



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: HIDRÁULICA



**DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES
EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021**

TESIS PRESENTADA POR:
JOSE CARLOS ARIZAPANA ZAMATA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: HIDRÁULICA

JULIACA - PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA
“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”
ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN EN HIDRÁULICA

DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE
HIDRÁULICA, AÑO 2021

TESIS PRESENTADA POR:

JOSÉ CARLOS ARIZAPANA ZAMATA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

Dr. Ronald Madera Terán

PRIMER MIEMBRO:

Dr. Leonel Suasaca Pelinco

SEGUNDO MIEMBRO:

Mgtr. Arnaldo Yana Torres

ASESOR:

M.Sc. Jesús Esteban Castillo Machaca

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnología de la Construcción – P51



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°237-2025-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTOS:

El expediente N°2024-015415 presentado por el (la) Bach: **ARIZAPANA ZAMATA JOSE CARLOS**, con número de DNI 70754028 asignado (a) con código de matrícula 1710100475 de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL** Mención: **HIDRÁULICA** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bach: **ARIZAPANA ZAMATA JOSE CARLOS** con número de DNI 70754028 asignado (a) con código de matrícula 1710100475 de la **Maestría en INGENIERIA CIVIL** Mención: **HIDRÁULICA** ha solicitado fecha y hora, modalidad de sustentación de la Tesis Titulada: **DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021** La misma que pertenece a la Línea de Investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51** y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 29 de setiembre del 2023, Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Postgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO para la Sustentación de la Tesis Titulada: **DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021** Elaborado por el (la) Bachiller: **ARIZAPANA ZAMATA JOSE CARLOS** la tema de jurados está integrado por los siguientes docentes:

- | | |
|-----------------------|--|
| Presidente del Jurado | : Dr. RONALD MADERA TERÁN |
| Primer miembro | : Dr. LEONEL SUCASACA PELINCO |
| Segundo miembro | : Dr. ARNALDO YANA TORRES |
| Asesor de Tesis | : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA |

ARTÍCULO SEGUNDO. - El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:

- | | |
|-------|------------------------------------|
| Fecha | : viernes 11 de julio del 2025 |
| Hora | : 03:00 pm |
| Lugar | : Aula N°310 EPG - UANCV - JULIACA |

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado de **MAESTRO** de los estudiantes que ingresaron antes a la aprobación de la ley Universitaria N° 30220.

ARTÍCULO TERCERO. - Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese.


 UNIVERSIDAD "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA DE POSGRADO
 Dr. Javier Roldán Quispe Zapana
 DIRECTOR (E)



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1565 - 2021-USA-EPG/UANCV

10 de diciembre del 2021.

VISTOS:

El expediente N° 026387 de fecha 29 de noviembre del 2021, presentado por el (la) **BACHILLER ARIZAPANA ZAMATA JOSE CARLOS**, con DNI N° **70754028**, código de matrícula **1710100475**, quien solicita resolución de aprobación de proyecto de tesis titulado: **DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021**. Línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN -PS1**, para optar el grado de **MAESTRO** en: **INGENIERÍA CIVIL** mención: **HIDRÁULICA** de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítico de actualidad de alto valor científico.

Que, según Resolución N° 0555-2019-UANCV-CU-R, de fecha 08 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y Titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado.

Que, el **Art. 17**, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística.

Que en el **Art. 60**, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de **02 años** contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máximo el candidato a Magister, Maestro o Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis.

Que el **Art. 21**, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a **03 docentes** miembros del comité de investigación.

Que mediante oficio circular N° 2003-2021-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 11 de octubre del 2021, se nombra al Comité de Investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

Presidente	:	Dr. RONALD MADERA TERÁN
Primer miembro	:	Dr. LEONEL SUCASACA PELINCO
Segundo miembro	:	Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Que, con registro N° 2963 de fecha 26 de noviembre del 2021, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: **DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021**, presentado por el (la) **Bachiller ARIZAPANA ZAMATA JOSE CARLOS**, cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario:

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, el Proyecto de Investigación de Tesis de maestría y **AUTORIZAR** el desarrollo de la Tesis, titulado: **DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021**, presentado por el (la) **Bachiller ARIZAPANA ZAMATA JOSE CARLOS**, para obtener el grado académico de **MAESTRO** en: **INGENIERÍA CIVIL** mención: **HIDRÁULICA** de la UANCV, asesorado por el (la) **M. Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

SEGUNDO: ELEVAR al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese

./CARGO (03)
ARCHIVO EPG-2021(01)
INTERESADO (03)
ICCV/mayn

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Félix C. Octaviano Paravicino
DIRECTOR (e)

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Luis Chayma Aguilar
SECRETARIO ACADÉMICO



JOSE CARLOS ARIZAPANA ZAMATA

DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021

📁 TESIS DE MAESTRIAS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:543318761

Fecha de entrega

27 dic 2025, 21:47 GMT-5

Fecha de descarga

28 dic 2025, 15:42 GMT-5

Nombre del archivo

T036_70754028_M.docx

Tamaño del archivo

16.8 MB

58 páginas

5547 palabras

31.491 caracteres



22% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 18% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios - UANCV

TITULO	
DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021	
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	JOSE CARLOS ARIZAPANA ZAMATA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70754028
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-2371-532X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres Y Apellidos	RONALD MADERA TERÁN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429150
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7818-4511
Miembro del jurado 1	
Nombres Y Apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6657-665X



Miembro del jurado 2	
Nombres Y Apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P51
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Dirección: CIUDAD DE PUNO DE PUNO País: PERÚ Departamento: PUNO Provincia: PUNO Distrito: PUNO -15.84128, -70.02491 https://maps.app.goo.gl/eZkmy3ZKGPouVnMn9</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2021 - 2025
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería del transporte https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.05
- Librería	



[Handwritten Signature]
 ESCUELA DE POSTGRADO
 DE INVESTIGACIÓN - EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOSE CARLOS ARIZAPANA ZAMATA, identificado con DNI

Nro. 70754028 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN: HIDRÁULICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 27 de Noviembre del 2025



FIRMA (ASESOR)



FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Sencillamente, por el amor que les tengo a mis padres y hermanos, porque ellos alumbraron el camino que recorrí durante mis estudios.

José Carlos.



AGRADECIMIENTO

A los miembros del jurado que con su aporte desinteresado terminamos el presente trabajo de investigación.



INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN v

ABSTRACT x

INTRODUCCIÓN..... xi

INDICE DE CONTENIDOS v

ÍNDICE DE TABLAS..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS..... viii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática 13

1.1. Planteamiento del problema 14

 1.1.1. Problema General 14

 1.1.2. Problemas Específicos..... 14

1.2. Exposición de la justificación de la investigación..... 15

 1.2.1. Justificación Técnica 15

 1.2.2. Justificación Económica 15

 1.2.3. Justificación Social 15

1.3. Objetivos..... 16

 1.3.1. Objetivo General 16

 1.3.2. Objetivos específicos 16

1.4. Variable 16

 1.4.1. Variable Univariada..... 16

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes históricos y epistemológicos de la investigación..... 17



2.2. Bases teóricas o doctrinarias 18

2.2.1. Software libre en hidráulica 18

2.2.2. Uso de programas de Acceso Libre en la investigación 20

2.3. Marco conceptual 20

2.3.1. Entorno Virtual 20

2.3.2. Software libre 22

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación 23

3.2. Tipología de la investigación 23

3.3. Nivel de la investigación 23

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación 23

3.5. Fuentes de investigación 24

3.6. Población de estudio 24

3.7. Muestra 24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados 25

4.2. Discusión de Resultados 41

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

ANEXOS 46



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rubrica de Flow Pro 2.0	27
Tabla 2 Rubrica de Epanet	29
Tabla 3 Rubrica de Epacad.....	31
Tabla 4 Rubrica SW MM 5.0	33
Tabla 5 Rubrica Hec Ras	35
Tabla 6 Rubrica de Hec Hms	37
Tabla 7 Rubrica de Iber.....	39



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rubrica de Flow Pro 2.0.....28

Figura 2 Rubrica de Epanet30

Figura 3 Rubrica de Epacad.....32

Figura 4 Rubrica SW MM 5.034

Figura 5 Rubrica Hec Ras36

Figura 6 Rubrica de Hec Hms38

Figura 7 Rubrica de Iber40



RESUMEN

El propósito del presente trabajo de investigación es el de difundir el uso de los entornos virtuales libres en la Ingeniería Civil en el área de hidráulica, para un mejor desempeño en su ejercicio profesional.

La metodología que se ha utilizado en el presente estudio se refleja en un diseño no experimental, cuyo tipo de investigación es bibliográfico – documental por rúbricas, con un nivel de investigación descriptivo básico; para lo cual se utilizaron las técnicas de revisión, identificación, análisis documental y revisión de gabinete; con los siguientes instrumentos: Fichas bibliográficas, de identificación, de resumen, comentario, citas textuales.

En conclusión, es importante difundir el uso de los entornos virtuales libres en el área de hidráulica, conocerlos y usarlos más frecuentemente, teniendo acceso libre a Flow Pro 2.0, Epanet, Epacad, SWMM 5.0 (Stom Water Management Model), Hec Ras (Sistema de Análisis de Río), Hec Hms (Sistema de Modelado Hidrológico), e Iber; cada uno con múltiples aplicaciones, que permitirían a los Ingenieros Civiles especializados en el área de hidráulica, un mejor desempeño profesional.

Palabras clave: Entornos virtuales libres, área de hidráulica, mejor desempeño profesional.



ABSTRACT

The purpose of this research work is to disseminate the use of free virtual environments in Civil Engineering in the area of hydraulics, for a better performance in their professional practice.

The methodology used in the present study is reflected in a non-experimental design, whose type of research is bibliographic - documentary by rubrics, with a basic descriptive level of research; for which the techniques of review, identification, documentary analysis and cabinet review were used; with the following instruments: Bibliographic, identification, summary, commentary, textual quotations.

In conclusion, it is important to spread the use of free virtual environments in the area of hydraulics, to know them and use them more frequently, having free access to Flow Pro 2.0, Epanet, Epacad, SWMM 5.0 (Stom Water Management Model), Hec Ras (River Analysis System), Hec Hms (Hydrologic Modeling System), and Iber; each one with multiple applications, which would allow Civil Engineers specialized in the area of hydraulics, a better professional performance.

Key words: Free virtual environments, hydraulics area, better professional performance.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación ha sido desarrollado, teniendo en cuenta la problemática que atraviesa el profesional de Ingeniería Civil especializado en el área de hidráulica, por el desconocimiento en el uso de herramientas informáticas denominadas entornos virtuales libres, que están a disponibilidad para su implementación en el uso de diferentes aplicaciones que redundarían en un mejor desempeño profesional.

Por estas consideraciones se ha estructurado el presente estudio, en cuatro capítulos, cuyo contenido de cada uno es el siguiente:

En el Primer Capítulo, trata del problema, análisis de la situación problemática, planteamiento del problema con sus correspondientes problema general y problemas específicos; la exposición de la justificación considerándose para ello la justificación técnica, justificación económica, y justificación social; los objetivos con sus correspondientes objetivo general y objetivos específicos, y la variable univariada.

En el Segundo Capítulo, tratamos el marco referencial en los que se incluyen los antecedentes históricos y epistemológicos de la investigación, bases teóricas y doctrinarias, y marco conceptual.

En el Tercer Capítulo, se refiere al procedimiento metodológico, el diseño de la investigación, tipología de la investigación, nivel de investigación, técnicas e instrumentos, y fuentes de investigación, la población de estudio, y la muestra.

En el Cuarto Capítulo, se refiere a todo lo relacionado a la aplicación y resultados de la investigación a través del análisis descriptivo e interpretativo de las



tablas, el tratamiento

estadístico de los resultados, acompañados de sus correspondientes figuras que aclaran de mejor manera la presentación de los mismos, finalizando con la discusión de resultados.

Se arriba a las conclusiones y recomendaciones, mencionando que este trabajo ha merecido un gran esfuerzo, mucha energía y responsabilidad, y esperamos que sea reforzado en un futuro cercano.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

En relación a la realidad problemática, el presente estudio según la (AEDyR, 2021) proponen el modelamiento hidráulico bidimensional con IBER que es un programa muy potente de software libre que lo denominan agua en 2D con el que se puede generar innumerables modelos numéricos con aplicación al área de la hidráulica referido a los cálculos de flujos superficiales, áreas inundables, zonas de riesgo suponiendo la bidireccionalidad del flujo; asimismo, se pueden realizar el transporte de sedimentos, simulaciones de paso del agua bajo puentes y algunas obras de arte.

Enfocado inicialmente en el ámbito internacional; también tenemos a (gihahatari, 2021) en el que se ofrece los doce mejores programas libres en recursos hídricos, luego de haber realizado una revisión de sus ventajas y desventajas, están respaldados por grandes organizaciones y comunidades científicas, se actualizan permanentemente, tienen información, tutoriales y



manuales; y lo más importante, que a través de ellos se realizan gran cantidad de investigaciones y publicaciones sobre estos programas.

Por otro lado, en el ámbito nacional, se toma como referencia a (Iagua, 2021) en el que se menciona que la evolución tecnológica ha permitido implementar programas gratuitos y muy potentes, y no es ajena el desarrollo de la hidráulica en este sentido, lo que posibilita, en gran medida la realización de innumerables trabajos de investigación, posibilitando en algún momento la creación y desarrollo de nuevos instrumentos informáticos referidos al área en estudio.

A nivel nacional tenemos a (IRH, 2013) quiénes difunden uno de los programas más difundidos y con costo simbólico es el desarrollado por el exitoso peruano Máximo Villón Béjar, para la solución de problemas muy frecuentes en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, y en la actualidad viene compartiendo sus conocimientos a nivel de Latinoamérica en diversos eventos de carácter académico y científico.

En el ámbito regional no se conoce con precisión o por lo menos no existe difusión de algún programa de libre acceso que tenga uso frecuente en el área de hidráulica, solo los que se desarrollaron para efectos de titulación, los que se mencionaran en el estado de arte.

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Problema General

¿Cómo difundir el uso de los entornos virtuales libres en el área de hidráulica?

1.1.2. Problemas Específicos



¿Cómo identificar entornos virtuales libres en el área de hidráulica?

¿De qué manera identificar el acceso a los entornos virtuales libres en el área de hidráulica?

1.2. Exposición de la justificación de la investigación

1.2.1. Justificación Técnica

Ningún área del conocimiento debe ser ajeno al desarrollo de la tecnología, menos aún en ingeniería civil y específicamente en hidráulica, es posible aprovechar al máximo todos los recursos informáticos de acceso libre para el diseño de proyectos de gran envergadura.

1.2.2. Justificación Económica

Cuando uno realiza trabajos de investigación, muchas veces encuentra limitaciones, sobre todo por el excesivo costo de los programas especializados, este trabajo refleja la justificación económica por propender el uso y difusión de software libre de acceso gratuito muy confiables que permitan el desarrollo de la hidráulica.

1.2.3. Justificación Social

En definitiva, al solucionar el factor económico, también este está relacionado estrechamente con el aspecto social, por lo tanto, se justifica su aporte a la sociedad.



1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo General*

Difundir el uso de los entornos virtuales libres en el área de hidráulica.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- ✓ Identificar entornos virtuales libres en el área de hidráulica.
- ✓ Identificar el acceso a los entornos virtuales libres en el área de hidráulica.

1.4. Variable

1.4.1. *Variable Univariada*

Dentro de la metodología de la investigación existen diversidad de formas de adoptar un trabajo de investigación, para el presente estudio se toma en cuenta las recomendaciones del enfoque cuantitativo, en su nivel descriptivo, a través de un trabajo de investigación pura con el uso de una sola variable, el que se enuncia a continuación, siguiendo la secuencia lógica del proceso de investigación:

- Entornos virtuales libres.



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes históricos y epistemológicos de la investigación

El presente estudio en relación a los antecedentes que tiene que ver con la variable estudiada, en el ámbito internacional, se utilizó la investigación realizada por, (Blaya, 2013) trataba de identificar en las universidades españolas cuáles de ellas usan herramientas informáticas de acceso libre, y porque los utilizan, y lo que se buscaba era actualizar a través de un mapeo la utilización de los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en base a programas informáticos de uso libre. En sus conclusiones, menciona que se han realizado muchos estudios comparativos de las diferentes plataformas de programas informáticas de acceso libre, teniendo en cuenta criterios como seguridad, rendimiento, flexibilidad, administración entre otros, considera y recomienda el uso de plataforma más segura, con alto rendimiento, mejor soporte, interoperabilidad y flexibilidad.

En el ámbito internacional también se considera los aportes de (Roncancio, 2019), donde se propende al uso masivo de la modalidad virtual,



considerando un enfoque de investigación mixto, en un nivel de investigación exploratorio, cuyo objetivo general era la de evaluar los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga. En sus conclusiones se resalta la caracterización de los sistemas de evaluación de los entornos virtuales, la valoración de los indicadores del sistema de evaluación LORI en los entornos virtuales, la adaptación del sistema de evaluación en base a la definición de variables, aplicación del sistema de evaluación para verificar los criterios de flexibilidad, practicidad y pertinencia.

Se toma como referencia el estudio de (Concha, 2018) en el ámbito nacional considera como propósito de su estudio establecer la relación que existe entre el uso de entornos virtuales y el fortalecimiento del aprendizaje colaborativo, para lo cuál desarrolló su trabajo en el enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, con un diseño correlacional a través de la escala de Likert, concluyendo que esta relación es positiva con el aprendizaje colaborativo y con el fortalecimiento del aprendizaje.

2.2. Bases teóricas o doctrinarias

2.2.1. Software libre en hidráulica

(Consultoría de ingeniería, 2021) en el que se precisa algunos programas gratuitos utilizados en el área de hidráulica, como son:

- Flow Pro 2, se señala ser una aplicación muy sencilla para el cálculo de cualquier tipo de canal de forma rápida y eficiente.
- Adequa (uralita), Están basados en hojas de cálculo del programa Excel para el cálculo de tuberías a presión obteniéndose como resultados valores aproximados de caudal en base al diámetro para



una orientación del orden de magnitud.

- EPANET, es muy conocido dentro del ámbito del software libre, y sirve para la determinación de redes a presión; sin embargo, presenta los siguientes inconvenientes: es complicado y engorroso la introducción de datos; falta dimensionamiento; y no se actualiza.
- EPACAD, sirve sobre todo para superar la dificultad de ingreso de datos del EPANET.
- SWMM, es muy utilizado en el cálculo de conducciones de evacuación de aguas pluviales de las precipitaciones y además su infiltración, tiene la limitante de ser muy engorroso y cansado el ingreso de datos.
- HEC RAS, es el programa gratuito por excelencia para el cálculo hidráulico en 1D, es un programa que ha sido mejorado y continúa siendo actualizado, se integra muy bien con las herramientas SIG lo que permite mejor visualización de sus resultados., se recomienda utilizarlo para un análisis en profundidad.
- HEC HMS (HEC-HMS Hydrologic Engineering Center, 2023), Es un Sistema de Modelado Hidrológico, que simula procesos hidrológicos completos dentro de cuencas hidrográficas dendríticas. Su entorno de trabajo es totalmente integrado, incluyendo base de datos, motor de cómputo, además de herramientas que posibilitan los resultados a través de informes.
- IBER, es un programa muy interesante en hidráulica, el que sigue



en desarrollo; también, se integra bien con las herramientas SIG.

2.2.2. *Uso de programas de Acceso Libre en la investigación*

Se realiza la revisión bibliográfica de (Torres, 2014), resalta la implementación de los repositorios de acceso libre de carácter académico e institucional porque algunos autores señalan que la producción científica de los investigadores a rebasado los espacios de las bibliotecas tradicionales, esto permite la posibilidad de establecer una comunicación y colaboración académica; como también, la publicación digital protegida de los trabajos de investigación; por lo tanto, es un medio útil para la investigación y es altamente colaborativo, generando comunidades científicas a nivel mundial.

Se destaca el proyecto desarrollado y sustentado por la Universidad de Nottingham, del Reino Unido y la Universidad de Lund, Suecia, el que se denominó OpenDOAR que tiene la finalidad de garantizar un alto grado de calidad de la información, se tiene la descripción, las características como buscar, consultar, filtrar y analizar la información.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Entorno Virtual*

(Bossolasco, 2013) se realiza un análisis de los conceptos de diferentes autores, considerando entorno como equivalente de herramienta; entorno virtual como equivalente a aula virtual o plataforma, también se considera la equivalencia de entorno con concepción de enseñanza-aprendizaje.



Desde el punto de vista informático se definen como EVA que significa Entornos Virtuales de Aprendizaje como la tecnología infovirtual como instrumentos de mediación.

La autora configura cuatro ejes luego del análisis realizado a otros autores y son:

- Social Networking (Redes sociales)

Son herramientas que permiten la conformación de redes de personas, lugar de intercambio social y creación de comunidades de aprendizaje, y los que destacan: Facebook, Ning, Myspace y Twitter.

- Contenidos

Son herramientas que favorecen la lectura y escritura en línea, destacan muchos recursos como: blogs (Blogger), gestores de sitios web (Joomla), creadores de wikis, procesadores de textos y hojas de cálculo en línea, espacios para compartir videos, fotos, presentaciones o textos.

- Organización social e inteligente de la información Herramientas que permiten etiquetar, indexar material de la web; destacan los buscadores Google, lectores RSS y los marcadores sociales como Delicious y Connotea.

- Aplicaciones y servicios.

Herramientas en línea que ofrecen servicios en línea a los usuarios, como son los correos electrónicos.



2.3.2. Software libre

Existe infinidad de definiciones, y adoptamos el compartido por (González- Barahona, 2011) es un software legal, con el que puedes hacer cierto tipo de cosas, porque su autor otorga el permiso.

El dueño del programa es quien lo ha hecho, por lo que el autor te permite que:

- Lo uses como mejor te parezca.
- Puedes estudiar cómo funciona, y modificarlo si quieres.
- Lo redistribuyas a quien quieras.
- Distribuyas copias modificadas, si quieres.

En realidad, son lo que mundialmente se conoce como las “cuatro libertades” del uso del software libre, para lo cual es necesario recibir el código fuente, lo que permita realizar modificaciones sin ningún problema.



CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

No experimental.

3.2. Tipología de la investigación

Tipo: Bibliográfico – documental por rúbricas

3.3. Nivel de la investigación

Nivel: Descriptivo básico.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas:

Revisión, identificación, análisis documental, revisión de gabinete.

Instrumentos:

Fichas bibliográficas, de identificación, de resumen, comentario, citas textuales.



3.5. Fuentes de investigación

Fuentes bibliográficas.

3.6. Población de estudio

La población de estudio está constituida por 150 Ingenieros Civiles especializados en el área de hidráulica, pertenecientes a la región Puno.

3.7. Muestra

Se utilizó la Muestra Aleatoria Simple del 20 % de la población de estudio, por ser representativa.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del presente trabajo de investigación; para lo cual, se utilizó las rúbricas del software libre en hidráulica; lo que permite, identificar el conocimiento o desconocimiento de los diferentes programas de acceso libre, y en el caso que conozcan; además, deben precisar si utilizó el mismo o alguna de sus funciones y bondades que ofrece cada uno de las múltiples alternativas que se tiene a la mano para un mejor desempeño en el área de hidráulica dentro de la proyección, diseño o ejecución de obras civiles.

En base a un análisis estadístico básico que corresponde al nivel descriptivo univariado, se presentan los resultados con su



correspondiente interpretación, tomando en cuenta cada uno de las posibles aplicaciones que tienen los softwares libres para el área de hidráulica identificados como son: Canales abiertos, alcantarillas, canales de riego, aforadores, comportamiento hidráulico, calidad del agua en redes de distribución a presión, simulación de redes hidráulicas a presión, simulación de fenómenos de hidrología, transporte de sedimentos,

calidad del agua en una red de drenaje urbano, tuberías, dispositivos de almacenamiento, dispositivos de tratamiento, bombas hidráulicas, cálculos de flujo estable unidimensional, cálculos de flujo inestable unidimensional y bidimensional, cálculos de lecho móvil, modelado de temperatura, infiltración de eventos, hidrogramas unitarios, enrutamiento hidrológico, simulación continua, entre otros.

Tabla 1*Rúbrica de Flow Pro 2.0*

FLOW PRO 2.0	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Canales abiertos	4	26	13	87	30
Alcantarillas	4	26	13	87	30
Canales de riego	2	28	7	93	30
Aforadores	0	30	0	100	30

Nota. - En esta tabla observamos que el uso del software libre Flow Pro 2.0 es muy poco conocido por parte de los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica; es así que, 4 ingenieros que representa el 13 % afirman que con frecuencia usan en canales abiertos; al igual que, 4 ingenieros que representan también 13 % afirman que usan en alcantarillas; mientras que sólo 2 ingenieros, con un 7 %, lo usan en canales de riego; y ninguno, en aforadores. Frente a qué, 13 ingenieros especializados en hidráulica que representan el 87 % ni conocen el software en mención en canales y alcantarillas y mucho menos en canales de riego y aforadores.

Por lo tanto, la mayoría de ingenieros especializados en hidráulica, no conocen y no usan el software libre Flow Pro 2.0 en su ejercicio profesional.

Figura 1

Rúbrica de Flow Pro 2.0

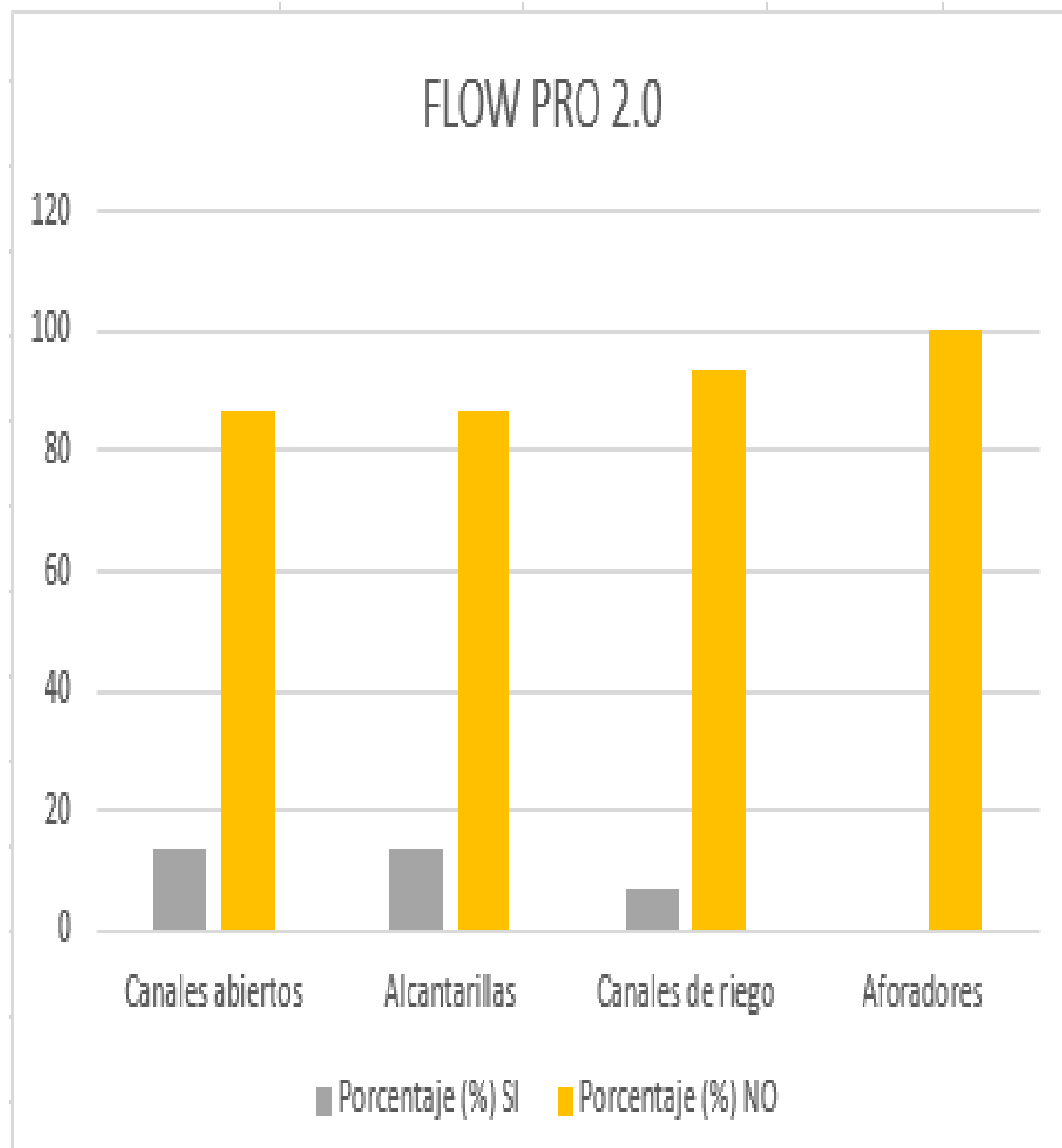


Tabla 2*Rúbrica de Epanet*

EPANET	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Comportamiento hidráulico	2	28	7	93	30
Calidad del agua en redes de distribución a presión	2	28	7	93	30

Nota.- En esta tabla observamos que el uso del software libre Epanet es menos conocido aún por parte de los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica; es así que, sólo 2 ingenieros que representa el 7 % afirman que usan en comportamiento hidráulico; al igual que, 2 ingenieros que representan también 7 % afirman que usan en calidad del agua en redes de distribución a presión. En cambio, 28 ingenieros especializados en hidráulica que representan el 93 % ni conocen el software en mención ni para comportamiento hidráulico ni para calidad del agua en redes de distribución a presión.

De los resultados, la gran mayoría de ingenieros especializados en hidráulica, no conocen y no usan el software libre Epanet en su ejercicio profesional.

Figura 2

Rúbrica de Epanet

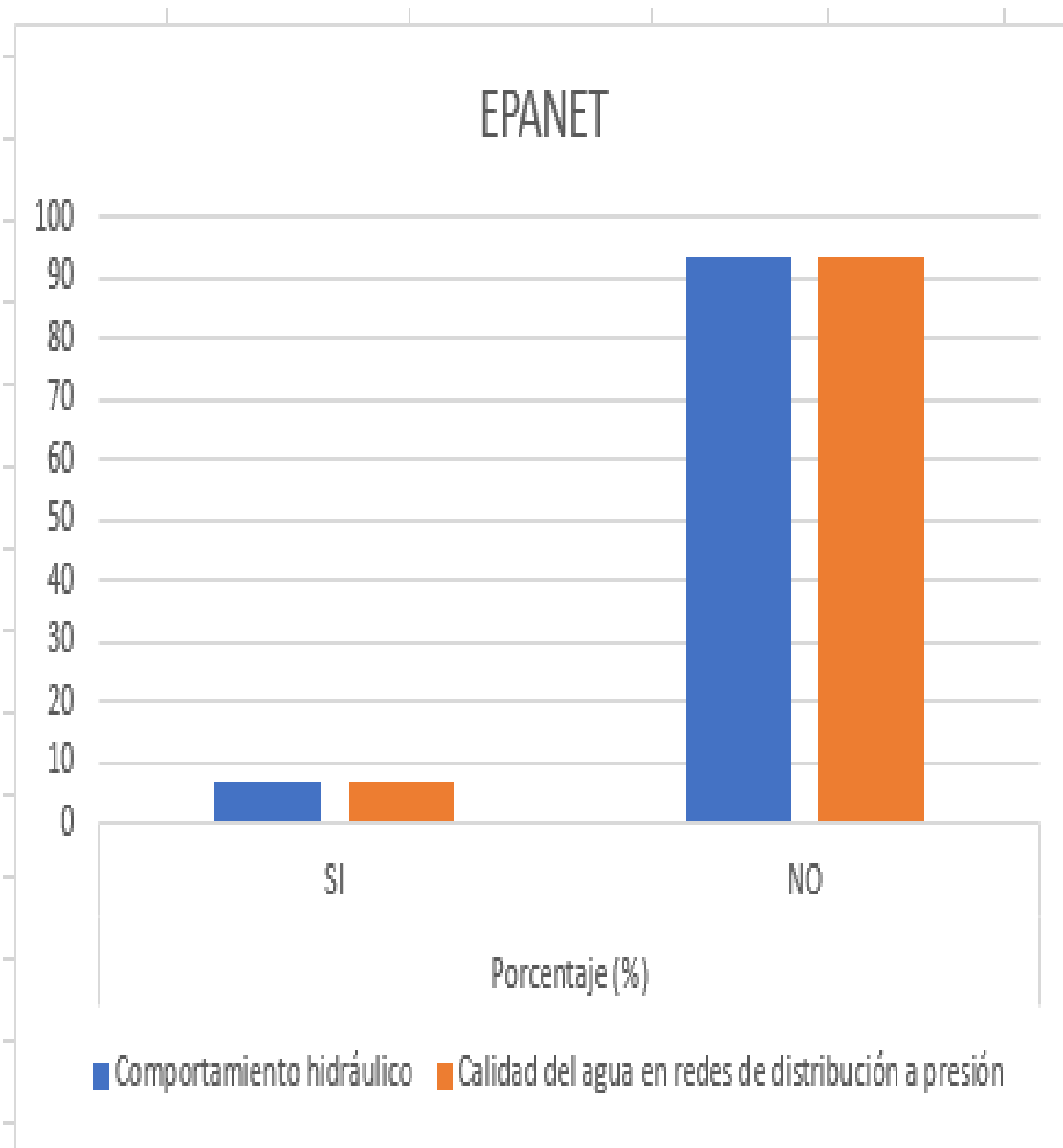




Tabla 3

Rúbrica de Epacad

EPACAD	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Simulación de redes hidráulicas a presión	4	26	13	87	30
Fichero interpretable por EPANET	4	26	13	87	30

Nota. - En la tabla 3 se puede observar que el uso del software libre Epacad es muy poco conocido y tiene poca frecuencia en su usos por parte de los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica; es así que, 4 ingenieros que representa el 13 % afirman que usan en simulación de redes hidráulicas a presión; al igual que, 4 ingenieros que representan también 13 % afirman que usan como fichero interpretable por Epanet. En contra posición se observa, 13 ingenieros especializados en hidráulica que representan el 87 % ni conocen el software en mención ni simulación de redes hidráulicas a presión ni mucho menos como fichero interpretable por epanet.

En esta tabla, nos damos cuenta que la mayoría de ingenieros especializados en hidráulica, no conocen y no usan el software libre Epacad en su ejercicio profesional.

Figura 3

Rúbrica de Epacad

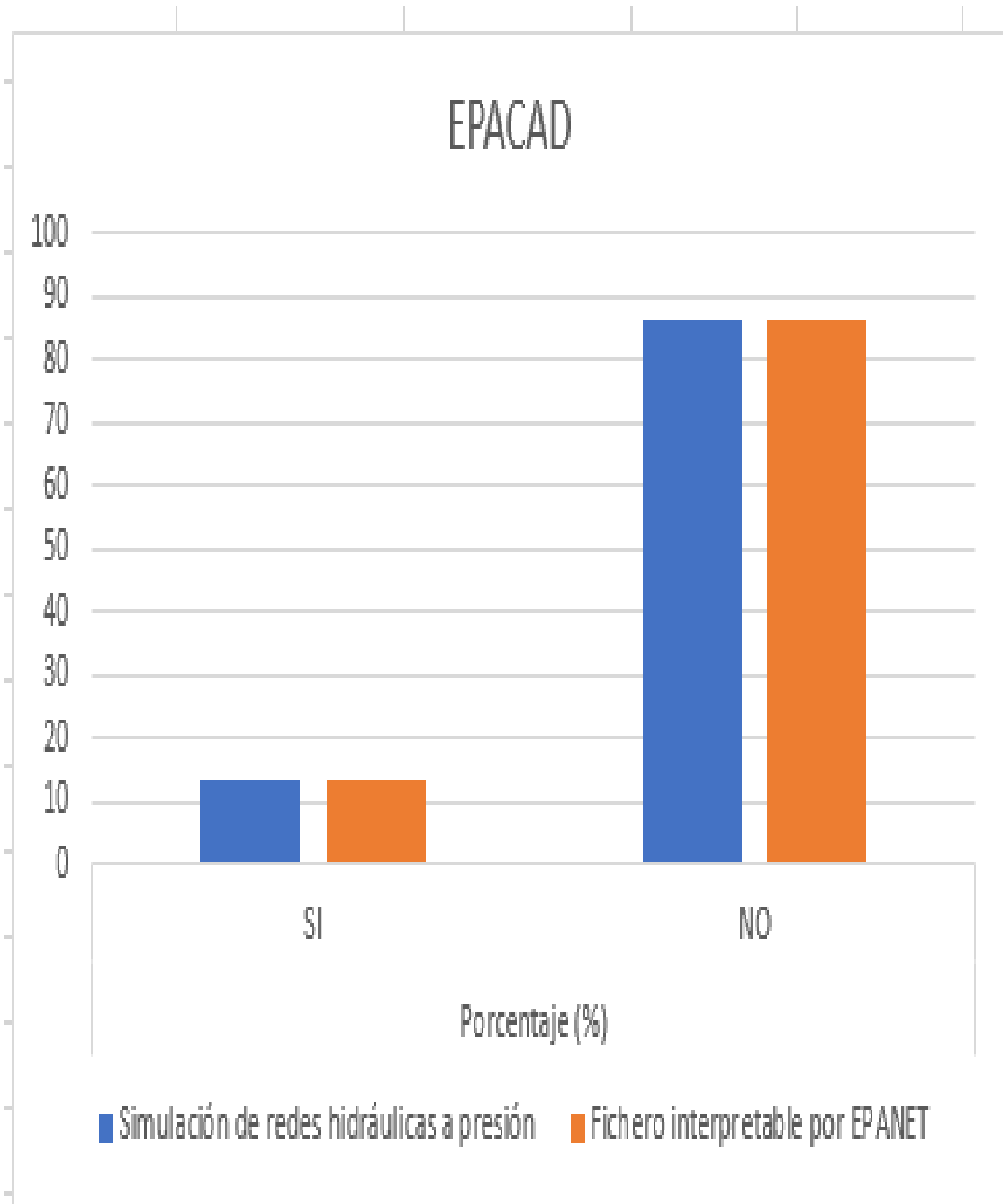


Tabla 4

Rúbrica SWMM 5.0 (Stom Water Management Model)

SWMM 5.0	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Simulación de fenómenos de hidrología	4	26	13	87	30
Transporte de sedimentos	4	26	13	87	30
Calidad del agua en una red de drenaje urbano	4	26	13	87	30
Tuberías	0	30	0	100	30
Canales	0	30	0	100	30
Dispositivos de almacenamiento	4	26	13	87	30
Dispositivos de tratamiento	2	28	7	93	30
Bombas hidráulicas	0	30	0	100	30

Nota.- En la presente tabla observamos que el uso del software libre SWMM 5.0 (Stom Water Management Model) es muy poco conocido por parte de los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica; es así que, 4 ingenieros que representa el 13 % afirman que usan en simulación de fenómenos de hidrología, transporte de sedimentos, calidad del agua en una red de drenaje urbano y en dispositivos de almacenamiento; mientras que sólo 2 ingenieros, con un 7 %, lo usan en dispositivos de tratamiento; y ninguno, en tuberías, canales ni bombas hidráulicas.

Figura 4

Rúbrica SWMM 5.0 (Stom Water Management Model)

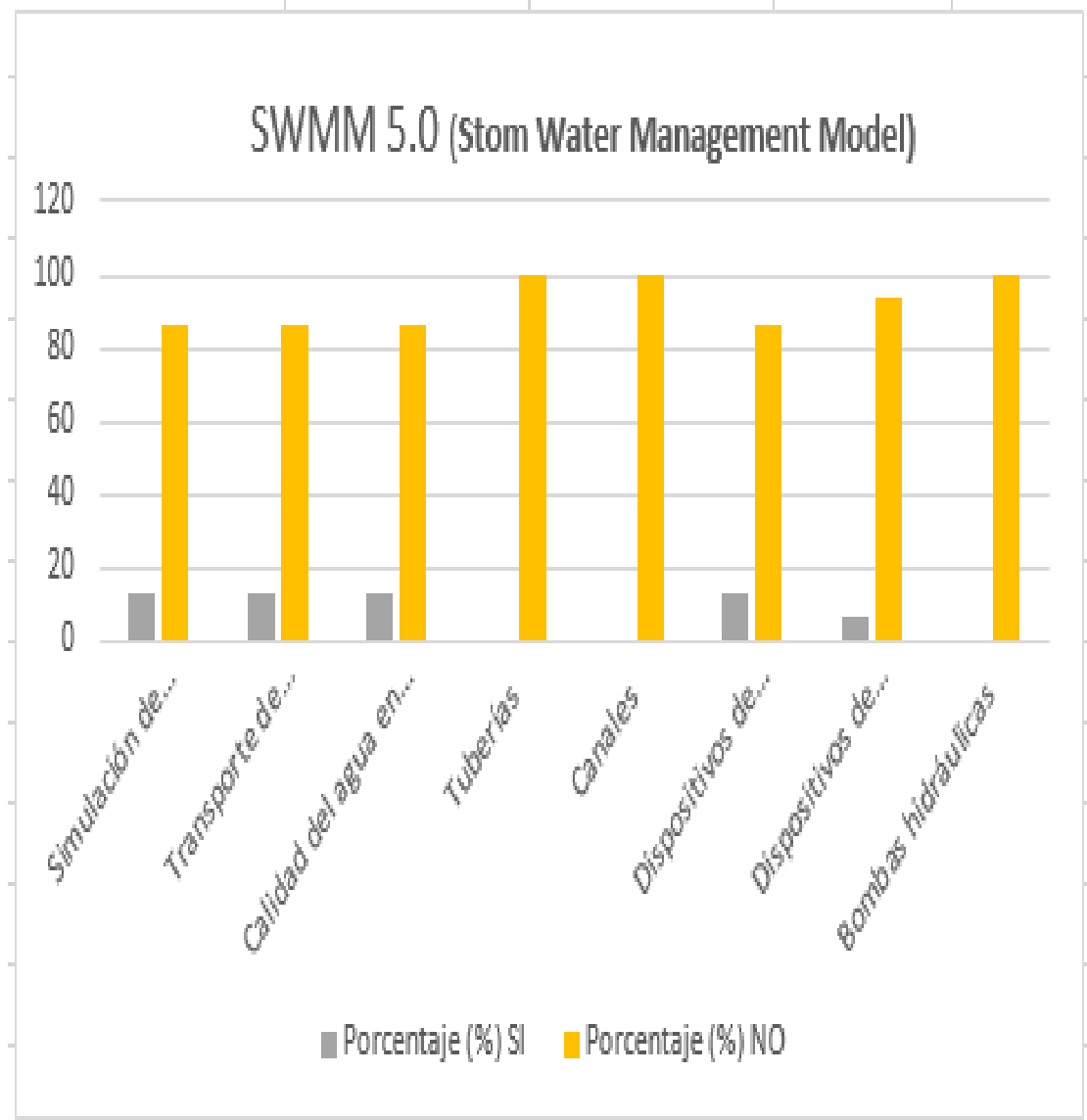




Tabla 5

Rúbrica Hec Ras (Sistema de Análisis de Río)

HEC RAS	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Cálculos de flujo estable unidimensional	29	1	97	3	30
Cálculos de flujo inestable unidimensional y bidimensional	29	1	97	3	30
Cálculos de lecho móvil	29	1	97	3	30
Transporte de sedimentos	29	1	97	3	30
Calidad del agua	0	30	0	100	30
Modelado de temperatura	0	30	0	100	30

Nota.- De la tabla se deduce que el uso del software libre Hec Ras (Sistema de Análisis de Río) es muy conocido y utilizado por parte de los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica; es así que, 29 ingenieros que representa el 97 % afirman que con frecuencia usan en cálculos de flujo estable unidimensional, cálculos de flujo inestable unidimensional y bidimensional, cálculos de lecho móvil, y transporte de sedimentos; y no es frecuente su uso en calidad de agua ni modelado de temperatura. Frente a qué, sólo un ingeniero especializados en hidráulica que representan el 3 % no utiliza el software en mención.

Figura 5

Rúbrica Hec Ras (Sistema de Análisis de Río)

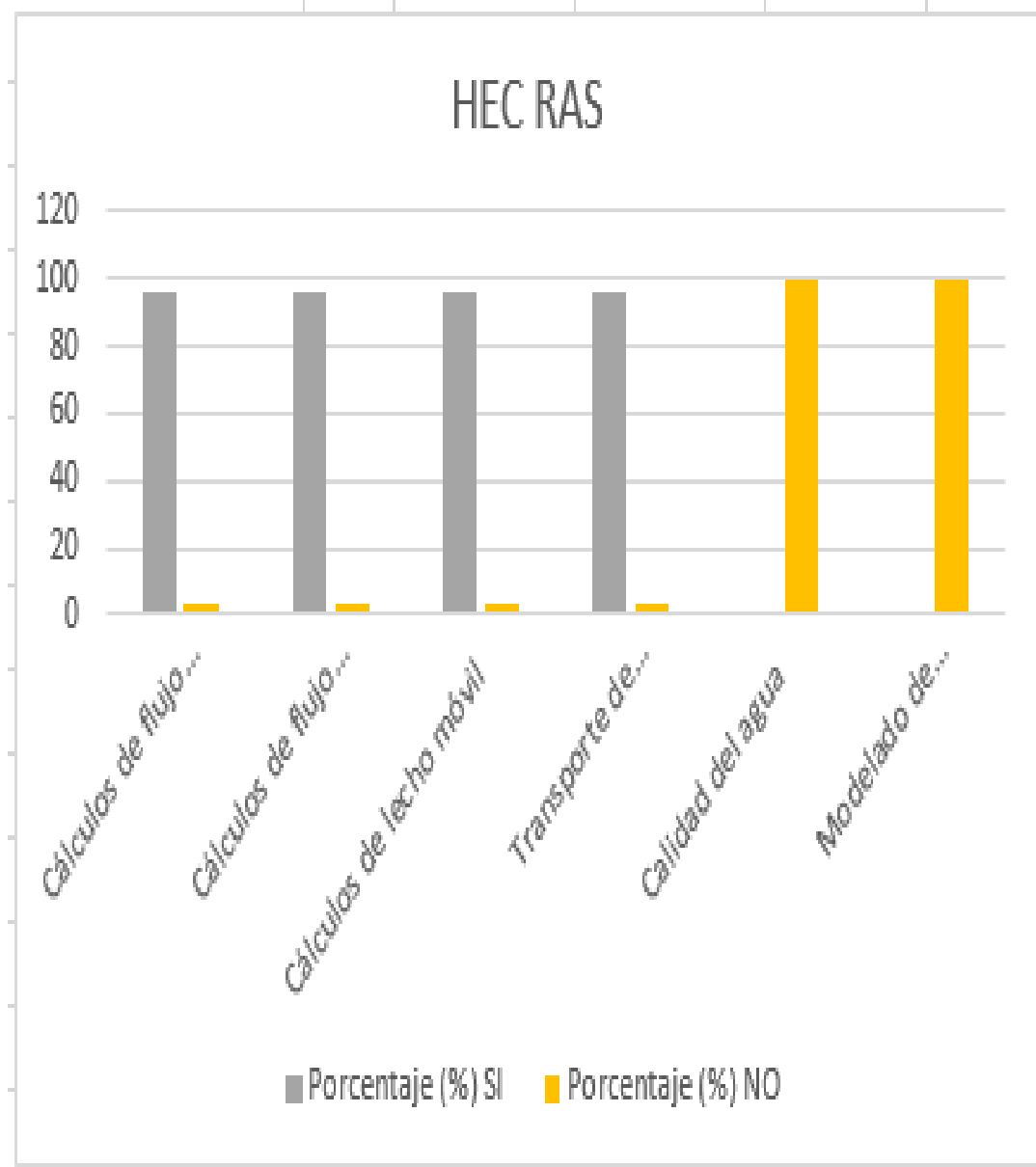


Tabla 6

Rúbrica de Hec Hms (Sistema de Modelado Hidrológico)

HEC HMS	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Infiltración de eventos	20	10	67	33	30
Hidrogramas unitarios	20	10	67	33	30
Enrutamiento hidrológico	10	20	33	67	30
Simulación continua	20	10	67	33	30
Contabilidad de evapotranspiración	0	30	0	100	30
Deshielo y humedad del suelo	0	30	0	100	30
Simulación de escorrentía cuadrículada	20	10	67	33	30
Previsión del caudal	20	10	0	0	30
Reducción del área de profundidad	20	10	0	0	30

Nota.- En la tabla observamos que el uso del software libre Hec Hms (Sistema de Modelado Hidrológico) es también conocido por los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica en una frecuencia importante; es así que, 20 ingenieros que representa el 67 % afirman que usan en infiltración de eventos, hidrogramas unitarios, simulación continua, simulación de escorrentía cuadrículada, previsión del caudal,

Figura 6

Rúbrica de Hec Hms (Sistema de Modelado Hidrológico)

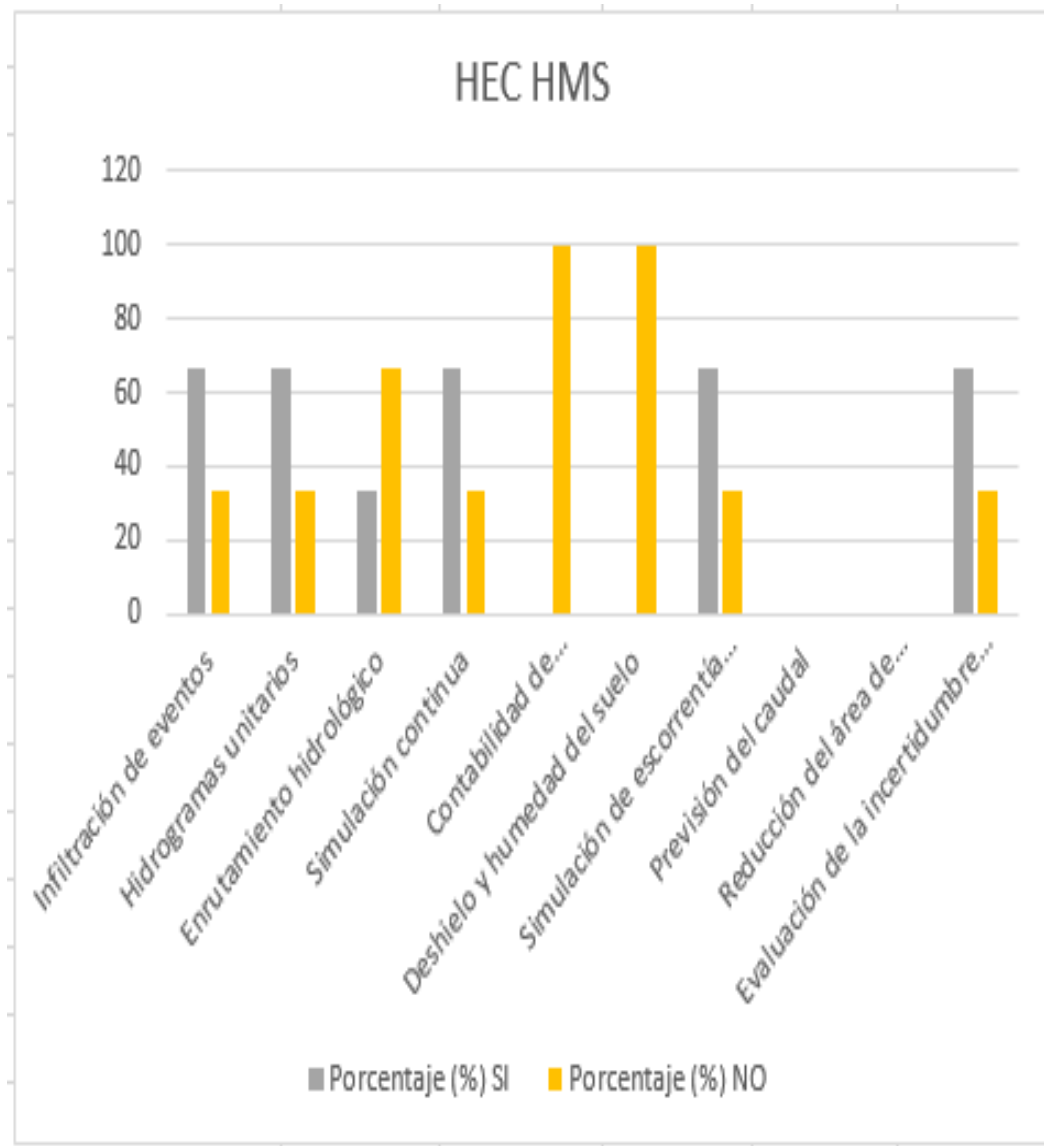


Tabla 7*Rúbrica de Iber*

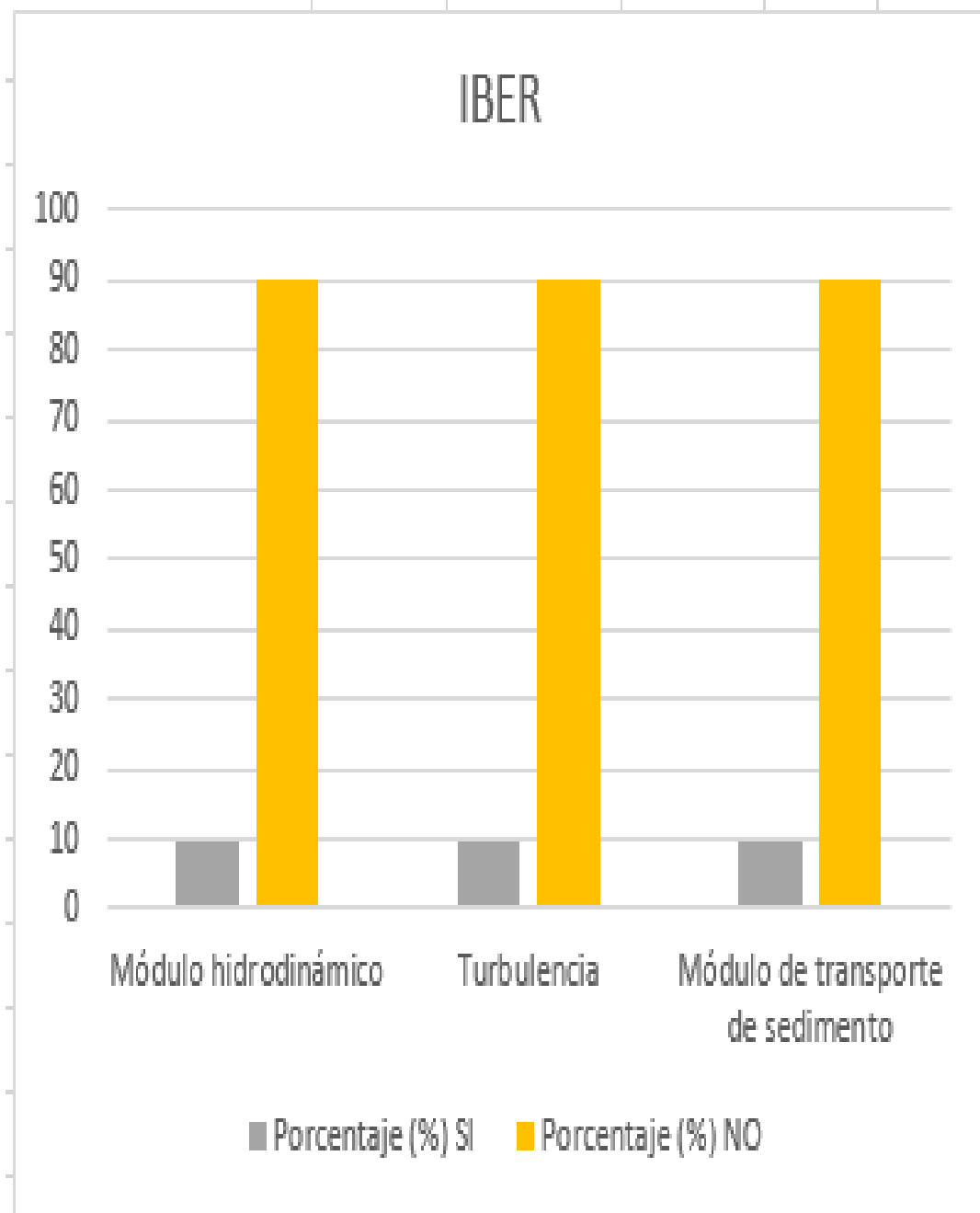
IBER	Frecuencia		Porcentaje (%)		Población
	SI	NO	SI	NO	
Módulo hidrodinámico	3	27	10	90	30
Turbulencia	3	27	10	90	30
Módulo de transporte de sedimento	3	27	10	90	30

Nota.- En esta tabla observamos que el uso del software libre Iber es muy poco conocido por parte de los ingenieros civiles especializados en el área de hidráulica; es así que, sólo 3 ingenieros que representa el 10 % afirman que usan en módulo hidrodinámico; al igual que, 3 ingenieros que representan también el 10 % afirman que usan en turbulencia; así mismo 2 ingenieros, que representan también el 10 %, lo usan en módulo de transporte de sedimento.

De los resultados, la mayoría de ingenieros especializados en hidráulica, no conocen y no usan el software libre Iber en su ejercicio profesional.

Figura 7

Rúbrica de Iber





4.2. Discusión de Resultados

Hecho el análisis respecto del estudio de arte del presente trabajo de investigación, coincidimos con el antecedente internacional y los aportes de (Blaya, 2013), quién trataba de identificar el uso de herramientas informáticas de acceso libre, y porque los utilizan, y lo que se buscaba era actualizar a través de un mapeo la utilización de los entornos virtuales a programas informáticos de uso libre. En sus conclusiones, menciona que se han realizado muchos estudios comparativos de las diferentes plataformas de programas informáticas de acceso libre, teniendo en cuenta criterios como seguridad, rendimiento, flexibilidad, administración entre otros, considera y recomienda el uso de plataforma más segura, con alto rendimiento, mejor soporte, interoperabilidad y flexibilidad. A lo que incluiríamos, la necesidad urgente de la mayor difusión, conocimiento, capacitación y uso de los entornos virtuales libres en los profesionales de la Ingeniería Civil; sobre todo, en el área de hidráulica, lo que se reflejaría en un mejor desempeño profesional, al tener más herramientas informáticas que les permitiría realizar una serie de modelamientos en gabinete; así mismo, la utilización de las diferentes aplicaciones que permiten abarcar la mayor cantidad de posibilidades de caracterización de resultados para un estudio serio y adecuado desempeño en su vida profesional.



CONCLUSIONES

Primera Conclusión: Con referencia al objetivo general, es importante difundir el uso de los entornos virtuales libres en el área de hidráulica, conocerlos y usarlos más frecuentemente, teniendo acceso libre para un mejor desempeño en el ejercicio profesional de los Ingenieros Civiles especializados en el área de hidráulica.

Segunda Conclusión: En base al objetivo específico primero, se logró identificar un buen número de entornos virtuales libres en el área de hidráulica, como son: Flow Pro 2.0, Epanet, Epacad, SWMM 5.0 (Stom Water Management Model), Hec Ras (Sistema de Análisis de Río), Hec Hms (Sistema de Modelado Hidrológico), e Iber; cada uno con múltiples aplicaciones, que permitirían a los Ingenieros Civiles especializados en el área de hidráulica, un mejor desempeño profesional.

Tercera Conclusión: Finalmente, en base al objetivo segundo, queda demostrado que sí es posible el acceso a los entornos virtuales libres en el área de hidráulica, y su uso en las diferentes necesidades por cubrir con las múltiples aplicaciones que tienen cada uno de los softwares libres que se identificaron en el presente trabajo de investigación.



RECOMENDACIONES

Primera Recomendación: A los Ingenieros Civiles especializados en el área de hidráulica, se le recomienda conocer, capacitarse, usar y difundir los entornos virtuales libres en el área de hidráulica, para un mejor desempeño en su ejercicio profesional.

Segunda Recomendación: A los Ingenieros Civiles especializados en el área de hidráulica, le recomendamos identificar los entornos virtuales libres en el área de hidráulica; para lo cual sugerimos conocer, capacitarse y usar los siguientes entornos virtuales libres del área en mención: Flow Pro 2.0, Epanet, Epacad, SWMM 5.0 (Stom Water Management Model), Hec Ras (Sistema de Análisis de Río), Hec Hms (Sistema de Modelado Hidrológico), e Iber; cada uno con múltiples aplicaciones, para un mejor desempeño profesional.

Tercera Recomendación: A los investigadores de las diferentes áreas de la Ingeniería Civil, recomendar que sí es posible el acceso a los entornos virtuales libres, y aprovechar al máximo su uso en las diferentes necesidades, y propender al desarrollo de la investigación generando, porque no, la creación y difusión de nuevas tecnologías informáticas libres en la mejora continua de un mejor desempeño profesional.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEDyR. (24 de febrero de 2021). *Asociación Española de Desalación y Reutilización*. Obtenido de <https://blogdelagua.com/actualidad/iber-potente-software-libre-agua/>

Blaya, A. (2013). *Campus Virtuales de Software Libre en Universidades Españolas. Proyecto Fin de Máster*. Universidad de Murcia, Madrid, España. Obtenido de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/36367/1/TFM_ALICIA_BLAYA.pdf

Bossolasco, M. L. (2013). *Entornos Virtuales y Aprendizaje. Nuevas perspectivas de estudio e investigaciones*. En A. (. Chiecher, *Capítulo II: El concepto de entorno mediado de enseñanza-Aprendizaje. Significados posibles*. (Primera Edición ed., págs. 73 - 94).

Chacharramendi, La Pampa, Mendoza, Argentina: Mendoza, Argentina. Obtenido de http://www.editorialeva.net/libros/EVyA_Chiecher_Donolo_Corica.pdf

Concha, C. R. (2018). *Uso de entornos virtuales y el fortalecimiento del aprendizaje colaborativo en los estudiantes de primer ciclo de la facultad de derecho de la Universidad Particular de San Martín de Porres. Tesis Maestría en Informática aplicada a la Educación*.

Universidad Inca Garcilazo de la Vega, Lima, Perú. Obtenido de http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/4482/TESIS_CONCHA_CA_RMEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Consultoría de ingeniería. (10 de agosto de 2021). *danielaguilo*. Obtenido de <https://danielaguilo.com/software-gratuito-hidraulica/>

gihahatari. (10 de agosto de 2021). *Gestión sostenible del agua*.



Obtenido de <https://gidahatari.com/ih-es/los-10-mejores-sofware-libres-en-recursos-hidricos>

González-Barahona, J. M. (2011). El concepto de software libre. *revista.tradumática tecnologías de la traducción*, 5-11. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/13313512.pdf>

HEC-HMS Hydrologic Engineering Center. (2023). *Centro de Ingeniería Hidrológica*. EE.UU.: Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. Obtenido de HEC-HMS - Hydrologic Engineering Center - Army.mil

iagua. (10 de agosto de 2021). *aqualia*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/yoel-esleiter-cordova-elera/software-libre-instrumento-ingenieria-recursos-hidricos>

IRH. (14 de marzo de 2013). *Ingeniería de Recursos Hídricos*. Obtenido de <http://www.irhperu.com/programas/diseo-de-canales-y-estructuras-hidraulicas-hcanales-v30>

Roncancio, C. Y. (2019). Evaluación de los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA) de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga (Colombia) mediante la adaptación y aplicación del sistema Learning Object Review Instrument (Lori). *Tesis Doctoral*. Universitat de les Illes Balears, Bucaramanga, Colombia. Obtenido de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/671465/tcyrb1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



ANEXOS

ANEXO 1: Rubricas de software libre en hidráulica.

RÚBRICAS DE SOFTWARE LIBRE EN HIDRÁULICA		
	UTILIZÓ	
	SI	NO
FLOW PRO 2.0		
Canales abiertos		
Alcantarillas		
Canales de riego		
Aforadores		
EPANET		
Comportamiento hidráulico		
Calidad del agua en redes de distribución a presión		
EPACAD		
Simulación de redes hidráulicas a presión		
Fichero interpretable por EPANET		
SWMM 5.0 (Stom Water Management Model)		
Simulación de fenómenos de hidrología		
Transporte de sedimentos		
Calidad del agua en una red de drenaje urbano		
Tuberías		
Canales		
Dispositivos de almacenamiento		
Dispositivos de tratamiento		
Bombas hidráulicas		
HEC RAS (Sistema de Análisis de Río)		
Cálculos de flujo estable unidimensional		
Cálculos de flujo inestable unidimensional y bidimensional		
Cálculos de lecho móvil		
Transporte de sedimentos		
Calidad del agua		
Modelado de temperatura		
HEC HMS (Sistema de Modelado Hidrológico)		
Infiltración de eventos		
Hidrogramas unitarios		
Enrutamiento hidrológico		
Simulación continua		
Contabilidad de evapotranspiración		
Deshielo y humedad del suelo		
Simulación de escorrentía cuadrículada		
Previsión del caudal		
Reducción del área de profundidad		
Evaluación de la incertidumbre del modelo		
IBER		
Módulo hidrodinámico		
Turbulencia		
Módulo de transporte de sedimentos		



ANEXO 2: Instrumento de investigación.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN RÚBRICAS

DE SOFTWARE LIBRE EN HIDRÁULICA

TÍTULO DEL PROYECTO: DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021.

INDICACIONES: Estimado colaborador, se le presenta un conjunto de enunciados referidos al uso de software libre en el área de hidráulica. Los resultados del presente instrumento de investigación serán netamente para fines académicos y confidenciales. Para ello, se le pide responder marcando con una (x) la frecuencia de uso o no que realiza.

RÚBRICAS DE SOFTWARE LIBRE EN HIDRÁULICA		
	UTILIZÓ	
	SI	NO
FLOW PRO 2.0		
Canales abiertos		
Alcantarillas		
Canales de riego		
Aforadores		
EPANET		
Comportamiento hidráulico		
Calidad del agua en redes de distribución a presión		
EPACAD		
Simulación de redes hidráulicas a presión		
Fichero interpretable por EPANET		
SWMM 5.0 (Stom Water Management Model)		
Simulación de fenómenos de hidrología		
Transporte de sedimentos		
Calidad del agua en una red de drenaje urbano		
Tuberías		
Canales		
Dispositivos de almacenamiento		
Dispositivos de tratamiento		
Bombas hidráulicas		
HEC RAS (Sistema de Análisis de Río)		
Cálculos de flujo estable unidimensional		
Cálculos de flujo inestable unidimensional y bidimensional		
Cálculos de lecho móvil		
Transporte de sedimentos		
Calidad del agua		
Modelado de temperatura		



HEC HMS (Sistema de Modelado Hidrológico)			
Infiltración de eventos			
Hidrogramas unitarios			
Enrutamiento hidrológico			
Simulación continua			
Contabilidad de evapotranspiración			
Deshielo y humedad del suelo			
Simulación de escorrentía cuadriculada			
Previsión del caudal			
Reducción del área de profundidad			
Evaluación de la incertidumbre del modelo			
IBER			
Módulo hidrodinámico			
Turbulencia			
Módulo de transporte de sedimentos			



ANEXO 3: Validación del Instrumento



FICHA DE VALIDACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL USO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

TÍTULO DEL PROYECTO: DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021.

INDICACIONES: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de las rúbricas de software libre en hidráulica; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, demostrando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

NOTA: Para cada pregunta se considera la escala de 1 a 4 donde:

1 = Deficiente	2 = Regular	3 = Bueno	4 = Excelente
----------------	-------------	-----------	---------------

Nº	Indicadores	Definición	1	2	3	4
1	Claridad y precisión	Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades.				✓
2	Coherencia	Los ítems guardan relación con la variable estudiada.				✓
3	Validez	Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido de criterio.				✓
4	Organización	La estructura es adecuada.				✓
5	Confiabilidad	El instrumento es confiable.				✓
6	Control de sesgo	Los ítems no presentan distractores para evitar el error de las respuestas.				✓
7	Orden	Los ítems han sido redactados utilizando las técnicas pertinentes para la investigación.				✓
8	Marco de referencia	Los ítems han sido redactados de acuerdo al marco de referencia del encuestado: Lenguaje, nivel de información.			✓	
9	Extensión	El número de preguntas no es excesivo y está en relación al tema investigado.				✓
10	Inocuidad	Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado			✓	

Recomendaciones:

PROMEDIO DE VALIDACIÓN: (3.8) ✓

Apellidos y Nombres	<i>Parillo Sosa Frain.</i>	 Firma
Grado Académico	<i>Doctor.</i>	
Mención	<i>Ingeniería Ambiental.</i>	



FICHA DE VALIDACIÓN

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL USO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

TÍTULO DEL PROYECTO: DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021.

INDICACIONES: Señor especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de las rúbricas de software libre en hidráulica; marque con un aspa el casillero que cree conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, demostrando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.


NOTA: Para cada pregunta se considera la escala de 1 a 4 donde:

1 = Deficiente	2 = Regular	3 = Bueno	4 = Excelente
----------------	-------------	-----------	---------------

Nº	Indicadores	Definición	1	2	3	4
1	Claridad y precisión	Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades.				✓
2	Coherencia	Los ítems guardan relación con la variable estudiada.				✓
3	Validez	Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido de criterio.				✓
4	Organización	La estructura es adecuada.				✓
5	Confiabilidad	El instrumento es confiable.				✓
6	Control de sesgo	Los ítems no presentan distractores para evitar el error de las respuestas.				✓
7	Orden	Los ítems han sido redactados utilizando las técnicas pertinentes para la investigación.				✓
8	Marco de referencia	Los ítems han sido redactados de acuerdo al marco de referencia del encuestado: Lenguaje, nivel de información.				✓
9	Extensión	El número de preguntas no es excesivo y está en relación al tema investigado.				✓
10	Inocuidad	Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado				✓

Recomendaciones:

PROMEDIO DE VALIDACIÓN: (4)

Apellidos y Nombres	Mamani Apaza Fritz Willy	 Firma
Grado Académico	Magister	
Mención	Diseño y Construcciones	



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 27/11/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOSE CARLOS ARIZAPANA ZAMATA

Dirección: JR. J. D. CHOQUEHUANCA 112 BARRIO PEDRO VILCAPAZA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70754028

Teléfono: 950 075 968 email: masterchess2010@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional o Mención: HIDRÁULICA

Título o Grado Académico a optar: MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Asesor: M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: DIFUSIÓN DE LOS ENTORNOS VIRTUALES LIBRES
EN EL ÁREA DE HIDRÁULICA, AÑO 2021

Palabras claves, (3 a 5 términos): Entornos virtuales libres, área de hidráulica, mejor desempeño profesional.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P51

Firma de Autor



huella digital

27/11/2025

Fecha