

ÍNDICE

ÍNDICE	i
Índice de figuras	vii
I. Introducción.....	1
1 Motivación del trabajo	1
2 Objetivos	3
3 Etapas y metodología del estudio	4
4 Importancia del trabajo.....	7
II. Antecedentes.....	9
1 Historia de la arquitectura solar	9
2 Clasificación energética y concienciación internacional.....	16
3 Últimos avances. Estado del arte.....	20
<i>3.1 Aplicaciones informáticas relacionadas con la temática</i>	<i>23</i>
3.1.1 Marcas Comerciales	27
3.1.2 Centros docentes.....	28
3.1.3 Administraciones públicas.....	31
3.1.4 Empresas privadas.....	36
<i>3.2 Otras metodologías de cálculo</i>	<i>44</i>
III. Materiales y Métodos	45
1 Propuesta y validación de métodos gráficos de estimación de radiación..	53
<i>1.1 Descripción de la metodología para el desarrollo y validación de los modelos.....</i>	<i>53</i>
1.1.1 Parámetros de configuración de 3ds Max	55
1.1.2 Diseño de los experimentos	57
1.1.3 Tratamiento de los datos en la hoja de cálculo	59
<i>1.2 Consideraciones previas. Cálculo del ángulo de incidencia solar</i>	<i>60</i>
1.2.1 Diseño de los experimentos	60
1.2.2 Desarrollo de los experimentos.....	61
1.2.2.1 Experimento 1. Plano horizontal	63
1.2.2.2 Experimento 2. Pirámide.....	70
1.2.2.3 Experimento 3. Semiesfera	80

1.3 Modelo de estimación de la radiación directa	85
1.3.1 Propuesta de modelo. Diseño de los experimentos.....	85
1.3.2 Extracción de datos de las imágenes obtenidas	86
1.3.3 Desarrollo de los experimentos	86
1.3.3.1 Experimento 1. Foco de tamaño S	87
1.3.3.2 Experimento 2. Foco infinito.....	91
1.3.3.3 Experimento 3. Plano oblicuo a la vista.....	95
1.4 Modelo de estimación de la radiación difusa	99
1.4.1 Propuesta del modelo. Diseño de los experimentos.....	99
1.4.2 Desarrollo de los experimentos	100
1.4.2.1 Experimento 1. Rampas	100
1.4.2.2 Experimento 2. Rampas plano horizontal.	101
1.4.2.3 Experimento 3. Conos variando generatriz.	102
1.4.2.4 Experimento 4. Semiesfera.	103
1.4.2.5 Experimento 5. Plano inclinado y horizontal.	105
1.4.2.6 Experimento 6. Rampas con obstrucción del cielo.	106
1.4.2.7 Experimento 7. Huso esférico de tamaño fijo.....	108
1.4.2.8 Experimento 8. Huso esférico 1º multiplicador 50.	110
2 Propuesta de procedimiento de acumulación de mapas de irradiaciones.	112
2.1 Datos meteorológicos	113
2.2 Mapa de irradiancias	114
2.3 Acumulación de mapas de irradiancias.....	115
2.4 Mapa de irradiaciones horarias	119
2.4.1 Irradiación media de un área	120
2.5 Acumulación de mapas de irradiaciones.....	121
2.6 Obtención y operaciones con mapas de energías	123
2.6.1 Mapa de energías	123
2.6.2 Mapa de cosenos	124
2.6.3 Obtención de Mapas de energías	125
2.6.4 Energía	126
3 Métodos para la comparación de mapas.....	127
3.1.1 Suma con la inversa	128
3.1.2 Comparar 1	131
3.1.3 Comparar 2	133
3.1.4 Consideraciones generales respecto de la comparación de mapas.	136
4 Implementación.....	137
4.1 Herramientas informáticas utilizadas.....	137
4.1.1 3ds Max	137
4.1.2 Visual Studio.....	137
4.1.3 Gimp	137
4.2 Obtención de mapas de irradiaciones partiendo del modelo 3D.....	137
4.2.1 Archivo de posicionamiento solar.....	140
4.2.2 Configuración del sistema Daylight	144

4.3 Programa acumulador	146
4.3.1 Interfaz grafico.....	147
4.3.1.1 Pestaña. Valores.....	149
4.3.1.2 Pestaña. Rutas.....	149
4.3.1.3 Pestaña. Resultados.....	150
4.3.1.4 Pestaña. Datos Base.....	152
4.3.2 Operaciones básicas.....	153
4.3.2.1 Agregar y eliminar secuencia.....	153
4.3.2.2 Modificación de rutas.....	153
4.3.2.3 Herramienta de selección de irradiaciones.....	154
4.3.3 Esquema de cálculo	155
4.4 Scripts.....	160
4.4.1 'Irradiacion'	161
4.4.2 'Mapas de energias'	161
4.4.3 'Energia'.....	162
4.4.4 'Comparar 1'.....	163
4.4.5 'Comparar 2'.....	164
5 Ejemplo de utilización	165
5.1 Obtención de los mapas de irradiaciones directas.....	167
5.1.1 Propuesta 1. Bloques de igual altura.....	168
5.1.2 Propuesta 2. Bloques de diferentes alturas.....	171
5.2 Obtención de los mapas de irradiaciones difusas.....	174
5.2.1 Propuesta 1. Bloques de igual altura.....	174
5.2.2 Propuesta 2. Bloques de diferentes alturas.....	177
5.3 Obtención de los mapas de irradiaciones globales.....	179
5.4 Obtención de los mapas de energías.....	181
IV. Casos de Estudio: Resultados	185
1 Casos Propuestos	186
1.1 Lima.....	186
1.2 Kreuzberg.....	189
1.3 Ruzafa.....	192
2 Análisis de las series de datos	195
3 Mapas de resultados.....	197
3.1 Lima.....	198
3.2 Kreuzberg.....	207
3.3 Ruzafa.....	217
4 Análisis de resultados	237

V. Conclusiones	241
1 Resumen y conclusiones	241
2 Limitaciones.....	253
3 Principales aportaciones	254
4 Futuras líneas de investigación	255
VI. Fuentes y Bibliografía.....	257
VII. Anejos.	261
1 Imágenes Experimento 1. Plano Horizontal	262
2 Tabla de Valores Experimento 1. Plano Horizontal	267
3 Imágenes Experimento 2. Pirámide	271
4 Tabla de Valores Experimento 2. Pirámide.	276
4.1 Pirámide Cara A.....	276
4.2 Pirámide Cara B.....	280
4.3 Pirámide Cara C.....	284
4.4 Pirámide Cara D	288
5 Imágenes Experimento 3. Semiesfera.....	292
6 Tabla de valores Experimento 3. Semiesfera.....	295
6.1 Resumen ángulo teórico. Vector solar - Normal esfera.....	295
1.1 Resumen coseno teórico. Vector solar - Normal esfera.	299
6.2 Resumen valores de gris del pixel de la esfera.....	303
6.3 Resumen coseno experimental. Vector solar - Normal esfera.....	307
6.4 Resumen ángulo experimental. Vector solar - Normal esfera.	311
7 Imágenes Experimento 1. Foco de tamaño S.....	315
8 Imágenes Experimento 2. Foco infinito.....	316
9 Imágenes Experimento 3. Plano oblicuo a la vista.	317
10 Imágenes Experimento 5. Plano inclinado y plano horizontal.	318
11 Imágenes Experimento 6. Rampas con obstrucción del cielo.	319
12 Imágenes Experimento 7. Huso 5°.....	320
13 Imágenes Experimento 7. Huso 5° multiplicador X10.	321
14 Imágenes Experimento 8. Huso esférico 1° multiplicador 50.	322
15 Tabla de valores Experimento 8. Huso esférico 1° multiplicador x50.	327
16 Scripts.....	331
16.1 Histograma	331
16.2 Irradiacion	333
16.3 Mapa de Energías	336
16.4 Energia.....	341

16.5 Comparar 1.....	344
16.6 Comparar 2.....	349
17 Formato del archivo EnergyPlus Weather (epw).	355
17.1 Especificación del archivo epw	356
17.2 Tabla etiquetas del campo "Data Source and Uncertainty Flags" y rangos de valores.....	360
17.3 Etiquetas y significado para datos de campos de Radiación solar e Iluminancia	361
17.4 Etiquetas y significado para incertidumbres de campos de Radiación solar e Iluminancia	361
17.5 Etiquetas y significado para datos de campos de Meteorológicos.	362
17.6 Etiquetas y significado para para incertidumbres datos de campos de Meteorológicos	362