

Contenido

Capítulo 1	Introducción	1
1.1	Motivación	2
1.2	Planteamiento del problema	5
1.3	Solución propuesta	7
1.4	Contexto de la investigación	9
1.5	Contribuciones	10
1.5.1	Soporte a la infraestructura como código utilizando MDE	10
1.5.2	Metamodelos de infraestructura y sus mapeos	10
1.5.3	Un pipeline para el aprovisionamiento de infraestructura	11
1.5.4	Evidencia empírica sobre MoCIP y ARGON	11
1.6	Publicaciones	11
1.6.1	En revistas científicas	11
1.6.2	En conferencias internacionales	12
1.6.3	En conferencias nacionales de España	12
1.6.4	En un Blog científico divulgativo	12
1.7	Estructura de la tesis	13
Capítulo 2	Metodología de Investigación	15
2.1	Proyecto <i>Design Science</i>	16
2.2	Objetivos de investigación	18
2.2.1	Objetivo de diseño del artefacto	19
2.2.2	Objetivos de conocimiento	19
2.2.3	Objetivos de diseño de los instrumentos	20
2.2.4	Objetivos de predicción	20
2.3	Preguntas de investigación	21
2.4	Ciclos de ingeniería, diseño y empírico	23
2.5	Resumen	28
Capítulo 3	Marco Conceptual	31
3.1	Conceptos básicos	32
3.2	Un marco conceptual para la Computación en la Nube	33
3.3	Un marco conceptual para DevOps y la Infraestructura como Código	35
3.4	Un marco conceptual para la Ingeniería de Software Dirigida por Modelos	36
3.5	Un marco conceptual para experimentos en Ingeniería de Software	38
Capítulo 4	Estado del Arte	41
4.1	Librerías y herramientas IaC	42
4.2	Trabajos de investigación que utilizan IaC y MDE	44
4.3	Mapeo sistemático sobre IaC	47
4.3.1	Categorización de las publicaciones relacionadas con IaC	50
4.3.1.1	Herramientas o marcos para IaC	50
4.3.1.2	Adopción de IaC	51
4.3.1.3	Estudios empíricos relacionados con IaC	51

4.3.1.4	Pruebas con IaC.....	52
4.4	Resumen	53
Capítulo 5	El Enfoque MoCIP	55
5.1	¿Por qué un enfoque dirigido en modelos?	56
5.2	Requisitos para el enfoque MoCIP	58
5.3	MoCIP: Un enfoque dirigido por modelos para el aprovisionamiento de infraestructura en la nube.....	59
5.3.1	Elicitación de requisitos	60
5.3.2	Modelado de infraestructura	61
5.3.3	Aprovisionamiento de infraestructura.....	62
5.4	Soporte de metamodelos para MoCIP	63
5.4.1	Metamodelo abstracto de infraestructura	64
5.4.2	Metamodelo de Amazon Web Services	65
5.4.3	Metamodelo de Microsoft Azure	67
5.5	Resumen	69
Capítulo 6	Soporte de Herramientas	71
6.1	El lenguaje de modelado ArgonML.....	72
6.1.1	Sintaxis abstracta	72
6.1.2	Sintaxis concreta.....	75
6.2	La herramienta ARGON	78
6.2.1	La arquitectura de ARGON.....	79
6.2.1.1	Requerimientos	80
6.2.1.2	Modelo independiente de la plataforma (PIM).....	80
6.2.1.3	Modelo específico de la plataforma (PSM).....	81
6.2.1.4	Instancias.....	83
6.2.2	Generación de modelos de infraestructura.....	83
6.2.2.1	Transformaciones M2M para un Máquina Virtual	84
6.2.2.2	Transformaciones M2M para un Balanceador de Carga	85
6.2.2.3	Transformaciones M2M para un escalado automático	86
6.2.2.4	Módulo de transformaciones M2M	88
6.2.3	Generación de scripts de aprovisionamiento	89
6.3	Un pipeline para el aprovisionamiento de infraestructura en la nube	91
6.3.1	Proyecto de infraestructura	93
6.3.2	Gestión de la configuración	94
6.3.2.1	Sistema de control de versiones.....	95
6.3.2.2	Repositorio de artefactos	96
6.3.3	Integración continua.....	97
6.3.3.1	Generación de scripts	98
6.3.3.2	Conjunto de pruebas automatizadas para los scripts.....	99
6.3.4	Despliegue continuo	100
6.3.4.1	Conjunto de pruebas automatizadas para la infraestructura	102
6.4	Resumen	103
Capítulo 7	Validación de MoCIP.....	107
7.1	MoCIP.....	108
7.1.1	Elicitación de requisitos	108
7.1.1.1	La universidad CEC.....	108
7.1.1.2	La empresa MODAFIN.....	109

7.1.2	Modelo de infraestructura de Amazon.....	109
7.1.3	Aprovisionamiento de infraestructura.....	110
7.2	Experimentos controlados	112
7.2.1	Objetivo	112
7.2.2	Selección del contexto.....	113
7.2.2.1	Objetos experimentales	113
7.2.2.2	MoCIP y su soporte de herramientas	114
7.2.2.3	Selección de participantes	114
7.2.3	Diseño de los experimentos individuales.....	114
7.2.3.1	Diseño del experimento de línea base	115
7.2.3.1.1	Selección del contexto.....	115
7.2.3.1.2	Participantes	117
7.2.3.1.3	Selección de variables	117
7.2.3.1.4	Formulación de hipótesis.....	120
7.2.3.1.5	Diseño	120
7.2.3.1.6	Operación	121
7.2.3.2	Segundo experimento (UPV2).....	122
7.2.4	Tareas experimentales y materiales	123
7.3	Resultados.....	125
7.3.1	Estadística descriptiva y análisis de datos exploratorios	125
7.3.2	Prueba de hipótesis	127
7.3.2.1	Respondiendo las preguntas de investigación.....	128
7.4	Amenazas a la validez del experimento	129
7.4.1	Validez de la conclusión.....	129
7.4.2	Validez interna.....	130
7.4.3	Validez del constructo.....	130
7.4.4	Validez externa	130
7.5	Conclusiones	131
Capítulo 8 Validación de ARGON.....		133
8.1	Herramientas de aprovisionamiento de infraestructura	134
8.1.1	Ansible: Una herramienta centrada en el código	134
8.1.2	ARGON: Una herramienta dirigida por modelos.....	136
8.1.3	Comparación de herramientas	138
8.2	La familia de experimentos.....	139
8.2.1	Objetivo	139
8.2.2	Selección del contexto.....	140
8.2.2.1	Objetos experimentales	140
8.2.2.2	Herramientas IaC.....	141
8.2.2.3	Selección de participantes	141
8.2.3	Diseño de experimentos individuales.....	142
8.2.3.1	Experimento de línea base	143
8.2.3.1.1	Selección del contexto.....	143
8.2.3.1.2	Participantes	145
8.2.3.1.3	Selección de variables	145
8.2.3.1.4	Formulación de hipótesis.....	148
8.2.3.1.5	Diseño	148
8.2.3.1.6	Operación	150
8.2.3.2	Segundo experimento (UPV2).....	151
8.2.3.3	Tercer experimento (UPV3).....	151
8.2.4	Tareas experimentales y materiales	152

8.2.5	Análisis de los datos de los experimentos y metaanálisis	154
8.3	Resultados.....	155
8.3.1	Estadística descriptiva y análisis de datos exploratorio	155
8.3.2	Prueba de hipótesis	162
8.3.3	Análisis de datos de la familia de experimentos.....	166
8.3.3.1	Metaanálisis	167
8.3.3.2	Respondiendo las preguntas de investigación.....	169
8.4	Amenazas a la validez.....	173
8.4.1	Validez de la conclusión.....	173
8.4.2	Validez interna	174
8.4.3	Validez del constructo	175
8.4.4	Validez externa	175
8.5	Conclusiones	176
Capítulo 9	Conclusiones y Trabajos Futuros.....	179
9.1	Conclusiones	180
9.1.1	Objetivo de conocimiento sobre IaC y MDE.....	180
9.1.2	Objetivo de diseño del artefacto MoCIP	182
9.1.3	Objetivo de conocimiento sobre la investigación de MoCIP	182
9.2	Trabajos futuros	185
9.2.1	Ampliar el soporte de MoCIP.....	185
9.2.2	Ampliar el soporte de las herramientas MDE	186
9.2.3	Mantenibilidad de los metamodelos de infraestructura.....	186
9.2.4	Pruebas a los modelos de infraestructura	186
9.2.5	Implementación de MoCIP.....	187
9.2.6	Experimentos controlados	187
Bibliografía.....	189