

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Análisis comparativo del uso de software en la simulación del sistema de
agua potable, 2020**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Fabian Jhancarlo Santos Condoy

ASESOR

Hector Augusto Gamarra Uceda

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

Chiclayo, 2022

TESINA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	1%
5	vsip.info Fuente de Internet	1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	1library.co Fuente de Internet	1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Introducción.....	5
Revisión de literatura.....	7
Antecedentes del problema.....	7
Bases teóricas	9
Materiales y métodos	10
Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	10
Población y muestra de estudio.....	10
Métodos, técnica e instrumentos de recolección de datos.....	10
Procesamiento para análisis de datos	11
Resultados y discusión	12
Relación de estudios con software de simulación hidráulica	12
Metodologías realizadas para un diseño de simulación hidráulica	12
Conclusiones	14
Recomendaciones	15
Referencias	16
Anexos	17

Resumen

El presente trabajo de investigación describió los resultados obtenidos de diferentes tesis a nivel de pregrado referido a las herramientas tecnológicas aplicado al diseño de redes de agua potable mediante software de simulación hidráulica, con la finalidad de facilitar el cálculo, optimizar recursos y procesos, con respecto a los diferentes sucesos que pueden surgir en la construcción del sistema de abastecimiento de agua, que va desde una variación en la planificación urbana, o eventos de incendios, como el satisfacer con la demanda del servicio. Además de garantizar un confiable y eficiente diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Para ello, se fijó como muestra la revisión de ocho tesis ejecutadas y se planteó como objetivo general, identificar los distintos softwares del mercado aplicado al diseño de redes para abastecimiento de agua en el Perú e identificar las ventajas y desventajas que nos proporcionan los modelos de simulación hidráulico y evaluar la eficiencia.

Palabras clave: simulación hidráulica, software, abastecimiento de agua

Abstract

The present research work described the results obtained from different theses at the undergraduate level referring to technological tools applied to the design of drinking water networks through hydraulic simulation software, in order to facilitate the calculation, optimize resources and processes, with respect to the different events that can arise in the construction of the water supply system, ranging from a variation in urban planning, or fire events, such as meeting the demand for the service. In addition to guaranteeing a reliable and efficient design of the drinking water supply system. For this, the review of eight executed theses was set as a sample and the general objective was to identify the different software on the market applied to the design of networks for water supply in Peru and identify the advantages and disadvantages that hydraulic simulation models provide us and evaluate the efficiency.

Keywords: hydraulic simulation, software, water supply

Introducción

El agua constituye un bien fundamental para la vida en la Tierra y ha jugado un rol importante en todas las civilizaciones a través de la historia, permitiendo así que éstas puedan prosperar e incluso ha determinado el lugar donde se desarrollen culturalmente; por tanto, este recurso es la base esencial de todo lo que existe a nuestro alrededor, es el elemento que permite la creación y subsistencia de la vida ya sea animal o vegetal, y además contribuye a la estabilidad del ecosistema. [1]

Es por eso que todos lo requerimos, y no solo para el consumo, sino también para el uso en diferentes actividades como la agricultura, ganadería, energía, limpieza o para producir alimentos, para ello se debe usar un agua de buena calidad, ya que llegarán a ser consumidos por el ser humano, y si no ha cumplido con los diversos límites permitidos de calidad pueden llegar a ocasionar ciertos problemas de salud.

En el Perú, según la data del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) durante el periodo del 2017 y 2018, el 10.6% de la población total del país, no tuvo acceso a agua por red pública, y las formas de abastecimiento era mediante camión cisterna, pozos tubulares, río, acequias, entre otros. El porcentaje de población del área urbana que no cuenta con acceso a agua por red pública es del 5.6%, y para su consumo de agua se abastecen con el camión cisterna, 1.3% de esta población, de pozos tubulares un 1.2% y de río, acequia o manantial u otro, el 3.2% restante. [2]

Por tanto, desarrollar proyectos para abastecer del servicio de agua potable a zonas que normalmente son de escasos recursos, implica tener que dotar de este recurso, no solo de calidad sino también brindar la seguridad del suministro frente a cualquier tipo de evento o suceso que impide su correcto funcionamiento; para ello, el diseño óptimo de las redes de distribución de agua juegan un rol importante ya que son sistemas con cierto grado de dificultad cuyo modo de funcionamiento escapa muchas veces al control de los operadores, algún desarrollo impredecible de la red, cuando hay un crecimiento excesivo por una variación en la planificación urbana y se requiera conocer las variaciones de demanda, o también el conocer el comportamiento de cada elemento que compone a la red de distribución, se necesita de otras herramientas de cálculo potentes para ayudarnos. [3]

Frente a esta problemática nos formulamos la siguiente pregunta ¿Es factible realizar el diseño de abastecimiento de agua potable mediante la simulación hidráulica con software?; para ello, esta investigación tiene como objetivo general, identificar los distintos softwares del mercado aplicado al diseño de redes para abastecimiento de agua en el Perú a partir de la recopilación de estudios realizados anteriormente. Asimismo, se establecieron como objetivos

específicos, identificar las ventajas y desventajas de los modelos de simulación hidráulico y evaluar la eficiencia de estos softwares de simulación para las redes que abastecerán de agua potable a una determinada zona.

La justificación de esta investigación, desde un enfoque técnico permite ampliar en información acerca de las herramientas de cálculo y libre difusión que cuenta con muchas funcionalidades y ayuda a diseñar las redes de distribución de agua potable; en el aspecto socio-económico, garantiza seguridad del suministro ante cualquier eventualidad mediante un modelado de simulación hidráulica, ara ello, se han revisado datos estadísticos, informes técnicos y estudios relacionados con el tema.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Cantón San José primero del municipio de San Martín utilizando el programa Epanet 2.0 vE.” [4]

Este proyecto fue realizado en el Cantón San José Primero perteneciente al municipio de San Martín, El Salvador, el cual carece de accesibilidad a los servicios tanto de agua como de saneamiento, y recurren a usar pozos artesanales, encontrando una fuente abundante en los meses fríos, pero en los primeros meses del año, es escasa. A esta problemática se le añade que su población ha crecido notoriamente, excediendo los límites que se tenía proyectado. Frente a ello, se elaboró un diseño del sistema de aprovisionamiento de agua potable para poder asegurar el suministro a cada vivienda. Para llevarlo a cabo, se realizó un estudio de fuente, levantamiento topográfico, así como los respectivos cálculos para dimensionar los elementos involucrados en el abastecimiento de agua, teniendo como base la normativa de la Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANDA). Para obtener la memoria de cálculo se recurrió al uso del software Epanet 2.0 vE, asimismo sirvió para realizar una simulación hidráulica que permitió garantizar que el sistema funcione de manera óptima y para un periodo de vida mínimo de 20 años. Por último, se presentó un presupuesto que sirvió de guía a las autoridades para que el proyecto en un futuro sea ejecutado.

“Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable” [5]

La presente tesis desarrollada en la ciudad de Negritos, perteneciente al distrito de Talara, propuso nuevas metodologías de dimensionamiento de redes para el abastecimiento de agua potable, haciendo uso de software como WaterGems, que sirvió para realizar un análisis hidráulico, y el AutoCAD Civil 3D para la topografía y el análisis catastral, lo que permitió garantizar un diseño óptimo en términos económicos eligiendo menores diámetros comerciales de tuberías; además de ser confiable y eficiente porque permitió desarrollar procesos de cálculo más rápidos para la red de abastecimiento.

“Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad.” [6]

El presente proyecto ha tomado como zona de estudio el Asentamiento Humano “Los Pollitos” situado en el departamento de Ica, cuya fuente de abastecimiento son ocho piletas cuyo punto de conexión para abastecerse de agua está ubicado en la calle Las Gardenias, pero el uso de este servicio se encuentra limitado a sus viviendas y la demanda del servicio no es

suficiente por lo que corren el riesgo de padecer enfermedades. Este trabajo realizó el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado, usando herramientas como el WaterCad y SewerCad solucionando el problema tanto de falta de suministro de agua como la recolección de aguas residuales, y pueda servir como material de apoyo en el futuro para brindar este servicio que es de suma importancia para el desarrollo de las personas y sobre todo dar garantía sanitaria para el usuario.

“Simulación hidráulica de la línea de conducción y red de distribución de agua potable aplicando el software Watercad en la localidad de Laredo” [7]

Este proyecto consistió en diseñar para la Comunidad Nativa de Tsoroja, del departamento de Junín, un sistema de suministro de agua potable por gravedad. Para ello, se recurrió al uso de un programa hidráulico de computadora como es el WATERCAD versión 8.1, el cual permitió diseñar tanto la línea de Conducción como la red de que distribuye este recurso en el distrito de Laredo. Asimismo, se encargó de analizar el comportamiento hidráulico, mediante simulación de las redes de conducción a presión en periodos extendidos. Este software ayudó a saber qué caudal circula por las tuberías, asimismo otros factores como velocidad de flujo, pérdida de carga, presión en cada nudo, y el nivel de agua en cada tanque a través de la tubería durante un cierto lapso de simulación en diferentes intervalos de tiempo.

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque”

Dado que el sector oeste del distrito de Mórrope no contaba con las instalaciones de agua potable y alcantarillado, esta tesis buscó plantear un diseño de simulación hidráulica con programas como Epanet, WaterCad, SewerCad; para alcanzar solucionar tanto el abastecimiento de agua como la evacuación de aguas residuales con la obtención de un sistema de alcantarillado óptimo, y así dejar de perjudicar la salud de la población, siendo los más vulnerables las personas de bajos recursos exponiéndose a enfermedades debido a esta privación de servicio. Para su desarrollo se hizo un estudio de suelo e impacto ambiental y así poder obtener como resultado las estratigrafías de los suelos. [8]

“Diseño, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en El Mirador II, La Esperanza, Trujillo, La Libertad”

El servicio de agua potable y alcantarillado que se estuvo brindado en el Mirador II situado La Esperanza perteneciente al departamento La Libertad, no era el adecuado, por lo que se recurrió a rediseñar y hacer un mejoramiento de la línea de conducción y su instalación de

agua potable para cada domicilio mediante programas de simulación hidráulica como la versión 16.15 del WaterCAD y la versión 18 del CivilCad, los cuales necesitaron de algunos estudios previos como la topografía y una evaluación de impacto ambiental para conocer las ventajas y desventajas que este proyecto generaría. [9]

Bases teóricas

Agua potable

Se considera agua potable a aquella idónea para el consumo humano si cumple, tanto, con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que se estipulan en la normativa. [10]

Abastecimiento de agua

Se le denomina así a la agrupación de instalaciones, equipos, tuberías y accesorios necesarios para captar, transportar, tratar y distribuir el agua a los usuarios [10], para su consumo, o usar en diferentes actividades, ya sea de carácter doméstico, industrial, etc; debe satisfacer la demanda y ser de calidad.

Modelos de simulación

Este término hace referencia a programas computacionales que serán de gran ayuda para el diseño, ver el comportamiento o una representación simplificada de lo plasmado en el programa, ya sea cualquier sistema con cierto nivel de complejidad, este permitirá realizar pruebas de manera reales mediante la realización de una serie de experimentos, permitiendo así analizar al final los resultados, extrayendo una serie de conclusiones para la posterior toma de decisiones. [11]

Redes de distribución

Este término corresponde a la agrupación de tuberías principales y ramales distribuyen y permiten abastecer de agua potable a las viviendas.

Materiales y métodos

Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

La investigación es de tipo descriptiva: este proyecto adoptó un diseño no experimental; ya que se realizó un análisis bibliográfico en el que se determina y evalúa los diferentes programas de simulación hidráulica aplicado a las infraestructuras de saneamiento. Los resultados son a partir de estudios anteriores que se aplican para obtener lo objetivos planteados.

Población y muestra de estudio

La población seleccionada fueron las investigaciones previas que evaluaron los modelos de simulación hidráulica para el diseño de la red de agua potable porcentaje de población con acceso a agua potable en zonas. Se escogió como muestra los artículos o informes técnicos realizados en el Perú; en ellos se compararon y analizaron: los diferentes softwares del mercado de simulación aplicado al diseño de redes para abastecimiento de agua potable.

Población: artículos e informes técnicos donde se han aplicado software de simulación hidráulica para diseño de la red de agua potable en el Perú.

Tamaño de muestra: 8 artículos y/o informes técnicos ejecutados en el Perú.

Métodos, técnica e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. Método de recolección de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTO	ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN
Análisis documental	Ficha de análisis	Artículos e informe técnicos

Fuente: Elaboración propia

Procesamiento para análisis de datos

Se realizó la búsqueda de informes técnicos en distintas bases de datos, informes, servicios estadísticos y otros. Luego esta información será seleccionada mediante las fichas de análisis, donde serán evaluadas las variables como: año del informe, población beneficiada, y programas de modelación hidráulica para el diseño de la red que abastecerá de agua potable a una determinada zona.

Se usó software como Word y Excel, para sintetizar la información recopilada.

Se construyó una breve descripción de acuerdo con los resultados de sus beneficios y limitaciones de estos programas de simulación.

Resultados y discusión

Relación de estudios con software de simulación hidráulica

La siguiente tabla muestra una serie de tesis y artículos de acuerdo con el año publicado, obtenidas de repositorios de tesis de distintas universidades y base de datos.

Tabla 2. Tesis y/o artículos revisados

Nº	Tipo	Autor(es)	Tema	Lugar	B. Datos	Año
1	Tesis Pregrado	Gianfranco Villegas	“Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable”	Piura	PIRHUA	2017
2	Tesis Pregrado	Félix Doroteo	“Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad.”	Ica	UPC	2014
3	Tesis Pregrado	Alayo y Espinoza	“Simulación hidráulica de la línea de conducción y red de distribución de agua potable aplicando el software Watercad en la	Trujillo	UPAO	2016
4	Tesis Pregrado	Olivari y Castro	“Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque”	Mórrope	UNP	2008
5	Tesis Pregrado	Cueva y Saavedra	“Diseño, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en El Mirador II, La Esperanza, Trujillo, La	Trujillo	UCV	2020
6	Tesis Pregrado	Juan Prudencio	“Modelo de simulación de líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cerro de Pasco”	Cerro de Pasco	UNDAC	2015
7	Tesis Pregrado	Domingo Vera	Evaluación del comportamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable, mediante métodos computacionales convencionales en el Distrito de Chupaca	Huancayo	UNCP	2018
8	Tesis Pregrado	Gutierrez y Guamani	Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software WaterCad en el diseño de las redes de distribución en la etapa I del proyecto San Antonio de Mala – Distrito de Mala	Mala	USMP	2019

Fuente: Elaboración propia

Metodologías realizadas para un diseño de simulación hidráulica

En la siguiente tabla se presenta la población beneficiada con cada proyecto realizado, de las 8 tesis tomadas para la investigación de modelos de simulación hidráulica que han sido empleados para el diseño de la red de agua que abastecerá a una zona que carece de este servicio.

Tabla 3. Breve descripción de los softwares de diseño y población beneficiada

N°	Lugar	Departamento	Población beneficiada	Uso de software	Metodología
1	Ciudad de Negritos	Piura	13132 habitantes	WaterGems	El Watercad permite el análisis del comportamiento hidráulico, ya que es versátil, permite personalizar elementos que no se pueden editar en otros softwares, como es el agua, u otro fluido que se pretenda modelar; sus herramientas de control son accesibles y sobretodo tiene la opción denominada New designer study, que realiza un cálculo iterativo, a partir de restricciones a los parámetros hidráulicos, se puede limitar las presiones y velocidades según expresa la normativa.
2	A.A.H.H "Los Pollitos"	Ica	2082 habitantes	WaterCad y SewerCad	
3	Laredo	La Libertad	7800 hab.	WaterCad	
4	Mórrope	Lambayeque	3861 hab	Epanet, Watercad y SewerCad	El Software EPANET, permite el análisis del comportamiento hidráulico; además posee herramientas de mucha visualización, te muestra ábacos, diagramas de colores que permiten tener una perspectiva del funcionamiento del modelo, elementos que son útiles, para el control y diseño de redes de agua potable; sin embargo no cuenta con un instrumento procedimental directo que permita producir un diseño optimizado, no se puede restringir en cuanto a presiones o caudales, toda la modelación es directa y manual.
5	El Mirador II	La libertad	240 viviendas, 1 mercado y 2 iglesias	WaterCad v.16	
6	Ciudad de Cerro de Pasco	Pasco	65465 hab	WaterCad versión 8i	El Watdis es un software que presenta una interfaz poco manejable, de igual manera que el Epanet no permite la asignación de datos en bloque y con respecto a la optimización de la red de agua potable, carece de algún algoritmo que contribuya con este proceso, el dilema de la optimización se resuelve por asignación manual del diseñador.
7	Distrito de Chupaca	Huancayo	20341 hab	Epanet, Watercad y Watdis	El SewerCad es un modelo multi-plataforma capaz de interactuar con plataformas como MicroStation, Autocad y con una interfaz autónoma llamada Stand-Alone. El programa permite el análisis de sistemas a gravedad o sistemas que combinan subsistemas a presión y subsistemas a gravedad
8	Distrito de Mala	Lima	6438 hab	WaterCad	

Fuente: Elaboración propia

Como resultados generales, el software WaterCad, y las diferentes funciones que nos ofrece será de gran utilidad para controlar las opciones de diseño como los puntos frágiles de los sistemas de distribución de agua, además de optimizarlo mediante una extensión con el programa WaterGems, que cuando actúa de manera independiente, este último, se encarga de planificar los paros del servicio y minimizar las interrupciones así como garantizar que el servicio sea óptimo si identifica que hay un crecimiento de la demanda; cabe resaltar que este software es ideal para mejorar o cambiar la infraestructura de agua.

En cuanto al Epanet, este programa nos ayudará a diseñar los componentes correspondientes a un sistema de suministro de agua, tanto para red abierta, cerrada o mixta. Lo resaltante es que examina la calidad del agua mediante la modelación del comportamiento de las concentraciones.

Por último, el Wtdis, es un software que recientemente ha sido creado, pero a diferencia del Watercad, posee menos interfaces, y más complejas, o menos manejable, caso similar al Epanet.

Conclusiones

Para cualquier diseño que se requiera realizar, como el caso de la distribución de la red de agua potable, se debe tener conocimiento, y por tanto debe ser difundir distintas herramientas como son los software de carácter hidráulico, el cual no solo nos ahorrará de tiempo en los procesos iterativos del diseño sino que también nos ayudará a evaluar distintas opciones tales como el recorrido y el material a emplear para decidir por la red de agua que nos garantizará más eficiencia y sobre todo que resulte económica.

El software hidráulico como el Watercad, para un diseño de red de distribución de agua potable es confiable, cumpliendo con ciertos parámetros de velocidad y presión, garantizando así un buen funcionamiento del sistema y un servicio que cumplirá con la demanda solicitada.

Como dato general, la diferencia que va a enmarcar cada software estará definida por la variación de presión, ya que los resultados ofrecidos por el Epanet y Watercad varían en 4% mientras que un porcentaje menor de 0.5% es dada por la relación entre Watdis y WaterCAD.

Todos estos programas permiten optimizar recursos y procesos, y en cuanto a valores de presiones y velocidad de flujo el buen funcionamiento del software sí garantiza que se cumpla hidráulicamente con lo estipulado en la normativa.

Recomendaciones

Si se desea usar un programa computacional, es necesario saber el funcionamiento de éste, por tanto, se sugiere capacitarse en algún curso sobre la herramienta de carácter hidráulico a manejar.

Tener en cuenta las unidades con las que desea trabajar para evitar posteriores resultados erróneos en el modelado.

Usar el programa WaterCAD resulta una alternativa, en términos económicos, viable en el diseño de la red de agua potable. Así mismo, permitirá ubicarse en diversos escenarios, como una variación de planificación urbana y por ende mayor demanda del servicio, entonces se cambiará diferentes elementos de la red tales como el diámetro de tubería y su material de tuberías, así como restricciones de velocidad, de manera sencilla.

Realizar un levantamiento topográfico muy preciso para obtener datos correctos y evitar resultados irreales en el modelado.

Referencias

- [1] Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, «La calidad del agua potable,» Lima, 2004.
- [2] M. d. C. Gastañaga, «Agua, saneamiento y salud,» Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, vol. 35, n° 2, pp. 181-182, 2018.
- [3] F. Martínez Alzamora, «Análisis, Diseño, Operación y Gestión de Redes de Distribución de Agua con EPANET,» de Software para el análisis de redes hidráulicas. El programa EPANET, Valencia, 2005, pp. 1-45.
- [4] R. O. ESCOBAR NAVAS y D. A. RIVERA GONZÁLEZ, «DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTÓN SAN JOSÉ PRIMERO DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN UTILIZANDO EL PROGRAMA EPANET 2.0 vE.,» San Salvador, 2015.
- [5] G. Villegas Flores, «Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable,» Piura, 2017.
- [6] F. R. Doroteo Calderón, «Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad,» Lima, 2014.
- [7] M. W. Alayo Ruiz y J. S. Espinoza Orosco, «Simulación hidráulica de la línea de conducción y red de distribución de agua potable aplicando el software Watercad en la localidad de Laredo,» Trujillo, 2016.
- [8] O. . P. OLIVARI FEIJOO y R. CASTRO SARAVIA, «Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque». Perú 2008.
- [9] J. C. Cueva Moncada y S. S. Saavedra Alva, «Diseño, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en El Mirador II, La Esperanza, Trujillo, La Libertad». Perú 2020.
- [10] Intendencia de promoción y desarrollo centro de documentación, Glosario de términos en gestión de los servicios de saneamiento, Lima: SUNASS, 2000.
- [11] C. Turpo Pancca y R. M. Mamani Alanoca, «MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS EN EL DISTRITO DE PUNO ENERO - ABRIL 2016,» Universidad Nacional del Altiplano, Puno , 2017.

Anexos

Ficha 1. Ficha de análisis

TÍTULO DE LA TESIS	
UNIVERSIDAD	
FECHA	
AUTOR(ES)	
TIPO DE INFORME (tesis doctoral para..., Tesis maestría para etc.)	
Ciudad y País de origen	
PROBLEMA QUE SOLUCIONO LA INVESTIGACIÓN	
SOLUCIÓN PROPUESTA	
METODOLOGÍA, MÉTODOS, TÉCNICA, NORMAS, PRUEBAS, DIAGRAMAS etc., HERRAMIENTAS QUE UTILIZA EL ING. CIVIL indicar el nombre y para que utilizo en la investigación	
CONCLUSIONES	

Elaboración propia