



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío (RURD)

Facultad de ciencias e ingenierías

Ingeniería Electrónica

Seminario de Graduacion para optar al titulo de Ingeniería en Electrónica.

Tema: Sistema de automatización, para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.

Br. Bryam Ricardo Martínez Prado.

Br. Javier De Jesús Velásquez Sánchez.

Tutor(a): Msc. Adriana Suazo González.

Managua, Diciembre 2017

## Índice de contenido

<b>DEDICATORIAS</b> .....	I
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	II
<b>RESUMEN</b> .....	III
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	4
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
<b>V. OBJETIVOS</b> .....	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos .....	6
<b>VI. MARCO TEÓRICO</b> .....	7
6.1. Estacionamiento .....	7
6.2. Espacio de estacionamiento .....	7
6.3. Tipos de estacionamiento: .....	7
6.3.1. - Estacionamiento en línea sencilla o recta:.....	7
6.3.2. - Estacionamiento tipo Enllavado:.....	7
6.3.3. - Estacionamiento tipo Arenque: .....	8
6.4. Angulo de aparcamiento.....	8
6.5. Software en sistema Android.....	9
6.6. Sistema electrónico.....	9
6.7. Automatización .....	9
6.7.1. Parte operativa.....	9
6.7.2. Parte de mando .....	10
6.8. Sistema de control en lazo cerrado. ....	10
6.9. Fuente de alimentación .....	10
6.10. Arduino genuino uno .....	11
6.11. Software de programación .....	11
6.11.1. Lenguaje de programación .....	12
6.12. Actuadores.....	12
6.12.1. Actuador eléctrico.....	12
6.12.1.1. Servomotor .....	12

6.13.	Sensor.....	14
6.13.1.	Sensor ultrasónico.....	14
6.14.	Modulo bluetooth HC 05.....	15
6.15.	Módulo RS485. ....	15
<b>VII.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>16</b>
7.1.	Tipo de enfoque.....	16
7.2.	Tipo de investigación. ....	16
7.3.	Universo y muestra. ....	16
7.3.1.	Universo.....	16
7.3.2.	Muestra. ....	16
<b>VIII.</b>	<b>DESARROLLO</b> .....	<b>18</b>
8.1.	Diagnóstico de los problemas que hay en el uso de parqueo de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua. ....	18
8.1.1.	Localización.....	18
8.1.1.1.	Macro localización .....	18
8.1.1.2.	Micro localización. ....	19
8.1.2.	Infraestructura del lugar.....	20
8.1.3.	Encuesta.....	22
8.1.4.	Entrevista.....	25
8.2.	Diseño del sistema de automatización, para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua. ....	26
8.2.1.	Diseño del prototipo. ....	26
8.2.1.1.	Diseño gráfico del sistema.....	27
8.2.1.1.1.	Módulo RS485.....	29
8.2.1.1.2.	Módulo HC-SR04 ultrasónico.....	32
8.2.1.1.3.	Arduino Mega 2560 REV 3.....	36
8.2.1.1.4.	Modulo bluetooth HC-05.....	37
8.2.1.1.5.	Arduino UNO REV 3.....	38
8.2.1.1.6.	Micro servomotor SG90.....	41
8.2.1.1.7.	Fuente de alimentación del circuito.....	42
8.2.1.2.	Diseño eléctrico del sistema para el prototipo.....	43
8.2.1.3.	Diagrama del esquema eléctrico general.....	44
8.2.2.	Secuencia lógica del sistema del control de acceso.....	45
8.2.3.	Secuencia lógica del Monitoreo. ....	46

8.2.4. Diagrama de Flujo del control de acceso. ....	46
8.3. Desarrollo de una aplicación Android que monitorice los espacios disponibles que hay en el parqueo de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua. ....	48
8.4. Elaboración de una maqueta que demuestre el funcionamiento del sistema de automatización en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua. .	53
8.4.1. Tabla de costo.....	56
<b>IX. CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>X. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>60</b>
<b>XII. ANEXOS.....</b>	<b>62</b>
Anexo 1 .....	62
Anexo 2 .....	63
Anexo 3 .....	64
Anexo 4 .....	74
Anexo 5 .....	76

## Índice de figuras

<b>Figura 1. Tipos de ángulos de aparcamiento.</b> .....	8
<b>Figura 2. Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado.</b> .....	10
<b>Figura 3. Servomotor y sus partes.</b> .....	12
<b>Figura 4. Tren de pulso dependiente del ángulo.</b> .....	13
<b>Figura 5. Funcionamiento del HC-SR04.</b> .....	14
<b>Figura 6. Parqueos ubicados en la UNAN-MANAGUA</b> .....	18
<b>Figura 7. Micro localización del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-Managua.</b> .	19
<b>Figura 8. Infraestructura del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-Managua.</b> .....	20
<b>Figura 9. Infraestructura del área 1 del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-MANAGUA.</b> .....	21
<b>Figura 10. Infraestructura del área 2 del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-MANAGUA.</b> .....	21
<b>Figura 11. Pregunta 1 y 2 de las encuestas realizadas a las personas que utilizan el parqueo en los pabellones impares.</b> .....	22
<b>Figura 12. Pregunta 3 y 4 de las encuestas realizadas a las personas que utilizan el parqueo en los pabellones impares.</b> .....	23
<b>Figura 13. Pregunta 5 y 6 de las encuestas realizadas a las personas que utilizan el parqueo en los pabellones impares.</b> .....	24
<b>Figura 14. Diagrama del control de proceso.</b> .....	26
<b>Figura 15. Disposición del hardware o esquema gráfico de las conexiones.</b> .....	27
<b>Figura 16. Líneas RX y TX Arduino.</b> .....	28
<b>Figura 17. Módulo RS485.</b> .....	29
<b>Figura 18. Conexion adecuada para líneas a larga distancia.</b> .....	31
<b>Figura 19. Eco localización del objeto.</b> .....	32
<b>Figura 20. Diagrama eléctrico del HC-SR04.</b> .....	34
<b>Figura 21. Tiempos del HC- SRF04.</b> .....	35
<b>Figura 22. Diagrama eléctrico módulo Bluetooth.</b> .....	38
<b>Figura 23. Esquema eléctrico arduino UNO.</b> .....	39
<b>Figura 24. Control de acceso.</b> .....	41
<b>Figura 25. Esquema grafico de la fuente de alimentación.</b> .....	42
<b>Figura 26. Diagrama de circuito eléctrico.</b> .....	43
<b>Figura 27. Secuencia lógica del sistema de control de acceso.</b> .....	45
<b>Figura 28. Secuencia lógica del monitoreo.</b> .....	46
<b>Figura 29. Diagrama de flujo</b> .....	47
<b>Figura 30. Página web MIT app inventor.</b> .....	48
<b>Figura 31. Screen Introductorio a la app.</b> .....	49
<b>Figura 32. Aplicacion Android, Forma de Programación</b> .....	50
<b>Figura 33. Screen Principal para prototipo.</b> .....	50
<b>Figura 34. Screen del Área 1.</b> .....	51
<b>Figura 35. Screen del Área 2.</b> .....	52
<b>Figura 36. Avances de la maqueta.</b> .....	53
<b>Figura 37. Maqueta del área de estacionamiento 1.</b> .....	54
<b>Figura 38. Sensores HC-SR04.</b> .....	54

<b>Figura 39. Maqueta del área de estacionamiento 1.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 40. Maqueta del área de estacionamiento 2.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 41. Diseño gráfico de las conexiones de los componentes de la maqueta .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 42. Líneas de transmisión.....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 43. Las señales en los dos cables de un sistema balanceado son idealmente opuestas..</b>	<b>74</b>
<b>Figura 44. Las resistencias de terminación deben colocarse en los extremos del cable.....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 45. Una red RS-485 no terminada.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 46. Onda resultante al no terminar con resistencias.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 47. Muestra de la ocupación del espacio 2.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 48. Muestra de la ocupación del espacio 1.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 49. Control de acceso, aguja en posición de cierre.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 50. Control de acceso, aguja en posición de cierre.....</b>	<b>77</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 <b>Especificaciones RS485</b> .....	32
Tabla 2 <b>Características del módulo HC-SR04</b> .....	34
Tabla 3 <b>Arduino MEGA 2560 REV 3</b> .....	36
Tabla 4 <b>Características del módulo bluetooth HC-05</b> .....	37
Tabla 5 <b>Características del Arduino UNO REV 3</b> .....	38
Tabla 6 <b>Micro servomotor SG90</b> .....	41
Tabla 7 <b>Tabla de costos</b> .....	56

## **DEDICATORIAS**

*Este trabajo está dedicado a las personas más importantes de mi vida, mis padres en agradecimiento a su esfuerzo, cariño y sacrificio, de quienes me llevo el mejor ejemplo de esfuerzo y superación. A mis hermanos por su solidaridad y apoyo en todos los buenos y malos momentos.*

### **JAVIER DE JESUS VELASQUEZ SANCHEZ**

*Dedico este trabajo a mis padres que me dieron la motivación de ser una mejor persona, profesional y moralmente, así con gran sacrificio, amor y mucho coraje con el cual me han apoyado para salir adelante. A mi hermano que con cariño que me desea lo mejor y me ha aportado muchas ideas a mi futuro profesional. A mis tíos que han estado pendientes de mi persona cubriéndome de bendiciones y dándome la mano para no caer, también demás familiares que en una parte mi vida me tendieron su ayuda. Amigos que aunque no estaban siempre conmigo, pero sé que en su pensar era que yo pudiese terminar mi carrera profesional.*

### **BRYAM RICARDO MARTINEZ PRADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Se les agradece cordialmente a los profesores que de una u otra forma nos han instruido buenos aprendizajes, en la forma de como emprender como profesionales, agradecemos a nuestros padres por todo el sacrificio que han tenido que pasar para que nuestros sueños no se vean marchitos. A nuestros amigos y demás familiares que en momentos difíciles de nuestra vida y en el curso de nuestra carrera nos tendieron su ayuda. Por cada momento que necesitamos consejos de tutoría, agradecemos a la Msc. Adriana Suazo por su ayuda y comprensión ante las dificultades que presentamos en muchas ocasiones.*

## RESUMEN

El presente trabajo comprende el desarrollo de un sistema de control de acceso para los parqueos de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua, su funcionalidad se demuestra a través de una maqueta, en la cual se representa las dos áreas de los parqueos de los pabellones impares, con dos espacios de estacionamiento cada área, esto por factores económicos.

El sistema está diseñado para tener un control en el acceso y para que el encargado de la entrada del portón #8, este informado cuantos espacios están disponibles y la ubicación de dichos espacios, con el fin de evitar la sobreacumulación de vehículos en el parqueo.

# I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la humanidad está regida por la tecnología y muchas acciones se están haciendo independientes así como por ejemplo los sistemas automáticos y un sinnúmero de operaciones robotizadas como también circuitos de control de acceso; contadores, sensores de presencia, etc. Que están haciendo más fácil la vida de los seres humanos, de la manera que no dependan de una persona que opera dichas acciones y así logrando una autonomía independiente de todo proceso que alguna vez necesito un operador y todo esto es gracias a la necesidad de la humanidad; menos costos, menos tiempo laboral del personal, mayor eficiencia de trabajo y mejores prestaciones.

Con cada uno de estos procesos se busca la mejor comodidad. Se trata de una exploración a una problemática para darle solución, como lo es el parqueo de la UNAN-MANAGUA en el sector de los pabellones impares, que presenta desorden por tres razones:

- Falta de información de espacios disponibles como por ejemplo: existen dos parqueos pero el usuario no tiene conocimiento de esto. Debido a que no hay señalización y por lo general siempre deciden estacionarse en el primer parqueo generando el congestionamiento vehicular.
- Incidencia del sol en el estacionamiento que provoca el calentamiento de los interiores de los vehículos, generando que las personas busque sombra fuera del área de aparcamiento.
- La falta de control de acceso de cuantos vehículos pueden entrar dependiendo de la capacidad de albergue del aparcamiento.

Un sistema de automatización de parqueo en los pabellones impares es lo que se establece en este diseño, porque es una necesidad, se logra ver las razones que causan el desorden, lo que hace que utilicen parte de la vía como estacionamiento. Esta es una problemática cuando nos encontramos en situaciones de peligro tales

como terremotos, incendios, etc. Ya que dificultaría a él fácil acceso de los vehículos de socorro (ambulancias, vehículos de bomberos, etc.).

El documento está estructurado en capítulos. Los capítulos II, III, IV, V, detallan antecedentes, planteamiento del problema, justificación y objetivos del informe respectivamente. El capítulo VI es el marco teórico en el cual se encuentra toda la teoría necesaria para la comprensión del informe del proyecto. VII Diseño metodológico, en este capítulo da a conocer el tipo de investigación a la que pertenece este documento y de cómo se logra realizar la investigación y construcción del prototipo de este proyecto. VIII Desarrollo, en el cual se encuentra el cumplimiento de los objetivos planteados y las técnicas utilizadas para ello. IX Conclusión u objetivos alcanzados. X Recomendaciones, donde especifica las sugerencias que pueden darse para una mejora de este diseño. XI, XII bibliografía y anexos.

## II. ANTECEDENTES

Los estacionamientos automáticos han estado presentes en el mundo desde mediados del siglo XX, en Nicaragua con el aumento de población y el exceso de vehículos en las calles, hoy en día es necesario tener más estacionamientos con una arquitectura y automatización en el cual se ocupe un área de superficie menor en comparación a la de hoy en día.

En el año 2013 en la misma ciudad del distrito federal de México, se desarrolló un prototipo automático de un estacionamiento radial por José Manuel Juárez Arredondo y Miriam Citlalli Sánchez Rodríguez. En el cual se utilizaron distintos tipos de sensores, motores, pistones, etc. Utilizaron programación el Arduino Mega 2560 con el cual se controló las señales que llegan de los sensores y demás componentes.

En Nicaragua en el año 2014 se hizo una propuesta de ante-proyecto de edificio de estacionamiento vertical, en el km 4.5 de la carretera Masaya, elaborado por María de Fátima Amaya Murillo y Karla Vanessa Romero Jiménez de la carrera de arquitectura de la UNAN Managua. En el cual solo se detalla la arquitectura y planos del edificio.

En enero del año 2014 en Nicaragua se hizo la automatización del sistema de control de acceso de vehículos en el estacionamiento número 2 del puerto Salvador Allende, utilizando el PIC 16f877A, elaborado por los bachilleres Eddy Antonio Barrios Ruiz y Amadeus Dávila Cruz, de la carrera de Ingeniería Electrónica, el cual consistía representar si había o no espacios disponibles en el parqueo.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Uno de los problemas que existe en los parqueos de la UNAN Managua es que no cuentan con un control de acceso de los vehículos que ingresan a dichos parqueos, provocando así la acumulación de vehículos y en muchos casos los conductores dejan sus vehículos fuera de los espacios de estacionamiento, obstruyendo el libre paso de los vehículos en la calzada, cuando se encuentra una situación de emergencia dificulta el acceso rápido de los vehículos de auxilio (ambulancias, bomberos, etc.).

Otra de las problemáticas, es cuando el guardia de seguridad tiene poco conocimiento de que espacios pueden estar libres, de esta manera los usuarios tienden a estacionar en la calzada. El no saber que existe otro parqueo es causa de no existir un rotulo que indique a los usuarios que se encuentra el área 2 del parqueo situado frente las cachas Marlon Zelaya. En ciertas ocasiones la cantidad de vehículos que entran no es la misma cantidad de espacios disponibles para la cual están diseñadas estas áreas de parqueo.

## IV. JUSTIFICACIÓN

La UNAN-MANAGUA brinda diferentes tipos de servicios académicos por los cuales el flujo de vehículos que ingresan al parqueo es mucho, dándose así el exceso de vehículos. Por ende en el parqueo de los pabellones impares existe mucho desorden.

Por estas razones es importante integrar un sistema Electrónico Automata con la finalidad de poder observar una representación del parqueo y demostrar posiciones de vehículos en un aplicación Android (Tablet) que estará ubicado en la caceta de control en el portón #7, con el propósito de visualizar si están libres u ocupados los espacios de parqueo y si el vehículo está bien estacionado.

Este sistema electrónico automático estará constituido por actuadores eléctricos que accionaran motores de corriente continua, además de sensores ultrasónicos que se encargaran de medir distancia entre el coche y el estacionamiento, para así representarlo en una aplicación de escritorio y saber si están libres u ocupados los espacios de estacionamiento. Todo esto será controlado por una placa Arduino genuino uno la cual recibirá las señales análogas proporcionadas por los sensores y a la vez controlara los motores eléctricos.

Con este proyecto se lograra modernizar el estacionamiento y habrá una mejor administración de acceso a vehículos que tendrán opción a estacionarse dentro del parqueo sin tener dificultad. También se determinaran en el diseño las zonas de seguridad en caso de sismos u otros eventos, facilitando el acceso a vehículos de emergencias (Ambulancias, Bomberos, etc.).

## **V. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Elaborar el prototipo de un sistema de automatización de baja potencia, para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar los problemas que hay en el uso de parqueo de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua.
- Realizar el diseño del sistema de automatización de baja potencia mediante el uso de la plataforma de hardware libre (Arduino), para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.
- Desarrollar una aplicación Android que monitorice los espacios disponibles que hay en el parqueo de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua.
- Elaborar una maqueta que demuestre el funcionamiento del sistema de automatización en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.

## VI. MARCO TEÓRICO

Para conocer de manera general el funcionamiento de un parqueo es necesario saber algunos conceptos básicos, como: generalidades, ángulos de los estacionamientos, tipos de estacionamientos, como los que se detalla a continuación:

### **6.1. Estacionamiento**

Inmovilización de un vehículo durante un periodo prolongado, el término se aplica tanto a la maniobra como al lugar utilizado para dicho fin. En cuanto al periodo, un automóvil se considera estacionado cuando la inmovilización rebasa el tiempo imprescindible para tomar o dejar personas, o para la carga y descarga de cosas.

### **6.2. Espacio de estacionamiento**

Los espacios son un área delimitada por bordillos, marcas en el pavimento y otros, en la cual un vehículo puede ser estacionado cómodamente dentro de un área específica para estacionar, cuyo eje puede formar un ángulo entre 0 o 90 con la dirección del pasillo de circulación de la misma.

### **6.3. Tipos de estacionamiento:**

#### **6.3.1. - Estacionamiento en línea sencilla o recta:**

Es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a la línea de la cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento, no viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente.

#### **6.3.2. - Estacionamiento tipo Enllavado:**

Es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a la línea de la cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento, viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente, siendo coincidente los ejes de ambas unidades adyacentes.

### 6.3.3. - Estacionamiento tipo Arenque:

Es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a la línea de la cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento, viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente, siendo los ejes de los espacios de estacionamiento de ambas perpendiculares entre sí.

### 6.4. Angulo de aparcamiento

Son aquellos estacionamientos que se encuentran en forma diagonal con respecto a la orilla de la acera, como por ejemplo, a 30, 60 o 90 grados.

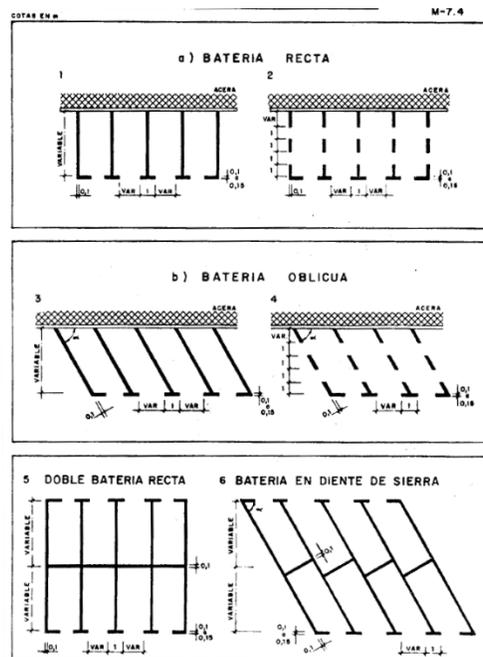


Figura 1. Tipos de ángulos de aparcamiento.

Fuente: [www.carreteros.Org](http://www.carreteros.Org).

En la figura No. 1 se describen dos tipos de ángulos de aparcamientos, en la parte superior de la imagen se puede observar un estacionamiento con un ángulo de 90 grados con respecto a la orilla de la acera, en la parte de inferior de la imagen se observa un estacionamiento con un ángulo de 60 grados con respecto a la orilla de la acera.

Para entender el sistema electrónico se necesitara tomar en cuenta diferentes conceptos, esto abarca concepto general de electrónica, software de escritorio, placa programable, actuadores, sensores, etc. Los que se detallaran a continuación.

### **6.5. Software en sistema Android**

Son todas aquellas aplicaciones instaladas en nuestro sistema Android para realizar una determinada función. Ya sea un software que nos muestre de manera esquemática a fin de representar un estacionamiento, así como espacios vacíos y zonas más fluidas como también control de acceso de vehículos a un estacionamiento privado.

### **6.6. Sistema electrónico**

Los denominados circuitos electrónicos posibilitan la conversión y la distribución de la energía eléctrica, por lo que se pueden emplear en el procesamiento y el control de información. A nivel general puede decirse que un sistema electrónico está formado por sensores (que también se denominan como transductores) que reciben las señales físicas y las transforman en señales eléctricas.

Los circuitos del sistema interpretan y convierten, a su vez, las señales de los sensores que llegan a los actuadores, que convierten una vez más el voltaje en señales físicas, ahora útiles. (Definicion.de, s.f.)

### **6.7. Automatización**

Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Un sistema automatizado consta de dos partes principales; la parte operativa y la parte de mando. (sc, s.f.)

#### **6.7.1. Parte operativa**

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la maquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las maquinas como motores, cilindros, compresores, etc. Y los captadores como fotodiodos, finales de carreras, etc. (sc, s.f.)

### 6.7.2. Parte de mando

Suele ser un autómata programable, está en el centro del sistema y debe de ser capaz de comunicar todos los elementos del sistema, se encarga de realizar las órdenes a los demás componentes. (sc, s.f.)

### 6.8. Sistema de control en lazo cerrado.

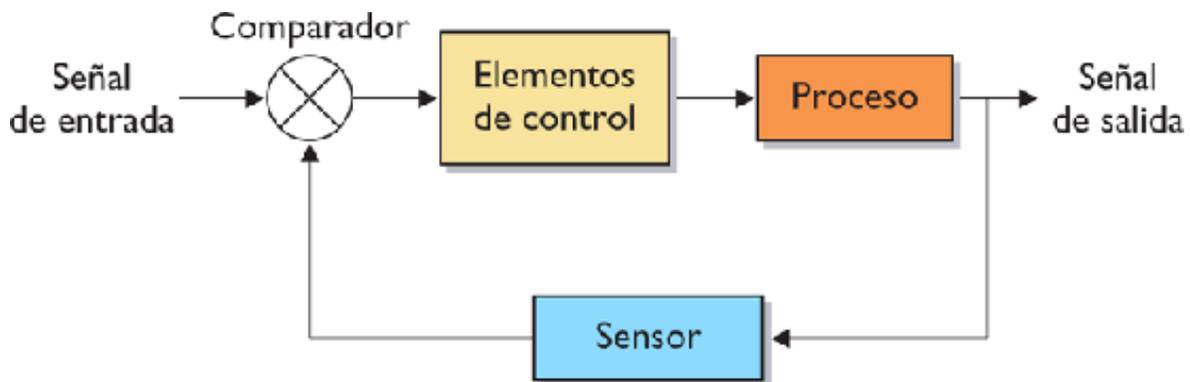


Figura 2. Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado.

Fuente: [www.academia.edu](http://www.academia.edu).

En la figura No. 2, se muestra el diagrama de bloque de un sistema de control en lazo cerrado, en el cual se alimenta al controlador, la señal de error de actuación es la diferencia entre la señal de entrada y la salida del sensor, a fin de reducir el error y llevar la salida del proceso a un valor conveniente.

### 6.9. Fuente de alimentación

Una fuente de alimentación electrónica transforma la corriente alterna en corriente continua y regula o cambia la tensión de salida a unos valores determinados. (area tecnologica, s.f.)

**Transformador:** Dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética. Está constituido por dos bobinas de material conductor, devanadas sobre un núcleo cerrado de material ferromagnético, pero aisladas entre sí eléctricamente. Las bobinas o devanados se denominan

primario y secundario según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. (academia, s.f.)

**Puente de diodos:** También llamado puente rectificador, dispositivo formado por cuatro diodos ensamblados de forma que una corriente alterna conectada a dos de los diodos produce corriente continua de salida en los dos diodos restantes. (curiosoando, s.f.)

**Capacitores:** Elementos pasivos. Cuando un conductor se carga, es decir, al suministrarle una carga eléctrica, adquiere un cierto potencial, que depende de consideraciones geométricas de su forma. A la relación entre carga y potencial se le llama capacidad de ese conductor.

Podemos entonces definir una magnitud llamada capacitancia, como la relación entre la carga almacenada ( $Q$ ) y la tensión a la que se encuentra ( $V$ ).

**Reguladores de voltajes:** Básicamente podemos pensar en un regulador de voltaje como un dispositivo electrónico que se alimenta de una cantidad de tensión determinada y es capaz de entregar una cantidad menor y acondicionada para un equipo determinado. (electrontools.com, s.f.)

### **6.10. Arduino genuino uno**

Arduino / Genuino Uno es una placa microcontroladora basada en ATmega328P. Tiene 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para dar soporte al microcontrolador. (Arduino, s.f.)

### **6.11. Software de programación**

Se denomina software de programación a los programas o aplicaciones que nos permiten crear y modificar otros programas y aplicaciones. Estas aplicaciones nos ofrecen un conjunto de herramientas y opciones para poder desarrollar y personalizar aplicaciones. Por medio de ellos podemos configurar de forma más fácil los códigos en lenguaje de programación que le dan instrucciones a la computadora. (revista educativa mastipode.com, 2016)

### 6.11.1. Lenguaje de programación

Se llama lenguaje de programación al idioma que se utiliza para dar instrucciones al ordenador o máquina. Se utilizan para crear aplicaciones que sean capaces de controlar la forma en la que un ordenador actúa, ya sea en el ámbito físico o lógico.

## 6.12. Actuadores

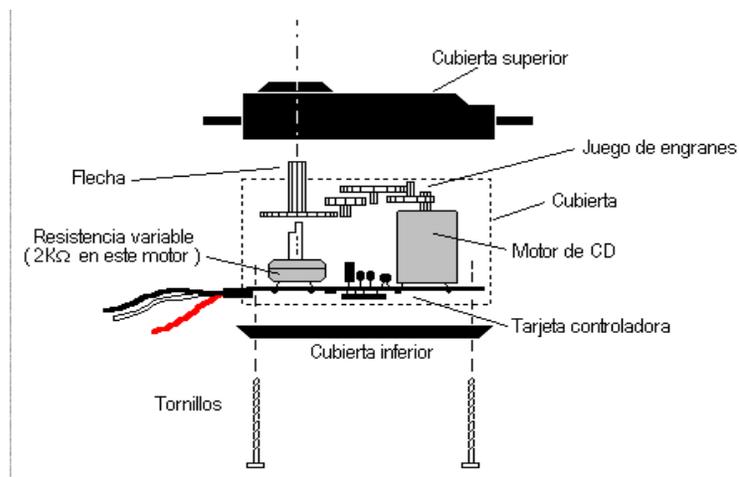
Un actuador es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica. Dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina neumático, hidráulico o eléctrico. (C., s.f.)

### 6.12.1. Actuador eléctrico

Se le da el nombre de actuadores eléctricos cuando se usa la energía eléctrica para que se ejecuten sus movimientos. (Actuadores eléctricos, s.f.)

#### 6.12.1.1. Servomotor

Los servomotores son dispositivos electromecánicos que consisten en un motor eléctrico, un juego de engranes y una tarjeta de control, todo confinado dentro de una carcasa de plástico. La característica principal de estos motores es que la gran mayoría no están hechos para dar rotaciones continuas, ya que principalmente son dispositivos de posicionamiento en un intervalo de operación. (3300hms, s.f.)

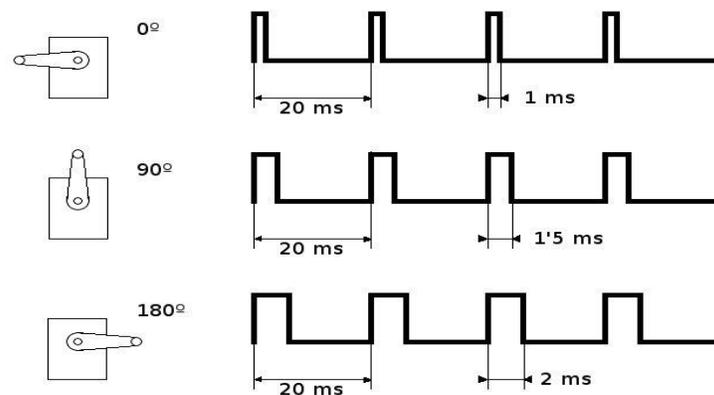


**Figura 3. Servomotor y sus partes.**

Fuente: [www.monografias.com](http://www.monografias.com).

En la figura No. 3 se detallan las partes de un servomotor, el cual consta de un motor DC, una serie de engranajes adaptados a un potenciómetro, este cumple la función que es detectar la posición en la cual se encuentra el muelle o biela del servomotor. Para la conexión, utiliza tres cables; VCC, GND, Datos, Este punto de conexión del servo recibe un pulso en un periodo de tiempo como se muestra en la figura No.4, donde se observa 1 ms con el cual opera a un ángulo de  $0^\circ$ , en cambio si el pulso es de 1.5 ms este cambiara a una posición de  $90^\circ$ , por otro lado si el pulso es de 2 ms su ángulo será de  $180^\circ$ .

Para lograr determinar la posición de la biela se encuentra incorporado un chip el cual compara el dato obtenido por el Arduino y dato generado por el potenciómetro en donde esta acoplado a la biela. Todo esto va a depender de la marca y fabricante, puesto que varían en la duración del pulso dependiente del ángulo. Por cada pulso toma un intervalo de 10 a 22 ms dependiendo del fabricante.



**Figura 4. Tren de pulso dependiente del ángulo**

Fuente: [www.ardumania.es](http://www.ardumania.es).

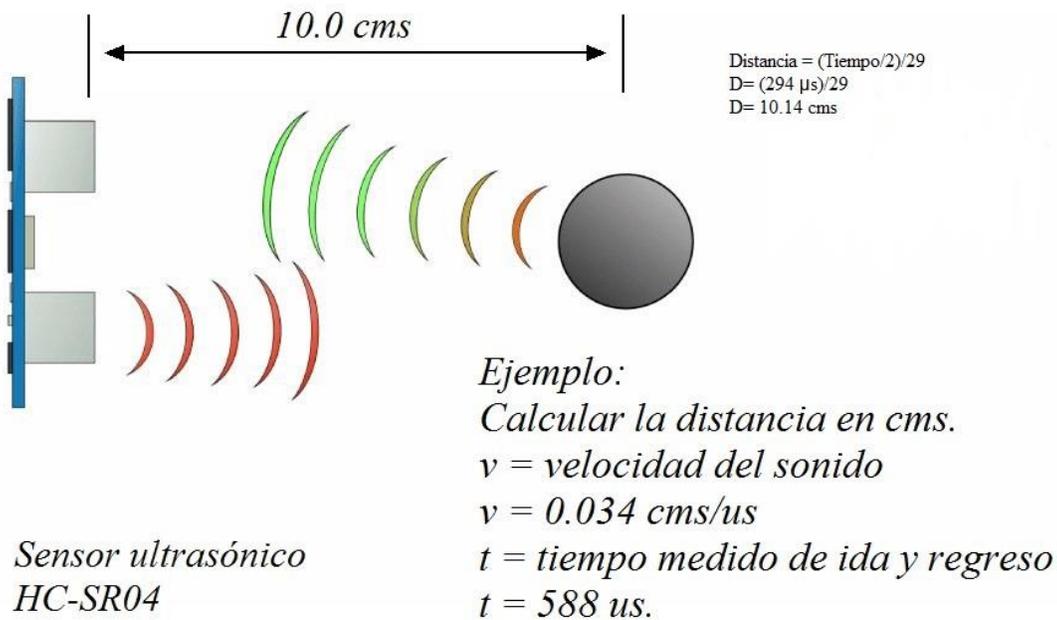
En la figura No. 4, se observa un tiempo de 20 ms entre cada pulso que se le envía al servo, a como se mencionó anteriormente, este tiempo va a variar con respecto al modelo, marca y fabricante y su valor comprende desde 10 a 22 ms.

### 6.13. Sensor.

Un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas (Definicion.de, s.f.).

#### 6.13.1. Sensor ultrasónico.

Los sensores ultrasónicos miden la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto como se muestra en la figura No 5. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y recepción. (keyence corporation, s.f.)



**Figura 5. Funcionamiento del HC-SR04.**

Fuente: [www.puntoflotante.net](http://www.puntoflotante.net).

En la figura No.5 expresa un caso en donde una esfera se encuentra a una distancia real de 10 cm y el tiempo que tarda el pulso es dividido entre dos, ubicando de esta manera la distancia por medio de la ecuación de la distancia.

#### **6.14. Modulo bluetooth HC 05.**

El módulo BTM-5 es un módulo Bluetooth de Clase 2 que utiliza el chipset BlueCore4-External del proveedor líder de chipset Bluetooth Cambridge Silicón Radio. Este módulo soporta el funcionamiento en modo Maestro y Esclavo, y puede cambiarse fácilmente mediante la configuración del comando AT. Cada enlace maestro / esclavo BTM-5 con la dirección predeterminada del dispositivo después de encender. Una vez establecido el vínculo, el usuario puede transmitir y recibir la interfaz UART (Transmisor-Receptor Asíncrono Universal) entre sí. La transmisión es casi transparente para el usuario, que actúa como receptor UART para conectarse entre sí sin cables. (Electronicosceldas, s.f.)

#### **6.15. Módulo RS485.**

Es un estándar de conexión física para la transferencia de datos en serie. Se puede usar entre dos o más Arduinos y varios dispositivos de E / S mediante un bus diferencial multipunto. Permite la comunicación a larga distancia hasta 1.2 Km y velocidades muy altas. También permite múltiples emisores y receptores a lo largo del mismo cable.

Es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (10 Mbit/s hasta 12 metros y 100 kbit/s en 1200 metros) y a través de canales ruidosos. El medio físico de transmisión es un par trenzado, aunque existe una topología muy poco común de dos pares trenzados. (GmbH, 2016)

## VII. DISEÑO METODOLÓGICO

### 7.1. Tipo de enfoque.

Esta investigación tiene un enfoque mixto, para la documentación de este informe se necesitó la recopilación de datos, esta recopilación se hizo a través de encuestas realizadas a los usuarios del parqueo, de manera que las entrevistas fueron dirigidas al supervisor de seguridad y guardia de seguridad encargado del portón No. 8, la persona entrevistada en esta investigación era el guardia que se encontraba de turno.

### 7.2. Tipo de investigación.

Según el objetivo, este documento se caracteriza por el tipo de investigación aplicada, debido a que se busca mecanismos o estrategias que nos permitan encontrar un objeto en concreto, lo cual es resolver problemáticas presentes en el actual parqueo de la UNAN-MANAGUA del Recinto Universitario Rubén Darío.

### 7.3. Universo y muestra.

En la mayoría de los casos de investigación no es posible estudiar todo el universo a los que se refiere el problema, sino que se trabaja con un grupo específico para luego generalizar los resultados a la totalidad.

#### 7.3.1. Universo.

Es la totalidad de individuos o elementos en los cuales se pretende determinar las características susceptibles a ser estudiadas. El universo que se tomó en cuenta fue de 200 usuarios, dentro de los cuales están personal, administrativo, docentes, estudiantes y trabajadores.

#### 7.3.2. Muestra.

Es un subconjunto de la población a ser estudiada, que se obtiene para averiguar propiedades o características de la población, para luego generalizar los resultados.

Para saber el tamaño de la muestra de las encuestas, se utilizó la siguiente Ecuación:

Ecuación 1. Cálculo del número de universo.

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q}$$

En donde “N” es el tamaño del universo, el cual es un valor de 200 aproximadamente. “k” es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos, tomamos un valor de 80% que equivale a 1.28. “e” es el error de la muestra permitido, asignamos un 5%. “p” proporción de personas que poseen características de estudio, se toma de referencia 0.5. “q” proporción de personas que no poseen características de estudios, su fórmula es 1-p. “n”. Con los datos anteriores se procedió a calcular el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{1.28^2 * 0.5 * 0.5 * 200}{(5\%^2 * (200 - 1)) + 1.28^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{81.92}{0.91}$$

$$n = 90$$

El tamaño de la muestra a realizar es de 90 encuestas.

Para procesar los resultados de las encuestas se utilizó el software Excel, dando resultados en gráficos estilo pastel.

Para la elaboración de planos de la infraestructura del parqueo, se hizo las mediciones con una cinta métrica, luego utilizamos el software Visio para elaborar el diseño del plano con las medidas tomadas.

Para diseño del sistema del control de acceso se utilizaron distintos tipos de software entre ellos, el software de programación de Arduino el cual compila y envía las instrucciones al Arduino UNO, el software Fritzing que nos permitió crear el diseño gráfico y el diseño eléctrico de los circuitos.

## VIII. DESARROLLO

### 8.1. Diagnóstico de los problemas que hay en el uso de parqueo de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua.

En el diagnóstico se tomó en cuenta lo que es la localización del parqueo, su infraestructura en el cual se detallará el plano de las dos áreas de estacionamiento del parqueo. También estarán las entrevistas realizadas a los CPF y por ultimo las encuestas realizadas a los usuarios del parqueo.

#### 8.1.1. Localización

Localización es la ubicación geográfica de un lugar, teniendo en cuenta sus coordenadas, tanto como su longitud y su latitud. Se abordara a través de la macro y micro localización las longitudes y latitudes exactas donde se desarrollará el proyecto.

##### 8.1.1.1. Macro localización.



Figura 6. Parquesos ubicados en la UNAN-MANAGUA

Fuente: Google Earth.

En la figura No. 6, se ilustran los parqueos ubicados en diferentes puntos de la UNAN-Managua, cuenta con un total de 10 parqueos, 8 de estos parqueos están ubicados en el sector de los pabellones pares, los otros 2 parqueos están ubicados en los pabellones impares. Siendo estos dos últimos mencionados, el área con el cual se tomará de referencia para realizar el diseño del prototipo del sistema de automatización del control de acceso.

#### 8.1.1.2. Micro localización.

Lugar exacto donde se pretende llevar las actividades y desarrollo del proyecto. El parqueo de los pabellones impares de la UNAN-Managua está ubicado en el sector oeste de la UNAN-Managua, con sus coordenadas geográficas de 12.103611 de latitud, -86.272222 de longitud y una altitud de 210 metros. Como se muestra en la figura No. 7.

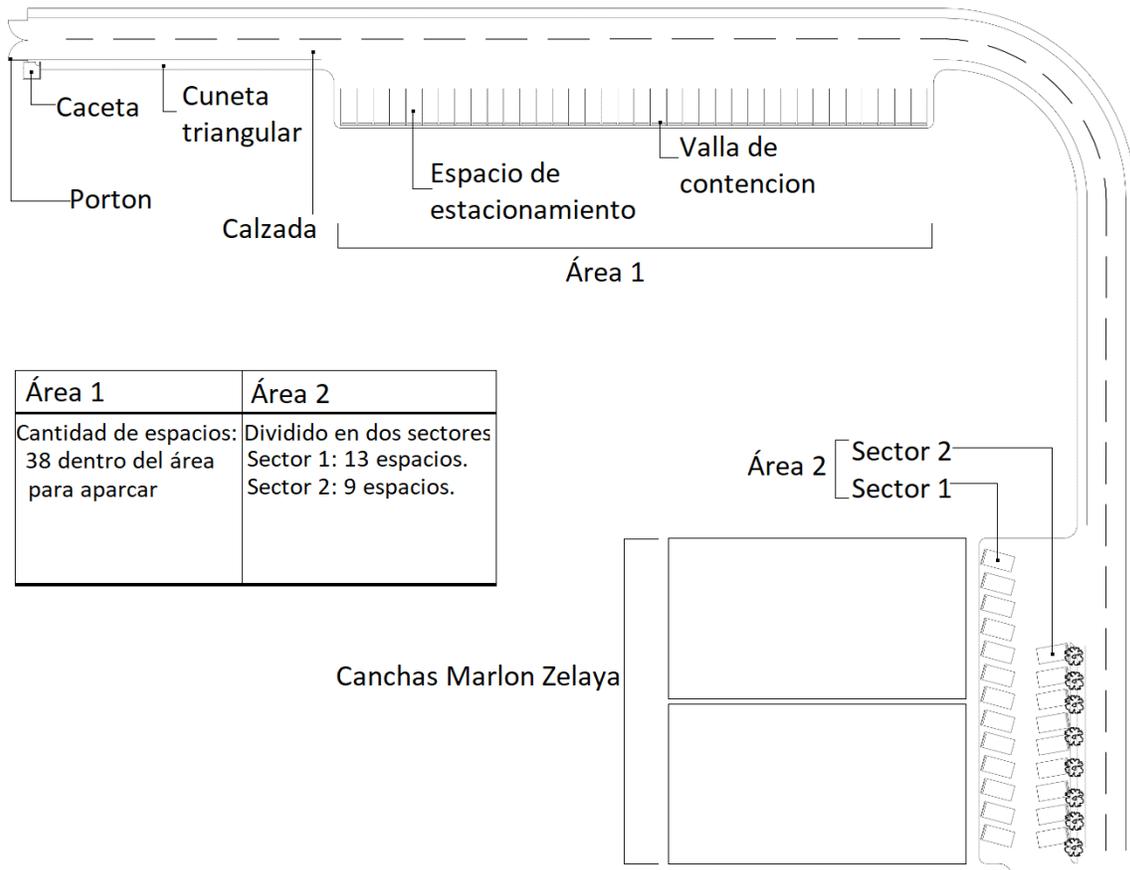


**Figura 7. Micro localización del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-Managua.**

Fuente: Google Earth.

El área 1, que es el área en el rectángulo rojo, cuenta con una capacidad de 38 espacios de estacionamientos, el área 2 del parqueo que es el área dentro del cuadrado negro, cuenta con una capacidad de 22 espacios de estacionamientos.

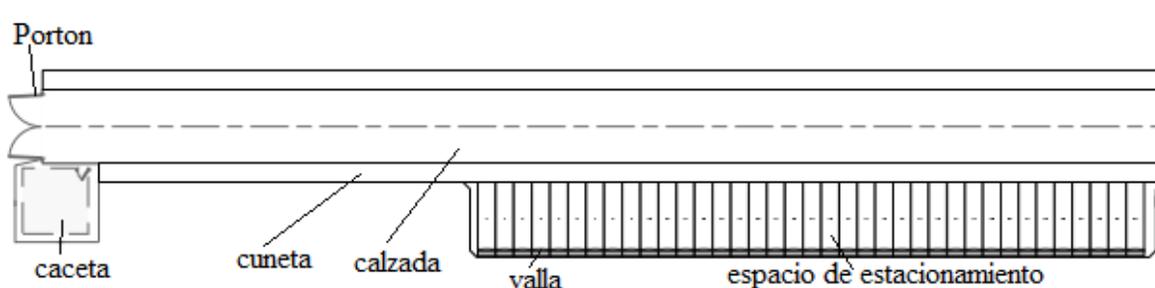
### 8.1.2. Infraestructura del lugar.



**Figura 8. Infraestructura del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-Managua.**

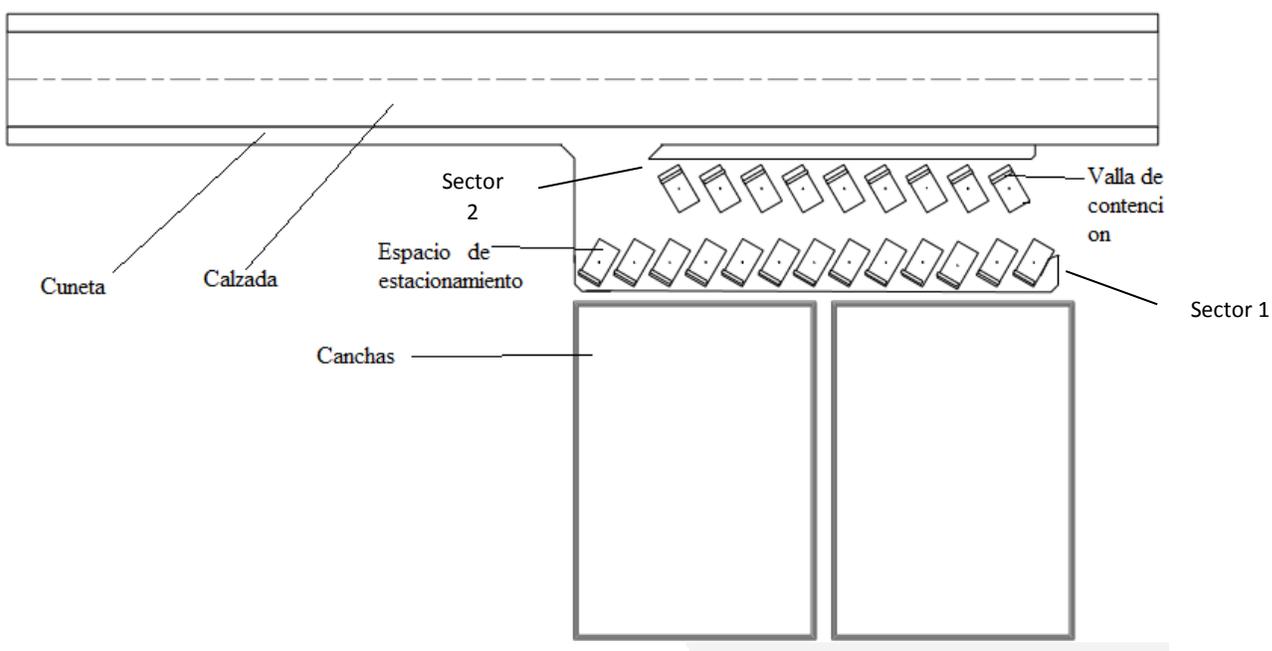
Fuente: Propia.

En la figura No. 8, se muestra el parqueo de los pabellones impares, que está dividido en dos áreas de estacionamiento, cuenta con una capacidad de 60 espacios de estacionamiento, en el trayecto del área 1 al área 2 no existe señalización que indique donde está ubicado el área 2, lo que ocasiona que muchos de los conductores desconozcan el área 2 del parqueo.



**Figura 9. Infraestructura del área 1 del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-MANAGUA.**  
Fuente: Propia.

En la figura No.9 se muestra la infraestructura del área 1 del parqueo, es un estacionamiento tipo peine de 90 grados con respecto a la acera, midiendo 95 metros de largo por 5.66 metros de ancho, cuenta con 38 espacios de estacionamientos disponibles. Cada espacio de estacionamiento cuenta con 2.50 metros de ancho por 5.66 metros de largo. Cada espacio cuenta con una valla de frenado la cual mide 24 centímetros de ancho por 15 centímetros de alto; el espacio de la valla a la cuneta es de 24 centímetros.



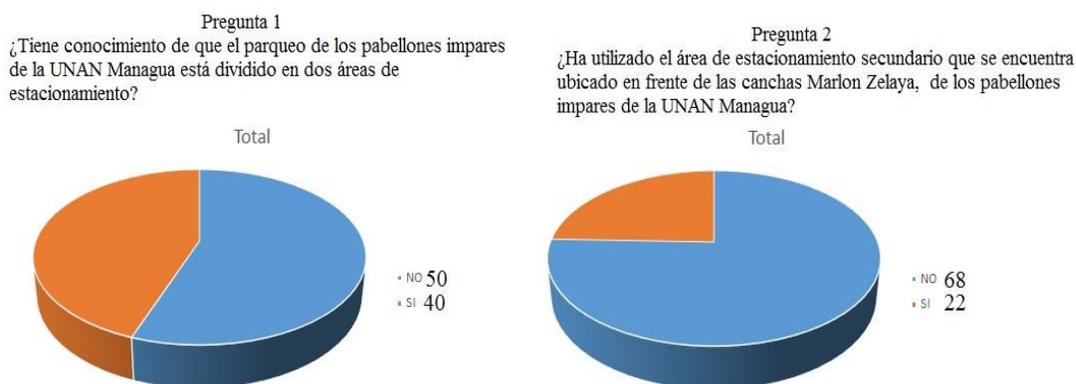
**Figura 10. Infraestructura del área 2 del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-MANAGUA.**  
Fuente: Propia.

Se muestra la infraestructura del área 2 del parqueo en la figura No. 10, la cual es un estacionamiento tipo peine a 60 grados con respecto a la cuneta. Esta área está dividido en dos sectores, en el cual un sector está frente al otro sector, el primer sector tiene 48.1 metros de largo por 4.80 metros de ancho, cuenta con 13 espacios de estacionamientos, cada espacio tiene 2.40 metros de ancho por 4.80 metros de largo, la valla de frenado mide 20 centímetros de ancho por 15 de alto estando a una distancia de 60 centímetros de la acera.

El segundo sector cuenta con 9 espacios disponibles, este sector mide 33.3 metros de largo por 2.40 metros de ancho, las dimensiones de los espacios de los estacionamientos de este sector son las mismas dimensiones que el primer sector de estacionamiento. En total el área 2 del parqueo cuenta con 22 espacios de estacionamientos.

### 8.1.3. Encuesta.

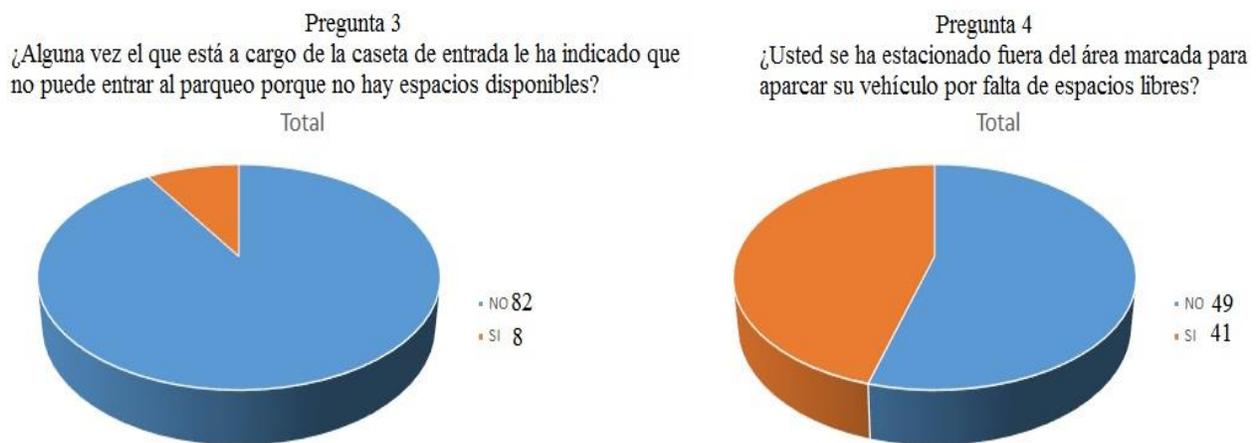
Se realizaron un total de 90 encuesta a diversas personas que utilizan el parqueo de los pabellones impares entre ellos: a docentes, personal administrativo, trabajadores y estudiantes, obteniendo los siguientes resultados que se ilustran en las figuras No 10, No 11 y No 12.



**Figura 11. Pregunta 1 y 2 de las encuestas realizadas a las personas que utilizan el parqueo en los pabellones impares.**

Fuente: Propia.

En la figura No. 11, observamos que de las 90 personas encuestadas 50 de ellas no tienen conocimiento del área 2 del parqueo que está enfrente de las canchas Marlon Zelaya, solo 40 tienen conocimiento de que ahí se encuentra ubicado el área 2 del parqueo, así mismo, vemos que solo 22 de las personas encuestadas han utilizado esa área para estacionar su vehículo, las otras 68 personas nunca lo han utilizado, esto se debe a que no hay ninguna señalización que vaya indicando que en esa zona se encuentra el área 2 del parqueo.



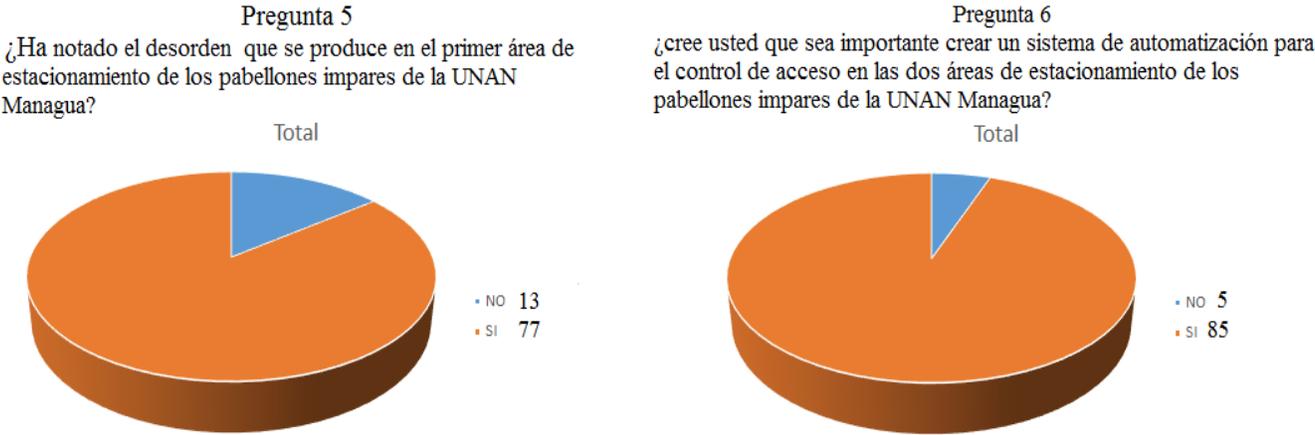
**Figura 12. Pregunta 3 y 4 de las encuestas realizadas a las personas que utilizan el parqueo en los pabellones impares.**

Fuente: Propia.

En la figura No. 12, se representa los gráficos correspondientes a las preguntas 3 y 4 de las encuestas, en la pregunta 3 se refleja que solo a 8 personas le han denegado el paso al parqueo por no haber espacios disponibles, a las otras 82 personas las han dejado pasar estando los espacios de la área 1 del parqueo llenos. Lo que ocasiona que muchas personas se estacionen en la vía, a como se muestra el gráfico de la pregunta 4, en donde 41 personas dijeron que se han estacionado fuera del área marcada para estacionar su vehículo por falta de espacios disponibles, las otras 49 personas dieron una respuesta que no se han estacionado fuera del área marcada para estacionar.

Esto también se debe a que la área 1 del parqueo de los pabellones impares se llena y como no hay señalización del área 2 del parqueo, se estacionan en la vía pública obstruyendo en caso de emergencia la rápida entrada de vehículos de auxilio.

También el guarda de seguridad que está ubicado en la caseta no tiene conocimiento de la cantidad de espacios de estacionamientos que están libres ni su ubicación por ende la mayor parte del tiempo deja pasar a los vehículos.



**Figura 13. Pregunta 5 y 6 de las encuestas realizadas a las personas que utilizan el parqueo en los pabellones impares.**  
Fuente: Propia.

En la figura No. 13, se muestran los gráficos de las preguntas 5 y 6 de las encuestas realizadas, en la pregunta 5 se destaca el desorden ocasionado en el área 1 del parqueo, 77 de las personas encuestadas han notado el desorden que hay en el estacionamiento, 13 personas no perciben desorden en el estacionamiento. En la pregunta 6 se hace ver la importancia para los encuestados de un sistema de automatización del control de acceso del parqueo, 85 de las personas encuestas respondieron a que si es importante un sistema de automatización en el parqueo,

solo 5 personas dijeron que no es necesario automatizar el control de acceso. El formato de las encuestas se puede ver en anexo 1.

#### **8.1.4. Entrevista.**

Para la recopilación de datos se realizaron dos entrevistas dirigidas al supervisor de seguridad y al guardia de seguridad que estaba de turno en la caceta del portón #8, en las cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Una de las funciones de los guardias de seguridad que están ubicados en la caceta es controlar las entradas de los vehículos y dar los tiques a cada conductor que entra, al salir los conductores del parqueo le regresan los tiques al guardia de seguridad, además de vigilar que no roben los vehículos estacionado en el parqueo.

El parqueo de los pabellones impares disponen de 1 guardia de seguridad para el control de acceso y 2 cuando hay actividades en las canchas Marlon Zelaya, cada turno del guardia de seguridad es de 12 horas y 24 horas de descanso.

Los guardias de seguridad tienen la autoridad de organizar a las personas que no estacionen bien su vehículo, pero muchas veces hacen caso omiso a las indicaciones que les hace los guardias de seguridad.

El parqueo de los pabellones impares cuenta con un total de 200 tiques para los conductores que entran al parqueo, siendo una cantidad excesiva teniendo en cuenta que el total de espacios de estacionamientos es de 60.

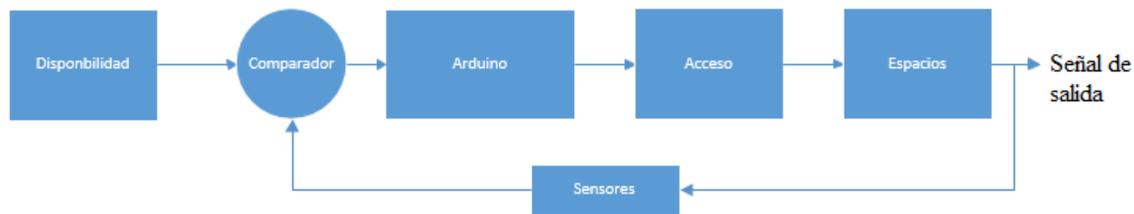
No existe ningún formato a seguir para elaborar reportes sobre el acceso de vehículos al parqueo de los pabellones impares de la UNAN Managua. Ver formato de entrevistas en anexo 2.

## 8.2. Diseño del sistema de automatización, para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.

Para solucionar las problemáticas que presentó durante el diagnóstico del estacionamiento, se implementa una diseño de control de acceso que se basa en la cantidad de estacionamientos que se dispone y de cuales están disponibles. La posición de vehículos y de una aplicación de monitoreo en el cual se pueda observar los espacios ocupados con exactitud.

### 8.2.1. Diseño del prototipo.

Para el diseño del prototipo se tomara en cuenta el diagrama en bloque del sistema, el cual es un sistema en lazo cerrado. A como se muestra en la figura No. 14.

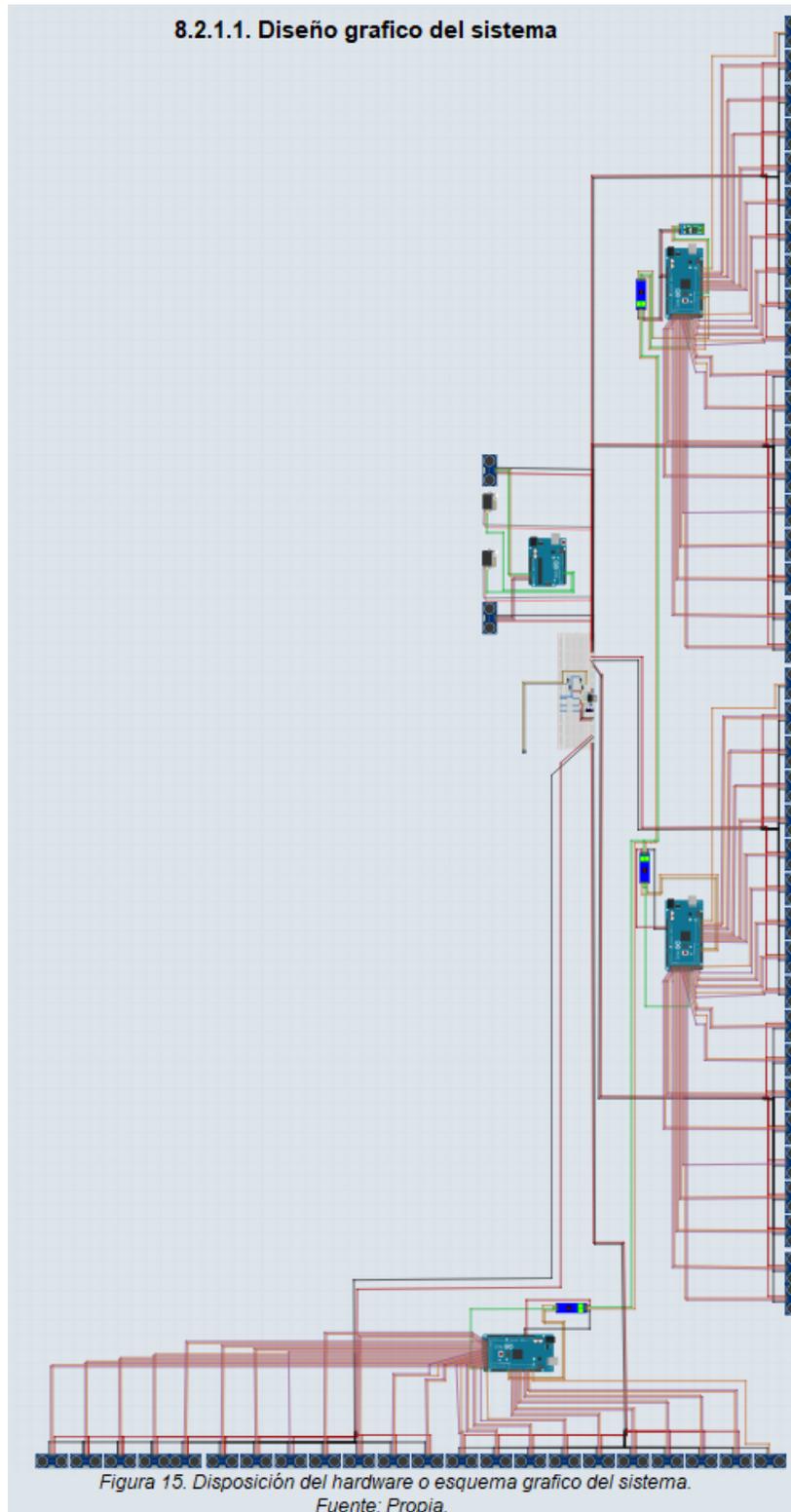


**Figura 14. Diagrama del control de proceso.**  
Fuente: Propia.

Como señal de referencia se tiene la disponibilidad establecida por la cantidad total de espacios en el parqueo, esta es comparada con la cantidad de espacios aun disponibles y si esta cantidad aun no es la misma a la señal de referencia, entonces el Arduino el cual hace el proceso de comparador da acceso a los vehículos.

Cuando la variable espacio es igual a la señal de referencia esta no da autorización de acceso a los vehículos, todo este proceso desde el Arduino hasta la señal de salida están retroalimentadas por los sensores que están dispuestos en las áreas de estacionamiento.

8.2.1.1. Diseño gráfico del sistema.



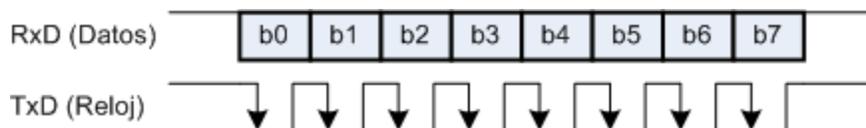
**Figura 15. Disposición del hardware o esquema gráfico de las conexiones.**  
Fuente: propia.

Para este diseño a como se muestra en la figura No 15, se utilizan tres Arduino Mega 2560, un Arduino UNO, HC-SR04 en una cantidad de 62 sensores, modulo bluetooth HC-06, servo motores que dan el acceso a los vehículos si en el caso de estar vacío el parqueo, transformador con una relación de 10:1, rectificador de onda completa, banco de baterías o UPS en casos de perdida de corriente eléctrica y esto como respaldo.

Este diseño implementa Arduino Mega debido a la alta capacidad de pines digitales Y por la gran cantidad de información que tendrá que manipular. En cambio para la demostración se utilizaran tres Arduinos UNO REV 3 por motivos de costo, pero utilizando los códigos y la aplicación acotando la cantidad de sensores. Aun siendo de esta manera se detalla en este documento los partes y elementos adecuado que se han estipulado para realizar este diseño, los cuales se detallaran a continuación.

Para comenzar a detallar, la comunicación de los Arduinos se implementa la comunicación half dúplex en los pines TX / RX utiliza niveles lógicos TTL (5V o 3.3V dependiendo de la placa). Una conexión semi dúplex (a veces denominada una conexión alternada) es una conexión en la que los datos fluyen en una u otra dirección, pero no las dos al mismo tiempo. Con este tipo de conexión, cada extremo de la conexión transmite uno después del otro. Este tipo de conexión hace posible tener una comunicación bidireccional utilizando toda la capacidad de la línea.

La comunicación serie es muy importante porque gran parte de los protocolos utilizados actualmente son serie y además muchos dispositivos de comunicación inalámbrica usan la comunicación serie para hablar con Arduino como los módulos bluetooth y los módulos Xbee. También la comunicación serie es la que se usa generalmente para comunicar el Arduino con el Ordenador. (Jecrespom, 2016)



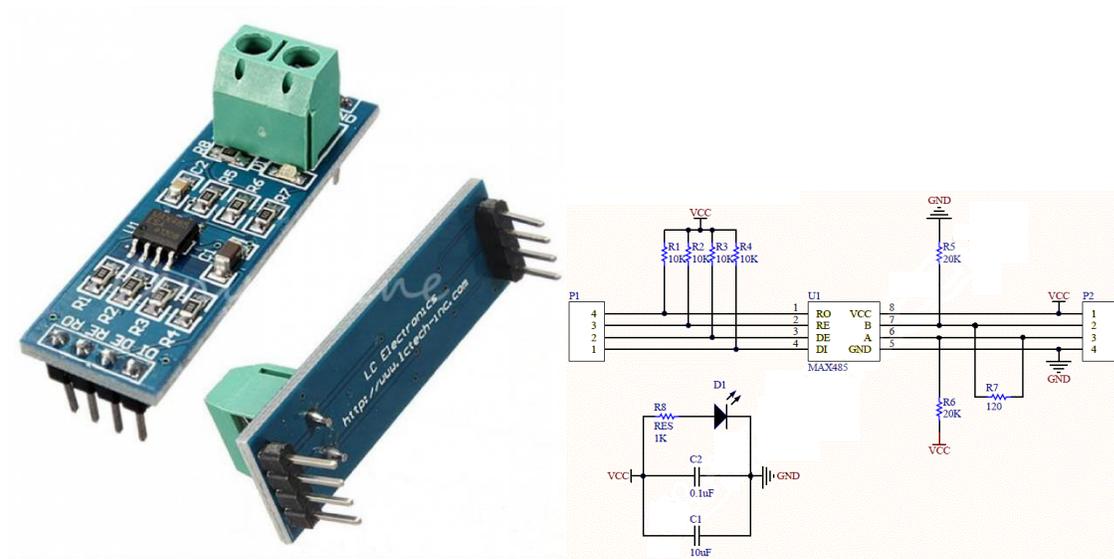
**Figura 16. Líneas RX y TX Arduino.**

Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com> .

En la implementación de este diseño se tiende a trabajar con módulos que logren maximizar la distancia por el hecho de ser un sistema que tiene como división de procesos en distintas placas Arduino.

El Estándar RS485 es un estándar industrial ampliamente utilizado por su robustez, fácil implementación y buenas prestaciones. Utilizando RS485 como capa física es posible implementar un bus de campo industrial tipo MODBUS para comunicarse con equipos industriales o DMX para el control de luces entre otras aplicaciones, nosotros trabajaremos Comunicación Serial a través del RS485.

#### 8.2.1.1.1. Módulo RS485.



**Figura 17. Módulo RS485.**

Fuente: <https://altronics.cl>

El módulo que se observa en la figura No. 17, conecta a un microcontrolador o Arduino y permite convertir las señales seriales TTL a RS-485. RS485 se utiliza para comunicaciones serie a distancias más largas que el RS232 directo o TTL, y admite múltiples unidades en el mismo bus (Multi-Drop).

Usando RS485 podemos alcanzar distancias de 1.2 Km y conectarnos al mismo bus hasta 32 dispositivos. (Maxim Integrated, 2001).

#### 8.2.1.1.1.1. Pautas para el cableado correcto de una red RS-485 (TIA / EIA-485-A)

Se describe el método adecuado de cableado de una red RS-485, con recomendaciones para el cableado de par trenzado y la ubicación correcta de las resistencias de terminación.

Esta nota de aplicación proporciona pautas básicas para el cableado de una red RS-485. La especificación RS-485 (oficialmente llamada TIA / EIA-485-A) no explica específicamente cómo se debe conectar una red RS-485. La especificación, sin embargo, da algunas pautas. Estas pautas y buenas prácticas de ingeniería son la base de esta nota. (Maxim Integrated, 2001)

Cable:

RS-485 está diseñado para ser un sistema equilibrado. En pocas palabras, esto significa que hay dos cables, distintos de la tierra, que se utilizan para transmitir la señal. Ver anexo 5 figura No.37.

- A continuación se detallaran ciertos parámetros que deben saberse para lograr una correcta comunicación a distancias largas y para evitar errores en el diseño:

El sistema se llama balanceado, porque la señal en un cable es idealmente el opuesto exacto de la señal en el segundo cable. En otras palabras, si un cable está transmitiendo un alto, el otro cable transmitirá un nivel bajo, y viceversa. Ver anexo 5 figura No.38.

¿Porque usar par trenzado? , es una pregunta bastante cuestionable al momento de entrar en razonamiento.

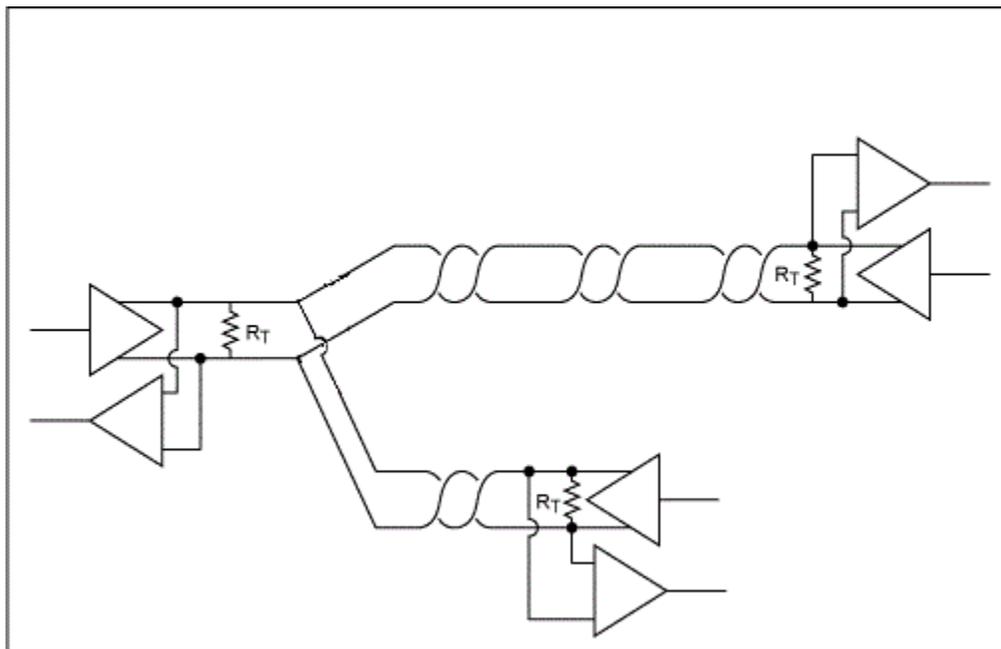
El uso de un transmisor compatible con RS-485 con cable de par trenzado reduce dos importantes fuentes de problemas para los diseñadores de redes de larga distancia de alta velocidad: EMI irradiado y EMI recibido, (ElectroMagnetic Interference) que sus siglas en ingles dan a entender “Interferencia electromagnética”. (Maxim Integrated, 2001).

Para lograr una eficiencia en las líneas de transmisión se deben de incorporar una resistencia de terminación en cada extremo de las líneas. Una resistencia de terminación es simplemente una resistencia colocada en el extremo o extremos de un cable. Ver anexo 5 figura No. 44.

Las resistencias de terminación deben tener el mismo valor de la impedancia característica del par trenzado y deben colocarse en los extremos del cable. Cuando la resistencia de terminación no tiene el mismo valor que la impedancia característica del cableado, se producirán reflejos a medida que la señal se propaga por el cable.

Si el par trenzado no están terminados. A medida que la señal se propaga por el cable, se encuentra con el circuito abierto en el extremo del cable. Esto constituye un desajuste de impedancia, produciendo reflexiones. En el caso de un circuito abierto (como se muestra en anexo 5 figura No.40), toda la energía se refleja de nuevo en la fuente, lo que hace que la forma de onda se distorsione mucho. (Maxim Integrated, 2001).

Conexión adecuada para la ejecución del diseño, ver figura No.18.



**Figura 18. Conexión adecuada para líneas a larga distancia.**

Fuente: [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com).

Tabla 1  
Especificaciones RS485

Parámetros	Condiciones	Min	Max	Unidades
<b>Voltaje de salida del conductor Circuito abierto</b>		1.5 -1.5	6 -6	V V
<b>Voltaje de salida del conductor Cargado</b>	RLOAD = 54Ω	1.5 -1.5	5 -5	V V
<b>Corriente de cortocircuito de salida del conductor</b>	Per output to +12V or -7V		±250	mA
<b>Tiempo de subida de la salida del driver</b>	RLoad = 54Ω CLoad = 50 pF		30	% de ancho de bits
<b>Voltaje de modo común del controlador</b>	RLoad = 54Ω	-1	3	V
<b>Sensibilidad del receptor</b>	-7 ≤ Vcm ≤ +12		±200	mV
<b>Receptor de modo común Rango de voltaje</b>		-7	+12	V
<b>Resistencia de entrada del receptor</b>		12K		Ω

Nota. Fuente: <http://www.alcipro.org>.

Para saber un poco más de este sorprendente estándar RS485 se muestra sus características en la tabla No.1 que acaban de ver.

#### 8.2.1.1.2. Módulo HC-SR04 ultrasónico.

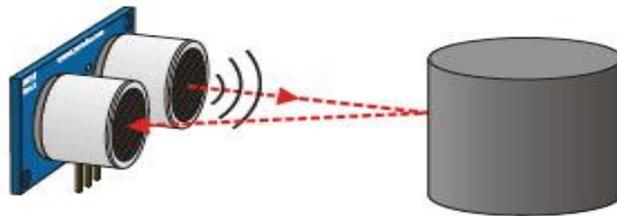


Figura 19. Eco localización del objeto.

Fuente: [www.villagehiddentreasures.com](http://www.villagehiddentreasures.com).

Este sensor está basado en el fenómeno acústico en el que se produce la repetición de un sonido al chocar las ondas sonoras contra un obstáculo y reflejarse hasta llegar al lugar donde se ha emitido, a como se muestra en la figura No. 19.

Como objetivo primordial de este diseño y la implementación de este sensor, es el poder medir la distancia y de esta manera determinar si el vehículo se estaciona de manera correcta sin salirse del espacio del estacionamiento invadiendo así la calzada “área destinada al tránsito fluido de los vehículos”.

Para obtener el dato definido como distancia se implementa la ecuación:

Ecuación 2. Cálculo de distancia.

$$d = (\text{tiempo}/2)/29$$

Donde  $d$  es la distancia a determinar, en la que implica un objeto frente al tren de pulsos (Pulso de 40 KHz) enviados por el sensor. En cuanto al tiempo, es la variable que define cuánto tarda en ir hacia el objeto y en regresar al sensor, es por eso que esta variable es dividida entre 2 por el simple hecho de realizar dos recorridos.

El dato  $(1/29)$  es la velocidad del sonido, expresado en valores de unidad en microsegundos ( $\mu\text{s}$ ), es decir que la velocidad del sonido (340 m/s) expresada en valores de microsegundos es  $1/29 \text{ m}/\mu\text{s}$ .

Este sensor cuenta con 4 pines de conexión:

- VCC “Voltaje corriente continua”
- GND o Ground “Masa o poner a tierra”
- Trigger “Gatillo o disparador” (ReversoDiccionario, s.f.)
- Echo o salida del pulso recibido por el sensor como eco de la emisión del pulso de 40 KHz.

## Diagrama eléctrico:

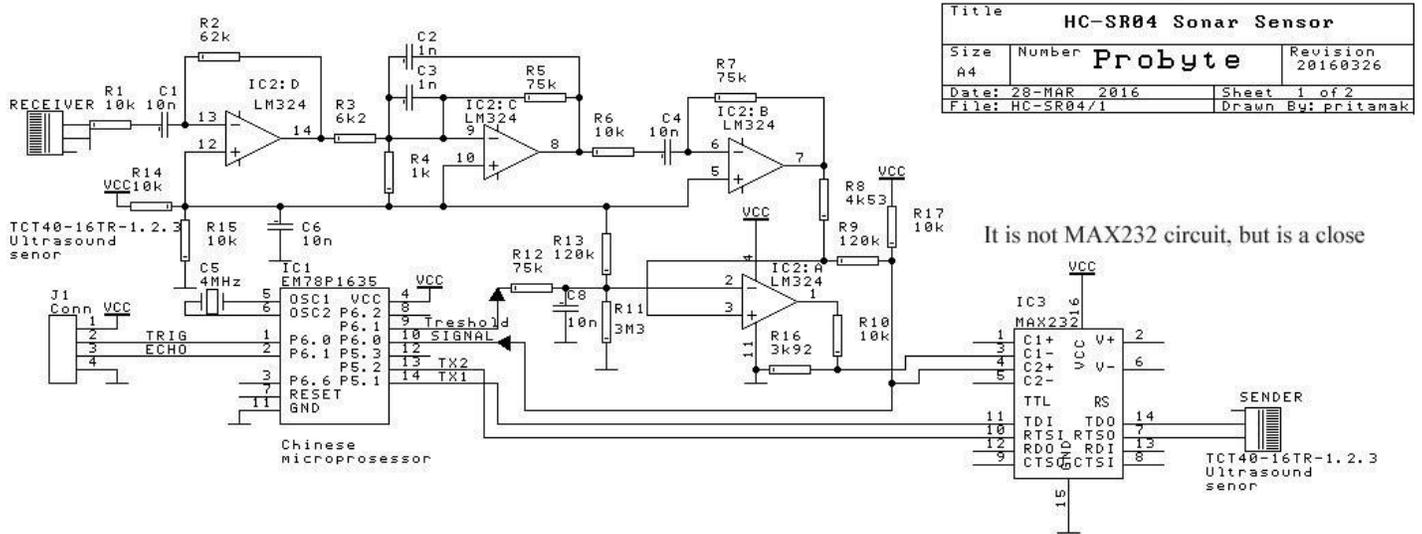


Figura 20. Diagrama eléctrico del HC-SR04.

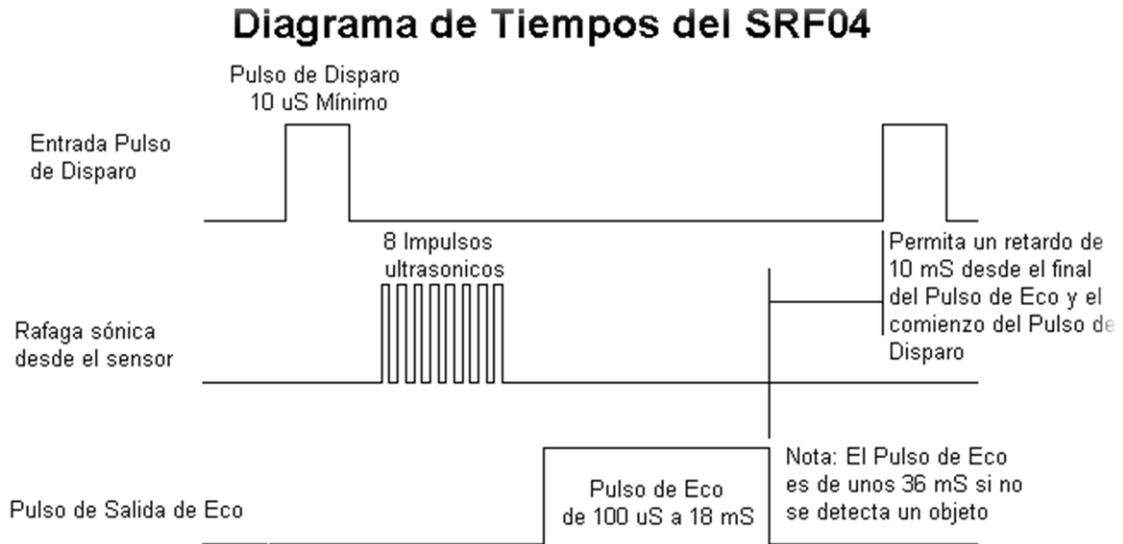
Fuente: [www.villagehiddentreasures.com](http://www.villagehiddentreasures.com).

Tabla 2

### Características del módulo HC-SR04

<b>Voltaje de trabajo</b>	5V DC.
<b>Corriente</b>	< 2 mA.
<b>Angulo de cobertura</b>	<15 cm.
<b>Rango de medición</b>	2 cm – 450 cm.
<b>Resolución</b>	0.3 cm.
<b>Frecuencia de trabajo</b>	40 KHz
<b>Disparo de señal de entrada</b>	TTL 10 $\mu$ s
<b>Echo señal de salida</b>	PWL de TTL

Nota. Fuente: <http://teslabem.com>.



**Figura 21. Tiempos del HC- SRF04.**

Fuente: [www.villagehiddentreasures.com](http://www.villagehiddentreasures.com) .

En la figura No. 21, se logra distinguir el principio básico de este sensor, en el cual especifica el pulso que envía el Arduino de unos 10  $\mu$ s. También está conformado por la ráfaga de 8 pulsos a 40 KHz de frecuencia y por último la salida del sensor que es el eco, en donde el tiempo del pulso de salida será bastante prolongado en comparación del pulso de entrada y esto se debe a que ese pulso corresponde al tiempo que le tomo en llegar hasta el objeto y en regresar al punto de donde se originó este pulso.

Cabe destacar que la figura No.21 explica de como es el diagrama de tiempos del SRF04, en cambio el sensor HC-SR04 funciona de la misma manera sin ningún cambio en su operación de censo de la distancia.

Es bueno aclarar toda duda acerca de este sensor, como por ejemplo la distancia a la cual separa el sensor de la placa Arduino, por lo que se puede pensar que la distancia entre estos dos dispositivos podrá afectar la señal de disparo así como la señal de eco, pero es bueno recordar que dentro de las características mostradas anteriormente en la tabla No.2, se especifica un detalle que realza a este sensor y

es que ambos pines Trigger y Echo son TTL a como se ha explicado las ventajas de el por qué se elige este tipo de tecnología.

8.2.1.1.3. Arduino Mega 2560 REV 3.

Tabla 3  
Arduino MEGA 2560 REV 3

Características	Descripción
Microcontrolador	ATmega2560
Tensión de entrada (Recomendada)	7-12 V
Voltaje de operación	5 V
Tensión de entrada (Limite)	6-20 V
Pines Digitales de E/S	54 (15 con salida PWM)
Pines de entradas analógicas	16
Corriente D por ping de E/S	40 mA.
Corriente para ping de 3.3 V	50 mA.
Memoria Flash	256 KB(8KB usados por el bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Frecuencia de reloj	16 MHz

Nota. Fuente: <http://panamahitek.com>.

En la tabla No.3, se muestran las características de esta placa Arduino. (Gonzalez, 2013). Como primera instancia se debe aclarar que esta placa Arduino está dentro de este diseño por su gran capacidad de procesamiento a diferencia de la placa Arduino UNO.

Arduino Mega es una tarjeta de desarrollo open-source construida con un micro controlador modelo Atmega2560 que posee pines de entradas y salidas (E/S), analógicas y digitales. Esta tarjeta es programada en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring.

Esta tarjeta representa una solución ante la capacidad de procesamiento en comparación que se necesita para ejecutar el diseño para los 62 sensores. Todo lo necesario para programas y soportar se encuentra en esta tarjeta.

Esta placa es una recomendación para implementar el diseño con la enorme cantidad de sensores que deben de usarse en la infraestructura a escala normal.

#### 8.2.1.1.4. Modulo bluetooth HC-05

Tabla 4  
Características del módulo bluetooth HC-05

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
<b>Voltaje de alimentación</b>	3.3VDC – 6VDC.
<b>Voltaje de operación</b>	3.3VDC.
<b>Baud rate ajustable</b>	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
<b>Baud rate por defecto</b>	9600
<b>Corriente de operación</b>	< 40 mA.
<b>Corriente modo sleep</b>	< 1mA
<b>Frecuencia</b>	2.4 GHz, banda ISM
<b>Modulación</b>	GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
<b>Alcance</b>	5 m a 10 m

**Compatible con el protocolo Bluetooth V2.0**

Nota. Fuente: <http://www.electronicoscaldas.com>.

Este módulo bluetooth HC-05 tiene la característica de ser programado en el Arduino como master o como esclavo, esto quiere decir que puede enviar y recibir órdenes. Lo que lo hace superior a su antecesor el HC-06. (Electronicoscaldas, s.f.).

Diagrama eléctrico:

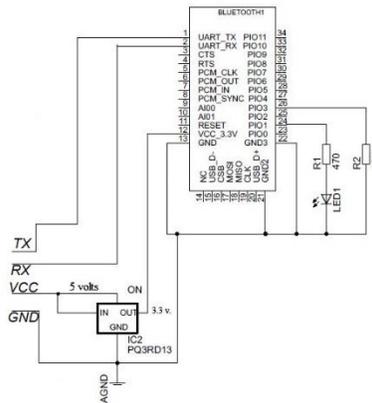


Figura 22. Diagrama eléctrico módulo Bluetooth.

Fuente: <http://www.puntoflotante.net>.

#### 8.2.1.1.5. Arduino UNO REV 3

Tabla 5  
Características del Arduino UNO REV 3

Características	Descripción
Microcontrolador	ATmega328
Tensión de entrada (Recomendada)	7-12 V
Voltaje de operación	5 V
Tensión de entrada (Limite)	6-20 V
Pines Digitales de E/S	14 (6 con salida PWM)
Pines de entradas analógicas	6
Corriente DC por ping de E/S	40 mA.
Corriente DC para ping de 3.3 V	50 mA.
Memoria Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Velocidad de reloj	16 MHz

Fuente: <http://arduino.cl>.

Se logran observar las diferencias en cuanto a procesamiento y cantidad de pines disponibles entre ambas placas Arduino, en cambio se tiene la necesidad de usar

esta placa para seccionar los procesos de control y así no tener fallas al momento de integrar la programación.

Como se logra apreciar en la figura No. 15, Se ha implementado en el proceso del control de acceso en donde este contiene dos sensores HC-SR04 con la objetividad de contar la cantidad de vehículos que pueden acceder al estacionamiento y un servo motor el cual sujeta la aguja o biela con la que los vehículos podrán entrar siempre y cuando estén disponibles espacios donde aparcar.

Para todo esto hay que hacer cambios de reglamento del parqueo, para esto se les dará a conocer en las recomendaciones.

Diagrama eléctrico del Arduino UNO R3:

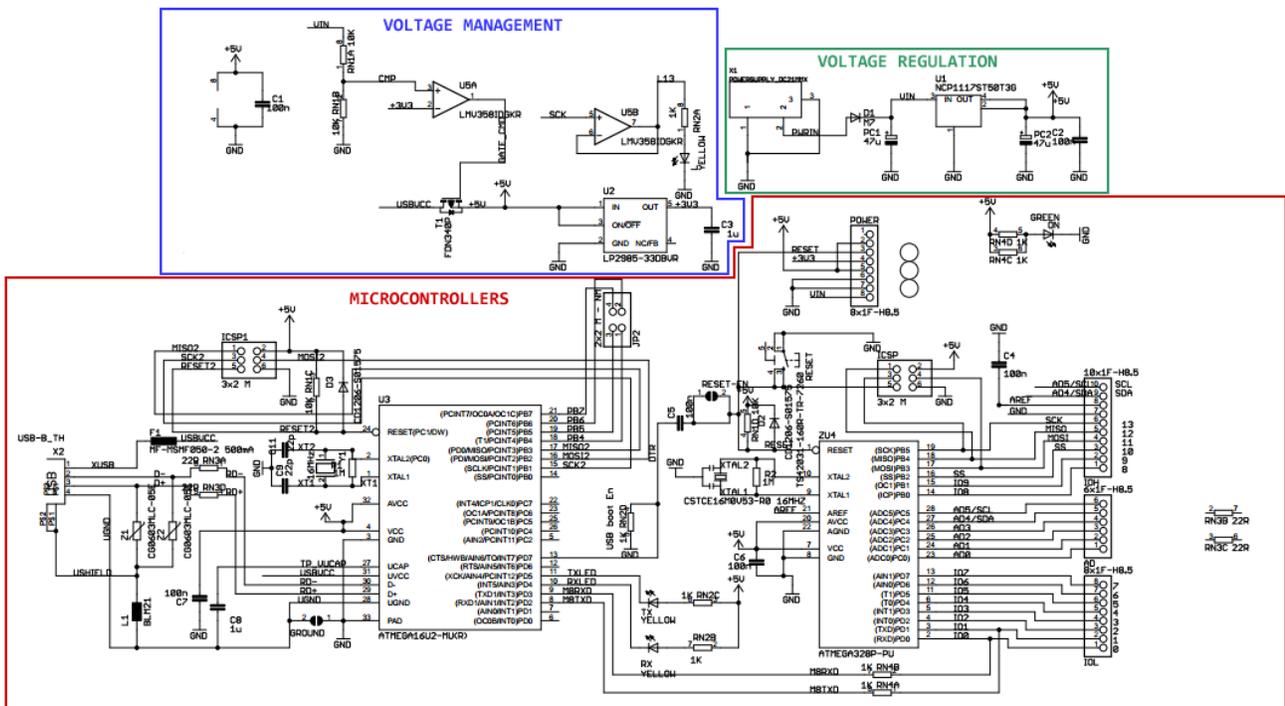


Figura 23. Esquema eléctrico arduino UNO.

Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com>.

Esquema eléctrico del Arduino uno en la figura No. 23. En donde se aprecia las etapas que conforman el arduino. Etapas control de voltaje y regulación, etapa de bus serial y USB, así como el mismo micro controlador Atmega 328 REV 3.

- Con respecto a la programación.

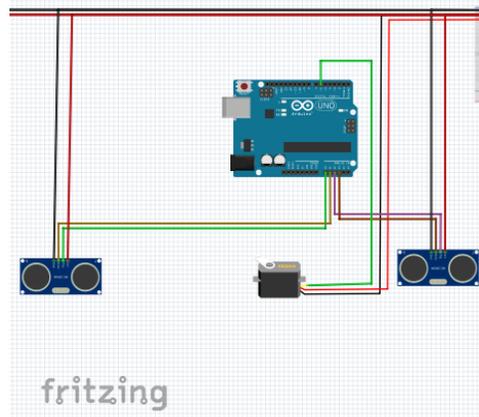
En la programación se le declara a la placa Arduino que envíe un pulso de 10  $\mu$ s al sensor HC-SR04 (Ver código en anexos 4) este acciona el modulo ultrasónico y este al emitir su ráfaga de sonido equivalente a los 40 KHz de frecuencia, esta al encontrar un determinado objeto, se refleja llegando a su lugar de origen, es decir al sensor que capta el eco reflejado. Conforme la ecuación de la distancia dependiente de la velocidad del sonido  $d = v * t$ . En donde "t" es el tiempo que tarda en recorrer la distancia de un punto a otro. Siendo de esta manera como se logra determinar dicha distancia del objeto a medir.

Dado por hecho el cálculo de distancia, se le ajustan ciertas condiciones que declararan cuando estará ocupado o vacío el espacio perteneciente al número del espacio en donde se encuentre el determinador sensor.

Lo anteriormente mencionado serán los procesos de ambos arduinos esclavos, los cuales enviaran sus datos mediante las líneas de comunicación que tendrán conectados los módulos RS485, como necesidad para solucionar el problema de distancia entre cada uno de los microcontroladores, ya que el bus serie solo es funcional a distancias placas madres, es decir distancias muy cortas en las cuales se encuentran cercanos uno o más microcontroladores.

Dentro del microcontrolador declarado en modo maestro, el punto a seguir se deberá almacenar los datos obtenidos provenientes de los arduinos esclavos, con direcciones 100 y 101, en variables o etiquetas con el motivo de enviarlos mediante el puerto serie desde el Arduino maestro al cual estará conectado el Bluetooth y que serán enviados desde el maestro a la aplicación Android.

La programación (Ver anexos 4) está conformada con la lógica de conteo de espacios que están en el parqueo. Esta placa tiene conectado dos sensores HC-SR04 y un servomotor SG90 a como se muestra en la figura No.24.



**Figura 24. Control de acceso.**  
Fuente: propia

El primer sensor estará censando cada vez que el usuario desee entrar y el segundo cada vez que este desee salir, pero si en un caso el estacionamiento se llena por que la variable de 60 espacios es igual a la cantidad de acceso por parte del primer sensor, entonces si otro usuario desea entrar con su vehículo este no podrá entrar (Ver código en anexos 3).

El servo motor estará acoplado a una aguja la cual dará acceso o no, al automotor si esta variable de espacio 60 aun no es alcanzada por el conteo del primer sensor.

#### 8.2.1.1.6. Micro servomotor SG90

Tabla 6  
Micro servomotor SG90

Características	Descripción
<b>Servomotor</b>	SG 90
<b>Dimensiones (L x W x H)</b>	22.0 x 11.5 x 27 mm
<b>Peso</b>	9 gramos
<b>Torque a 4.8 volts</b>	16.7 oz/in o 1.2 kg/cm
<b>Voltaje de operación</b>	4.0 a 7.2 volts
<b>Velocidad de giro a 4.8 volts</b>	0.12 seg / 60 °
<b>Compatible con tarjetas como Arduino y microcontroladores que funcionan a 5 volts.</b>	

Nota. Fuente: <https://electronilab.co>

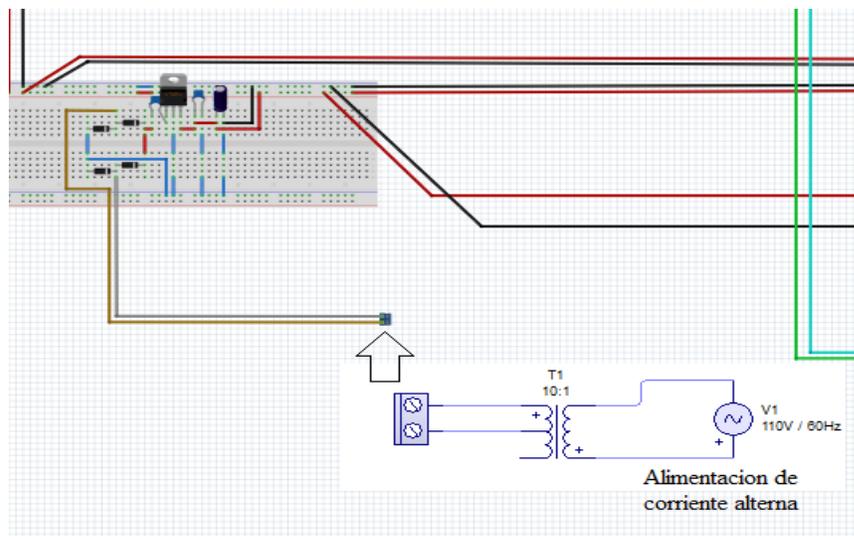
Este es un dispositivo compatible con Arduino que funcionen a 5 voltios, cabe destacar que este servomotor no tiene una cantidad alta de torque, solo es para pesos no mayores a 1.2 kg/cm, por lo general solo se usan para prototipos que requieran de poco levantamiento de peso ver tabla No. 4.

#### 8.2.1.1.7. Fuente de alimentación del circuito

Cuenta con un regulador 7805 es la denominación de una familia de reguladores de tensión positiva, de tres terminales,  $V_i$  voltaje de entrada,  $V_o$  voltaje de salida y la pata central la masa o común.

Las características estándar de los principales modelos son:

- Voltaje de salida de 2.2 V - 30 V.
- Temperatura de operación desde los 0° C -125° C.
- Intensidad máxima de salida de unos 1000 mA.

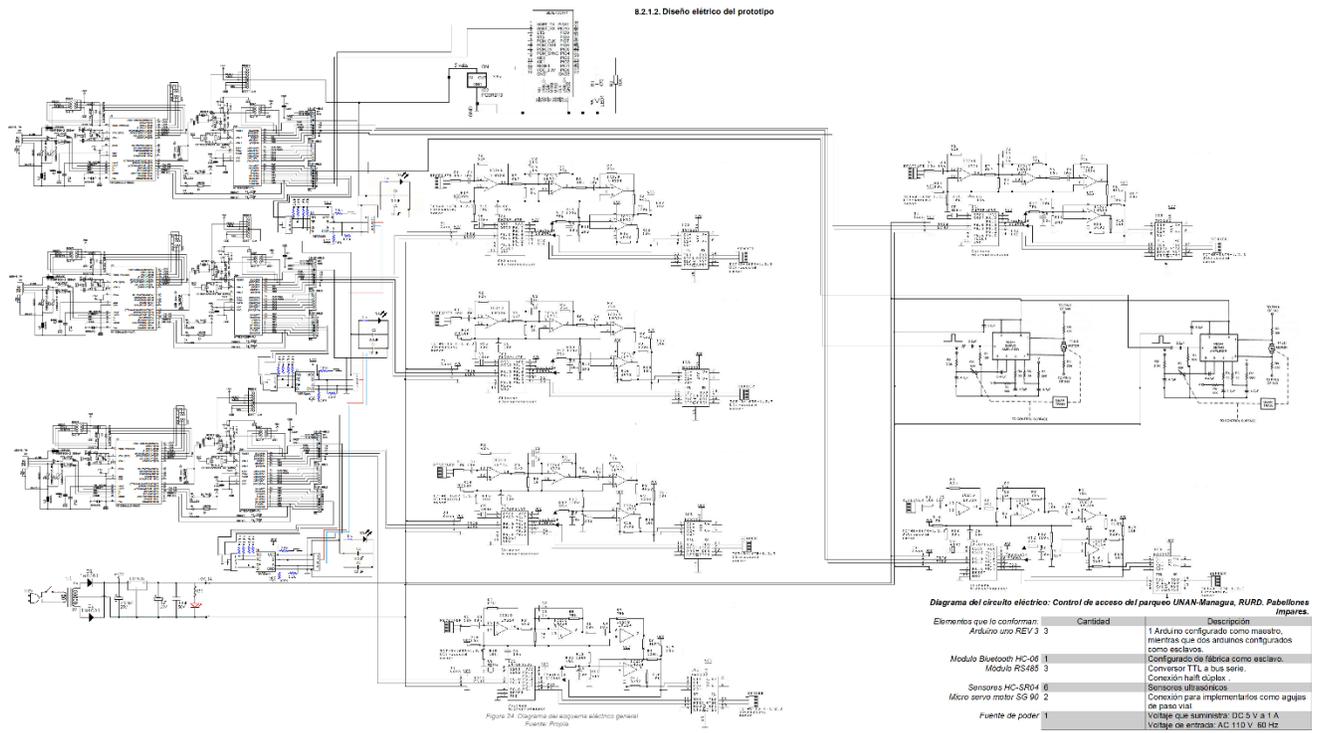


**Figura 25. Esquema grafico de la fuente de alimentación.**

Fuente: Propia.

El circuito de la fuente de alimentación consta de un transformador reductor con una relación 10:1, reduce la tensión de 120 VCA a una salida de corriente alterna de 9 V, pasa al puente de diodo E54214 que se encargan de rectificar la onda completa y tener una salida de corriente directa, de la salida del puente de diodo al capacitor, luego está la parte del regulador del voltaje que actúa como estabilizador en donde regula el factor de rizado de la onda. Ver figura No. 21.

8.2.1.2. *Diseño eléctrico del sistema para el prototipo.*



**Figura 26. Diagrama de circuito eléctrico.**  
Fuente: Propia.

En el diseño eléctrico se muestran los elementos utilizados para el sistema de monitoreo del parqueo. En este sistema lo representamos en una pequeña escala debido a la cantidad de espacios de estacionamiento y los costos que implicaría plantearlo de modo real en una maqueta.

Las conexiones eléctricas realizadas para el monitoreo de los espacios de los estacionamiento se muestran en la figura No. 26, consta con la placa Arduino en configuración de maestro a la cual estarán conectados los sensores ultrasónicos que serán los del control de acceso y el módulo HC-05 en modo maestro para una comunicación bidireccional. Un módulo RS485 para transmitir sobre dos líneas su información y capaz de soportar distancias de hasta 1.2 Km.

Como subprocesos se encuentran dos Arduinos configurados como esclavos en donde estos dos estarán ubicados, esclavo 1 en área 1 y esclavo 2 en área 2. Este principio es usado para demostrar la disección del código en dos placas Arduino debido a que se debe considerar la cantidad de sensores a escala real se necesitaran más pines donde conectar los sensores, la disposición de pines en un total de 124 pines (Trigger y Echo). También sin contar con los pines que usa el módulo RS485.

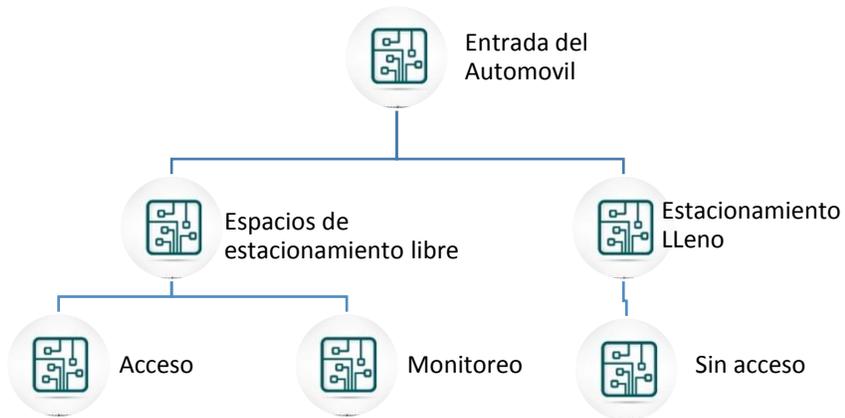
Este sistema opera de manera que el Arduino envía pulsos constantemente de 10  $\mu$ s a los sensores HC-SR04, este pulso lo envía el sensor ultrasónico a través del Trigger que están conectados a las salidas digitales del Arduino, y lo recibe a través del echo conectados a los pines, luego se toma el valor de duración que es el doble de tiempo que tarda en llegar al objeto.

El Arduino se encarga de realizar el cálculo de la distancia a través de fórmulas ya establecidas en el (código ver anexo 4), al detectar un vehículo a una distancia determinada, será representada en una aplicación que el espacio ya fue ocupado.

#### 8.2.1.3. *Diagrama del esquema eléctrico general*

### 8.2.2. Secuencia lógica del sistema del control de acceso

Para comprender el proceso que llevara acabo en el control de acceso del parqueo, es necesario tener en cuenta la secuencia logica del sistema, en la figura No. 27, se detallara dicha secuencia.

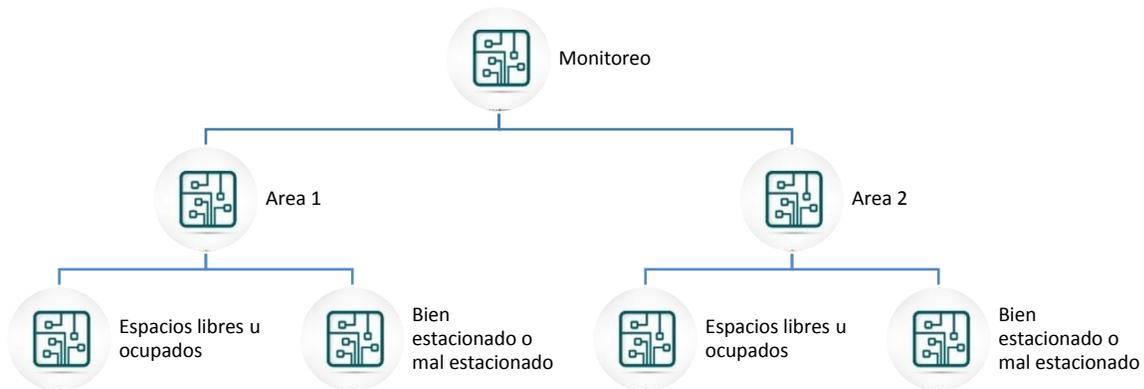


**Figura 27. Secuencia lógica del sistema de control de acceso.**  
Fuente propia.

Tenemos la entrada del automóvil al parqueo, para acceder al paqueo se deberá censar si hay espacios disponibles o no, si el estacionamiento se encuentra lleno el acceso será denegado.

Si en el estacionamiento se encuentran espacios disponibles se procederá a otorgar el acceso al vehículo y se hará el proceso de monitoreo de los espacios que se ocupan, a como se muestra en la figura No. 28, la secuencia lógica del monitoreo.

### 8.2.3. Secuencia lógica del Monitoreo.



**Figura 28. Secuencia lógica del monitoreo.**

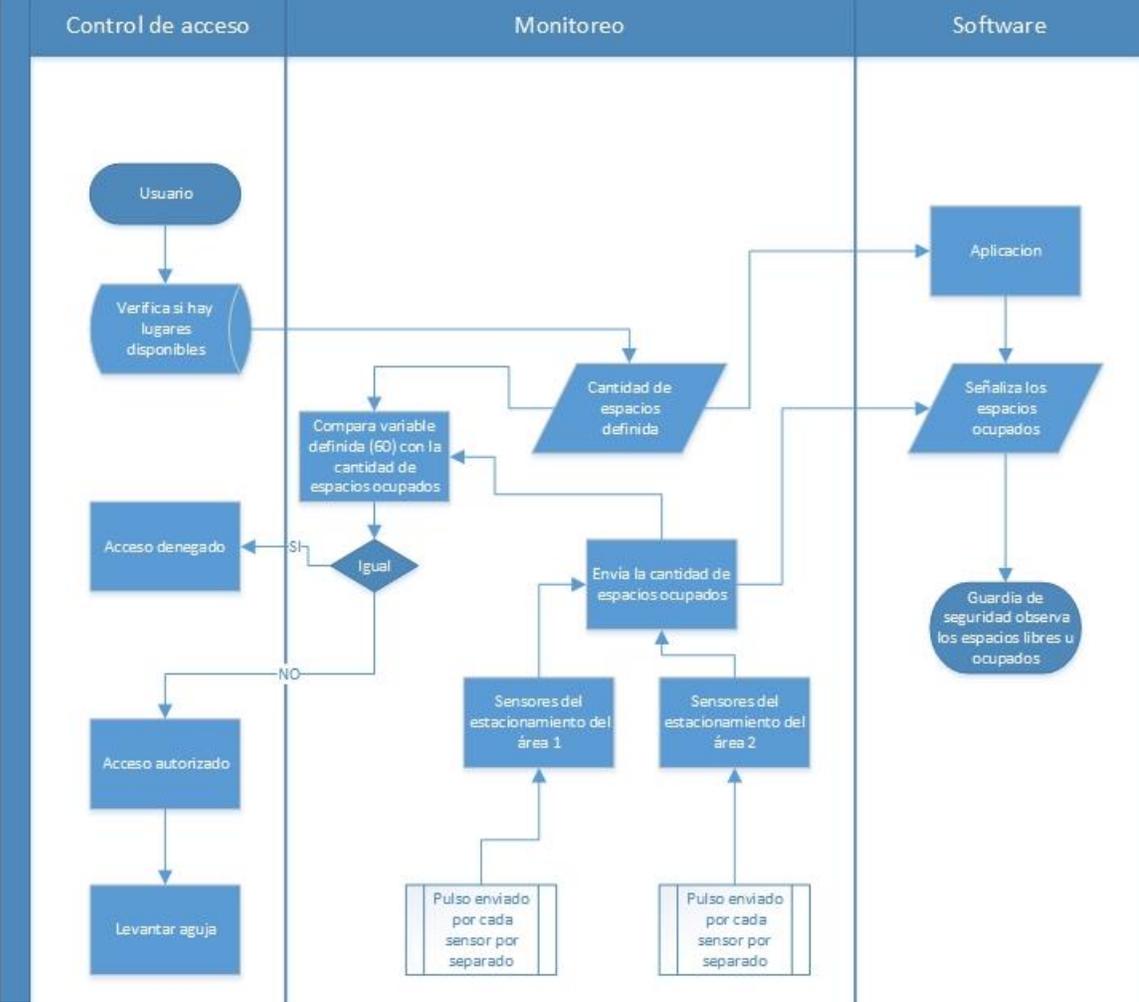
Fuente propia.

En la secuencia lógica se monitorea las dos áreas del parqueo, la secuencia a seguir en ambas áreas es la misma, en la cual se detalla cuando un espacio está libre u ocupado, y si el vehículo está bien o mal estacionado.

### 8.2.4. Diagrama de Flujo del control de acceso.

El proceso de este diseño enmarca desde el momento en el que un automóvil intenta acceder al estacionamiento, como debe acceder así también la información que se le suministra de los lugares que estén disponibles y también de que si está correctamente estacionado, hasta el momento en el cual el guardia de seguridad puede observar en la aplicación los espacios que están disponibles, como también los que están ocupados.

Sistema de automatización, para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.



**Figura 29. Diagrama de flujo**  
Fuente propia.

En la figura No.29 se detalla el flujo del programa o código que se implementa para el diseño de este prototipo. Contiene base de datos en donde se le especifica la cantidad de 60 espacios y que no debe ser sobrepasada para que el usuario pueda acceder, de lo contrario este no podrá acceder a los estacionamientos.

Este Proceso de código no será observado por el guardia, en lugar de eso tendrá una vista general de todos los espacios y de esta manera saber cuáles están libres o ocupados. Esta etapa sería la final en donde el vigilante que observa tiene total conocimiento de los espacios ocupados.

### 8.3. Desarrollo de una aplicación Android que monitoree los espacios disponibles que hay en el parqueo de los pabellones impares del RURD UNAN-Managua.

Para la aplicación Android, se utilizó la página web MIT app inventor 2 beta, la cual contiene muchos elementos y componentes, como por ejemplo interfaz con el usuario como botones, casillas de verificación, deslizadores, etc. Además tiene diferentes conexiones y compatibilidad con sensores, también tiene conectividad con bluetooth. En la figura No. 30, se muestra la página web para crear la app.

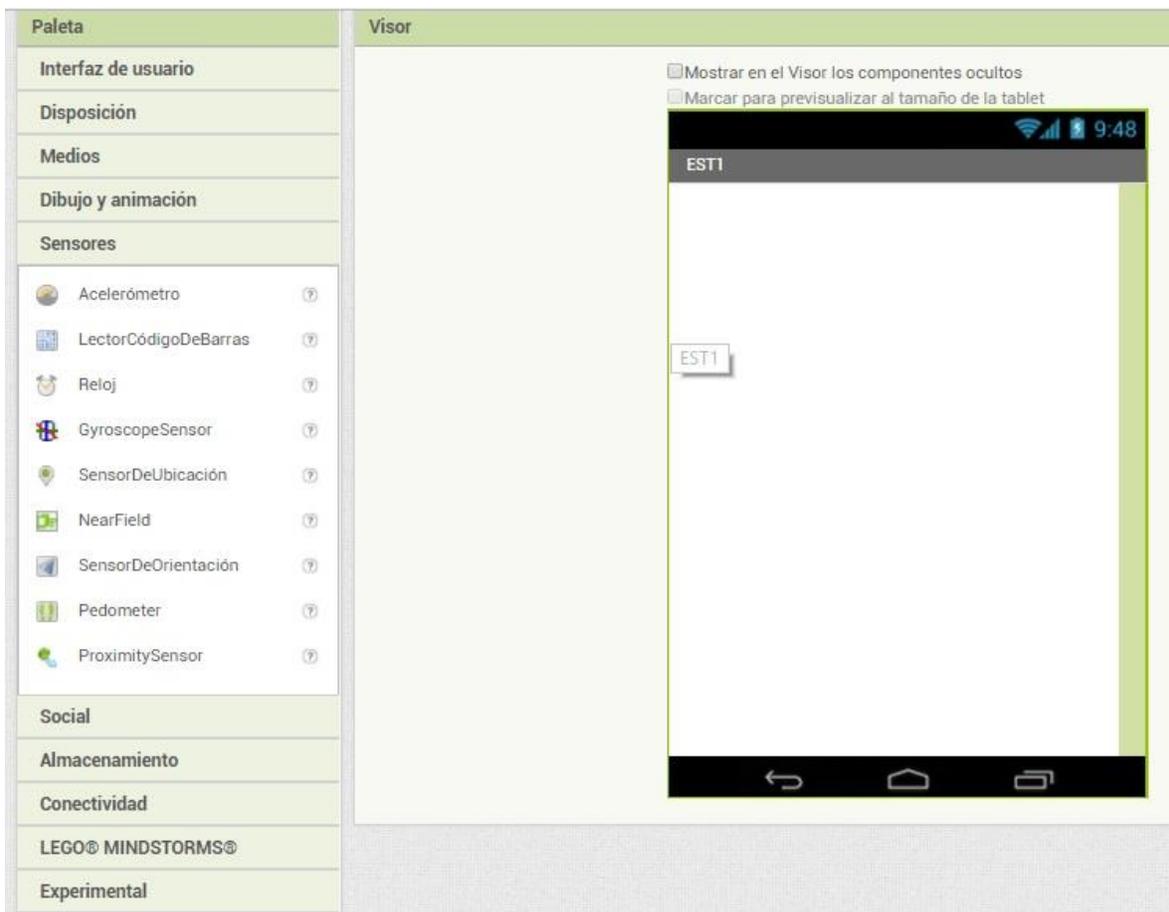
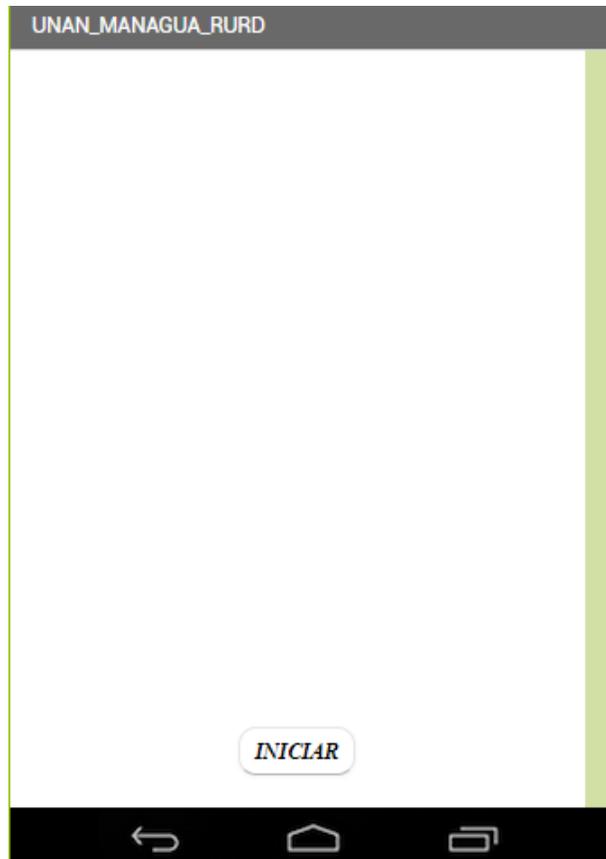


Figura 30. Página web MIT app inventor.  
Fuente propia.

Se muestra un avance de la aplicación que representara en forma de cuadros y enumerados los espacios de estacionamiento de las dos areas del parqueo de los pabellones impares.



**Figura 31. Screen Introductorio a la app.**  
Fuente propia.

En la figura No.31, se muestran la manera de la cual esta conformada la aplicación al iniciarla, en donde no ara ningun senso hasta que se le proceda a inicial en la ventana de introducción.

```

when Screen1.Initialize
do
  set Screen1.BackgroundColor to make color [make a list [200 [114 [114]]]
  set Clock1.TimerEnabled to true

when Clock1.Timer
do
  set Image1.Height to [Image1.Height] + 5
  set Image1.Width to Image1.Height
  if [Image1.Height] >= 350
  then set Clock1.TimerEnabled to false

when Button1.Click
do
  open another screen screenName "UNAN_MANAGUA"

```

**Figura 32. Aplicacion Android, Forma de Programación**  
Fuente propia.

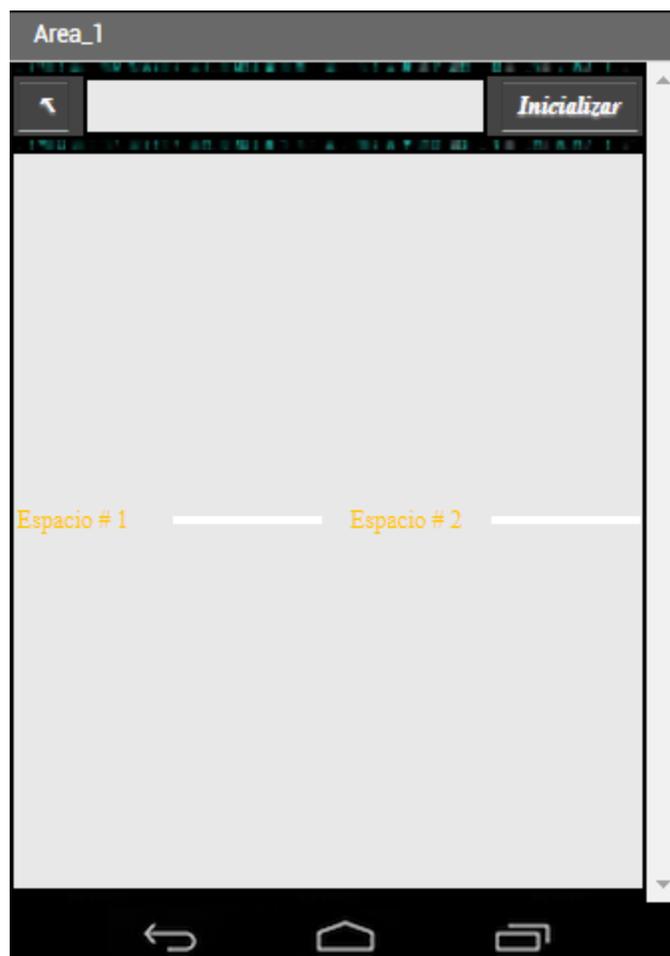
Dentro de la figura No.32 se muestra de qué manera se ha realizado la Programación.



**Figura 33. Screen Principal para prototipo.**  
Fuente propia.

Se logra observar en la figura No.33, en la pantalla principal de la aplicación recuadros de distintos textbox o recuadros de texto en donde se identifican los espacios de cada area de estacionamiento y por ende se sabra si presenta un vehiculo si dentro de esta marca esta presente un numero el cual indica a que distancia esta el vehiculo.

Para el diseño de los 60 sensores se debe de dividir ambas areas usando distintos screen por la cantidad de textbox.a como se muestra en la figura No.34.



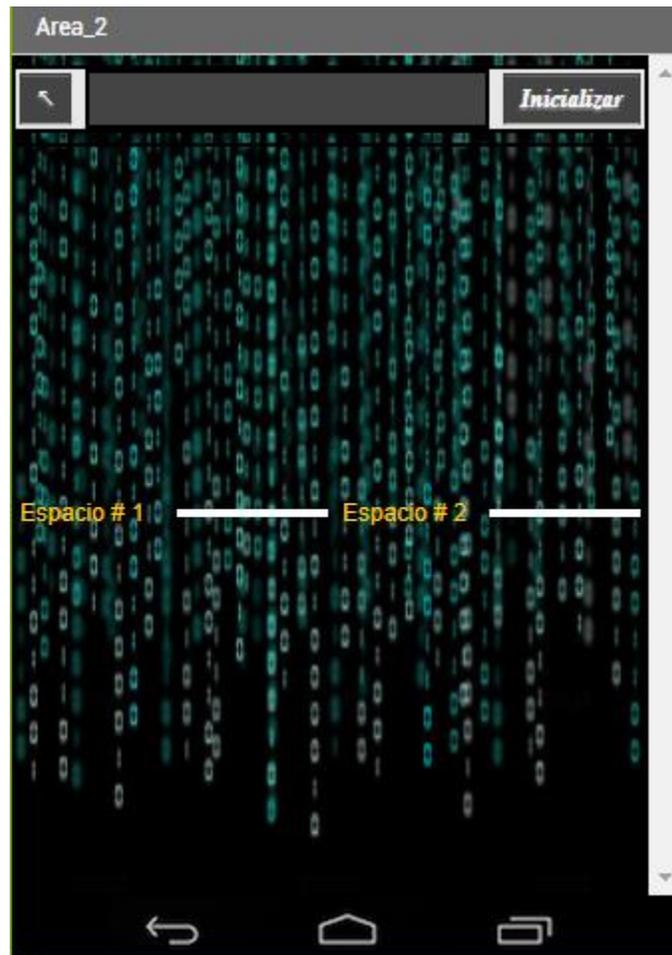
**Figura 34. Screen del Área 1.**  
Fuente propia.

Screen donde se Tiende a visualizar datos exclusivos del área 1. Figura No. 34.

En el momento de seleccionar el botón inicializar se comienza a recibir datos del área 1 y estos divididos a la vez para mostrar por separado los espacios específicos.

Cuenta con un botón de retorno al Screen principal en el caso que se deba cambia al área 2 y así de manera viceversa.

Se implementa esta estructura de la aplicación por el motivo de que al momento de estar manipulando la cantidad de los 60 sensores sin incluir los del control de acceso que son 2, se llenara la ventana principal y no tendría espacio de poder ver de manera adecuada toda esta información. Ver figura No. 35



**Figura 35. Screen del Área 2.**

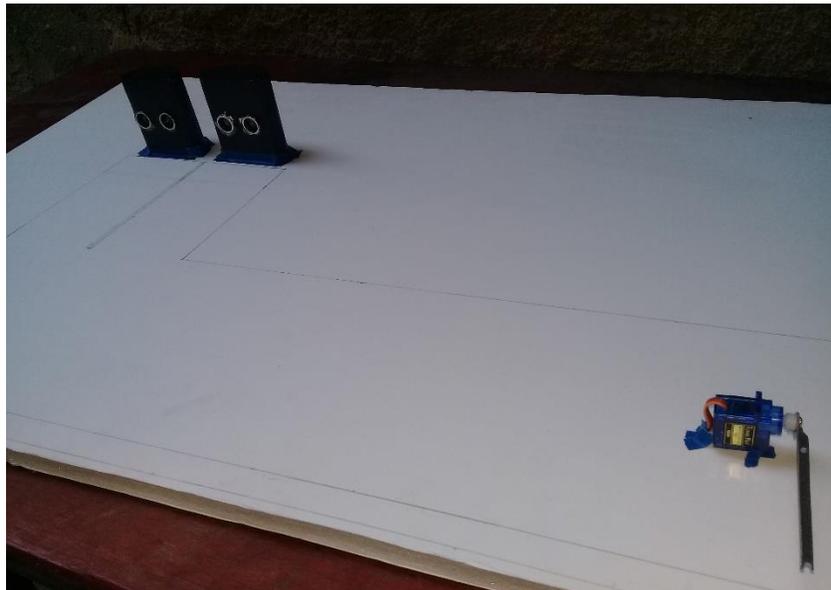
Fuente propia.

Para la Figura No.35, se muestra de manera similar que área 1, con la diferencia de que está configurado para recibir datos del área 2 y de la misma forma con recuadros para recibir lo del espacio 1 y espacio 2 por separado.

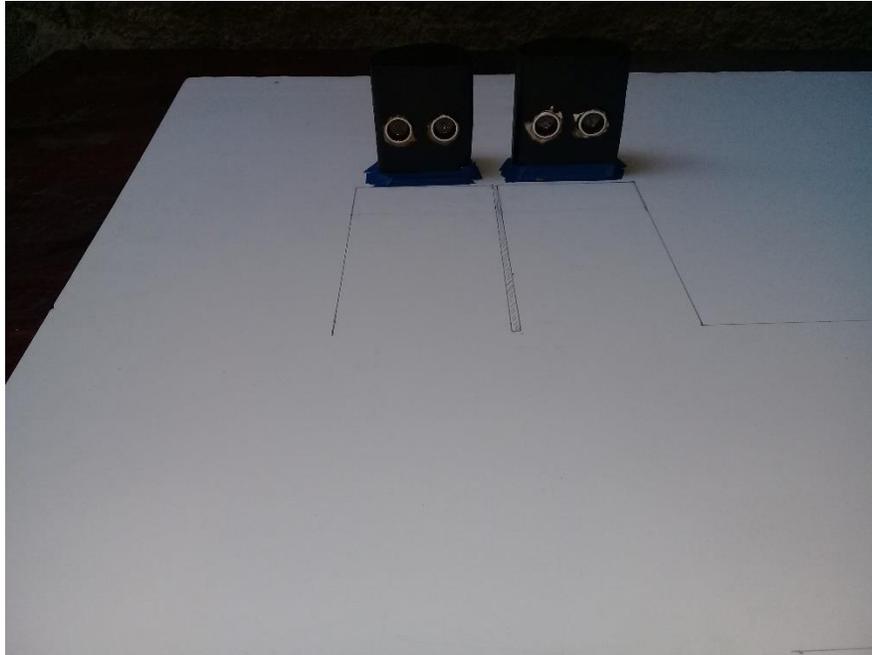
#### **8.4. Elaboración de una maqueta que demuestre el funcionamiento del sistema de automatización en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua.**

La elaboración de la maqueta se hizo a pequeña escala con una cantidad de 4 espacios de estacionamiento, por motivos de costos.

En la figura No 32 y 33, se muestra los avances de la maqueta del sistema de control de acceso automatizado. En anexos 5 se pueden observar más imágenes del sistema.



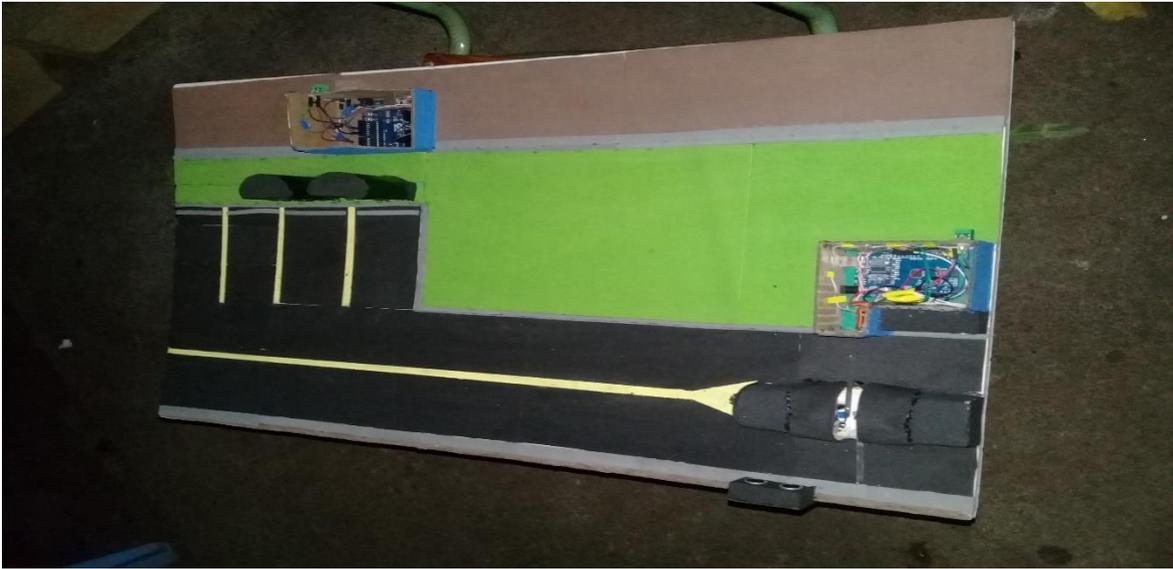
**Figura 36. Avances de la maqueta.**  
Fuente propia.



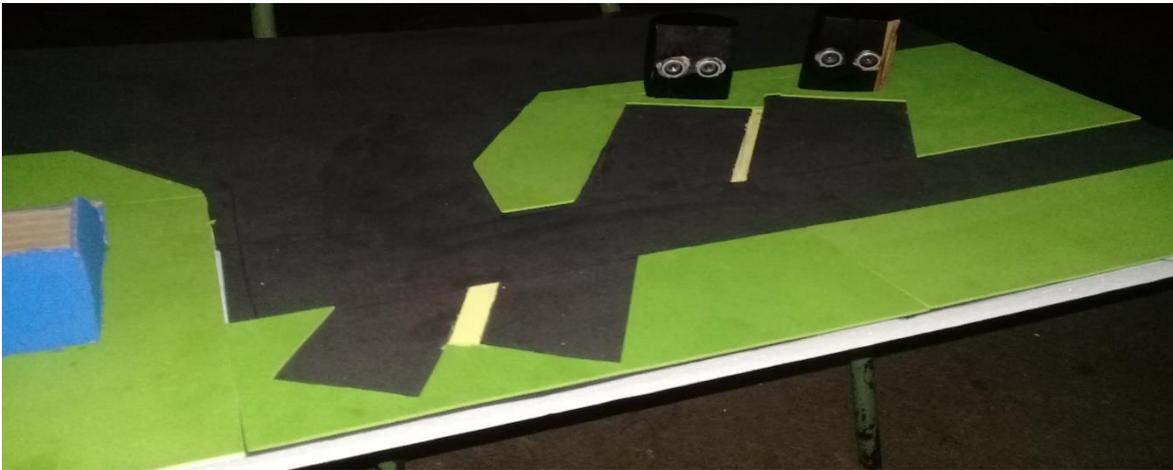
**Figura 38. Sensores HC-SR04.**  
Fuente propia.



**Figura 37. Maqueta del área de estacionamiento 1.**  
Fuente propia.



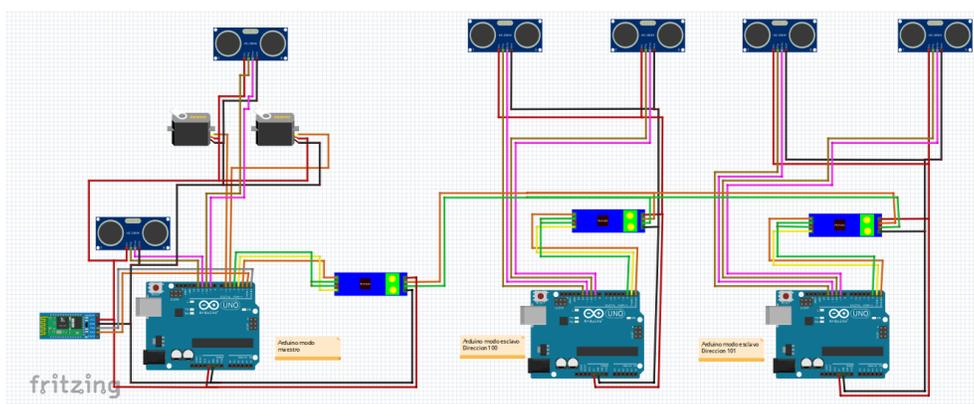
**Figura 39. Maqueta del área de estacionamiento 1.**  
Fuente propia.



**Figura 40. Maqueta del área de estacionamiento 2.**  
Fuente propia

Este prototipo cuenta con menos sensores que el diseño en donde se usan un total de 62 sensores a como se mostro en el diagrama del diseño. La figura No. 41 respresenta de manera grafica las conexiones realizadas dentro de la maqueta. Cuenta con 6 sensores ultrasónicos HC-SR04 con los cuales se realizan las pruebas

del diseño. En las figuras No. 38,39,40. Se muestra el diseño de la maqueta que consta de dos servomotor y 2 sensores conectados en el arduino maestro con el objetivo de dar entrada y salida de la manera de poder sensor cuando un usuario desea entrar, así como también los otros 4 sensores estarán dispuestos en ambos arduinos esclavos uno de los sensores estará dispuesto para la salida y el otro para la entrada, el servomotor dará paso en caso de estar vacíos los espacios de estacionamientos. Para la demostración ver anexos 5.



**Figura 41. Diseño gráfico de las conexiones de los componentes de la maqueta**  
Fuente propia

#### 8.4.1. Tabla de costo

Para la elaboración de la maqueta se tuvo un costo total de \$109.80, los gastos se detallan en la tabla No. 5.

Tabla 7  
Tabla de costos

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
<b>Servomotor</b>	2	\$10	\$20
<b>Arduino MEGA 2560</b>	3	\$40	\$120
<b>Arduino UNO R3</b>	1	\$13	\$13
<b>Sensores ultrasónicos HC-SR 04</b>	60	\$6	\$360
<b>Modulo bluetooth HC-05</b>	1	\$13	\$13
<b>Módulo RS485</b>	3	\$3	\$9
<b>UPS CDP R-UPR1008 1000VA 500W</b>	1	\$45.98	\$45.98
<b>TOTAL</b>			<b>\$580.98</b>

Nota. Fuente propia.

Este diseño tiene la ventaja de ser de baja potencia de consumo en donde el mismo está por debajo de los estándares implementados con PLC, así como también presenta características enormes en proceso y de gran facilidad de manejo, cuenta con un entorno muy usado hoy en día el cual es Android.

Cada uno de estos componentes posee una gran eficiencia y bajo costo monetario. Así también cuenta con un sistema de respaldo de tensión, en donde se implementa un dispositivo UPS el cual posee una autonomía de 45 minutos independientes de la red eléctrica dando el beneficio de seguir operando aun en ausencia de la misma red.

Las propiedades incluidas en el diseño, contemplan grandes aportes a control y mejor información de todo lo que puede pasar a la hora de un acceso al parqueo y de la distancia a la cual se ha estacionado el vehículo, así como el destino que ha tomado el vehículo para aparcar. Todo esto apropiado en un entorno que comúnmente usamos, en otras palabras Android.

## IX. CONCLUSIONES

Contar con un acceso adecuado en los parqueos de la UNAN-Managua en la zona de los pabellones impares es muy necesario, puesto que se dan problemas en el momento de acceder a ellos y en concurrencia de personas por gestiones o servicios de la universidad es que se sobre acumulan vehículos fuera de los espacios establecidos para estacionar, así como también la poca información de parte de los usuarios puesto que no existe ningún rotulo que les indique que existe otra área de estacionamiento ubicada frente las cachas Marlon Zelaya ocasionando que todos estos usuarios se queden estacionados sobre la calzada cuando están llenos los espacios del área 1. De esta manera los vehículos de atención a la salud es decir ambulancias o vehículos de prevención de desastres ya sean bomberos, etc. no puedan acceder con facilidad a estas áreas.

Este sistema ofrece un eficiente control de acceso al parqueo de los vehículos, ya que cuenta con la cantidad exacta de los espacios de estacionamientos del parqueo, además de reflejar el lugar exacto de los espacios libres para el estacionar.

Como Propósito general de todo este diseño es representarlo en una aplicación Android en el cual el guardia pueda tener conocimiento exacto de los lugares que aún siguen vacíos e informar al usuario los lugares donde él puede acceder directamente sin necesidad de estar buscando espacios.

Se ha representado este diseño, en la elaboración de una maqueta con el propósito de observar cómo se verá este diseño de prototipo ya realizado implementado en el parqueo de la UNAN-Managua del Recinto Universitario Rubén Darío.

## **X. RECOMENDACIONES**

Se recomienda ocupar todos los espacios de las dos áreas del parqueo de los pabellones impares, para que se obtenga el buen uso del sistema de control de acceso planteado.

Agregar tarjetas RFID “radio frecuencia de identificación” en cada espacio de estacionamiento, esto para obtener una mayor seguridad en el parqueo y prevenir en caso de robos de vehículos, más específicamente para motos.

Diseñar un área destinada para el estacionamiento de las motos, el cual se encuentre cerca de la caceta de vigilancia del portón #8.

Disponer de una señalización del área 2 del parqueo de los pabellones impares de la UNAN-Managua.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- 3300hms.* (s.f.). Obtenido de <https://www.330ohms.com/blogs/blog/112837444-que-son-los-servomotores>
- academia.* (s.f.). Obtenido de [http://www.academia.edu/8308786/TRANSFORMADORES\\_DE\\_POTENCIA](http://www.academia.edu/8308786/TRANSFORMADORES_DE_POTENCIA)
- Actuadores eléctricos.* (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/6291040/Resumen-de-Actuadores-Elctricos-y-Mecanicos>
- Arduino.* (s.f.). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- area tecnologica.* (s.f.). Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/electronica/fuente-alimentacion.html>
- C., E. V. (s.f.). Obtenido de <http://aie.cl/files/file/comites/ca/abc/actuadores.pdf>
- curiosoando.* (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Puente%20de%20diodos#q=Puente+de+diodos+caracteristicas>
- Definicion.de.* (s.f.). Obtenido de <http://definicion.de/electronica/>
- Definicion.de.* (s.f.). Obtenido de <http://definicion.de/sensor/>
- Electronicoscaldas.* (s.f.). Obtenido de <http://www.electronicoscaldas.com/modulos-rf/452-modulo-bluetooth-hc-05.html>
- electronrtools.com.* (s.f.). Obtenido de <http://www.electronrtools.com/Home/WP/2016/03/09/regulador-de-voltaje-7805/>
- GmbH, W. &. (2016, 4 11). *WaybackMachine*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20070107143316/http://www.wut.de/e-6www-11-apes-000.php3>
- Gonzalez, A. G. (2013, 1 23). *panamahitek*. Obtenido de <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- Jecrespom. (2016, 07 02). *Aprendiendo Arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/07/02/comunicacion-serie-arduino/>
- keyence corporation.* (s.f.). Obtenido de [www.keyence.com.mx](http://www.keyence.com.mx)
- Ltda, I. M. (s.f.). *Arduino.cl*. Obtenido de <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- Ltda., I. M. (s.f.). *Arduino.cl*. Obtenido de <http://arduino.cl/arduino-uno/>
- Maxim Integrated.* (2001, 11 19). Obtenido de <https://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/763>

*profesormolina.com*. (s.f.). Obtenido de  
<http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/capacitores/capac.htm>

ReversoDiccionario. (s.f.). Obtenido de <http://diccionario.reverso.net/ingles-espanol/trigger>

*revista educativa mastipode.com*. (2016, julio 21). Obtenido de [www.mastipode.com](http://www.mastipode.com)

*Robots*. (s.f.). Obtenido de [http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion\\_busI2C.htm](http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion_busI2C.htm)

*sc*. (s.f.). Obtenido de [www.sc.ehu.es](http://www.sc.ehu.es)

## XII. ANEXOS

### Anexo 1

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua  
Recinto Universitario Rubén Darío (RURD)  
Departamento de tecnología  
Facultad de ciencias e ingenierías  
Ingeniería Electrónica V año



Encuesta sobre los servicios que presenta el parqueo del sector de los pabellones impares de la UNAN-Managua	
1. ¿Tiene conocimiento de que el parqueo de los pabellones impares de la UNAN Managua está dividido en dos áreas de estacionamiento?	
Si___	No___
2. ¿Ha utilizado el área de estacionamiento secundario que se encuentra ubicado en frente de las canchas Marlon Zelaya, de los pabellones impares de la UNAN Managua?	
Si___	No___
3. ¿Alguna vez el que está a cargo de la caseta de entrada le ha indicado que no puede entrar al parqueo porque no hay espacios disponibles?	
Si___	No___
4. ¿Usted se ha estacionado fuera del área marcada para aparcar su vehículo por falta de espacios libres?	
Si___	No___
5. ¿Ha notado el desorden que se produce en la primera área del estacionamiento de los pabellones impares de la UNAN Managua?	
Si___	No___
6. ¿Cree usted que es más seguro el estacionamiento primario que el estacionamiento secundario de los pabellones impares de la unan Managua?	
Si___	No___
7. ¿cree usted que sea importante crear un sistema de automatización para el control de acceso en las dos áreas de estacionamiento de los pabellones impares de la UNAN Managua?	
Si___	No___

## Anexo 2

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua

Recinto Universitario Rubén Darío (RURD)

Departamento de tecnología

Facultad de ciencias e ingenierías

Ingeniería Electrónica V año



Entrevista dirigida a: \_\_\_\_\_.

Sobre el tema: Sistema de automatización, para mejorar el control de acceso de vehículo en el parqueo de los pabellones impares de RURD UNAN-Managua. Primer Semestre 2017

Preguntas

1- ¿Cuál es su función como guardia de los portones de acceso a vehículos?

\_\_\_\_\_

2- ¿de cuánto personal dispone para el portón #8?

\_\_\_\_\_

3- ¿Están encargados de organizar a las personas que no estacionan bien el vehículo?

\_\_\_\_\_

4- ¿Cuantos tiquetes son los que están disponibles en esta caseta del portón #8 para los vehículos que entran al parqueo?

\_\_\_\_\_

5- ¿hay algún formato a seguir para hacer reportes sobre el acceso de vehículos al parqueo?

\_\_\_\_\_

6- ¿Cómo hacen para elaborar los reportes?

\_\_\_\_\_

### Anexo 3

Código para el arduino maestro.

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <NewPing.h>
#include <Servo.h>

// Sensor de entrada
#define TRIGGER_PIN 12
#define ECHO_PIN 11

// sensor de salida
#define TRIGGER_PIN_S 10
#define ECHO_PIN_S 9

// máxima distancia
#define MAX_DISTANCE 400

SoftwareSerial Serial_2 (2, 3);

NewPing sensorUE(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
NewPing sensorUS(TRIGGER_PIN_S, ECHO_PIN_S, MAX_DISTANCE);

// servo 1
Servo servo_1; // Crea un Objeto servo
int posicion_1; // Variable de la posición del servo

//servo 2
Servo servo_2; // Crea un Objeto servo
int posicion_2;

int nEst = 3; //NUMERO DE ESTACIONAMIENTOS
int maxEst = nEst; //NUMERO DE ESTACIONAMIENTOS

const int EnTxPin = 4;

char buffer[10];

byte Ultrasonico_1 = 0;
byte Ultrasonico_2 = 0;
byte Ultrasonico_3 = 0;
byte Ultrasonico_4 = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial_2.begin(38400);
```

```

Serial_2.setTimeout(500);// establecemos un tiempo de 500 ms

servo_1.attach(6); // Seleccionamos el pin 6 como el pin de control para el servo
servo_2.attach(5);// Seleccionamos el pin 7 como el pin de control para el servo

moverServo_1(0);
moverServo_2(0);
delay(2000);
moverServo_1(190);
moverServo_2(190);
delay(2000);
moverServo_1(0);
moverServo_2(0);

pinMode(EnTxPin, OUTPUT); // como salida
digitalWrite (EnTxPin, HIGH); // como Transmisor
}
/*, Ultrasonico_3, Ultrasonico_4*/
void loop()
{

    sprintf(buffer, "%d,%d,%d,%d,%d", Ultrasonico_1,
Ultrasonico_2,Ultrasonico_3,Ultrasonico_4,nEst);
    Serial.println(buffer);

    // _____ arduino 1 _____
    Serial_2.print("I"); // iniciamos la trama
    Serial_2.print("100");// dirección del esclavo
    Serial_2.print("P");// petición de datos
    Serial_2.print("F");// finalizamos la trama
    Serial_2.flush();// esperamos que se envíen los datos

    //----Leemos los datos que provienen del esclavo----

    digitalWrite(EnTxPin, LOW); //RS485 como receptor
    if (Serial_2.find("i")) //esperamos el inicio de trama
    {
        int esclavo = Serial_2.parseInt(); // recibimos la dirección del esclavo
        int cadena_1 = Serial_2.parseInt();//recibimos el dato del Maestro
        if (Serial_2.read() == 'f' && esclavo == 100) // si el fin de trama y dirección son los correctos
        {
            Ultrasonico_1 = cadena_1;
            //Serial.print(cadena_1);
            //Serial.println(" arduino 1");
        }
    }
}
}

```

```

if (Serial_2.find("i")) //esperamos el inicio de trama
{
  int esclavo = Serial_2.parseInt(); // recibimos la dirección del esclavo
  int cadena_2 = Serial_2.parseInt();//recibimos el dato del Maestro
  if (Serial_2.read() == 'f' && esclavo == 100) // si el fin de trama y dirección son los correctos
  {
    Ultrasonico_2 = cadena_2;
    //Serial.print(cadena_2);
    //Serial.println(" arduino 1-");

  }
}
digitalWrite(EnTxPin, HIGH); // como Transmisor
//-----fin de la respuesta-----
delay(5);

//_____arduino 2_____
Serial_2.print("I"); // iniciamos la trama
Serial_2.print("101");// dirección del esclavo
Serial_2.print("P");// petición de datos
Serial_2.print("F");// finalizamos la trama
Serial_2.flush();// esperamos que se envíen los datos

//----Leemos los datos que provienen del esclavo----

digitalWrite(EnTxPin, LOW); //RS485 como receptor
if (Serial_2.find("i")) //esperamos el inicio de trama
{
  int esclavo = Serial_2.parseInt(); // recibimos la dirección del esclavo
  int cadena_3 = Serial_2.parseInt();//recibimos el dato del Maestro
  if (Serial_2.read() == 'f' && esclavo == 101) // si el fin de trama y dirección son los correctos
  {
    Ultrasonico_3 = cadena_3;
    //Serial.print(cadena_3);
    //Serial.println(" arduino 2");

  }
}

if (Serial_2.find("i")) //esperamos el inicio de trama
{
  int esclavo = Serial_2.parseInt(); // recibimos la dirección del esclavo
  int cadena_4 = Serial_2.parseInt();//recibimos el dato del Maestro
  if (Serial_2.read() == 'f' && esclavo == 101) // si el fin de trama y dirección son los correctos
  {
    Ultrasonico_4 = cadena_4;
    //Serial.print(cadena_4);
  }
}

```

```

//Serial.println(" arduino 2-");

}

}

digitalWrite(EnTxPin, HIGH); // como Transmisor
//-----fin de la respuesta-----

delay(5);

int distanciaE = distancia(sensorUE.ping_median());
int distanciaS = distancia(sensorUS.ping_median());
int estado_1 = 0;
int estado_2 = 0;
if (distanciaE <= 4)
{
  if (distanciaE <= 4 && nEst > 0) {
    estado_1 = 1;
    moverServo_1(90); //GRADOS DE MOVIMIETO DEL SERVOMOTOR
    delay(4000);
    moverServo_1(0);
    estado_1 = 0;
    nEst--;
  }
}
else if (distanciaS <= 4)
{
  if (distanciaS <= 4 && nEst < maxEst ) {
    if (nEst == maxEst)
    {
      // Serial.print(" ESTACIONAMIENTO ");
      // Serial.println("-----VACIO-----");
    }
    else
    {
      // Serial.print(" SALIDA DE ");
      // Serial.println("<- AUTOMOVIL <- ");
      estado_2 = 0;
      moverServo_2(90); //GRADOS DE MOVIMIETO DEL SERVOMOTOR
      delay(3000);
      moverServo_2(0); //CERRAMOS LA ENTRADA
      estado_2 = 0;
      nEst++;
    }
  }
}
else

```

```

{
  //CUANDO EL ESTACIONAMIENTO LLENO

  if (nEst == 0) {

  }
  else
  {

    moverServo_1(0);

  }
}

}

/*Sensores */
int distancia(int t)
{
  // Obtener medición de tiempo de viaje del sonido y guardar en variable t
  int tiempo = t;
  int distancia = tiempo / US_ROUNDTRIP_CM;
  // Serial.println(distancia);
  return distancia;
}

/*Mover servo 1*/
void moverServo_1(int grado)
{
  servo_1.write(grado);
}

/*Mover servo 2*/
void moverServo_2(int grado)
{
  servo_2.write(grado);
}
}

```

Código para el Arduino esclavo 1.

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <NewPing.h>

#define TRIGGER_PIN_1 12
#define ECHO_PIN_1 11
#define MAX_DISTANCE_1 200

#define TRIGGER_PIN_2 10
#define ECHO_PIN_2 9
#define MAX_DISTANCE_2 200

SoftwareSerial Serial_2 (2, 3);
NewPing Sensor_E1(TRIGGER_PIN_1, ECHO_PIN_1, MAX_DISTANCE_1);
NewPing Sensor_E2(TRIGGER_PIN_2, ECHO_PIN_2, MAX_DISTANCE_2);

const int EnTxPin = 4;
const int mydireccion = 100;

char buffer[10];

//Variables para distancias

int Sensor_1; //Captura el pulso que emite el echo
int Espacio_1 = 0; //Captura la distancia

int Sensor_2; //Captura el pulso que emite el echo
int Espacio_2 = 0; //Captura la distancia

void setup()
{
  //////////configuración de velocidad

  Serial.begin(9600); //Inicia la velocidad en 9600 baudios
  Serial_2.begin(38400);
  Serial_2.setTimeout(500); // establecemos un tiempo de 500 ms

  pinMode(EnTxPin, OUTPUT); // como salida
  digitalWrite (EnTxPin, LOW);
}
```





```

//////////configuración de velocidad

Serial.begin(9600); //Inicia la velocidad en 9600 baudios
Serial_2.begin(38400);
Serial_2.setTimeout(500); // establecemos un tiempo de 100 ms

pinMode(EnTxPin, OUTPUT); // como salida
digitalWrite (EnTxPin, LOW);

}

void loop()
{

if (Serial_2.available()) //Comprobamos si en el buffer hay datos
{
if (Serial_2.read() == 'I') //si recibimos "i" inicio de la trama
{
int direccion = Serial_2.parseInt(); // recibimos la dirección
if (direccion == mydireccion) // si la dirección es la nuestra
{
char funcion = Serial_2.read(); // leemos el carácter de función

// si el carácter de la función es P entonces la trama es para pedir datos de sensores

if (funcion == 'P')
{
if (Serial_2.read() == 'F') // si el fin de la trama es el correcto
{

Sensor_1 = (Sensor_E1.ping_median()); //realizamos la lectura del sensor
Espacio_1 = (Sensor_1 / US_ROUNDTRIP_CM);

Sensor_2 = (Sensor_E2.ping_median()); //realizamos la lectura del sensor
Espacio_2 = (Sensor_2 / US_ROUNDTRIP_CM);

sprintf(buffer, "%d,%d", Espacio_1, Espacio_2);

digitalWrite(EnTxPin, HIGH); // como Transmisor
Serial_2.print("I");// inicio de la trama
Serial_2.print(mydireccion); // mi dirección
Serial_2.print(",");
Serial_2.print(Espacio_1);// valor medido
Serial_2.print("F");// fin de la trama
Serial_2.flush(); //Esperamos que se envíen los datos

```

```
Serial_2.print("i");// inicio de la trama
Serial_2.print(mydireccion); // mi dirección
Serial_2.print(",");
Serial_2.print(Espacio_2);// valor medido
Serial_2.print("f"); // fin de la trama
Serial_2.flush();
digitalWrite(EnTxPin, LOW); // reconfiguramos a receptor nuevamente
Serial.println(buffer);

    }
  }
}
}
}

delay(5);
}
```

## Anexo 4

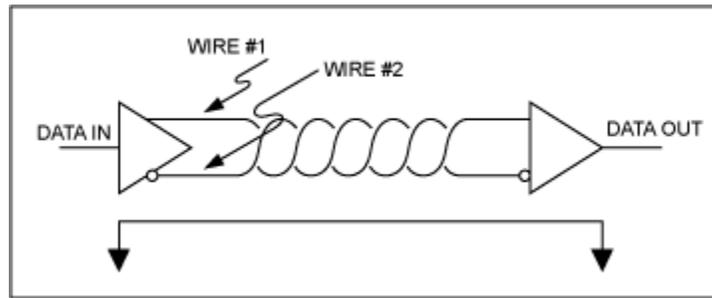


Figura 42. Líneas de transmisión.

Fuente: [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com).

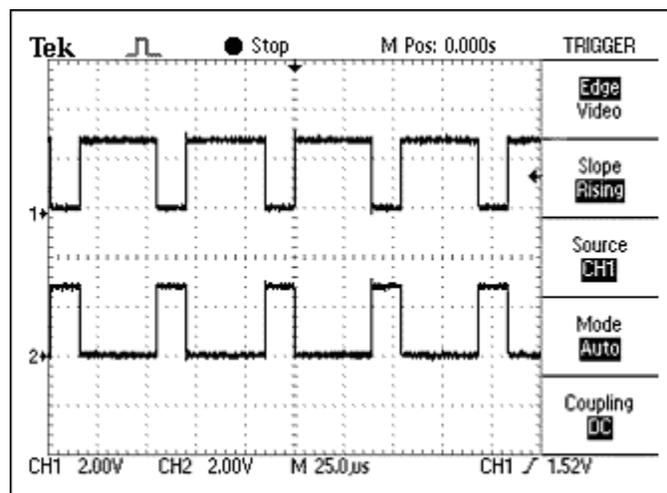


Figura 43. Las señales en los dos cables de un sistema balanceado son idealmente opuestas.

Fuente: [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com).

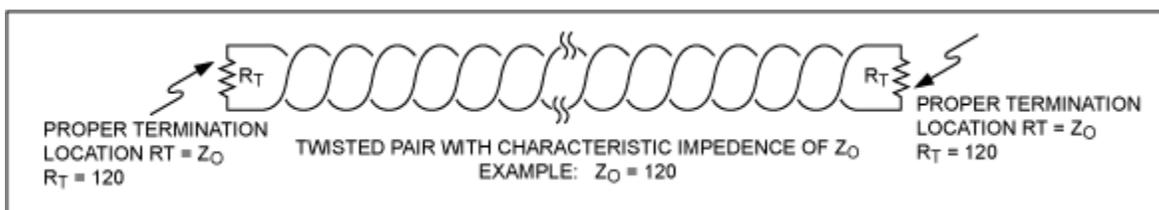


Figura 44. Las resistencias de terminación deben colocarse en los extremos del cable.

Fuente: [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com).

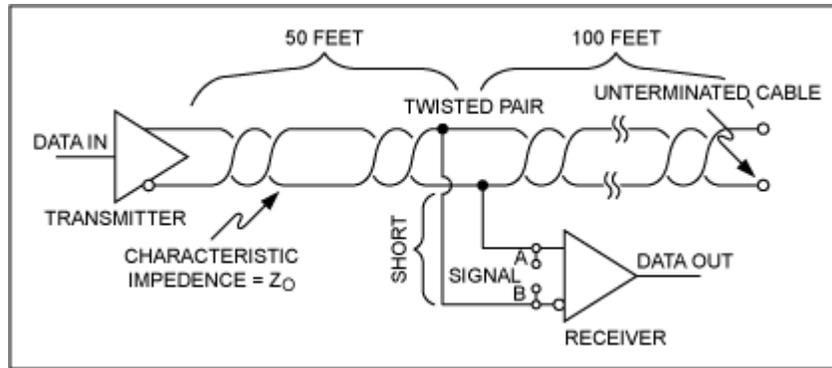


Figura 45. Una red RS-485 no terminada.

Fuente: [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com).

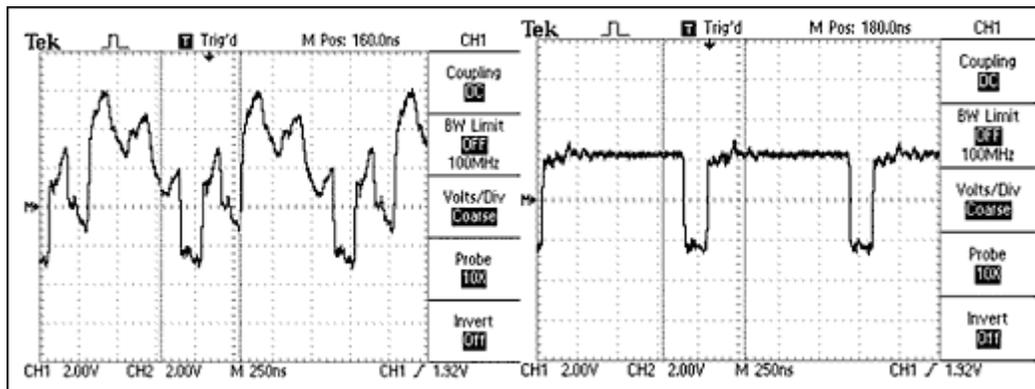
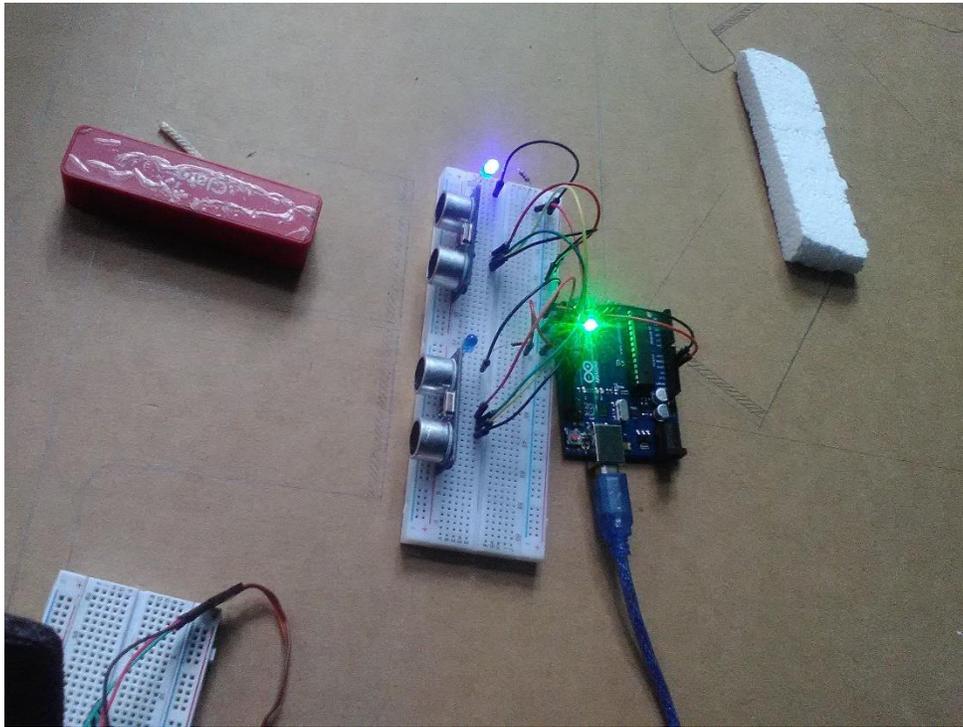


Figura 46. Onda resultante al no terminar con resistencias.

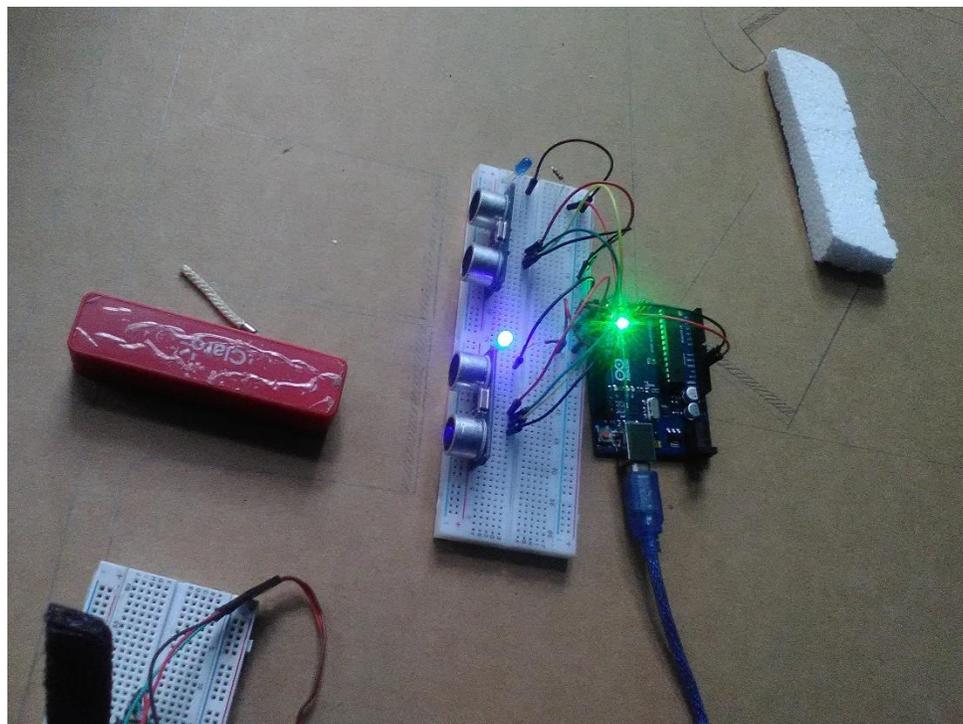
Fuente: [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com).

A la izquierda se observa la resultante de la onda al no terminar con resistencias las líneas y a la derecha está la onda como resultado de terminar con resistencias.

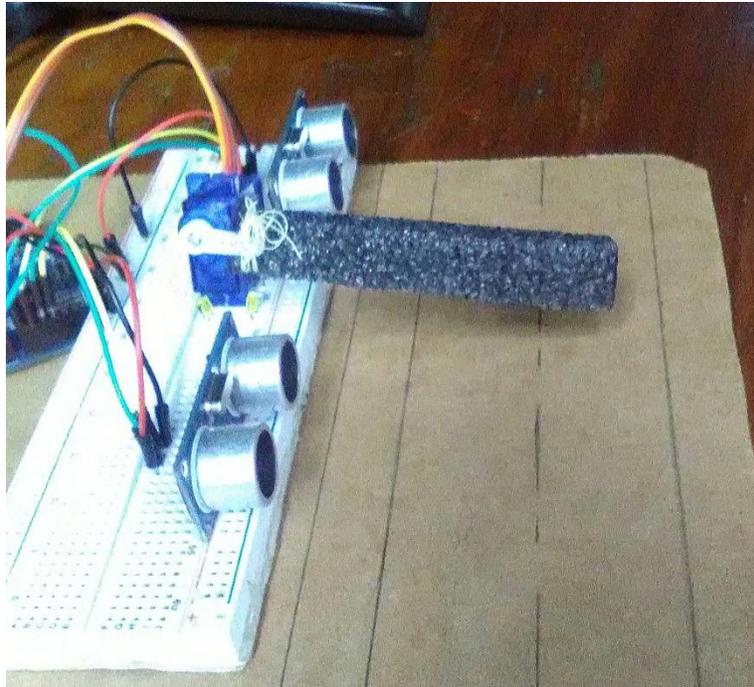
## Anexo 5



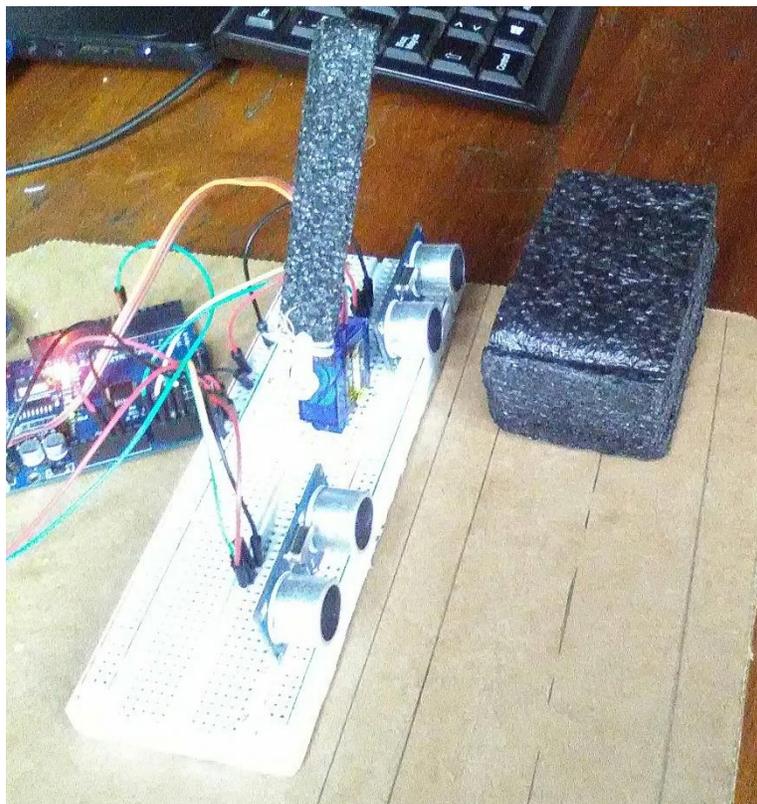
**Figura 47. Muestra de la ocupación del espacio 2.**  
Fuente: Propia



**Figura 48. Muestra de la ocupación del espacio 1.**  
Fuente: Propia.



**Figura 49. Control de acceso, aguja en posición de cierre.**  
Fuente: Propia.



**Figura 50. Control de acceso, aguja en posición de cierre.**  
Fuente: Propia