

## ÍNDICE

### Resumen:

Resumen.....	I
--------------	---

### Prólogo:

Prólogo .....	1
---------------	---

### Producción Científica:

Producción Científic.....	3
---------------------------	---

### Objetivos:

Objetivos.....	5
----------------	---

### Capítulo 1:

<b>Tecnologías para sensores impresos sobre sustratos flexibles.....</b>	<b>7</b>
1. De las Artes Gráficas a la Electrónica Impresa.....	7
1.1. Un poco de historia.....	8
1.2. Electrónica Impresa.....	12
1.2.1. Tecnologías de impresión.....	16
1.2.2. Tintas para electrónica impresa.....	19
1.2.3. Sustratos para electrónica impresa.....	21
1.3. “Wearables” .....	22
1.3.1. “Smart Textile” .....	25
1.3.1.1. “E-Textile” .....	27
1.3.1.2. “E-Textile” por integración de componentes.....	28
1.3.2. Sensores textiles.....	33
1.3.2.1. Sensores externos incorporados al textil.....	34
1.3.2.2. “Smart Fabric Sensors” .....	36
1.4. Electrodo textiles para monitorización electrocardiográfica.....	37
1.4.1. Electrodo con conductores metálicos.....	38

1.4.1.1. Hilos metálicos.....	38
1.4.1.2. Tintas metálicas.....	40
1.4.2. Recubrimientos de carbono. ....	41
1.4.3. Polímeros conductores.....	42
1.5. Sensores táctiles y gestuales textiles.....	43
1.5.1. Sensores táctiles textiles.....	43
1.5.2. Sensores gestuales textiles.....	44
1.6. Sensores textiles de temperatura y humedad. ....	46
1.6.1. Sensores textiles de temperatura. ....	46
1.6.2. Sensores textiles de humedad. ....	48
2. Referencias. ....	49

## Capítulo 2:

### Electrodos concéntricos multipolares sobre sustratos flexibles para el registro del ECG.61

1. Introducción.....	61
1.1. Principios básicos de adquisición del LECG.....	62
1.1.1. Fisiología del corazón humano.....	62
1.1.2. Generación del ECG.....	63
1.1.3. Derivaciones electrocardiográficas.....	64
1.1.4. Potenciales laplacianos.....	65
2. Electrodo concéntricos tripolares sobre sustratos flexibles de film plástico.....	68
2.1. Serigrafía (Screen printing). ....	70
2.2. Huecograbado (Gravure). ....	72
2.3. Impresión por inyección de tinta (Inkjet printing technology) ....	73
2.4. Resultados y comparativas.....	75
2.4.1. Resultados con técnicas serigráficas. ....	76
2.4.2. Resultados con huecograbado. ....	77
2.4.3. Resultados con impresión por chorro de tinta.....	79
2.5. Comparativa de Resultados.....	80
2.5.1. Resultados de la adquisición de LECG con TCE. ....	83
2.6. Conclusiones.....	85

3.	Electrodos concéntricos bipolares sobre sustratos textiles.....	85
3.1.	Introducción.....	85
3.2.	Electrodos bipolares concéntricos sobre textil (BCE): diseño y desarrollo.....	88
3.3.	Caracterización física y eléctrica de los electrodos BCE's.....	93
3.4.	Protocolo de grabación de los ECG's.....	93
3.5.	Análisis de ECG.....	95
3.6.	Características físicas y eléctricas de los BCE.....	96
3.7.	Análisis de los ECG registrados con los BCE's.....	99
3.8.	Discusión de los resultados de los BCE's sobre sustrato textil.....	101
3.9.	Conclusiones sobre la utilización los BCE's sobre sustrato textil. ....	103
4.	Referencias.....	103

### Capítulo 3:

	<b>Sensores hápticos y de gesto en sustratos textiles.....</b>	<b>107</b>
1.	Introducción.....	107
2.	Desarrollo sensor táctil.....	107
2.1.	Diseño capacitivo 1D.....	107
2.1.1.	Introducción al diseño capacitivo en 1 dimensión. ....	107
2.1.2.	Diseño y fabricación. ....	110
2.1.3.	Medidas. ....	111
2.2.	Diseño capacitivo 2D. ....	112
2.2.1.	Introducción. ....	112
2.2.2.	Diseño.....	115
2.2.3.	Materiales.....	122
2.2.4.	Fabricación.....	122
2.2.5.	Medidas.....	125
2.2.6.	Prototipos fabricados.....	126
2.2.6.1.	Sensor 2 capas tipo D0.....	126
2.2.6.2.	Sensor 2 capas tipo D1.....	130
2.2.6.3.	Sensor 2 capas tipo D2. ....	138
2.2.6.4.	Sensor 1 capa tipo D3.....	140

2.2.6.5. Sensor 1 capa tipo D4.....	147
2.2.6.6. Sensor 1 capa tipo D5. ....	151
2.3. Funcionamiento.....	153
2.4. Conclusiones.....	154
3. Desarrollo sensor 3D.....	160
3.1. Introducción.....	160
3.2. Diseño.....	161
3.3. Materiales.....	163
3.4. Fabricación.....	163
3.5. Medidas.....	165
3.6. Conclusiones.....	179
4. Referencias.....	179

#### **Capítulo 4:**

<b>Influencia de los elementos constructivos sobre los sensores hápticos capacitivos en textiles.....</b>	<b>183</b>
1. Introducción. ....	183
1.1. Desarrollo del estudio. ....	186
1.2. Diseño y fabricación. ....	190
1.3. Medidas. ....	191
1.4. Resultados.....	192
1.4.1. Estudio de las tintas conductoras sobre tejidos. ....	192
1.4.2. Estudio de las tintas dieléctricas sobre tejidos.....	208
1.4.3. Estudio de las películas de poliuretanos sobre tejidos.....	211
1.4.4. Estudio de las tintas dieléctricas sobre tejidos. ....	213
2. Conclusiones. ....	220
3. Referencias.....	221

#### **Capítulo 5:**

<b>Sensor de temperatura y humedad con PEDOT-PSS impresos con técnicas serigráficas</b>	<b>227</b>
1. Introducción.....	227

1.1.	PEDOT:PSS como elemento sensible a la temperatura.....	229
1.2.	Antecedentes. Necesidad del uso del PEDOT:PSS.....	229
2.	Fabricación de Sensores basados en PEDOT:PSS.....	230
2.1.	Sensores de temperatura sobre sustratos flexibles.....	234
2.1.1.	Sustrato plástico. Melinex® .....	235
2.1.2.	Sustrato Textil: Poliéster.....	237
2.2.	Sustrato rígido. Alúmina. ....	237
2.2.1.	Sustrato rígido de alúmina con diseño anti-inductivo. ....	237
2.2.2.	Sustrato rígido de alúmina con diseño rectangular.....	238
3.	Medidas y resultados.....	239
3.1.	Medidas R vs T <sup>a</sup> sobre sensores con diseño anti-inductivo.....	243
3.1.1.	Fórmulas de ajustes de los prototipos.....	247
3.2.	Medidas R y H vs T <sup>a</sup> sobre sensores con diseño anti-inductivo.....	253
3.3.	Circuito de aplicación.....	266
4.	Conclusiones.....	268
5.	Referencias.....	269

**Conclusiones:**

<b>Conclusiones de la Tesis.....</b>	<b>271</b>
--------------------------------------	------------

1. Conclusiones.....	271
----------------------	-----

<b>Líneas futuras.....</b>	<b>273</b>
----------------------------	------------

1. Líneas futuras.....	273
------------------------	-----

