

Resumen Pruebas SmartLocate

Período de Testing: 22-29 Octubre 2025
Estado: Sistema Funcional - Optimizaciones Identificadas

Definiciones

- LOS** (Line Of Sight): Línea de vista directa sin obstrucciones entre emisor y receptor
- NLOS** (Non Line Of Sight): Sin línea de vista directa, con obstrucciones (paredes, personas, objetos)
- OTP** (One-Time Programmable): Memoria de calibración de fábrica del chip, programada una sola vez
- PAC** (Preamble Acquisition Chunk): Unidad de tiempo que el receptor espera para detectar el inicio de una señal.

Resumen de Situación Actual

Estado del Sistema

- Operacional:** Sistema funciona correctamente hasta **20m** en línea de vista
- Limitación identificada:** Degradación de detección >20m por orientación de antenas
- Solución disponible:** Migración a data rate 850K podría extender rango a **30-50m**

Configuración Óptima Validada

- PRE_TIMEOUT:** 8 PAC (ambos dispositivos) - (~16 µs)
- Data Rate actual:** 6.8 Mbps
- Rango efectivo:** 20m (línea de vista con orientación favorable)

Tests Realizados (22-29 Oct 2025)

TEST-00 a TEST-04: Diagnóstico Inicial (23-28 Oct)

Objetivo: Identificar causa de falla de detección >20m

Test	Fecha	Hipótesis Probada	Resultado
TEST-00	23-Oct	Baseline PRE_TIMEOUT=5	Falla @ 23m Canal A
TEST-01	23-Oct	Aumentar PRE_TIMEOUT a 8	Mejora parcial (3% Canal A)
TEST-02	28-Oct	Problema en antena física	Descartado
TEST-03	28-Oct	Calibración OTP compartida	Descartado
TEST-04	28-Oct	Delays en código	Descartado

Razonamiento de las hipótesis probadas:

- **PRE_TIMEOUT:** Señales débiles a larga distancia requieren más tiempo para detectar el preámbulo. Aumentar el timeout debería mejorar la sensibilidad del receptor.
- **Calibración OTP:** Se sospechaba que ambos chips DW3000 compartían la misma estructura de calibración en memoria, causando que Canal B sobrescribiera los valores de Canal A.
- **HAL_Delay(1):** Se pensaba que el delay de 1ms entre lecturas introducía jitter y desincronización en el protocolo de comunicación, afectando el timing crítico de las respuestas UWB.

Conclusión Preliminar: Sospecha de problema hardware en Canal A del Sniffer

TEST-05 y TEST-06: Comparación Multi-Tag (29 Oct)

Objetivo: Validar configuraciones óptimas con 4 tags simultáneos

Configuraciones probadas:

```
Tag 0x2B45: PRE_TIMEOUT=8 + HAL_Delay(1) → Mejor rendimiento
Tag 0x2B5E: PRE_TIMEOUT=8 sin HAL_Delay → Bueno con errores
Tag 0x2783: PRE_TIMEOUT=12 sin HAL_Delay → Empeora >20m
Tag 0x29EC: PRE_TIMEOUT=5 + HAL_Delay(1) → Rango reducido 33%
```

Hallazgos clave:

- PRE_TIMEOUT=8 es configuración óptima
 - PRE_TIMEOUT=12 NO mejora (contradice expectativa inicial)
 - HAL_Delay(1) mejora estabilidad (contradice hipótesis inicial)
-

TEST-07: Prueba con Movimiento y Obstrucción (29 Oct)

Objetivo: Validar sistema en movimiento y con obstrucción corporal

Setup: Operador en movimiento con tags, obstrucción corporal intermitente (NLOS)

Conclusión TEST-07:

- **NO hay problema hardware defectuoso**
 - **Problema es ORIENTACIÓN/POLARIZACIÓN de antenas**
 - **Sistema funciona correctamente** en movimiento y con obstrucción corporal hasta ~19m
-

Resultados Consolidados

Rango Efectivo por Configuración

Configuración	Rango LOS Estático	Rango con Movimiento	Recomendación
PRE_TIMEOUT=5	~15m	~15m	Insuficiente
PRE_TIMEOUT=8	~20m	~19m	ÓPTIMA

Configuración	Rango LOS Estático	Rango con Movimiento	Recomendación
PRE_TIMEOUT=12	~18m	~18m	No mejora
850K (proyectado)	30-50m	30-50m	Siguiente paso

Causa Raíz Identificada

- **Problema:** Polarización de antenas + separación de solo 2m entre antenas del Sniffer
- **Efecto:** Una antena queda en "sombra" RF según orientación del tag
- **Impacto:** Degradación a modo single-antenna (R:3) en orientaciones desfavorables

Próximos Pasos Recomendados

Migración a Data Rate 850K

Justificación:

- **+8 dB sensibilidad** vs configuración actual (6.8 Mbps)
- **Rango objetivo:** 30-50m (1.5-2.5× mejora sobre 20m actual)
- **Robustez NLOS:** Mayor inmunidad a obstrucciones y orientación desfavorable
- **Solución SW pura:** No requiere cambios hardware

Trade-offs aceptables:

- **Latencia:** 800ms vs 100ms actual por tag (aceptable para 5-10 tags)
- **Consumo:** +50% en tags (de ~40 mAh a ~60 mAh, aún muy bajo)
- **Throughput:** 10 tags/seg vs 80 tags/seg actual (suficiente para aplicación)

Esfuerzo estimado:

- **Desarrollo:** 2-3 días (cambio config DWT, ajuste timeouts, compilación)
- **Testing:** 1-2 días (validación en campo @ 20m, 30m, 50m)
- **Total: 1 semana** (incluyendo validación completa)

Criterios de éxito:

- Detección >70% @ 30m en línea de vista
- Detección >50% @ 25m con obstrucción corporal
- Latencia <1 seg por tag (aceptable para tracking)

Análisis Costo-Beneficio

Opción A: Migración 850K (RECOMENDADA)

- **Costo:** ~1 semana desarrollo
- **Beneficio:** 1.5-2.5× extensión de rango (20m → 30-50m)
- **Riesgo:** Bajo (solo cambio de configuración, reversible)
- **ROI:** Excelente

Opción B: Mantener configuración actual

- **Costo:** 0 (sin cambios)
 - **Beneficio:** Sistema funciona correctamente hasta 20m
 - **Riesgo:** Ninguno
 - **ROI:** N/A (mantiene estado actual)
-

Plan de Acción Recomendado

Semana 1 (30 Oct - 3 Nov):

1. Implementar migración a 850K (2-3 días)
2. Testing en campo @ 20m, 30m, 40m (1-2 días)
3. Validar latencia y consumo aceptables

Criterio de decisión:

- Si 850K logra >70% @ 30m → **Implementar como solución definitiva**
- Si 850K logra 30-70% @ 30m → **Evaluar ajustes adicionales**
- Si 850K <30% @ 30m → **Investigar interferencias o problemas adicionales** (improbable)

Probabilidad de éxito: 80-85% basado en especificaciones técnicas DW3000

Métricas de Éxito

Objetivos Cumplidos

- Sistema funcional @ 20m (configuración óptima identificada)
- Causa raíz diagnosticada (orientación antenas, NO hardware defectuoso)
- 7 tests completados con análisis
- Configuración óptima validada (PRE_TIMEOUT=8)

Objetivos Pendientes

- Validación de rango extendido >30m (requiere 850K)
 - Testing con 10+ tags simultáneos
 - Pruebas de consumo energético prolongado
 - Validación en entorno industrial con interferencias
-

Notas Técnicas

Lecciones Aprendidas

1. **Aumentar PRE_TIMEOUT no siempre mejora:** PRE_TIMEOUT=12 empeoró rendimiento
2. **HAL_Delay(1) es beneficioso:** Contrario a hipótesis inicial
3. **Testing con movimiento es crítico:** Revela comportamiento real vs casos estáticos extremos
4. **Geometría de antenas es factor dominante:** Más importante que ajustes de software

Documentación Completa

- [CHECKLIST_TESTS_FISICOS.md](#): Análisis detallado de 7 tests
 - [ANALISIS_EJECUTIVO_COMUNICACION.md](#): Análisis de timing
-