



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:
“INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES”**

TEMA:

**DESARROLLO DE UN ODÓMETRO DIGITAL DE RUEDA PARA RECORRIDOS A
PIE**

AUTOR:

GUAÑUNA SANGUÑA HENRY PATRICIO

TUTOR:

Mg. FRANCISCO XAVIER JURADO PRUNA

QUITO, ECUADOR

2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación **“DESARROLLO DE UN ODÓMETRO DIGITAL DE RUEDA PARA RECORRIDOS A PIE”**, presentado por el Sr. Henry Patricio Guañuna Sanguña, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Marzo del 2018

TUTOR

.....

Mg. Francisco Xavier Jurado Pruna

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a Dios, por tenerme con vida sano y fuerte hasta el día de hoy, a mi madre por darme la vida y amor verdadero a pesar de todos los sufrimientos causados en mi adolescencia, además por todo el apoyo brindado para ser un profesional.

A mi Padre por el apoyo incondicional y material que cuando necesitaba siempre estaba ahí, a mi esposa Estefanía por el tiempo y dedicación que tuvo con mi hijo mientras no estaba y a mi hijo Ian para ser el ejemplo a seguir de él que con esfuerzo y dedicación si se puede obtener los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por cuidarme y darme la fuerza espiritual que siempre guío mi camino, a mis padres por su apoyo y tiempo incondicional en mi vida, a mi esposa Estefanía y mi hijo Ian por ser mi alma, vida y corazón y por su paciencia en estos años de estudio en la universidad, a mis hermanos y seres queridos que compartimos como estudiantes.

Un agradecimiento sincero al Ing. Francisco Jurado, por ser mi tutor responsable de dirigir el presente proyecto, también por el apoyo incondicional desde la idea hasta la realización del proyecto que se culminó.

RESUMEN

En la actualidad existen varios tipos de medidores de distancia mecánicos, digitales, los cuales varían en su costo, los odómetros mecánicos por ser los primeros tienen ciertas características limitadas por lo que con el pasar el tiempo se fabrican los odómetros digitales con mejores características pueden ser reversibles y con conteo digital que permiten el almacenar los datos medidos, los antiguos odómetros mecánicos no guardan ningún dato por lo que debe anotar los valores registrados.

En este proyecto el principal propósito es implementar un odómetro digital el cual debe realizar el conteo siempre y cuando mantenga contacto la rueda con la superficie a ser recorrida, mediante un sensor infrarrojo de distancia, el conteo es hacia adelante y hacia atrás, para esto se utiliza un encoder infrarrojo. Los datos medidos serán almacenados automáticamente en una memoria externa cada cierto tiempo o cuando la rueda no esté en contacto con la superficie para esto se utiliza un micro SD colocada en el proyecto. Los datos podrán ser visualizados en una pantalla LCD del odómetro digital mientras se realiza el recorrido, también se puede visualizar los datos guardados en la memoria externa en otro dispositivo conectado mediante WIFI; los datos guardados en la memoria externa se puede descargar mediante una aplicación en PDF. El odómetro digital tiene sus principales módulos que son sensores, optoacopladores, un microcontrolador quien procesa y convierte a datos digitales.

La metodología que se aplicará en este proyecto es el método experimental, la aplicación de este proyecto está enfocada en empresas que prestan servicios de telecomunicaciones ya que necesitan realizar mediciones en replanteos de proyectos, medición de tendidos de cable, mediciones de longitudes de fibra óptica, factibilidades para instalaciones etc.

Palabras Clave: Microcontrolador ATMEGA328P, Sensor Infrarrojo Detector de Obstáculos, Encoder Infrarrojo, Modulo WIFI ESP8266, Modulo Micro SD

ABSTRACT

At present there are several types of mechanical distance meters, digital, which vary in their cost, mechanical odometers because they are the first have certain limited characteristics so that with the passing of time the digital odometers with better characteristics can be manufactured. reversible and with digital counting that allow the storage of them, something that the old mechanical odometers did not allow since the registered values must be noted.

In this project the main purpose is to implement a digital odometer which must perform the count as long as the wheel remains in contact with the surface to be traveled, by means of an infrared distance sensor, the count is forward and backward, for this purpose uses an infrared encoder.

The measured data will be stored automatically in an external memory every so often or when the wheel is not in contact with the surface, a micro SD placed in the project is used. The data can be visualized on a LCD screen of the digital odometer while the tour is made, you can also view the data stored in the external memory on another device connected via WIFI; The data stored in the external memory can be downloaded using a PDF application. The digital odometer is based mainly on sensors, optocouplers and a microcontroller that handles the entire conversion process.

The methodology that will be applied in this project is the experimental method, the application of this project is focused on companies that provide telecommunications services since they need to make measurements in project layout, measurement of cable runs, fiber optic length measurements, feasibilities for facilities etc.

Keywords: Microcontroller ATMEGA328P, Infrared Sensor Obstacle Detector, Infrared Encoder, WIFI Module ESP8266, Micro SD Module

Índice

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
Índice.....	vii
Índice de Imágenes	ix
Índice de Tablas	x
Índice de Anexos	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	1
Planteamiento del problema	1
Problema Principal	2
Problema Secundario.....	2
Justificación del problema	2
Objetivo General	3
Objetivo Específico.....	3
CAPÍTULO I	4
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1.- Medidor de Distancia (Odómetro).	4
1.1.1.- Historia del odómetro.	4
1.1.2.- Tipos de Odómetros.	6
1.1.2.1.- Odómetro Mecánico.	6
1.1.2.2. Odómetro Digital.	7
1.1.2.2.1- Distanciómetros Sónicos.	7
1.1.2.2.2- Distanciómetros Laser.	8
1.1.2.2.3.- Odómetro Digital de rueda.	8
1.2. Microcontrolador.	9
1.2.1. El modelo del microcontrolador.	9
1.3. Sensor Infrarrojo detector de obstáculos.	10
1.4 - Encoder Infrarrojo.	11
1.4.1.- Especificaciones técnicas:	11
1.5.- Modulo ESP8266.	12
1.5.1. Especificaciones Técnicas.	12
1.5.1.1. Hardware.	12

1.5.1.2. <i>Conectividad</i>	13
1.6. Shields que incorporan LCDs.....	13
1.7.- Memoria Micro SD.	14
1.8.- Resistencias.....	14
1.9.- Condensadores.....	15
1.10. Cristal de cuarzo de 16 MHz.	15
1.11. Proteus.....	16
CAPÍTULO II	18
2. PROPUESTA	18
2.1. Desarrollo del Odómetro Digital.	18
2.1.1. <i>Etapa mecánica</i>	18
2.1.2. <i>Etapa de conversión de datos</i>	18
2.1.3. <i>Etapa Electrónica</i>	19
2.1.4.- <i>Etapa de Visualización</i>	19
2.2.- Diseño Electrónico.	20
2.3-- Diseño del Hardware.	20
2.4.- Dispositivo Mecánico.	22
2.5.- Desarrollo del proyecto.	23
2.5.1. <i>Diseño del circuito electrónico en proteus</i>	23
CAPÍTULO III	29
3. IMPLEMENTACIÓN	29
3.1. Desarrollo montaje del proyecto.....	29
3.3 Pruebas y Resultados.	33
3.3.1.- <i>Pruebas de del Odómetro Digital</i>	33
3.4.- Obtención de resultados.	33
3.5. Análisis de resultados.	34
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
Bibliografía	37
ANEXOS	39

Índice de Imágenes

Figura 1.1 Primer odómetro de Vitruvius (Victor, 2008)	4
Figura 1.2 Roadometer de Willian Clayton (Victor, 2008)	5
Figura 1.3 Ejemplo de Odómetro antiguo. (Victor, 2008)	5
Figura 1.4 Engranaje de gusano. (Victor, 2008)	6
Figura 1.5 Odómetro digital (Daniela, 2015).....	7
Figura 1.6 Odómetro sónico (Comercturro, 2015).....	8
Figura 1.7 Odómetro laser (Comercturro, 2015)	8
Figura 1.8 Odómetro digital de rueda (Comercturro, 2015)	9
Figura 1.9 Parámetros técnicos del microcontrolador ATMEGA 328P (Oscar, 2013)	10
Figura 1.10 Diagrama de microcontrolador ATMEGA 328P (Oscar, 2013).....	10
Figura 1.11 Sensor infrarrojo (Luis, 2016)	11
Figura 1.12 Encoder Óptico (Luis, 2016)	11
Figura 1.13 Módulo WI-FI ESP 8266 (Luis, 2016).....	12
Figura 1.14 Módulo shield keys lcd (Oscar, 2013).....	13
Figura 1.15 Módulo Micro SD (Luis, 2016).....	14
Figura 1.16 Resistencias. (Ricardo, 2008)	14
Figura 1.17 Condensadores Electrolíticos. (Ricardo, 2008)	15
Figura 1.18 Cristal de Cuarzo de 16Mhz. (Rito, 2014).....	16
Figura 1.19 Pantalla inicial del software Proteus. (Tojeiro, 2008)	17
Figura 1.20 Ejemplo de la pantalla gráfica del Proteus. (Tojeiro, 2008)	17
Figura 2.1 Odómetro digital utilizado (Garcia, 2012).....	18
Figura 2.2 Diagrama de bloques estructural (El Autor, 2018).....	20
Figura 2.3 Diagrama de bloques del diseño (El Autor, 2018)	20
Figura 2.4 Flujograma de funcionamiento (El Autor, 2018)	21
Figura 2.5 Odómetro digital a utilizar (Garcia, 2012)	22
Figura 2.6 Carcasa del proyecto electrónico (El Autor, 2018)	22
Figura 2.7 Diseño del circuito electrónico (El Autor, 2018).....	23
Figura 2.8 Placa PCB del circuito (El Autor, 2018)	24
Figura 2.9 Diagrama regulador de voltaje. (El Autor, 2018).....	24
Figura 2.10 Conexión de pines para el LCD shield. (El Autor, 2018).....	25
Figura 2.11 Conexión encoder infrarrojo para el conteo ascendente y descendente (El Autor, 2018) .	25
Figura 2.12 Conexión sensor de distancia (El Autor, 2018).....	26
Figura 2.13 Conexión módulo WIFI (El Autor, 2018)	26
Figura 2.14 Conexión micro SD (El Autor, 2018).....	27
Figura 2.15 Circuito de conexión del microcontrolador. (El Autor, 2018).....	27
Figura 2.16 Circuito básico del microcontrolador. (Electronics, 2017).....	28
Figura 2.17 Programación del ATMEGA 328P. (El Autor, 2018)	28
Figura 3.1 Sensor utilizado del odómetro. (Garcia, 2012).....	29
Figura 3.2 Placa donde van ubicados los elementos (El Autor, 2018).....	30
Figura 3.3 Montaje de elementos en la placa. (El Autor, 2018)	30
Figura 3.4 Vista lateral del montaje del circuito (El Autor, 2018)	31
Figura 3.5 Vista frontal del montaje del circuito. (El Autor, 2018).....	31
Figura 3.6 montaje terminado (El Autor, 2018).....	32

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Pruebas realizadas con el odómetro y flexometro (El Autor, 2018).....	34
Tabla 1 Costos Dispositivos Electrónicos (El Autor, 2018)	40
Tabla 2 Costos Dispositivos Mecánicos (El Autor, 2018).....	40
Tabla.3 Costos Total del Proyecto (El Autor, 2018).....	40

Índice de Anexos

Anexo 1 Materiales y dispositivos utilizados en el proyecto	40
Anexo 2 Características y Diagrama del ATMEGA 328P.....	41
Anexo 3 Funcionamiento y Diagrama Sensor Infrarrojo	42
Anexo 4 Funcionamiento y Conexión Micro SD.....	43
Anexo 5 Descripción del WIFI ESP8266	44
Anexo 6 Programa propuesto para el proyecto	45
Anexo 7 Manual de Usuario	53

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En la última década, la utilización de equipos digitales, ha ido desplazando a los equipos mecánicos, ya que los sensores electrónicos reemplazan a las partes mecánicas y permiten visualizar con precisión medidas realizadas optimizando tiempo y en los recorridos. Cuando más avanza la Electrónica digital en el mundo, se ve el incremento de equipos electrónicos en las diferentes áreas, en el país también se desarrolla con equipos electrónicos de última tecnología en la Electrónica.

Un odómetro de rueda es un equipo de medición que calcula la distancia total o parcial recorrida por un diámetro de una rueda en la unidad de longitud de la superficie en la cual ha sido configurado. Su uso está generalizado debido a la necesidad de conocer o medir distancias.

Existen odómetros mecánicos y odómetros digitales de distintos tipos, sea de rueda, de láser, digital o manual todos tienen el mismo objetivo medir distancias recorridas.

Para la ejecución del proyecto se inicia con investigar a los odómetros electrónicos de distancia, así como teoría y definición de los dispositivos electrónicos que formarán parte del proyecto y por último las pruebas, resultados, conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Planteamiento del problema

Cuando se hace mediciones para un replanteo de proyectos, medir tendidos de cable, mediciones de longitudes de fibra óptica, factibilidades para instalaciones se utiliza un odómetro de rueda pero se tiene problemas con la medición, con los odómetros mecánicos se debe anotar los valores medidos en una hoja para tener como respaldo del trabajo realizado, con los odómetros digitales la rueda siempre cuenta ya sea en contacto con la superficie o no y eso ocasiona mediciones erróneas en la trayectoria recorrida.

Problema Principal

Los odómetros que existen en el mercado no cuentan con un odómetro digital que cuente siempre y cuando la rueda este en contacto con la superficie a ser recorrida.

Problema Secundario

- No existe un odómetro que tenga un sensor de distancia entre la rueda y la superficie.
- No existe un odómetro que envíe los datos almacenados mediante tecnología WIFI a otro dispositivo.
- No se ha comprobado tipos de odómetros usando aplicaciones en otros dispositivos.

Justificación del problema

Este proyecto tiene la idea de mejorar el dispositivo, implementando el conteo digital siempre y cuando mantenga contacto con la superficie a ser recorrida, guardar los datos medidos cada cierto tiempo o guardar los datos medidos cuando la rueda no esté en contacto con la superficie recorrida, los datos medidos serán almacenados en una memoria externa y se podrán leer, extraer los datos guardados en un dispositivo sea PC o Smartphone conectado mediante WIFI.

Objetivo General

Desarrollar un Odómetro Digital de rueda para medir la distancia recorrida usando un microcontrolador, optoacopladores y mediante tecnología inalámbrica WIFI leer los datos medidos en otros dispositivos.

Objetivo Específico

- Diseñar un odómetro digital de rueda para conteo de la distancia recorrida mediante un microcontrolador.
- Implementar con un sensor infrarrojo el inicio o para del conteo digital siempre y cuando mantenga contacto el odómetro con la superficie a ser recorrida.
- Transferir los datos guardados mediante comunicación inalámbrica WIFI la distancia recorrida a otros dispositivos.
- Verificar pruebas de funcionamiento del odómetro digital

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.- Medidor de Distancia (Odómetro).

Se llama odómetro al equipo que mide la distancia o camino entre dos varios puntos. (Victor, 2008)

Los odómetros mecánicos son los primeros en ser fabricados pero con el pasar del tiempo y la evolución de la electrónica son reemplazados la parte mecánica por dispositivos electrónicos digitales. La palabra odómetro tiene dos vocablos griegos, “odos” y “metro” el un vocablo significa camino y el otro vocablo significa medir, en otras palabras “mide el camino”. (Victor, 2008)

1.1.1.- Historia del odómetro.

En una enciclopedia Británica, por los años 15 A.C. el arquitecto y también ingeniero romano Marcus Vitruvius fabrico una rueda pequeña de diámetro con un marco y cuando era movido esta rueda botaba una piedra pequeña por cada diámetro de la rueda, así fueron los primeros odómetros construidos. (Victor, 2008)

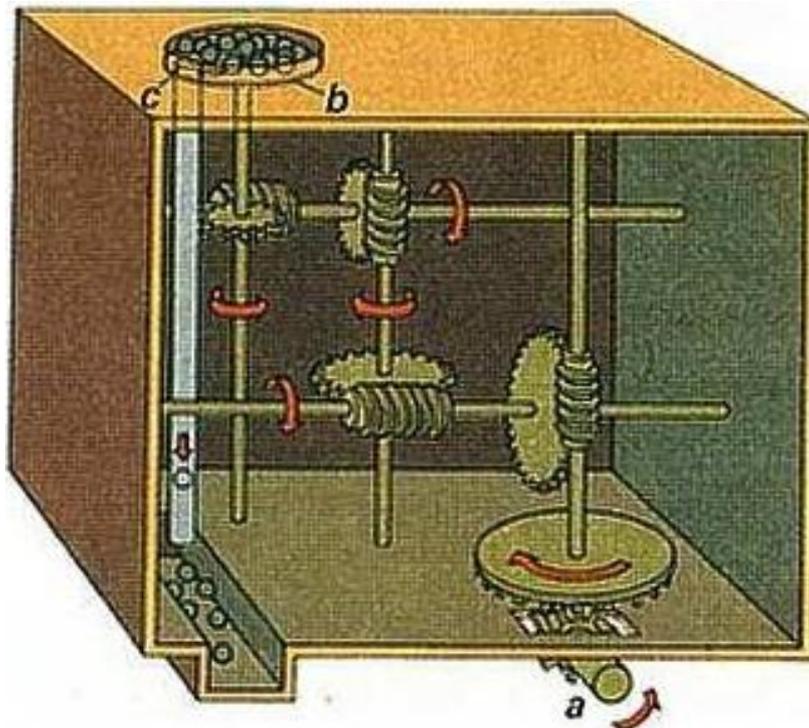


Figura 1.1 Primer odómetro de Vitruvius (Victor, 2008)

El Sr William Clayton, un mormón que inventó un equipo que llamó "roadometer", el determinó que la rueda de carreta tenía 360 revoluciones y esto daba a una milla, esto realizo para llevar el control y conteo de millas de las ruedas de las carretas que utilizaban los mormones. (Victor, 2008)

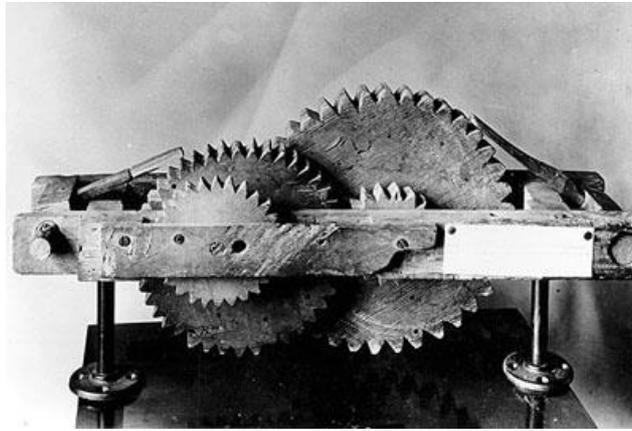


Figura 1.2 Roadometer de Willian Clayton (Victor, 2008)

En el año 1775 Benjamín Franklin quien trabajo para la oficina de correos, se le asignó una tarea la cual fue optimizar las rutas de reparto de los carteros, entonces salió con su carreta a medir las distancias entre los diferentes pueblos en los que debía repartir el correo en ese momento se dio cuenta que era importante tener un instrumento de medición que permita medir las distancias. Fue cuando diseñó un equipo para medir las revoluciones de las ruedas de la carreta y le ajustó una campana para que suene en 20 revoluciones, esto es equivalente a 5.02 metros. Otras fuentes indican el invento del medidor de distancia a Samuel McKeen, por el año 1854. (Victor, 2008)



Figura 1.3 Ejemplo de Odómetro antiguo. (Victor, 2008)

1.1.2.- Tipos de Odómetros.

1.1.2.1.- Odómetro Mecánico.

Un odómetro mecánico está compuesto por partes mecánicas como son una serie de engranajes que están acoplados entre sí para lograr una reducción de escala por medio de engranajes de gusano, normales y engranajes en espiral. (Victor, 2008)



Figura 1.4 Engranaje de gusano. (Victor, 2008)

Una rueda que al girar está conectada en un extremo con un engranaje de diferente tipo y este impulsa a otro engranaje y este a mueve otros engranajes de gusano el cual se acopla con otro engranaje de diferente tipol y así sucesivamente hasta que el ultimo engranaje mueve el último dígito en la rueda de números que se puede visualizar ver en la parte frontal, esta rueda es otro engranaje que está acoplado con las otras ruedas de números, que representan las unidades, decenas, centenas de la distancia recorrida. (Victor, 2008)

De este sistema de engranajes se puede concluir que un odómetro mecánico es el acoplamiento de engranajes, si se mueve la rueda del equipo al sentido contrario, se puede visualizar que el odómetro regresa a su medida anterior, es decir, cuando el equipo regresa hacia atrás, el odómetro reduce el valor del conteo. (Victor, 2008)

1.1.2.2. Odómetro Digital.

En algunas bicicletas actuales se utiliza un odómetro digital como velocímetro y se puede apreciar que no existen engranajes dando vueltas, lo que se instala es un imán pequeño en el radio de la rueda de la bicicleta, en el tenedor se utiliza un sensor pequeño, las veces que pasa el radio con el imán da una vuelta completa, mientras la rueda de una vuelta completa envía el sensor un dato o pulso al microprocesador de la bicicleta, en este microprocesador debe ser programado el diámetro de la rueda de la bicicleta, el microprocesador utiliza esta información para calcular la distancia las veces que el sensor pase por el imán pequeño. (Victor, 2008)

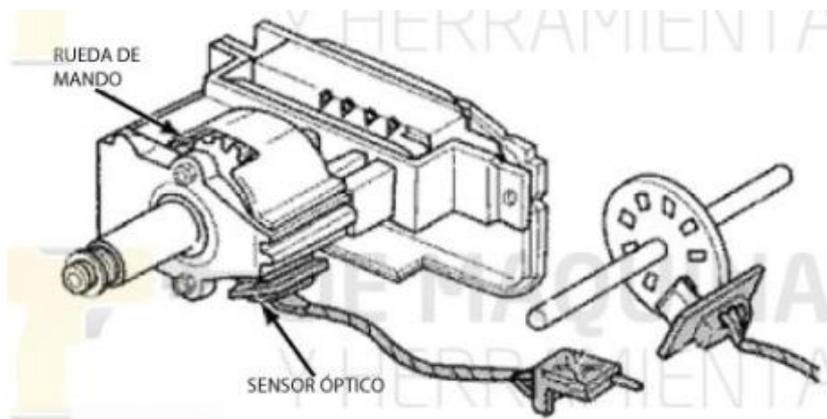


Figura 1.5 Odómetro digital (Daniela, 2015)

1.1.2.2.1- Distanciómetros Sónicos.

Los distanciómetros sónicos son equipos electrónicos de medida que calculan la distancia a partir del principio de la velocidad de propagación del sonido. (Comercturro, 2015)

Para medir distancias estos distanciómetros emiten un ultrasonido que no es audible por el oído humano. La onda rebota en el obstáculo de medición a cierta distancia y vuelve al mismo distanciómetro, que también hace la función de receptor. En función del tiempo transcurrido, el medidor determina la distancia partiendo de la base que la velocidad del sonido es más o menos estable. En la práctica no es así ya que en la medición por ultrasonidos dependen de otras variables como la temperatura, ambiente, presión, etc. (Comercturro, 2015)



Figura 1.6 Odómetro sónico (Comercturro, 2015)

1.1.2.2.- Distanciómetros Láser.

Los distanciómetros láser son equipos electrónicos de medida que consisten en calcular la distancia a partir del principio de medición de fases de la luz pulsada.

Para medir distancias, los diodos láser emiten una señal de luz, el distanciómetro calcula el tiempo que tarda la señal de luz en ir y volver con este dato, se calcula la distancia, ya que la velocidad de la luz es constante. (Comercturro, 2015)



Figura 1.7 Odómetro láser (Comercturro, 2015)

1.1.2.3.- Odómetro Digital de rueda.

Un odómetro es un instrumento de medida que consiste en calcular la distancia recorrida mediante una rueda, y calcula la distancia recorrida a partir del número de vueltas de la rueda y su diámetro. (Comercturro, 2015)



Figura 1.8 Odómetro digital de rueda (Comercturro, 2015)

1.2. Microcontrolador.

Un microcontrolador es un chip o circuito integrado que integra en un solo encapsulado un gran número de componentes, tiene la característica de ser programable y es capaz de ejecutar de forma autónoma una serie de instrucciones o códigos definidas por el usuario. (Oscar, 2013)

1.2.1. El modelo del microcontrolador.

El microcontrolador ATMEGA328P es un circuito integrado con arquitectura RISC que dispone de 28 pines I/O, posee una memoria flash de 32 KB con capacidad para leer mientras escribe, el microcontrolador es de muy alto rendimiento que opera entre el rango de 1,8 y 5,5 voltios, cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA. Desarrollado por Atmega para su uso en automatización industrial, viviendas y edificios. (Oscar, 2013)

Features	ATmega328/P
Pin Count	28/32
Flash (Bytes)	32K
SRAM (Bytes)	2K
EEPROM (Bytes)	1K
General Purpose I/O Lines	23
SPI	2
TWI (I ² C)	1
USART	1
ADC	10-bit 15kSPS
ADC Channels	8
8-bit Timer/Counters	2
16-bit Timer/Counters	1

Figura 1.9 Parámetros técnicos del microcontrolador ATMEGA 328P (Oscar, 2013)

Cada modelo de microcontrolador tiene un número y ubicación de pines diferente, en este caso concreto se debe tener a mano la distribución de pines del ATMEGA328P. En la siguiente figura 1.10 muestra la distribución de pines en el encapsulado de tipo DIP, y ha sido obtenida de la especificación técnica. El medio círculo que aparece en la parte superior de la figura 1.10 indica el lugar donde existe una muesca en el encapsulado real, de manera que así sea fácil distinguir la orientación de los pines. (Oscar, 2013)

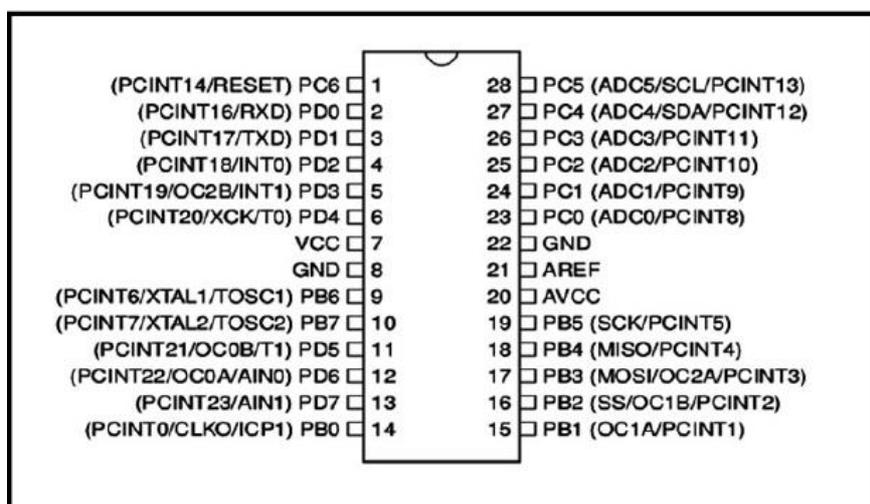


Figura 1.10 Diagrama de microcontrolador ATMEGA 328P (Oscar, 2013)

1.3. Sensor Infrarrojo detector de obstáculos.

El sensor infrarrojo detector de obstáculos es un módulo que detecta la presencia de un objeto mediante la reflexión que produce en la luz. La luz infrarroja no es visible para los humanos. Estos sensores infrarrojos disponen de un LED emisor de luz infrarroja y de un fotodiodo que recibe la luz reflejada por un posible obstáculo. (Luis, 2016)

Los sensores infrarrojos suelen proporcionarse como un módulo de medición estándar con el comparador LM393, que permite obtener la lectura como un valor digital cuando se supera un cierto umbral, que se regula a través de un potenciómetro ubicado en el módulo. Este tipo de sensores actúan a distancias cortas, típicamente de 2 a 30cm tiene 2 pines para su alimentación y un pin de salida. (Luis, 2016)



Figura 1.11 Sensor infrarrojo (Luis, 2016)

1.4 - Encoder Infrarrojo.

Un encoder infrarrojo utiliza el opto interruptor óptico dentro del cual tiene un emisor IR, un espacio para las ranuras del disco y un foto receptor. Los pulsos son comparados, entregando pulsos que pueden ser interpretados por un micro controlador como ATMEGA 328P o PIC. (Luis, 2016)

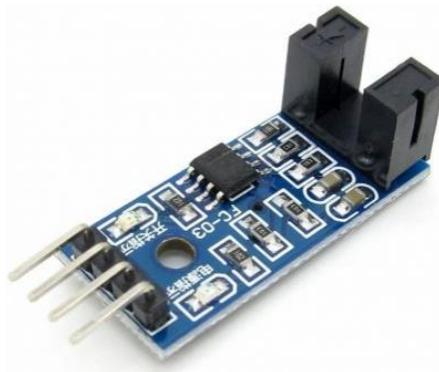


Figura 1.12 Encoder Óptico (Luis, 2016)

1.4.1.- Especificaciones técnicas:

- Voltaje de Operación: 3.3V – 5V DC
- Salidas: Analógica y Digital
- Sensor: MOCH22A

- Tipo de emisor: Fotodiodo IR
- Tipo de detector: fototransistor
- Longitud de onda del emisor: 950 nm
- Peso: 8 gramos
- Dimensiones: 3.2*1.4*0.7 cm
- Ranura de 5mm
- Comparador: LM393

1.5.- Módulo ESP8266.

El ESP8266 es un chip integrado con conexión WIFI y compatible con el protocolo TCP/IP mediante el cual da acceso a cualquier microcontrolador a una red, la gran ventaja de este módulo es su bajo consumo. (Luis, 2016)

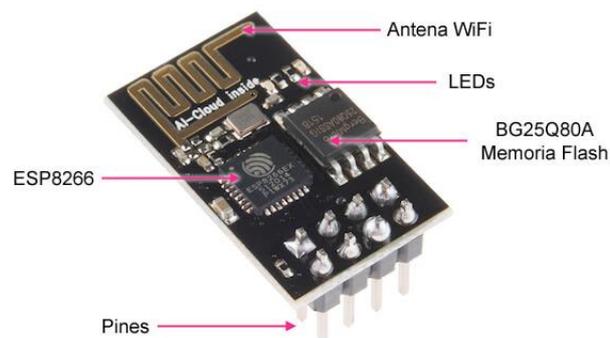


Figura 1.13 Módulo WI-FI ESP 8266 (Luis, 2016)

Se debe diferenciar entre los módulos y los microcontroladores, El ESP8266 y el ESP8285 son microcontroladores que se puede trabajar con ellos sueltos o comprarlo como integrado dentro de una placa PCB. (Luis, 2016)

1.5.1. Especificaciones Técnicas.

1.5.1.1. Hardware.

- Utiliza un CPU Tensilica L106 32-bit
- Voltaje de operación está entre 3V y 3,6V
- Corriente de operación es de 80 mA
- Temperatura de operación -40°C y 125°C

1.5.1.2. Conectividad.

- Soporta IPv4 y los protocolos TCP/UDP/HTTP/FTP
- No soporta HTTPS ya que está en desarrollo.

1.6. Shields que incorporan LCDs.

Los shields que integran una LCD y que tienen la ventaja de ser directamente empotrables sobre nuestra placa Arduino. De esta manera, se tiene un circuito más compacto. Además, estos shields no incorporan solo una pantalla sino que además suelen venir con un conjunto de pulsadores como mínimo cuatro para hacer la función de cursores por la pantalla y poder navegar por los menús, además de otro botón más de control, para seleccionar la opción elegida que permiten añadir interactividad a los proyectos y poder así enviar órdenes a la placa Arduino sin necesitar ningún computador externo. (Oscar, 2013)

DFRobot fabrica su “LCD keypad shield”, que incorpora una pantalla LCD alfanumérica de 2x16, de fondo azul y caracteres blancos, con soporte para ajuste de contraste y activación o desactivación de la luz de fondo. El shield está controlado por el chip HD44780 de Hitachi, por lo que la pantalla se puede programar mediante la librería de programación oficial del lenguaje Arduino, este shield tiene 5 con botones de control (arriba, abajo, derecha e izquierda y selección) y un botón de reinicio; Otros shields prácticamente idénticos al anterior ya que utilizan el mismo chip de Hitachi, también tienen pantallas de 2x16 y también incorporan botones de dirección y control gestionables a través de una entrada analógica son el “LCD keypad shield” de IteadStudio, y el “LCD & Keypad shield” de Freetronics programables ambas mediante la librería oficial de Arduino. (Oscar, 2013)



Figura 1.14 Módulo shield keys lcd (Oscar, 2013)

1.7.- Memoria Micro SD.

Un lector Micro SD es un medio de almacenamiento donde se emplea una tarjeta micro SD para almacenar datos, desplazando a otros medios de almacenamiento debido a su pequeño tamaño y gran capacidad. Las tarjetas micro SD han sido integradas en una gran cantidad de dispositivos y en la actualidad son componentes muy frecuentes en smartphones, tablets, ordenadores, etc. (Luis, 2016)

Para la alimentación, la tensión es de 3.3V, pero cuando se utiliza con módulos arduino se incorpora la electrónica necesaria para conectarlo, lo que general incluye un regulador de voltaje que alimenta directamente a 5V el lector. (Luis, 2016)



Figura 1.15 Módulo Micro SD (Luis, 2016)

1.8.- Resistencias.

Un resistor es un dispositivo con un valor conocido de resistencia. Los resistores son elementos muy comunes de muchos circuitos eléctricos y electrónicos. Se emplean para controlar el voltaje y la corriente. (Ricardo, 2008)



Figura 1.16 Resistencias. (Ricardo, 2008)

Las resistencias de valor fijo llamados de composición o también conocidos como aglomerado, están constituidos por una mezcla de carbón y un material aislante, finamente molidos y ligados por un aglutinante. El cuerpo del resistor se cubre de cera o barniz y se efectúa el marcado de acuerdo al código de colores. Este tipo de resistencias son de baja

potencia como 1/8, 1/4, 1/3, 1/2 y 2 vatios con tolerancias del 1%, 2%, 5%, 10% y 20%. (Ricardo, 2008)

1.9.- Condensadores.

Un condensador o capacitor básicamente consiste en dos placas metálicas separadas por un aislante denominado dieléctrico, que puede ser papel, mica, cerámica, plástico, aire, etc. El dieléctrico puede ser en forma de una lámina muy fina para conseguir que las placas metálicas denominadas armaduras estén a muy corta distancia entre ellas. El valor de un condensador, se mide en faradios y su capacidad depende de la superficie que tienen las armaduras y también de la distancia entre ellas, fijadas por el espesor del aislante o dieléctrico, de forma que se obtendrá mayores capacidades con armaduras más grandes y dieléctricos muy finos. (Ricardo, 2008)

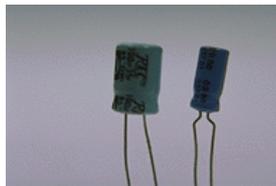


Figura 1.17 Condensadores Electrolíticos. (Ricardo, 2008)

1.10. Cristal de cuarzo de 16 MHz.

Cristal de cuarzo es un elemento oscilador electrónico de alta calidad y de un bajo perfil con una frecuencia de 16Mhz, esta frecuencia se utiliza para controlar el tiempo, para proporcionar una señal de reloj estable para circuitos electrónico y estabilizar las frecuencias de los receptores de radio y transmisores. (Rito, 2014)

El cristal de cuarzo de 16 MHz se caracteriza en su estabilidad de frecuencia y la pureza de fase, entregada por el resonador. (Rito, 2014)



Figura 1.18 Cristal de Cuarzo de 16Mhz. (Rito, 2014)

1.11. Proteus.

Es un programa de simulación de circuitos electrónicos con una variedad de elementos, componentes y equipos que cuenta con animaciones para las simulaciones. (Tojeiro, 2008)

Por medio de este programa se realiza el diseño del sistema electrónico a implementar de forma virtual, con la principal ventaja de simular el funcionamiento, de esta forma se puede observar, simular y depurar las posibles fallas que se presenten en el diseño, dependiendo de qué tan complejo sea el desarrollado del circuito, integrándolo a varios compiladores con el cuál se puede comprobar su óptimo funcionamiento. (Tojeiro, 2008)

El programa Proteus tiene módulo de gestión en la lista de materiales, módulo de programación y simulación en tiempo real de microcontroladores. (Tojeiro, 2008)

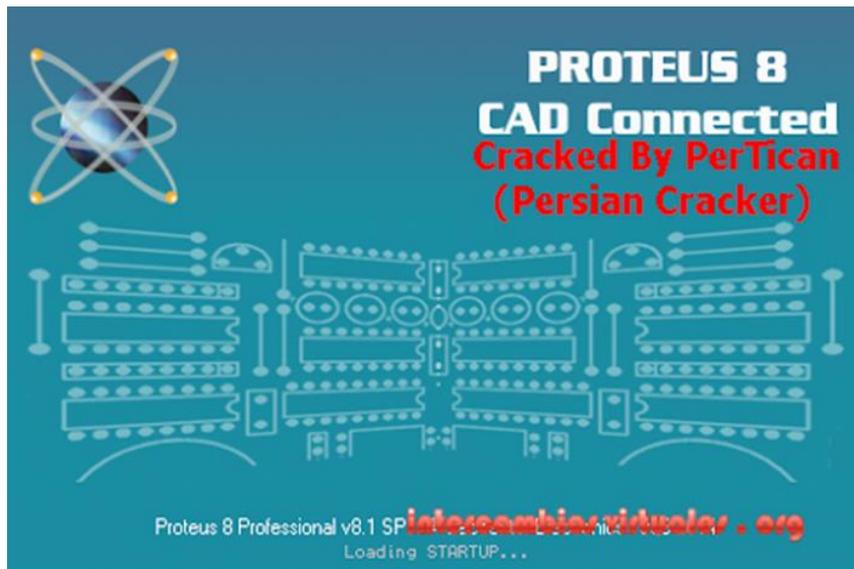


Figura 1.19 Pantalla inicial del software Proteus. (Tojeiro, 2008)

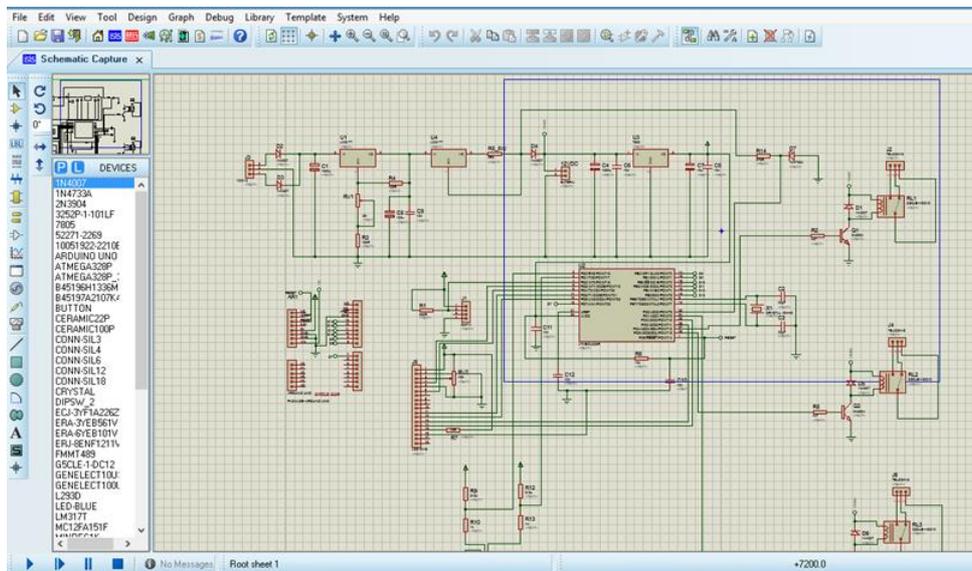


Figura 1.20 Ejemplo de la pantalla gráfica del Proteus. (Tojeiro, 2008)

CAPÍTULO II

2. PROPUESTA

2.1. Desarrollo del Odómetro Digital.

Para un mejor desarrollo el proyecto se divide por etapa las cuales son descritas a continuación: (Victor, 2008)

2.1.1. Etapa mecánica.

En esta etapa se encuentra los elementos mecánicos con los cuales se realizan la parte física, por ejemplo la rueda, el tubo de aluminio, la carcasa donde está la placa electrónica, también los módulos donde irán acoplados la electrónica del proyecto (Victor, 2008)



Figura 2.1 Odómetro digital utilizado (Garcia, 2012)

2.1.2. Etapa de conversión de datos.

En esta etapa se considera a los módulos que realizan la conversión de datos medidos tanto del recorrido como el contacto con la superficie de la rueda a un dato digital. Tanto el sensor modulo encoder infrarrojo como el sensor infrarrojo detector de

obstáculos son los principales sensores distribuidos y ubicados en la posición específica para el recorrido hacia adelante, hacia atrás y el contacto de la rueda con la superficie, para el conteo de la distancia recorrida. (Victor, 2008)

2.1.3. Etapa Electrónica.

Esta etapa es la más principal y la más compleja del proyecto ya que en esta etapa donde se realizan la programación y conversión a dato digital recogido en el sensor infrarrojo a ser procesado por el microcontrolador. (Victor, 2008)

El principal dispositivo en esta etapa es el PIC ATMEGA328P quien procesa la información, almacenar la información y mediante operaciones matemáticas, comandos de programación digitalizar la información y cambiar al lenguaje del usuario para su visualización y lectura del medidor de distancia. (Victor, 2008)

2.1.4.- Etapa de Visualización.

Después de realizar todas las conversiones de los sensores infrarrojos se tiene la etapa visualización la que consta de un LCD de 2 líneas y 16 caracteres donde muestra los datos obtenidos y los diferentes procesos que tiene el proyecto. También se puede visualizar en otros dispositivos smartphone, tablet o PC conectados mediante tecnología inalámbrica WIFI. (Victor, 2008)

2.2.- Diseño Electrónico.

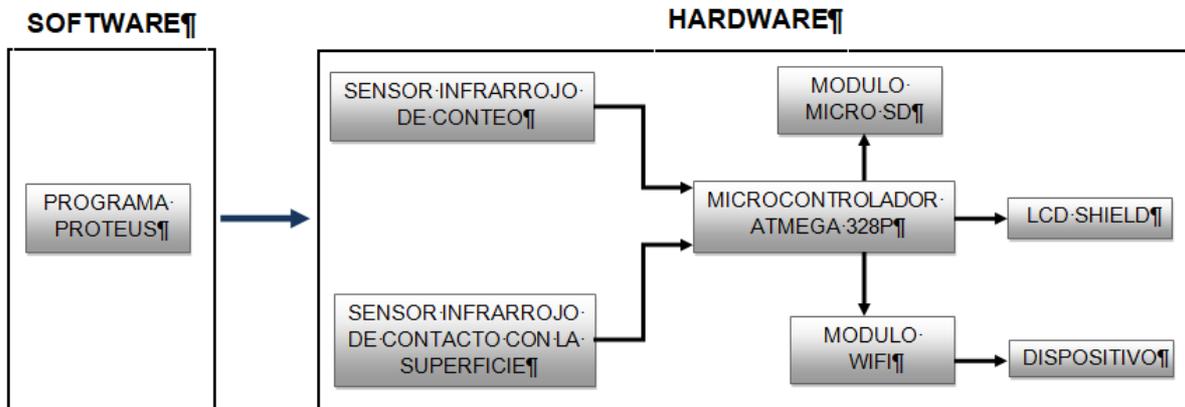


Figura 2.2 Diagrama de bloques estructural (El Autor, 2018)

En la figura 2.2 se expone la parte electrónica del diagrama de bloques estructural en el cual consta las etapas internas más importantes del dispositivo, conjuntamente con otro dispositivo como parte del hardware del sistema y el software aplicado para la interacción entre dispositivos.

2.3-- Diseño del Hardware.

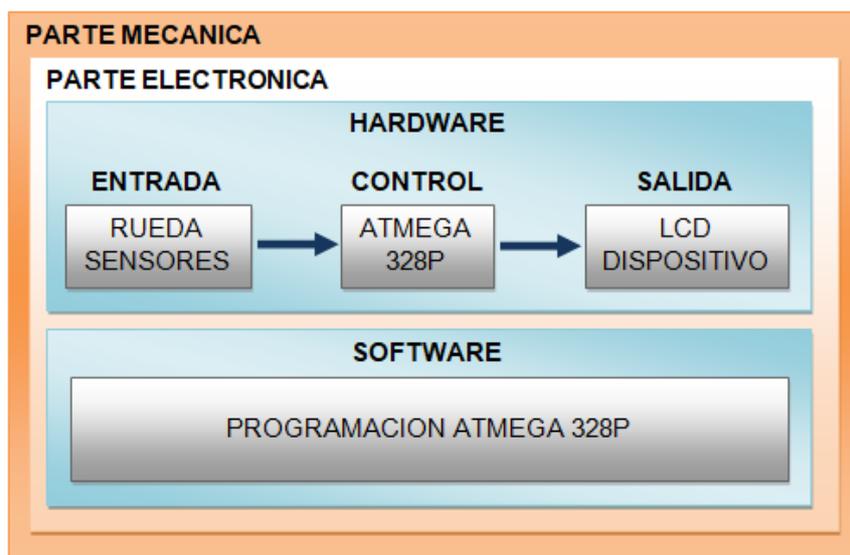


Figura 2.3 Diagrama de bloques del diseño (El Autor, 2018)

En la figura 2.3, muestra un diagrama del proceso a seguir y como están compuestas las etapas, se puede acceder para empezar a efectuar una operación, ser procesada y

controlada por ATMEGA 328P, en el cual están guardadas una serie de instrucciones, que se ejecutan en una etapa de salida, con el fin de medir la distancia recorrida.

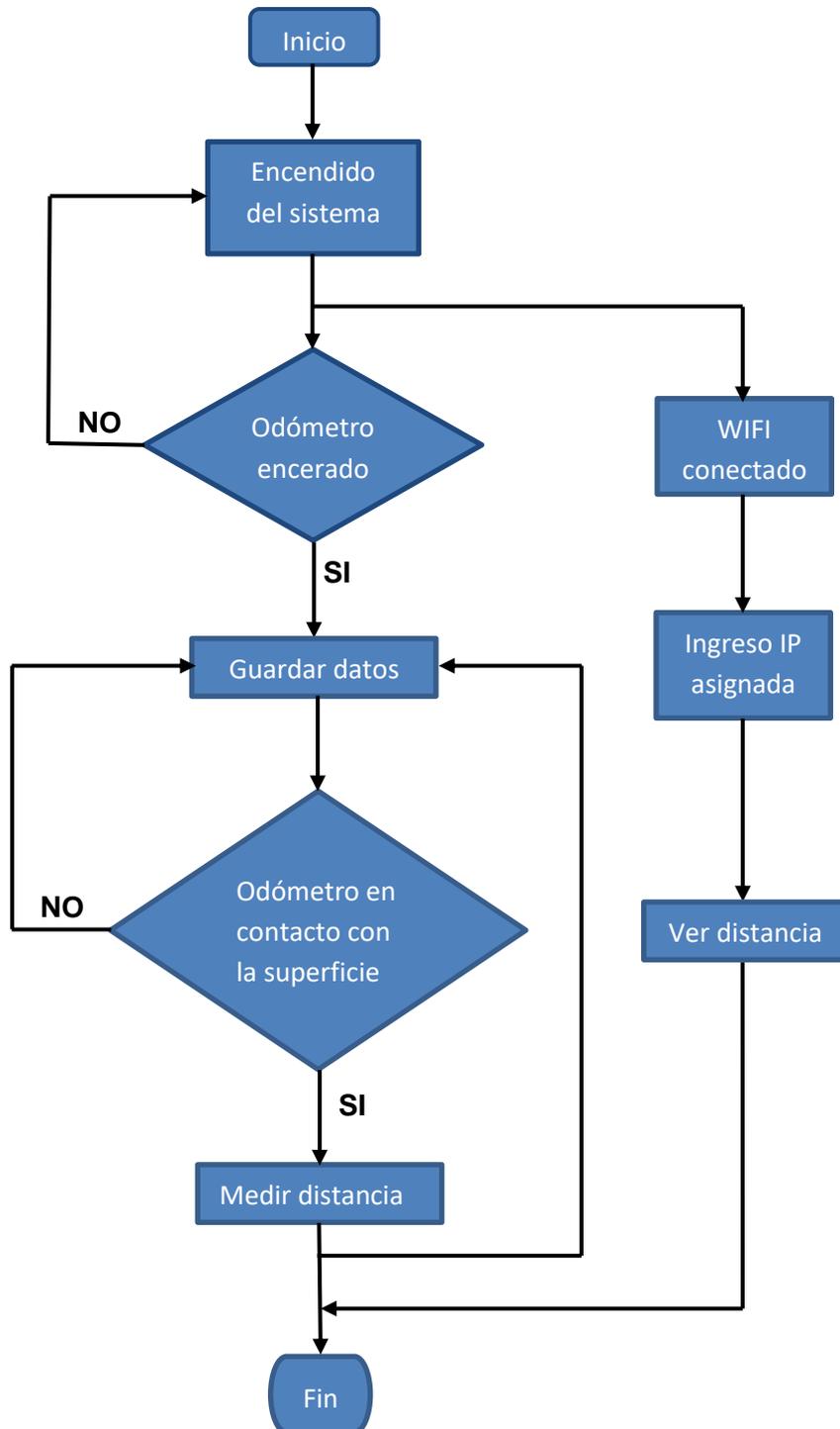


Figura 2.4 Flujograma de funcionamiento (El Autor, 2018)

En la figura 2.4, se muestra el diagrama de flujo del programa a ser implementado tomando en cuenta los diversos escenarios a los que se exponen y el procedimiento que realizan ante dichas situaciones.

2.4.- Dispositivo Mecánico.

Para la parte mecánica fue necesario acoplar a un odómetro digital de rueda existente la parte principal de la electrónica con el sensor infrarrojo detector de obstáculos para el contacto con la superficie, como se muestra en la figura 2.5 por lo que fue necesario desarmar el odómetro y acoplar con el microcontrolador de forma física teniendo en cuenta los medidores de distancia existentes en el mercado, la misma que contiene un tubo de aluminio, en la parte superior existe un mango de goma. (Victor, 2008)



Figura 2.5 Odómetro digital a utilizar (Garcia, 2012)

En la figura 2.6 se observa la carcasa del dispositivo donde va la parte electrónica con los diferentes elementos conectados para su funcionamiento .



Figura 2.6 Carcasa del proyecto electrónico (El Autor, 2018)

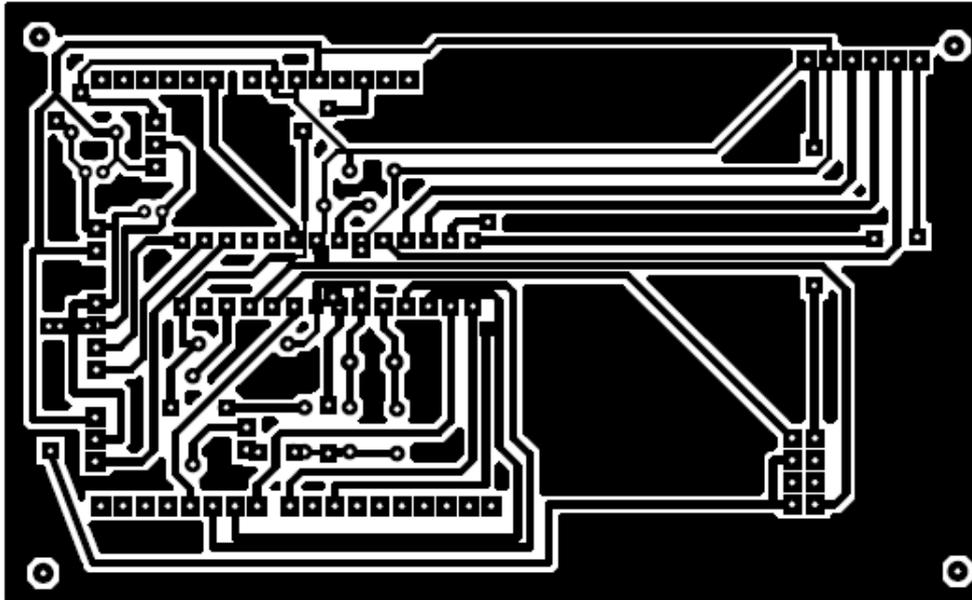


Figura 2.8 Placa PCB del circuito (El Autor, 2018)

En la figura 2.8 se muestra la placa del circuito con las pistas quemadas, toda esta placa se realizó en el programa Proteus.

Regulador de voltaje.- los módulos que se utilizan en el proyecto deben ser alimentados con una fuente de alimentación de 3.3V a 5V por lo que se utiliza una batería recargable de 9V, es necesario acoplar un regulador de voltaje el cual se utiliza el C.I. 1117, que mantiene el voltaje a 3.3V, también se usa condensadores electrolíticos para mantener la carga y que la descarga no sea instantánea.

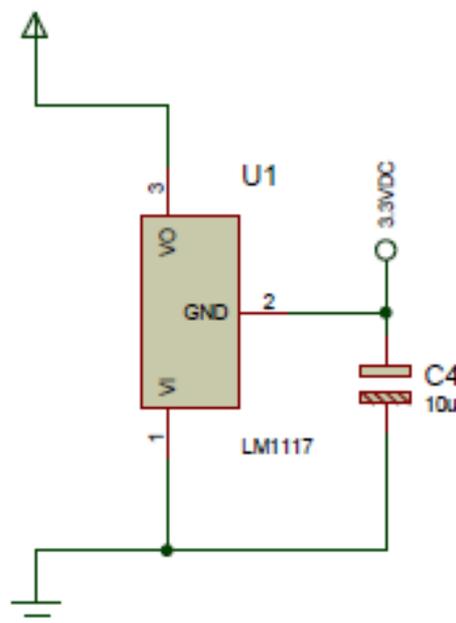


Figura 2.9 Diagrama regulador de voltaje. (El Autor, 2018)

Conexión del LCD.- el display instalado es el shield LCD, la conexión del display es sencilla ya que tiene integrado una placa y se polariza el display con los pines correspondientes.

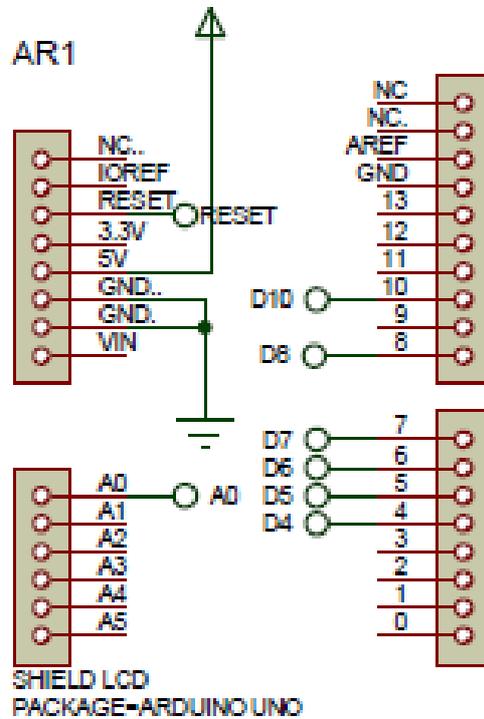


Figura 2.10 Conexión de pines para el LCD shield. (El Autor, 2018)

Para la conexión del encoder infrarrojo se utiliza los pines 27 y 28 del microcontrolador como muestra la figura 2.11 y alimentado a 3.3v voltios

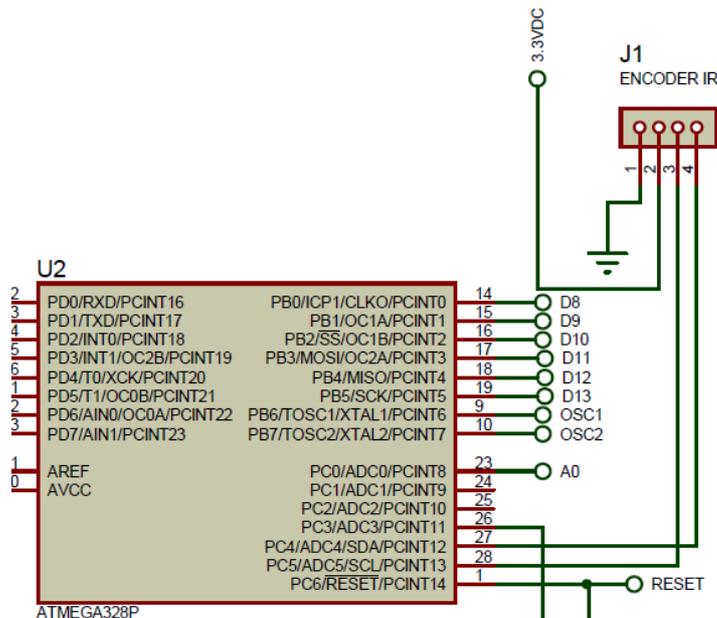


Figura 2.11 Conexión encoder infrarrojo para el conteo ascendente y descendente (El Autor, 2018)

El sensor de distancia está conectado a los pines 26 ya que se utiliza una salida, de igual manera está alimentada por el microcontrolador.

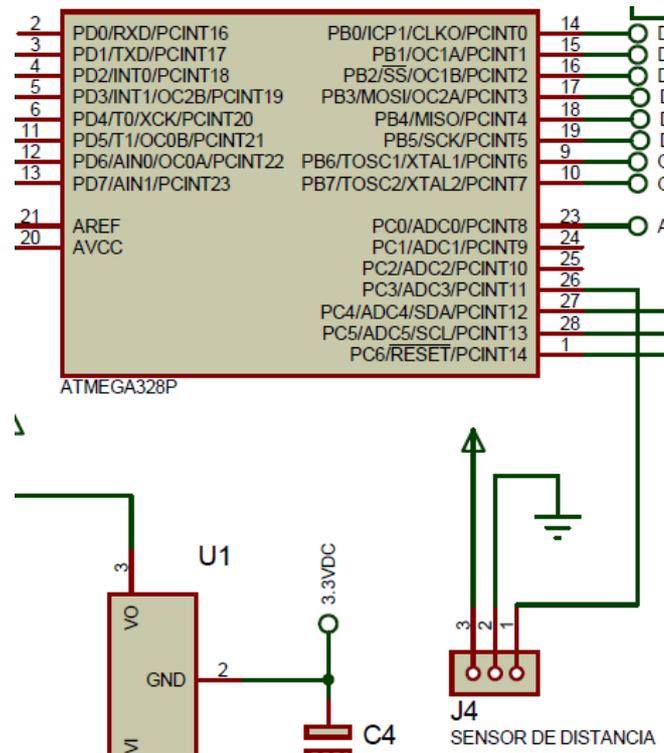


Figura 2.12 Conexión sensor de distancia (El Autor, 2018)

El módulo WIFI está conectado con los pines D2 y D3 del microcontrolador, la alimentación como en todos los dispositivos están conectados a la alimentación del microcontrolador como muestra en la figura 2.13

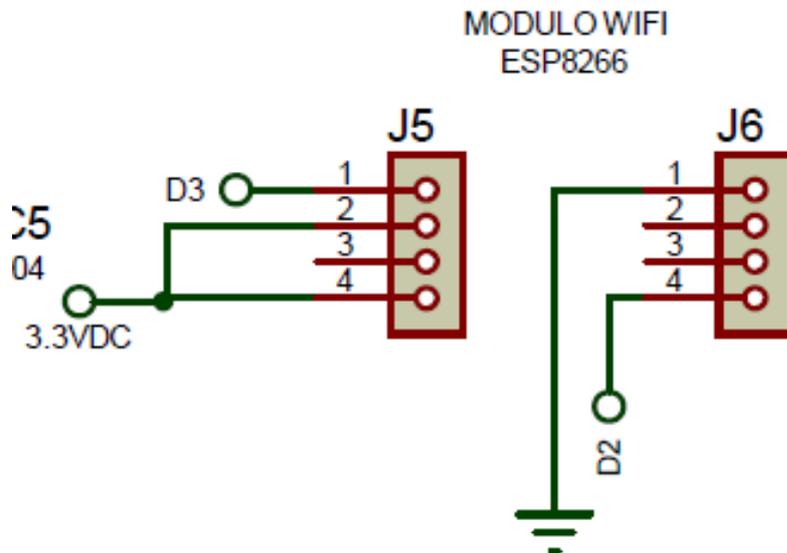


Figura 2.13 Conexión módulo WIFI (El Autor, 2018)

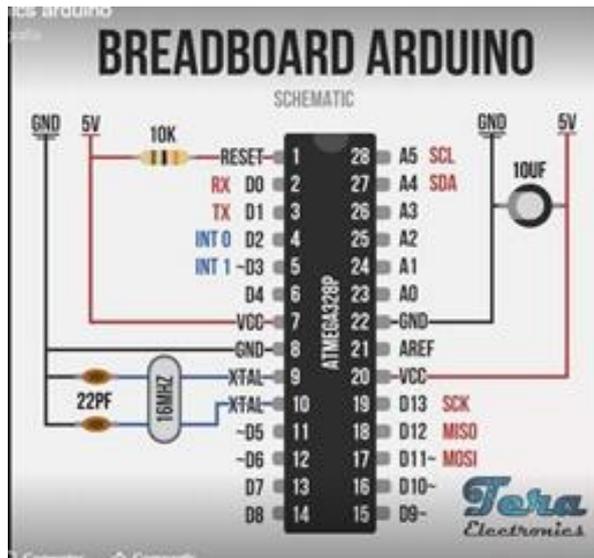


Figura 2.16 Circuito básico del microcontrolador. (Electronics, 2017)

2.5.2. Elaboración del Programa.

Se realizó la programación del ATMEGA328P, en un programa de Arduino para realizar la conversión de datos de los sensores infrarrojos a datos que se puedan entender en la pantalla LCD, también el almacenamiento de datos medidos.

```

ODOMETRO7 | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

ODOMETRO7
#include<SPI.h>
#include<SD.h>
File myFile;
#include<LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
const int chipSelect = 10;
int contador=0;
int i=0;

int nl;
float temp;
const bool printReply = true;
const char line[] = "-----\n\r";
int loopCount=0;
char htal[50];
char command[20];
char reply[500]; // you wouldn't normally do this
int contadorPosicion = 0;
int pinA = 18; // Pin digital para el pin CLK del codificador rotatorio
int pinB = 19; // Pin digital para el pin DT del codificador rotatorio
int ir = 17;
int valorInicial = 0;
int valorActual = 0;
boolean horario;
int contadorPosicionm;
long contadorPosiciony;
int proceso=1;
int dato;
<
  
```

Figura 2.17 Programación del ATMEGA 328P. (El Autor, 2018)

Figura 2.17 muestra la programación y compilación desarrollada en el software Arduino, y se procede a cargarlo en el simulador de la placa virtual de Arduino Uno; luego se configura el puerto físico del WIFI para obtener una comunicación al dispositivo ya que el dispositivo deberá conectarse por la IP asignada.

CAPÍTULO III

3. IMPLEMENTACIÓN

3.1. Desarrollo montaje del proyecto.

Está conformada por un odómetro en desuso que permitirá el acoplar la carcasa donde está la electrónica del proyecto, son las siguientes:

- Rueda de caucho de 95cm de diametro.
- Estructura de aluminio.
- Un tubo de aluminio.
- Encoder infrarrojo
- Sensor de distancia



Figura 3.1 Sensor utilizado del odómetro. (Garcia, 2012)

Para el montaje de elementos, módulos y dispositivos electrónicos mencionados en el proyecto se utilizara una baquelita para la placa, construida adecuadamente con las pistas que interconectan entre si todos los elementos como se observa en la figura 3.2.

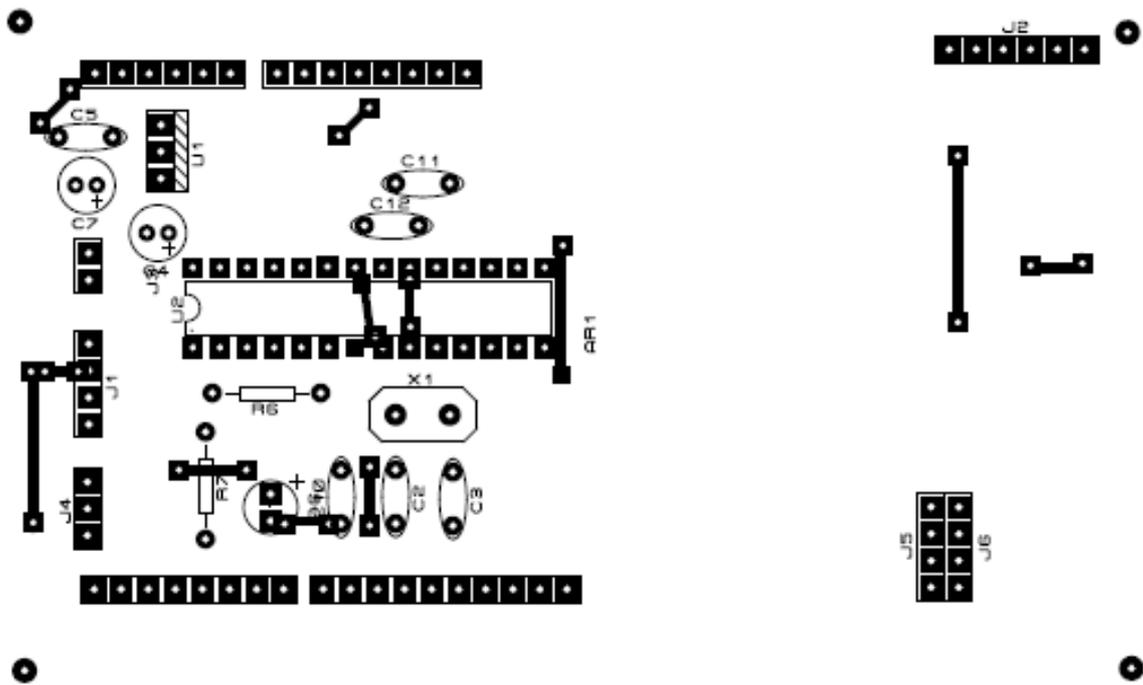


Figura 3.2 Placa donde van ubicados los elementos (El Autor, 2018)

Montaje de los elementos electrónicos en la placa en la figura 3.3 se observa el montaje de los sócalos en la placa final de los dispositivos.

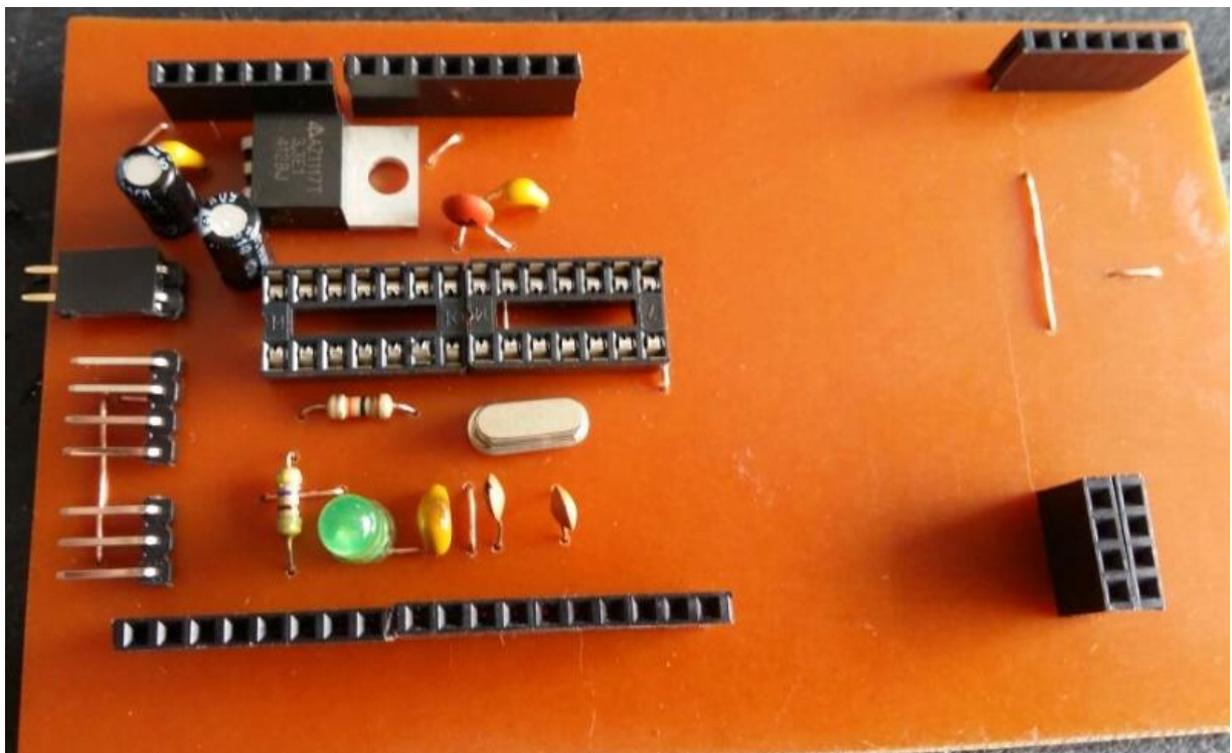


Figura 3.3 Montaje de elementos en la placa. (El Autor, 2018)

Montaje de elementos electrónicos, en la figura 3.4 se muestra el montaje lateral de los elementos.

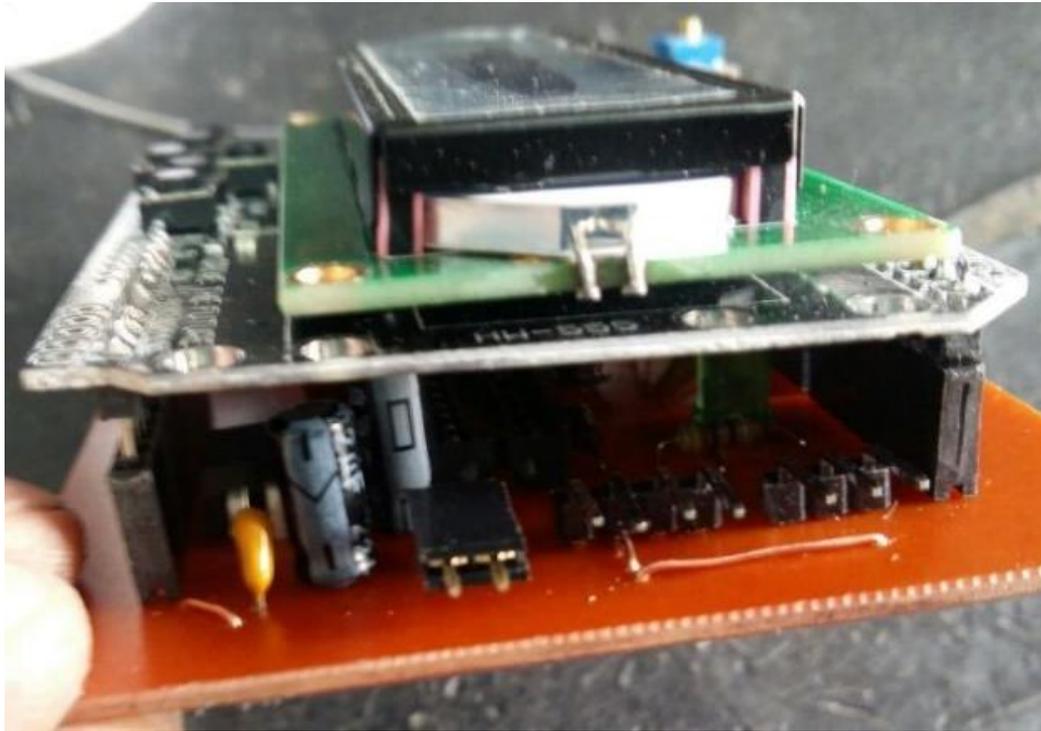


Figura 3.4 Vista lateral del montaje del circuito (El Autor, 2018)

En la figura 3.5 se muestra el montaje frontal terminado de los elementos electrónicos utilizados.

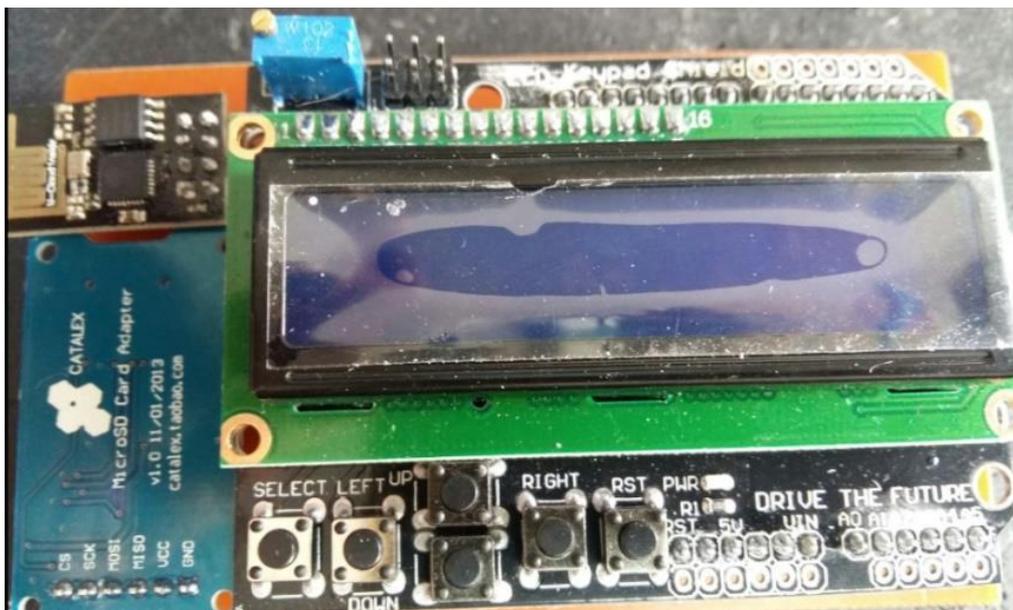


Figura 3.5 Vista frontal del montaje del circuito. (El Autor, 2018)

En la figura 3.6 se muestra en montaje terminado y pruebas de funcionamiento



Figura 3.6 montaje terminado (El Autor, 2018)



Figura 3.7 proyecto terminado (El Autor, 2018)

En la figura 3.7 se muestra el proyecto completo de cómo va a quedar para su funcionamiento

3.3 Pruebas y Resultados.

3.3.1.- Pruebas de del Odómetro Digital.

Como todo equipo de medición, se debe realizar pruebas de funcionamiento para calibrar el equipo, se realizó algunas pruebas de calibración tomando en cuenta un flexómetro y el diámetro de la rueda. En la figura 3.8 se visualiza una prueba de funcionamiento del proyecto con sus respectivos módulos conectados e instalados en la placa que se construyó para el odómetro digital.



Figura 3.8 circuito terminado y comprobado su funcionamiento. (El Autor, 2018)

3.4.- Obtención de resultados.

Se comprobó el circuito con los valores programados, al mantener la rueda en contacto con la superficie se encera los valores para su medición mientras este en contacto la rueda con la superficie el odómetro cuenta mediante el encoder infrarrojo ya que la rueda tiene de diámetro 95cm, también era necesario verificar con pruebas de mediciones de distancia con relación a un flexómetro cuando el proyecto fuera montado por completo y realizar pruebas en diferentes superficies.

TABLA DE VALORES OBTENIDOS EN LA REALIDAD						
Item	Valor medido manualmente	Unid.	Valor medido con el Odómetro	Unid.	Error calculado	Unid.
1	1,0	mts.	0,99	mts.	0,01	99.0%
2	2,5	mts.	2,49	mts.	0,01	99.6%
3	4,0	mts.	4,00	mts.	0,00	100.0%
4	8,0	mts.	7,99	mts.	0,01	99.87%
5	16,0	mts.	15,98	mts.	0,02	99.87%
6	32,0	mts.	31,99	mts.	0,01	99.96%
7	64,0	mts.	63,99	mts.	0,01	99.98%
8	80,0	mts.	80,00	mts.	0,00	100.0%
9	100,0	mts.	99,98	mts.	0,02	99.98%
10	200,0	mts.	199,99	mts.	0,001	99.99%

Tabla 3.1 Pruebas realizadas con el odómetro y flexometro (El Autor, 2018).

3.5. Análisis de resultados.

Las mediciones se realizaron desde un punto de inicio hasta el final de cada medición también es importante que no exista mucho movimiento entre la rueda y el sensor de distancia, con esto se disminuyó a cero las pérdidas. La velocidad con que se utilizó el odómetro no afecta la medición, se podrá realizar rápida o lenta, siempre se obtendrá la misma medición censada por el encoder.

Para una medición sin errores, se tomó una constante que calcule la medición exacta, se realizó varias pruebas y se implementó en la programación para calcular el número de vueltas medidas en metros la trayectoria recorrida con el odómetro digital.

Para la disminución de errores en recorridos largos depende de la manipulación del usuario, quien debe tomar como referencia la altura del usuario ya que se debe calibrar el contacto de la rueda con la superficie a ser recorrida.

CONCLUSIONES

- Se diseñó y se mejoró un odómetro digital de rueda para conteo de distancia recorrida mediante un microcontrolador y optoacopladores.
- Se implementó con un sensor infrarrojo el inicio o para del conteo digital siempre y cuando mantenga contacto el odómetro con la superficie a ser recorrida.
- Se descargó los datos guardados mediante comunicación inalámbrica WIFI hacia otros dispositivos.
- Toda medición realizada por un equipo mecánico se puede realizar la conversión a digital mediante dispositivos electrónicos adecuados y acoplados en un circuito electrónico.
- Se debe escoger un microcontrolador dependiendo del uso y alcance de memoria interna para su programación, caso contrario se estará usando un microcontrolador sobredimensionado, para este caso específico el ATMEGA328P, sirvió para realizar la programación requerida y para guardar de valores medidos.
- El usuario que manipule el odómetro debe tener en cuenta la calibración del contacto con la superficie para realizar la medición correcta.

RECOMENDACIONES

- Para reducir el espacio físico dentro de la carcasa se sugiere cambiar el tipo de LCD que sea más pequeño y este acorde a los requerimientos del proyecto.
- Para su correcto funcionamiento se sugiere no maltratar, golpear o botar el dispositivo contra el suelo o manipular de forma indebida sus dispositivos electrónicos.
- Es necesario verificar las características de los dispositivos utilizados en el datasheet, ya que existen recomendaciones para tomar en cuenta al momento de implementar la parte electrónica.
- Es mejor usar un encoder rotativo en vez del encoder infrarrojo ya que no es necesario perforar la rueda para que se pueda leer el sensor infrarrojo.
- El dispositivo puede amoldarse a otros tipos de carcasas dependiendo de las dimensiones de los módulos y elementos que se utilizan, la carcasa puede tener un diseño más adecuado acorde a los requerimientos de los diferentes clientes.
- Es necesario calibrar el sensor de distancia dependiendo de la superficie a ser recorrida y la altura del usuario.

Bibliografía

- ALIBABA. (2017). *ALIBABA*. Recuperado el 05 de ENERO de 2017, de http://wholesaler.alibaba.com/product-detail/CSR-Bluetooth-Module-Bc417143b-Chipset-ZYM_878522143.html
- ANDROID, X. (08 de FEBRERO de 2011). *XATAKA ANDROID*. Recuperado el 05 de ENERO de 2017, de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>
- atecelectric. (s.f.). *atecelectric*. Obtenido de <http://www.atecelectric.com.ec/tarjetas-y-prototipos/arduino-mega-2560-r3-detail.html>
- ATMEL. (2015). *ATMEL CORPORATION*. Recuperado el 03 de NOVIEMBRE de 2016, de http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Complete.pdf
- Comercturro. (Jueves de Mayo de 2015). *Herramientas de medición de longitud Tipos, ventajas*. Obtenido de FERRETERÍA PROFESIONAL EN GIRONA COMER TURRÓ: <https://www.comercturro.com/blog/herramientas/instrumentos-de-medicion-de-longitudes.html>
- Daniela, S. (jueves de Marzo de 2015). Aparato de medicion. *aparato de medicion*. Guadalajara, Mexico, Mexico.
- El Autor, E. (enero de 2018). Desarrollo odometro digital. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Electronics, T. (12 de octubre de 2017). Arduino. *Arduino*. Buenos aires, Argentina.
- García, A. (4 de Diciembre de 2012). ODÓMETRO-Las máquinas de Leonardo. *ODÓMETRO-Las máquinas de Leonardo*. Madrid, España.
- García, M. d. (18 de enero de 2016). *Mi arduino*. Obtenido de <http://miarduinounotieneunblog.blogspot.com/2016/01/banda-sonora-de-star-wars-con-un.html>
- Gómez, A. (s.f.). *tfgalbertogomez*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/tfgalbertogomez/home/proyectos/modulo-usart>
- Guañuna Henry, H. R. (enero de 2017). Esquema de Diagrama de Bloques. *Esquema de Diagrama de Bloques*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Conexión de Módulos. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Diagrama de bloques. *Diagrama de bloques*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Diagrama Esquemático del Circuito. *Diagrama Esquemático del Circuito*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Diseño de la carcasa. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Flujograma del Funcionamiento del Proyecto. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Localizador de llaves . Quito, Pichincha, Ecuador.

- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Localizador de llaves operativo. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Henry Guañuna, R. H. (enero de 2017). Pruebas de funcionamiento en Protoboard. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Hincapie, L. (25 de Abril de 2016). *APP INENTOR*. Obtenido de <https://prezi.com/21cuui0dq-td/app-inentor/>
- IC *Atmega328*. (01 de febrero de 2018). Obtenido de Patagoniatec: <http://saber.patagoniatec.com/atmega-328-micro-microcontrolador-chip-uno-nano-pro-mini-tutorial-arduino-arduino-argentina-ptec/>
- López, J. (04 de 2017). Obtenido de http://www.arduinoblocks.com/blog/wp-content/uploads/2017/04/arduinoblocks_p04_led_rgb.pdf
- Luis, L. (2 de junio de 2016). Ingeniería , Informatica y diseño. *Ingeniería , Informatica y diseño*. saragoza, españa.
- Novicompu. (s.f.). Obtenido de <https://www.novicompu.com/one-tecnologia/2465/promo-power-bank-1500-mha-marca-one-tipo-llavero.html>
- Oscar, A. T. (2013). *Arduino Curso Practico de Formacion*. Mexico: alfa omega.
- PRETEXSA. (09 de SEPTIEMBRE de 2014). *PRETEXSA*. (ROBERT, Editor) Recuperado el 10 de DICIEMBRE de 2016, de <http://www.pretexsa.com/JM35Dj8X.html>
- Ricardo, T. T. (Noviemnre de 2008). Diseño y Constucción de un Odómetro digital. *Diseño y Constucción de un Odómetro digital*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Rito, M. C. (2014). *Electrónica*. México: Patria.
- SCHOOL, I. B. (2017). *IOE BUSINESS SCHOOL*. Recuperado el 20 de ENERO de 2017, de <http://blog.ioe.es/10-caracteristicas-android-6-0-marshmallow/>
- Tojeiro, G. C. (s.f. de s.f. de 2008). *PROTEUS*. Obtenido de Simulacion de circuitos electronicos y microcontroladores a traves de ejemplos / Simulation of Electronic Circuits and Microcontrollers Through Exapl: <https://books.google.com.ec/books?id=W22JPgAACAAJ&dq=inauthor:%22Germ%C3%A1n+Tojeiro+Calaza%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjU0fmoxpzZAhXFwFkKHRG8CMgQ6AEIMTAC>
- Victor, T. T. (Noviembre de 2008). DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ODOMETRO DIGITAL. *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ODOMETRO DIGITAL*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- WIKIPEDIA. (14 de NOVIEMBRE de 2015). *WIKIPEDIA*. Recuperado el 05 de ENERO de 2017, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_\(especificaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth_(especificaci%C3%B3n))
- WIKIPEDIA. (23 de ENERO de 2017). *WIKIPEDIA*. Recuperado el 25 de ENERO de 2017, de https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Marshmallow

ANEXOS

Anexo 1 Materiales y dispositivos utilizados en el proyecto

Eléctrica y Electrónica

Tabla 1

Dispositivo	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
ATMEGA 328P	1	\$ 4,00	\$ 4,00
Sensor infrarrojo	1	\$ 12,00	\$ 12,00
Encoder Rotativo	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Módulo WIFI ESP8266	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Módulo Micro SD	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Memoria Micro SD 4G	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Shield keypad LCD	1	\$ 12,00	\$ 12,00
Placa Impresa	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Total			\$ 58,00

Costos

Dispositivos Electrónicos (El Autor, 2018)

Mecánica.

Dispositivo	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Batería recargable	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Cables de datos	1m	\$ 3,00	\$ 3,00
Carcasa	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Total			\$ 21,00

Tabla 2 Costos Dispositivos Mecánicos (El Autor, 2018)

Tabla.3 Total

Costo Total del Proyecto	\$ 79,00
---------------------------------	-----------------

Costos del Proyecto (El Autor, 2018)

Anexo 2 Características y Diagrama del ATMEGA 328P

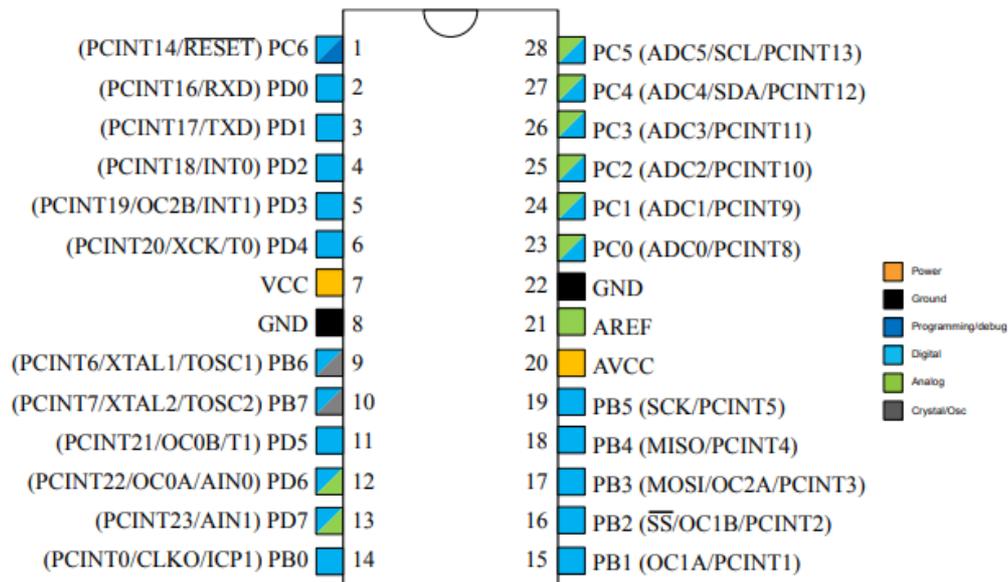
Configuration Summary

Features	ATmega328/P
Pin Count	28/32
Flash (Bytes)	32K
SRAM (Bytes)	2K
EEPROM (Bytes)	1K
General Purpose I/O Lines	23
SPI	2
TWI (I ² C)	1
USART	1
ADC	10-bit 15kSPS
ADC Channels	8
8-bit Timer/Counters	2
16-bit Timer/Counters	1

Pin Configurations

Pin-out

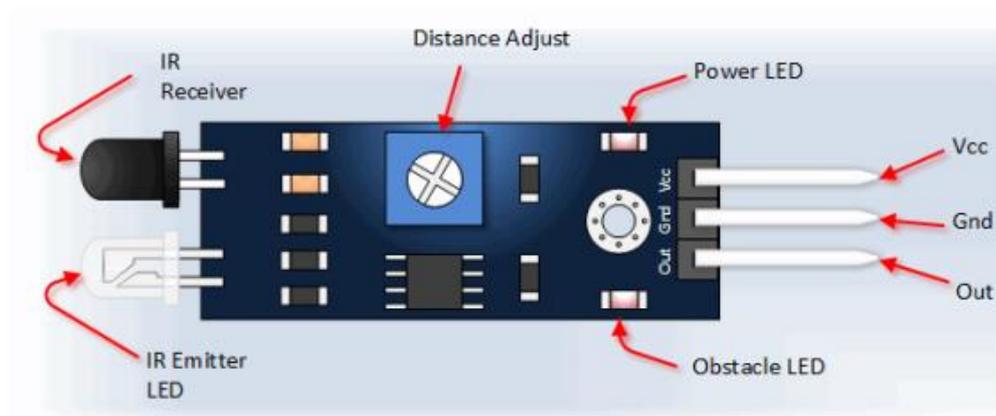
Figure 5-1. 28-pin PDIP



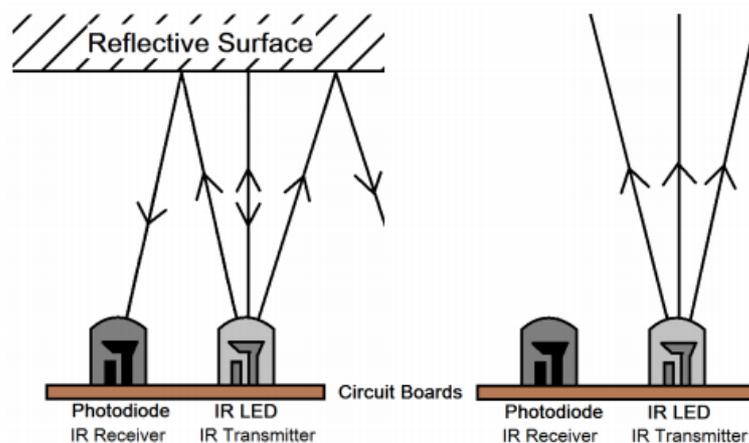
Anexo 3 Funcionamiento y Diagrama Sensor Infrarrojo

FC-51: IR Infrared Obstacle Detection Sensor Module 2 - 30cm

Giorgio De Nunzio – Giovanni Marsella

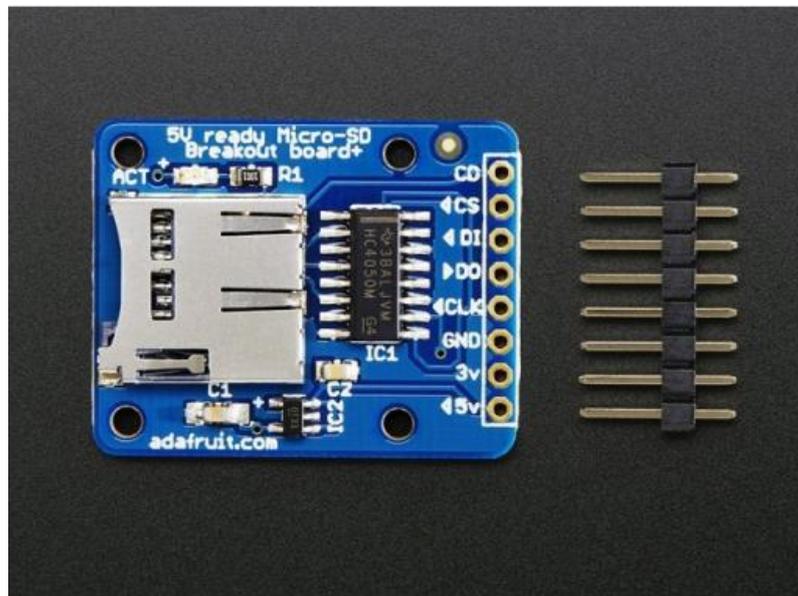


2 Principio di funzionamento



Anexo 4 Funcionamiento y Conexión Micro SD

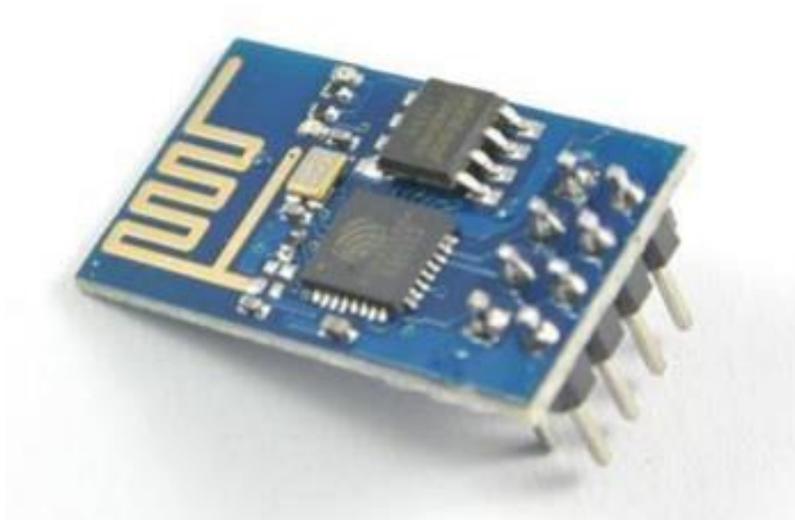
MICRO SD



CONEXIÓN MICRO SD

- Connect the **5V** pin to the **5V** pin on the Arduino
- Connect the **GND** pin to the **GND** pin on the Arduino
- Connect **CLK** to pin **13** or **52**
- Connect **DO** to pin **12** or **50**
- Connect **DI** to pin **11** or **51**
- Connect **CS** to pin **10** or **53**

Anexo 5 Descripción del WIFI ESP8266



Description	Min	Typical	Max	Units
Input Frequency	2412		2484	MHz
Input resistance		50		Ω
Input reflection			-10	dB
At 72.2Mbps, PA output power	14	15	16	dBm
11b mode, PA output power	17.5	18.5	19.5	dBm
Sensitivity				
CCK, 1Mbps		-98		dBm
CCK, 11Mbps		-91		dBm
6Mbps (1/2 BPSK)		-93		dBm
54Mbps (3/4 64-QAM)		-75		dBm
HT20, MCS7 (65Mbps, 72.2Mbps)		-71		dBm
Adjacent suppression				
OFDM, 6Mbps		37		dB

Mode	Min	Typical	Max	Units
802.11b, CCK 1Mbps, POUT=+19.5dBm		215		mA
802.11b, CCK 11Mbps, POUT=+18.5dBm		197		mA
802.11g, OFDM 54Mbps, POUT=+16dBm		145		mA
802.11n, MCS7, POUT =+14dBm		135		mA
802.11b, packet size of 1024 bytes, -80dBm		60		mA
802.11b, packet size of 1024 bytes, -70dBm		60		mA
802.11b, packet size of 1024 bytes, -65dBm		62		mA
Standby		0.9		uA
Deep sleep		10		mA
Saving mode DTIM 1		1.2		mA
Saving mode DTIM 3		0.86		mA
Shutdown		0.5		uA

Anexo 6 Programa propuesto para el proyecto

PROGRAMA

```
#include<SPI.h>

#include<SD.h>

File myFile;

#include<LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);

const int chipSelect = 10;

int contador=0;

int i=0;

int n1;

float temp;

const bool printReply = true;

const char line[] = "-----\n\r";

int loopCount=0;

char html[50];

char command[20];

char reply[500];

int contadorPosicion = 0;

int pinA = 18;

int pinB = 19;

int ir = 17;

int valorInicial = 0;

int valorActual = 0;

boolean horario;

int contadorPosicionx;

long contadorPosiciony;
```

```

int proceso=1;
int dato;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  while(!Serial)//leonardo
{
}
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("Encendiendo");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  Serial.print("inicializando sd");
  pinMode(chipSelect,OUTPUT);
  lcd.print("Inicializando sd card");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  if(!SD.begin(chipSelect))
{
  Serial.print("fallo SD");
  lcd.print("fallo SD");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  return;
}
  Serial.print("SD OK");
  lcd.print("SD OK");

```

```

delay(2000);

lcd.clear();

lcd.print("Mul.Conex.");

Serial.print("AT+CIPMUX=1\r\n");

getReply( 1500 );

lcd.clear();

lcd.print("Start.server");

delay(1000);

Serial.print("AT+CIPSERVER=1,80\r\n");

getReply( 1500 );

pinMode(pinA, INPUT); //

pinMode(pinB, INPUT); //

pinMode(ir, INPUT);

valorInicial = digitalRead(pinA);

}

void loop()

{

  if(proceso==0){

    dato = digitalRead(ir);

    if (dato == LOW){

      proceso = 1;

    }

  }

  if (proceso==1){

    { while (Serial.available() >0 )

      {char c = Serial.read();

        if (c == 71)

```

```

{//Serial.println("peticion web enviada");

delay(500);

escribir("<!DOCTYPE HTML>");

escribir("<html>"); //una pagina web necesita esto
<HTML> y </HTML> es el inicio y fin del documento

escribir("<head><title>Odometro wifi y lcd</title>"); //nombre de la pestaña que
llevara la pagina

escribir("<meta http-equiv=\"refresh\" content=\"5\"></head>"); //tiempo para
refrescar la pagina web

escribir("<body><h1> <FONT SIZE=\"5\" COLOR=\"red\"> Medidor wifi y lcd
</h1>"); //titulo del inicio de la pagina

escribir(" <BODY BGCOLOR=\"black\"> ");

escribir("<FONT FACE=\"Arial\" SIZE=\"5\" COLOR=\"blue\"> La distancia es:
</FONT>"); //escribimos y cambiamos el tamaño, letra y color

escribir(String(contadorPosicion)); //imprimimos la variable

escribir(" milímetros <br /><br />");

//leersd();

delay(1);

Serial.println("AT+CIPCLOSE=0");

lcd.clear();

lcd.print("PET.ATEND.");

delay(1000);

}

}

valorActual = digitalRead(pinA);

if (valorActual != valorInicial)

{

// Si el valor en el pin CLK es diferente al del pin DT (sentido horario)

if (digitalRead(pinB) != valorActual)

```

```

{
    // La posición aumenta una unidad hasta llegar al número 9
    if(contadorPosicion < 9999)
    {
        contadorPosicion++;
    }
    horario = true;
}
else
{
    // La posición disminuye una unidad hasta llegar al número 0
    if(contadorPosicion > 0)
    {
        contadorPosicion--;
    }
    horario = false;
}

if(horario)
{
    //digitalWrite(LED_Rojo, LOW); //
    //digitalWrite(LED_Azul, HIGH); //
}
// Si movemos el mando del codificador rotatorio en sentido antihorario
else
{
    //digitalWrite(LED_Rojo, HIGH);
}

```



```

void sdcard(){
  myFile = SD.open("test.txt",FILE_WRITE);
  if (myFile){
    myFile.print("Contador:");
    myFile.println(contadorPosicion);
    myFile.close();
  }
  else{
    lcd.print("Error grabar...");
  }
}

void getReply(int wait)
{
  int tempPos = 0;
  long int time = millis();
  while( (time + wait) > millis())
  {
    while(Serial.available())
    {
      char c = Serial.read();
      if (tempPos < 500) { reply[tempPos] = c; tempPos++; }
    }
    reply[tempPos] = 0;
  }
  if (printReply) {
    // Serial.println( reply ); Serial.println(line);

```

```

}
}
void escribir(String text)
{Serial.print("AT+CIPSEND=0,");
Serial.println(text.length());
if (Serial.find(">")) // Si se recibe el mensaje
{
Serial.println(text); //mandamos el mensaje por el wifi
delay(10);
while ( Serial.available() > 0 )
{if ( Serial.find("SEND OK") ) //buscamos "ok" y luego salimos
break;
}
}
}
void leersd(){
myFile = SD.open("test.txt");
if (myFile){
while(myFile.available()){
Serial.print(myFile.read());

```

Anexo 7 Manual de Usuario

MANUAL DEL USUARIO



Descripción de las Teclas del Odómetro Digital



Control de Encendido ON/OFF



Control de Carga



Botón de Descarga



Botón de Borrado



Botón de Reseteo



LCD



Encendido del odómetro.-

Presione el interruptor para encender, se encenderá el LCD el cual muestra “OK” para las conexiones de todos los sensores, a continuación se desplegará el texto “Mul, Ser”, esto indica que el equipo está listo para el uso.

Toma de medidas.-

Para medir una distancia recorrida, en el LCD muestra la letra “A” en el caso de que la rueda no este asentada sobre la superficie. Una vez asentada está listo para empezar a medir la distancia recorrida y en el LCD muestra la distancia recorrida en metros mientras se está haciendo la medición.

Guardar un Dato medido en el micro SD del Odómetro.-

Para el almacenaje de los datos medidos se realiza de 2 maneras:

La primera manera de guardar los datos medidos es automático cada 30seg se muestra en el LCD la letra “W” de WRITE y guarda los datos en el micro SD del odómetro.

La segunda manera de guardar los datos medidos es si la rueda no está en contacto con la superficie también muestra en el LCD la letra “W” de WRITE y guarda los datos en el micro SD del odómetro.

Enviar los Datos medidos hacia otro dispositivo

Para enviar los datos hacia otro dispositivo se debe tener en cuenta lo siguiente:

Se debe obligatoriamente presionar el botón “DESCARGAR” para guardar un archivo de los datos medidos de la distancia recorrida, en el LCD al presionar el botón descargar muestra la letra “D”.

Una vez guardado el archivo se debe conectar inalámbricamente mediante WIFI al odómetro digital con la MAC del WIFI que es: “5C:CF:7F:26:BD:07”. Al conectar mediante WIFI se asigna la IP: “192.168.43.214”. Desde la aplicación website to PDF se ingresa con la IP 192.168.43.214 y muestra en la aplicación los datos medidos en el archivo guardado, en el LCD muestra la palabra “PETI”, se puede descargar el archivo con el botón descargar y guarda en PDF en el dispositivo.

NOTA IMPORTANTE: Para poder leer el archivo guardado en el micro SD del odómetro la rueda debe estar en contacto con la superficie.

Borrar el archivo guardado de los datos medidos.-

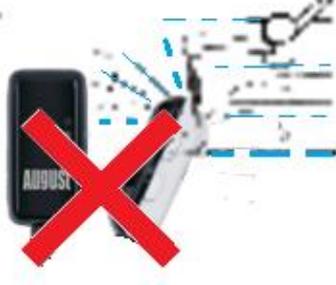
Para borrar el archivo descargado del micro SD se presiona el botón limpiar del equipo en el LCD muestra la letra “C” y se elimina el archivo.

Reseteo del sistema.-

El odómetro tiene el botón RESETEAR para ejecutar el reseteo total del sistema, al pulsar este botón se reinicia todo el sistema y empieza desde cero sin información almacenada.

NOTA IMPORTANTE: Cuando se apaga el equipo se borra toda la información almacenada y deja sin información alguna, es decir comienza desde cero el equipo.

Almacenamiento y Uso

	<p>Mantenga este dispositivo alejado de temperaturas extremas</p>		<p>Mantenga alejado del agua o ambientes humedad</p>
	<p>Nunca exponga a la humedad, polvo, aceite o humo.</p>		<p>Evite dejar caer o exponer a los impactos</p>
	<p>Nunca ponga el dispositivo en contenedores inestables, ya que esto puede causar daños.</p>		<p>Nunca estruje o roce el dispositivo con objetos punzantes.</p>

Mantenimiento

	<p>Por favor, limpiar el dispositivo con un paño suave.</p>		<p>Nunca limpie con un paño abrasivo detergente en polvo, alcohol, benceno, propulsores de cualquier tipo o de productos químicos.</p>
---	---	--	--