

Tabla de contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes Generales y motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo General.....	2
1.2.2	Objetivos Específicos	2
1.2.3	Alcances.....	2
2	Antecedentes	3
2.1	Inspiración en la naturaleza	3
2.2	Self-assembly	3
2.3	Prototipo Robot vibracional.....	4
2.3.1	Componentes y Ensamble	4
2.3.2	Funcionamiento Cheavibot.....	5
2.4	Robótica de enjambre	6
2.5	Estado del arte en robots vibratoriales	6
2.6	Sistema de captura de movimiento OptiTrack	8
2.7	Sistemas de control [11]	9
2.7.1	Sistema de control de lazo cerrado	9
2.7.2	Control PID	10
2.7.3	Control Proporcional	11
2.7.4	Control Integral	11
2.7.5	Control Derivativo.....	12
2.8	Conceptos básicos de mecánica estadística en el movimiento de enjambres.....	13
2.9	Modelos Básicos para partículas auto-propulsadas (SSP).....	13
2.9.1	Modelo de Vicsek estándar (SVM) [12]	14
2.9.2	Modelo de Cucker-Smale (CS) [13].....	14
2.10	Problema vecinos cercanos con radio fijo.....	15
2.11	Métodos de resolución del problema. [15].....	15
2.11.1	Fuerza Bruta	15
2.11.2	Proyección.....	16
2.11.3	Celdas.....	16
2.11.4	K-d tree	16

2.12	Distintos tipos de consultas.....	17
2.12.1	Modelo Online	17
2.12.2	Modelo en Batch (lotes).....	17
2.12.3	Problema de todos los pares cercanos.....	18
2.12.4	Conjunto dinámico de puntos	18
2.13	Carga y descarga de la batería [17].....	19
2.14	Dinámica robot vibratoriales. [18].....	20
2.14.1	Principio de movimiento.....	20
2.14.2	Movimiento planar de una plataforma de dos grados de libertad.....	21
2.14.3	Análisis dinámico.....	22
3	Metodología	26
3.1	Construcción.....	26
3.1.1	Plataformas robóticas	26
3.1.2	Setup experimental	30
3.2	Simulación.....	34
3.2.1	Simulaciones a realizar.....	35
3.2.2	Elementos comunes	35
3.3	Detalle de la simulación	43
3.3.1	Self Assembly, estructura de racimo	43
3.3.2	Self-Assembly, formación de figuras	45
3.3.3	Movimiento colectivo.....	51
4	Resultados	54
4.1	Fabricación	54
4.1.1	Plataforma robótica.....	54
4.1.2	Circuito	60
4.1.3	Marcadores infrarrojos	64
4.2	Reglas de movimiento	65
4.2.1	Movimiento colectivo.....	65
4.3	Filosofía de control.....	66
4.4	Setup experimental	67
4.4.1	Construcción Setup experimental.....	67
4.4.2	Calibración de la imagen proyectada.....	69
4.5	Simulación.....	71
4.5.1	Movimiento colectivo.....	71

4.5.2	Self Assembly.....	74
4.6	Influencia en el sistema según cantidad de unidades	80
4.7	Baterías	85
4.7.1	Carga y descarga con corrientes superiores a la nominal.....	85
4.7.2	Funcionamiento en Stand by.	86
4.8	Movimiento Cheavibot 2.0.....	86
5	Discusiones.....	87
5.1	Cheavibot 2.0.....	87
5.2	Operación pilas	88
5.3	Simulación	88
5.4	Influencia de la cantidad de elementos en el sistema	88
5.4.1	Self Assembly: formación de figuras	89
6	Conclusiones	90
7	Bibliografía.....	91