

Índice general

1. Introducción	11
1.1 Programas utilizados	13
1.2 Base de datos 13	
1.3 Modelo de interpolación usado	14
1.4 Tipo de proyección cartográfica	16
2. Regionalización de la República Mexicana	19
2.1 Regionalización fisiográfica	20
2.2 Regionalización climática	25
2.2.1 Climas según Köppen	26
2.3 Mapas temáticos de la República Mexicana	30
2.3.1 Mapas geográficos	30
2.3.1.1 Ubicación geográfica de estaciones	31
2.3.1.2 Mapa de altitud de estaciones	31
2.3.2 Mapas climáticos	32
2.3.2.1 Mapa de presión atmosférica	32
2.3.2.2 Mapas de temperaturas	33
2.3.2.3 Mapas de oscilación térmica	36
2.3.2.4 Mapas de humedad relativa	39
2.3.2.5 Mapas de precipitación pluvial	41
2.4 Agrupación bioclimática	47
2.5 Mapas de índices de confort	48
2.5.1 Mapas de temperatura efectiva	48
2.5.2 Mapa de temperatura efectiva de Missenard	52
2.5.3 Mapa de temperatura efectiva de Landsberg-Jáuregui	52
2.5.4 Mapa de temperatura efectiva estándar	52
2.5.5 Mapa de índice de estrés de calor	55
2.5.6 Mapa de índice de disconfort	56
2.5.7 Mapa de índice de sensación térmica	56
2.5.8 Mapa de voto medio pronosticado	58
2.5.9 Mapa de porcentaje estimado de insatisfacción	60
2.5.10 Mapa de temperatura neutra de Humphreys-Nicol	62
2.5.11 Mapa de temperatura neutra de Auliciems	68
2.5.12 Mapa de temperatura óptima interior de De Dear	70
2.5.13 Mapa de temperatura neutra de Fernández-González	72
3. Estrategias de diseño bioclimático	79
3.1 La zona de confort	81
3.2 Periodo frío	82
3.2.1 Promover ganancias	82
3.2.1.1 Promover las ganancias solares	82

3.2.1.1.1 Ganancia solar directa	82
3.2.1.1.2 Ganancia solar indirectas	88
3.2.1.1.3 Calentamiento solar aislado	92
3.2.2 Evitar pérdidas de calor	92
3.2.2.1 Minimizar la infiltración y el flujo exterior del aire	93
3.2.2.2 Restringir el flujo conductivo de calor	93
3.3 Periodo caluroso	94
3.3.1 Restringir Ganancias	98
3.3.1.1 Restringir Ganancias Solares	98
3.3.1.2 Minimizar el Flujo Conductivo	98
3.3.1.2.1 Masividad de Verano	98
3.3.1.2.2 Masividad con ventilación nocturna	99
3.3.1.3 Minimizar la infiltración	100
3.3.2 Promover pérdidas	102
3.3.2.1 Promover la ventilación	102
3.3.2.2 Promover el enfriamiento evaporativo	104
3.3.2.3 Promover el enfriamiento radiante	105
3.3.2.4 Promover el enfriamiento hacia la tierra	106
4. Síntesis metodológica	109
4.1 Obtención de datos climáticos	111
4.2 Elaboración de mapas geográficos	111
4.3 Elaboración de mapas climáticos	111
4.4 Clasificación y regionalización climática	111
4.5 Agrupación bioclimática	112
4.6 Mapas de confort	112
4.6.1 Mapas de sensaciones térmicas	112
4.6.2 Mapas de confort de acuerdo con el modelo fisiológico (pmv y ppd)	112
4.6.2 Mapas de confort de acuerdo con los modelos adaptativos	112
4.7 Mapas de esteategias de diseño	113
4.7.1 Periodo frío	113
4.7.2 Periodo caluroso	114
5. Conclusiones	117
5.1 Consideraciones finales	118
5.2 Conclusiones	119
6. Referencias	123

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos y sensaciones de acuerdo con la temperatura efectiva estándar (SET)	54
Tabla 2. Rangos y sensaciones de acuerdo al índice de estrés de calor (HSI)	55
Tabla 3. Escala de discomfort (DISC)	56
Tabla 4. Ecuaciones para la sensación térmica (TSENS)	57
Tabla 5. Escala de sensación térmica (TSENS)	57
Tabla 6. Escala de voto medio pronosticado (PMV)	60
Tabla 7. Requerimientos bioclimáticos	81
Tabla 8. Estrategias bioclimáticas	81
Tabla 9. Rangos de confort según Givoni.	81
Tabla 10. Relación insolación-temperatura	83
Tabla 11. Formulas de grados-día de calentamiento	86
Tabla 12. Fórmulas de grados-día de enfriamiento	96
Tabla 13. Datos promedio de la temperatura del cuerpo (700 ciudades)	100
Tabla 14. Rangos de temperaturas relativas del suelo	106

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de interpolación idw	15
Figura 2. Comparativo de métodos de interpolación	16
Figura 3. Mapa de provincias fisiográficas del inegi	20
Figura 4. Subprovincias fisiográficas	22
Figura 5. Provincias fisiográficas (Atlas nacional de México UNAM)	23
Figura 6. Clasificación de regiones naturales de México (Atlas nacional de México UNAM)	24
Figura 7. Mapa climático de México, según Köppen-García	26
Figura 8. Regiones climáticas de México	31
Figura 9. Matriz de requerimientos bioclimáticos	47
Figura 10. Matriz de agrupación bioclimática	47
Figura 11. Gráfica de dispersión de 700 ciudades	49
Figura 12. Carta psicrométrica con líneas et	52
Figura 13. Relación PMV-PPD	60
Figura 14. Tipos de adaptación al clima interior	63
Figura 15. Estrategias de diseño bioclimático	80
Figura 16. Diagrama psicrométrico con estrategias según Watson-Labs	81
Figura 17. Zona de confort	81
Figura 18. Temperatura mínima < ZC invierno	84
Figura 19. Temperatura media < ZC invierno	84
Figura 20. Casos para la determinación de grados-día de calentamiento	86
Figura 21. Retardo y amortiguación térmica	89
Figura 22. Temperatura mínima < Masa de invierno	91
Figura 23. Temperatura media < Masa de invierno	91
Figura 24. Temperatura máxima > ZC verano	94
Figura 25. Temperatura media > ZC verano	94

Figura 26. Casos para la determinación de grados-día de enfriamiento	96
Figura 27. Límite de efectividad de la ventilación natural 1.5 m/s	103
Figura 28. Límite de la efectividad de la ventilación para diversas temperaturas neutras	104
Figura 29. Taxonomía de construcciones enterradas	107
Figura 30. Esquema metodológico	110

Índice de mapas

Mapa 1	Ubicación de estaciones (700 ciudades)	32
Mapa 2	Altitud	33
Mapa 3	Presión barométrica	34
Mapa 4	Temperatura media anual	35
Mapa 5	Temperatura máxima anual	35
Mapa 6	Temperatura mínima anual	36
Mapa 7	Temperatura media del mes más caluroso	37
Mapa 8	Temperatura media del mes más frío	37
Mapa 9	Oscilación térmica anual	38
Mapa 10	Oscilación térmica diaria	39
Mapa 11	Humedad relativa media	40
Mapa 12	Humedad relativa máxima	40
Mapa 13	Humedad relativa mínima	41
Mapa 14	Precipitación total anual	42
Mapa 15	Precipitación del mes más lluvioso	42
Mapa 16	Precipitación del mes menos lluvioso	43
Mapa 17	Relación precipitación-temperatura	44
Mapa 18	Porcentaje de precipitación invernal	45
Mapa 19	Régimen de lluvias	46
Mapa 20	Temperatura media del mes más caluroso (tres rangos)	47
Mapa 21	Precipitación total anual (tres rangos)	48
Mapa 22	Agrupación bioclimática	49
Mapa 23	Nueva temperatura efectiva et-temperatura media anual	50
Mapa 24	Nueva temperatura efectiva et-temperatura máxima del mes más caluroso	51
Mapa 25	Nueva temperatura efectiva et-temperatura mínima del mes más frío	51
Mapa 26	Temperatura efectiva según Missenard-temperatura media	53
Mapa 27	Temperatura efectiva según Lansberg-temperatura media	53
Mapa 28	Temperatura efectiva estándar (SET)-temperatura media	54
Mapa 29	Índice de estrés de calor (HSI)	55
Mapa 30	Índice de discomfort (DISC)	56
Mapa 31	Índice de sensación térmica (TSENS)	57
Mapa 32	Voto medio pronosticado-temperatura media anual	59
Mapa 33	Voto medio pronosticado-temperatura máxima del mes más caluroso	59
Mapa 34	Voto medio pronosticado-temperatura mínima del mes más frío	60
Mapa 35	Porcentaje pronosticado de insatisfacción-temperatura media	61
Mapa 36	Porcentaje pronosticado de insatisfacción-temperatura máxima	61
Mapa 37	Porcentaje pronosticado de insatisfacción-temperatura mínima	62

Mapa 38	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Ventilación natural. Temperatura media anual	63
Mapa 39	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Ventilación natural. Temperatura media del mes más caluroso	64
Mapa 40	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Ventilación natural. Temperatura media del mes más frío	64
Mapa 41	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Aire acondicionado. Temperatura media anual	65
Mapa 42	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Aire acondicionado. Temperatura media del mes más caluroso	66
Mapa 43	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Aire acondicionado. Temperatura media del mes más frío	66
Mapa 44	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Efecto combinado. Temperatura media anual	67
Mapa 45	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Efecto combinado. Temperatura media del mes más caluroso	67
Mapa 46	Temperatura de confort de Humphreys-Nicol. Efecto combinado. Temperatura media del mes más frío	68
Mapa 47	Temperatura neutra de Auliciems-temperatura media anual	69
Mapa 48	Temperatura neutra de Auliciems-temperatura media del mes más caluroso	69
Mapa 49	Temperatura neutra de Auliciems-temperatura media del mes más frío	70
Mapa 50	Temperatura operativa de De Dear-temperatura media anual	71
Mapa 51	Temperatura operativa de De Dear-temperatura media del mes más caluroso	71
Mapa 52	Temperatura operativa de De Dear-temperatura media del mes más frío	72
Mapa 53	Temperatura neutra de Fernández-González-temperatura media anual	73
Mapa 54	Temperatura neutra de Fernández-González-temperatura media del mes más caluroso	73
Mapa 55	Temperatura neutra de Fernández-González-temperatura media del mes más frío	74
Mapa 56	Estrategia de calentamiento-temperatura mínima del mes más frío por debajo de ZC	84
Mapa 57	Estrategia de calentamiento-temperatura media del mes más frío por debajo de ZC	85
Mapa 58	Grados-día de calentamiento-temperatura media anual	87
Mapa 59	Grados-día de calentamiento de enero	87
Mapa 60	Grados-día de calentamiento de junio	88
Mapa 61	Masa de invierno-temperatura mínima de enero < masa invernal	91
Mapa 62	Masa de invierno-temperatura media de enero < masa de invernal	92
Mapa 63	Restringir flujo conductivo de calor	94
Mapa 64	Estrategia de enfriamiento. Temperatura máxima del mes más caluroso > ZC	95
Mapa 65	Estrategia de enfriamiento. Temperatura media del mes más caluroso > ZC	95
Mapa 66	Grados-día de enfriamiento de anual	97
Mapa 67	Grados-día de enfriamiento-enero	97
Mapa 68	Grados-día de enfriamiento-junio	98
Mapa 69	Restricción de la infiltración (ventilación)	101