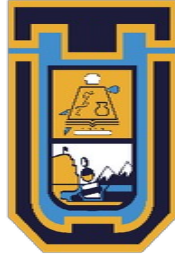


UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



FACULTAD DE INGENIERÍA

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



**Plan de Proyecto
“Sorting Mining”**

Alumno(os): Camilo Geraldo

**Ignacio Cuevas
Maximiliano Burgos
Jose Quispe
Matias Sagredo**

Asignatura: Proyecto I

Profesor: Humberto Urrutia López

09 – 2025

Historial De Cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
27/09/2025	1.0	Concepción del Documento	Camilo Geraldo
03/10/2025	1.1	Bosquejo general del Informe y planteo de objetivos.	Camilo Geraldo Jose Quispe
08/10/2025	1.2	Corrección de la introducción y del objetivo general y específicos.	Jose Quispe
10/10/2025	1.3	Adición del robot en los entregables, cambio de nombres en el punto 2.2	Todos
13/10/2025	1.4	Corrección de la carta gantt, cambio en el nivel de gestión de riesgos y de posibles riesgos	Matias Sagredo Camilo Geraldo
14/10/2025	1.5	Estimación de costos de los recursos de hardware	Ignacio Cuevas
15/10/2025	1.6	Cambio en las actividades del punto 3.1 y eliminación de la columna responsable del punto 2.2	Jose Quispe Ignacio Cuevas
17/10/2025	1.7	Redacción de la conclusión	Jose Quispe

Tabla de Contenidos

Historial De Cambios.....	1
Tabla de Contenidos.....	2
1. Panel General.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Restricciones.....	4
1.4. Entregables.....	4
2. Organización del Personal.....	5
2.1. Descripción de los Roles.....	5
2.2. Personal que Cumplirá los Roles.....	5
2.3. Métodos de Comunicación.....	5
3. Planificación del Proyecto.....	6
3.1. Actividades.....	6
3.2. Carta Gantt.....	8
3.3. Gestión de Riesgos.....	9
4. Planificación de los Recursos.....	10
4.1. Hardware.....	10
4.2. Software.....	10
4.3. Estimación de Costos.....	11
5. Conclusión.....	13
6. Referencias.....	14

1. Panel General

1.1. Introducción

En este informe, se documentará lo realizado durante el segundo semestre en la asignatura de Proyecto 1. Nuestro proyecto implementará un prototipo robótico automatizado utilizando el kit LEGO Spike Prime, que simule el proceso de clasificación de materiales en la industria minera. El robot deberá ser capaz de identificar diferentes tipos de materiales representados por piezas de colores y ordenarlos en contenedores designados de manera autónoma o manual.

Durante el desarrollo del proyecto, se abordarán distintas etapas del proceso de diseño e implementación, incluyendo la planificación inicial, el diseño mecánico del prototipo, la programación del sistema de control y la validación del funcionamiento a través de pruebas prácticas. Se buscará no solo cumplir con los objetivos funcionales, sino también fomentar el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la aplicación de metodologías de resolución de problemas.

El sistema de clasificación estará basado en sensores que permitirán al robot detectar el color de cada pieza, y actuadores que le darán movilidad para clasificar y ubicar cada material en el lugar correspondiente. Asimismo, se explorará la posibilidad de implementar un modo de operación manual, donde el usuario pueda controlar el proceso a través de una interfaz simple.

Este proyecto busca simular de manera didáctica y a escala reducida los procesos automatizados que se utilizan en la industria minera moderna, con énfasis en la eficiencia, precisión y adaptabilidad del sistema. El desarrollo del robot también incluirá documentación técnica, código fuente y un análisis de resultados, lo que permitirá evaluar tanto el desempeño del prototipo como el aprendizaje adquirido a lo largo del semestre.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Implementar un prototipo robótico utilizando el kit LEGO Spike Prime, que simule el proceso de clasificación de materiales en la industria minera siendo capaz de identificar diferentes tipos de materiales representados por piezas de colores y ordenarlos en contenedores designados de manera autónoma o manual.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Ensamblar la estructura mecánica y sensorial del robot.
- Desarrollar el código para la lógica de clasificación y detección de las piezas.
- Optimizar y validar el proceso de clasificación de las piezas.
- Implementar una interfaz de usuario para el manejo manual del robot.
- Documentación y análisis de resultados.

1.3. Restricciones

- o Solo se debe utilizar la plataforma Redmine para la presentación de los documentos y avance del proyecto.
- o Se debe utilizar el Set de Lego Spike Prime.
- o Limitación de tiempo para dedicar al proyecto.
- o Cantidad de integrantes por equipo limitado a solo 5.
- o Disponibilidad del robot para codificar y probar.
- o Robot debe ser capaz de clasificar los materiales de forma manual.
- o Se debe tener una conexión inalámbrica del robot mediante un mando para ser controlado de manera manual

1.4. Entregables

Bitácoras: Son informes semanales que describen el avance del equipo en el proyecto, abarcando actividades realizadas, dificultades encontradas, recomendaciones para mejorar y acciones tomadas. Preparadas por un individuo designado, ofrecen un panorama exhaustivo para apoyar decisiones estratégicas, asignan responsabilidades y resaltan asuntos a tratar en grupo.

Carta Gantt: Representación visual de la programación del proyecto, mostrando en una línea de tiempo las tareas, su duración y secuencia, facilitando la gestión del tiempo y los recursos al visualizar la evolución de las actividades a lo largo del proyecto.

Informe de Formulación: Este documento detalla nuestra organización y estrategia para alcanzar los objetivos de la asignatura. Abordaremos la asignación de roles, las metas del equipo y las medidas que implementaremos para lograr el propósito académico. Además, compartiremos nuestras primeras impresiones durante el proceso de desarrollo y presentaremos la documentación relevante recopilada a lo largo del semestre.

Presentaciones: Se detallan los objetivos del proyecto, los retos superados y las soluciones aplicadas. También se resaltan los éxitos obtenidos, la distribución del equipo y se ofrece una visión general del robot.

Robot: Es el objetivo principal de este proyecto, es un prototipo robótico utilizando el kit LEGO Spike Prime, que simula el proceso de clasificación de materiales en la industria minera.

2. Organización del Personal

La organización en un grupo es esencial para el desarrollo de un trabajo, y para ello, es necesario una distribución del trabajo necesario para lograr el objetivo del proyecto.

2.1. Descripción de los Roles

Jefe de proyecto: Representante del equipo, supervisa y organiza el progreso del proyecto.

Ensamblador: Encargado del montaje y el armado de las piezas, monitorea el cumplimiento de las funcionalidades del robot, en conjunto con el programador.

Programador: Encargado del área de la codificación y funcionamiento del robot, en colaboración del ensamblador.

Documentador: Encargado de registrar el avance del proyecto, junto con la redacción de los informes.

Diseñador: Encargado de la creación del logotipo y la estética del proyecto.

2.2. Personal que Cumplirá los Roles

Rol	Responsable
Jefe de proyecto	Camilo Geraldo
Ensamblador	Ignacio Cuevas
Diseñador	Maximiliano Burgos
Programador	Jose Quispe
Documentador	Matias Sagredo

2.3. Métodos de Comunicación

Los principales medios de comunicación que se usarán para el desarrollo del informe son los siguientes:

WhatsApp, se utilizará para la mensajería, haciendo uso de los grupos que ofrece la plataforma.

Discord, será empleado como servicio de reuniones, aprovechando sus canales de texto y voz.

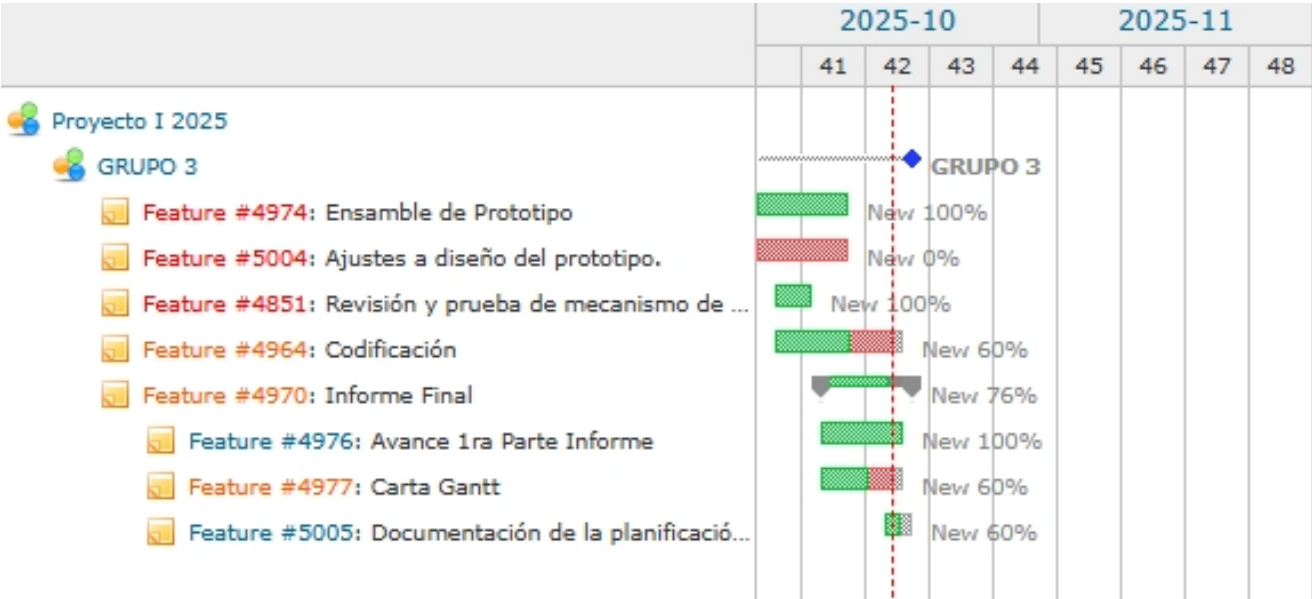
3. Planificación del Proyecto

3.1. Actividades

Nombre	Descripción	Responsables	Resultado
Introducción y exploración del set Lego Spike	Se realizó una introducción del set Lego Spike y sus funcionalidades	Todo el grupo.	Comprensión del uso del HUB, motores y sensores
Organización del proyecto	Planificación de roles y asignación.	Camilo Geraldo	Definición del nombre del proyecto y asignación de roles
Realización de bitácoras semanales	Se realizaron bitácoras semanales detallando el avance del proyecto.	Matias Sagredo	Bitácoras que sirven como registro de lo que se ha realizado durante la semana.
Diseño del prototipo robótico	Se busca un modelo de prueba del robot, siguiendo una guía básica.	Todo el grupo.	Se establece la forma que tendrá el robot
Ensamblado del primer modelo del robot	Armado del robot empleando una guía.	Matias Sagredo Maximiliano Burgos	Concepción base del modelo del robot.
Programación del clasificador del robot	Comienzo del código para hacer funcionar al robot	Camilo Geraldo Maximiliano Burgos	Se logra el control automático mediante programación por bloques
Redacción informe de avance	Se realiza el primer informe de avance.	Todo el grupo.	Tener un primer registro del avance del proyecto.
Realización de la presentación	A base del informe, se realizará la presentación.	Todo el grupo.	Primera presentación.

Prueba y optimización del clasificador	Se realizarán pruebas para ver la eficiencia del clasificador	Jose Quispe Camilo Geraldo Ignacio Cuevas	Detectar posibles fallas de programación o estructurales o casos particulares.
Desarrollo de la interfaz de usuario.	Diseñar una interfaz sencilla y atractiva para el manejo manual del robot.	Jose Quispe Maximiliano Burgos Camilo Geraldo	La funcionalidad del robot pasa de ser automática a manual.
Sincronizar la interfaz de usuario con el prototipo.	Conectar la interfaz de usuario con el código del prototipo.	Camilo Geraldo Jose Quispe	Establecer la función manual para que el usuario opere el robot de forma remota.
Prueba y optimización de la funcionalidad manual.	Probar si la interfaz se sincroniza correctamente con el robot.	Matias Sagredo Jose Quispe	Detectar posibles fallas en la sincronización con el robot y establecer los límites de conexión
Redacción del Informe 2	Realizar el segundo informe ya finalizando el proyecto.	Todo el grupo	Recopilar los últimos datos
Presentación final de proyecto	Presentar el prototipo terminado.	Todo el grupo	

3.2. Carta Gantt



3.3. Gestión de Riesgos

Se presenta a continuación una tabla que exhibe un desglose de los problemas que se han presentado a lo largo de la primera fase del proyecto. Esta tabla resume el impacto de cada desafío al clasificar el daño en cinco niveles distintos. Cada nivel está asociado con diferentes tipos de daño:

1. *Daño recurrente*: El riesgo no es significativo, pero es reiterativo, retrasa en las sesiones de trabajo, pero no en etapas.
2. *Daño irrelevante*: El riesgo no es de mayor importancia, es un detalle imprevisto que no necesita mucha atención y se puede resolver en cualquier momento.
3. *Daño circunstancial*: El riesgo se debe resolver en el momento, debido a que puede retrasar el desarrollo de una etapa base del proyecto.
4. *Daño crítico*: Se deben tomar medidas necesarias para resolver el riesgo, debido a que puede provocar que el proyecto se retrase en varias etapas.
5. *Daño catastrófico*: Las medidas a tomar en el caso son de forma inmediata, puede provocar que el proyecto se detenga o retrase significativamente, teniendo que volver a empezar desde cero.

Riesgo	Nivel de Impacto	Acción Remedial
Ausencia de piezas	2	Solicitar las faltantes al administrador de piezas.
Desempeño deficiente del robot	2	Ensamblar un robot más adecuado siguiendo guías en línea o adaptando un nuevo diseño a lo requerido.
Horario insuficiente para el cumplimiento de tareas en conjunto	4	Coordinar mejor los horarios disponibles del personal.
Personal faltando al horario asignado de trabajo	3	Adelantar tareas para evitar perjudicar al resto de integrantes y así terminar a tiempo el encargo.
Descarga de la batería del lego spike prime	5	Utilizar cargador y detener su uso hasta que la carga llegue al mínimo del 30%
Error en la codificación	5	Corregir errores sintácticos y lógicos en lo posible, de no serlo investigar una solución o explorar otro enfoque.
Dificultades con la conexión wifi	3	Esperar 10 minutos por si se logra volver a conectar automáticamente; si no, cambiar la conexión a una privada o directa.
Atraso en el cumplimiento de tareas	3	Comunicar al equipo, y utilizar las horas extras disponibles, para solucionarlo.
Falla de registro en el redmine	1	Comunicar al administrador de la página para encontrar una solución.

4. Planificación de los Recursos

4.1. Hardware

- Set de piezas Lego Spike Prime
- HUB Lego Spike Prime
- Computadores con sistema operativo compatible para la conexión del HUB.

4.2. Software

- Sistema operativo Windows.
- Página Redmine para la gestión del proyecto.
- Página Lego Education Spike para la programación en bloques y python.

4.3. Estimación de Costos

Costo de Hardware:

Producto	Precio
Set Lego Spike Prime	\$ 399.950
Set de expansión Lego Spike Prime	\$ 156.950
Lenovo LOQ 15IAX9	\$ 699.990
Lenovo V14 G2 ALC (3)	\$ 699.990
Dell AMD Ryzen 5 3450U	\$ 349.990
Total:	\$ 2.306.870

Costo de Software:

Momentáneamente el proyecto no está utilizando software con licencia.

Producto	Precio
Total :	\$ 0

Costo de Trabajador:

Rol	Horas	Horas Extra	Precio / Hora
Jefe de proyecto	48 horas	5 horas	\$ 30.000
Programador	48 horas	5 horas	\$ 25.000
Ensamblador	48 horas	3 horas	\$ 24.000
Diseñador	48 horas	3 horas	\$ 23.000
Documentador	48 horas	4 horas	\$ 23.000
Total :	-	-	\$ 6.508.000

Destacado:

- *La contabilización de las horas trabajadas comienza a partir de la formación del grupo de trabajo.*
- *Para la categorización de las horas de trabajo, se tuvo en cuenta el tiempo de trabajo en clases.*
- *Para la categorización de las horas extras, se tuvo en cuenta el tiempo en las que se trabajó fuera del horario de clase.*

Total de Costo:

Costo Hardware	\$2.306.870
Costo Software	\$ 0
Costo Empleados	\$ 6.508.000
Total :	\$ 8.814.870

5. Conclusión

Tras el análisis de nuestro progreso, se puede apreciar que nuestro proyecto no presentó mayores percances a lo largo de su elaboración. La planificación previa y la distribución eficiente de tareas dentro del equipo fueron factores clave para mantener un ritmo constante de trabajo y cumplir con los objetivos establecidos.

Finalizando la primera fase del proyecto, nuestro equipo ha experimentado y comprendido los fundamentos necesarios para el desarrollo del mismo, lo que nos permite avanzar con mayor seguridad hacia las siguientes etapas. Durante esta fase, adquirimos conocimientos relevantes sobre el funcionamiento de los componentes además de la integración de sensores y la lógica básica de control que serán fundamentales en la siguiente etapa.

Ahora nos encontramos listos para continuar con el siguiente paso en el desarrollo: diseñar e implementar la codificación necesaria para controlar el robot, tanto de forma manual como automática. Esta fase será crucial, ya que permitirá poner en práctica todo lo aprendido, así como comenzar a validar el comportamiento del robot en diferentes escenarios. Además, se establecerán protocolos de prueba y validación para asegurar que el sistema responda adecuadamente a las instrucciones, manteniendo un enfoque iterativo que nos permita mejorar continuamente el desempeño del robot.

6. Referencias

Página de Compra de Lego spike prime

“set lego education spike prime”. lego.com. Disponible:

<https://www.lego.com/es-us/product/lego-education-spike-prime-set-45678>

Página de Compra de la expansión para Lego spike prime

“set lego education spike prime expansion”. lego.com. Disponible:

<https://www.lego.com/es-us/product/lego-education-spike-prime-expansion-set-45681>

Página de Compra de Lenovo LOQ

“Lenovo LOQ 15IAX9”. ripley.cl. Disponible:

https://simple.ripley.cl/notebook-gamer-lenovo-loq-intel-core-i5-16gb-ram-512gb-ssd-nvidia-rtx-3050-156-2000401757082p?color_80=gris&s=mdco

Página de Compra de Lenovo V14 G2 ALC

“Lenovo V14 G2 ALC [82KC00DECL]” opcstore.cl Disponible:

<https://opcstore.cl/products/notebook-lenovo-v14-alc-8gb-ssd-512gb-14-hd-w10-pro>

Página de Compra de Notebook Dell

“Dell AMD Ryzen 5 3450U” ripley.com Disponible:

<https://simple.ripley.cl/notebook-dell-inspiron-3505-amd-ryzen-5-8-gb-ram-256gb-ssd-156-2000381708951p?s=mdco>