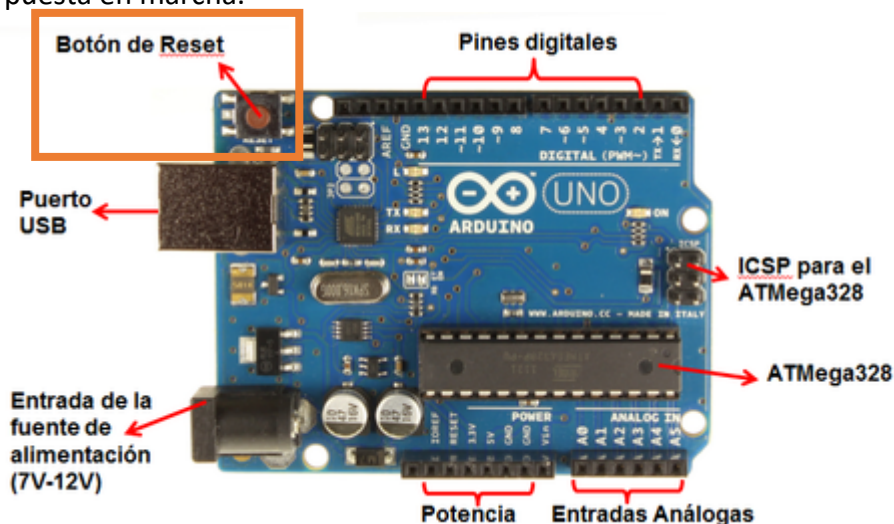


Ilustración 66. Botón “reset” de la placa Arduino UNO.

4.1.7. LEDs

La placa Arduino UNO dispone de 4 LEDs que proporcionan información a su usuario.

- “TX”: este led se enciende cuando se transmiten datos del USB a la placa.
- “RX”: este led se enciende cuando se reciben datos a la placa a través del USB.
- “ON”: este led se enciende cuando está recibiendo energía eléctrica, es decir, cuando la placa esté “encendida”.
- “L”: este led está conectado al pin 13, de modo que si el voltaje recibido por este pin es ALTO (HIGH), el led se encenderá, de modo que en caso contrario, cuando el voltaje recibido por este pin es BAJO (LOW), el led se apagará.



Ilustración 67. LEDs placa Arduino UNO.

4.2. Shield escogido

Para poder llevar a cabo la comunicación del prototipo con el usuario es necesario hacer el uso de un “shield”. En el apartado 3.4. se ha llevado a cabo el estudio de los distintos tipos de “shields” oficiales que existen en la actualidad.

4.2.1. GSM Shield

A la hora de escoger el “shield” para el prototipo del proyecto se ha tenido en cuenta la necesidad de un “shield” capaz de poder comunicarse con el exterior sin depender de ningún tipo de fuente que proporcione en el lugar de uso del prototipo. Por este motivo se ha descartado el uso del WiFi Shield 101 debido a que, si se produce un fallo de suministro, el router WiFi se apagará al no recibir energía. Con todo ello, se ha decidido por hacer uso del GSM Shield, ya que este no depende de un aparato que funcione mediante energía eléctrica. Cabe destacar que el tipo de tarjeta SIM a utilizar es Micro.

Finalmente se ha decidido hacer uso del “shield” GSM “SIM800L EVB”.



Ilustración 68. Módulo GSM "SIM800L EVB".

4.2.2. Usos de los pines-hembra del shield

A continuación se estudiarán las funciones de cada uno de los pines-hembra que ofrece este módulo para poder llevar a cabo el conexionado correctamente.

- "V_{CC}": este pin es por donde se suministra la energía eléctrica al módulo de 5 V. Cabe destacar que cualquier valor menor o superior a los indicados hará que el módulo no tenga la alimentación suficiente para funcionar o que el exceso de tensión deteriore el módulo.
- "GND": pin de conexión a tierra que debe ir conectado con el "GND" de la placa Arduino UNO.

A través de estos dos primeros pines se alimenta el módulo GSM.

- "V_{DD}": este pin es por donde se suministra la energía eléctrica al módulo de 5 V. Cabe destacar que cualquier valor menor o superior a los indicados hará que el módulo no tenga la alimentación suficiente para funcionar o que el exceso de tensión deteriore el módulo.
- "RXD": pin a través del cual el "shield" recibe los datos de la placa.
- "TXD": pin a través del cual el "shield" transmite los datos a la placa.
- "GND": pin de conexión a tierra que debe ir conectado con el "GND" de la placa Arduino UNO.
- "RST": pin que es capaz de resetear el módulo.



Ilustración 69. Pines-hembra GSM shield.

4.2.3. LEDs

El módulo GSM “SIM800L EVB” solo dispone de dos LEDs.

- “NET”: este LED cambia de estado para indicar si se ha conectado correctamente. Parpadeará de forma rápida, aproximadamente cada segundo, durante al menos 10 o 15 segundos. Cuando el módulo GSM se ha conectado exitosamente a la red, dicho LED parpadeará cada 3 segundos aproximadamente.
- “RING”: este LED permanece encendido cuando el módulo recibe alimentación.

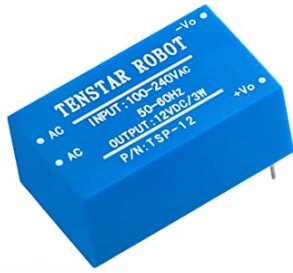


Ilustración 70. LEDs módulo GSM “SIM800L EVB”.

4.3. Electrónica necesaria

En el apartado 3.6. se realizó un estudio de la electrónica básica, sin embargo, en el presente apartado se irá un poco más lejos. Una vez realizado el estudio se ha decidido seleccionar la placa Arduino UNO y el GSM shield, lo siguiente es estudiar los elementos electrónicos necesarios para poder llevar a cabo el prototipo.

4.3.1. Transformadores



Para poder conectar el Arduino directamente a la red eléctrica es necesario transformar la corriente de alterna (AC) a continua (DC). Además, es necesario disminuir la tensión de 230 V_{RMS} a una tensión óptima para la placa Arduino UNO. Todo ello es trabajo del transformador y del rectificador que incorpora.

Ilustración 71. Transformador.

Actualmente puede hacerse uso de dos transformadores, uno que disminuya la tensión a 12 V y otro que la disminuye a 5 V. El problema si se disminuye la tensión de entrada al Arduino UNO a 5 V, es que este no es capaz de proporcionar la tensión necesaria al módulo GSM para que se estabilice, ya que en pin “5 V”, no es capaz de proporcionar 5 V. En cambio, si se hace uso de un transformador con rectificador incorporado que disminuya la tensión a 12 V, el módulo GSM se estabiliza sin problemas y el pin “5 V” es capaz de proporcionar 5 V.

Por todo ello se ha decidido hacer uso de un transformador con rectificador de corriente de alterna (AC) a continua (DC) y que es capaz de disminuir tensión de 230 V_{RMS} a una 12 V.

El símbolo eléctrico para representar un diodo se muestra a continuación.

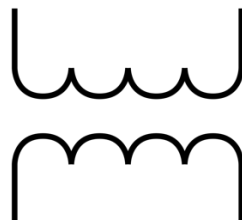


Ilustración 72. Símbolo de transformador.

4.3.2. Condensadores



Ilustración 73. Condensador.

Como ya se ha estudiado en el apartado 3.6.4, el condensador es un componente cuya función básica es almacenar energía eléctrica en cantidades limitadas, de forma que esta puede utilizarse como “fuente de alimentación alternativa” en ocasiones puntuales. Este es el caso del presente proyecto, ya que se hará uso de supercondensadores para alimentar el circuito durante un periodo de tiempo limitado, es decir, actuarán como “baterías recargables”.

Los supercondensadores son condensadores con una capacidad muy elevada, siendo que esta normalmente del orden de micro (μ). En este proyecto se hará uso de un

supercondensadores de 1 F de capacidad y 12 V de tensión. Dado el elevado coste que supone se hará uso de una pila de 9 V.

A continuación se adjuntan los condensadores utilizados en el desarrollo del prototipo.



Ilustración 74. Supercondensador.

El símbolo eléctrico para representar un supercondensador polarizado y de un condensador polarizado se muestran a continuación.

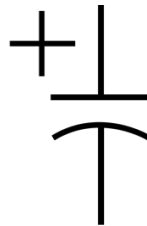


Ilustración 75. Símbolo de supercondensador.

4.3.3. Diodos



Ilustración 76. Diodo.

Será necesario el uso de diodos para asegurarse que, cuando se produzca doble alimentación, no llegue tensión al transformador. Además, también se hará uso de un diodo en un condensador para asegurarse que se alimente según los polos del mismo. En este proyecto se hará uso de dos diodos 1N4007.

El símbolo eléctrico para representar un diodo se muestra a continuación. El vértice del triángulo con la línea perpendicular representa el cátodo.



Ilustración 77. Símbolo eléctrico del diodo.

4.3.4. Reguladores de tensión



Un regulador de tensión es un componente electrónico que protege partes de un circuito, o todo, de elevados voltajes o de variaciones pronunciadas del mismo. Su función es proporcionar, a partir de un voltaje recibido fluctuante dentro de un determinado rango (voltaje de entrada), otro voltaje (voltaje de salida) regulado a un valor estable y menor aplicando la ley de Ohm.

Ilustración 78. Regulador de tensión.

Es necesario un regulador de tensión de modelo 7805 que disminuye la tensión de 12 V a 5 V con objeto de poder utilizar un pin de entrada para detectar cuando deja de haber tensión a través del transformador. Cuando esto suceda se enviará un SMS comunicando de la falla.

El símbolo eléctrico para representar los reguladores de tensión se muestra a continuación:

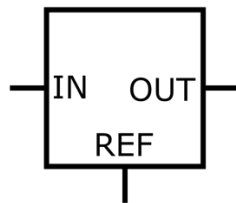


Ilustración 79. Símbolo eléctrico regulador de tensión.

4.3.5. Pila de petaca



En el apartado 3.6.8 se ha visto que una pila de petaca es un conjunto de pilas interconectadas en serie que actuarán como fuente de alimentación alternativa para cuando se produzca el fallo de red. Para el prototipo final se hará uso de un supercondensador de 1 F y 12 V.

Ilustración 80. Pila petaca.

El símbolo eléctrico para representar los reguladores de tensión se muestra a continuación:

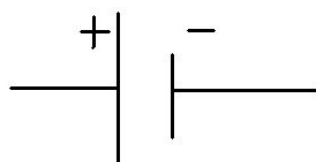


Ilustración 81. Símbolo eléctrico pila.

4.4. Herramientas necesarias

En el apartado 3.7. se realizó un estudio de algunas de las herramientas que son necesarias para el desarrollo del prototipo propuesto. A continuación se muestra el motivo de su uso y la selección de algunas.

4.4.1. Placas de prototipado

Existen diferentes placas de prototipado. Para poder llevar a cabo el prototipo se utilizará una en la que no sea necesario soldar con objeto de poder cambiar el circuito eléctrico, es decir, para poder llevar a cabo varias pruebas durante su desarrollo. Todo ello indica que la mejor selección para este caso es la placa “breadboard”.

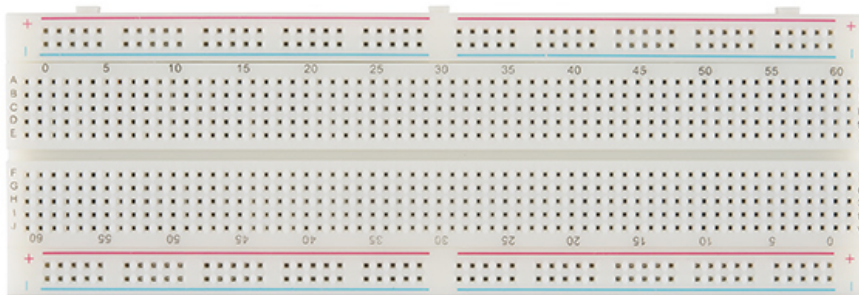


Ilustración 82. Placa Breadboard.

En caso de comercializar el prototipo sería más interesante hacer uso de una placa “perfboard” o “stripboard”, ya que estas permiten soldar sus componentes. De esta forma, se aseguraría que los componentes no se desprendiesen.

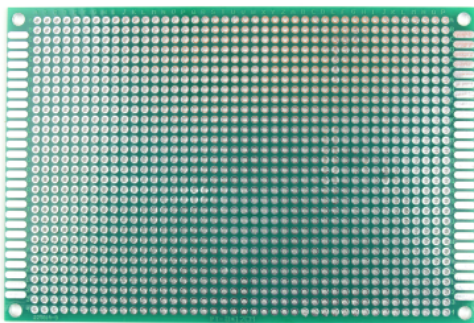


Ilustración 83. Placa Perfboard.

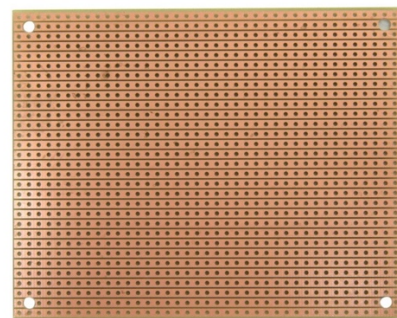


Ilustración 84. Placa Stripboard.

4.4.2. Cables

Para llevar a cabo conexiones eléctricas entre los diferentes componentes que integran el circuito, es necesario hacer uso de cables sólidos o trenzados.

Será necesario hacer uso de cables sólidos para poder llevar a cabo las conexiones entre los componentes, la placa Arduino UNO y el módulo GSM. Haciendo uso de estos cables se evita el tener que soldar.



Ilustración 85. Cable sólido.

También se usarán cables trenzados antes de la reducción de la tensión, es decir, de la clavija al transformador, al cual habrá que soldar. La manguera utilizada para las pruebas del prototipo se han realizado con ASCABLE-RECAEL H05Z1Z1-F 300/500 2x1 mm², sin embargo, para el modelo final se hará uso de dos cables unipolares H05V-U.



Ilustración 86. ASCABLE-RECAEL H05Z1Z1-F 300/500 2x1mm².



Ilustración 87. Cable unipolar H05V-U.

4.4.3. Clavija



Ilustración 88. Clavija.

Será necesario hacer uso de una clavija para poder conectar el prototipo a la red eléctrica. La clavija utilizada tiene una tensión nominal de 250 V y con una corriente nominal de 10 A.

El símbolo eléctrico para representar una clavija se muestra a continuación.

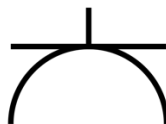


Ilustración 89. Símbolo eléctrico de una clavija.

4.4.4. Terminales de conexión sin tornillos



Para poder experimentar con distintos tipos de transformadores se hará uso de un terminal de conexión sin tornillos. Cabe tener en cuenta que no se hará uso de este elemento en el prototipo a llevar al mercado, ya que se usa con el único fin de experimentar.

Ilustración 90. Terminal de conexión.

El terminal de conexión sin tornillos utilizado es de 3 polos, con una sección nominal $3 \times 0,2-2,5 \text{ mm}^2$ siendo conductor multifilar o unifilar, con una tensión nominal 450 V y una corriente nominal de 24 A. Como el cable que se utilizará conducirá $230 \text{ V}_{\text{RMS}}$, la clavija seleccionada es idónea.

4.4.5. Multímetro



Se hará uso de esta herramienta para comprobar el correcto funcionamiento de los componentes y circuitos electrónicos. Además, también se hará uso del mismo para comprobar el voltaje que proporciona la placa y/o si el que se le proporciona entra dentro de los parámetros.

Ilustración 91. Multímetro.

4.4.6. Soldador de estaño



Será necesario hacer uso de un soldador de estaño para soldar el cable saliente de la red eléctrica al transformador de tensión.

Ilustración 92. Soldador de estaño.

4.4.7. Estaño



Ilustración 93. Estaño.

Será necesario hacer uso de estaño para poder llevar a cabo la soldadura del cable saliente de la red eléctrica al transformador de tensión.

4.4.8. Ladrón con interruptor



Ilustración 94. Ladrón con interruptor.

Se hará uso de esta herramienta para simular un corte de suministro eléctrico.

4.4.8. Tarjeta SIM



Ilustración 95. Tarjeta Micro SIM.

Será necesario el uso de una tarjeta Micro SIM la cual se usará para enviar el mensaje SMS. La tarjeta debe ser una Micro ya que es el tamaño que acepta el módulo GSM.

4.5. Diseño del circuito eléctrico

Una vez seleccionados los elementos necesarios para llevar a cabo el prototipo, se llevará a cabo el circuito eléctrico como el esquema que se muestra a continuación.

A lo largo del apartado se explicará el uso de los componentes electrónicos y el motivo del conexionado seleccionado.

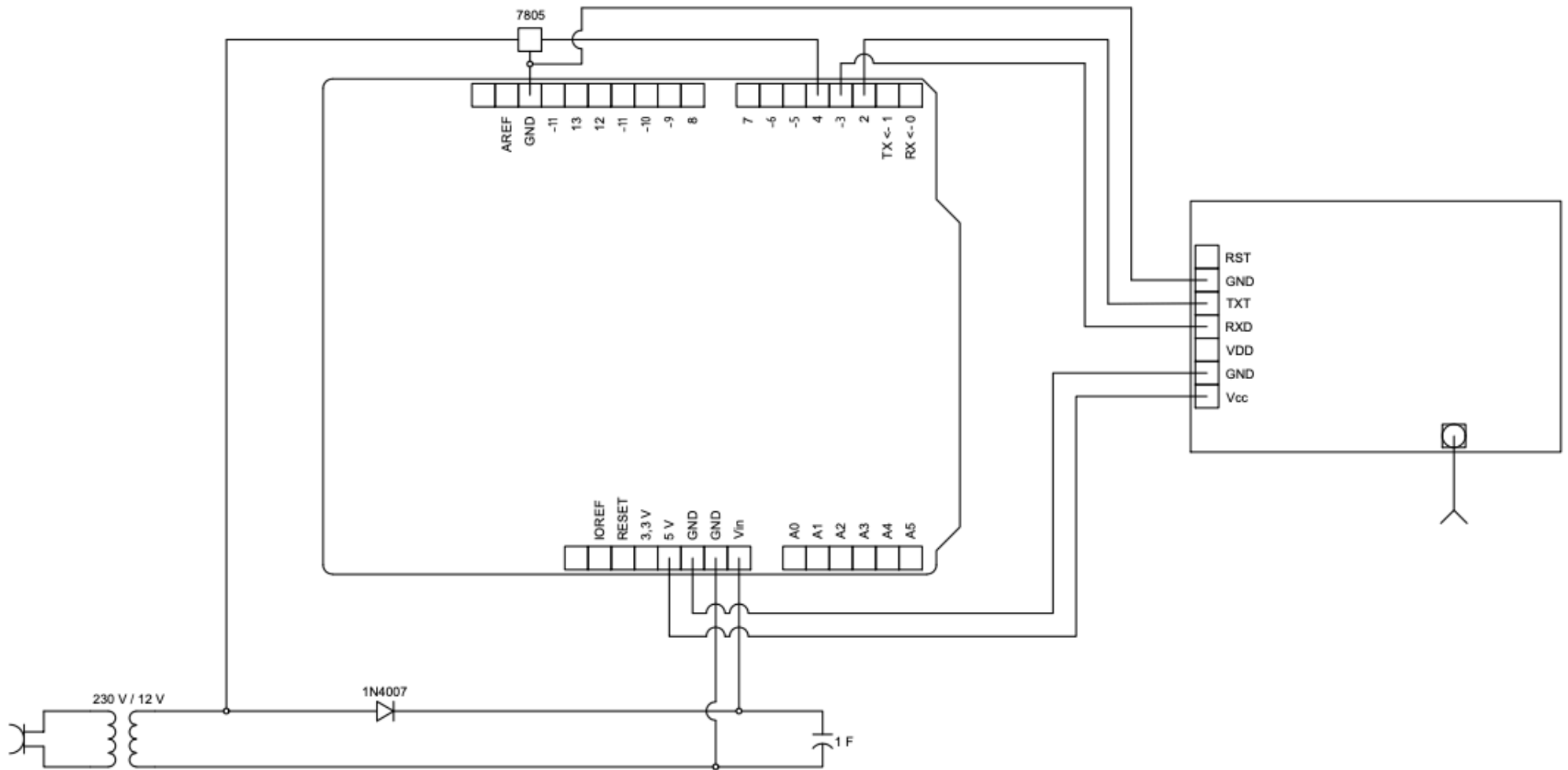


Ilustración 96. Esquema eléctrico prototipo.

5. SOFTWARE DEL PROTOTIPO

Una vez realizado el hardware, se procederá con la realización del programa a incorporar en la placa Arduino UNO para que, tras la detección del fallo eléctrico, se realice el envío del mensaje SMS. Como ya se ha comentado anteriormente, el software es la parte del programa del circuito.

5.1. Programa Arduino

En primer lugar, se ha de hacer uso del software que proporciona el propio Arduino para poder realizar el programa a incorporar en la placa. Cabe destacar que, un programa, es un conjunto de instrucciones, ordenadas y agrupadas de forma adecuada y sin ambigüedades que pretende obtener un resultado determinado, en este caso, enviar un SMS al detectar el fallo de suministro eléctrico.

Como se ha descrito en capítulos anteriores, este programa puede descargarse en tres sistemas operativos distintos: Windows, OS X y Linux. Lo que permite mayor flexibilidad.

A continuación se adjunta el enlace del software de Arduino:

<https://www.arduino.cc/en/main/software>

5.1.1. Entorno

El entorno Arduino es sencillo e intuitivo, lo que facilita su uso. A continuación se muestra lo que aparece cuando se hace uso por primera vez del programa.



Ilustración 97. Entorno Arduino.

Seguidamente, se estudiarán las opciones más interesantes.

La barra de menús está compuesta por los siguientes elementos:

Archivo	Editar	Programa
Nuevo		⌘N
Abrir...		⌘O
Abrir Reciente		▶
Proyecto		▶
Ejemplos		▶
Cerrar		⌘W
Salvar		⌘S
Guardar Como...		⇧⌘S
Configurar Página		⇧⌘P
Imprimir		⌘P

Ilustración 98. Menú "Archivo".

- "Archivo": este apartado se hace uso para crear nuevos proyectos, abrirlos, hacer usos de ejemplos libres ofrecidos por Arduino y para guardar entre otros.

Editar	Programa	Herramientas
Deshacer		⌘Z
Rehacer		⇧⌘Z
Cortar		⌘X
Copiar		⌘C
Copiar al Foro		⇧⌘C
Copiar como HTML		⌘⇧C
Pegar		⌘V
Selecciona Todo		⌘A
Ir a línea...		⌘L
Comentar / Descomentar		⌘/
Aumentar Sangría		→
Disminuir Sangría		⇧→
Incrementa Tamaño Fuente		⌘+
Reducir Tamaño de Fuente		⌘-
Buscar...		⌘F
Buscar Siguiente		⌘G
Buscar Anterior		⇧⌘G
Usar selección para buscar		⌘E

Ilustración 99. Menú "Editar".

- "Editar": en este apartado se facilita el uso del Foro para copiar el programa en este, además de aumentar o disminuir la sangría en función a la necesidad, además de incrementar o disminuir el tamaño de la fuente según se desee.

Programa	Herramientas	Ayuda
Verificar/Compilar		⌘R
Subir		⌘U
Subir Usando Programador		⇧⌘U
Exportar Binarios compilados		⌘⇧S
Mostrar Carpeta de Programa		⌘K
Incluir Librería		▶
Añadir fichero...		

Ilustración 100. Menú "Programa".

- "Programa": en este apartado puede llevarse a cabo la verificación y/o compilación del programa, cargar un programa en la memoria del microcontrolador entre otros.

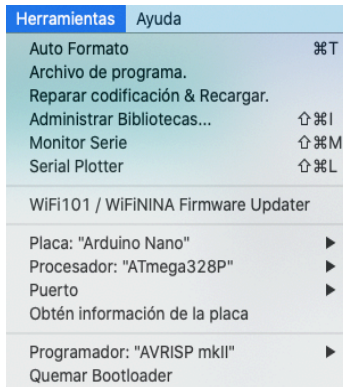


Ilustración 101. Menú “Herramientas”.

- “Herramientas”: lo más importante de este apartado. En este se debe seleccionar el tipo de “Placa”, en este caso “Arduino UNO” y el “Puerto”.

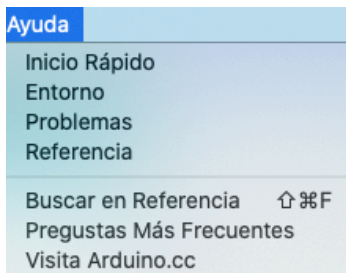


Ilustración 102. Menú “Ayuda”.

- “Ayuda”: a través de este menú puede accederse a varias secciones de la página web oficial de Arduino que contienen diferentes artículos, tutoriales y ejemplos de ayuda sin necesidad de Internet.

La barra de botones está compuesta por los siguientes elementos:



Ilustración 103. Botón “Verificar”.

- “Verificar”: este botón comprueba que no haya ningún error en el código y, si el código es correcto, lo compila.



Ilustración 104. Botón “Subir”.

- “Subir”: este botón primero compila, y en caso de que no haya problema, carga en la memoria del microcontrolador de la placa Arduino el programa verificado y compilado.



Ilustración 105. Botón “Nuevo”.

- “Nuevo”: crea un nuevo sketch vacío.



Ilustración 106. Botón “Abrir”.

- “Abrir”: presenta un menú con todos los programas disponibles para abrir.



Ilustración 107. Botón “Salvar”.

- “Salvar”: guarda el código del programa en un fichero con extensión “.ino”.



- “Monitor Serie”: este botón permite abrir nuevas pestañas, de modo que permite tener varias pestañas abiertas al mismo tiempo.

Ilustración 108. Botón “Monitor Serie”.

5.1.2. Librerías necesarias para el prototipo

Para el presente proyecto solo será necesario hacer uso de una librería, la “SoftwareSerial”. La librería “SoftwareSerial” permite la comunicación serie en otros pines digitales del Arduino.

La librería del módulo GSM ya va incluido en el software, por lo que no es necesario incluirla al principio del programa.

6. CASO PRÁCTICO

Una vez finalizado el estudio del hardware y el software, se está en disposición de realizar el prototipo.

6.1. Hardware

A continuación se muestra una imagen del prototipo desarrollado.

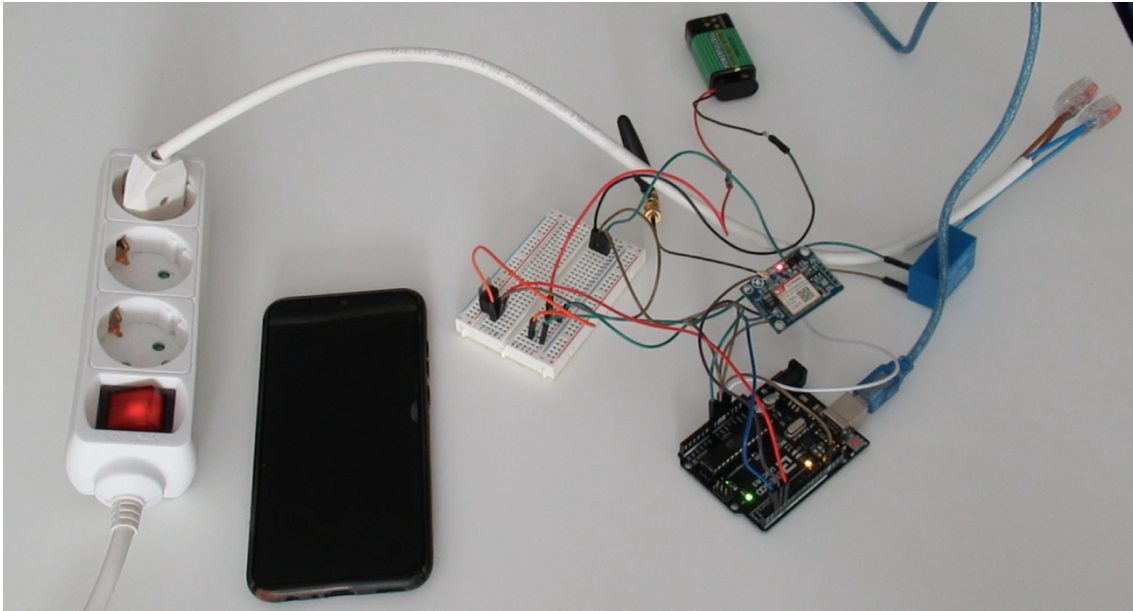


Ilustración 109. Hardware caso práctico.

6.2. Software

Una vez realizado el hardware, se ha de llevar a cabo el desarrollo del programa o sketch que permitirá al Arduino comunicarse con el cliente. Para dar una visión más clara del programa y los pasos que este ha de seguir para detectar el fallo de suministro eléctrico, se hace uso de un diagrama de flujo.

El programa debe ser capaz de detectar cuando el aparato está siendo alimentado a través del transformador, es decir, mediante la toma de corriente, o a través del supercondensador, o en el caso del prototipo, de la pila. Además, se considera adecuado que el sketch sea capaz de comunicar al usuario cuando se ha iniciado el aparato, en otras palabras, avisar cuando se haya estabilizado el módulo GSM correctamente.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del software:

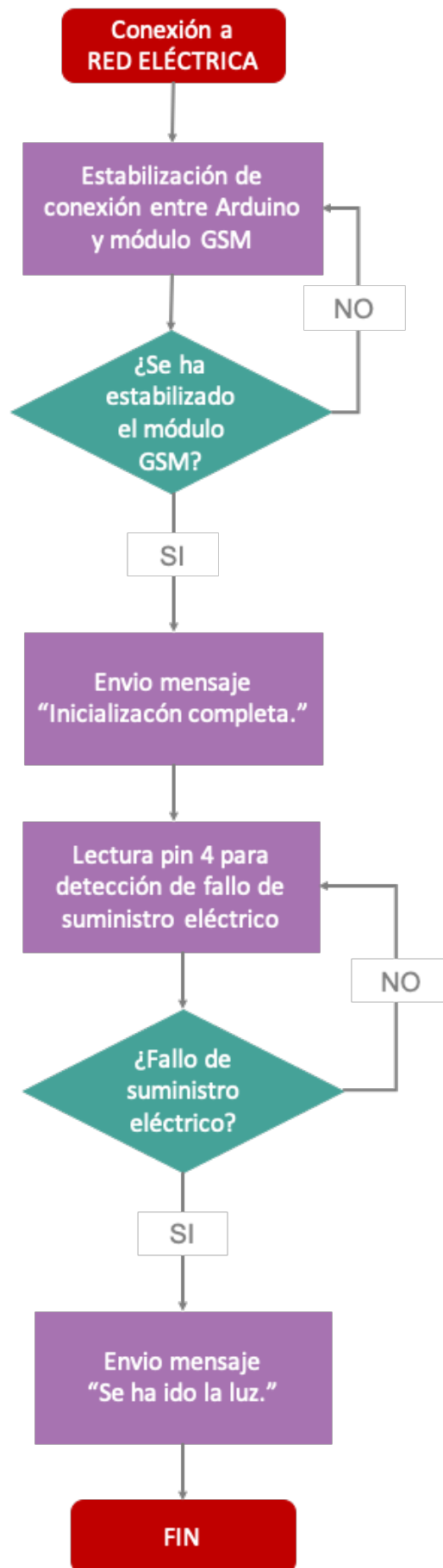


Ilustración 110. Diagrama de flujo.

7. POSIBLES MEJORAS

Cuando se ha llevado a cabo el desarrollo del prototipo y se ha comprobado su correcto funcionamiento, es interesante hacer un estudio de posibles mejoras a llevar a cabo.

7.1. Hardware

En primer lugar se estudiarán las posibles mejoras del hardware:

- Disminución del tamaño: sería interesante disminuir el tamaño del prototipo haciendo uso de una placa Arduino UNO una vez se haya solucionado el problema del prototipo.
- Más compacto: haciendo uso de una placa *"perfboard"* o *"stripboard"*.

7.2. Software

Seguidamente se estudiarán las posibles mejoras del software:

- Botón "reset": actualmente, cuando se finaliza el programa, ha de pulsarse el botón "reset" para reiniciarlo. De esta forma, cada vez que el aparato avisase del corte de suministro eléctrico, al reanudarlo, sería necesario reanudar el prototipo. Sería una buena mejora eliminar este problema.
- Número cliente: otra posible mejora sería que el cliente pudiese cambiar el número de teléfono con enviar un mensaje con el nuevo número al teléfono de la SIM del prototipo o creando una aplicación que facilitase esto. De esta forma, se ahorrarían costes de reprogramación.
- Control de consumo: adicional a todo ello, podría desarrollarse

8. CONCLUSIÓN ---

En resumen, a lo largo de este proyecto, el alumno refuerza y adquiere, además de poner en práctica, conocimientos relacionados con la Electricidad, la Electrónica y la Programación Informática en lenguaje C, asignaturas impartidas en el grado del estudiante desarrollador del proyecto.

En cuanto a su comercialización, el proyecto está enfocado como un solución autónoma y económica para aquellos que deseen aventurarse en el mundo del Arduino. El proyecto puede resultar interesante para todo aquel que desee ir un poco más allá de los conocimientos básicos de las asignaturas previamente citadas, permitiendo al desarrollador ser creativo con los diferentes problemas que presenta, véase la alimentación alternativa, o la comunicación con el usuario. Además, no es recomendable su incorporación al mercado laboral ya que no puede garantizarse una calidad "CE". En cambio, si se sustituye el Arduino por un microcontrolador, puede estudiarse su comercialización.

A nivel personal, el proyecto ha presentado un gran desafío, ya que nunca he hecho uso de un Arduino, por lo que me he sumergido de lleno en él adquiriendo todos los conocimientos necesarios a lo largo del desarrollo del proyecto. Además, también me ha permitido desarrollar y seleccionar las soluciones que consideraba más convenientes según surgían problemas. A todo ello, cabe destacar que el gran desafío ha sido realizar un avisador mediante el uso de Arduino a partir de cero, ya que en internet no existe ningún tutorial o guía del mismo.

VII. PLANOS

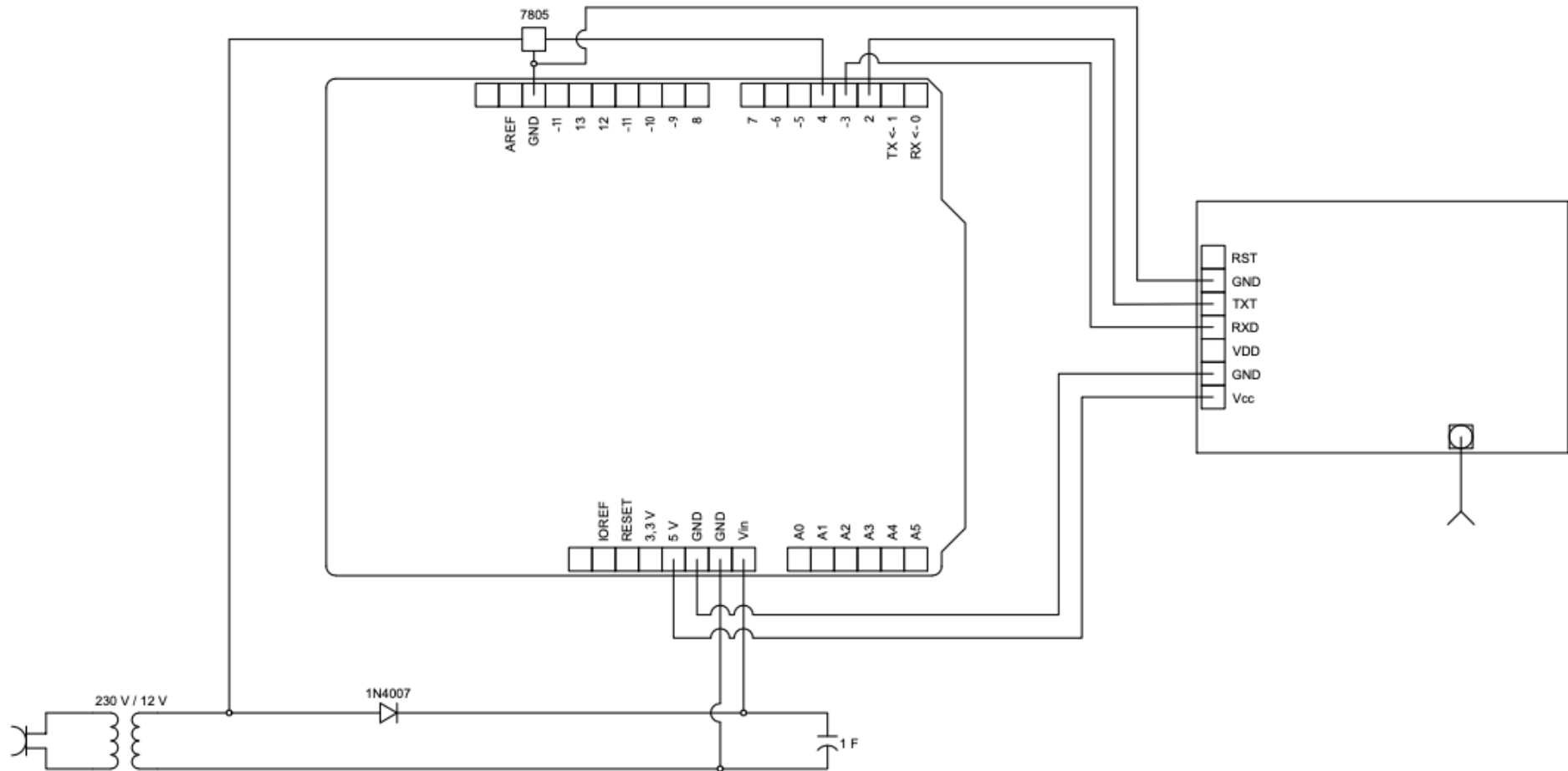
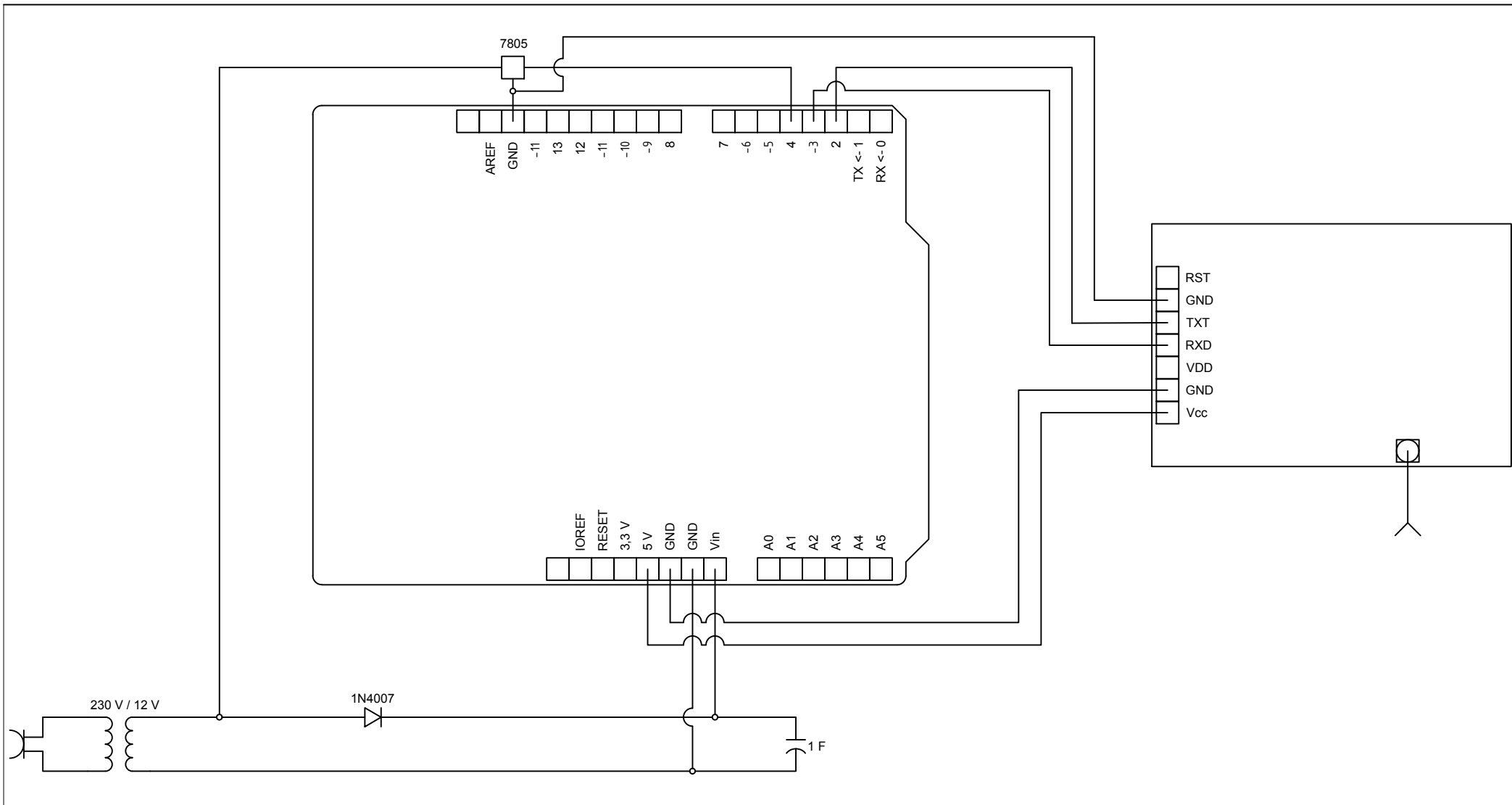


Ilustración 111. Esquema eléctrico.



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA DEL DISEÑO</i>
<i>Dibujado</i>	01-07-2020	Cristina Jurado Morcillo		
<i>Comprobado</i>	02-07-2020	Alicia Esparza Peidro		
<i>Escala:</i>	1:1			<i>Lamina n. 1 de 1</i>
	 UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA			<i>N. Alumno: Cristina Jurado</i>
				<i>Curso: 4º Grado Ing. Eléctrica</i>

VIII. PLIEGO DE CONDICIONES

El pliego de condiciones es un conjunto de artículos o cláusulas que regulan los derechos, responsabilidades, obligaciones y garantías mutuas entre los distintos agentes de producción.

Recoge las exigencias de índole técnica y legal que han de regir la ejecución del proyecto.

1. OBJETO

El objeto del Pliego de Condiciones es determinar y definir los conceptos que se indicarán en los puntos que se muestran a continuación. Materiales complementarios, calidades, procedimientos y formas de instalación.

2. NORMATIVAS

En este apartado se estudiarán las normas que han de seguirse en el presente proyecto.

- UNE-EN 60998-1:2005: Regulación de los dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60998-2-1:2005: Regulación de los dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 2-1: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete de tornillo.
- UNE-EN 60332-1-2:2005/A11:2016: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 50525-2-31:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-31: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 50363-1:2006: Materiales de aislamiento, cubierta y recubrimiento para cables eléctricos de energía de baja tensión. Parte 1: Compuestos elastómeros reticulados para aislamiento.
- UNE-EN 50525-3-11:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 3-11: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables flexibles con aislamiento termoplástico libre de halógenos y baja emisión de humo.
- UNE-EN 50565-1:2015: Cables eléctricos. Guía para la utilización de cables de tensión asignada no superior a 450/750 V (Uo/U). Parte 1: Guía general.

- UNE-EN 50363-7:2006: Materiales de aislamiento, cubierta y recubrimiento para cables eléctricos de energía de baja tensión. Parte 7: Compuestos termoplásticos libres de halógenos para aislamiento.
- UNE-EN 50363-8:2006: Materiales de aislamiento, cubierta y recubrimiento para cables eléctricos de energía de baja tensión. Parte 8: Compuestos termoplásticos libres de halógenos para cubierta.

3. ESPECIFICACIONES ---

3.1. Hardware

En hardware a desarrollar debe cumplir las siguientes especificaciones:

- La comunidad ha de tener acceso a los ficheros esquemáticos del diseño del hardware en la medida de lo posible.
- Los dispositivos empleados han de ser capaces de comandar actuadores.

De esta forma se garantiza que se trate de un hardware libre. Cabe destacar que el término de “hardware libre” es relativamente nuevo, por lo que no existe ninguna ley que indique la necesidad de hacer público el hardware.

3.2. Software

En software a desarrollar debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Debe poderse utilizar en cualquier sistema operativo.
- Debe permitir estudiar internamente el programa.
- Debe tener la libertad de distribuir copias.
- Debe tener la libertad suficiente para mejorar el programa.

De esta forma se cumplen las cuatro libertades básicas e imprescindibles que promueve la Free Software Foundation, organización encargada de fomentar el uso y desarrollo del software libre a nivel mundial.

3.3. Prototipo de desarrollo

3.3.1. Hardware necesario

Para llevar a cabo el proyecto presentado es necesario disponer de lo siguiente:

- Arduino UNO.
- Supercondensador que actúe como batería recargable.
- Sistema operativo compatible con el software Arduino.

- Diodos.
- Resistencias.
- Condensador.
- Módulo GSM.

3.3.2. Software necesario

Para llevar a cabo el proyecto presentado es necesario disponer de lo siguiente:

- Software Arduino.
- Biblioteca GSM.
- Sistema operativo compatible con el software Arduino.

3.3.3. Montaje

En el capítulo “X. MEMORIA” apartado 4.5 se adjunta el esquema eléctrico del prototipo.

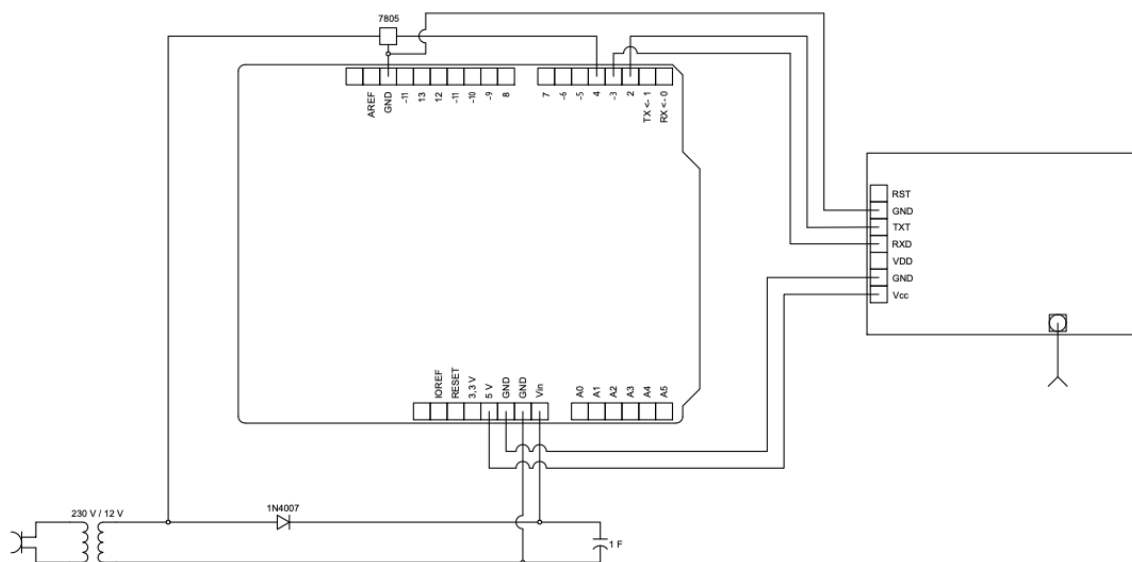


Ilustración 112. Esquema eléctrico prototipo.

3.4. Alimentación

Como ya se ha comentado en el capítulo anterior, será necesaria una doble alimentación para poder detectar el fallo de la red y continuar alimentando al prototipo para poder comunicar el fallo vía SMS. La fuente de alimentación principal es mediante la clavija, de donde se obtiene la alimentación; la alimentación secundaria se realizará mediante un supercondensador, de modo que actúe como una batería recargable.

El desafío en cuanto a la alimentación es seleccionar el tipo de batería. Podría hacerse uso de una pila o una batería, entre otros, sin embargo, el objetivo es que el usuario no tenga que estar atento al cambio de estos, además, ello podría conllevar a falsos avisos.

Con todo ello, se estudió las posibles soluciones que existen en la actualidad, por lo que finalmente, se decidió hacer uso de un supercondensador, ya que este actúa de batería recargable, sin embargo, puede resultar costoso.

IX. ESTUDIO DE MERCADO

Un estudio de mercado es el resultado del proceso de recogida, análisis e interpretación de información relativa a mercado objeto de estudio.

1. OBJETO

El estudio de mercado se lleva a cabo no solo con objeto de, como su propio nombre indica, estudiar el mercado, sino también para:

- Estudiar y comprender el mercado en el que se va a localizar la actividad.
- Obtener una visión, lo más completa posible, del sector de la actividad. Ha de estudiarse tanto la actualidad como en un futuro próximo además del desarrollo de los últimos años.
- Estudiar la posibilidad de la comercialización del producto o alternativas.
- Llevar a cabo una evaluación y supervisión del funcionamiento de la empresa.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. Presentación de la empresa

A lo largo de este apartado se debe recoger la información básica sobre la empresa objeto de estudio. En este caso, la empresa es ficticia.

- Nombre de la empresa: Soluciones Electrónicas SLE.
- Actividad: desarrollo de soluciones electrónicas para hogares y pequeñas empresas.
- CNAE (Código Nacional de Actividad Económica): al ser una empresa ficticia, no se dispone de CNAE.
- Condición jurídica: Empresa Privada.
- Facturación anual: al ser una empresa ficticia, no se dispone de facturación anual.
- Localización: Valencia.
- Tamaño: no se dispondrá de tamaño. Se tratará de una empresa de venta online, por lo que no será necesaria una sede.
- Personal: 2 personas. Una persona se encargará del desarrollo de la página web y la otra del desarrollo de los productos. En caso de que la empresa vaya bien, se plantearía la opción de contratar más empleados para el desarrollo de los productos.

- Cartera de productos: la empresa iniciará con la venta de un detector de fallo de red, estudiando otro tipo de productos que puedan ser interesantes para incluirlos en la cartelera.

2.2. Definición del objeto de estudio

Deberán estudiarse dos partes para poder llevar a cabo el estudio: las empresas con las que se compite y las soluciones similares en el mercado.

2.2.1. Empresas con las que se compite

Con el tipo de empresa que se desea crear, algunas de las empresas con las que se competirá dentro del sector son: “tualarmasincuotas”, “domodesk”, “domotalia” e “isocketworld”, entre otras. Al competir con estas empresa se tienen una serie de ventajas y una serie de desventajas.

Ventajas:

- Se compite con empresas que del mismo modo que la que se desea desarrollar, es online. Esto presenta una ventaja, ya que se podría barajar la posibilidad de abrir tiendas físicas cuando se amplíe el catálogo de productos y cuando se vea que la empresa obtiene ganancias.
- Los gastos de envío son elevados, en caso de que se oferte envío gratuito, el gasto mínimo es alto. Con ello puede estudiarse el envío gratuito, además, si se abriese una tienda física, no habría ningún gasto de envío.

Desventajas:

- Los precios ofertados son inferiores al establecido en el capítulo de presupuestos.
- Estas empresas ya llevan tiempo en el mercado y tienen clientes fieles además de un gran número de opiniones.
- Su catálogo de productos es amplio y con gran variedad.
- Ya tienen un sistema de atención al cliente funcional.
- Disponen de una mayor experiencia en el sector.

2.2.2. Soluciones similares en el mercado

Como el aparato que se desea comercializar es un producto que ya se comercializa, es interesante hacer un estudio de los producto similares al que se desea vender.

Algunas de las empresas que venden el producto que se desea comercializar no solo incluyen la notificación del fallo de red, sino también un sensor de temperatura y una toma de corriente, por lo que no se perdería la utilizada para alimentar al aparato. Además, algunas empresas disponen de una aplicación móvil que facilita el cambio de número de teléfono y la notificación del fallo entre otras cosas.

Ante todo ello, hay que tener en cuenta que no solo se compite con empresas que se especializan en este sector, sino también empresas que venden a través de aplicaciones como “Aliexpress” o “Ebay” que venden producto similares o prácticamente iguales a un precio mucho menor. Sin embargo, el cliente pasa mucho más tiempo esperando a recibir el producto, ya que el transporte dura más tiempo.

2.3. Delimitación geográfica del mercado

El ámbito geográfico donde se ejercerá la actividad empresarial será en todo el territorio español.

2.3.1. Contexto económico sectorial

Actualmente, no solo España, sino prácticamente en todo el mundo, se está viviendo una pandemia. Ello conlleva que las empresas hayan perdido ganancias cerrando muchas de ellas. Una vez finalizada la pandemia se espera entrar en una crisis, por lo que la creación de la empresa debería estudiarse una vez mejore la condición actual.

Cabe tener en cuenta que el 22,1% de las empresas, 1 de cada 5, son del sector electrónico.

2.3.2. Contexto socio-demográfico actual

El producto en cuestión está enfocado a personas con viviendas propias, esto viene a ser la población de entre 25 y 69 años.

Actualmente, España tiene una población de 46,94 millones de habitantes, de la cual, aproximadamente 28,85 millones se encuentran en el rango de venta estimado.

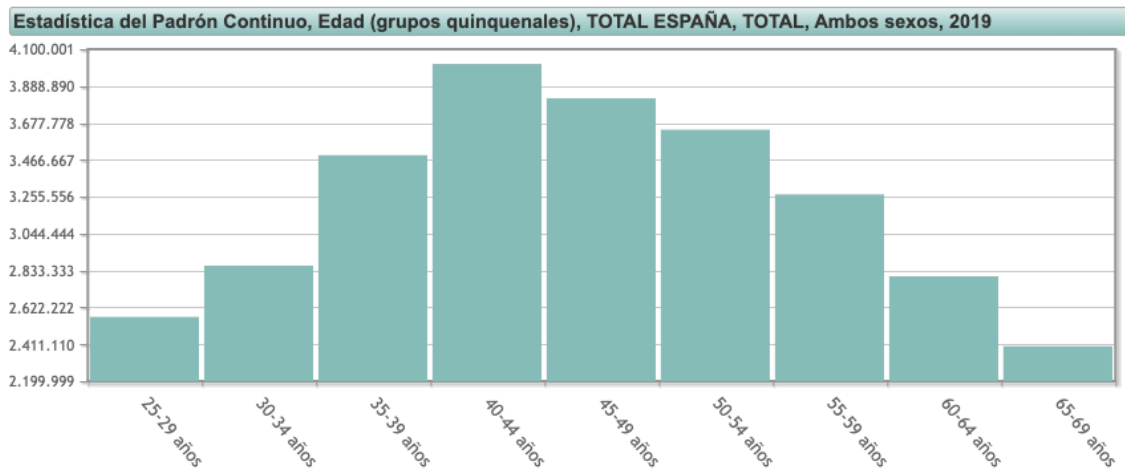


Ilustración 113. Gráfico de la población estimada del INE.

3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ---

A lo largo de este apartado debe analizarse cómo es la demanda, es decir, cuáles son las características y las necesidades, entre otras, de los clientes.

3.1. Comportamiento de la demanda

A lo largo del desarrollo de este tipo de productos, su venta ha ido en aumento ya que resulta una herramienta útil. Además, cada vez son más los hogares domotizados, por lo que resulta muy útil este tipo de aparatos. Se prevé que en un futuro, la venta de este tipo de herramientas vaya en aumento, ya sea de forma individual o acoplado a otra.

3.2. Identificación y evaluación de los segmentos de mercado

Los clientes a los que está enfocado este producto son todos aquellos que tengan fallos de red y, al estar fuera del hogar, deseen que se les notifiquen dicho fallo. O simplemente a aquellos que deseen que se les comunique dicho fallo. Como ya se ha comentado anteriormente, este tipo de personas suele estar entre 25 y 69 años que vean el fallo eléctrico como un problema para su vida.

4. ANÁLISIS DE LA OFERTA ---

Lo más usual es que varias empresas oferten el producto que se desee empezar a comercializar, por lo que ha de analizarse la oferta de las empresas competidoras que tratan con los mismos clientes.

Algunas de las empresas competidoras del mercado son “tualarmasincuotas”, “domodesk”, “domoticalia” e “isocketworld”. Tienen estrategias similares, son empresas que solo existen en internet, por lo que no necesitan una tienda física.

4.1. Comportamiento de la oferta

A lo largo de los últimos años las empresas que ofertan este tipo de producto han desarrollado más herramientas domóticas como avisadores de detectores de gas o alarmas de detección de intrusos. Esto indica que cada vez son más aquellos que desean domotizar un poco más sus hogares. Ello ha llevado a este tipo de empresa a desarrollar cada vez más sus productos con objeto de satisfacer la demanda del cliente.

En el futuro se prevé que se desarrollen más aparatos similares a los de este proyecto.

4.2. Estructura del sector

En España existen unas 5 empresas en el mismo sector, las cuales comparten clientela. En comparación con la empresa a desarrollar, las ya existentes disponen de un mayor número de trabajadores además de la experiencia en el sector y altas ventas anuales. Además, las empresas actuales disponen de una mayor carta de productos y/o servicios.

5. ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN

5.1. Análisis del producto

Los productos similares que se están en el mercado presentan una mayor evolución al visto en este proyecto. Además de detectar el fallo de red, los aparatos más desarrollados son capaces de mediar la temperatura y no inutilizan una de las tomas de corriente que se utiliza para su alimentación implementando otra toma de corriente en el mismo. Depende de la empresa que distribuya el aparato, en el mismo se incluye la posibilidad de descargar una aplicación para el teléfono móvil, lo que facilita el introducir el número del teléfono y la comunicación del fallo a través de la misma.

El prototipo que desea comercializarse debería hacer frente a todos estos aspectos.

Lo ideal en el prototipo es que tuviese un diseño minimalista, de modo que cuando se le viese pareciese más una decoración que un avisador. Mediante esta forma se podría incrementar su venta frente a otros, ya que el aspecto de este puede ser un punto muy importante. Además, tanto el modelo como la marca deberán ir impresos en la carcasa además de las características del mismo, para que ello no intervenga con el aspecto del producto, lo ideal es incorporar estos elementos en la cara interna, la que queda pegada a la pared cuando se conecta a la toma de corriente.

5.2. Análisis del precio

El precio del producto ofertado, a comparación de los que hay actualmente en el mercado, es ligeramente más elevado. Puede disminuirse el precio del mismo sustituyendo el supercondensador por una pila. Las pilas podrían ir a coste del consumidor, por lo que se disminuirían los costes. Además, si a diferencia de los demás, el precio es un poco más elevado pero no hay costes de envío como en otras empresas, esto puede suponer una ventaja. Por otro lado, el aspecto buscado, minimalista y sofisticado, agradable a la vista, puede ser otro elemento positivo para su venta.

5.3. Análisis de la distribución

Puede hacerse uso de “Correos España” para la distribución del producto, ya que el paquete es menor de 5 kg, por lo que el coste es muy bajo y además se promueve la empresa pública. Frente a otras empresas privadas que tienen un cobro mayor, por lo que esta se considera una buena opción. Contra todo ello, se debe ir a alguna oficina de “Correos” para llevar el paquete, por lo que añade tiempo y costo al producto.

5.4. Análisis de los proveedores

Para obtener los materiales necesarios se debe hacer varios proveedores, en este caso:

- “Farnell”: a esta empresa se le comprarán todos los elementos electrónicos (condensador, diodos, supercondensador y resistencia).
- “ELEGOO”: a esta empresa se le comprará la placa Arduino Nano y la placa perfboard.
- “Az-delivery”: a esta empresa se le comprará el módulo GSM.

- Tanto el cableado, estaño y clavija pueden comprarse a distintas empresas, será necesario ponerse en contacto con algunas para poder llevar a cabo una decisión.

6. CONCLUSIONES

La comercialización del producto es viable siempre y cuando el aspecto del mismo sea atractivo para el cliente. Además, debe estudiarse la disminución de costes para hacer el producto más atractivo.

X. PRESUPUESTOS

A lo largo de este capítulo se llevará a cabo los presupuestos para determinar el gasto total del prototipo para su comercialización, por lo que se incluirá mano de obra.

1. COSTE MATERIALES

En este apartado estudiará el coste de materiales. Cabe destacar que el coste puede variar teniendo en cuenta que existen distintos distribuidores con sus propias variaciones, además también existe la posibilidad que se vendan en packs y no de forma individual. Además, se supone que se dispone de soldador de estaño para poder soldar las piezas.

Tabla 2. Coste de Materiales.

Concepto	Información adicional	Precio Unitario (€) sin IVA	IVA (%)	IVA (€)	Uds.	Precio Unitario (€) IVA incluido	Total (€) sin IVA	Total (€) IVA incluido
Arduino	Nano	3,68	21%	0,98	1	4,66	3,68	4,66
Módulo GSM	GSM	11,05	21%	2,94	1	13,99	11,05	13,99
Diodo	1N4007	0,18	21%	0,05	1	0,23	0,18	0,23
Placa Board	7 x 9 cm	0,59	21%	0,16	1	0,74	0,59	0,74
Estaño	-	7,89	21%	2,10	1	9,99	7,89	9,99
Transformador	230 V / 12 V	5,52	21%	1,47	1	6,99	5,52	6,99
Cable*	1 x 1,5 mm ²	6,31	21%	1,68	1	7,99	6,31	7,99
Clavija	Enchufe	0,88	21%	0,24	1	1,12	0,88	1,12
Supercondensador	1 F 12 V	18,23	21%	4,85	1	23,08	18,23	23,08
Regulador del tensión	7805	1,13	21%	0,30	1	1,43	1,13	1,43
Carcasa	precio estimado	7,90	21%	2,10	1	10	7,90	10,00
Total IVA no incluido								63,38
Total IVA incluido								80,23

(*)Cabe tener en cuenta que en el caso del cable, este se vende en metros, pese a que únicamente se necesita unos pocos centímetros.

Coste total de materiales (sin IVA): 63,38 €

Coste total de materiales (con IVA): 80,23 €

2. COSTE MANO DE OBRA

En este apartado estudiará el coste de la mano de obra en dos secciones, en la primera el coste de mano de obra necesario solo en el primer prototipo, como viene siendo el manual del usuario, que solo será necesario hacerlo una vez, al igual que el diseño de la carcasa del mismo.

2.1. Coste inicial

A este apartado se le ha denominado coste inicial, ya que son los costes de lo que costaría crear un único prototipo teniendo en cuenta que se llevará a cabo un gasto adicional para llevar a cabo el diseño de la carcasa del aparato.

Tabla 3. Costes Iniciales.

Concepto	Coste Unitario (€/h)	Cantidad (h)	Total (€)
Programación	20	5	100
Montaje	10	3	30
Diseño	30	10	300
Testeo	15	30 min	7,5
Documentación	15	5	75
Total			512,5

Coste total de los costes iniciales: 512,5 €

2.2. Costes de Producción

A este apartado se le ha denominado costes de producción, ya que son los costes adicionales debido al cambio de programación, al montaje de cada aparato y el testeo de cada uno de ellos.

Tabla 4. Costes de Producción.

Concepto	Coste Unitario (€/h)	Cantidad (h)	Total (€)
Programación	20	30 min	10
Montaje	10	3	30
Testeo	15	1	15
Total			55

Coste total de los costes de producción: 55 €

3. COSTES TOTALES

Finalmente, se estudian los costes totales del prototipo. Cabe tener en cuenta que solo se aplicará un porcentaje del coste inicial a cada aparato. Se supone que inicialmente se producirán 100 aparatos.

Tabla 5. Costes Totales.

Concepto	Coste (€)	Porcentaje aplicado (%)
Coste Materiales	80,23	-
Coste Inicial	512,5	1%
Costes de Producción	55	-
Total (sin IVA)		140,36
Total (con IVA)		169,83

Costes totales: 169,83 €

A todo ello, cabe destacar que se deberá añadir cierto valor para la obtención de ganancias.

XI. ANEXOS

1. SOFTWARE

```
//Inclusion de librerias
#include <SoftwareSerial.h>

//Definicion de los pines GSM
#define GSM_TX 2
#define GSM_RX 3

SoftwareSerial SIM800L(GSM_TX, GSM_RX);
String num_cliente = "123456789"; //Número al que se enviará el SMS

const int pin=4; //Pin que detectará el fallo de red

void setup(){
    Serial.begin(9600);
    SIM800L.begin(115200);
    envioSMS(num_cliente, "Inicializacion completa.");

    pinMode(pin, INPUT); //Pin 4
}

//ENVIO DEL MENSAJE
void envioSMS(String numero, String mensaje){
    //Se establece el formato de SMS en ASCII
    String conf_num = "AT+CMGS=\"+34\" + numero + "\r\n";
    Serial.println(conf_num);

    //Configurar modulo como SMS
    SIM800L.write("AT+CMGF=1\r\n");
    delay(1000);

    //Enviar comando para un nuevos SMS al numero establecido
    SIM800L.print(conf_num);
    delay(1000);

    //Enviar contenido del SMS
    SIM800L.print(mensaje);
    delay(1000);

    //Enviar Ctrl+Z
    SIM800L.write((char)26);
    delay(1000);
    Serial.println("Mensaje enviado");
}
```

2. MANUAL DEL USUARIO

2.1. Instrucciones de funcionamiento

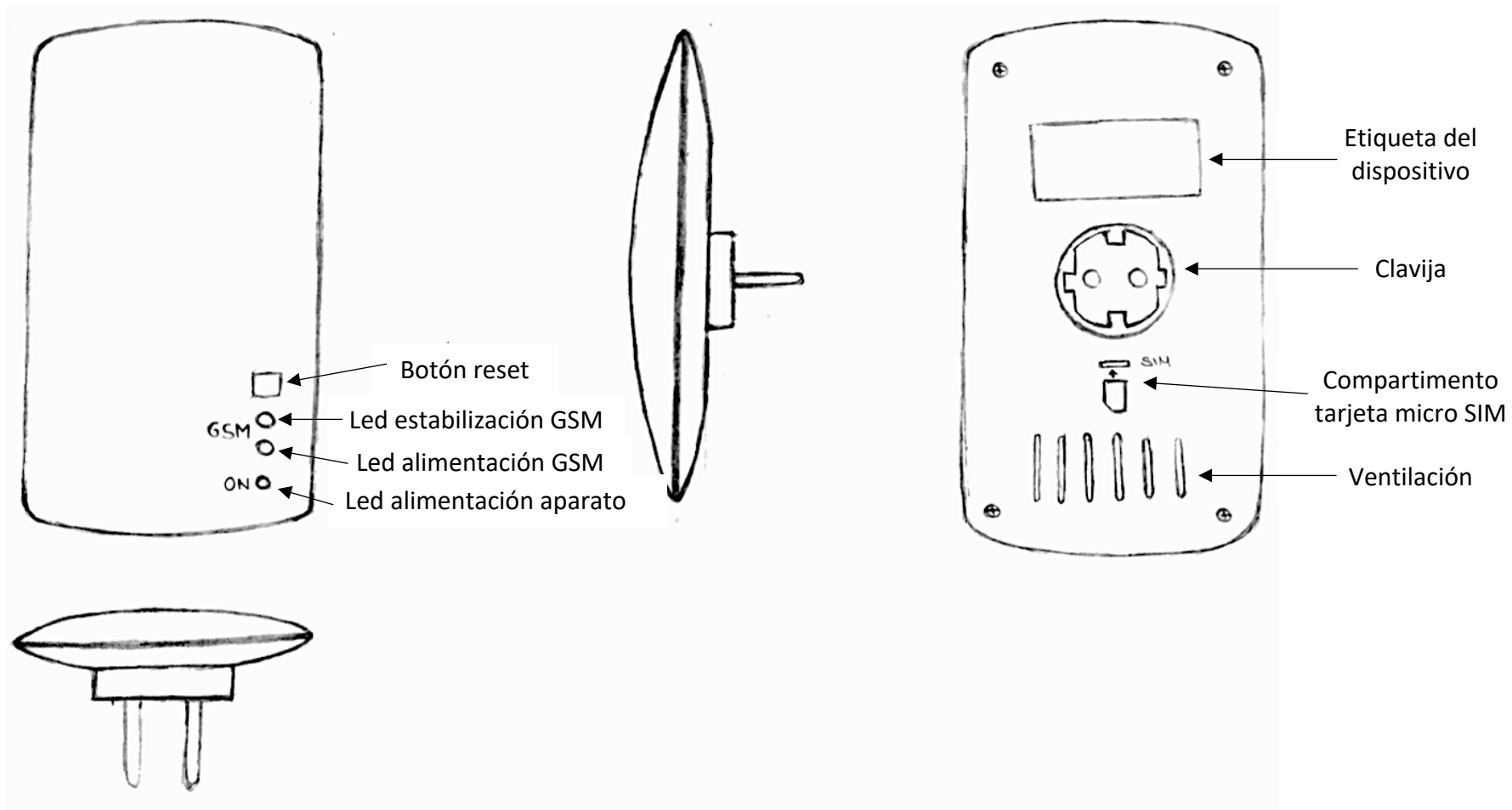


Ilustración 114. Enchufe inteligente.

2.2. Uso de enchufe inteligente

- Introducir la tarjeta SIM de tamaño micro en la ranura que se encuentra en la parte posterior del enchufe. Debe introducirse con el chip hacia arriba y presionar hasta notar que queda fija. La tarjeta SIM a introducir debe estar libre de PIN.

Encendido:

1. Conectar el enchufe en una toma de corriente.
El LED ON se encenderá cuando el enchufe reciba alimentación.
El LED GSM inferior se encenderá cuando el módulo GSM reciba alimentación.
El LED GSM superior parpadeará repetitivamente hasta que se estabilice, momento en el que parpadeará cada 3 segundos aproximadamente.
2. Cuando el módulo GSM se estabilice el usuario recibirá un mensaje de “Inicialización completa”, momento a partir del cual el enchufe inteligente ya está en disposición de detectar y comunicar el fallo de suministro eléctrico.

Cuando haya un corte de luz, el enchufe inteligente lo comunicará al usuario mediante un mensaje, como por ejemplo, “Se ha ido la luz”.

3. Tras comunicar el corte de luz al usuario, es necesario presionar el botón reset para restablecer el programa.

3. ESQUEMA ARDUINO UNO

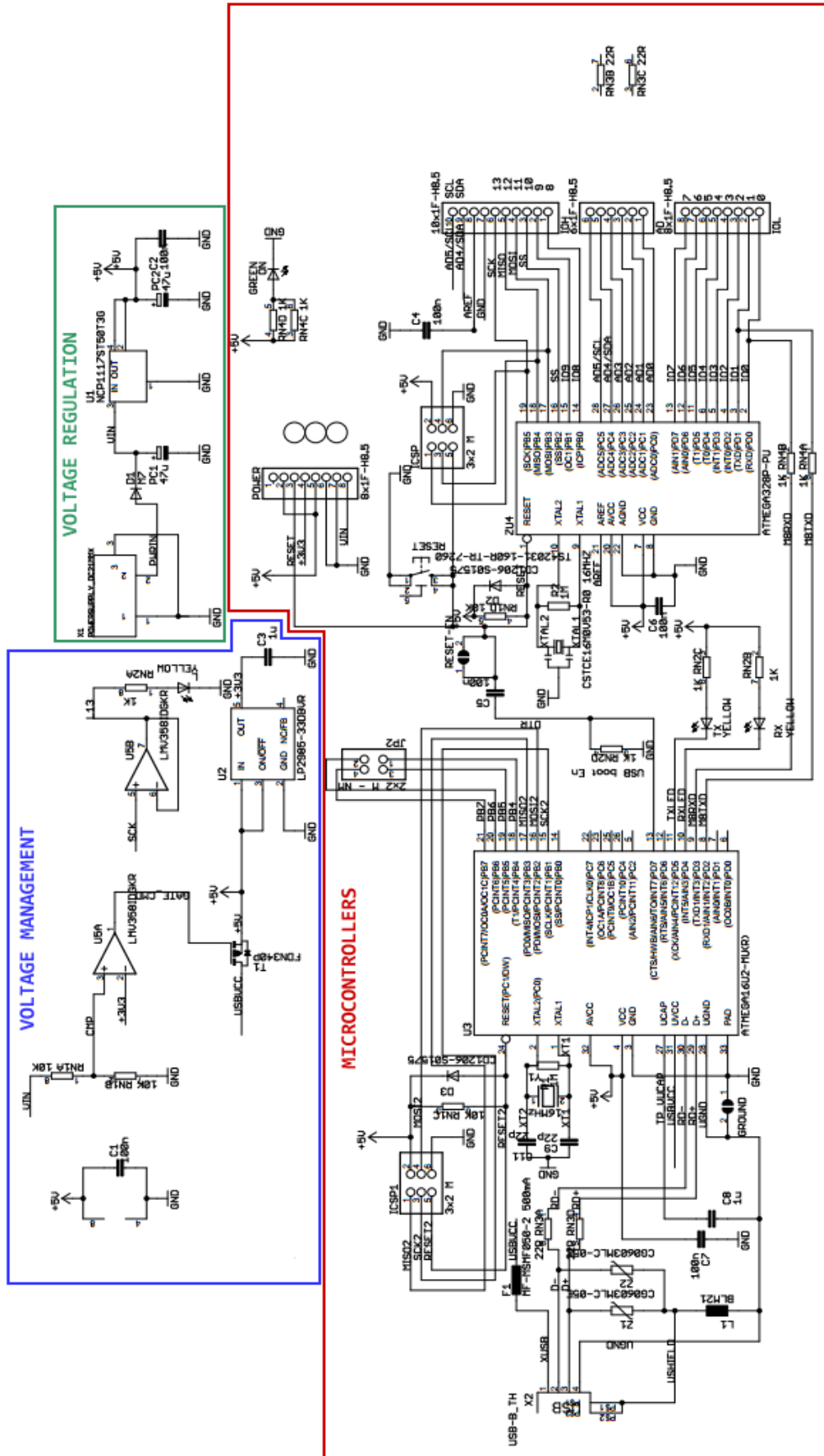


Ilustración 115. Esquema Arduino UNO.

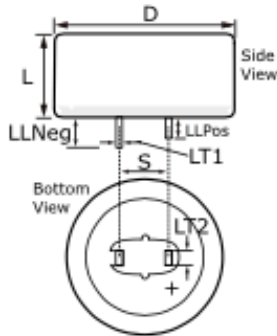
4. FICHAS TÉCNICAS

4.1. Supercondensador

KEMET Part Number: FS1B105ZF
(USCFS01B105Z00)

Electronic Components
KEMET
CHARGED!

FS, Supercapacitors, Radial Pin, Commercial Grade, 1 F, -20/+80%, 12 VDC, Pin Leads, Lead Spacing = 10.16mm



Dimensions

D	28.5mm +/-0.5mm
L	38mm MAX
S	10.16mm +/-0.5mm
LL Negative	6.4mm MIN
LL Positive	6.1mm MIN
LT1	0.6mm +/-0.1mm
LT2	1.4mm +/-0.1mm

Packaging Specifications

Lead:	Pin Leads
Packaging:	Bulk, Bag

General Information

Supplier:	KEMET
Series:	FS
Description:	Radial Cylindrical Double Layer Capacitor
RoHS:	Yes
Miscellaneous:	DischargeValue = 1.3 F

Specifications

Capacitance:	1 F
Capacitance Tolerance:	-20/+80%
Voltage DC:	12 VDC
Temperature Range:	-25/+70C
Rated Temperature:	70C
Resistance:	7500 mOhms (1kHz)

Statements of suitability for certain applications are based on our knowledge of typical operating conditions for such applications, but are not intended to constitute - and we specifically disclaim - any warranty concerning suitability for a specific customer application or use. This information is intended for use only by customers who have the requisite experience and capability to determine the correct products for their application. Any technical advice inferred from this information or otherwise provided by us with reference to the use of our products is given gratis, and we assume no obligation or liability for the advice given or results obtained.

Electronic Components
KEMET
CHARGED!

4.2. Supercondensador

1N4001 THRU 1N4007

GW

1.0 AMP SILICON RECTIFIERS



FEATURES

- * Low forward voltage drop
- * High current capability
- * High reliability
- * High surge current capability

MECHANICAL DATA

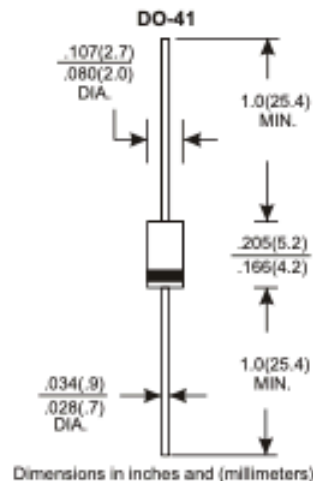
- * Case: Molded plastic
- * Epoxy: UL 94V-0 rate flame retardant
- * Lead: Axial leads, solderable per MIL-STD-202, method 208 guranteed
- * Polarity: Color band denotes cathode end
- * Mounting position: Any
- * Weight: 0.34 grams

VOLTAGE RANGE

50 to 1000 Volts

CURRENT

1.0 Ampere



MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Rating 25°C ambient temperature unless otherwise specified.
Single phase half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

TYPE NUMBER	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current								
.375" (9.5mm) Lead Length at Ta=75°C	1.0							A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	30							A
Maximum Instantaneous Forward Voltage at 1.0A	1.0							V
Maximum DC Reverse Current Ta=25°C	5.0							µA
at Rated DC Blocking Voltage Ta=100°C	50							µA
Typical Junction Capacitance (Note 1)	15							pF
Typical Thermal Resistance R JA (Note 2)	50							°C/W
Operating and Storage Temperature Range Tj, Tstg	-65 — +175							°C

NOTES:

1. Measured at 1MHz and applied reverse voltage of 4.0V D.C.
2. Thermal Resistance from Junction to Ambient .375" (9.5mm) lead length.

RATING AND CHARACTERISTIC CURVES (1N4001 THRU 1N4007)

FIG.1-TYPICAL FORWARD CHARACTERISTICS

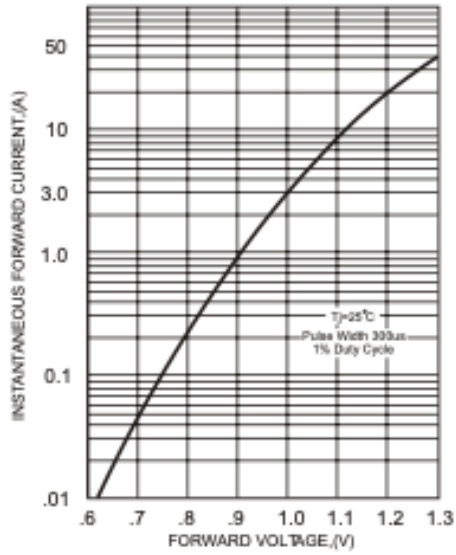


FIG.2-TYPICAL FORWARD CURRENT DERATING CURVE

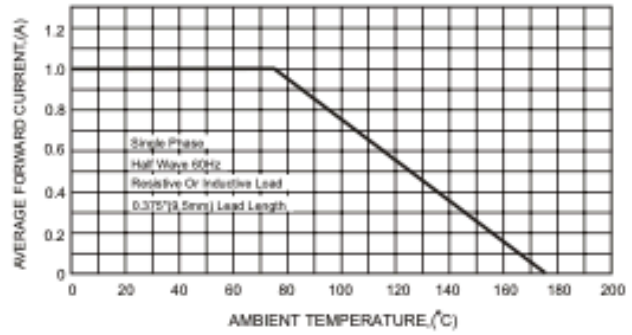


FIG.4-MAXIMUM NON-REPETITIVE FORWARD SURGE CURRENT

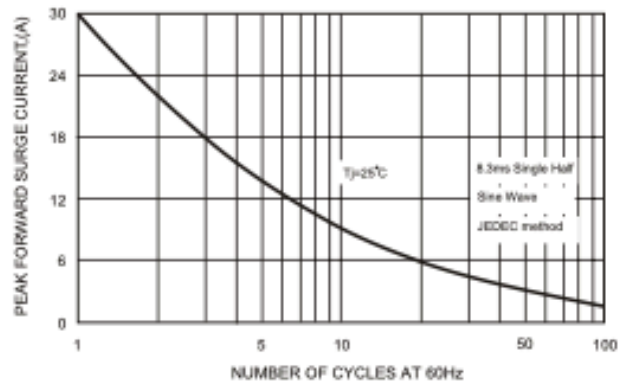


FIG.3 - TYPICAL REVERSE CHARACTERISTICS

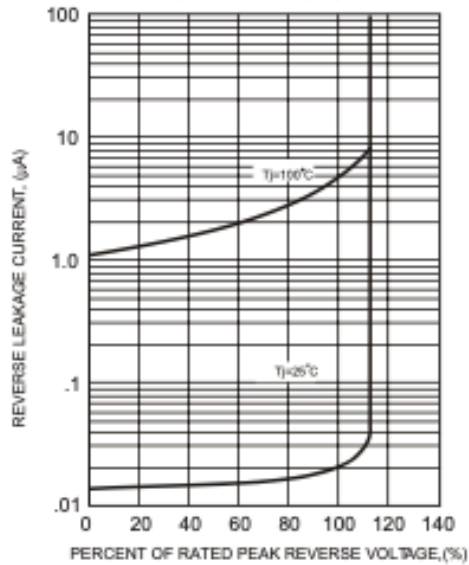
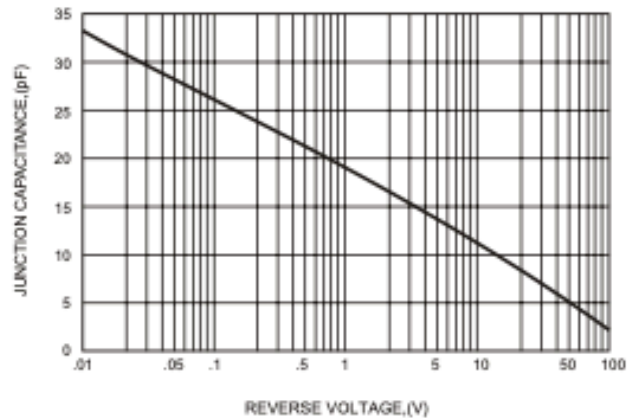


FIG.5-TYPICAL JUNCTION CAPACITANCE



4.3. Regulador de tensión

7805 • THREE-TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATOR IC

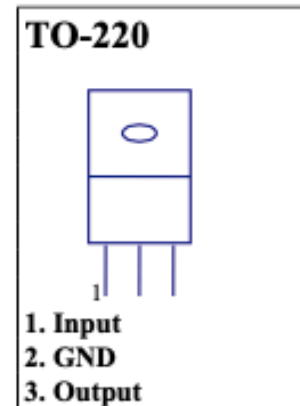
FEATURES :

- OUTPUT CURRENT IN EXCESS OF 1A;
- NO EXTERNAL COMPONENTS REQUIRED;
- INTERNAL SHORT CIRCUIT CURRENT LIMITING;
- INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION;
- OUTPUT TRANSISTOR SAFE-AREA COMPENSATION;
- OUTPUT VOLTAGE OFFERED IN 4% TOLERANCE.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ta= 25° C)

Characteristic	Symbol	Norm	Unit
Input Voltage	Vin	V	35
Maximum Dissipated Power(with heat sink)	Ptot(max)	W	15
Maximum Dissipated Power(without heat sink)	Ptot(max)	W	1.5
Thermal Resistance Junction to Case	OjC	°C/W	5.0
Thermal Resistance, Junction to Air	OjA	°C/W	65
Junction Temperature	Tj	150	°C

Tc=-45+70°C



ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Vin=10V, Io=0.5A, Ci=0.33mkF, Co=0.1mkF, Tj=0+125°C, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Norm			Unit
		Min	TYP	Max	
Output Voltage(Tj=25°C)	Vo	4.8		5.2	V
Output Voltage (5.0mA≤Io≤1.0A, Po≤15W) 7.0V≤Vin≤20V	Vo	4.75		5.25	V
Line Regulation(Tj=+25°C) 7.0V≤Vin≤25 V 8.0 V≤Vin≤12 V	ΔVv			100 50	mV
Load Regulation(Tj=+25°C) 5.0mA≤Io≤1.5A 0.25A≤Io≤0.75A	ΔVi			100 50	mV
Quiescent Current(Tj=+25°C)	Ib			8.0	mA
Quiescent Current Change 7.0 V≤Vin≤25 V 5.0mA≤Io≤1.0 A	ΔIb			1.3 0.5	mA
Dropout Voltage(Io=1.0A, Tj=+25°C)	Vi-Vo		2.0		V
Short Circuit Current Limit(Ta=+25°C), Vin=35V	Isc		0.4		A
Peak Output Current(Tj=+25°C)	Imax		2.2		A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCVo		0.3		mV/°C

4.4. Cable unipolar



Cable eléctrico Cable 300/500 V - 450/750 V Flexible
C.U. FLEX H05V-K

revi@grupo-revi.com
+34 988 215 454
grupo-revi.com



Cables unipolares sin cubierta con conductor flexible y aislamiento de PVC.

Aplicaciones

Montaje fijo protegido y en el interior de aparatos.

Características

Aislamiento	A PVC T11 según UNE-EN 50363-1	Norma	B UNE-EN 50525-2-31
Colores	6 Negro, marrón, gris, azul, amarillo-verde, rojo, blanco, naranja, rosa, violeta y turquesa.	Secciones	+ 0.5, 0.75 y 1mm ²
Comportamiento fuego	e No propagador de la llama de acuerdo con UNE-EN 60332-1-2	Temperatura	⊖ 70°C
Conductor	C Cobre clase 5 según UNE-EN 60228	Tensión de ensayo	⊖ 2000V
Embalaje	⊖ Rollos de 200m plastificados.	Tensión nominal	⊖ 300/500V
Identificación unipolar	⊖ Colores		

Datos técnicos

Sección mm ²	Espesor mm	Diámetro mm	Resistencia a 20 °C Ohm/km	Peso aprox. Kg/Km
0,5	0,6	2,6	39	9
0,75	0,6	2,8	26	12
1	0,6	3	19,5	14

XII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- [2] <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- [3] <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/06/26/entornos-de-aplicacion-arduino/>
- [4] <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/construccion-robot/>
- [5] <https://www.spainlabs.com/foros/tema-Productos-comerciales-basados-en-Arduino>
- [6] <http://panstamp.com/index.html>
- [7] <https://openenergymonitor.org/>
- [8] <https://nuevecuatrouno.com/2016/12/12/la-papelera-loca-que-tiene-revolucionada-a-duquesa-de-la-victoria/>
- [9] http://www.museowurth.es/light_kinetics.html
- [10] [https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/04/01/arduino-y-iot/#:~:text=Internet%20de%20las%20cosas%20\(en,de%20objetos%20cotidianos%20con%20Internet.&text=Arduino%20es%20un%20elemento%20que,conectar%20cualquier%20cosa%20a%20Internet.](https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/04/01/arduino-y-iot/#:~:text=Internet%20de%20las%20cosas%20(en,de%20objetos%20cotidianos%20con%20Internet.&text=Arduino%20es%20un%20elemento%20que,conectar%20cualquier%20cosa%20a%20Internet.)
- [11] <https://www.fayerwayer.com/2014/10/arduino-presenta-su-primera-impresora-3d-de-diseno-libre/>
- [12] <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>
- [13] <https://edgardosilvi.wordpress.com/2016/02/29/acamica-ventajas-y-desventajas-de-arduino/>
- [14] <https://www.thegreenmonkey.es/barriodesalamanca/ventajas-de-arduino/>
- [15] <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/arduino-uno-r3-industrial-solutions>
- [16] <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
- [17] <https://store.arduino.cc/arduino-nano>
- [18] <https://store.arduino.cc/arduino-pro>
- [19] <https://store.arduino.cc/arduino-pro-mini>
- [20] <https://store.arduino.cc/arduino-micro>
- [21] <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>
- [22] <https://store.arduino.cc/arduino-yun-rev-2>
- [23] https://cdn.shopify.com/s/files/1/0557/2945/products/Arduino_Lilypad_-_ElectroCrea_x700.jpg?v=1546437778
- [24] <https://paolaguimerans.com/openart/wp-content/uploads/2017/07/paolaguimerans-4.jpg>
- [25] <https://store.arduino.cc/arduino-gemma>
- [26] <https://store.arduino.cc/arduino-due>
- [27] <https://store.arduino.cc/arduino-zero>
- [28] <https://store.arduino.cc/arduino-mkr-wifi-1010>
- [29] <https://store.arduino.cc/arduino-ethernet-shield-2>
- [30] <https://store.arduino.cc/arduino-wifi-101-shield>
- [31] <https://store.arduino.cc/arduino-gsm-shield-2-integrated-antenna>
- [32] <https://store.arduino.cc/arduino-motor-shield-rev3>
- [33] <https://store.arduino.cc/arduino-mega-proto-shield-rev3-pcb>

- [34] <http://codigoelectronica.com/public/attach/images/uploads/2019/01/im-resistencia-elemento-simbolo.jpg>
- [35] <https://www.freepng.es/png-2w4g11/>
- [36] <https://www.pngocean.com/gratis-png-clipart-iyemb>
- [37] <https://www.ingmecafenix.com/electronica/potenciometro/>
- [38] <https://www.electronicaembajadores.com/datos/fotos/articulos/grandes/sm/capsulas/do-27.jpg>
- [39] https://http2.mlstatic.com/led-verde-5-mm-alto-brillo-diodo-led-x-10-unidades-D_NQ_NP_899448-MLA27993427779_082018-F.jpg
- [40] <https://www.simbologia-electronica.com/imagenes/simbolos-electronicos/diodos/diodo-led.png>
- [41] https://www.simbologia-electronica.com/imagenes/simbolos-electronicos/diodos/diodo_2.png
- [42] <https://i2.wp.com/bricovoltio.com/wp-content/uploads/2016/07/codensador.jpeg?fit=640%2C640>
- [43] https://lh3.googleusercontent.com/proxy/xAQPoqSNzvAKsmv54fnDo0WhNp_DjJ0Q68LJRbJEZksfVCIpmeNwIN1Q_jirGwAWZVE1vamrZbSWyguVWhwAgnAS_B0K_MA4TU8Fms7U3Hn5CYx0HGGpl1E
- [44] https://leantec.es/wp-content/uploads/2018/02/p_1_9_4_0_1940-Transistor-NPN-PN2222A-2N2222A-Blister-Electronica-Arduino-Prototipos.jpg
- [45] <http://panamahitek.com/el-transistor-la-herramienta-de-control-de-arduino/>
- [46] <https://tienda.bricogeek.com/componentes/298-pulsador-switch-12mm.html>
- [47] https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/simbolos_pulsadores.jpg
- [48] https://cdn-tienda.bricogeek.com/6273-large_default/regulador-de-tension-5v-lm7805.jpg
- [49] <https://www.freepng.es/png-2qg2vt/download.html>
- [50] https://www.metroelectronica.com/33740-large_default/multimetro-digital-mas830l.jpg
- [51] https://cdn.sparkfun.com/assets/learn_tutorials/4/7/12615-02_Full_Size_Breadboard_Split_Power_Rails.jpg
- [52] <https://www.robotistan.com/8x12cm-double-sided-perfboard-16863-60-O.png>
- [53] https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71Q2x%2BGAFwL_SL1026.jpg
- [54] https://diprotel.net/2537-large_default/cable-trenzado-2-x-15-lh.jpg
- [55] <https://1.bp.blogspot.com/-RgQXC-ckCuc/UeRFzsOb4SI/AAAAAAAAA8Q/JqY6CEApdqY/s1600/jumpers+cuadrados.jpg>
- [56] https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51FJcyIJZQL_AC_SY355.jpg
- [57] <https://vicentferrer.com/soldador-de-estano/>
- [58] https://ishopmania.com/wp-content/uploads/2018/04/10823-thickbox_default-Cable-Alargadera-Regleta-Alargador-Ladron-10M-con-3x-Tomas-Interruptor-PVC-600x600.jpg
- [59] <https://descubrearduino.com/arduino-nano-pinout/>

- [60] <https://gr33nonline.wordpress.com/2019/05/08/using-a-attiny-development-board/arduino-nano-icsp/>
- [61] <https://saber.patagoniatec.com/2014/12/arduino-nano-328-arduino-atmega-clon-compatible-arduino-argentina-ptec/>
- [62] <https://naylampmechatronics.com/inalambrico/115-modulo-gsm-sim800l-2g.html>
- [63] <https://descubrearduino.com/sim800l-gsm/>
- [64] <https://www.forsdeelectronica.com/threads/dise%C3%B1o-de-fuente-para-sistema-gsm.144720/>
- [65] <https://www.pngwing.com/es/free-png-yfmvg>
- [66] <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71iEEuT0wFL. SX342 .jpg>
- [67] <https://www.pngwing.com/es/free-png-pzfof>
- [68] <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/cables-para-instalaciones-electricas-domesticas/#:~:text=Secci%C3%B3n%20y%20funcionalidad%20del%20cableado,ba%C3%B1o%20y%20cuarto%20de%20cocina>
- [69] <http://www.ascable-recael.com/tipos-de-cables/energia/cable-h05z1z1-f/>
- [70] <https://www.grupo-revi.com/es/cables/h05v-k>
- [71] <https://www.tirasdeledbaratas.com/accesorios-instalacion-electrica/1688-clavija-enchufe-bipolar-4mm-10a-250v-blanca.html>
- [72] <https://obo.es/article/display/es-es/terminales-de-conexion-sin-tornillos-3-polos.html>
- [73] <https://www.pngocean.com/gratis-png-clipart-fcdhu>
- [74] <https://mx-fusionelectronix.glopalstore.com/t-mobile-sim-card-3-in-1-triple-cut-nano-micro-standard/>
- [75] <http://www.etsid.upv.es/wp-content/uploads/2019/10/Contenido-minimo-del-TFG.pdf>
- [76] https://previa.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf
- [77] <https://www.arduino.cc/en/main/software>
- [78] <https://ih1.redbubble.net/image.284246968.6932/flat,750x,075,f-pad,750x1000,f8f8f8.jpg>
- [79] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0032890>
- [80] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0033127>
- [81] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0057227>
- [82] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0033734>
- [83] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0049318>
- [84] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0036162>
- [85] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0049311>
- [86] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0054570>
- [87] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0036175>
- [88] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0036177>
- [89] https://www.amazon.es/10pcs-Prototipo-Universal-Arduino-Raspberry/dp/B00HV51YIY/ref=pd_sbs_60_5/260-7851175-8133401?encoding=UTF8&pd_rd_i=B00HV51YIY&pd_rd_r=54a54b35-0ea5-4ed4-9197-7e9d53cbf301&pd_rd_w=CT8J3&pd_rd_wg=Or8zD&pf_rd_p=8e0d0316-fa0d-4a75-b68c-17be1e5e1b5a&pf_rd_r=KWVXC4V3YE8VD540MZ25&psc=1&refRID=KWVXC4V3YE8VD540MZ25

- [90] <https://es.farnell.com/diodes-inc/1n4007-t/diodo-rectificador-1000v-1a-do/dp/1843698>
- [91] https://www.amazon.es/ELEGOO-ATmega328P-Compatible-Arduino-Proyecto/dp/B0716T2L77/ref=sr_1_1_sspa?mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=arduino+nano&qid=1592746159&sr=8-1-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUeYR1EyN1VNNU0zREkmZW5jcnlwdGVkSWQ9QTAxMTA5NzkzS1dMTkdBQINCNERJmVuY3J5cHRIZEFkSWQ9QTAWmZU5MTUyVk1ESUk2OUFLMUZQJndpZGldE5hbWU9c3BfYXRmJmFjdGlvbj1jbGlja1JlZGlyZWNOJmRvTm90TG9nQ2xpY2s9dHJ1ZQ==
- [92] https://www.amazon.es/AZDelivery-SIM800L-Modulo-Arduino-incluido/dp/B07V6M4S3M/ref=sr_1_1_sspa?adgrpid=56942656755&dchild=1&gclid=Cj0KCQjwirz3BRD_ARIsAlmf7LP2CGMNXhRkqJcVpW3TwUqxabKkufaNbgiccivYC6YO2Lb0_c8G8kIaAmXIEALw_wcB&hvadid=275387635351&hvdev=c&hvlocphy=20297&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=15401276151498748473&hvtargid=kwd-302007098393&hydadcr=11864_1753034&keywords=modulo+gsm&qid=1592746161&sr=8-1-spons&tag=hydes-21&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUExRE9OWE9UOTZZMExBJmVuY3J5cHRIZELkPUeWnZUxODM4MVhLTExQQ1FKOUlwQyZlbnNyeXB0ZWRBZEIkPUExMDIzOTg4MjJUEtSNUQxMkJJMCZ3aWRnZXROYW1lPXNwX2F0ZiZhY3Rpb249Y2xpY2tSZWRpcmVjdCZkb05vdExvZ0NsaWNrPXRydWU=
- [93] <https://www.ebay.es/itm/5x-Condensador-electrolitico-1000uF-10V-105-C-ELECTROLYTIC-CAPACITOR-/131389516021>
- [94] https://www.amazon.es/Alambre-soldadura-esta%C3%B1o-colofonia-2Colofonia/dp/B07P1RZVZ/ref=sr_1_10?adgrpid=57335199598&dchild=1&gclid=Cj0KCQjwirz3BRD_ARIsAlmf7LMkfl92NXy6r-XzPvQLdizHTIGKEmqdmdn83ibjCQHwBkf_jYFB9jlaAsQdEALw_wcB&hvadid=275563397464&hvdev=c&hvlocphy=20297&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=11826934268618343395&hvtargid=kwd-303362788457&hydadcr=9876_1822098&keywords=esta%C3%B1o&qid=1592746313&sr=8-10&tag=hydes-21
- [95] https://www.amazon.es/dp/B078Q1HZRM/ref=twister_B082MF3FRN?encoding=UTF8&psc=1
- [96] https://www.amazon.es/Silver-Electronics-Schuko-Clavija-blanco/dp/B01MXVG84V/ref=sr_1_2?mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=3N8CSNKZUHGU3&dchild=1&keywords=clavija+enchufe+macho&qid=1592746887&s=industrial&sprefix=clavija+enchu%2Cindustrial%2C176&sr=1-2
- [97] https://www.amazon.es/Electraline-13092-Cable-unipolar-secci%C3%B3n-1-5-mm%C2%B2/dp/B076F9T23Q/ref=sr_1_1?mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=cable+unipolar&qid=1592746950&s=industrial&sr=1-1
- [98] <https://es.farnell.com/kemet/fs1a105zf/conden-1f-11v-super-conden-radial/dp/2777891?pf=510014793%2C510221616&st=supercondensador&krypto=RkBcq5%2BD5oRe6uOJZVkJykdcNVP4H4uHwwm6oInGH6w7s2S9Kp3mgcHazNekr%2Fz3yLYWzU5774dIIeCf7FiaEJgPNns9II9J4xCc8A5PaOfMRkaWZ4vLA4AhSrdHNTIla%2BU3M7tumXpYfqGRZBwB7JfsWJPGeJewXWjxBjtyW2gNYOgvF1620R4JoSextyDps1WnoWjNRJ5ruRrQgjnvdiaWQYJ1QQYq%2FF5fBMFQz6iXdaEI8OP%2FwDK9w1heMpVL%2Bizqun2BAI>

[\[99\] \[http://emprenderioja.es/files/recurso/r02682_estudio1.pdf\]\(http://emprenderioja.es/files/recurso/r02682_estudio1.pdf\)](http://mzUXK1sgbqwXsSsXGqJOK7XeFQkijzkrvuFRvXKAizZhiZlrfkpd3hoKK4M5dBsd66fL6P3NKUyysqT6yyPIYMsOHgZepk6M4CE%2F3wWdzEwa3cZvGzNyCHqgonX2Z2TMNifccgT0kc96O%2FtnVKRw2CpaHBv140NRO9C%2FOPqONyxHUW2Ge8llcYyHQRU5GCZ7ZZA2uNBc3wNDWR%2F%2FpT%2FTLlv28jqXyMlJf6Uxs1XJeGaUqeGXE64otaRkRYmA%2Fxd16M4y3L6o1s1%2FRpTeE8AOgFBvqcEMDrBiiSYMX3FLeITl%2Fp%2BxHjVKuzRouhhiP%2Fj0oS%2Bp59k2s1NirU%2B9c79amsE5K08C%2Bk5lzlB43iKmh98UZKZ%2F56yTm4cUetElEvLxS7dOGz4wYVRGhGQ6KxOrW596C6Skx%2BbU%2BikmXmOtk%2FkCcEi%2F0eJuPKJh0CKOAK8b%2FLeY9EqOhl6SvlyfKvUD9gbukp8wllrGkKXdZLjWbBhKEj3FYtyMkjC5n3KSOjg%2B58yelWe0Kilz93ZG%2Fh9qgaTNAK7IIQskSBCtncpj942In20J87pGNyHl5Z2BXIn10qBPwixaVXUjkLGFetAGBFBpJh%2F9SR5v7WGDx22JlInSizzHvtrfag2lUsCSnN1AMuBqfq4zRZ%2B9CFY7YlTveUw6ziBpMQSJPkKhKcdJU105jwRtM6DtKuQMv8fgrMr4NGOWcA18rYjdlf%2BfA%2FlkNc%2F2CFPwujx5cbZG%2FyFdHgPdxKDSYgpLPBpwh430wvwhxb94li8xeLh%2FtPi3c91UYWl2zO9zdpXpexwEU2fYsuY9RfcBfMmHnKAPVvlwNNXUIqnCzs7yK0MFoBj1WDCUzW93QJqmYcqRFcF5pkGIECNh7E%2F3YHR1J4JkV15nnA8qc%2Bjz6G%2FL%2FB8eEIkK8rtXNJ3GSladl4VtnELQoV%2F2jEP0hXfvJTYdt0hameNNbpEzkSNQJzsk6RFuZKrrrDuwPIENY7KW1FTKZxtvFPj0xsY40R9TBrhXI4znuYKC7wgmBMzkybT9g99xi3sgtO8lZoDb1%2FEyykYnYL86exDtO6JmFDOOrKmdAMKbFxnYN%2FxiwRK%2Bj7O8btDF4ALLWDDKWJoQbnlo66EUw88fEfCTPU5jMEuDF7Zsa1HOHyJL%2F%2FDDTNb8m%2BoTCfHpCOS1BLiCdbuHOawPO5dsjmmYslQASQQWxLTxYp8KCEtEwwPsrmyM38IK6ZLGK5rLv0hoiB%2FB8e5S0E2q6Ac7PXVKVpl6MLHn9oWrNsVwZFWg9DXGfCuJbWZ63okORIWgrr6ifDOJ4drzww5mJUiA%2BUU181mJafiNe35eekwvcemWbuscmTVjemN8JS2me8Vcakk6ZO%2BDWuGjZqWQp0ROvxxJMvLR6M1iQt0wRqVPTiRclYrvwePboktIHxRUQXvk3QhrHDNiddKRfsvUDs%3D</p></div><div data-bbox=)

[100] <https://www.isocketworld.com/es/iSocket-PowerWatch-ISGSML707EU/>

[101] <https://www.domoticalia.es/es/enchufables/441-nodon-enchufe-inteligente-z-wave.html>

[102] <https://www.domodesk.com/899-enchufe-gsmSMS-alerta-corte-de-corriente-y-temperatura.html>

[103] <https://www.tualarmasincuotas.es/domotica/domotica-enchufes-inteligentes.html>

[104]

<https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e245/p08/l0/&file=03002.px#ltabstable>

[105] https://www.ine.es/prodyser/espaa_cifras/2018/38/

[106] <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/ArduinoISP/>

[107] <https://www.youtube.com/watch?v=eU0nlb1EGbo>

[108] <https://www.prometec.net/recuperando-tu-viejo-arduino-uno/>

[109] <https://www.spainlabs.com/foros/tema-Firmware-copia-de-seguridad-y-restauracion-y-bootloader?highlight=Bootloader>

[110] <https://www.youtube.com/watch?v=-okAX7ZoGDk>

[111] <https://drive.google.com/file/d/0B6H8MrPluf8wMFNEOXlrQzFqeEU/view>

[112] <https://www.youtube.com/watch?v=gy9WFXbuEgM>

[113]

<https://i.pinimg.com/originals/d5/93/60/d593600bb7b1cd07e141c122db083c03.jpg>

[114] <https://proyectos-arduino.webnode.es/files/200000266-00afa01a91/450/arduino%20partes.png>

- [115] <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61aF6mlB7CL.AC.SL1024.jpg>
- [116] https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fqqtrading.com.my%2Fimage%2Fcatalog%2FProducts%2FModule%2FSIM800L-EVB%2F61jOyLDbgfL.SL1024.2.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fforum.micropython.org%2Fviewtopic.php%3Ff%3D11%26t%3D2384%26start%3D10&tbnid=p4hPcEn-Uk7ySM&vet=12ahUKEwjBq6Xz3Z3qAhUFRBQKHYx_Bh8QMygDegUIARChAQ..i&docid=Li82hbXpuaQV5M&w=800&h=525&q=pinos%20sim800!%20evb&ved=2ahUKEwjBq6Xz3Z3qAhUFRBQKHYx_Bh8QMygDegUIARChAQ
- [117] <https://medium.com/leonardorebola/mqtt-y-gprs-en-arduino-usando-el-sim800-f6d9d388f99>
- [118] <https://stackoverflow.com/questions/23096366/how-to-stop-a-loop-arduino>
- [119] <https://vinibattery.com/wp-content/uploads/2017/09/BDWPSTORECATALOG3055b2ea-6d87-4c49-9ff8-1e196288645b20170426105506.jpg>
- [120] <http://manueldelgadocrespo.blogspot.com/p/biblioteca.html>
- [121] <https://tic2bdc.pbworks.com/f/1522866616/ejDiagFlujo.PNG>
- [122] <https://doc.eedomus.com/es/index.php/C%C3%B3mo detectar una interrupci%C3%B3n del suministro el%C3%A9ctrico#Use un perif.C3.A9rico de detecci.C3.B3n de corte de luz .28parcial.29>
- [123] <https://www.xataka.com/domotica-1/que-enchufes-inteligentes-posibilidades-modelos-destacados>
- [124] https://secure.eedomus.com/img/mdm/periph/nodon_plug.png
- [125] [https://doc.eedomus.com/es/index.php/Sistema de alimentaci%C3%B3n ininterrumpida \(SAI\) USB](https://doc.eedomus.com/es/index.php/Sistema de alimentaci%C3%B3n ininterrumpida (SAI) USB)
- [126] https://doc.eedomus.com/es/images/3/37/Apc_sai.jpg
- [127] https://doc.eedomus.com/es/images/6/6e/St814_esp.png
- [128] https://doc.eedomus.com/es/images/1/11/Fibaroflood_esp.png
- [129] https://rheingoldheavy.com/wp-content/uploads/2015/08/UNO_Schematic_First_Annotation.png
- [130] El mundo GENUINO-ARDUINO Curso Práctico de Formación”
Ed.: RC Libros. Autor: Óscar Torrente artero
- [131] <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/244892/UNIOHM/1N4007.html>
- [132] <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/106291/ETC/7805.html>