



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN
E INFORMÁTICA**



Informe Final

“EV3 Panzer ๓”

Alumno(os): Bastian Vega

Lukas Torres

Miguel Fernandez

Edson Galdames

Asignatura: Proyecto 1

Profesor: Humberto Urrutia

Octubre – 2022

Informe Final

Historial de Cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
25/10/2021	1.0	Avance del proyecto	

Tabla de Contenidos

1. Panorama General	4
1.1. Introducción	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivo Específico	4
1.3. Restricciones	5
1.4. Entregables	5
2. Organización del Personal	5
2.1. Descripción de los Roles	6
2.2. Mecanismos de Comunicación	7
3. Planificación del Proyecto	7
3.1. Actividades	8
3.2. Asignación de Tiempo	8
3.3. Gestión de Riesgos	8
4. Planificación de los Recursos	9
4.1. Hardware	9
4.2. Software	9
4.3. Estimación de Costos	9
5. Análisis y Diseño:	11
5.1. Especificación de Requerimiento	11
5.2. Arquitectura	12
5.3. Interfaz	13
6. Implementación	13
6.1. Fundamentos de Proyectos:	13
6.2. Descripción de los programas	15
7. Resultados	16
7.1. Estado Actual del Proyecto	16
7.2. Problemas Encontrados y Solución Propuesta	16
8. Pruebas	17
8.1. Descripción de las pruebas realizadas	17
8.2. Resultado de las pruebas	17
9. Conclusión	17

Informe Final

1. Panorama General

El propósito de esta asignatura es que los estudiantes desarrollen un proyecto tecnológico, trabajando en equipo, de acuerdo a un nivel de ingeniero novato. Durante este semestre se espera que los estudiantes diseñen y programen un robot EV3 armado con un cañón para competir, con la función de desplazarse por una zona indicada y ser capaz de usar el cañón para disparar a unos blancos mediante algoritmos y métodos que serán seleccionados interactivamente por un usuario, para lo cual deberán basarse en los proyectos

1.1. Introducción

El proyecto Panzer ∞ consiste en el desarrollo de un robot utilizando el kit de lego EV3 mindstorm que se pueda desplazar y hacer un disparo haciendo uso de la mecánica clásica, además de ser controlado remotamente desde una interfaz.

1.2. Objetivos

El proyecto consta de una serie de objetivos que servirán para desarrollar las competencias de los estudiantes que participan, objetivos que se verán en los siguientes puntos.

1.2.1. Objetivo General

El objetivo general de este proyecto consta en utilizar el kit de lego MindStorms Ev3 para armar un robot con un cañón que se pueda desplazar, apuntar a un objetivo y disparar.

1.2.2. Objetivo Específico

- Diseñar la estructura del robot de manera que se pueda desplazar y disparar
- Programar algoritmos para que el robot cumpla lo anterior
- Desarrollar una interfaz para controlar de manera remota al robot

Informe Final

1.3. Restricciones

- El robot deberá estar programado en python utilizando la librería ev3dev2
- La interfaz se debe conectar a través de un servidor por SSH al robot.
- La interfaz y el robot deben estar conectadas a una misma red WiFi
- El robot debe tener un cañón de disparo
- Hacer uso de la fórmula de lanzamiento de proyectil.

1.4. Entregables

- Bitácoras semanales
- Informe de plan de proyecto
- Presentación plan de proyecto
- Carta Gantt
- Informe final
- Robot terminado

Las bitácoras, informes, presentaciones y toda la documentación del proyecto se encontrará en nuestra página de la plataforma Redmine.

2. Organización del Personal

La organización del personal es importante para el desarrollo de un proyecto, para esto es necesario asignar roles para distribuir de manera equitativa las tareas a realizar.

Informe Final

2.1. Descripción de los Roles

Rol	Descripción	Encargado/s
Jefe de grupo	Rol encargado de organizar horarios de trabajo del grupo y de elegir los roles adecuados para cada integrante además de ser el encargado de recibir y dar la información al grupo.	Edson Galdames
Armado del robot	Son los encargados de elegir el diseño y mecanismos del robot, desde la base, las orugas de tanque, el sistema de disparo y el mecanismo de elevación del cañón	Edson Galdames, Lukas Torres
Reportar avances	Es el rol que se encargará de tomar fotos y videos del avance logrado semana tras semana, además de publicar en la wiki de redmine y comentar.	Edson Galdames, Bastian Vega
Trabajar en la Bitácora	Rol encargado semanalmente de la realización de una bitácora que documente el progreso de la semana y proponga nuevos objetivos para la siguiente semana.	Edson Galdames, Lukas Torres, Bastian Vega, Miguel Fernández
Programación del robot	Es el encargado de escribir el código que dará vida al robot, añadiendo las funciones para moverse, apuntar y disparar.	Bastian Vega
Desarrollar interfaz gráfica	Rol encargado de crear una interfaz la cual permita conectarnos al robot y poder seleccionar las instrucciones predeterminadas que desee el usuario.	Lukas Torres, Miguel Fernández

Informe Final

2.2. Mecanismos de Comunicación

Los mecanismos de comunicación usados por el grupo fueron los siguientes:

- Durante el horario de clases: 4 horas y 30 minutos (entre los días Martes y Jueves)
- Por Discord: 4 horas (2 horas cada Sábado y Domingo)
- Por Whatsapp: Solo mensajes de textos para coordinar horarios, implementos a llevar, etc.

3. Planificación del Proyecto

El proyecto está planificado en 3 fases distintas :

- Primera Fase :

Se discutirán y analizarán distintos diseños del cañón y diseños del tren inferior para el movimiento del tanque, la elección de estos diseños están pensados en la sinergia en la que estos se puedan unir y ensamblar de manera simple para los futuros usuarios .

- Segunda Fase :

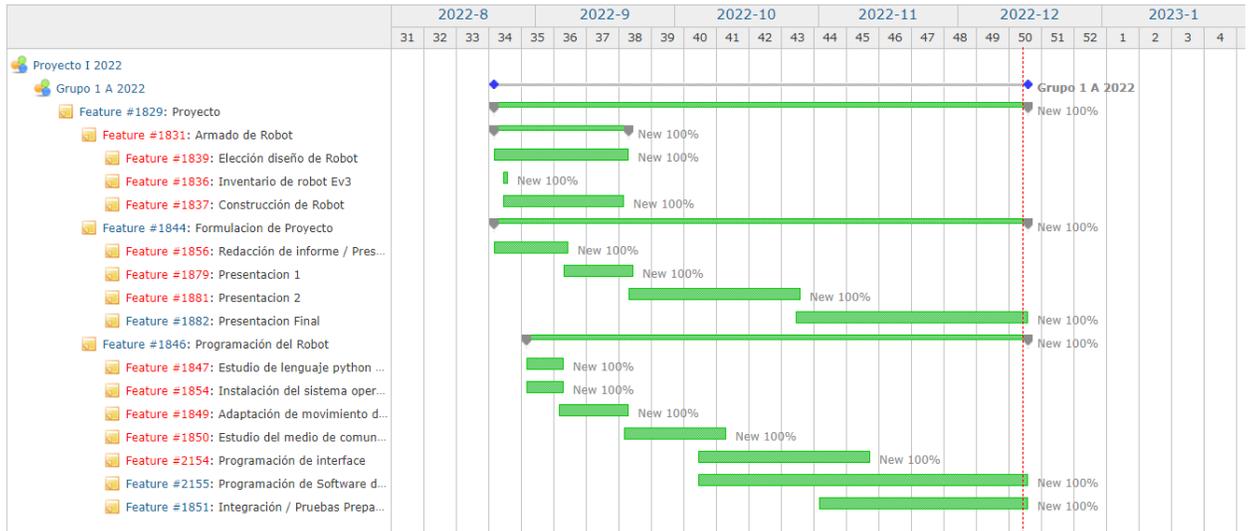
En esta fase comenzará el ensamblaje del robot , con todos los criterios descritos anteriormente se unifica el diseño de cañón y el tren inferior

- Tercera Fase:

En esta fase se le dará vida al robot mediante la programación y automatización de las funciones como búsqueda de objetivos , cálculo de distancias a objetivos y ejecutar un disparo certero.

Informe Final

3.1. Actividades



3.2. Asignación de Tiempo

Planificación del proyecto: 3-4 semanas.

Ejecución del proyecto: 5-6 semanas.

Término del proyecto: 16 semanas.

3.3. Gestión de Riesgos

Nivel de impacto:

1. Daño crítico
2. Daño circunstancial
3. Daño irrelevante

Riesgos	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de impacto	Posible soluciones
Fallo al conectarse al servidor de robot	50%	2	No hay una solución definitiva pero en caso de ocurrencia hay que volver a intentar conectarse.

Informe Final

Fallo en el diseño del robot	30%	1	Realizar un cambio de diseño.
Falta de alguna pieza en el armado del robot	40%	1	Buscar en bodega la pieza faltante, en caso de no estar usar una pieza similar.

4. Planificación de los Recursos

La planificación de los recursos es otra de las partes importantes a considerar en un proyecto, puesto que se analiza el software y Hardware que se utilizará y su estimación de costos, además de considerar el pago por horas de trabajo de los integrantes del proyecto.

4.1. Hardware

Todo el hardware utilizado para la realización de este proyecto:

- 2 Notebooks
- Tarjeta MicroSD
- Wi-fi Dongle
- Cables Ethernet
- USB con Adaptador MicroSD
- Robot EV3 Mindstorm

4.2. Software

El software utilizado para la realización del proyecto son los siguientes.:

- Visual Studio Code
- Putty
- Ev3dev

4.3. Estimación de Costos

Para llevar a cabo este proyecto es necesario hacer varios gastos en el hardware y software que fueron mencionados anteriormente en el punto 4.1 y 4.2.

- Tarjeta MicroSD: **8.000\$** (Feria)
- Robot EV3 Mindstorm: **742.000\$** (Amazon)

Informe Final

- Wi-fi Dongle: **8.000\$** (Mercado Libre)
- Notebook: **450.000\$** (Retail)
- Notebook: **800.000\$** (Retail)
- Cables Ethernet: **15.000\$** (Mercado Libre)
- USB con Adaptador MicroSD: **10.000\$** (Mercado Libre)
- Visual Studio Code: Gratuito
- Putty: Gratuito
- Ev3dev: Gratuito

Una estimación a los costos empleados en hardware y software para este proyecto fue de \$2.033.000 aproximadamente.

También es necesario calcular el sueldo por hora de los empleados trabajando en este proyecto:

- Jefe de grupo: \$30.000 por hora (8 horas y media a la semana)
- Programador: \$30.000 por hora (8 horas y media a la semana)
- Arquitecto: \$30.000 por hora (8 Horas y media a la semana)
- Diseñador Gráfico: \$30.000 por hora (8 horas y media a la semana)

Un estimado a los costos salariales de los empleados a la semana son de \$255.000 pesos semanales.

sueldo mensual para cada uno de los integrantes es : \$1.020.000

durante los 4 integrantes son :\$4.08.0000

durante los 4 meses son \$16.320.000

con un gasto total de \$18.353.000

Informe Final

5. Análisis y Diseño:

El objetivo principal del proyecto es armar un robot que se pueda desplazar y disparar un proyectil, para esto hemos considerado que lo primordial es seleccionar un sistema de desplazamiento, un sistema de disparo, además de un sistema para elevar y rotar el cañón que pueda proporcionar distintos ángulos de elevación dependiendo de la ubicación del objetivo.

Para el **sistema de desplazamiento** decidimos que lo más eficiente sería implementar un movimiento por orugas de tanque debido a que con solo dos motores podemos ser capaces de avanzar, retroceder y girar, proporcionando una base sólida al mismo tiempo ([video de referencia](#)).

Para el **sistema de disparo** utilizamos el diseño de un canal de youtube llamado [Zack Macasaet's LEGO Chanel](#), diseño que usa la fuerza de un elástico cargado por un engranaje para efectuar el disparo ([video de referencia](#)).

Para el **sistema de elevación y rotación** nos basamos en el modelo de [SaperPL](#), que implementa un sistema donde el cañón puede rotar de manera independiente a la elevación. ([video de referencia](#))

5.1. Especificación de Requerimiento

Prioridad:

- 1. Muy importante
- 2. Importante
- 3. No tan importante

Código	Descripción	Prioridad	Revisión	Aceptado	Realizado
1	El robot podrá moverse a voluntad mediante una interfaz gráfica	1	27/10/2022	✓	✓
2	El robot debe tener la posibilidad de disparar y tener un sistema de elevación	2	13/10/2022	✓	✓
3	El código debe estar	1	13/09/2022	✓	✓

Informe Final

	hecho en python				
4	El robot debe estar construido con el kit lego ev3	1	18/09/2022	✓	✓
5	Conexión de la interfaz con el robot mediante SSH	1	25/10/2022	✓	✓

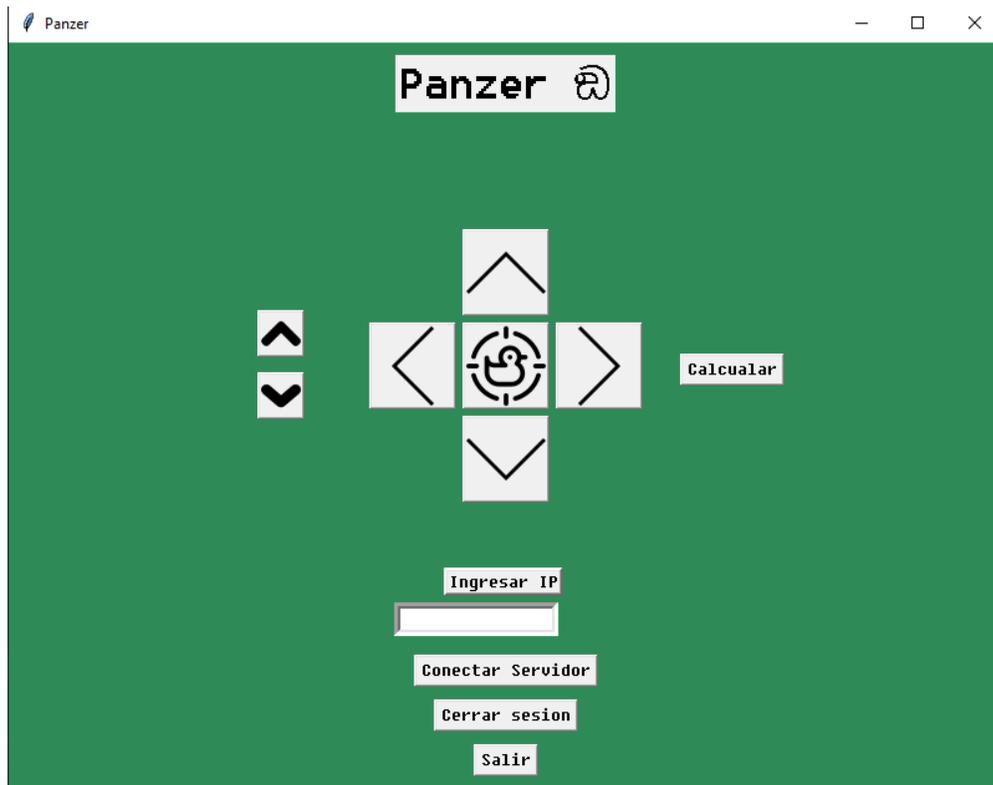
5.2. Arquitectura

Para que el robot cumpla con las especificaciones requeridas es necesario lograr hacer una conexión desde la interfaz hacia el robot, de tal manera que la interfaz pueda enviar instrucciones y el robot pueda recibirlas y ejecutarlas.

Con este fin el robot deberá contener dos archivos python, el primero es el archivo "Funciones.py" que deberá contener todas las funciones implementadas para el robot, entre ellas las de movimiento y disparo, el segundo archivo "server.py" es el que se encargará de crear un servidor utilizando la librería "socket" que permitirá conectarse de manera remota desde la interfaz a través de SSH. La interfaz debe tener implementado un botón que al presionarlo realice la conexión con el robot, luego de eso la interfaz ya estará lista para enviar instrucciones de movimiento al robot.

Informe Final

5.3. Interfaz



La interfaz del robot cuenta con un menú con diversas opciones las cuales nos permiten dar instrucciones al robot desde la interfaz, las cuales son la de movimiento básico (avanzar, retroceder, izquierda y derecha), unos botones para subir y bajar la elevación del cañón, un botón "Calcular" el cual consta de que debido a la distancia eleve el cañón para realizar un tiro certero, un botón para ingresar la ip manualmente, un botón para realizar la conexión al servidor después de haber ingresado la ip correspondiente al wifi y el botón de cerrar sesión que como su nombre indica cierra la conexión con el servidor.

6. Implementación

6.1. Fundamentos de Proyectiles:

Para poder calcular y ejecutar un tiro certero estudiamos los principios y fenómenos físicos existentes en un lanzamiento parabólico para poder saber con precisión cómo

Informe Final

se va a comportar el proyectil , debemos tener en cuenta dos movimientos

1. Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U): En el eje horizontal

$$x = x_0 + v_x * t$$

$$v_x = v_0 * \cos\theta = cte$$

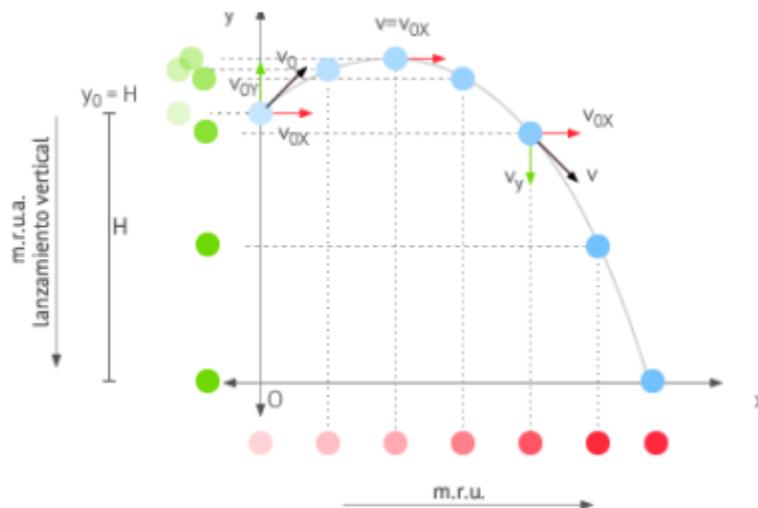
2. Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado (M.R.U.A): En el eje vertical

$$y = y_0 + v_{0y} * t + \frac{1}{2} * a_y * t^2$$

$$v_y = v_0 * \sin\theta - g * t$$

Cuando el proyectil es lanzado con una velocidad inicial y forma un ángulo con el eje horizontal. El vector de velocidad inicial se descompone en sus componentes rectangulares horizontal y vertical.

Al analizar su comportamiento podemos observar que la componente horizontal no varía , en cambio, la componente vertical cambia su magnitud y dirección , como podemos visualizar



Informe Final

$x = 100\text{cm}$ (distancia del proyectil)

$$v = 121\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right)$$

$$1) x = x_0 + v_0 * t \rightarrow x = 50(\text{punto medio})$$

$$50\text{cm} = 121\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) * \cos(\theta) * t$$

$$2) v_f = v_{0y} - g * t$$

$$0\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) = 121\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) * \text{sen}(\theta) - 98\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) * t$$

Despejando t en 2:

$$0 = 121\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) * \text{sen}(\theta) - 98 * t$$

$$t = \frac{121}{98}\left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) * \text{sen}(\theta)$$

Reemplazando t en 1:

$$50 = 121 * \cos(\theta) * \frac{121}{98} * \text{sen}(\theta)$$

$$50 = 149,3979 * \cos(\theta) * \text{sen}(\theta)$$

$$\frac{50}{149,3979} = \cos(\theta) * \text{sen}(\theta)$$

$$0,3346 = \frac{\text{sen}(2\theta)}{2}$$

$$0,6693 = \text{sen}(2\theta) \rightarrow \sin^{-1}(0,6693) = 2\theta$$

$$19,1755 = \theta$$

6.2. Descripción de los programas

Con la finalidad de realizar un tiro certero debemos implementar una función que permita al robot calcular la distancia y actuar en consecuencia. Si el objetivo está fuera del rango máximo de disparo (por estudiar) deberá mostrar que está fuera de rango y acercarse al objetivo, cuando esté dentro del rango deberá calcular el ángulo necesario para alcanzar al objetivo y luego disparar.

Informe Final

7. Resultados

Actualmente hemos obtenido muy buenos resultados de todo el trabajo que hemos hecho hasta ahora. Para empezar, ya somos capaces de establecer la conexión entre la interfaz que se ejecuta desde el ordenador hasta el robot, de esta manera ya podemos hacer que el robot reciba instrucciones básicas de movimiento estilo tanque como avanzar, retroceder y girar, también comprobamos que el diseño de elevación y disparó funcionan correctamente.

7.1. Estado Actual del Proyecto

El modelo del robot ya está completamente armado y ya comprobamos que el movimiento, la elevación del cañón y el disparo funcionan correctamente.

La conexión entre interfaz y robot fue lograda con éxito por lo que ya se puede controlar remotamente desde la interfaz. Tenemos una interfaz básica que permite controlar los movimientos básicos del robot y disparar.

Objetivos por terminar:

- Comprobar los ángulos máximos y mínimos que permite el sistema de elevación.
- Comprobar el alcance de nuestro cañón.
- Algoritmo para calcular la elevación necesaria para efectuar disparos.
- Terminar de implementar la interfaz.
- Mejorar el diseño gráfico de la interfaz.
- Construir un cargador de munición para el cañón.

7.2. Problemas Encontrados y Solución Propuesta

Durante la realización del proyecto nos hemos encontrado con ciertos problemas, los cuales hemos tenido que resolver para poder continuar con el desarrollo. A continuación explicaremos qué problemas fueron y cómo los solucionamos.

Falta de piezas de lego: Durante la construcción del robot nos dimos cuenta que no disponíamos de ciertas piezas para construir partes esenciales del robot como el sistema de elevación, la **solución** propuesta fue adaptar el diseño original para construirlo con las piezas que disponemos.

Limitación técnica del kit EV3: Para implementar un sistema de rotación y elevación independiente en el cañón era necesario usar dos motores, pero el kit EV3 solo tiene disponibles cuatro puertos para motor y ya habíamos usado tres puertos, dos para el movimiento y uno para cargar el elástico que efectúa el disparo del cañón, dejando solo un puerto disponible. Como **solución** decidimos utilizar el último puerto de motor disponible para hacer funcionar el sistema de elevación, en cambio, decidimos que el robot girará sobre su eje para reemplazar el sistema de rotación del cañón.

Informe Final

8. Pruebas

8.1. Descripción de las pruebas realizadas

Pruebas de movimiento: Consiste en verificar que las siguientes acciones de movimiento funcionan correctamente: avanzar, retroceder, girar a la izquierda y girar a la derecha.

Pruebas de disparo: Comprobar que el cañón dispare correctamente los proyectiles

Prueba del sistema de elevación: Verificar que el cañón se eleve y baje a disposición del usuario.

Prueba de posicionamiento: Comprobar que el robot se mueva al rango de disparo de manera exitosa cuando se le indica apuntar al blanco

8.2. Resultado de las pruebas

Prueba de movimiento: Al realizar las pruebas nos dimos cuenta que los motores del robot estaban puestos al lado contrario, esto ocasionó que al querer avanzar el robot retrocediera, lo mismo con todos los movimientos. Se soluciona al invertir los movimientos a través del código.

Prueba de disparo: El cañón realiza la acción de disparar correctamente.

Prueba del sistema de elevación: La elevación del cañón funciona correctamente, se eleva y baja según lo que se le indique.

Prueba de posicionamiento: El robot avanza cuanto está fuera del rango y se aleja cuando está demasiado cerca como para apuntar correctamente.

9. Conclusión

9.1. Conclusiones generales

El proceso para llevar a cabo un proyecto de este tipo de forma exitosa es bastante complejo, debido a las distintas disciplinas que este exige por lo que es importante distribuir y asignar de manera correcta los tiempos para desarrollar las distintas tareas y delegar correctamente estas según las habilidades y capacidades de los integrantes del equipo. Por esto, elementos como la carta Gantt son indispensables a la hora de desarrollar el proyecto ya que facilita el manejo del tiempo. En nuestro caso la construcción del robot, desarrollo del código y el desarrollo de la interfaz para controlar el robot de manera remota, se lograron a tiempo debido a la muy buena comunicación, compromiso y responsabilidad del equipo.

Informe Final

9.2. Trabajos futuros

Utilización del giroscopio para poder calcular el lanzamiento del proyectil utilizando las fórmulas de movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniforme acelerado sin importar el grado de inclinación del robot y aun así realizar un tiro certero, además de que el robot sea capaz de detectar caminos imposibles para él y buscar otra ruta para no quedar atascado o se vea en un riesgo de volcamiento.

9. Referencias

Las referencias con las que nos guiamos durante el proceso de construcción del robot fue:

- <https://www.ev3dev.org>
- <https://github.com/ev3dev/ev3dev-lang-python>
-  WIP Lego Tank Turret w/ How to build automatic Lego gun mechanism
-  PANZ3R II
-  Light Tank Lego Mindstorms ev3 - PDF instruction
-  Tank/Battleship Turret - gun elevation independent from rotation - m...