

Reporte Proyecto: Guardametas

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Implementación de Sistemas Mecatrónicos

Grupo: 303

Profesores:

Ricardo Roberts

Eva Garza

Salvador Leal

Cristina Aparicio

18 de junio de 2023.

Monterrey, Nuevo León

Daniel Gutiérrez Jaime
A01198023

Diego Zambrano Bahena
A01570088

Salvador de la Parra
A00832753

Ingeniería Mecatrónica (IMT)

Ingeniería Mecatrónica (IMT)

Ingeniería Mecatrónica (IMT)

Instituto Tecnológico y de
Estudios Superiores de
Monterrey

Instituto Tecnológico y de
Estudios Superiores de
Monterrey

Instituto Tecnológico y de
Estudios Superiores de
Monterrey

Monterrey, Nuevo León

Monterrey, Nuevo León

Monterrey, Nuevo León

a01198023@tec.mx

a01570088@tec.mx

a00832753@tec.mx

José Luis González Fraoso
A000833607

César A. Castillo Berlanga
A01721785

Ingeniería Mecatrónica (IMT)

Ingeniería Mecatrónica (IMT)

Instituto Tecnológico y de
Estudios Superiores de
Monterrey

Instituto Tecnológico y de
Estudios Superiores de
Monterrey

Monterrey, Nuevo León
a00833607@tec.mx

Monterrey, Nuevo León
a01721785@tec.mx

Introducción

En las últimas cinco semanas, hemos aprendido de temas tan variados, que van desde electrónica y microcontroladores, hasta el prototipado y la adecuada planeación de proyectos. Estos temas, repasados en la materia de Implementación de Sistemas Mecatrónicos, han permitido que se logre un desarrollo académico, a un nivel suficiente para poder completar con el reto implementado sobre el diseño, construcción y programación de el Guardameta Robótico.

Objetivo Principal: en este reto se tiene que diseñar y construir un robot portero de fútbol, el cual cuenta con dos grados de libertad traslacionales, siendo capaz de moverse horizontalmente y bloquear los disparos de un balón.

Desarrollo de prototipos

1. Método Seleccionado Y Comparación

Para la elaboración de la caja, en la cual se ubica todo el mecanismo fue diseñado en Solidworks y construida con MDF, para esto se utilizó la cortadora láser para poder tener nuestro diseño computacional de manera física con las medidas deseadas. Ahora para el control, este también fue diseñado en Solidworks e impreso en 3D con material PLA, ya que consideramos que era la manera más eficiente para manufacturar. Para diferentes piezas y componentes decidimos utilizar diferentes técnicas de prototipado, según las necesidades, complejidades de diseño y dimensiones.

Carrito	X		3 horas
Soportes	X		14 horas

2. CAD's

Para la realización de la caja se hicieron 3 ensambles de los cuales el tercer ensamble fue el que se quedó, se cortaron dos veces las piezas para la caja debido a que en el primer ensamble no contaba con las tolerancias correctas ver Figura #, el segundo ensamble contaba con las tolerancias correctas pero tenía un error de diseño ya que la ranura del mecanismo estaría en la parte posterior y la pelota se iba a atorar en la ranura obstruyendo al mecanismo y por ende se modificó por tercera vez el ensamble y se cortó a laser la caja mide 700 mm de largo, 100 mm de alto y 200 mm de ancho. La caja cuenta con 13 piezas:

- “suelo1”
- “paredmec (1)” X 2
- “pared (1)”
- “Pieza3 (1)”
- “Pieza4 (1)”
- “pared1 (1)” X 2
- “Pieza8”
- “Tapa”
- “PiezaNueva”
- “Pieza2techo”
- “Pieza9”

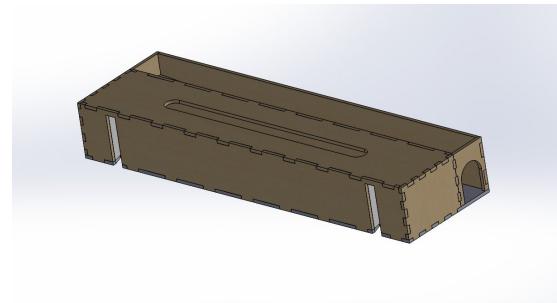


Figura 1. (Primer CAD de la Caja)

Caso	Impresión	Corte Laser	Tiempos
Control	X		7h 23m
Caja		X	30 min
Portero	X		4 horas

Estas se pueden apreciar de mejor forma con la Figura 14. (BOM caja), cada pieza cuenta con pestañas y ranuras de las cuales tienen 6 mm de alto y 25 mm de largo y con una tolerancia de +-.50 mm.

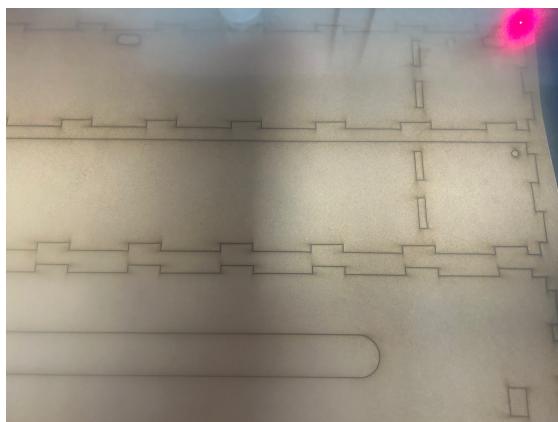


Figura 2. (Primer Corte Láser)

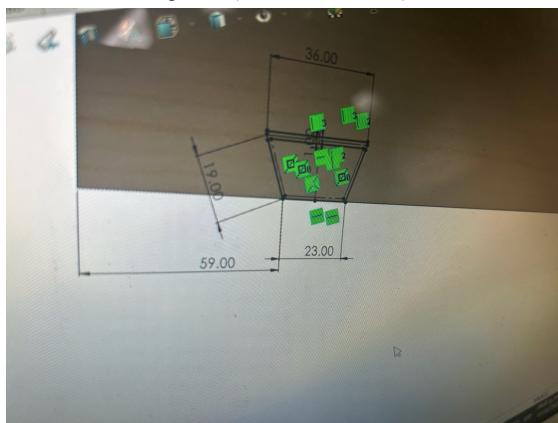


Figura 3. (Parte del Segundo ensamble)

Para el portero se siguieron las medidas establecidas de 5x6x7 cm donde la tapa donde se coloca el solenoide dejamos tolerancias de 0.3 mm ya que el filamento de la impresión genera cierto desfase con las medidas por lo que la tolerancia que se usó en todo lo impreso fue de 0.3mm, y se realizaron 3 impresiones del portero, la primera impresión fue el prototipo entregado en clase, la segunda impresión contaba con las medidas correctas pero el solenoide se colocaba de manera inversa por lo que se tuvo que imprimir una tercera vez para adaptarlo a como mejor nos convenía.

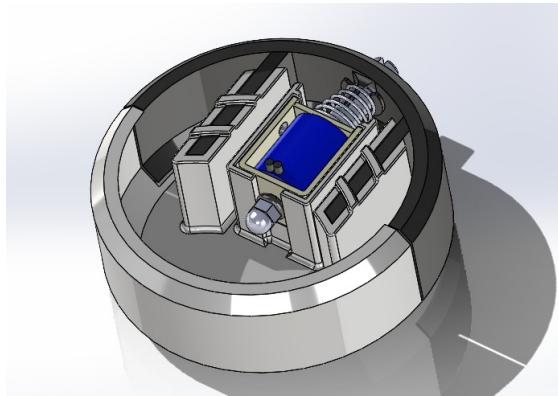


Figura 4. (Segundo portero en ensamble)

Por último se realizaron las impresiones de mecanismo de las cuales se realizaron 2 veces, el primer modelo no salió debido a que excede las dimensiones de la caja por ende no servía ese primer modelo por lo que se realizó un segundo ensamblaje el cual se ajustaba a los límites de la caja y contaba con la movilidad necesaria para que el portero se moviera a lo largo de los 40 cm que cuenta la portería. Este mecanismo cuenta con 2 baleros lineales de 8 mm de circunferencia y con dos varillas de aluminio de 50 cm cada una y 8mm de ancho.

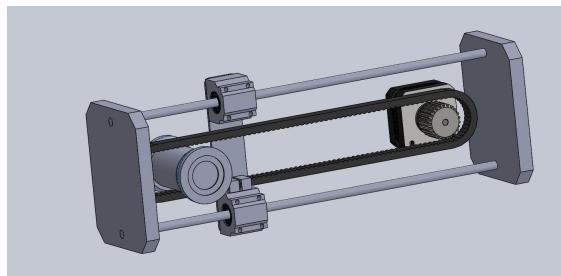


Figura 5. (Primer mecanismo en ensamble)

Para el portero nos decidimos por este diseño, debido que es un círculo, sin importar la sección que haga contacto con la pelota, con que sea en la mitad de la circunferencia que sale hacia la mesa, la pelota saldría lejos de nuestra portería, esto por ejemplo se podría ver interrumpido en caso de utilizar un portero cuadrado, el cual si pega con un costado puede marcar en su propia portería. Ahora para la caja el diseño fue saliendo respecto a las ideas que se tenían al momento de la elaboración de esta y de cómo habíamos platicado que se incorporaría el mecanismo y por donde pasarían los cables. En cuestión de los costos, si fue un proyecto que necesitó de aportes económicos de todos los miembros, principalmente para comprar algunos componentes electrónicos como lo fue la solenoide. Otra actividad de las que más dinero requirió fue la caja debido a que el mdf no es barato ni el uso de la cortadora láser. En general la mayoría de los precios fueron razonables, pero si hubo por lo menos un par de los cuales sí eran caros. A futuro se cambiaría un poco el orden de las actividades, por que si bien la caja de mdf estaba muy bien hecha, con varias paredes internas y aperturas para pasar cables y componentes electrónicos, sí hubo ciertas ideas que surgieron en el transcurrir de los días, las cuales al tener ya la caja construida, no se podía modificar tan fácilmente por lo que era algo tedioso en lugar de si

la hubiéramos hecho acercándonos más al final del proyecto.

3. Metodología, Justificación y Comparación

Metodología: La metodología que decidimos implementar para la planificación y elaboración del proyecto fue la “Agile Scrum Methodology” que se repasó en clase y de la cual todos los integrantes del equipo cuentan con una certificación de los conocimientos fundamentales. Esta metodología se basa en una distribución de “sprints” los cuales son bloques de tiempo que normalmente duran de 1 a 4 semanas, en las cuales se concentran esfuerzos para trabajar en determinadas actividades. Para que funcione de la mejor manera, es necesaria la colaboración constante con las partes interesadas y la mejora continua en cada etapa, este último por medio de los repetidos procesos de revisión y las sesiones retrospectivas.

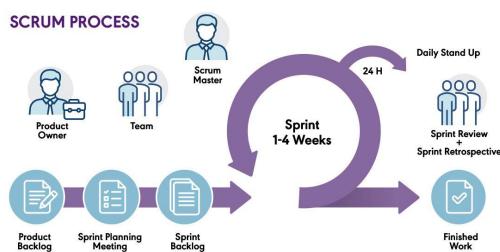


Figura 6. (Pasos del Proceso Scrum)

Para trabajar con esta metodología, hay que conocer varias secciones y términos importantes:

Equipo de trabajo: se puede subdividir en tres partes, dueño, “Scrum Master” y equipo de desarrollo. El dueño es quien determina las prioridades y quien representa a todos los inversionistas en cuestión de las decisiones más constantes. El “Scrum Master” es quien lidera al equipo a lograr la correcta implementación de la metodología y le da estructura al proceso del día a día. Por último, pero no menos importante, se encuentra el equipo de desarrollo, el cual involucra a todos los miembros del equipo y son quienes indagan en la materia específica tratada y quienes entregan resultados.

“Backlog”: es donde se listan todas las actividades por cumplir, se acostumbra a ponerse en dos formatos, primero se ponen dichas actividades en

una pirámide, en la cual en la parte superior se ponen las actividades más importantes o las cuales son necesarias para seguir con el proceso y de ahí para abajo se van listando las demás conforme su relevancia. Además, se pasan las tareas a una tabla en la cual se secciona en cuatro etapas, las actividades pendientes, las que se encuentran en progreso, las que están bloqueadas debido a que es necesario concluir con previas actividades para poder continuar y al final se ponen las terminadas.

“Sprint”: esto se refiere a el tiempo que se enfocara el equipo de desarrollo en un determinado sub-objetivo del proyecto, suelen ser de corta duración y cuenta a la vez con varias subetapas:

Planeación del Sprint: como su nombre lo dice, se planea el enfoque que tendrá el sprint en general, justificando las acciones con relación al objetivo general del proyecto. Para esto es necesario que tanto el dueño, “Scrum Master” y el equipo de desarrollo se junten para definir los objetivos intrínsecos del sprint y las actividades que se lograrán.

Desarrollo de “Sprint”: es el tiempo en el que el equipo de desarrollo trabaja en las actividades previamente seleccionadas.

“Daily Scrum”: son reuniones diarias las cuales sirven para repasar los objetivos primarios del sprint y coordinarse con los compañeros de equipo. También es el tiempo en el cual todos deben de comentar lo que han avanzado en la sesión anterior y en lo que se enfocará durante esta nueva sesión.

Revisión del Sprint: se lleva a cabo al concluir el sprint, se presentan resultados al dueño y se discuten posibles cambios al proyecto. Además, el “Scrum Master” realiza la actualización del “backlog”.

Sesión Retrospectiva: es la última etapa del sprint, y es donde el equipo de desarrollo reflexiona sobre las áreas de oportunidad en la implementación de la metodología y se discute cualquier impedimento relevante para las actividades a realizar.

El proceso Scrum general consiste en 5 principales etapas, a continuación se pondrán algunos de los varios ejemplos en los cuales se puede apreciar el

involucramiento de la metodología con nuestro proyecto.

Planeación: La planeación más relevante que llevamos a cabo, se condujo durante la segunda semana de clases, en esta planeación, definimos todo el proyecto y en general todas las actividades que serían necesarias para el desarrollo y cumplimiento en tiempo y forma del reto integrador. Si bien esta actividad puede parecer sencilla, estuvo lejos de serlo, debido a que consideramos que era la más importante de cara a tener una buena organización y para acotar los tiempos de incertidumbre o de espera para poder continuar. Además, decimos que fue algo complicado debido a que en ese momento no conocíamos todos los detalles ni nos sentíamos seguros de determinar las actividades que serían necesarias para lograr lo que se buscaba, por lo que si bien por momentos navegamos un poco a ciegas, nos sirvió enormemente para tener una primera idea planificada y administrar mejor el proyecto.

Construcción: Esta fue la etapa más larga, debido a que construir todo el proyecto nos llevó bastante tiempo, en esta etapa armamos la caja, mecanismo, control, cableado, etc. En el que ocupamos de todo el equipo para poder terminar.

Pruebas: Despues de haberlo armado siguió hacer pruebas con la programación y con el mecanismo que ya teníamos armado pero todavía faltaba montar, por lo que así pudimos ir modificando algunos cambios que se iban presentando a lo largo del proyecto.

Revisión: A final de cada clase, compartimos el progreso con los profesores, a lo que nos iban diciendo y guiando con recomendaciones o resolviendo dudas, esta fue una de las etapas que más nos ayudó para poder hacer las cosas de manera correcta y tener un buen seguimiento durante todo el proyecto. En el caso de usar interrupt en la programación, al principio no podíamos resolver esta cuestión, por lo que tuvimos que acudir con la maestra terminando la clase, para así poder tener una guía sobre cómo programarlo.

Implementación: Por último en esta etapa, después de hablar con los profesores, investigar por nuestra cuenta, probar lo que llevábamos hecho, hablar con otros equipo, usábamos lo que nos servía para

poder mejorar nuestro trabajo y hacerlo de la manera más óptima. Por ejemplo todo el cableado lo empezamos a hacer en la protoboard, pero después al ver que se veían muchos cables por todos lados y no había orden, decidimos hacer un circuito integrado, el cual sería un poco más difícil de implementar, pero se vería más profesional y organizado.

Justificación: Se decidió utilizar la metodología “Agile Scrum” sobre otras, por dos motivos principales, el primero, siendo que en un principio los objetivos finales del reto no estaban estrictamente definidos, por lo que al tener esa variabilidad en las especificaciones y por ende en el producto esperado, se necesitaba tener una metodología que permitiera redirigir ligeramente el rumbo rápidamente sin tantas complicaciones. Y siendo que esta metodología, se basa en tres pilares los cuales son: inspección, adaptación y transparencia. (SCRUM, 2020), pudimos aprovechar el diseño de ésta en cuestión de la adaptación para no perder tanto tiempo en la reestructuración del proyecto. El segundo motivo, se debe a que se involucran muchas variables necesarias para la implementación y funcionamiento del proyecto, por lo que al ser un trabajo relativamente complejo y que involucra diferentes aspectos como lo son los cuatro módulos, se tenía que implementar una metodología que permitiera una adecuada interconexión entre estos ámbitos, trabajando siempre para un objetivo final común.

Comparación Sprints (1 - 3):

“Se recomienda visitar el apartado de anexos para apreciar en mejor escala las imágenes presentadas”

Sprint	Sprint Inicial	Sprint Final
1.	 Figura 7. (Sprint 1)	 Figura 8. (Sprint 2)
¿Qué hicimos bien? :		

- Excelente desarrollo del equipo esto debido a que hemos logrado formar una amistad más allá del salón de clases, además de que son temas del interés de todos y de los cuales todos queremos aprender más.
- Buena organización siguiendo el proceso Scrum, sin lugar a duda ha sido clave para lograr los avances de nuestro proyecto. Se delegan las responsabilidades y nos permite mantenernos al día.

¿Qué podemos mejorar? :

- El medio de comunicación, esto abriendo un docs o documento en donde guardar nuestras medidas, el estatus de los materiales y una descripción muy general de cómo funciona nuestro proyecto.

Comparación:

- Sección de Diseño: se puede ver que la actividad que teníamos en “To do” que era la de CAD control, ahora se encuentra en progreso. A su vez el CAD de la caja que ya estaba en progreso, ahora se encuentra terminado.
- Sección de Piezas: decidimos agregar la actividad de ensamblado general, la cual no hemos comenzado debido a que se encuentra bloqueada porque aún no contamos con todas las piezas. Falta terminar de diseñar e imprimir algunas, en cuestión del material comprado, ya tenemos todos los componentes.
- Sección de Electrónica: Decidimos ampliar la actividad de simulación especificando que dentro de esta se está trabajando la programación. Si bien no llevamos un gran avance en esto, hemos estado revisando material individualmente para ir pensando en cómo podremos desarrollar nuestro programa al igual que repasando los conceptos vistos en el módulo de microcontroladores. Al igual como se mencionó en la sección anterior sobre las piezas, los componentes electrónicos comprados ya los tenemos y ya tenemos todo lo que creemos necesario por el momento.

Sprint	Sprint Inicial	Sprint Final
2.	 Figura 8. (Sprint 2)	 Figura 9. (Sprint 3)

¿Qué hicimos bien? :

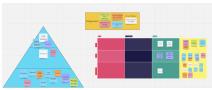
- Todos se comprometieron a cumplir sus respectivos trabajos. Todo el equipo se quedaba a trabajar para cumplir con los tiempos que teníamos predeterminados.
- Al momento de hacer el prototipo todos los integrantes tuvimos un rol para que pudiera funcionar, ya sea en el ensamblaje, electrónica o programación.

¿Qué podemos mejorar? :

- La comunicación, en algunas ocasiones se pierden ciertas instrucciones, comentarios y compras por la falta de comunicación entre todo el equipo. Esto no es un problema que ha causado algún tipo de retraso o problemas significativos.
- Tener un control de gastos para que al final del proyecto se pueda hacer una división equitativa de los costos. Hasta el momento no ha habido ningún tipo de problema con eso, sin embargo es algo a considerar.

Comparación:

Son visibles los avances que hemos tenido, por ejemplo, hemos desarrollado la implementación y programación de los limit switches, se ha comenzado con la integración general del código y hemos resuelto los problemas derivados de esta integración. Durante esta semana ha aumentado el tiempo que como equipo estamos destinando a trabajar en el proyecto dentro del laboratorio, en comparación con la anterior, cosa que nos ha permitido eficientar los tiempos y tener una mejor sinergia.

Sprint	Sprint Inicial	Sprint Final
3.	 Figura 9. (Sprint 3)	 Figura 10. (Sprint 4)

¿Qué hicimos bien? :

- Todo el equipo estaba muy consciente de que queríamos lograr buenos resultados en cuestión del proyecto, por lo se dedicaron muchas horas diarias.
- Se logró cumplir con todas las actividades pendientes y/o en proceso.

¿Qué podemos mejorar? :

- Podemos mejorar nuestras distribuciones de tiempos y de el orden secuencial de realizar las cosas, esto debido a que esta semana fue necesario que nos quedáramos todo el equipo, en más de dos ocasiones, a altas horas de la madrugada o toda la noche, para poder cumplir con la fecha de entrega. (Cabe aclarar que esto en gran medida surgió debido a que tuvimos unos detalles con algunos componentes los cuales se quemaban, por lo que se tuvieron que cambiar, retrasando el proceso y tiempos establecidos.)

Comparación:

Si bien no nos faltaban muchas actividades, nos costó poder hacerlas adecuadamente, debido a imprevistos en el proceso. Por ejemplo, para la integración de la programación, debido a que trabajamos en códigos individuales, al juntarlos había ciertos errores. Primero estaba el movimiento del motor y los limit switches, luego teníamos el pateo de la solenoide, y por último contábamos con un contador para los goles que recibíramos. Esto de la integración de la programación fue algo que había previsto y hasta dejado un tiempo específico para la mera integración de códigos, no creímos que nos demandaría tanto tiempo y a tantos integrantes del equipo. En general avanzamos muy bien, en cuestión de trabajo se incrementaron las horas e inclusive la dificultad de las actividades, aún así fue de mucho

provecho y se logró terminar con las actividades pendientes.

4. Utilidad

El haber implementado desde un inicio la metodología establecida, sin lugar a dudas permitió que se tuvieran los resultados esperados. Si bien previo a este bloque, ninguno de los miembros se había involucrado a fondo con la administración de proyectos, el aprender sobre las diferentes metodologías y el poder practicar implementando esta metodología nos permitió distribuir los tiempos y actividades de manera efectiva, a la par de mantener todos los pendientes de manera organizada y al alcance de cualquier integrante, para poder mantener una sincronía de trabajo y sinergia adecuada.

Elementos de máquinas

1. Reporte sobre las actividades de diseño

(Desde los requerimientos hasta el prototipo final).

Con los aprendizajes obtenidos en éste módulo y en el de administración de proyectos, se determinaron las actividades necesarias para el adecuado desarrollo del proyecto así como también para cumplir con las especificaciones estipuladas. Primero se tuvo que tener a consideración de las medidas máximas pautadas al momento de diseñarlo en SolidWorks los diferentes componentes del mecanismo, como lo es el portero, la caja y el mero mecanismo de desplazamiento con los baleros, el portero, el motor y la banda dentada. Para el portero, si bien lo creímos muy pequeño al momento de modelar, nos llevamos la sorpresa de que ya implementado estaba de muy buen tamaño e inclusive tenía buena armonía en la relación portero - portería. Caso contrario fue lo que sucedió con la caja, debido a que en un principio creímos que los 700 mm longitudinales de esta eran más que suficientes para meter todos los componentes electrónicos y el mecanismo, sin embargo cerca del final del proyecto, debido a el acomodo de la electrónica, nos dimos cuenta que era inclusive poco espacio y que no realizamos ciertas

consideraciones de espacio. Además para piezas externas a las del mecanismo primario, estaban las medidas del control, las cuales también se encontraban limitadas.

Para el control no teníamos un mínimo o máximo de medidas, por lo que teníamos la posibilidad de hacer un diseño libre sin restricciones. Los únicos requerimientos que contábamos para diseñar esta pieza, era que se pudiera controlar el mecanismo en su totalidad desde el control

Prototipo portero

Prototipo mecanismo

Prototipo control

Prototipo 1

Se optó por no tomar este diseño debido a que la comodidad que se tenía para agarrar el control y manejar al portero no era la más óptima, por lo que buscamos un diseño más ergonómico y original.

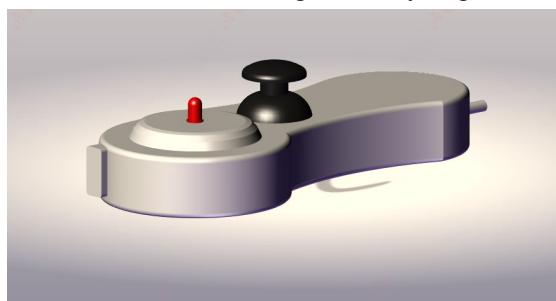


Figura 11. (Prototipo 1 del control)

Prototipo 2

Este segundo prototipo fue el que nos gustó a todos, ya que tenía un diseño más original y al momento de agarrarlo facilitaba usar el joystick como botón.



Figura 12. (Prototipo 2 del control)

A continuación pondremos una vista explosionada del ensamblaje realizado en solidworks, el cual contiene múltiples piezas de paredes las cuales conforman la caja. En la imagen se podrán encontrar todas las piezas utilizadas para la caja como también permitirá realizar una idea de donde se coloca cada una de estas.

Prototipo caja

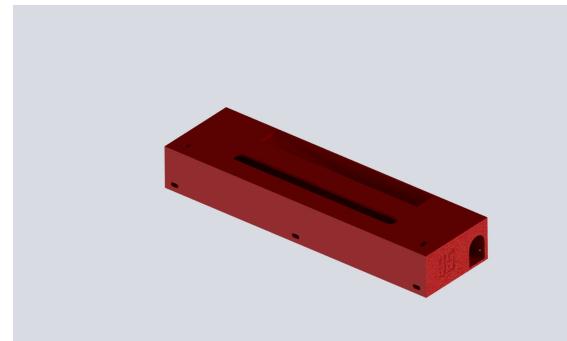


Figura 13. (Vista con renders)

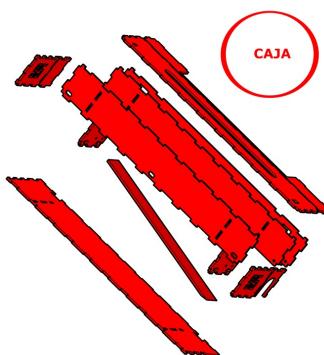


Figura 14. (Dibujo explosionado)



Figura 15. (Vista aérea)

2. Ensamble Explosión



Figura 16. (Vista derecha)



Figura 20. (Vista con renders)

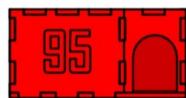


Figura 17. (Vista frontal)

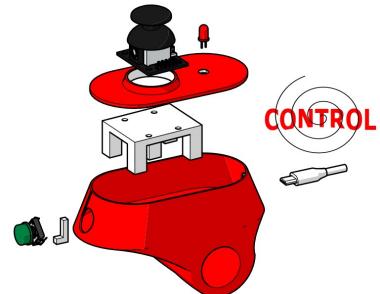


Figura 21. (Dibujo explosionado)

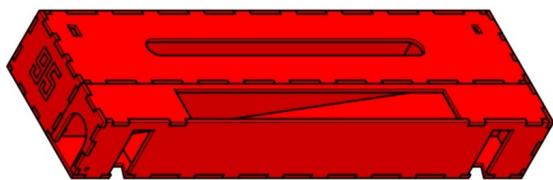


Figura 18. (Vista personalizada)

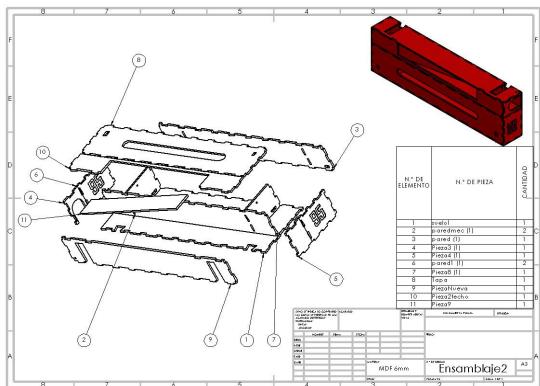


Figura 19. (BOM caja)



Figura 22. (Vista 3/4)



Figura 23. (Vista trasera)

Ensamble Control:

En seguida podemos observar la vista explotada del cad del control, para el cual se ocupó un Joystick, un led, 6m de cable, 2 piezas impresas por medio de impresora 3D.

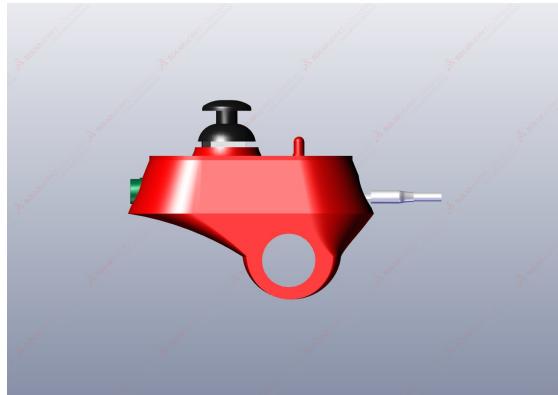


Figura 24. (Vista izquierda)

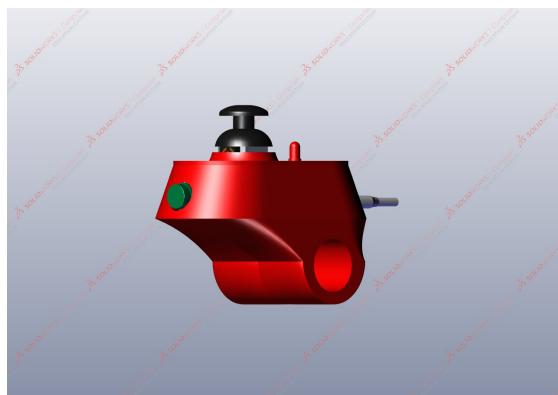


Figura 25. (Vista personalizada)



Figura 26. (Vista aérea)

3. Listado de materiales

	Material	Función
1	MDF	Paredes de Caja: dar forma al cuerpo y sostener el mecanismo.
2	Tornillos M6	Para sujetar la polea
3	Tornillos M4	Para sostener el mecanismo y la tapa del portero

4	Tornillos M2	Para sujetar los limit switches
5	Cables	Para que los componentes tales como motor, solenoide, joystick, limit switches, etc, llegaran al arduino o a su fuente de poder.
6	Alambre	Al igual que el cable se usó para que los componentes tales como motor, solenoide, joystick, limit switches, etc, llegaran al arduino o a su fuente de poder.
7	Placa de cobre	Para asegurar que el circuito esté soldado y no se desconecte
8	Thermofit	Utilizado para cubrir cables, alambres y/o jumpers soldados, protegiendo la zona y dándole una mejor apariencia
9	Banda	Se usó para mover la base del portero, es decir donde reposaba éste reposaba.
10	Cinchos	Para agarrar la banda a la base del portero.
11	Cople	Para transmitir la fuerza del motor a la banda dentada.
12	Polea	Para sujetar la banda del otro extremo y dando libertad de movimiento
13	Baleros	Para que la base del portero "el carro" deslizara fácilmente por sus tubos de aluminio.
14	Switch	Para apagar y prender el arduino sin necesidad de quitar la batería
15	Contador	Un contador de 7 segmentos para contar los goles recibidos. (No se implementó al final)

16	Joystick	Poder por medio de una entrada PWM controlar la dirección y velocidad del portero
17	Leds	Darle una buena apariencia al control, al prender cuando este estaba encendido y apagarse en el caso contrario.
18	PLA	Para las impresiones 3D
19	PVC	Sostener el portero
20	Solenoides	Realizar la patada del portero.
21	Protoboard	Para colocar nuestro circuito
22	Motor	Mover el mecanismo por medio de un voltaje inducido.
23	Sensores IR	Contabilizar los goles cada vez que la pelota pasaba en medio de ellos.
24	Limit Switches	Restringir el movimiento del motor en una dirección, cuando este se acercaba mucho a una orilla.
25	Arduino	Poder utilizar el microcontrolador ATmega328P de una manera sencilla y correr el programa.
26	Fuente de poder 12V, 2 A	Alimentar el motor dc y la solenoide.
27	Bateria 9V	Para alimentar al arduino

4. Análisis de la velocidad del portero

Para determinar la velocidad lineal del portero se aplicaron los conocimientos de engranes, coples, bandas y demás, repasados en el módulo de elementos de máquinas. Ahora para nuestro caso en particular, se utilizó un motor dc al cual se le indujeron 12V para mover al portero. Además, decidimos programar nuestro motor para que actuara para uno u otro lado según se lo indicara un “joystick”, pero no solo eso, sino que usamos una

entrada analoga) con la cual dependiendo de la inclinación del “joystick” hacia uno u otro lado, el motor girará a mayor o menor velocidad. Con esto contexto, a continuación se presenta el cálculo para la velocidad lineal del portero, realizó con el voltaje máximo suministrado de 12V, aún así, con la herramienta Excel, se sacaron las velocidades respectivas para cada valor de voltaje que puede expresar el arduino es decir los 12V repartidos en los 256 bits.

$$\text{Diámetro Cople} = 5\text{mm}$$

$$\text{Número de Dientes Cople} = 16\text{mm}$$

$$\text{Velocidad angular (w1)} = 5000\text{rpm}$$

$$Pd_1 = 2\text{mm}$$

$$w1 = \frac{500 \text{ rev}}{6 \text{ seg}} \quad 1 \text{ rev} = 16 \text{ dientes}$$

$$\text{distancia} = 1 \text{ rev} * Pd$$

$$\text{distancia} = 16 * 2\text{mm} = 32 \text{ mm}$$

$$\text{velocidad del portero} = \frac{500 \text{ rev}}{\text{seg}} * 32 \text{ mm}$$

$$\text{velocidad del portero} = 2,666.667 \frac{\text{mm}}{\text{seg}}$$

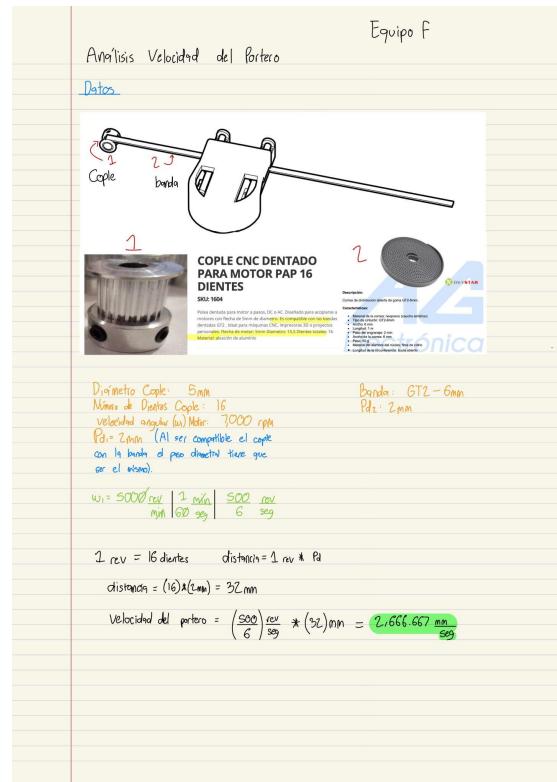


Figura 27. (Velocidad del Portero)

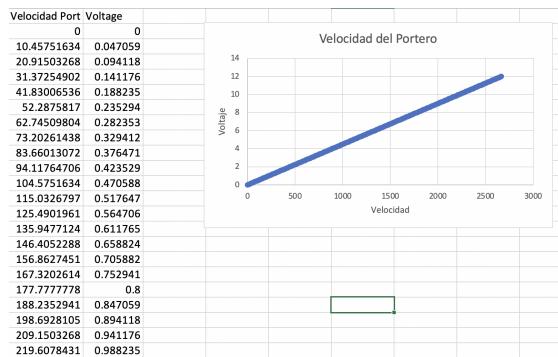


Figura 28. (Excel Velocidad del Portero)

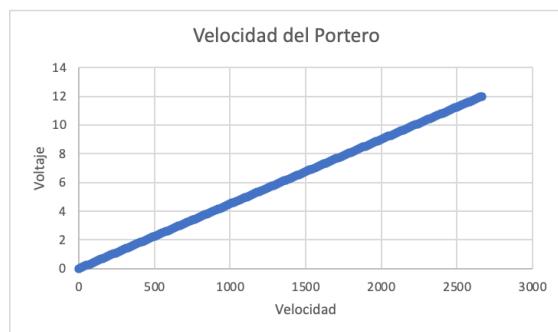


Figura 29. (Velocidad del Portero según el voltaje)

Información Cople:



COPE CNC DENTADO PARA MOTOR PAP 16 DIENTES

SKU: 1604

Polea dentada para motor a pasos, DC o AC. Diseñado para acoplarse a motores con flecha de 5mm de diámetro. Es compatible con las bandas dentadas GT2. Ideal para máquinas CNC, impresoras 3D o proyectos personales. Flecha de motor: 5mm Diámetro: 15.5 Dientes totales: 16 Material: aleación de aluminio

Figura 30. (Datos Cople)

Información Banda:



Descripción:

Correa de distribución abierta de goma GT2-6mm.

Características:

- Material de la correa: neopreno (caucho sintético)
- Tipo de cinturón: GT2-6mm
- Ancho: 6 mm
- Longitud: 1 m
- Paso del engranaje: 2 mm
- Ancho de la correa: 6 mm
- Peso: 50 g
- Material del alambre del núcleo: fibra de vidrio
- Longitud de la circunferencia: bucle abierto

Figura 31. (Datos Banda)

Ficha Técnica:

- <https://agelectronica.lat/pdfs/textos/O/OKY7362-GT2-6MM.PDF>

Microcontroladores

1. Tabla Sensores y Actuadores

Nombre	Sensor / Actuador	
1. Leds infrarrojos	Sensor	 Figura 32. (Infrarrojos)
2. Motor DC	Actuador	 Figura 33. (Motor DC)
3. Solenoide	Actuador	 Figura 34. (Solenoides)

2. Tabla Entradas / Salidas

Si bien la mayoría del tiempo se trabajó con arduinos UNO, cerca de concluir con el proyecto, nos dimos cuenta que algunos de estos presentaban ciertas fallas en algunos de los pines digitales, por lo que al no poder utilizar esos, no eran suficiente los otros pines para hacer todas las

conexiones, es por esto que se usó solamente un arduino MEGA.

En la tabla a continuación se podrá ver el tipo de señal de cada pin utilizado en el arduino. En esta tabla todavía no se indaga en qué componentes están conectados en cada pin, eso se mostrará posteriormente.

Pin Num	Señal
6	Digital (PWM)
5	Digital
2	Digital
11	Digital
8	Digital
A0	Análoga
3	Digital (Interrupt)
26	Digital
30	Digital
28	Digital
22	Digital
7	Digital

3. Tabla Entradas y Salidas (Señales de Control)

	E / S	Variable	Explicación	Pin Num
1. Motor DC	S	a) EA b) EA1 c) EA2	a) Señal PWM que controla la velocidad a la que girará el motor. b) Señal digital que va conectada al microcontrolador L298N, y gira el motor a la derecha.	6 5 2

			c) Señal digital que va conectada al microcontrolador L298N, y gira el motor a la izquierda	
2. Solenoide	S	solenoid Pin	Señal digital en donde el 1 mantiene el solenoide completamente retraído, y el 0 lo libera, provocando la "patada".	
3. Leds Infrarrojos	E	Receptor	Estos leds que emiten y detectan señales infrarrojas, servirán para detectar el paso de la pelota al haber recibido un gol en contra. La señal que emiten es similar a la del optoacoplador, una señal digital en donde 1 significa que la señal ha sido interrumpida, y 0 significa que no existe interrupción.	
4. Contador	S	Data Clock Latch	El contador es solamente un arreglo de leds de 8 segmentos en donde solo utilizaremos 7. Habrá un circuito integrado (74HC59N) entre el arreglo y el arduino para no ocupar una gran cantidad de pines. a) El pin data sirve para crear un arreglo de bits en serie para después arrojarlos de forma paralela, con esto dibujamos el número que	

			queremos proyectar. b) Con el pin clock definimos los pasos que damos por cada acción. c) El pin Latch será nuestro pin de confirmación, con el que autorizamos la salida del arreglo de bits al arreglo de leds.	
5. Limit Switc h	E	limit1 limit2	Señales digitales con las que se restringió el movimiento del motor cuando el portero está cerca de chocar con un lateral del mecanismo, permitiendo solamente que se mueva en la dirección opuesta.	11 8
6. Joy stick	E	joy	Señal analógica con la cual se controla tanto la dirección lineal del portero, como también la velocidad de éste.	A0
7. Botó n	E	boton	Este botón se utiliza para mandar llamar a la función de pegar de la solenoide y que esta hiciera esa acción, en otras palabras con este componente se controlaba la patada del portero.	22

4. Diagrama de Bloques

Hardware:

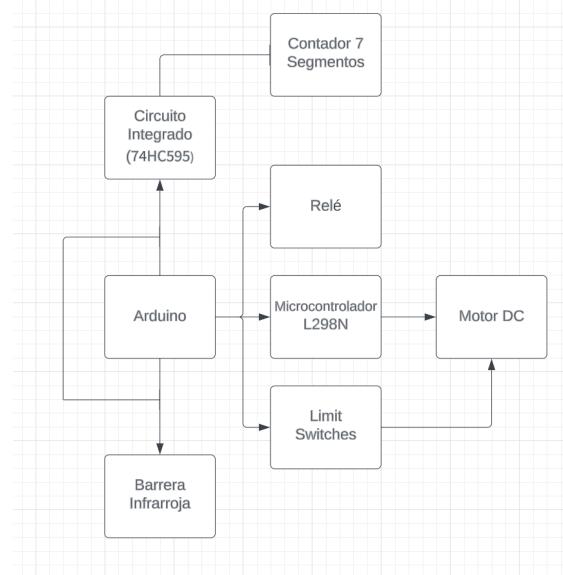


Figura 35. (Diagrama de Bloques HW)

Software:

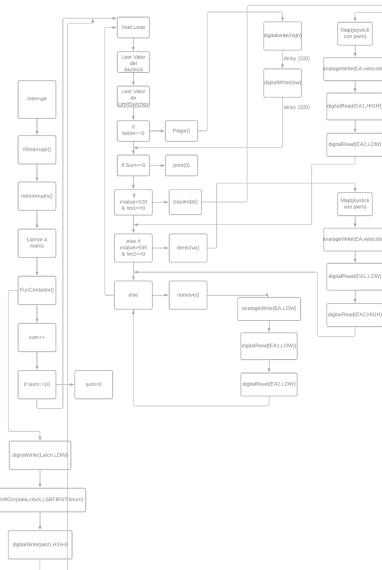


Figura 36. (Diagrama de Bloques SW)

5. Descripción Sección de Control

Descripción General: Se realizó un programa con el cual por medio de un “joystick” se puede controlar un motor dc en un desplazamiento lineal, es decir en un solo eje. También se programó la solenoide para que por medio del accionar de un botón, ésta se disparara, realizando “la patada” del portero. Este desplazamiento de la patada, se realizaba en un eje perpendicular al movimiento del portero. Por último y con el afán de indagar un poco más tanto en la programación, decidimos implementar un contador de 7 segmentos el cual estaba programado

para ser incrementado cuando se recibiera un gol en la portería, debido a que colocamos sensores infrarrojos en la puerta por donde salía la pelota, por lo que esta marcaba el gol. Si bien llegó a funcionar por sí solo, e incluso fue incluido en el programa final, debido a falta de tiempo, no se alcanzó a implementar adecuadamente en la caja ni probar por lo que se decidió quitar del prototipo aunque se dejó en el código como comentario. Si bien en esta breve descripción se puede ver a rasgos generales el objetivo de nuestro proyecto, a continuación se adjuntará el programa final comentado, explicando la razón de ser y el funcionamiento de las partes más relevantes.

Programa:

C/C++

```
//Pins de Motor
int EA=6;// A fuerzas un PWM porque
controla la velocidad
int EA1=5;
int EA2=2;

//Pins de LimitSwitches
int limit1=11;
int limit2=8;

//Variable de LimitSwitch
int lim1;
int lim2;

int xValue; //Variable de almacenamiento
Joystick

int velocidad;//Variable de
almacenamiento PWM

int joy=A0; //Pin JoyStick

const int solenoidPin = 7;//Pin Solenoide

const int boton = 22; //Pin Boton

int maxCounter = 9; // Valor máximo del
contador antes de reiniciarse
int Receptor = 3; //Pin de Sensor
Infrarojo,en pin donde se pueda hacer un
interrupt
int sum=0; //Variable contadora
```

// Pines del circuito integrado 74HC595

```
int latch = 26;
int clock = 30;
int data = 28;
```

```
byte bnum; //Extraer Valor de byte de una
matriz
byte matrix [9] = {0b01100000,
0b11011010, 0b11110010, 0b01100110,
0b10110110, 0b10111110, 0b11100000,
0b11111110, 0b11100110}; // Patrones de
segmentos para los números del 0 al 9
```

```
void setup() {
pinMode(EA,OUTPUT);
pinMode(EA1,OUTPUT);
pinMode(EA2,OUTPUT);
pinMode(joy,INPUT);
pinMode(limit1,INPUT_PULLUP);
pinMode(limit2,INPUT_PULLUP);
pinMode(solenoidPin, OUTPUT);
pinMode(boton, INPUT_PULLUP);
pinMode(latch, OUTPUT);
pinMode(clock, OUTPUT);
pinMode(data, OUTPUT);
pinMode(Receptor,
INPUT_PULLUP); // Configurar pin 3
como entrada con resistencia pull-up
```

```
// Configurar la interrupción en el cambio
de estado del pin 3
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(Rece
ptor), IRInterrupt, RISING);
```

}

```
void loop() {
xValue=analogRead(joy); //Lectura de
valor Joystick
lim1=digitalRead(limit1); // Lectura del
valor LimitSwitch
lim2=digitalRead(limit2); //Lectura del
valor LimitSwitch
if(digitalRead(boton)==0){
```

```

pegar();
//Si el boton esta presionado, mandar a
llamar la funcion pegar.
}
if (sum == 0) {
    FunContador(latch, data, 0b11111100);
    //Si nos han metido 0 goles, que se
despliegue el 0
}
if(xValue<520 and lim1==0){
    izquierda();
    //Si el joystick tiene una lectura menor a
520 y el limitswitch no esta presionado
que mande a llamar la funcion izquierda
    // el centro del joystick nos arrojaba una
lectura de 525, le dimos un poco de
margen
}
else if(xValue>535 and lim2==0){
    derecha();
    //Si el joystick tiene una lectura mayor a
535 y el limitswitch no esta presionado
que mande a llamar la funcion derecha
    // el centro del joystick nos arrojaba una
lectura de 525, le dimos un poco de
margen
}
else{
    nomove();
    //Si la lectura del joystick estaba entre
estas dos medidas, es decir que estaba en
el centro que mande a llamar a la funcion
nomove.
}
}

void derecha(){
velocidad=map(xValue,520,1023,0,255);
analogWrite(EA,velocidad);
digitalWrite(EA1,LOW);
digitalWrite(EA2,HIGH);
//Se hace un map para controlar la
velocidad del portero de una mejor manera
}

```

```

//La variable EA es el valor del pwm
por lo que tiene un analogwrite, los otros
dos digitalwrites solo son para dar
dirección

}

void izquierda(){
velocidad=map(xValue,535,0,0,255);
analogWrite(EA,velocidad);
digitalWrite(EA1,HIGH);
digitalWrite(EA2,LOW);
//Se hace un map para controlar la
velocidad del portero de una mejor manera
//La variable EA es el valor del pwm
por lo que tiene un analogwrite, los otros
dos digitalwrites solo son para dar
dirección

}

void nomove(){
analogWrite(EA,0);
digitalWrite(EA1,LOW);
digitalWrite(EA2,LOW);
//Todo apagado para que no se mueva el
motor
}

void pegar(){
digitalWrite(solenoidPin,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(solenoidPin,LOW);
delay(100);
//Se prende el solenoide por 0.1
segundos y luego se apaga, esto cada vez
que se oprime el boton
}

void FunContador(int latch, int data, byte
bnum) {
    digitalWrite(latch, LOW);
    //#0bABCDEFGX
    shiftOut(data,clock,LSBFIRST, bnum);
    digitalWrite(latch, HIGH);
}

//En esta función contador lo que se hace
por medio de un driver SN74HC595, se
van prendiendo y apagando los diferentes

```

segmentos del contador, según el byte que recibió como parámetro la función.

```
void IRInterrupt() {  
    noInterrupts();  
  
    bnum = matrix[sum];  
    FunContador(latch,data,bnum);  
    sum++;  
    if (sum == 10) {  
        sum = 0;  
    }  
  
    interrupts();  
}  
  
//Esta función es una interrupción, esta declarada en el void setup, para que cada vez que el pin Receptor, que es el ligado sensor infrarrojo detecte un aumento en voltaje se emita la interrupción, dentro de esta función se bloquea cualquier tipo de interrupción mientras se corre, luego se guarda un byte en bnum, extraido de la matriz de bytes y se manda a llamar a la función contador con este nuevo parámetro de bnum, por último se suma 1 en el acumulador sum para y se abre un if para que cuando sum llegue a "10", el contador se reinicie. Después se vuelven a habilitar las interrupciones.
```

Si bien anteriormente se mencionó, lo relevante es, comentar más a fondo el funcionamiento de los botones, interruptores y palancas de movimiento. Por lo que a continuación se indagará más en estos conceptos y sus respectiva aplicaciones:

- Botón Solenoide: Al activarse, pasaba corriente a través del embobinado por lo que la solenoide se retraía, moviendo con la punta contraria a la retracción el portero.
- Interruptor de Caja: Prendía y apagaba el ??
- Palanca de Movimiento (Joystick): Con esta se puede determinar la dirección y la velocidad a la que gira el motor.

Permitiendo que según el lado que se movía el portero se desplazaba y según el grado de inclinación respecto al centro de este con cualquiera de los extremos en ambas direcciones, la velocidad variaba, esto por medio de una entrada analógica.

6. Conclusión:

El módulo de microcontroladores fue de los más retadores, ya que se tuvo que comenzar a implementar los conocimientos desde la primera clase para poder en tan solo cinco semanas desarrollar un reto como el del guardametas. Como equipo se nos hizo muy interesante el aprender sobre la esencia básica de los microcontroladores y microprocesador y de cómo si bien con arduino los podemos utilizar, es importante saber cómo funcionan internamente. Fue de gran ayuda el ver las clases de programación, ya que estas fueron indispensables para desarrollar el proyecto y poder cumplir con el objetivo de este.

Electrónica

En cuestión de la electrónica, no se realizaron cálculos rigurosos, debido a que para la solución del proyecto no fueron necesarios. Las consideraciones que se hicieron para por ejemplo determinar qué microcontrolador utilizar se adjuntará posteriormente. La falta de necesidad de cálculos se debió principalmente a que en cuestión de los componentes como diodos y transistores, se trabajó con algunos que previamente miembros del equipo habían utilizado o con los cuales propusieron alguno de los profesores, además de esto las resistencias utilizadas, que fueron pocas, eran aproximadas con base en los conocimientos previos.

Fotos:

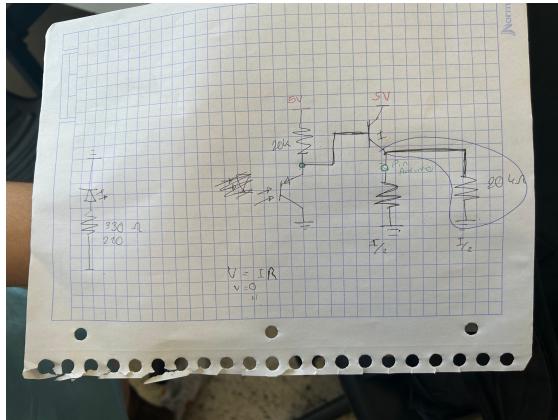
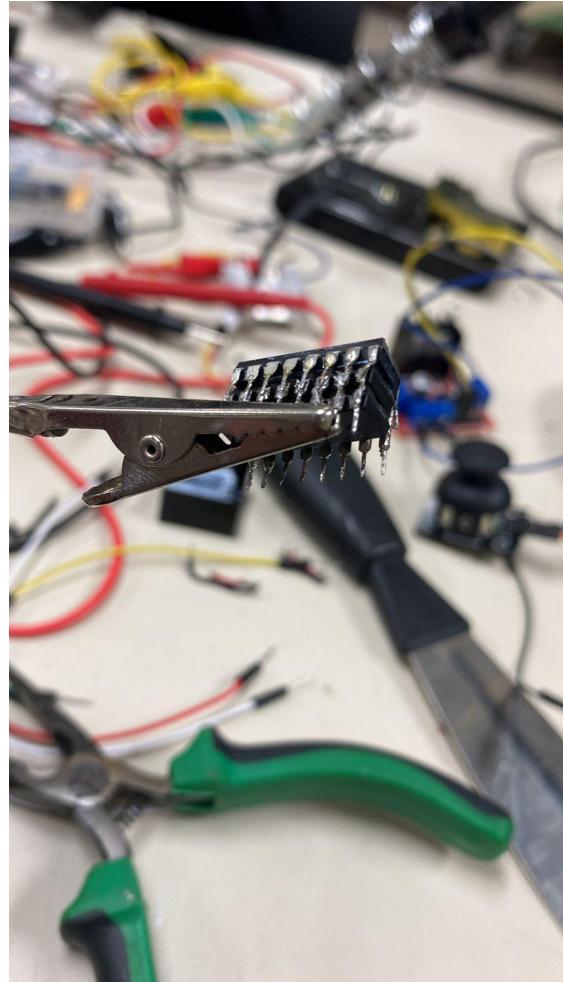
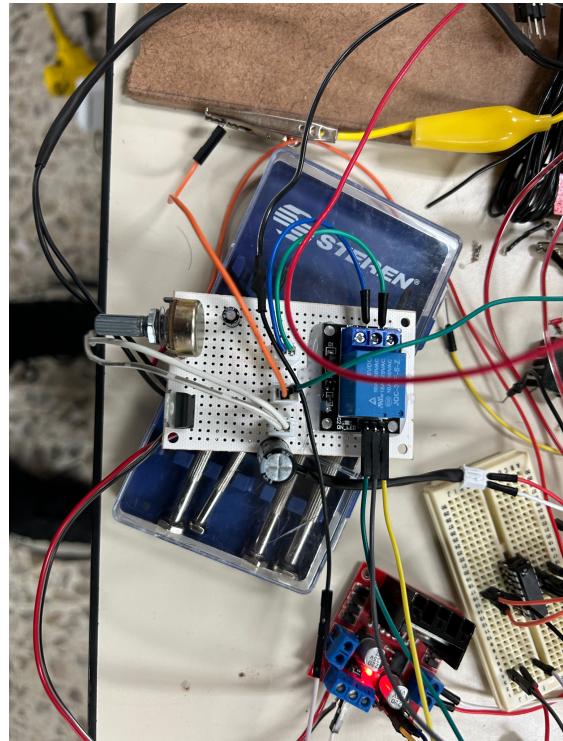
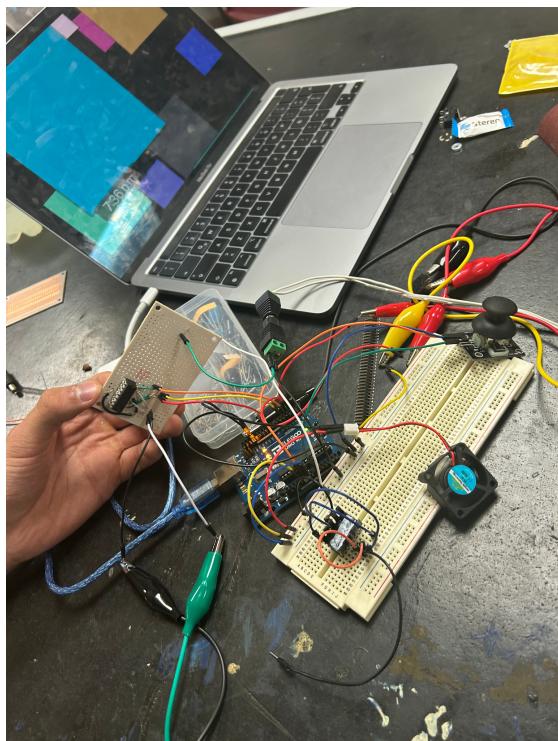
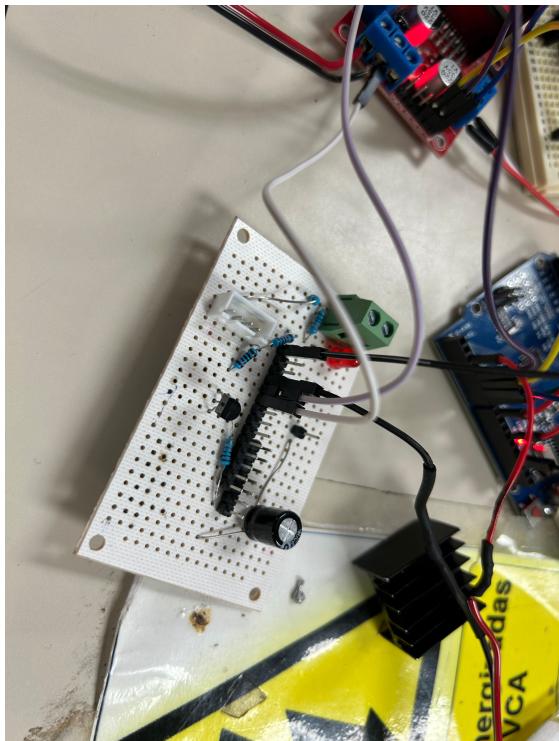
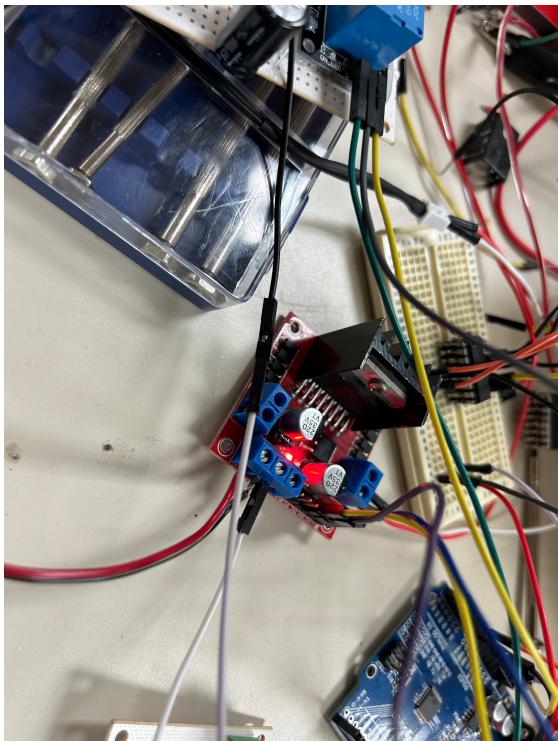
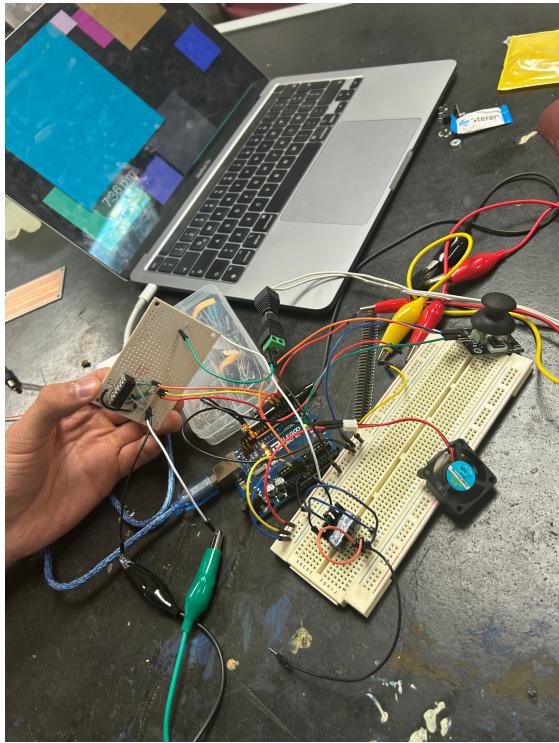
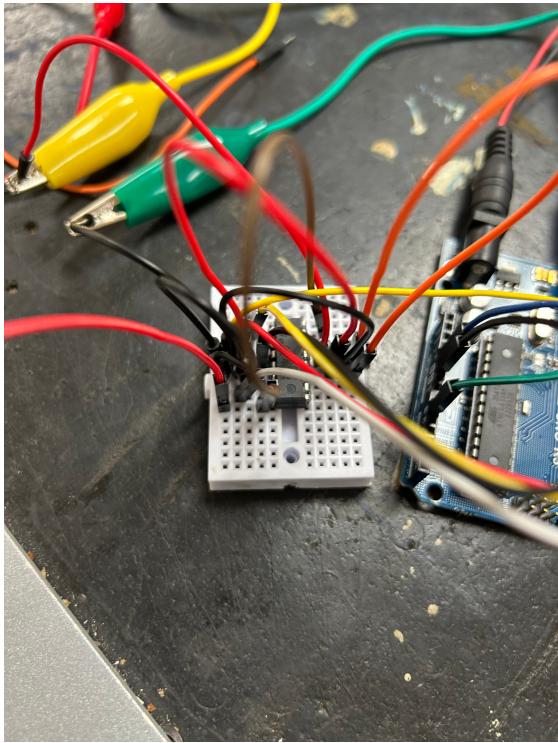
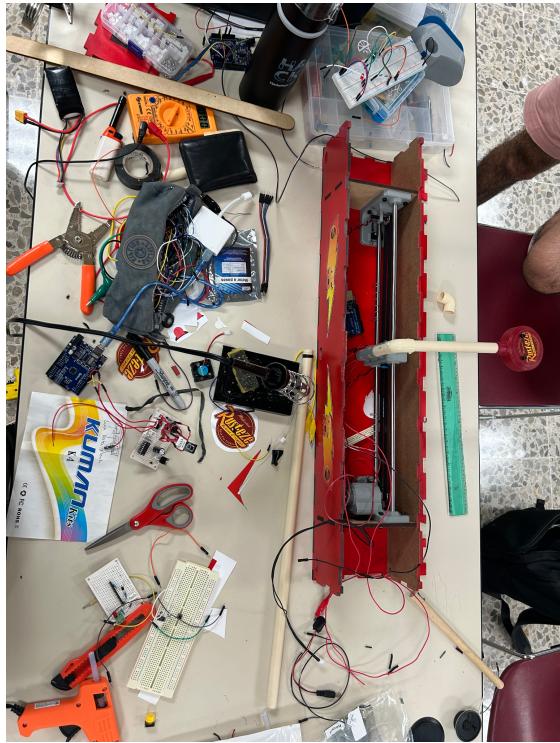


Figura 37. (Circuito Leds Infrarrojos)

- Evidencias







Esquemáticos:

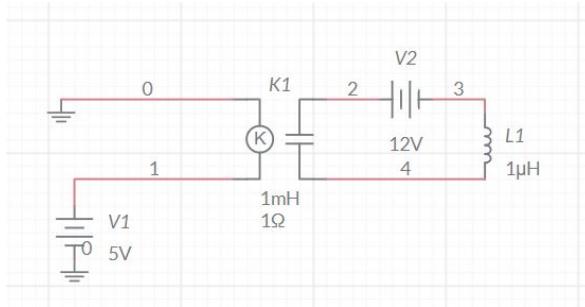


Figura 38. (Circuito Esquemático Solenoide)

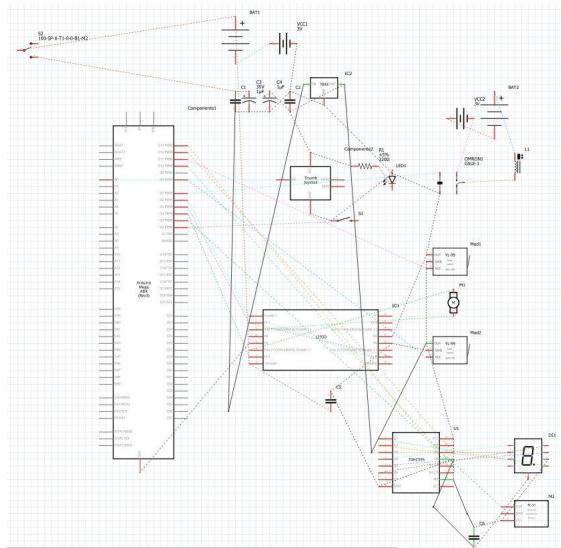


Figura 39. (Circuito Esquemático General)

Cálculos:

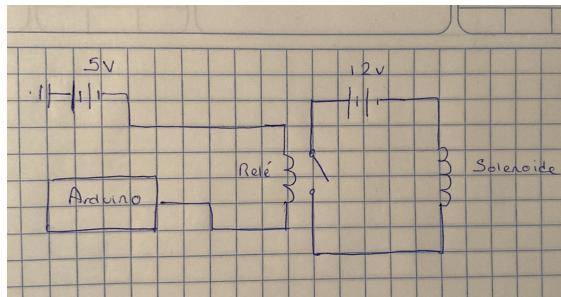


Figura 40. (Bosquejo Circuito Solenoide)

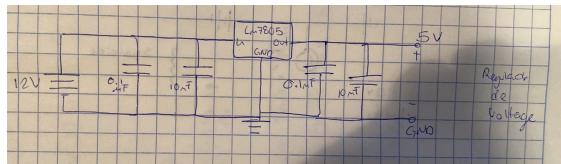


Figura 41. (Regulador de Voltaje)

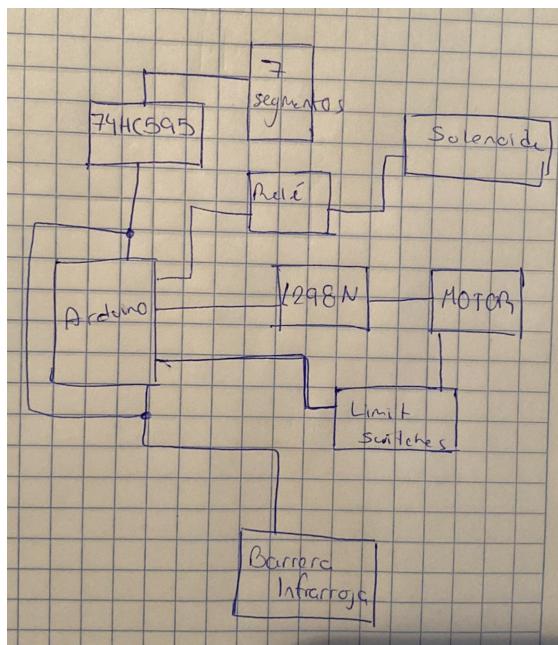


Figura 42. (Bosquejo Diagrama General)



Figura 44. (Portero)

Resultados:



Figura 43. (Portero en Juego)

Video Evidencia de el guardametas en acción:

- <https://drive.google.com/file/d/1xiPKWaaKWI2ivn4lLp3wCq9M-78g0jJJ/view?usp=sharing>

Tabla de Requerimientos:

	Requirements	Yes/No
1.	Laboratory power sources are NOT used to energize the electronic components.	✓
2.	The motor is controlled by the user.	✓
3.	The motor moves the mechanism.	✓
4.	The user can activate the solenoid on command.	✓
5	The solenoid movement and mechanical parts can move the ball.	✓

6.	Working prototype lasts an entire game.	
7.	Prototype performance rank among the group.	
8.	Professional presentation of the prototype.	
9.	Every team member is able to answer questions about the electronic fundamentals of the driver and motor.	
10.	Every team member contributed to the construction of the prototype.	

Referencias

- [1] SCRUM (2020) *What is Scrum?*, Scrum.org. Available at: <https://www.scrum.org/resources/what-scrum-module> (Accessed: 12 June 2023).
- [2] Inflectra (2023a) *What is agile scrum methodology?, What is Agile Scrum Methodology?* Available at: <https://www.inflectra.com/Methodologies/Scrum.aspx#:~:text=Agile%20scrum%20methodology%20is%20a,with%20a%20Potentially%20Shippable%20Product>. (Accessed: 12 June 2023).
- [3] OKYSTAR (2019) *OKY7362-GT2/6mm Correa de Distribución Abierta de Goma GT2-6MM, CORREA DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA DE GOMA GT2-6MM*. Available at: <https://agelectronica.lat/pdfs/textos/O/OKY7362-GT2-6MM.PDF> (Accessed: 14 June 2023).

Conclusiones Individuales

César Castillo: Mi aportación fue principalmente en la programación, implementé los limit switches en la programación de y en el mecanismo físico. Además realicé la programación de un contador de 7 segmentos accionado con Leds infrarrojos, si bien estos si funcionan cuando los probé por fuera de la caja, cerca de la fecha de entrega nos quedamos sin tiempo para poder ensamblarlos en su posición, debido a que tuvimos unas fallas de último momento con el microcontrolador principal L298N, por lo que todos como equipo tuvimos que dedicarle la atención a solventar ese imprevisto antes de colocar el contador. Aunado a esto, tuve ciertos aportes más específicos en el programa general al revisarlo y rebotar ideas con el resto del equipo. Además en las primeras semanas participé activamente en el desplazamiento de las actividades y la implementación de la metodología SCRUM y el pedir y recolectar algunos de los componentes electrónicos. Sin temor a equivocarme, considero que fui del equipo quien más nuevos aprendizajes se lleva, esto debido a que para mí todos estos temas vistos en este bloque son nuevos, tanto la programación el arduino, como el modelado en solidworks, los componentes electrónicos como microcontroladores y microproycesadores e incluso componentes técnicos como los diodos, transistores, y conceptos como el puente "H". Es por esto que todos los aprendizajes fueron nuevos para mi y le agradezco a todo mi equipo por su paciencia y sus numerosas enseñanzas en los temas previamente descritos. Si bien como mencioné no tenía bases en ninguno de los ámbitos, considero que he comenzado a generar las bases y despertó un interés por estos temas los cuales no conocía anteriormente. Para mí el mayor reto fue aplicar los conceptos de la electrónica que es donde considero tengo una mayor área de oportunidad, ya que por ejemplo en la programación si bien no conocía arduino, tengo algo de conocimientos de python, en SolidWorks si bien no sabía nada de modelación, sabía algo de dibujo, lo que me permitió tener una idea de el objetivo, pero en cuestión de la electrónica mis conocimientos eran muy pocos. Aún así como mencioné de la mano de mi equipo y con las clases logré aprender de estos y entender la mayoría de los usos y los porqués de la implementación de uno u otro componente.

Daniel Gutiérrez: En lo personal este proyecto me hizo tener una curva de aprendizaje muy grande, lo cual me ayudó a comprender muchos de los temas vistos en clase. También me ayudó a notar la importancia de cada una de las áreas al momento de estar prototipando y creando un proyecto. En lo personal mi mayor aportación fue en la programación donde me encargué de la programación del movimiento de los motores y el funcionamiento

general en el proyecto. Esto en ocasiones incluía adaptar los distintos componentes que no programaba individualmente al MasterCode, esto en ocasiones llegó a ser complicado, ya que a pesar de tener los códigos hechos. Surgían errores al momento de juntar los componentes. A lo largo del proyecto me tocó también apoyar levemente en el área de programación y diseño. A comparación del semestre pasado creo que esta área de programación y un poco de lo eléctrico fue algo nuevo que no tenía, sin lugar el hacer algo funcional sirve para exponer el conocimiento. Finalmente también me tocó fungir como el Scrum Master durante las 5 semanas de trabajo, en lo personal la organización fue fundamental para nuestro resultado final, por lo que estoy muy orgulloso de la área de planeación de proyectos.

Diego Zambrano: Mi aportación individual fue en realizar las actividades del área de mecánica como cambios del mecanismo, realización completa de la caja, y elaboración de distintos códigos para probar el sensor infra rojo junto con su respectiva electrónica, y la implementación de distintos microcontroladores para el correcto funcionamiento del motor . Aprendí a usar microcontroladores, a cortar a láser y aprendí a saber usar de manera correcta las tolerancias ya que jamás había hecho algo a medida que fuera en físico y las tolerancias al principio hizo que todo se complicara pero se fue solucionando, aprendí a usar la metodología scrum y sirvió de mucho ya que el tener avances diarios permitía avanzar de forma más rápida y mejoraba la comunicación del equipo y con ello ayudando a superar el mayor reto que se me presentó que era que todos los cambios que se hacían de último minuto tenía que haber forma de cómo adaptarse tanto dentro de la caja como al mecanismo y el hecho de equivocarse una vez al cortar y tenerlo en físico ayuda a prever futuros inconvenientes y eso fue lo que más me ayudó.

Salvador De La Parra

Durante este proyecto fui desarrollando mis aptitudes en electrónica , programación y mecánica, implementando estos conocimientos en el reto aportando al equipo una propuesta de mecanismo simulada en solid, dos propuestas de controles de las cuales uno si se imprimió y se convirtió en modelo funcional y por último programé y conecté el sistema del solenoide por medio de un relevador y un switch para activarlo.

José Luis González Fragoso

En este proyecto, participé en tres áreas diferentes. En el campo de la mecánica, propuse y diseñé un mecanismo para mover una base que sostenía dos rodamientos que se desplazaban a lo largo de una varilla. En cuanto a la programación, creé códigos simples para probar los componentes y asegurarme de que funcionaran correctamente. Además, diseñé placas de circuito impreso (PCBs) que albergaban todos los componentes electrónicos para el control y la regulación, ya sea de voltaje, corriente o ruido eléctrico.

Uno de los mayores desafíos que enfrenté fue con el motor inicialmente seleccionado, el cual consumía demasiada corriente (1.6 amperios). Esto generaba un sobrecalentamiento en los microcontroladores y reducía su rendimiento después de aproximadamente 20 segundos. Para resolver este problema, opté por utilizar un motor con menor corriente pero con una reducción en la punta que proporcionaba suficiente fuerza para mover la base del portero a lo largo de las varillas. Esta solución redujo significativamente el paso de corriente y el calor generado por los microcontroladores.

Durante el desarrollo del proyecto, aprendí sobre el impacto del ruido eléctrico en una placa electrónica de manera práctica. El ruido causó que nuestro microcontrolador se quemara en las etapas finales de la construcción. El solenoide, que es un electroimán, generaba demasiado ruido, lo que provocaba el calentamiento y la fusión del controlador de los motores. Para abordar este problema, me di cuenta de que debía colocar un diodo en antiparalelo para eliminar las fluctuaciones de corriente. También aprendí sobre la importancia de los capacitores, que ayudan a mitigar el ruido eléctrico y las caídas de voltaje en el circuito. Por esta razón, todos los microcontroladores cuentan con un capacitor en la entrada de voltaje.

Por último, este proyecto me permitió mejorar mis habilidades en soldadura y colocación de componentes en placas perforadas, en las que obtuve un buen rendimiento.

Anexos

Figura 1. (Primer CAD de la Caja):

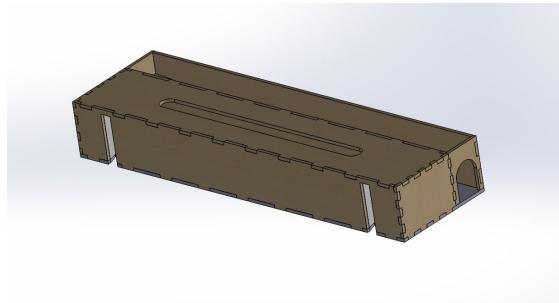


Figura 2. (Primer Corte Láser):

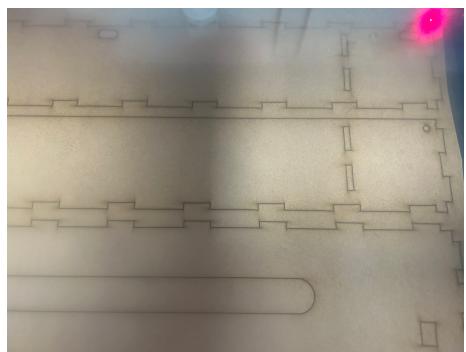


Figura 3. (Parte del Segundo ensamble):

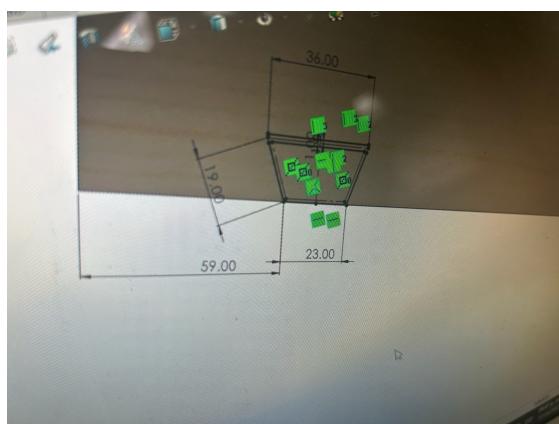


Figura 4. (Segundo portero en ensamble):

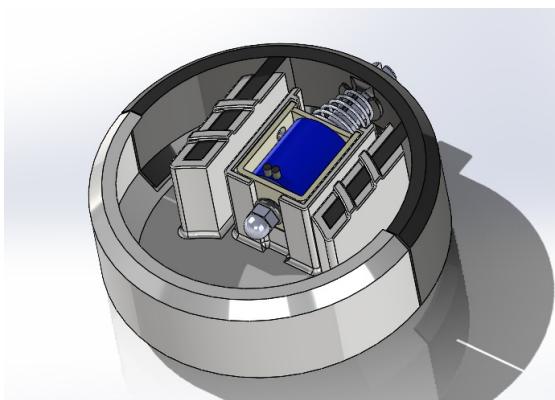


Figura 5. (Primer mecanismo en ensamble):

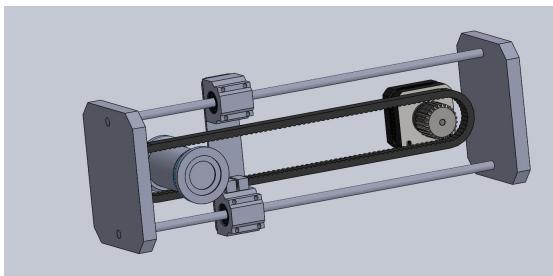


Figura 6. (Pasos del Proceso Scrum):

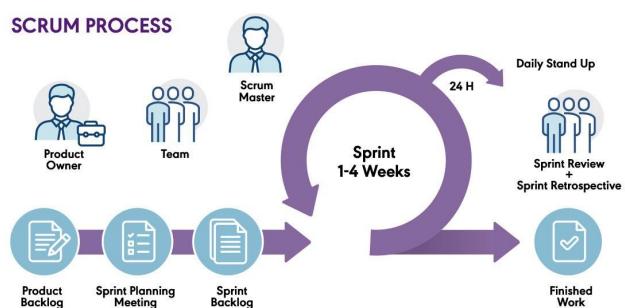


Figura 7. (Sprint 1):

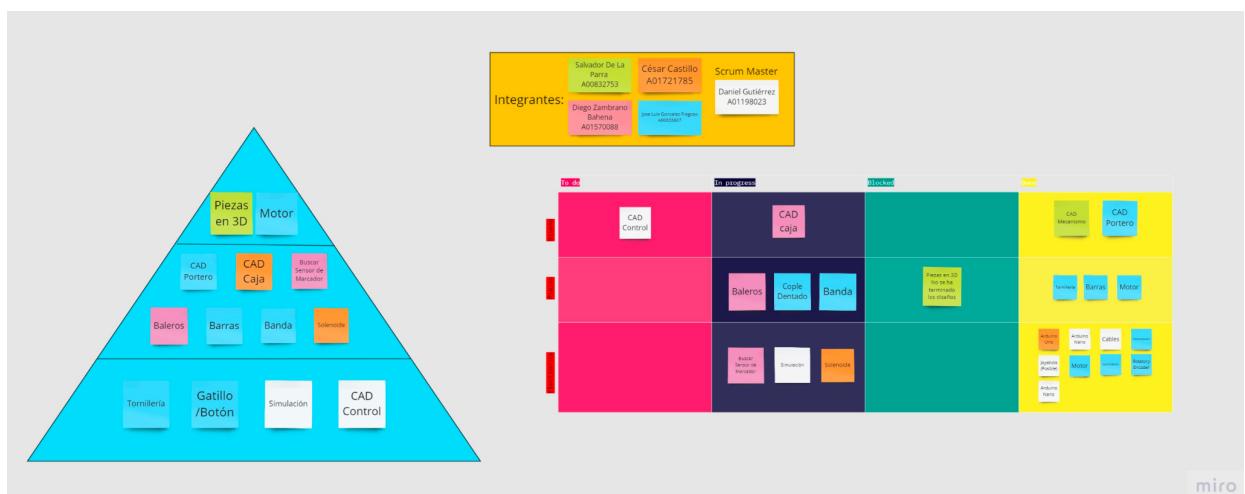


Figura 8. (Sprint 2):

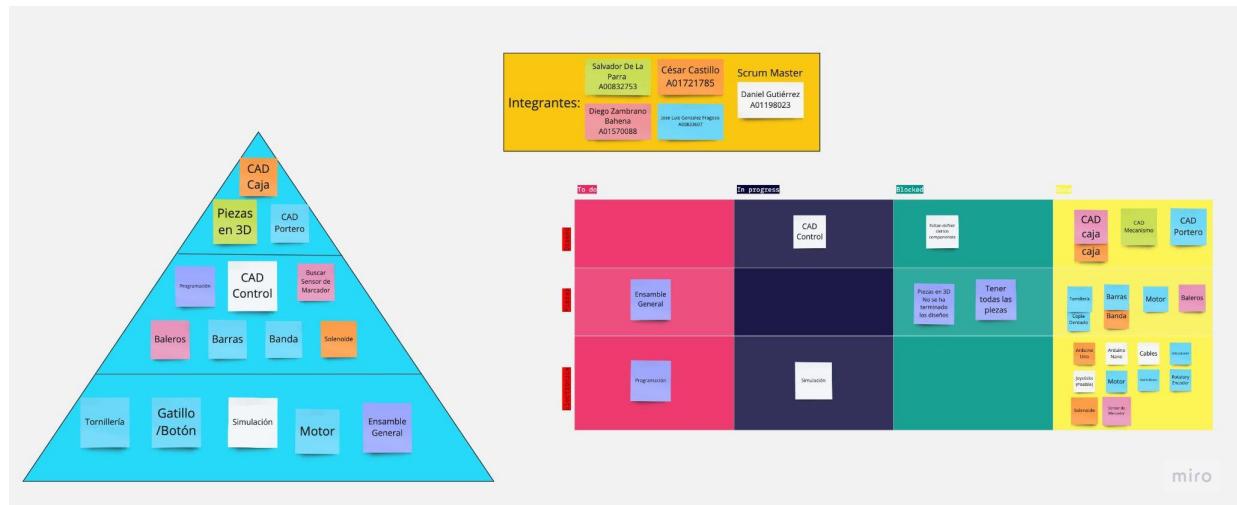


Figura 9. (Sprint 3):



Figura 10. (Sprint 4):

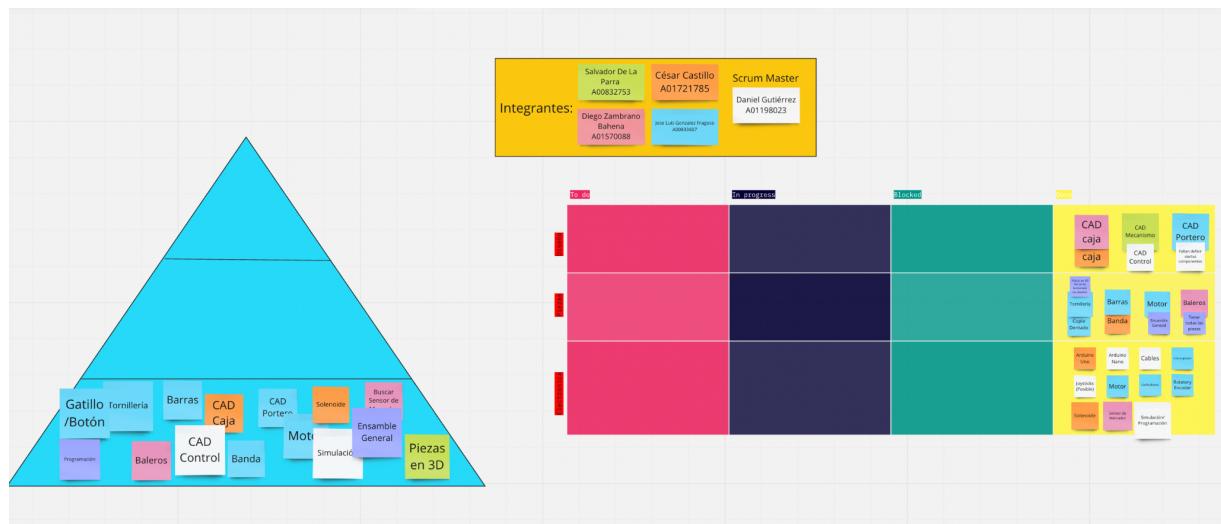


Figura 11. (Prototipo 1 del control):

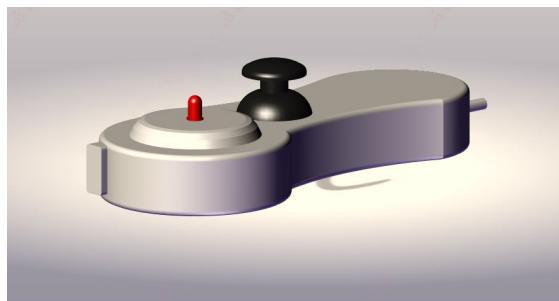


Figura 12. (Prototipo 2 del control):



Figura 13. (Vista con renders):

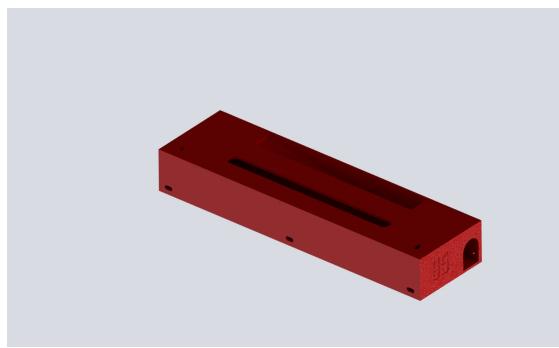


Figura 14. (Dibujo explosionado):

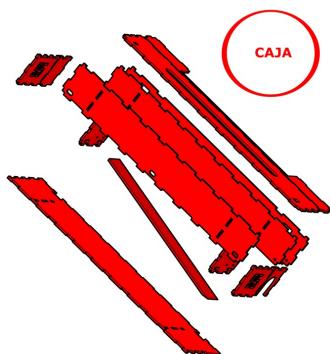


Figura 15. (Vista aérea):

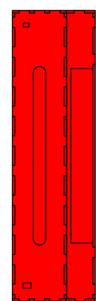


Figura 16. (Vista derecha):



Figura 17. (Vista frontal):



Figura 18. (Vista personalizada):

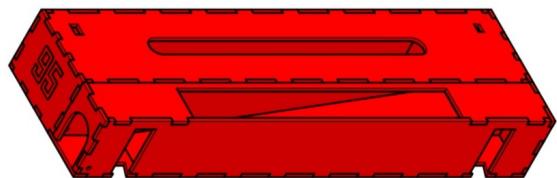


Figura 19. (BOM caja):

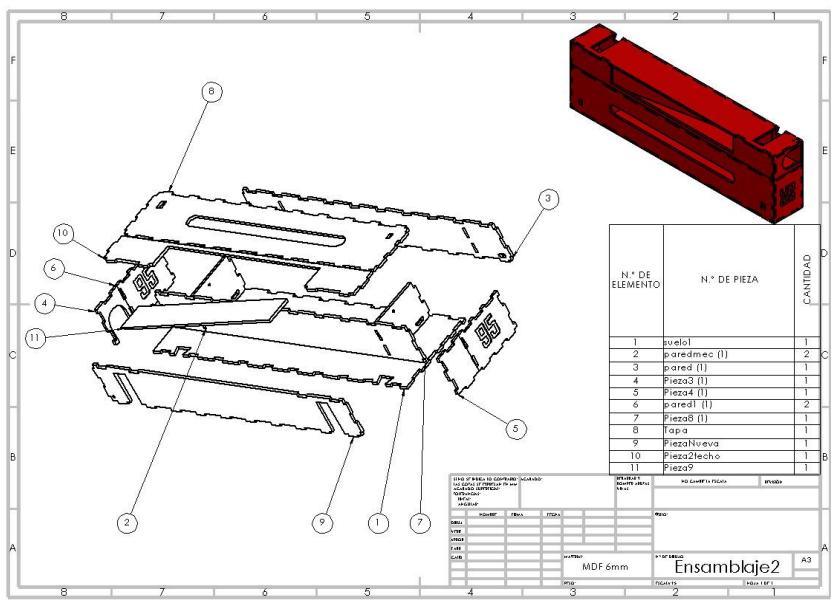


Figura 20. (Vista con renders):



Figura 21 (Dibujo explosionado):

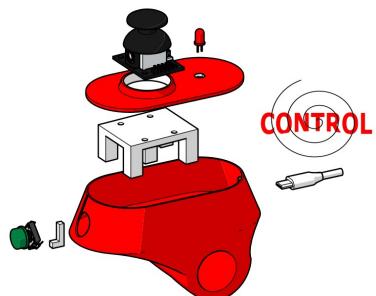


Figura 22. (Vista 3/4):

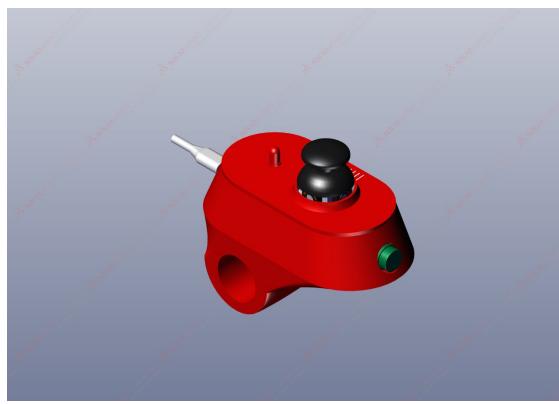


Figura 23. (Vista trasera):



Figura 24. (Vista izquierda):

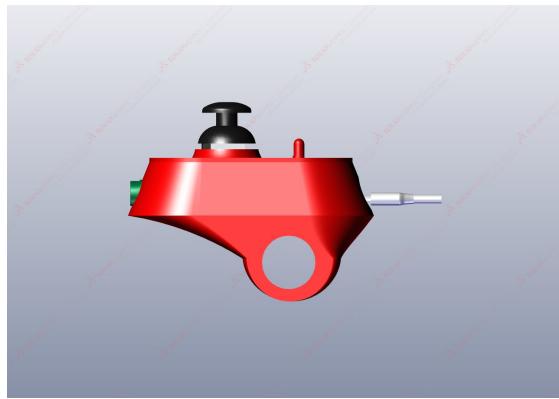


Figura 25. (Vista personalizada):

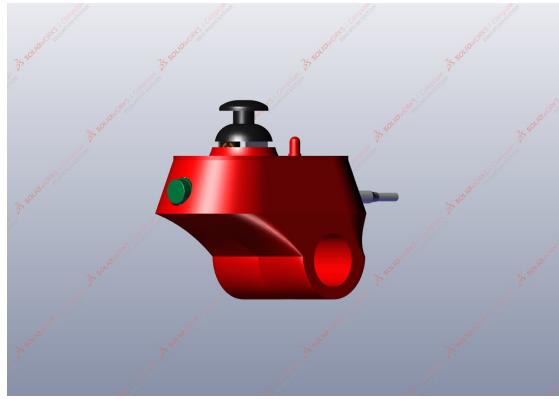


Figura 26. (Vista aérea):



Figura 27. (Velocidad del Portero):

Equipo F

Análisis Velocidad del Portero

Datos



Diametro Copie: 5mm

Número de Dientes Copie: 16

velocidad angular (ω) Motor: 7,000 rpm

$P_d = 2\text{mm}$ (Al ser compatible el copie con la banda el paso diametral tiene que ser el mismo).

Banda: GT2 - 6mm

$P_d = 2\text{mm}$

$$\omega_1 = \frac{5000 \text{ rev}}{\text{min}} \left| \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \right| \frac{500 \text{ rev}}{6 \text{ seg}}$$

$$1 \text{ rev} = 16 \text{ dientes} \quad \text{distancia} = 1 \text{ rev} * P_d$$

$$\text{distancia} = (16) * (2\text{mm}) = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Velocidad del portero} = \left(\frac{500}{6} \text{ rev/seg} \right) * (32) \text{ mm} = 2,666.667 \frac{\text{mm}}{\text{seg}}$$

Figura 28. (Excel Velocidad del Portero):

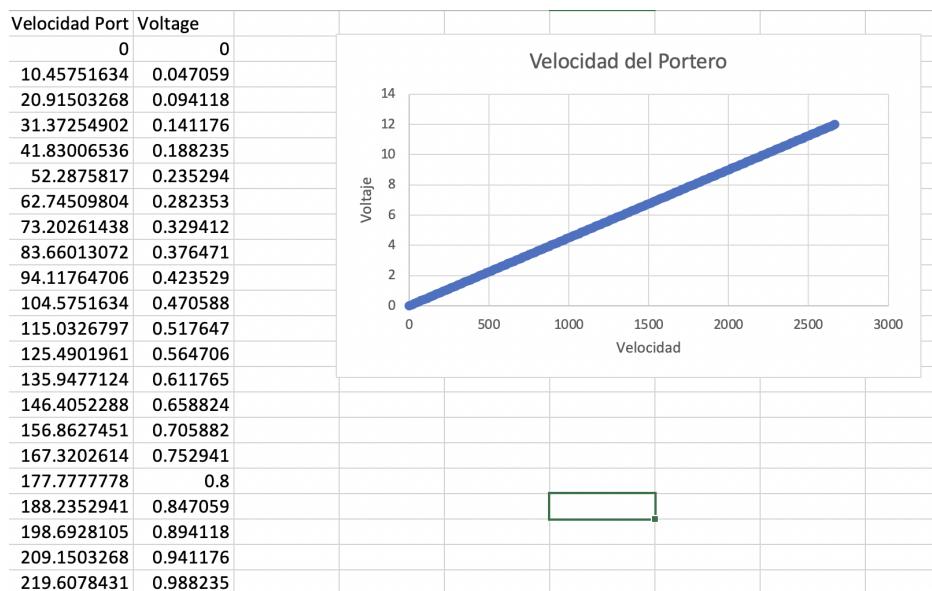


Figura 29. (Velocidad del Portero según el voltaje):

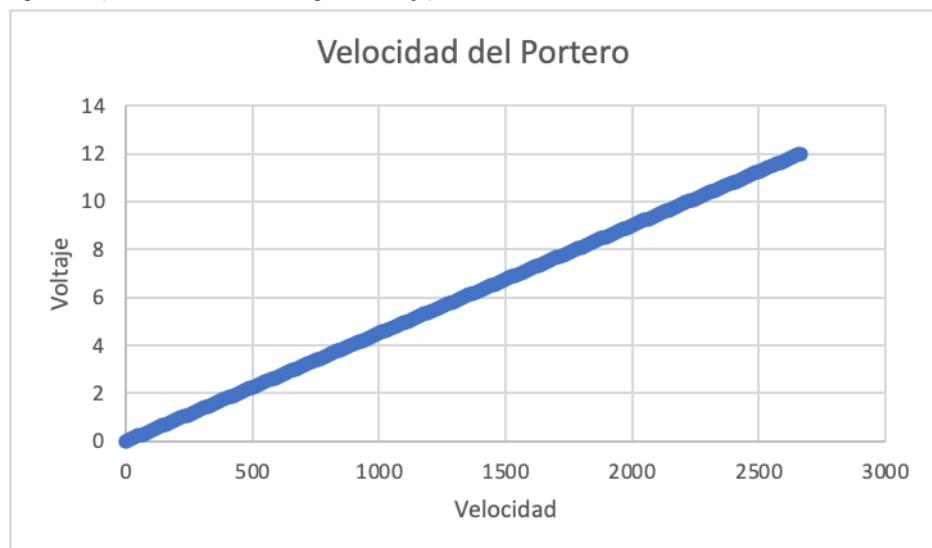
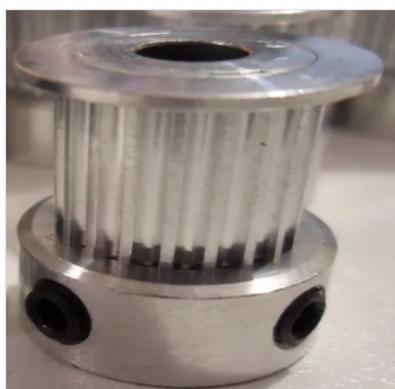


Figura 30. (Datos Cople):



COPLE CNC DENTADO PARA MOTOR PAP 16 DIENTES

SKU: 1604

Polea dentada para motor, DC o AC. Diseñado para acoplarse a motores con flecha de 5mm de diámetro. Es compatible con las bandas dentadas GT2. Ideal para máquinas CNC, impresoras 3D o proyectos personales. Flecha de motor: 5mm Diámetro: 15.5 Dientes totales: 16 Material: aleación de aluminio

Figura 31. (Datos Banda):



Descripción:

Correa de distribución abierta de goma GT2-6mm.

Características:

- Material de la correa: neopreno (caucho sintético)
- Tipo de cinturón: GT2-6mm
- Ancho: 6 mm
- Longitud: 1 m
- Paso del engranaje: 2 mm
- Ancho de la correa: 6 mm
- Peso: 50 g
- Material del alambre del núcleo: fibra de vidrio
- Longitud de la circunferencia: bucle abierto

Figura 32. (Infrarrojos):



Figura 33. (Motor DC):



Figura 34. (Solenoide):



Figura 35. (Diagrama de Bloques HW):

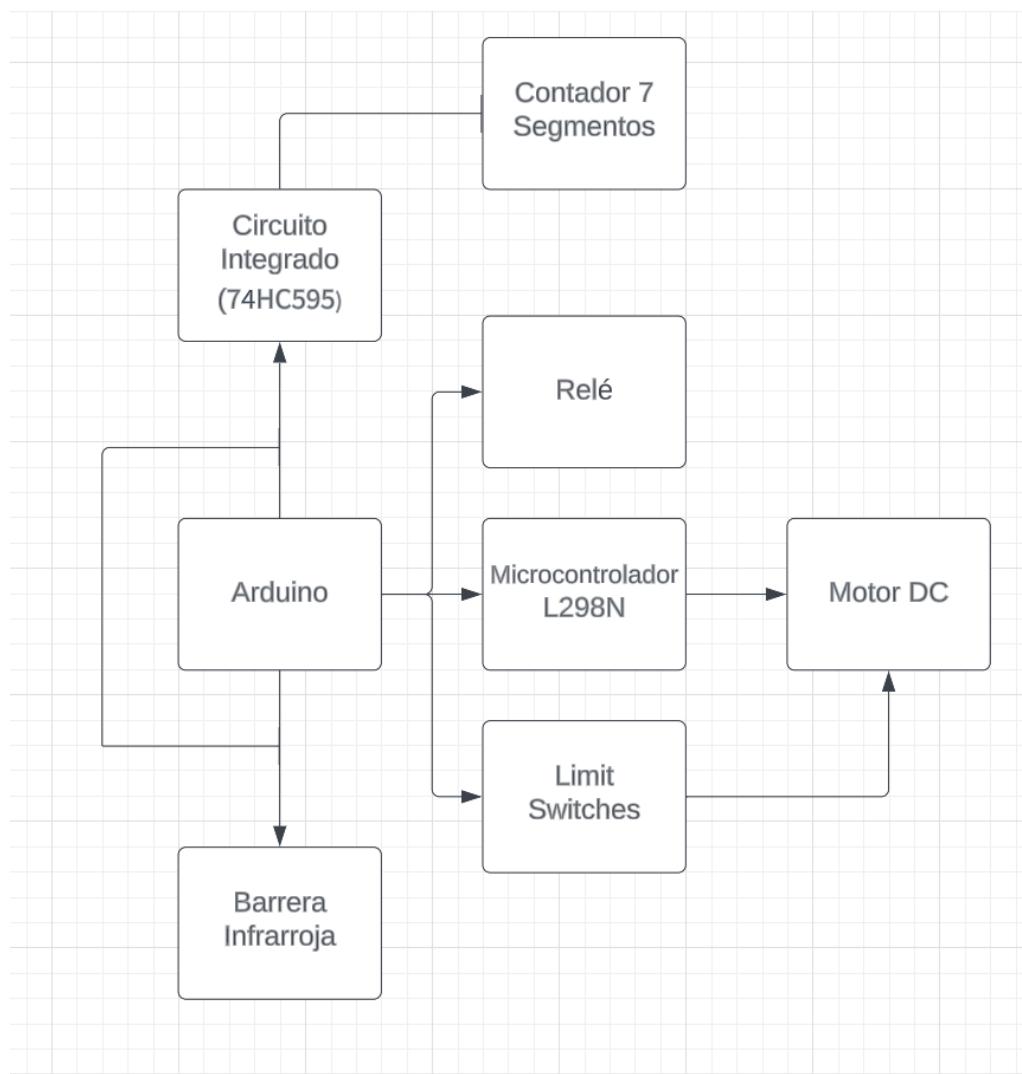


Figura 36. (Diagrama de Bloques SW):

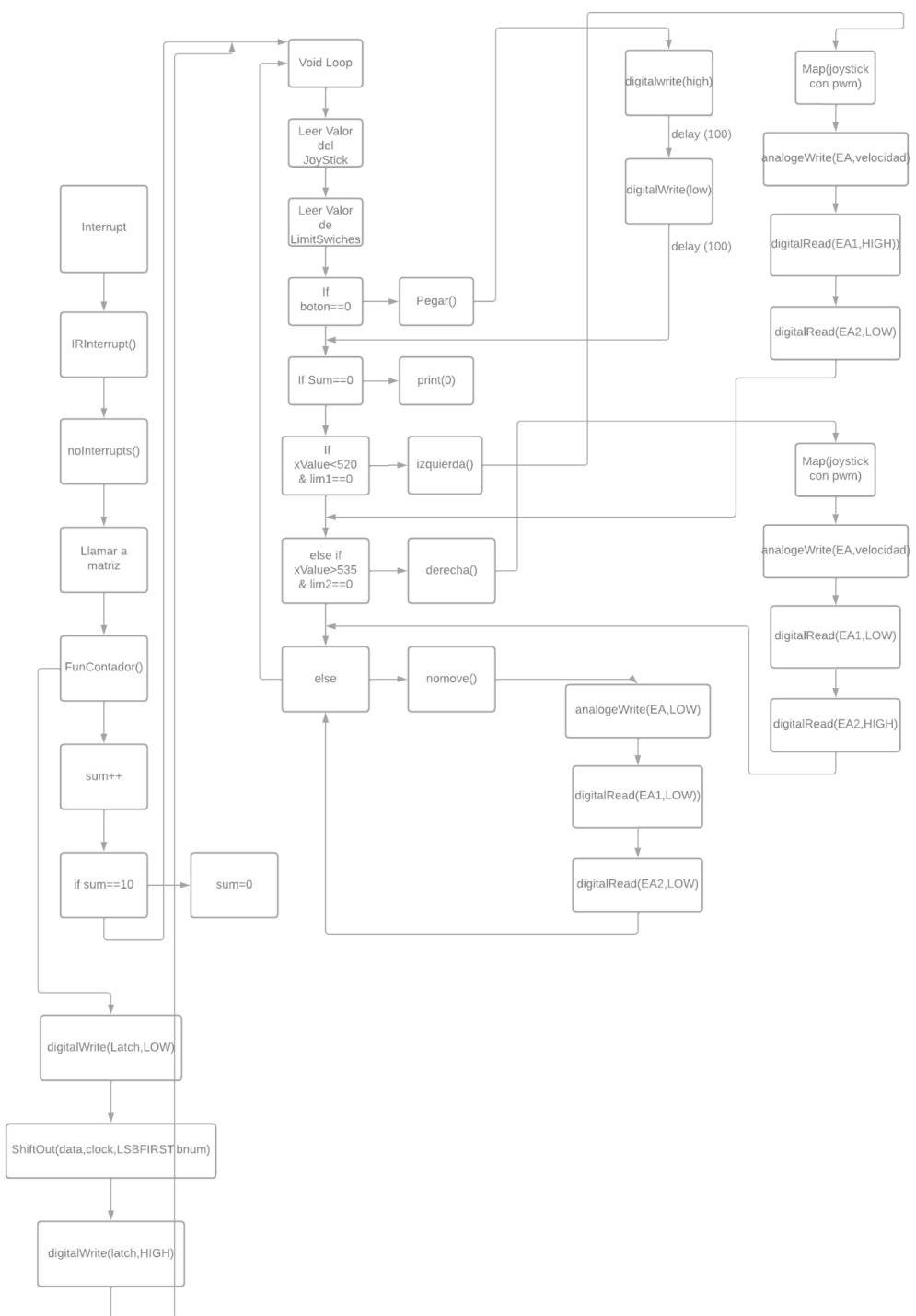


Figura 37. (Circuito Leds Infrarrojos):

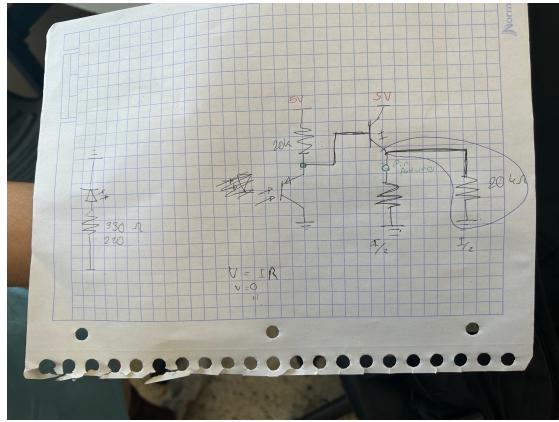


Figura 38. (Circuito Esquemático Solenoide):

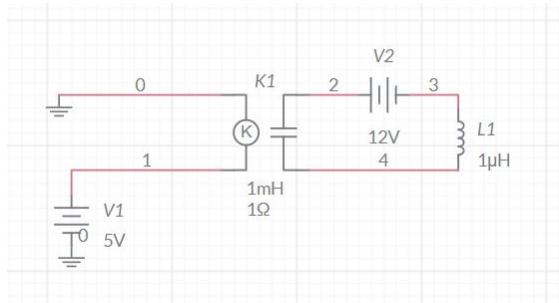


Figura 39. (Circuito Esquemático General):

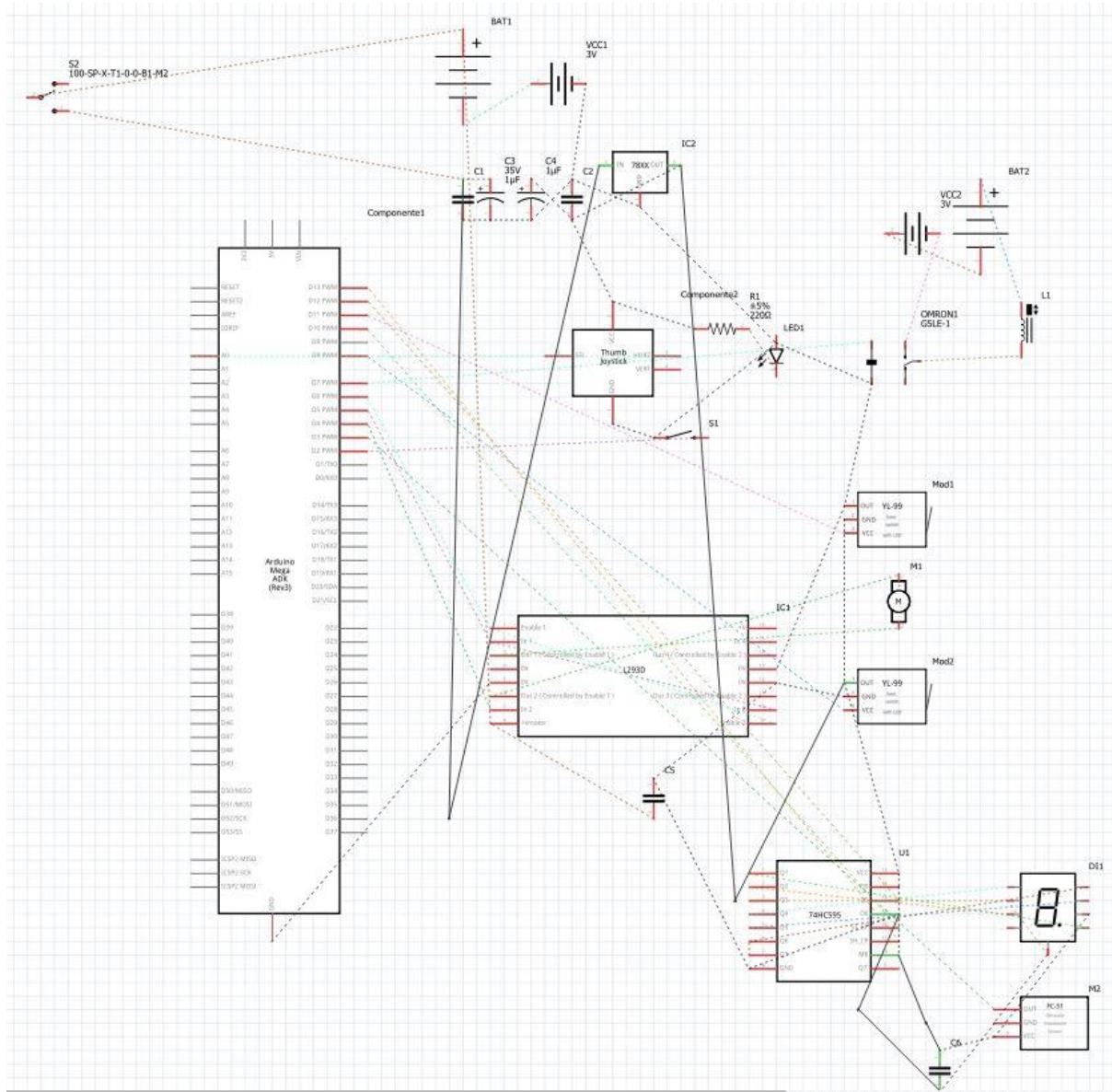


Figura 40. (Bosquejo Circuito Solenoide):

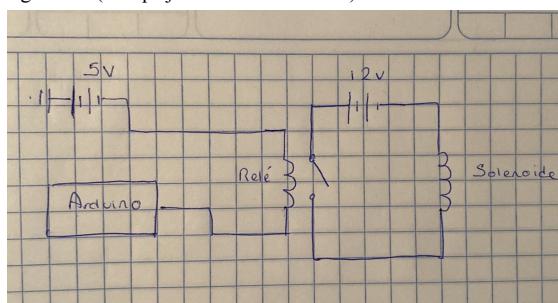


Figura 41. (Regulador de Voltaje):

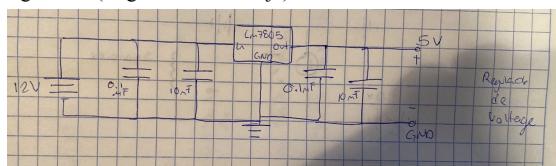


Figura 42. (Bosquejo Diagrama General):

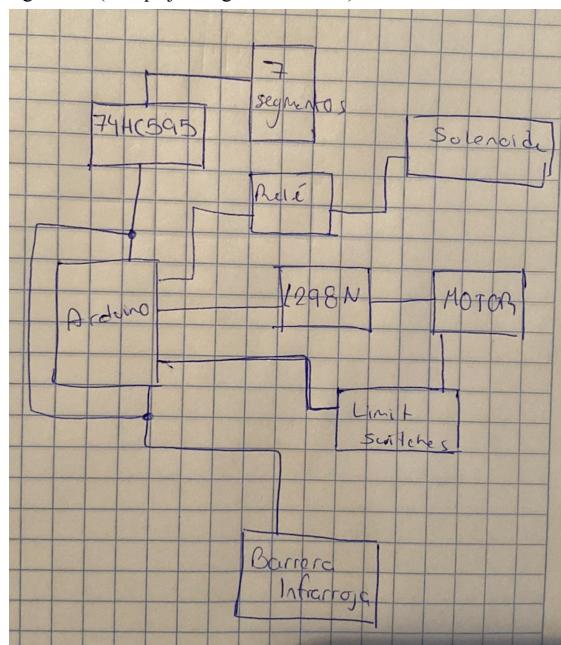


Figura 43. (Portero en Juego):



Figura 44. (Portero):

