

Índice de contenidos

ÍNDICE DE CONTENIDOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CAPITULO 2. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1. WSN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1.1. Componentes	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2. Arquitectura de red	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.1. Redes en estrella	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.2. Redes Mesh	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.3. Redes Híbridas	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3. Área de aplicaciones	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3.1. Detección de eventos	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3.2. Estimación de procesos aleatorios temporales y espaciales	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3.3. Ejemplos de usos	¡Error! Marcador no definido.
2.2. TECNOLOGÍA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.2.1. Bluetooth	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2. ZigBee	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3. RFID	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4. Ultra Wide Band	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5. Wi-fi	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.1. 802.11a	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.2. 802.11b	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.3. 802.11g	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.4. 802.11n	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6. WiMAX	¡Error! Marcador no definido.
2.2.7. Comparativa	¡Error! Marcador no definido.
2.3. ESTIMACIÓN DE LA POSICIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.3.1. Parámetros relacionados	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1.1. Potencia de señal recibida	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1.2. Ángulo de llegada	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1.3. Tiempo de llegada	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1.4. Diferencia de tiempos de llegada	¡Error! Marcador no definido.

- 2.3.2. Técnicas para estimar la posición..... ¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.2.1. Triangulación.....¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.2.1.1. Lateración.....¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.2.1.2. Angulación.....¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.2.1.3. Proximidad¡Error! Marcador no definido.
- 2.3.2.2. Análisis de escenas.....¡Error! Marcador no definido.
- 2.4. ELECCIÓN TECNOLÓGICA.....¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CAPÍTULO 3 BLUETOOTH COMO TECNOLOGÍA INALÁMBRICA ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

- 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- 3.2. ARQUITECTURA BLUETOOTH¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- 3.2.1. Radio ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2. Banda Base ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.1. Enlaces físicos.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.2. Enlaces físicos.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.3. Transportes lógico.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.4. Enlaces lógicos¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.5. Código de acceso.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3. Operación del controlador de enlaces ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.4. LMP ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.4.1. Modos de operación¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.5. HCI..... ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.5.1. Comandos HCI.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.6. L2CAP ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.6.1. Modo de operación de L2CAP¡Error! Marcador no definido.
- 3.3. PERFILES¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- 3.3.1. RFCOMM ¡Error! Marcador no definido.
- 3.3.1.1. Señales de control.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.3.1.2. Emulación Módem-Null.....¡Error! Marcador no definido.
- 3.3.1.3. Puerto serie emulado.....¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

- 4.1. HARDWARE¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- 4.1.1. Nodo principal..... ¡Error! Marcador no definido.
- 4.1.2. Nodo de localización ¡Error! Marcador no definido.
- 4.1.2.1. Microcontrolador ATMEGA 8.....¡Error! Marcador no definido.
- 4.1.2.2. Módulo Bluetooth Bluegiga WT12¡Error! Marcador no definido.
- 4.1.2.2.1. Configuración del módulo¡Error! Marcador no definido.
- 4.2. SOFTWARE¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- 4.2.1. Aplicación principal ¡Error! Marcador no definido.

4.2.2.	Firmware nodo de localización	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.	Matlab	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.1.	Caracterización del medio físico de propagación	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.2.	Algoritmos de estimación de posición	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.2.1.	Multilateración	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.2.2.	Algoritmo Min-Max	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.2.3.	Algoritmo Multilateración iterativo.....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3.2.4.	Aproximación mecánica. Algoritmo de Malguki.....	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

5.1.	MULTILATERACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.2.	MULTILATERACIÓN ITERATIVA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.3.	MIN-MAX.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.4.	ALGORITMO DE MALGUKI.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.5.	COMPARATIVA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

6.1.	FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
------	---------------------------------	--------------------------------------

BIBLIOGRAFÍA..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

APÉNDICE A. PSEUDOCÓDIGOS DEL NODO DE LOCALIZACIÓN ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

APÉNDICE B. CÓDIGO FUENTE DEL NODO DE LOCALIZACIÓN ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

APÉNDICE C. CÓDIGO FUENTE DE LA APLICACIÓN PRINCIPAL..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Índice de Figuras

FIGURA 2.1.1. REPRESENTACIÓN DE UNA RED WSN MULTISALTO TÍPICA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.1.2. REPRESENTACIÓN DE UNA TOPOLOGÍA EN ESTRELLA EN REDES WSN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.1.3. REPRESENTACIÓN DE UNA TOPOLOGÍA MESH EN REDES WSN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.1.4. REPRESENTACIÓN DE UNA TOPOLOGÍA HÍBRIDA EN REDES WSN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.2.1. REPRESENTACIÓN DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS EN CUANTO A PRECISIÓN Y ESTADO DE DESARROLLO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.2.2. FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA RFID CON ETIQUETA PASIVA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.3.1. REPRESENTACIÓN DE UNA ARRAY DE ANTENAS QUE DETERMINAN EL ÁNGULO DE LLEGADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.3.2. EFECTOS DEL MULTITRAYECTO SOBRE LA TRANSMISIÓN DE UNA SEÑAL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.3.3. EJEMPLO DE TRIANGULACIÓN POR LATERACIÓN EN UNA SUPERFICIE DE 2D	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 2.3.4. EJEMPLO DE TRIANGULACIÓN POR ANGULACIÓN EN UNA SUPERFICIE DE 2D.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.1.1. PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.1. (A) TRANSMISIÓN DE PAQUETES MULTI-INTERVALOS Y (B) CICLO DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE UN TRANSCPTOR MAESTRO EN UN MODO NORMAL DE TRANSMIÓN PARA PAQUETES DE UN SOLO INTERVALO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.2. CICLO RX/TX DE UN TRANSCPTOR EN MODO PAGE. EN ELLA, $f(k)$ SE USA PARA LAS FRECUENCIAS DE LA SECUENCIA DE SALTO CORRESPONDIENTES A LA TRANSMISIÓN Y $f'(k)$, PARA LAS DE RECEPCIÓN. .	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.3. (A) TEMPORIZACIÓN DE UN PAQUETE DE RESPUESTA AL INQUIRY CON ÉXITO EN LA PRIMERA MITAD DEL INTERVALO. (B) TEMPORIZACIÓN DE UN PAQUETE DE RESPUESTA AL INQUIRY CON ÉXITO EN LA SEGUNDA MITAD DEL INTERVALO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.4. (A) ESTRUCTURA DE UN PAQUETE GENÉRICO PARA EL MODO BÁSICO Y (B) ESTRUCTURA DE UN PAQUETE GENÉRICO PARA EL MODO EDR.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.5. FORMATO DEL CÓDIGO DE ACCESO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.6. PREÁMBULO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.7. (A) TRAILER EN CAC CUANDO EL BIT MÁS SIGNIFICATIVO ES CERO Y (B) TRAILER EN CAC CUANDO EL BIT MÁS SIGNIFICATIVO ES UNO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.8. DIAGRAMA DE ESTADOS DEL CONTROLADOR DE ESTADOS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.9. REPRESENTACIÓN DETALLADA DEL ESTADO CONNECTION.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.10. ESQUEMA TEMPORAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL MODO SNIFF.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 3.2.11. INTERCAMBIO DE MENSAJES DURANTE LA FASE INICIAL DE LA CONEXIÓN CUANDO UN ESCLAVO RESPONDE UN PRIMER MENSAJE PAGE.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

FIGURA 3.2.12. TEMPORIZACIÓN DE LOS PAQUETES DE RESPUESTAS EN EL SUBESTADO PAGE. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.13. FORMATO DEL PAQUETE FHS. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.14. OPERACIÓN DEL PROTOCOLO DE GESTIÓN DE ENLACES. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.15. ESTRUCTURA DE LAS PDU'S INTERCAMBIADAS POR LOS GESTORES DE ENLACE. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.16. INFORMACIÓN GENERAL DE EXTREMO A EXTREMO DE LAS CAPAS DE SOFTWARE INFERIORES UTILIZADAS EN LA TRANSFERENCIA DE DATOS. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.17. UBICACIÓN DE L2CAP DENTRO DE LA TORRE DE PROTOCOLOS DE BLUETOOTH. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.18. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROTOCOLO L2CAP. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.2.19. EJEMPLO DEL USO Y SIGNIFICADO DEL CAMPO CID. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 3.3.1. MODELO DE REFERENCIA RFCOMM. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.1. REPRESENTACIÓN ORIENTATIVA DEL SISTEMA PROPUESTO. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.2. FOTOGRAFÍA DE LA TARJETA PC/104+ USADA COMO NODO PRINCIPAL. ... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.3. FOTOGRAFÍA DE UN NODO DE LOCALIZACIÓN. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.4. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL NODO DE LOCALIZACIÓN. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.5. DIAGRAMAS DE BLOQUE DEL ATMEGA8. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.6. UBICACIÓN DE IWRAP EN LA TORRE DE PROTOCOLOS BLUETOOTH. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.7. COMUNICACIÓN HOST-IWRAP-HOST. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.1.8. COMUNICACIÓN HOST-IWRAP-DISPOSITIVO REMOTO Y VICEVERSA. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.1. PASO DE MENSAJES. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.2. FORMATO DEL FICHERO DE ALMACENAMIENTO. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.3. DIAGRAMA DE FLUJOS DE LA APLICACIÓN PRINCIPAL. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS FUNCIONES SECUNDARIAS DE LA APLICACIÓN PRINCIPAL. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.5. MÁQUINA DE ESTADOS DEL NODO DE LOCALIZACIÓN. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.6. PROBABILIDAD DE DESCUBRIR A TODOS LOS DISPOSITIVOS EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD DEL PROCESO DE DESCUBRIMIENTO. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MÉTODO MULTILATERACIÓN. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.8. CONSTRUCCIÓN DEL RECTÁNGULO FRONTERA. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.9. DEFINICIÓN DE LA FUERZA ELÁSTICA EN EL OBJETIVO A LOCALIZAR EN BASE A DOS NODOS DE LOCALIZACIÓN. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 4.2.10. EJEMPLO DE UN VALOR γ MAL AJUSTADO Y DE CÓMO EL ALGORITMO NO PUEDE ALCANZAR EL MÍNIMO DE LA FUNCIÓN DE ERROR. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 5.1. FOTOGRAFÍA DE LA SALA UTILIZADA PARA LA PRUEBA. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 5.2. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA EN LA SALA. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

FIGURA 5.1.1. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE LOCALIZACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.1.2. REPRESENTACIÓN DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.2.1. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE LOCALIZACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.2.2. REPRESENTACIÓN DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.3.1. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE LOCALIZACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.3.2. REPRESENTACIÓN DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.4.1. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROCESO DE LOCALIZACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.4.2. REPRESENTACIÓN DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 5.5.1. REPRESENTACIÓN CONJUNTA DE LOS ERRORES CUADRÁTICOS MEDIOS DE LOS DISTINTOS ALGORITMOS. ¡ERROR!	¡ERROR!

MARCADOR NO DEFINIDO.

Índice de tablas

TABLA 2.2.1. COMPARATIVA ENTRE LAS DIFERENTES VERSIONES DE LA ESPECIFICACIÓN WI-FI. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 2.2.2. TABLA COMPARATIVA DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.2.1. ESPECIFICACIÓN DE LAS CLASES DE DISPOSITIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.2.2. RESUMEN DE LOS TIPOS DE CÓDIGOS DE ACCESO DIFERENTES ESPECIFICADOS EN LA NORMA..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.2.3. COMANDOS HCI: AGRUPACIÓN Y DESCRIPCIÓN. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES CID QUE SE PUEDEN UTILIZAR..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.3.1. PÉRFILES Y PROTOCOLOS SOPORTADOS POR LA ESPECIFICACIÓN 2.1 DE BLUETOOTH. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.3.2. LÍNEAS RS-232 EMULADAS EN RFCOMM..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 3.3.3. CORRESPONDENCIA DE LAS SEÑALES DE CONTROL RECOGIDAS EN LA NORMA TSO7.10 Y LAS SEÑALES DE CONTROL RS-232. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 4.1.1. FORMATO DE TRAMA EN EL MODO MULTIPLEXADO..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 4.2.1. COMANDOS DEL PROTOCOLO UTILIZADO ENTRE EL NODO PRINCIPAL Y LOS NODOS DE LOCALIZACIÓN. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 5.1. UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES NODOS EN LA HABITACIÓN UTILIZADA. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 5.2. COORDENADAS DE LOS DIFERENTES PUNTOS A LOCALIZAR UTILIZADOS DURANTE LA PRUEBA ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
TABLA 5.5.1. VALORES MEDIOS DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO DE CADA ALGORITMO. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

Índice de ecuaciones

ECUACIÓN 2.1.1. NÚMERO DE NODOS PARA UNA RED DE UN SOLO SALTO Y UN SUMIDERO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 2.3.1. ECUACIÓN DE FRIIS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 2.3.2. ECUACIÓN DE PROPAGACIÓN QUE CONTEMPLA EL CANAL DE PROPAGACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 2.3.3. EXPRESIONES PARA DETERMINAR LA DISTANCIA EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE LLEGADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 2.3.4. EXPRESIÓN DE LA SEÑAL RECIBIDA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 3.2.1. EXPRESIÓN QUE PERMITE HALLAR LAS FRECUENCIAS CENTRALES DE LOS CANALES BLUETOOTH.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 3.2.2. EJEMPLO DE UN ESQUEMA DE MULTIPLEXACIÓN POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO EN UNA COMUNICACIÓN BLUETOOTH.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.1. EXPRESIÓN PARA EL CÁLCULO DEL ERROR CUADRÁTICO MEDIO.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.2. ECUACIÓN DE PROPAGACIÓN QUE CONTEMPLA EL CANAL DE PROPAGACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.3. EXPRESIÓN DEL ERROR COMETIDO EN EL PROCESO DE CALIBRACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.4. DEFINICIÓN DE LA NORMA ESPECTRAL DE UNA MATRIZ DADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.5. DESARROLLO MATEMÁTICO EFECTUADO PARA DERIVAR LA EXPRESIÓN DE LA MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN T	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.6. CÁLCULO DEL VECTOR DE DISTANCIAS ESTIMADO EN BASE A LA MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN T.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.7. EXPRESIÓN DEL ERROR COMETIDO ENTRE LA POSICIÓN REAL Y EL NODO I-ÉSIMO. ..	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.8. MANIPULACIÓN ALGEBRAICA DE LA EXPRESIÓN DEL ERROR.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.9. EXPRESIÓN FINAL DEL ALGORITMO MULTILATERACIÓN.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.10. DESARROLLO MATEMÁTICO PARA LA OBTENCIÓN DE LA POSICIÓN ESTIMADA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.11. EXPRESIÓN FINAL DE LA POSICIÓN ESTIMADA.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.12. EXPRESIÓN DE LAS COORDENADAS DE LOS RECTÁNGULOS FRONTERAS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.13. COORDENADAS DEL RECTÁNGULO INTERSECCIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.14. EXPRESIÓN DEL ERROR PARCIAL RELATIVO AL NODO DE LOCALIZACIÓN I-ÉSIMO. ..	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.15. EXPRESIÓN DEL ERROR GLOBAL.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.16. DEFINICIÓN DE LA MATRIZ DE DESPLAZAMIENTO Δ	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

ECUACIÓN 4.2.17. DEFINICIÓN DE LA MATRIZ B¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.18. CÁLCULO DE LAS DERIVADAS PARCIALES DE LA MATRIZ B ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.19. EXPRESIÓN FINAL DE LA POSICIÓN ESTIMADA.¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ECUACIÓN 4.2.20. DEFINICIÓN DE LA FUERZA ELÁSTICA m Y DEL CAMPO ESCALAR ψ_i . ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

