

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA Y OBRAS SANITARIAS



**“INVENTARIO DE PRESAS EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA ANA -
VALLE CENTRAL DE TARIJA”**

Por:

JIMENA CHOQUE CASTILLO

Proyecto de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura de Ingeniería Civil.

Semestre - I - 2022
TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA

Este trabajo dedico principalmente a Dios quien es la fuerza motora de mi vida.

A mis padres Roberto Choque y Yeny Castillo, por ser los pilares de mi vida, las personas que han apostado por mi sin saber lo que pasaría y que a pesar de cada caída han estado siempre junto a mi para ayudarme a levantar y seguir adelante para llegar a esta meta.

A mi hermano Yamil Choque y a mi bisabuela Paulina Castillo, porque sus palabras de amor y confianza siempre fueron como una vertiente de agua en tiempos de sequía.

A los padres de mis padres por haberles heredado el amor y respeto a Dios padre, ya que por ello recorrieron el camino de la verdad, esfuerzo y honradez, enseñándome a sonreírle a la vida a pesar de todo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	3
1.2.1. Registro mundial de presas Inventario-Icold.....	3
1.2.2. Inventario en Perú.....	5
1.2.3. Inventario en Bolivia.	8
1.2.4. Valle Central de Tarija.	13
1.3. PROBLEMA.	13
1.3.1. Planteamiento de problema.	13
1.3.2. Formulación del Problema.....	14
1.3.3. Sistematización del problema.....	14
1.4. OBJETIVOS.	14
1.4.1. Objetivo General.....	14
1.4.2. Objetivos Específicos.	14
1.5. JUSTIFICACIÓN.	15
1.5.1. Teórica.....	15
1.5.2. Metodológica.....	15
1.5.3. Práctica.	15
1.6. HIPÓTESIS.	15
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.	16
2.1. MARCO TEÓRICO	16
2.1.1. Bases teóricas.	16
2.2. MARCO CONCEPTUAL	24
2.2.1. Embalse.	24
2.2.2. Cuenca hidrográfica.....	24
2.2.3. Capacidad total de embalse.	26
2.2.4. Volumen total de almacenamiento.	26
2.2.5. Volumen de regulación.....	26
2.2.6. Volumen del embalse.	26
2.2.7. Volumen inactivo.	26

2.2.8. Volumen muerto.....	26
2.2.9. Volumen útil.....	26
2.2.10. Área de la cuenca.....	26
2.2.11. Longitud coronamiento.....	27
2.2.12. Vertedero de excedencia.....	27
2.2.13. Cota coronamiento.....	27
2.2.14. Ancho de coronamiento.....	27
2.2.15. Talud.....	27
2.3. MARCO NORMATIVO.....	27
2.4. MARCO ESPACIAL	28
2.4.1. Cuenca de estudio.....	28
2.4.2. Límite geográfico.....	29
2.5. MARCO TEMPORAL.....	30
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1.1. Enfoque Cuantitativo.....	31
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.3.1. Población y muestra de población.....	32
3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.4.1. Guía de observación sistemática.....	32
3.4.2. Guía de análisis documental.....	32
3.4.3. Método de la observación.....	32
3.4.4. Método de la medición.....	33
3.5. MEDIOS DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.5.1. Medios físicos.....	33
3.5.2. Medios audiovisuales.....	34
3.6. PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGÍA PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS.....	35
3.6.1. Objetivo 1. Reunir la información disponible de todas las presas construidas en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	35

3.6.2. Objetivo 2. Recolectar datos técnicos en el sitio de emplazamiento de todas las presas construidas en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	36
3.6.3. Objetivo 3. Comparar de la información disponible sobre las presas construidas en la cuenca del río Santa Ana.	41
3.6.4. Objetivo 4. Elaboración de fichas técnicas de cada presa.	41
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DEL INVENTARIO.....	42
4.1. PRECIPITACIÓN PLUVIAL DE LA CUENCA.....	42
4.1.1. Datos disponibles.....	42
4.1.2. Características generales de la precipitación.	42
4.1.3. Precipitación media anual.....	43
4.2. CODIFICACIÓN DE LAS PRESAS.....	46
4.3. CLASIFICACIÓN DE PRESAS.....	46
4.3.1. Clasificación por su tamaño.	46
4.3.2. Clasificación por su tipología.	47
4.4. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.....	49
4.5. RESUMEN DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA ANA.....	50
4.5.1. Presas grandes de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	58
4.5.2. Presas medianas de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	60
4.5.3. Presas pequeñas de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	62
CAPÍTULO IV: FICHAS TÉCNICAS.....	64
5.1. SUBCUENCA DE YESERA NORTE.....	65
5.2. SUBCUENCA DE YESERA CENTRO.....	112
5.3. SUBCUENCA DE YESERA SUD.....	148
5.4. SUBCUENCA DE SAN AGUSTÍN NORTE.....	192
5.5. SUBCUENCA DE SAN AGUSTÍN SUD.....	206
5.6. SUBCUENCA DE SANTA ANA.....	213
5.7. ATAJADOS IDENTIFICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO SANTA ANA – VALLE CENTRAL DE TARIJA.....	253
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	257
CONCLUSIONES.....	257

RECOMENDACIONES	260
BIBLIOGRAFÍA	261
WEBGRAFÍA	262

ANEXOS:

- A1. MODELO DE ENCUESTA REALIZADA A EXPERTOS EN EL
ÁREA DE PRESAS.**
- A2. MODELO DE ENCUESTA REALIZADA EN CAMPO.**
- A3. MODELO DE LA FICHA TÉCNICA EN BLANCO.**
- A4. ENCUESTA REALIZADA A EXPERTOS EN EL ÁREA DE
PRESAS.EN BLANCO.**
- A5. ENCUESTA REALIZADA EN CAMPO.**
- A6. MODELO DE FICHA CON CORRECCIONES EN CAMPO**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Portada de la ICOLD.....	3
Figura 2. Represas de un solo propósito correspondiente al 49%.....	4
Figura 3. Represas multipropósito correspondiente al 17,6%	4
Figura 4. Portada del Inventario Nacional de Presas Bolivia 2010.....	8
Figura 5. Distribución de presas por departamento Inventario Nacional de Presas Bolivia 2010.....	10
Figura 6. Capacidad de embalse y área de las cuencas por departamento.	11
Figura 7. Capacidad de embalse de las presas en Tarija	12
Figura 8. Presa San Jacinto.....	16
Figura 9. Presas de gravedad.....	18
Figura 10. Presa de arco San Jacinto Tarija.	19
Figura 11. Presa de materiales suelto.	20
Figura 12. Atajado tipo.....	22
Figura 13. Geometría del atajado.	23
Figura 14. Consideraciones para el diseño.....	23
Figura 15. Corte transversal del atajado.....	23
Figura 16. Modelo de cuenca endorreica exorreica.....	25
Figura 17. Mapa de ubicación de la cuenca.	29
Figura 18. Planilla de encuesta.....	37
Figura 19. Relación trigonométrica.....	37
Figura 20. Curvas de nivel.....	38
Figura 21. Red de triángulos.	39
Figura 22. Generación de la superficie del embalse.....	39
Figura 23. Aproximación del volumen de acuerdo a la cota.....	40

Figura 24. Mapa de isoyetas de la cuenca del río de Santa Ana.	44
Figura 25. Categoría de análisis.	49
Figura 26. Distribución de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	50
Figura 27. Distribución de áreas por subcuenca.....	51
Figura 28. Distribución de presas por subcuenca.....	52
Figura 29. Distribución de presas por tamaño.....	53
Figura 30. Distribución de presas según su uso.	54
Figura 31. Tipología de presas en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	54
Figura 32. Distribución de volumen almacenado en cada subcuenca.	55
Figura 33. Distribución de volumen almacenado en cada subcuenca.	56
Figura 34. Distribución de presas según el año de construcción.....	57
Figura 35. Ubicación de presas grandes en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	58
Figura 36. Ubicación de presas medianas en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	60
Figura 37. Ubicación de presas pequeñas en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	62
Figura 38. Ubicación de las presas construidas en la subcuenca Yesera Norte.	65
Figura 39. Ubicación de las presas construidas en la subcuenca Yesera Centro.	112
Figura 40. Ubicación de las presas construidas en la subcuenca Yesera Sud.	148
Figura 41. Ubicación de las presas construidas en la subcuenca San Agustín Norte.....	192
Figura 42. Ubicación de las presas construidas en la subcuenca San Agustín Sud.....	206
Figura 43. Ubicación de las presas construidas en la subcuenca Santa Ana.	213

Figura 44. Ubicación de los atajados construidos en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	253
--	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de presas.	5
Tabla 2. Número de presas por departamento.	6
Tabla 3. Inventario de presas por finalidad o uso.	6
Tabla 4. Presas de acuerdo a su tipología.	7
Tabla 5. Categorías de Análisis de Presas.	9
Tabla 6. Datos generales de las presas en Tarija.	12
Tabla 7. Presas de materiales sueltos.....	21
Tabla 8. Presas de fábrica.	21
Tabla 9. Distribución de la cuenca del río Santa Ana en función al área de intervención de cada provincia.	30
Tabla 10. Estaciones consideradas para la estimación de la precipitación media de la cuenca.	42
Tabla 11. Resultado del método isoyetas.	45
Tabla 12. Ejemplo de codificación de las presas.	46
Tabla 13. Clasificación de presas según su altura y capacidad de embalse.	47
Tabla 14. Tipología de presas en la cuenca del río Santa Ana	48
Tabla 15. Distribución de subcuencas en función al área.....	51
Tabla 16. Número de presas según su tamaño y su distribución por subcuencas de río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	52
Tabla 17. Distribución de presas según su uso, en función de subcuenca.....	53
Tabla 18. Tipología de las presas en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	54
Tabla 19. Distribución de sub cuncas en función volumen de almacenamiento.	55
Tabla 20. Volumen de agua almacenado en función a la clasificación de presas por tamaño.....	56

Tabla 21. Número de presas construidas según el año en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	57
Tabla 22. Presas grandes de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	59
Tabla 23. Presas medianas de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	61
Tabla 24. Presas pequeñas de la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.....	63
Tabla 25. Coordenadas geográficas de los atajados identificados en la cuenca del río Santa Ana – Valle Central de Tarija.	254