

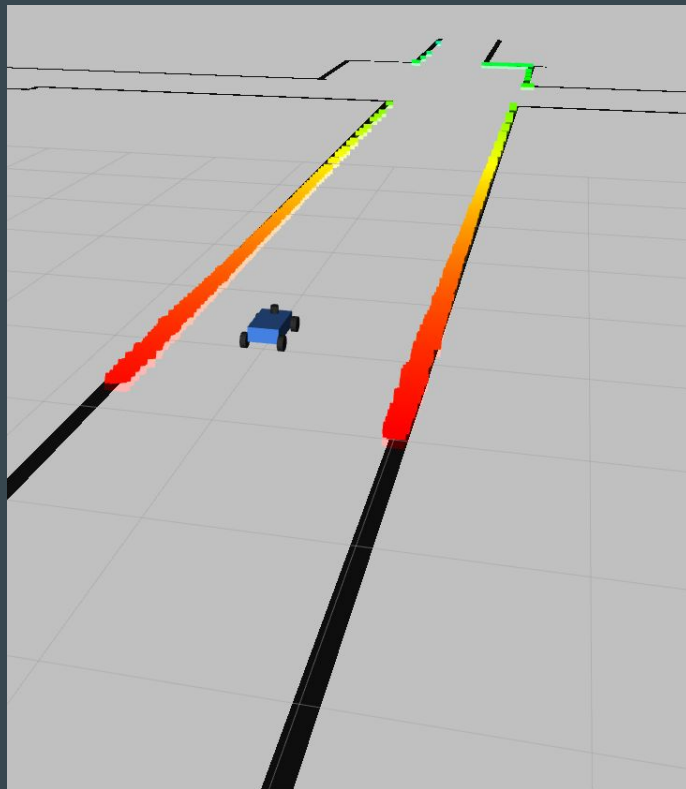
SIMULACIÓN Y CONTROL DE UN ROBOT CON RUEDAS CON CONFIGURACIÓN ACKERMANN



Patricio De Mariano Aguilera 4ºGIERM

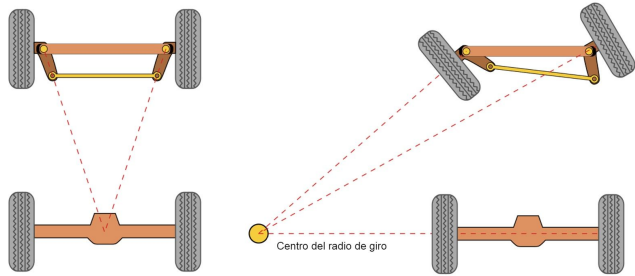
ÍNDICE

1. Introducción
2. Modelo y entorno de simulación
3. Desarrollo de módulos
4. Lanzador y control de versiones
5. Análisis de resultados
6. Comparación de resultados

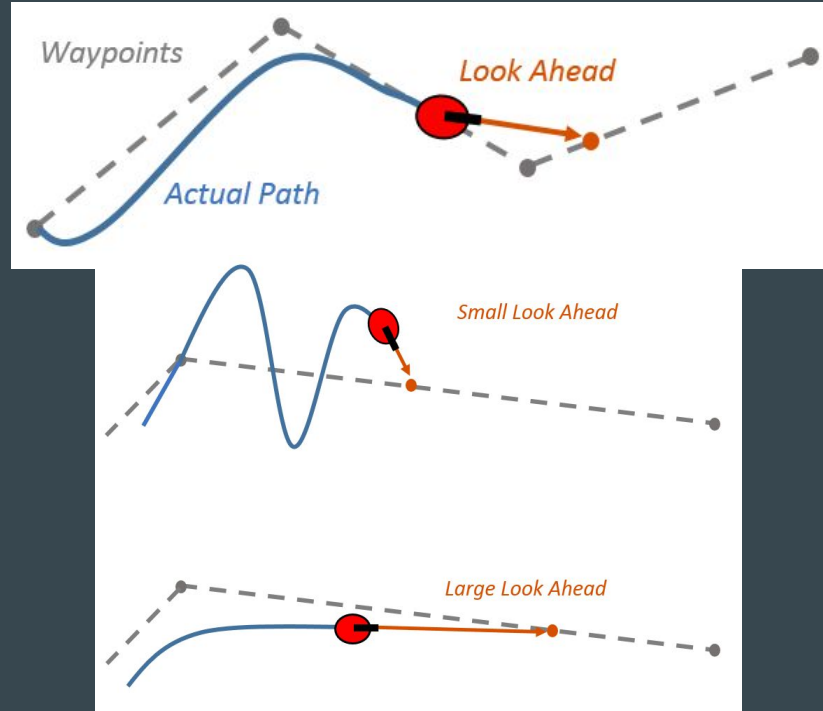


INTRODUCCIÓN

Configuración de Ackermann



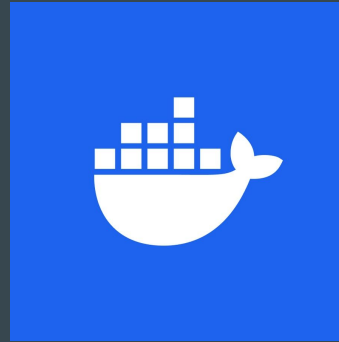
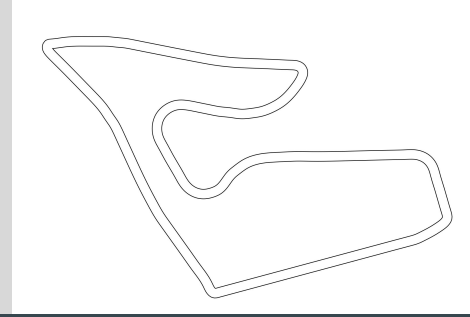
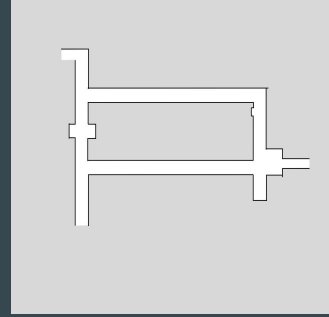
Control Pure Pursuit



MODELO Y ENTORNO DE SIMULACIÓN

F1TENTH Simulator

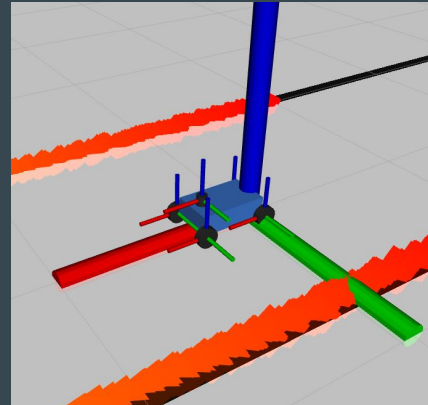
- Modelo realista
- Multitud de mapas
- Modularidad y facilidad de implementación
- Acceso a parámetros estructurales y de diseño
- Capacidad sensorial
- Compatibilidad
- Eficiencia computacional



DESARROLLO DE MÓDULOS

Paquete de simulación

- Entorno virtual y Docker
- Simulador modificado basado en fltenth_simulator
- Nodo de comunicación con el simulador
- Lanzador con parámetros de mapa y visualización
- 2 mapas: levine (laboratorio) y spielberg (circuito F1)
- Configuraciones de RViz (base, trayectoria y controladores)
- Tópicos principales:
 - LIDAR simulado: /scan
 - Odometría del vehículo: /ego_racecar/odom
 - Comandos de control Ackermann: /drive
 - Información espacial del entorno: /map, /tf, /tf_static

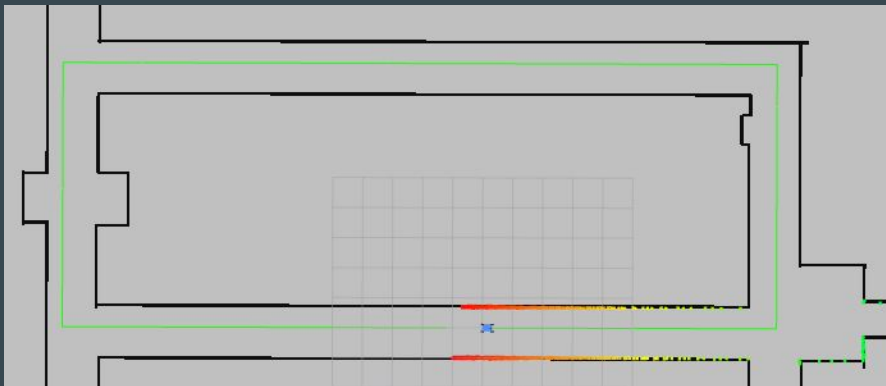


✓ LaserScan	✓
✓ Status: Ok	
▶ Topic	/scan
Selectable	✓
Style	Flat Squares
Size (m)	0.1
Alpha	1
Decay Time	0
Position Transfor...	XYZ
Color Transformer	AxisColor
Axis	X
Autocompute Valu...	✓
Use Fixed Frame	✓
✓ RobotModel	✓
✓ Odometry	✓
✓ Status: Ok	
▶ Topic	/ego_racecar/odom
Position Tolerance	0.1
Angle Tolerance	0.1
Keep	100
Shape	Axes
Covariance	✓
✓ TF	✓

DESARROLLO DE MÓDULOS

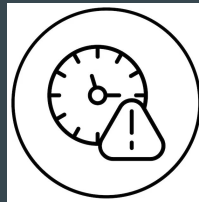
Paquete de generación de trayectoria

- Trazo manual adaptado al mapa simulado
- Publicación de trayectoria en `/planned_trajectory`
- Visualización directa en RViz
- Entrada para el controlador



Paquete de inyección de errores

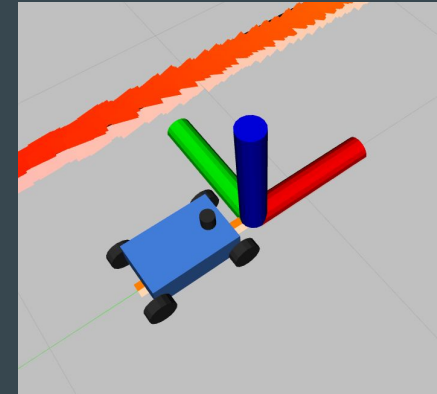
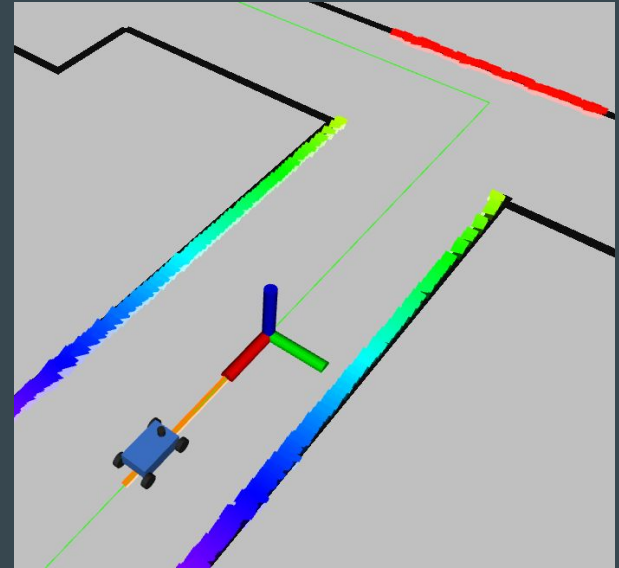
- Ruido en la odometría (nodo)
- Error sistemático en la dirección (nodo)
- Latencia (control)
- Configuración sencilla



DESARROLLO DE MÓDULOS

Paquete de control por Pure Pursuit

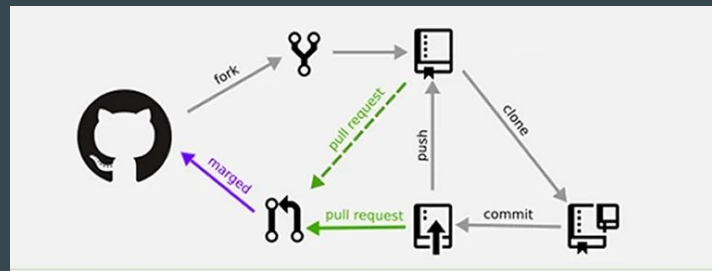
- Control Pure Pursuit básico
- Visualización del punto de lookahead y la línea de guía en RViz
- Velocidad adaptativa en función de la cercanía al objetivo
- Detección y evasión reactiva de obstáculos
- Parámetros de evaluación del control
- Lectura de argumentos para configuraciones de ruido, bias y latencia



LANZADOR Y CONTROL DE VERSIONES

Control de versiones manual + GitHub

- https://github.com/PatricioDMA/Proyecto_CPR_pdma.git
- Documentos informativos
- Versiones de controlador y espacio de trabajo



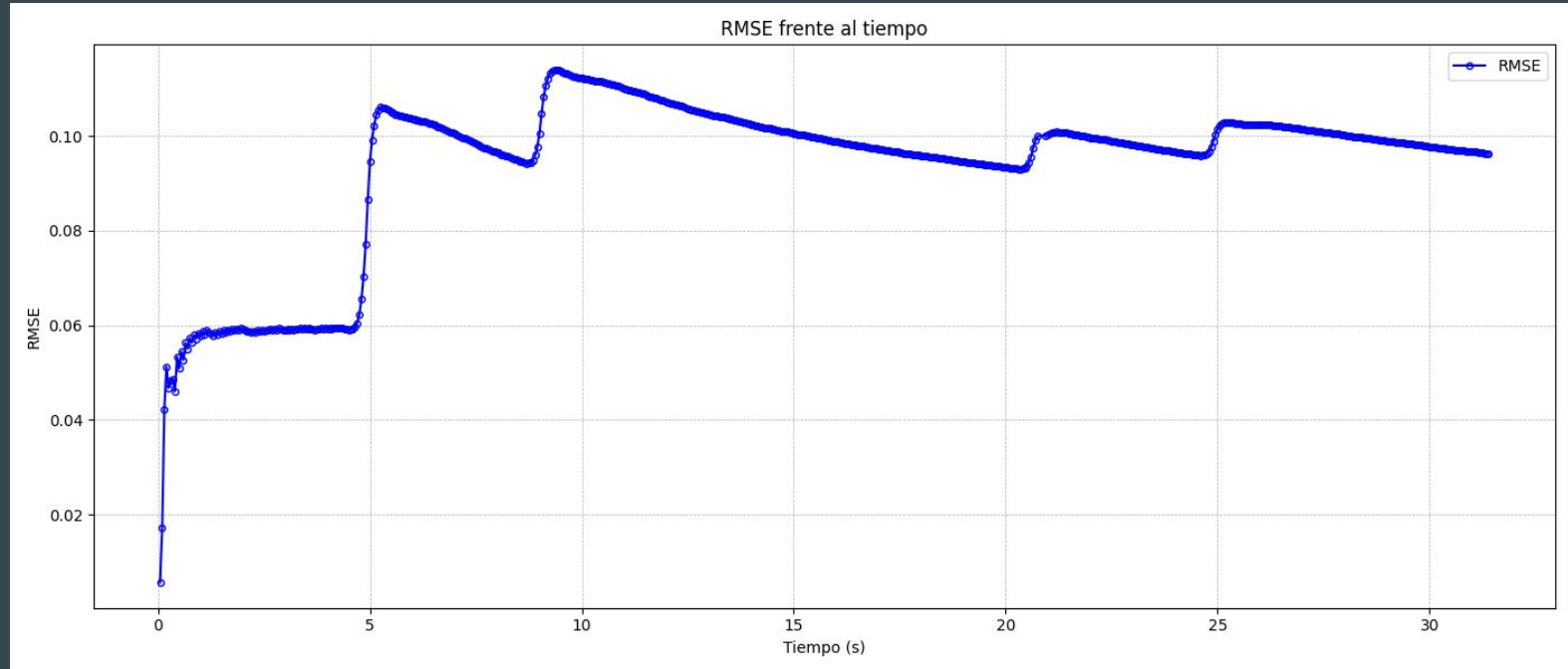
Lanzador maestro

- Unificar lanzamiento de nodos
- Argumentos = Configuración de ruido
- Agilidad para pruebas



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración sin errores

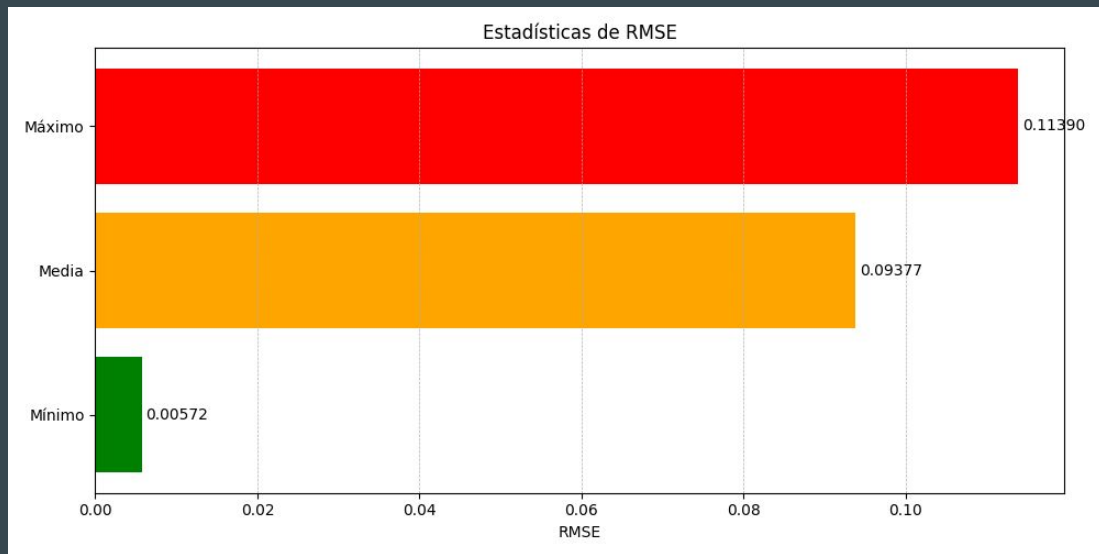


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración sin errores

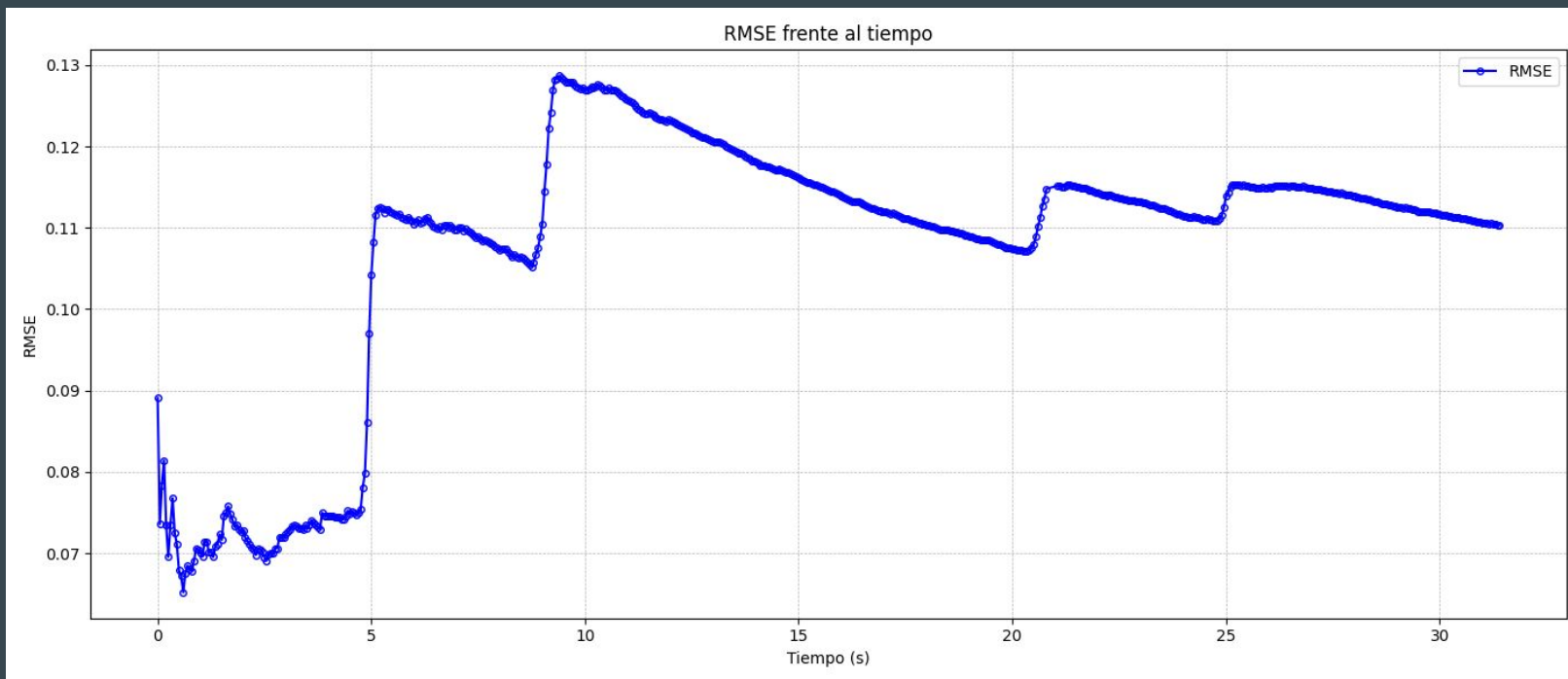
- Trayectoria completada en 31.40 segundos
- Error de seguimiento (RMSE): 0.092 metros
- Número de obstáculos encontrados: 1
- Fallo de finalización: No

Demo



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con ruido en la odometría

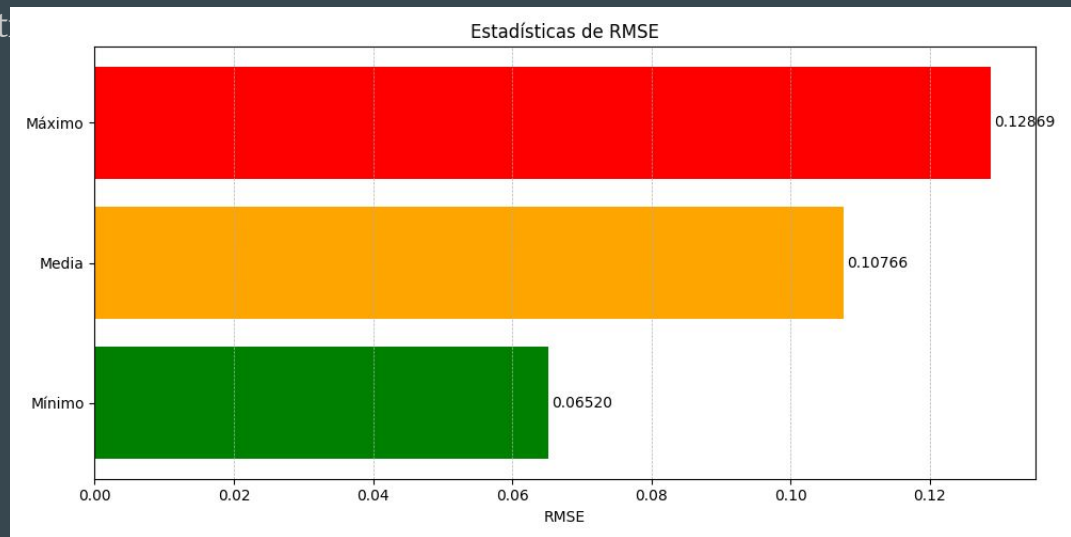


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con ruido en la odometría

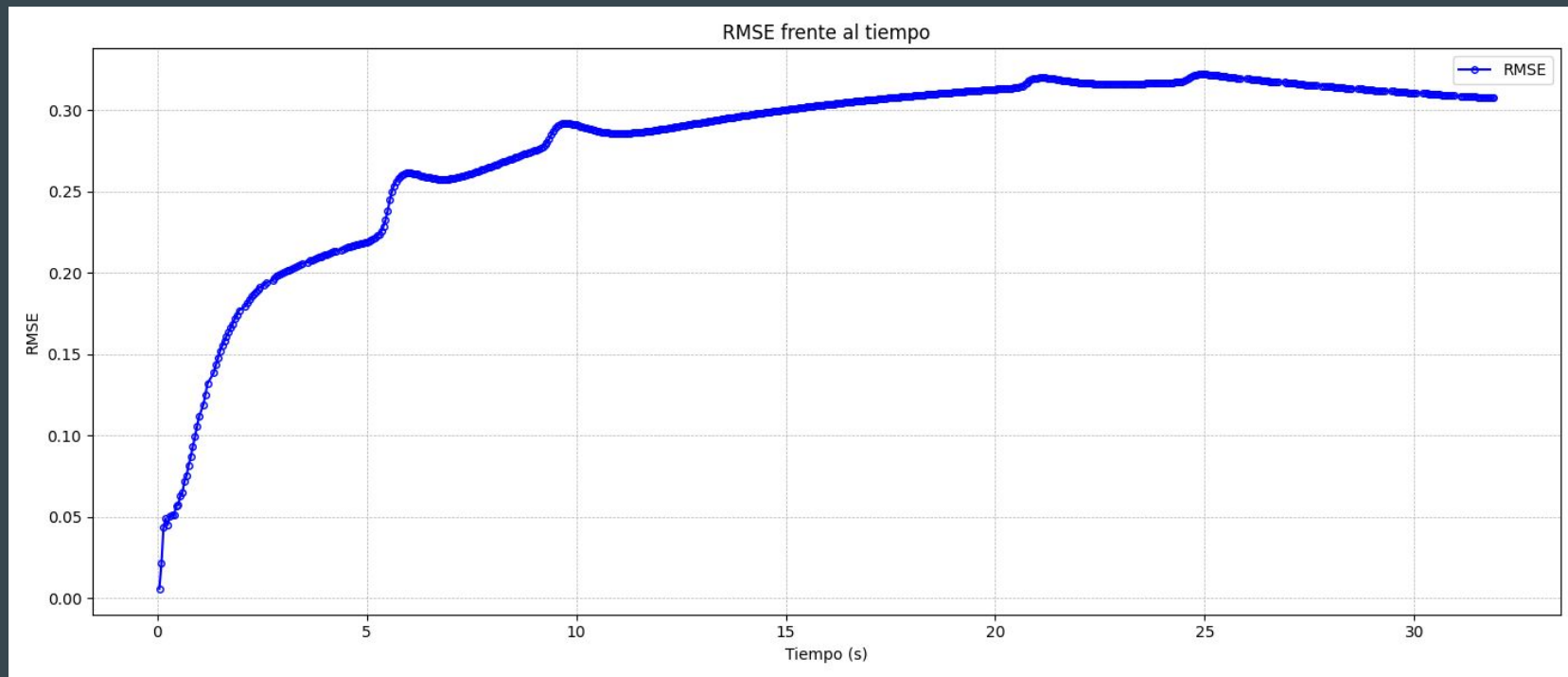
- Trayectoria completada en 31.40 segundos
- Error de seguimiento (RMSE): 0.110 metros
- Número de obstáculos encontrados: 1
- Fallo de finalización: No

Demo



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con sesgo de dirección

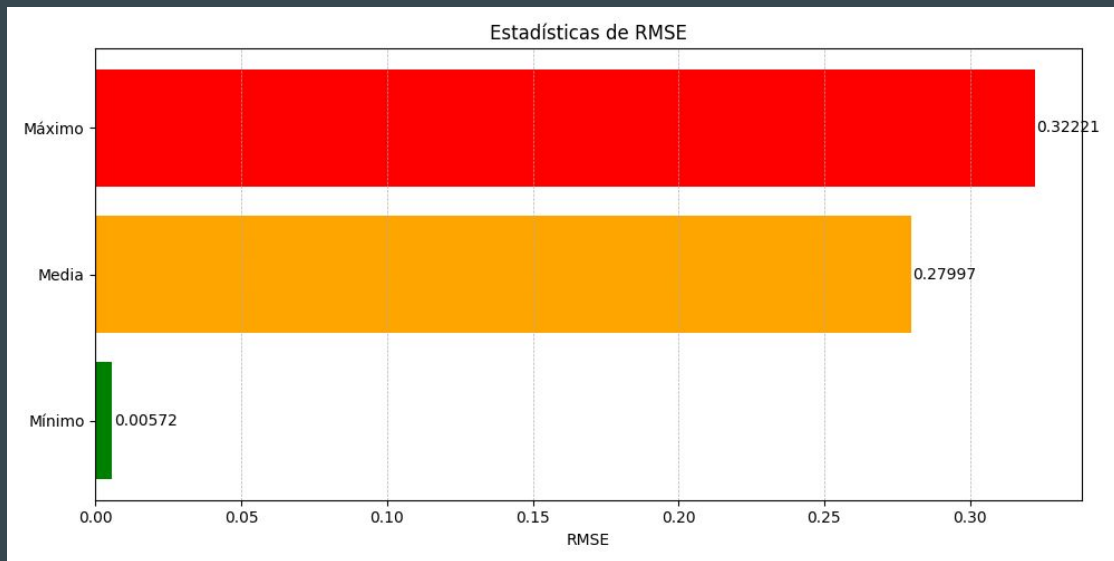


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con sesgo de dirección

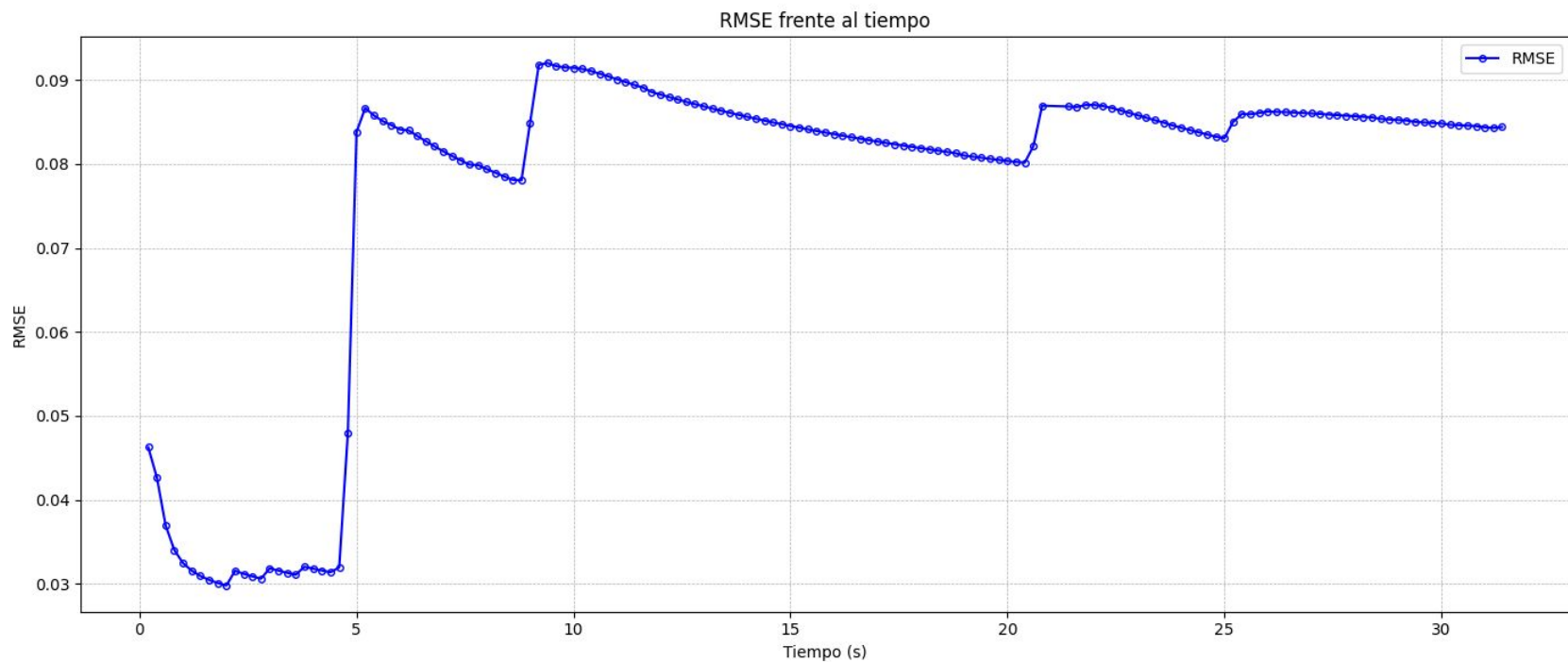
- Trayectoria completada en 31.90 segundos
- Error de seguimiento (RMSE): 0.308 metros
- Número de obstáculos encontrados: 7
- Fallo de finalización: No

Demo



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con latencia

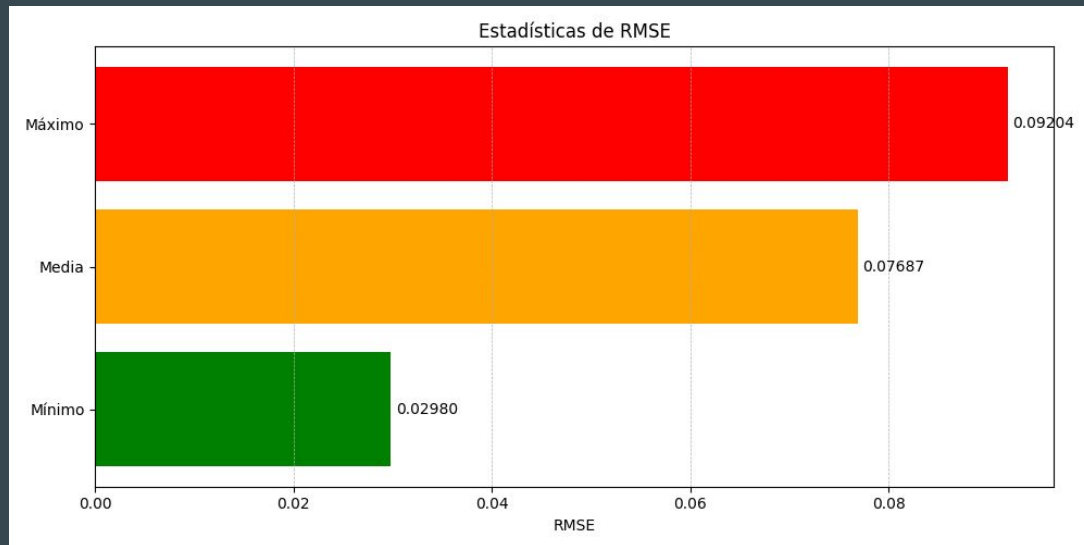


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con sesgo de dirección

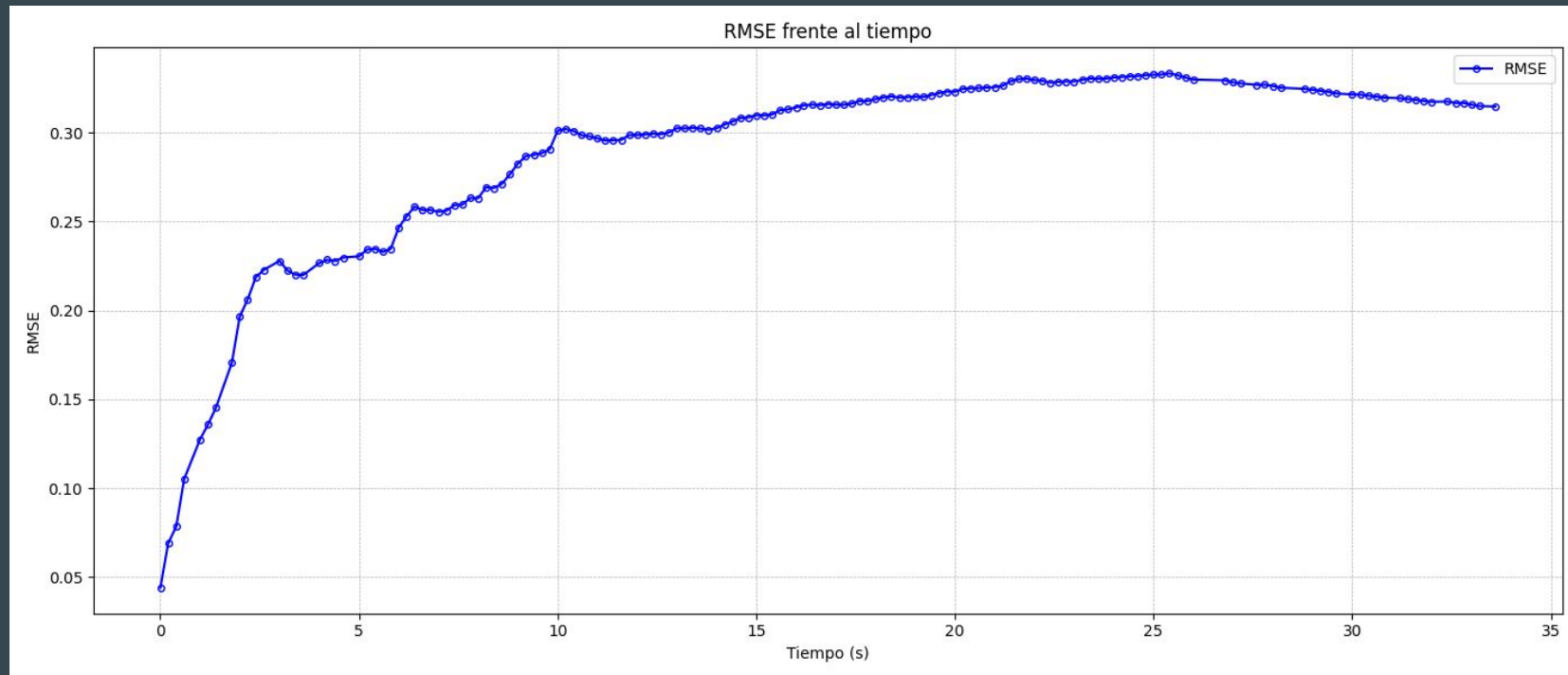
- Trayectoria completada en 31.40 segundos
- Error de seguimiento (RMSE): 0.084 metros
- Número de obstáculos encontrados: 1
- Fallo de finalización: No

Demo



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración del peor caso: Error en odometría, sesgo de dirección y latencia

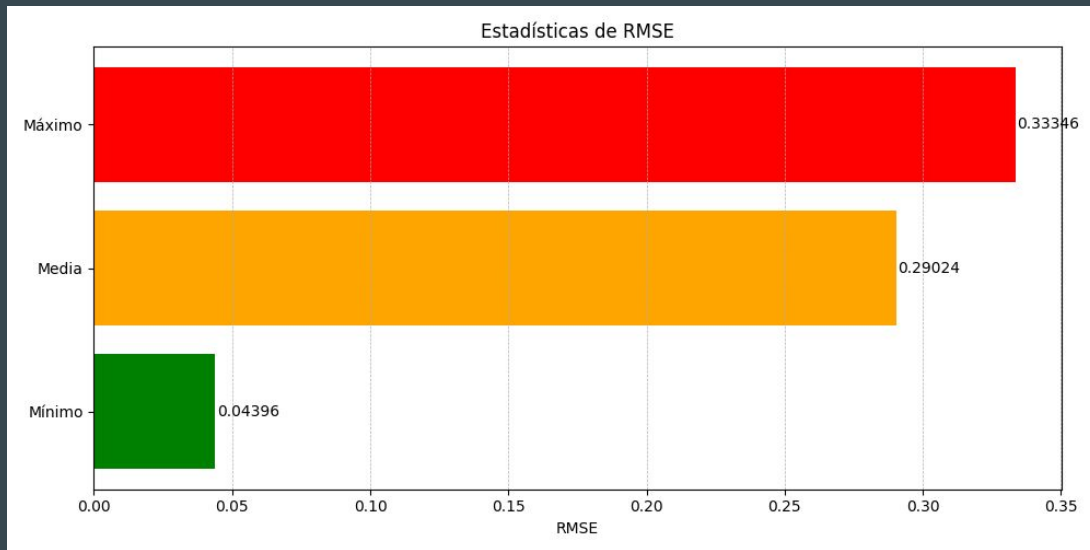


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Configuración con sesgo de dirección

- Trayectoria completada en 33.60 segundos
- Error de seguimiento (RMSE): 0.315 metros
- Número de obstáculos encontrados: 7
- Fallo de finalización: No

Demo

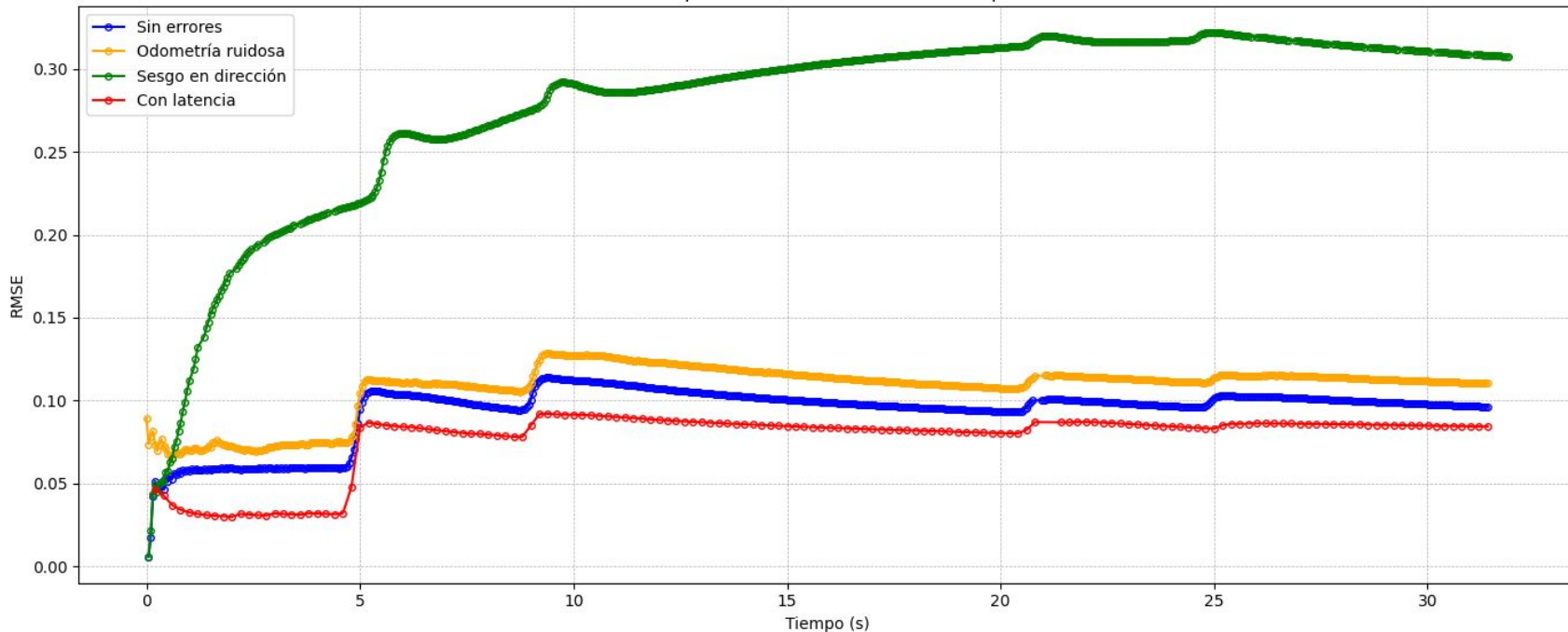


COMPARACIÓN DE RESULTADOS

4 Configuraciones

- Sin error
- Sesgo direccional
- Ruido en odometría
- Latencia

Comparación de RMSE frente al tiempo



COMPARACIÓN DE RESULTADOS

2 Configuraciones

- Sin error (Caso ideal)
- Con todos los errores posible (peor caso realista)

Comparación de RMSE frente al tiempo (2 casos)

