

CONTENIDO

Autorización	ii
Hoja de advertencia	iii
Dedicatorias	iv
Agradecimientos	v
Contenido	vi
Índice de tablas, figuras y gráficas	x
Resumen	xiv

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción	1
1.2 Objetivo general	1
1.3 Objetivos específicos	2
1.4 Antecedentes	3
1.5 Justificación	4
1.6 Alcances	5
1.7 Limitaciones	5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Resumen	7
2.2 Situación actual del aprovechamiento de los calentadores solares	7
2.3 Energía solar	9
2.3.1 Radiación solar	13
2.4 Efecto invernadero	18

2.5	Efecto termosifónico	20
2.6	Aspectos generales de los calentadores solares de agua	21
2.7	Funcionamiento general de los calentadores solares de agua	23
2.8	Partes de un calentador solar de agua	25
2.8.1	Colector	25
a)	Marco	27
b)	Cubierta transparente	27
c)	Placa térmica colectora	27
d)	Cabezales de alimentación y descarga de agua	27
e)	Aislante térmico	28
2.8.2	Termotanque	28
a)	Termotanque cerrado	28
b)	Termotanque con válvula de nivel o llave de tanque alto	29
2.8.3	Sistemas de tuberías	30
2.9	Ángulo de inclinación	31
2.10	Tipos de calentadores solares	31
2.10.1	Según su construcción	32
a)	Autocontenido	32
b)	Tubo y placa	33
c)	Tubos al vacío	33
2.10.2	Según su funcionamiento	35
a)	Activos	35
b)	Pasivos	36

2.10.3 Otros tipos de calentadores solares de agua	37
a) Calentadores solares híbridos	37
b) Calentadores solares de agua de alta temperatura	38
c) Calentadores solares de agua para albercas	39
d) Calentador solar de agua con botellas	40
e) Calentador solar de agua con manguera en forma de espiral	41

CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Resumen	44
3.2 Diseño de un calentador solar de agua didáctico	44
3.2.1 Capacidad del calentador solar de agua didáctico	44
a) Depósito de agua del calentador didáctico	45
b) Colector del calentador didáctico	45
3.2.2 Materiales utilizados en el calentador solar de agua didáctico	46
3.2.3 Armado del calentador solar de agua didáctico	47
3.2.4 Funcionamiento del calentador solar de agua didáctico	48
3.3 Diseño de un calentador solar de agua tipo autocontenido	49
3.3.1 Cálculos para una superficie de calentamiento	50
3.3.2 Capacidad del calentador solar de agua tipo autocontenido	56
3.3.3 Materiales que se utilizan en el calentador solar de agua tipo autocontenido	57
3.3.4 Armado del calentador solar de agua tipo autocontenido	58
3.4 Diseño y construcción de un termotanque	61
3.4.1 Capacidad del termotanque	63
3.4.2 Materiales que se utilizan en el termotanque	63

3.4.3 Armado del termotanque	64
3.5 Diseño de un colector solar de tubo y placa	67
3.5.1 Materiales que se utilizan en el colector solar de tubo y placa	70
3.5.2 Armado del colector solar de tubo y placa	71
3.6 Pruebas de los calentadores solares de agua	73
3.7 Equipo de medición de temperatura	74
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1 Resumen	77
4.2 Primera prueba del calentador didáctico	77
4.3 Comprobación de los termopares	81
4.4 Monitoreo del calentador solar tipo autocontenido con doble vidrio	82
4.5 Monitoreo del calentador solar tipo autocontenido con un vidrio	85
4.6 Monitoreo del calentador solar tipo autocontenido con doble vidrio y Termotanque	89
4.7 Monitoreo del calentador solar tipo autocontenido con un vidrio y Termotanque	91
4.8 Monitoreo del calentador solar de tubo y placa con termotanque	94
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	
5.1 Conclusiones	100
REFERENCIAS	