

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodología	4
1.3.1. Herramientas Utilizadas	5
1.4. Esquema de la tesis	7
2. Estado del Arte	11
2.1. Introducción a los Autómatas Celulares	11
2.1.1. Definición de Autómata Celular	11
2.1.2. Historia de los Autómatas Celulares	15
2.1.2.1. Autómatas Autoreproducibles de von Neu-	
mann	15
2.1.2.2. Creación de Universos Sintéticos	16
2.1.2.3. Modelado de Sistemas Físicos Mediante Autóma-	
tas Celulares	19
2.1.2.4. Autómatas Celulares en la Actualidad	20
2.1.3. Implementación de Autómatas Celulares en Distin-	
tos Recursos Computacionales	23
2.1.3.1. Diseño de Hardware Ad-hoc	24
2.1.3.2. Entornos de Desarrollo de Sistemas Celulares	27

2.1.3.3.	Nuevas Arquitecturas Computacionales . . .	28
2.2.	Unidades de Procesado Gráfico	29
2.2.1.	Evolución Histórica de las GPUs	31
2.2.2.	Lenguajes de Programación para GPGPU	33
2.2.3.	Arquitectura CUDA	35
2.3.	MEMS y Micromecanizado Basado en Grabado Anisótropo Húmedo	43
2.3.1.	Introducción a los MEMS	43
2.3.2.	Métodos de Micromecanizado	45
2.3.3.	Fabricación Basada en Grabado Anisótropo Húmedo	50
2.3.3.1.	Velocidad de Atacado en Función de la Orientación Cristalográfica.	52
2.3.3.2.	Morfología a Escala Macroscópica.	54
2.3.4.	Simulación del Grabado Anisótropo Húmedo	58
2.3.4.1.	Modelo Teórico del ACC Basado en <i>Step Flow</i>	61
3.	Modelado de Sistemas Mediante ACs	65
3.1.	Cellular Structure Description Language: un Lenguaje de Alto Nivel para la Implementación de ACs en FPGAs	65
3.1.1.	Aspectos Generales de una Descripción CSDL	66
3.1.1.1.	Definición de Células	67
3.1.1.2.	Definición de la Red Celular	68
3.1.1.3.	Definición de la Capa de Recursos	69
3.1.2.	Compilador CSDL y Glider	70
3.1.3.	Reflexiones Sobre la Utilización de FPGAs para la Aceleración de Modelos Basados en ACs.	74
3.2.	Modelado con Autómatas Celulares: Ecuilibración de Ga- nancias en un <i>Front-end</i> Analógico para Aplicaciones PET	76
3.2.1.	Detectores Indirectos para Sistemas PET y Electrónica de <i>Front-end</i>	76

3.2.1.1.	Detectores Indirectos Basados en Cristales Centelleadores y Fotomultiplicadores	77
3.2.1.2.	PESIC: <i>Front-end</i> Analógico Integrado	80
3.2.2.	Modelo Teórico: AC para Ecuación de Ganancias	81
3.2.3.	Resultados	87
3.2.4.	Conclusiones	91
4.	Implementación de Superficies Dinámicas en GPUs: Simulación del Automata Celular Continuo para Procesos de Atacado Anisótropo Húmedo	93
4.1.	Simuladores Secuenciales del Automata Celular Continuo	94
4.1.1.	Árboles Octales para el Almacenamiento del ACC	95
4.1.2.	Implementación GPU de un Árbol Octal para la Simulación de Superficies Dinámicas	98
4.1.3.	Detalles de Implementación del ACC en la GPU	103
4.1.3.1.	Variables Principales	104
4.1.3.2.	División del Algoritmo entre los Hilos de Ejecución	106
4.1.3.3.	Bucle de Simulación	108
4.1.4.	Validación del Algoritmo	114
4.1.4.1.	Descripción de las Pruebas	114
4.1.4.2.	Resultados	117
4.2.	Aplicación de la Implementación: Simulador GPUetch	122
4.3.	Conclusiones	125
5.	Calibración del Automata Celular Continuo Mediante Algoritmos Evolutivos	127
5.1.	Introducción, Problemática de la Calibración del ACC	128
5.2.	Algoritmos Genéticos y su Aplicación a ACs	129
5.2.1.	Aplicación de AGs sobre ACs	131
5.3.	Algoritmo Genético para la Calibración del ACC	132

5.3.1.	Dominio de la Búsqueda y Estado Inicial	133
5.3.2.	Funciones Objetivo	134
5.3.2.1.	Diferencias en la Morfología en el Atacado de una Esfera	136
5.3.2.2.	Deformaciones de la Estructura	139
5.3.2.3.	Velocidades de Extracción entre Configu- raciones con Primeras Vecindades Distintas	143
5.3.2.4.	Variación en la Velocidad de Extracción en- tre Configuraciones con Primeras Vecinda- des Similares	144
5.3.3.	Selección de Individuos	145
5.3.4.	Recombinación	146
5.3.5.	Mutación	146
5.3.6.	Reinserción	147
5.4.	Resultados	147
5.4.1.	Resultado de Anisotropía para las Configuraciones Convergidadas	150
5.4.2.	Proceso de Calibración para el Atacante KOH 40wt % 70°C	150
5.4.3.	Resultados para TMAH + Triton 25wt % 80°C . . .	154
5.5.	Conclusiones	158
6.	Reformulación del Autómata Celular Continuo: Acelera- ción de la Implementación Exacta.	161
6.1.	Implementaciones Exacta y Aproximada del ACC	162
6.2.	Coste Computacional de la Simulación del Modelo ACC . .	164
6.2.1.	ACC de Paso de Tiempo Constante	167
6.2.2.	ACC de Paso de Tiempo Variable	169
6.3.	Enunciado de un ACC Eficiente	171
6.3.1.	Tiempo Anticipado de Extracción	171
6.3.2.	Árboles Binarios de Búsqueda Autoequilibrados . .	172

6.3.3.	Coste Computacional del ACC basado en PRT	175
6.4.	Resultados	177
6.4.1.	Sistema Simulado	177
6.4.2.	Parámetros de la Simulación	180
6.4.3.	Eficiencia Computacional de los Tres Métodos	182
6.4.4.	Errores Relativos con respecto al VTS-CCA	184
6.5.	Aplicación Práctica	189
6.6.	Conclusiones	194
7.	Conclusiones y líneas futuras	197
7.1.	Resumen de aportaciones	199
7.2.	Lineas futuras	201