

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**SECCION DE ARQUITECTURA**



**INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:**  
GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS, 2024.

**TÍTULO DEL INFORME FINAL:**

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA  
BIDIMENSIONAL Y TRIDIMENSIONAL DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN LA  
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL.

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:**

ARQUITECTO

**PRESENTADO POR:**

MIRIAN MARISEL FLORES LAZO N° CARNET FL19012

MISAEAL BALMORI GONZÁLEZ LUNA N° CARNET GL19026

JONATHAN ALEXANDER MEJÍA ARGUETA N° CARNET MA19088

**DOCENTE ASESOR:**

ARQ. JAVIER REINIERY ABREGO DEL CID.

**21 DE OCTUBRE DEL 2024. SAN MIGUEL, EL SALVADO**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**



**RECTOR:**

M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA

**VICERRECTOR ACADEMICO:**

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFRAN MATA

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:**

M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

**SECRETARIO GENERAL:**

ING. FRANCISCO ALARCON

**DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIO:**

LIC. LUIS ANTONIO MEJIA LIPE

**FISCAL GENERAL:**

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**



**DECANO:**

M.SC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO

**VICEDECANA:**

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA

**SECRETARIO:**

LIC. CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ

**DIRECTOR GENERAL DE PROCESO DE GRADO:**

MTRO. EVER ANTONIO PADILLA LAZO

**DIRECTOR DE LA ESCUELA O JEFE DE DEPARTAMENTO:**

ING. RIGOBERTO LOPEZ

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:**

ARQ. JAVIER REINIERY ABREGO DEL CID

## ÍNDICE GENERAL

<b>ABSTRACT:</b>	1
<b>DE LOS AUTORES</b>	2
<b>INTRODUCCIÓN:</b>	2
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	2
<b>OBJETIVOS:</b>	3
OBJETIVO GENERAL:	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS:	3
<b>PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN:</b>	4
<b>JUSTIFICACION:</b>	4
<b>ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN</b>	4
ÁMBITO GEOGRÁFICO	4
ÁMBITO TEMÁTICO	4
ÁMBITO DE PARTICIPANTES	5
<b>LIMITACIONES</b>	5
<b>MARCO DE REFERENCIA</b>	5
<b>METODOLOGIA</b>	13
DISEÑO:	13
TIEMPO Y NÚMERO DE VECES:	14
UNIDADES DE ANÁLISIS:	14
TIPO DE METODOLOGÍA:	14
CRITERIO DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:	15

TAMAÑO DE LA MUESTRA Y SUJETOS:	15
POBLACION Y MUESTRA	15
CONSIDERACIONES ETICAS:	15
<b>RESULTADOS</b>	<b>16</b>
RECOLECCIÓN DE DATOS:	16
ANÁLISIS DE LOS DATOS:	16
HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:	16
TECNICAS DE ANALISIS:	16
PRESENTACION DE LOS DATOS:	17
<b>DISCUSION Y CONCLUSIONES</b>	<b>24</b>
DISCUSION ARGUMENTATIVA:	24
DISCUTIR RESULTADOS PROPIOS:	24
<b>CONCLUSIONES:</b>	<b>31</b>
CONCLUSION ESPECIFICO:	32
LIMITANTES:	33
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS:</b>	<b>35</b>
<b>GLOSARIO.</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cuadros descriptivo del software AutoCAD. _____	<b>6</b>
<b>Tabla 2.</b> Cuadro descriptivo del software ArchiCAD. _____	<b>7</b>
<b>Tabla 3.</b> Cuadro descriptivo del software REVIT. _____	<b>8</b>
<b>Tabla 4.</b> Cuadro descriptivo del software 3DS MAX. _____	<b>9</b>
<b>Tabla 5.</b> Cuadro descriptivo del software Civil 3D. _____	<b>10</b>
<b>Tabla 6.</b> Cuadro descriptivo del software SketchUp. _____	<b>12</b>
<b>Tabla 7.</b> Entrevista a profesional sobre el tema. _____	<b>23</b>
<b>Tabla 8.</b> cuadro para evaluar los softwares para tomar en cuenta que debe tener para diseñar sistemas de instalaciones hidráulicas en 3D y 2D. _____	<b>25</b>
<b>Tabla 9.</b> FODA (Fortaleza, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para considerar las funciones comparativas y evaluar que busca en un programa de diseño 2D y 3D de instalaciones hidráulicas. _____	<b>26</b>
<b>Tabla 10.</b> Se muestra las funciones comparativas específicamente detallando de cada software según los resultados de los formularios. _____	<b>29</b>
<b>Tabla 11.</b> Glosario de las palabras claves. _____	<b>38</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** *En este grafico está incluido opiniones de estudiantes de ingeniería y profesionales con experiencia como arquitectos e ingenieros civiles.* \_\_\_\_\_ **17**
- Gráfico 2.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre REVIT y sus características.* \_\_\_\_\_ **17**
- Gráfico 3.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre REVIT y sus desventajas* \_\_\_\_\_ **18**
- Gráfico 4.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre CIVIL 3D y sus características.* \_\_\_\_\_ **18**
- Gráfico 5.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre CIVIL 3D y sus desventajas.* \_\_\_\_\_ **19**
- Gráfico 6.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre AUTOCAD y sus características.* \_\_\_\_\_ **19**
- Gráfico 7.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre AUTOCAD y sus desventajas.* \_\_\_\_\_ **20**
- Gráfico 8.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre APANET y sus características. APANET (Ing. David Arnoldo Chávez Saravia, catedrático de UES-FM* \_\_\_\_\_ **20**

**Gráfico 9.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre APANET y sus desventajas. APANET (Ing. David Arnoldo Chávez Saravia, catedrático de UES-FM \_\_\_\_\_* **21**

**Gráfico 10.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre REVIT y sus características. REVIT (Arq. Mauricio Eduardo Guevara Benítez; Reyes & Reyes \_\_\_\_\_* **21**

**Gráfico 11.** *Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre REVIT y sus desventajas. REVIT (Arq. Mauricio Eduardo Guevara Benítez; Reyes & Reyes Arquitectura) \_\_\_\_\_* **22**

**RESUMEN:**

Los programas de representación gráfica bidimensional y tridimensional son un soporte esencial para el diseño de instalaciones hidráulicas y garantizan una optimización de los procesos constructivos. El objetivo principal es evaluar y comparar las fortalezas y debilidades de los sistemas gráficos bidimensionales y tridimensionales, enfocándose en su aplicación en la industria de la construcción, particularmente en el diseño de Instalaciones hidráulicas. Se realizó un formulario, donde la muestra estuvo compuesta por cuatro profesionales especialistas en el tema y veinte estudiantes usuarios de los sistemas de representación. Se hizo un análisis descriptivo empleando tablas y gráficos. El resultado arroja que más del 60 % de los usuarios de los software optan por el uso de REVIT, concluyendo que este software es más eficiente para la representación de instalaciones hidráulicas.

**Palabras claves:** eficacia, sistemas de representación, usuario, instalaciones hidráulicas, software, diferencias, diseño. Ver **Tabla 11**. Glosario de las palabras claves.

**ABSTRACT:**

Two-dimensional and three-dimensional graphic representation programs are an essential support for the design of hydraulic installations and guarantee an optimization of the construction processes. The main objective is to evaluate and compare the strengths and weaknesses of two-dimensional and three-dimensional graphic systems, focusing on their application in the construction industry, particularly in the design of hydraulic installations. The sample was composed of four professionals specialized in the subject and twenty students users of the representation systems. A descriptive analysis was made using tables and graphs. The result shows that more than 60% of the software users opt for the use of REVIT, concluding that this software is more efficient for the representation of hydraulic installations.

**Key words:** efficiency, representation systems, user, hydraulic installations, software, differences, design. See Table 6. Glossary of keywords.

## **DE LOS AUTORES**

El trabajo fue realizado en la Universidad de El Salvador (FMO) por los bachilleres: Misael Balmori González Luna, Mirian Marisel Flores Lazo y Jonathan Alexander Mejía Argueta. Que optan por el título de arquitectos. En el estudio se consideraron empresas de arquitectura e ingeniería ubicadas en la ciudad de San Miguel, El Salvador. Se citaron páginas oficiales de los software investigados en el presente trabajo.

## **INTRODUCCIÓN:**

La representación gráfica bidimensional (2D) y tridimensional (3D) de instalaciones hidráulicas, al contener detalles constructivos y especificaciones técnicas, permite a los trabajadores de la obra tener una visión clara de cómo será el resultado final de la misma. Una mayor precisión en el diseño reduce los errores durante la fase de construcción, lo que puede minimizar la necesidad de atrasos y ajustes. Es por ello, la importancia de analizar los sistemas según la demanda y tiempo del proyecto. Esto, enfocado en la ciudad de San Miguel y tomando en cuenta lo que empresas en el rubro de la construcción ocupan y necesitan.

La investigación presentada está comprendida en un estudio de tipo descriptivo, por cuanto, busca comparar los sistemas de representación gráfica bidimensional y tridimensional enfocando su utilidad en la representación de instalaciones hidráulicas en la ciudad de San Miguel. La necesidad de conocer los sistemas existentes radica en optimizar el diseño y posteriormente la construcción mediante el uso de las herramientas presentadas en este estudio.

En ese sentido, la intención de la investigación es lograr conocer los programas de representación gráfica para obtener un análisis comparativo, para, que empresas constructoras y estudiantes conozcan y analicen las funciones de software para el diseño de instalaciones hidráulicas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La industria de la construcción en San Miguel enfrenta desafíos cada vez más complejos en la representación gráfica de las instalaciones hidráulicas de los proyectos habitacionales y constructivos. Los sistemas de representación tradicionales en 2D Y 3D a menudo resultan insuficientes para capturar la complejidad y la interconectividad de estos sistemas, lo que dificulta la comunicación, la coordinación y la toma de decisiones informadas durante el diseño y la ejecución de las obras.

Por otro lado, los avances en tecnologías de modelado 3D (AutoCAD 3D, sistemas BIM, entre otros) y herramientas de visualización han abierto nuevas posibilidades para mejorar la representación gráfica de las instalaciones hidráulicas. Sin embargo, la industria local aún no ha adoptado de manera generalizada estos sistemas más avanzados, lo que limita los beneficios que podrían obtenerse en términos de precisión, cumplimiento normativo, comunicación efectiva y optimización de procesos.

Ante este escenario, surge la necesidad de evaluar y comparar los diferentes sistemas de representación gráfica 2D y 3D disponibles en el mercado, con el fin de determinar cual ofrece el mejor desempeño y beneficios para la industria de la construcción en San Miguel. Esta evaluación debe considerar aspectos técnicos, de comunicación, cumplimiento normativo, visualización y eficiencia, de modo que se pueda recomendar la solución más adecuada para mejorar la representación, la gestión y la ejecución de los proyectos de instalaciones hidráulicas.

### **OBJETIVOS:**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Desarrollar un Análisis comparativo de los sistemas de representación gráfica bidimensional (2D) y tridimensional (3D) de instalaciones hidráulicas, con el fin de dar a conocer las diferencias entre distintos softwares y evaluar la eficacia de cada uno de los sistemas investigados, contribuyendo a una mejor elección de herramientas para optimizar el diseño y la visualización de instalaciones hidráulicas para proyectos habitacional o constructivos en la ciudad de San Miguel, El Salvador.

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Valoración de las herramientas de representación gráfica que se utilizan en empresas constructoras en la ciudad de San Miguel.
- Estudio comparativo de los sistemas de representación gráfica en 2D y 3D según la necesidad y la demanda del proyecto.
- Evaluar las capacidades de diferentes sistemas gráficos 2D y 3D para representar con precisión las instalaciones hidráulicas de proyectos de construcción.

## **PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN:**

1. ¿Cuáles son las diferencias de los softwares para representación gráfica de instalaciones hidráulicas?
2. ¿Qué programa es más eficiente para diseño de instalaciones hidráulicas en proyectos habitacionales?
3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas al utilizar ese programa?
4. ¿Cuánto es el costo que tiene ese programa?

## **JUSTIFICACION:**

Conocer las características, ventajas y desventajas, costos de los sistemas de representación gráfica bidimensional (2D) y tridimensional (3D) para realizar diseños de instalaciones hidráulicas nos permite a arquitectos y constructores optar por un software que nos facilite mantener un flujo de trabajo garantizando la seguridad y precisión en los diseños. La falta de información sobre los sistemas más beneficiosos en este ámbito ha generado un vacío en la capacitación de los profesionales, lo que representa un desafío significativo. Es por ello que este trabajo se centra en ofrecer nuevas alternativas al sector de la construcción. Se propone elaborar un análisis comparativo entre los sistemas de representación gráfica ya que, al proporcionar un marco claro sobre las herramientas disponibles, se busca no solo mejorar la eficiencia en el diseño de instalaciones hidráulicas, sino también elevar la calidad y seguridad de los proyectos en el sector de la construcción.

## **ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

### **ÁMBITO GEOGRÁFICO**

Ubicación: La investigación se concentrará en la ciudad de San Miguel, abarcando el entorno urbano donde se realizan proyectos habitacionales y constructivos.

### **ÁMBITO TEMÁTICO**

Sistemas de Representación Gráfica: La investigación comparará sistemas de representación gráfica bidimensional (2D) y tridimensional (3D).

Aplicación en Instalaciones Hidráulicas: Se enfocará en cómo cada sistema es utilizado específicamente para el diseño, la documentación y la gestión de instalaciones hidráulicas en proyectos habitacionales.

Aspectos Evaluados: Se examinarán aspectos como precisión, claridad, integración con otras herramientas, costos, tiempos de implementación, y facilidad de uso.

### **ÁMBITO DE PARTICIPANTES**

Profesionales Involucrados: Se incluirán en la investigación ingenieros hidráulicos, arquitectos, diseñadores, estudiantes y otros profesionales de la construcción que trabajen en proyectos habitacionales en San Miguel.

Usuarios de Herramientas: Se investigará la experiencia de los usuarios con herramientas 2D y 3D, evaluando su impacto en el proceso de diseño y documentación.

### **LIMITACIONES**

Acceso a Datos: Puede haber restricciones en el acceso a información detallada sobre proyectos específicos, lo que podría limitar el análisis exhaustivo.

Capacitación del Personal: El nivel de formación y experiencia con las herramientas 2D y 3D puede variar, afectando la implementación y uso de los sistemas comparados.

Recolección de datos: pequeña escala.

### **MARCO DE REFERENCIA**


El analizar y comparar los sistemas de diseño bidimensional (2D) y tridimensional (3D) específicamente para instalaciones hidráulicas en el contexto de proyectos habitacionales en San Miguel. Utilizando información de diversas fuentes de internet, se evaluarán las ventajas, desventajas, beneficios, características de cada enfoque, considerando aspectos como precisión, claridad en la comunicación, costos y facilidad de uso. La comparación tiene como objetivo proporcionar una visión integral que pueda guiar a los profesionales del sector en la selección de herramientas más adecuadas para sus necesidades específicas. Por lo tanto se ha creado una lista de software en donde se aborda las mejores y más usada, las cuales se describen a continuación en 6 tablas descriptivas de cada software:

**Tabla 1.** Cuadros descriptivo del software AutoCAD.

Criterio	Sistema
	AutoCAD
<b>Características</b>	Autodesk AutoCAD es una herramienta clave para ingenieros y diseñadores, que permite crear diagramas en 2D y modelos en 3D con precisión. Incorpora inteligencia artificial para automatizar tareas como el posicionamiento de objetos y la comparación de planos, y optimiza la productividad con aplicaciones específicas para diferentes industrias.
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD incluye un conjunto de herramientas dedicadas a la arquitectura con más de 8800 componentes</li> <li>• AutoCAD también soporta modelado 2D y 3D junto con la capacidad de cambiar entre ellos en tiempo real, lo que permite visualizaciones de diseño desde diferentes perspectivas</li> </ul>
<b>Desventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere un hardware potente para trabajar con grandes proyectos o diseños complejos</li> <li>• Requiere una alta inversión inicial y una cuota de suscripción recurrente</li> </ul>
<b>Costos</b>	\$245 por mes



**Tabla 2. Cuadro descriptivo del software ArchiCAD.**

Criterio	Sistema	
	ArchiCAD	
<p><b>Características</b></p>	<p><b>Modelado Preciso</b> permite la creación de modelos tridimensionales exactos de instalaciones MEP, lo que facilita la detección temprana de conflictos y la optimización de sistemas.</p> <p><b>Biblioteca Nativa</b> incluye una amplia gama de componentes predefinidos (conductos, tuberías, cableado, etc.), agilizando el diseño.</p> <p><b>Detección de Conflictos</b> permite visualizar y analizar modelos MEP junto con el arquitectónico, evitando problemas en construcción.</p> <p><b>Generación Automatizada de Documentación</b> produce planos y esquemas MEP a partir del modelo 3D.</p> <p><b>Colaboración Eficiente</b> se logra al trabajar en un entorno BIM, permitiendo la colaboración en tiempo real.</p> <p><b>Compatibilidad BIM Interoperable</b> facilita la exportación e importación de datos en formatos estándar como IFC, mejorando la colaboración en proyectos con diferentes softwares.</p>	
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>ArchiCAD es un software BIM con todas las características necesarias.</p> <p>Ofrece un alto grado de personalización en términos de interfaz y conjuntos de herramientas para adaptarse a los flujos de trabajo únicos</p> <p>Proporciona flexibilidad y juega bien con software como SketchUp y Adobe suite de productos</p>	
<p><b>Desventajas</b></p>	<p>alto costo inicial, requerimientos de hardware específicos y la curva de aprendizaje que puede resultar empinada para algunos usuarios.</p>	
<p><b>Costos</b></p>	<p>BIM Cloud: 40 \$ + IVA al mes</p>	

	ArchiCAD Collaborate: 160 \$ + IVA al mes
--	---

**Tabla 3.** Cuadro descriptivo del software REVIT.

Criterio	Sistema
	Revit
<b>Características</b>	<p>Revit MEP te permite crear instalaciones de cualquier tipo. Encontrarás proyectos para instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales para un modelado rápido y eficiente. Así mismo, el software ofrece herramientas para optimizar la productividad, analizar el rendimiento, calcular la presión y flujo dentro de las instalaciones mediante parámetros establecidos.</p>
<b>Ventajas</b>	<p>La posibilidad de crear instalaciones sin necesidad de trazar línea por línea a diferencia de otros programas como AutoCAD.</p> <p>La utilización de vistas 3D para visualizar el trabajo y adicionar elementos como luminarias y cajas de conexión.</p> <p>Facilita, además, la correcta distribución de las tuberías y la preparación de planos de instalaciones como: planos isométricos, planos eléctricos, planos de ubicaciones luminarias y planos sanitarios.</p> <p>Estos planos podrán ser configurados e impresos.</p>
<b>Desventajas</b>	<p>Costo elevado</p> <p>Difícil edición en perspectiva</p>
<b>Costos</b>	<p>465.53 dólares mensuales</p> <p>3,686.90 dólares anuales</p>




**Tabla 4.** Cuadro descriptivo del software 3DS MAX.

<b>Criterio</b>	<b>Sistema</b>
	<b>3DS MAX</b>
<b>Características</b>	<p>Herramientas de cambio de topología</p> <p>Extrusión inteligente</p> <p>Flujo de trabajo de pila de modificadores</p> <p>Flujos de trabajo de splines</p> <p>Modelado de mallas y superficies</p> <p>Materiales de alta calidad</p> <p>Cambiador de materiales</p> <p>Gestión del color</p> <p>Renderizador Arnold integrado</p> <p>Flujo de trabajo de la pila de modificadores</p> <p>Compatibilidad con varios formatos de archivo</p> <p>Ventanas gráficas interactivas</p> <p>Espacio de trabajo moderno</p>
<b>Ventajas</b>	<p>3Ds Max les permite a sus usuarios que simulen las propiedades físicas de líquidos, tal como es el caso del agua, el aceite y la lava. Aparte de otros controladores de animación por los cuales los diseñadores pueden optar para crear, modificar y compartir.</p> <p>Otra función que se le da a este programa está dentro del diseño de construcción, infraestructura y edificios. Algo más simple, pero igual de útil, es para el desarrollo de los productos, y poder así llevar a detalle la planificación de la fabricación de estos.</p>
<b>Desventajas</b>	<p>Interfaz complicada lo cual requiere muchas horas de aprendizaje.</p>
<b>Costos</b>	<p>313 dólares mensuales</p> <p>2,464.89 anuales</p>



**Tabla 5.** Cuadro descriptivo del software Civil 3D.

Criterio	Sistema
	CIVIL 3D
<p><b>Características</b></p>	 <p><b>Flujos de trabajo de emplazamiento y topografía</b>  Descarga, crea, analiza y ajusta datos topográficos, además de transferir a la oficina los datos capturados sobre el terreno.</p> <p><b>Modelado del terreno</b>  Crea modelos digitales de topografía para estudios de uso del terreno, planificación de sistemas de transporte y simulaciones de flujo de aguas.</p> <p><b>Modelado de obra lineal</b>  Crea modelos de obra lineal dinámicos y con una gran cantidad de datos para autopistas, carreteras y vías férreas.</p> <p><b>Diseño de intersecciones</b>  Crea modelos dinámicos de intersecciones de tres vías (en forma de T) o cuatro, así como rotondas.</p> <p><b>Diseño y análisis de drenaje</b>  Gestiona el diseño de alcantarillado de aguas pluviales y sanitarias. Define trayectorias de tuberías, optimizadas mediante análisis hidráulicos/hidrológicos.</p> <p><b>Redes de tuberías de presión</b>  Realiza diseños de redes de tuberías de presión horizontales y verticales; modela segmentos de tuberías en curva con desviación y utiliza las comprobaciones de diseño y profundidad.</p> <p><b>Producción y documentación de planos</b>  Crea rápidamente documentos de construcción a partir de dibujos, incluidos planos de planta y perfil, de solo planta, de solo perfil y de sección.</p>

	<p><b>Automatización del diseño</b></p> <p>Utiliza la programación visual para generar guiones que automaticen tareas repetitivas y complejas, incluidas la electrificación y la señalización.</p> <p><b>Modelado geotécnico</b></p> <p>Visualiza y analiza datos de subsuperficie y úsalos con facilidad directamente en el modelo de diseño de Civil 3D.</p> <p><b>Materiales y cantidades</b></p> <p>Utiliza los materiales y la información de sección o perfil para crear tanto informes de volúmenes, comparando las superficies de diseño y existentes, como de estimación de cantidades.</p>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>Permite el diseño 3D de infraestructuras hidráulicas, integrando topografía, redes de alcantarillado y presión.</p> <p>La modelación de conducciones a presión y a gravedad se pueden modelar con el software CIVIL 3D (Autodesk) debido a la necesidad de creación de perfiles longitudinales y trazados lineales extensos, donde el flujo de trabajo permite utilizar las superficies definidas en el proyecto.</p> <p>Diseño 3D de Infraestructuras. Facilita la creación de modelos 3D detallados para sistemas hidráulicos y redes de alcantarillado.</p> <p>Análisis de Flujos. Permite evaluar el comportamiento hidráulico, optimizando el diseño para una eficiencia máxima.</p>
<p><b>Desventajas</b></p>	<p>Requerimientos de potencia de procesamiento</p> <p>Problemas con formatos IFC</p> <p>los archivos importados desde CIVIL 3D puede volverse complejo y poco práctico.</p>
<p><b>Costos</b></p>	<p>400 dólares mensuales</p> <p>3521.11 dólares anuales</p>

**Tabla 6.** Cuadro descriptivo del software SketchUp.

<b>Criterio</b>	<b>Sistema</b>
	<b>SketchUp</b>
<b>Características</b>	<p>Escaleta en SketchUp a un tamaño específico.</p> <p>Es muy común, cuando comenzamos a diseñar un proyecto de instalaciones partir de un documento o archivo 2D definido y preciso. Por ello, debemos comprobar la escaleta y modificarla si fuese necesario utilizando la herramienta medir tomando como referencia dos puntos.</p> <p>Cambiar la escaleta es muy sencillo. Tras medir, con tan solo sobrescribir la medida y darle al enter aparecerá un mensaje preguntando si quieres cambiar el tamaño del modelo. Si tan solo tienes un objeto en el modelo, no tienes por qué preocuparte. Pero si no quieres redimensionar todo el modelo debes crear un grupo solo con los elementos que quieres redimensionar.</p> <p>Cuidar los detalles de tu proyecto no te quitará mucho tiempo con SketchUp. Encuentra y descarga en 3D Warehouse los distintos componentes que necesitas para tu modelo directamente sin salir de SketchUp mientras vas trazando el montaje de la instalación. También recomendamos TraceParts, uno de los principales proveedores a nivel mundial de contenido digital 3D para ingeniería.</p>
<b>Ventajas</b>	<p>Te permite crear diseños en menos tiempo gracias a su interfaz sencilla y fácil de usar.</p> <p>Tus proyectos serán compatibles con otros formatos de 3D.</p> <p>Puedes hacer renders realistas y compatibles con Lumion, Keyshot, Twinmotion, Thea Render, Enscape y V-ray.</p> <p>Con SketchUp, tus proyectos tendrán medidas exactas.</p>



	<p>Tienes una gran galería de elementos predeterminados, que puedes usar en tus proyectos, o crear los tuyos.</p> <p>Es un programa bastante ligero. Importa archivos DWG de CAD y exporta en DWG.</p> <p>Puedes visualizar tus proyectos desde tu smartphone y geolocalizarlos con Google Earth.</p> <p>Almacena hasta 10GB de tus proyectos en la nube.</p> <p>El programa es compatible tanto con Mac como con Windows.}</p>
<b>Desventajas</b>	<p>Limitaciones en la edición avanzada: A pesar de su facilidad de uso, SketchUp puede presentar limitaciones en cuanto a la edición avanzada de modelos 3D, especialmente comparado con otras herramientas más especializadas.</p> <p>Requerimientos del sistema: Para trabajar con proyectos complejos en sketchUp, se pueden necesitar equipos con altas especificaciones técnicas, lo que puede ser una desventaja para usuarios con recursos limitados.</p> <p>Compatibilidad: En algunos casos, puede haber problemas de compatibilidad al importar o exportar archivos desde o hacia otras plataformas, lo que puede dificultar el flujo de trabajo en entornos mixtos.</p>
<b>Costos</b>	471.15 dólares anuales

## METODOLOGIA

### DISEÑO:

El trabajo de investigación cuenta con dos variables, las cuales son: La variable independiente: los sistemas de representación gráfica bidimensional y tridimensional. Y La variable dependiente: diferencias y eficacia de distintos softwares.

El objetivo de esta investigación es realizar un análisis comparativo de los sistemas de representación gráfica bidimensional y tridimensional de instalaciones hidráulicas; Se busca identificar las diferencias entre diversos softwares y evaluar la eficacia de cada uno de los sistemas investigados. Para la recolección de datos, se diseñó un formulario que será completado por estudiantes de ingeniería civil, arquitectos e ingenieros que realizan diseños de instalaciones hidráulicas con los programas que ya han sido mencionados. Esto permitirá recopilar información cualitativa y cuantitativa sobre varios aspectos clave, que se detallan a continuación:

- Experiencias: su experiencia a la hora de diseñar y con que software ha tenido mayor confort.
- Ventajas y desventajas: Opiniones sobre los beneficios y limitaciones de los diferentes softwares.
- Costos: costos de las herramientas y conocer su accesibilidad.

#### TIEMPO Y NÚMERO DE VECES:

La recolección de los datos se llevó durante un periodo aproximadamente de un mes, fue un proceso sin un tiempo estipulado, ya que los encuestados necesitaron tiempo para contestar el formulario. Para obtener un mejor resultado del análisis se les hizo llegar el formulario a 21 usuarios de los softwares mencionados.

#### UNIDADES DE ANÁLISIS:

Para la recolección de datos se citaron a 4 profesionales y 17 estudiantes, que ya han trabajado en los softwares mencionados. En lo cual se busca tomar en cuenta que programa de representación gráfica satisface mejor al usuario.

#### TIPO DE METODOLOGÍA:

El diseño corresponde al paradigma epistemológico metodológico (cuantitativo-cualitativo) predominante en cualitativo, con el fin de explorar las perspectivas de los usuarios sobre los softwares de representación gráfica, y así respaldar las características, ventajas y desventajas antes mencionadas de cada programa. Además, se incorpora un enfoque cuantitativo al medir los beneficios del software en términos de costos.

### CRITERIO DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:

Las personas incluidas en este estudio son usuarios de los softwares mencionados, no se incluyen a estudiantes, ingenieros y arquitectos que no hayan diseñado instalaciones hidráulicas.

### TAMAÑO DE LA MUESTRA Y SUJETOS:

El estudio se realizó en la ciudad de San Miguel. La población objeto de estudio la constituyeron estudiantes de ingeniería de cuarto año de la universidad de El Salvador (FMO), ingenieros especializados en instalaciones hidráulicas y un arquitecto del sector. Tomando la opinión de 21 sujetos, por medio de un formulario realizado con Google forms.

### POBLACION Y MUESTRA

La metodología se aplicó exclusivamente a estudiantes de ingeniería civil, arquitectos e ingenieros con experiencia en la representación gráfica de instalaciones hidráulicas. Se utilizó un muestreo no probabilístico, dado que la muestra está compuesta únicamente por profesionales que ejercen en el ámbito de la construcción, específicamente en diseño de instalaciones hidráulicas. Por lo tanto, se optó por un muestreo intencional, esto asegura que los participantes posean el conocimiento y la habilidad necesarios para proporcionar información relevante sobre los softwares descritos. Los criterios para incluir a los participantes en el estudio fueron:

- Ser arquitecto, ingenieros y estudiantes de ingeniería civil.
- Tener experiencia en la representación gráfica de instalaciones hidráulicas.
- Utilizar software específico relacionado con el diseño de estas instalaciones.

### CONSIDERACIONES ETICAS:

Para esta investigación se requirió solicitar con anticipación una entrevista a un miembro de las empresas seleccionadas. Para ello, se preparó una carta que presentaba el proyecto y especificaba los objetivos de la entrevista. Esta carta fue sellada por el departamento de arquitectura e ingeniería de la Universidad de El Salvador (FMO).

## **RESULTADOS**

### **RECOLECCIÓN DE DATOS:**

La recolección de datos a través de un formulario destinado a estudiantes, arquitectos e ingenieros que han utilizado programas de diseño de instalaciones hidráulicas ofrece una valiosa perspectiva sobre la eficacia y funcionalidad de estas herramientas. Este estudio busca entender las características de los softwares más utilizados en el ámbito hidráulico, así como sus ventajas y desventajas desde la experiencia de los usuarios. Al analizar las opiniones de estos profesionales, se pretende identificar patrones en el uso de estos programas, evaluar su impacto en el proceso de diseño y destacar áreas de mejora.

### **ANÁLISIS DE LOS DATOS:**

Teniendo como objetivo el análisis comparativo de los sistemas gráficos para conocer que software aporta mayor eficacia para diseñar instalaciones hidráulicas, se realizó un formulario a usuarios que darían respuestas cualitativas y cuantitativa, asegurando que es la mejor herramienta para obtener los datos esperados según el objetivo y posteriormente la hipótesis.

### **HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:**

Hipótesis: El uso de sistemas de representación gráfica tridimensional (3D) en la planificación de instalaciones hidráulicas en proyectos habitacionales de San Miguel dará como resultado una mayor precisión en el descubrimiento de interferencias y conflictos y una mejora en la comunicación y la adecuada comprensión entre los diferentes profesionales, es por ello que los programas más utilizados son civil 3D y Revit que permiten tener un mejor resultado en el diseño de instalaciones hidráulicas por sus herramientas integradas en el programa.

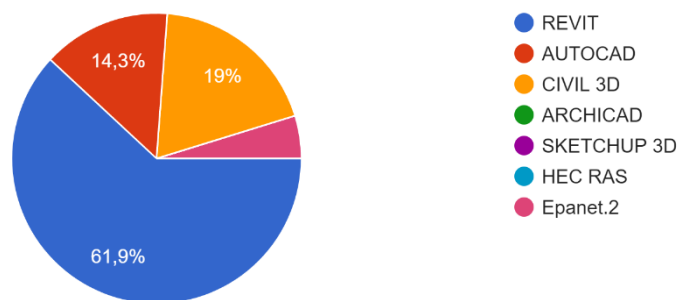
Teniendo ya los resultados queda aprobada la hipótesis planteada.

### **TECNICAS DE ANALISIS:**

Según los objetivos planteados el análisis de los datos cualitativos se llevó a cabo tomando las respuestas obtenidas de los encuestados y así obtener un resultado global de la información. Los datos cuantitativos se analizaron por medio de la estadística descriptiva como lo es los porcentajes, gráficos, tablas. Así, se llevó el análisis para dar hincapié a los objetivos planteados.

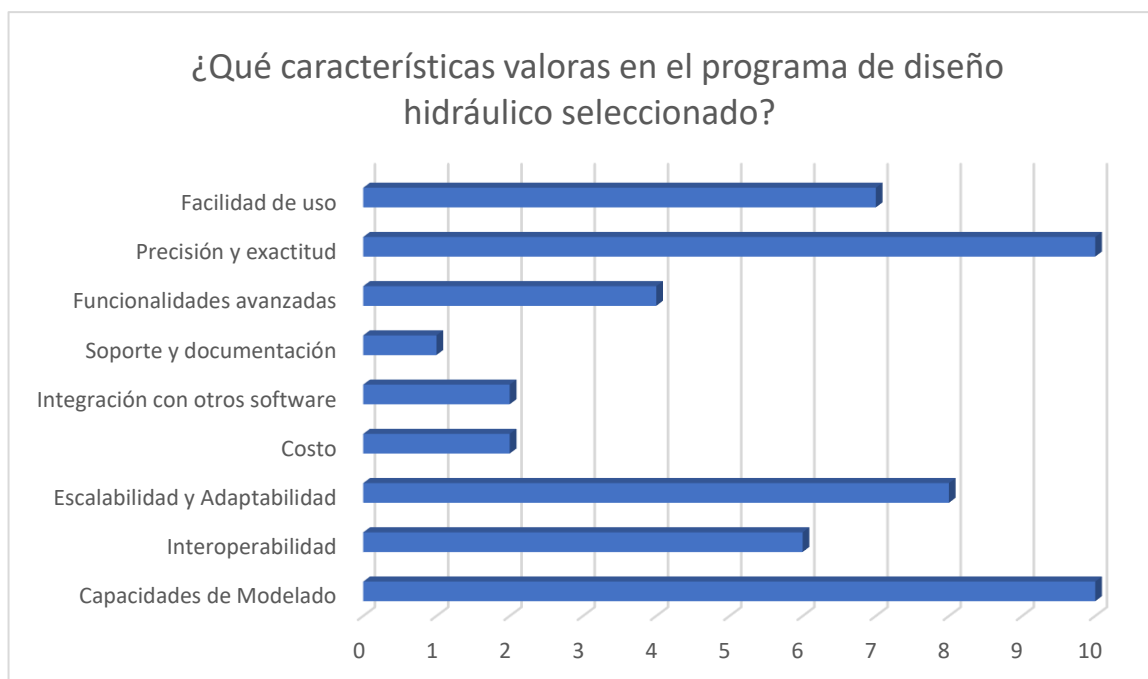
## PRESENTACION DE LOS DATOS:

¿Qué programas de diseño de instalaciones hidráulicas utilizas actualmente? (elegir solo uno)  
21 respuestas

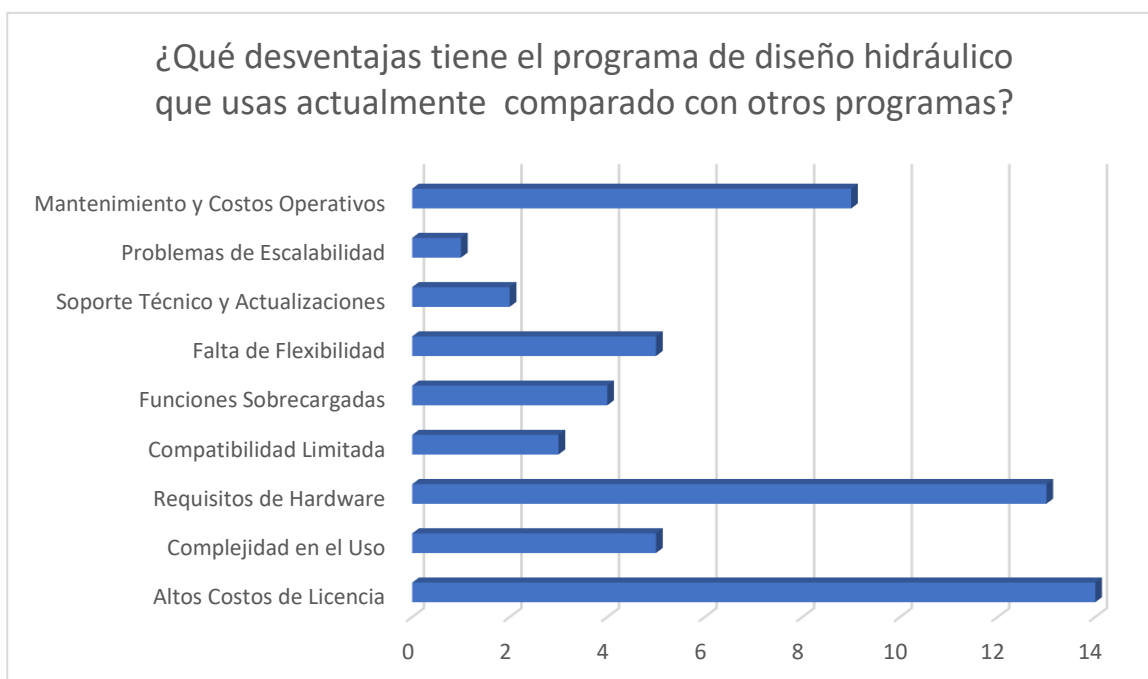


**Gráfico 1.** En este gráfico está incluida opiniones de estudiantes de ingeniería y profesionales con experiencia como arquitectos e ingenieros civiles.

REVIT (61.9%)

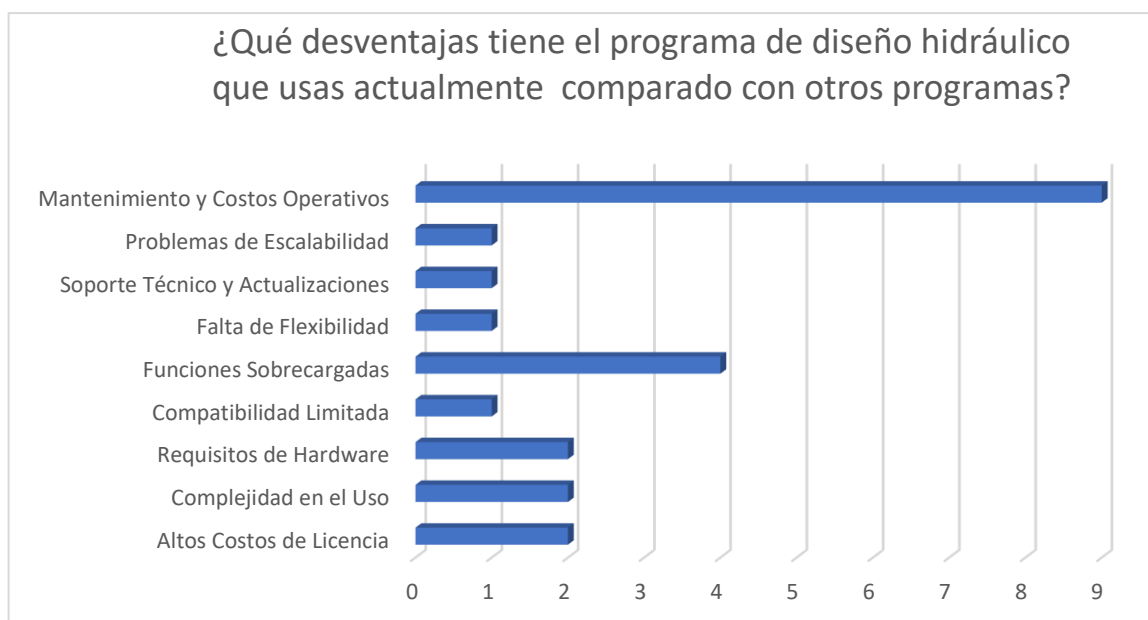


**Gráfico 2.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre REVIT y sus características.

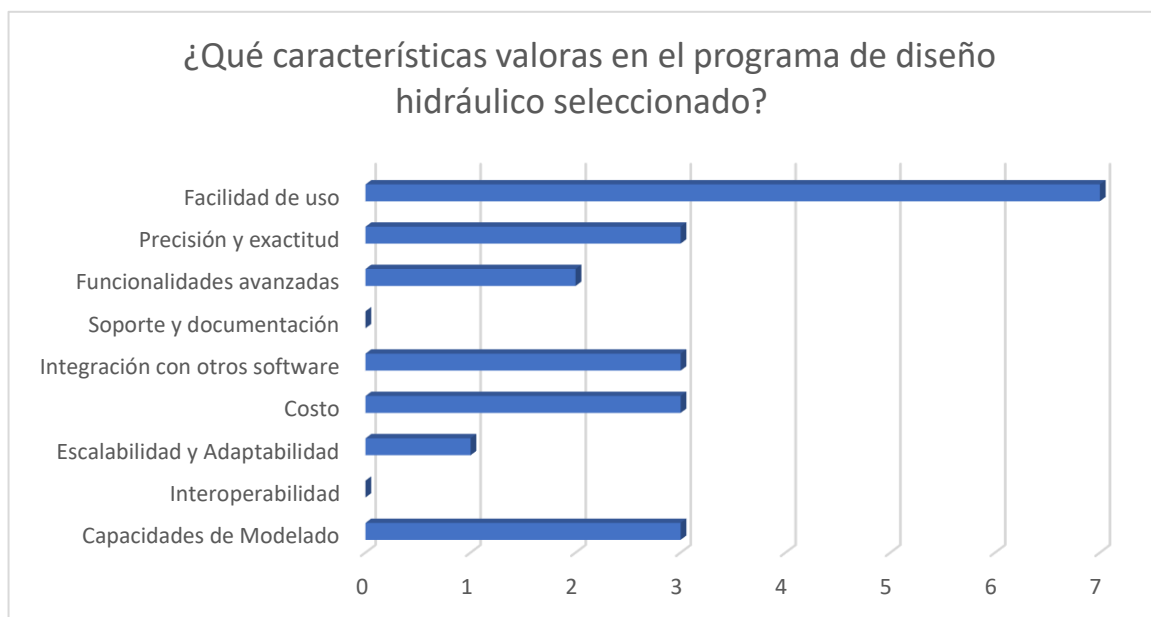


**Gráfico 3.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre REVIT y sus desventajas

CIVIL3D (19%)

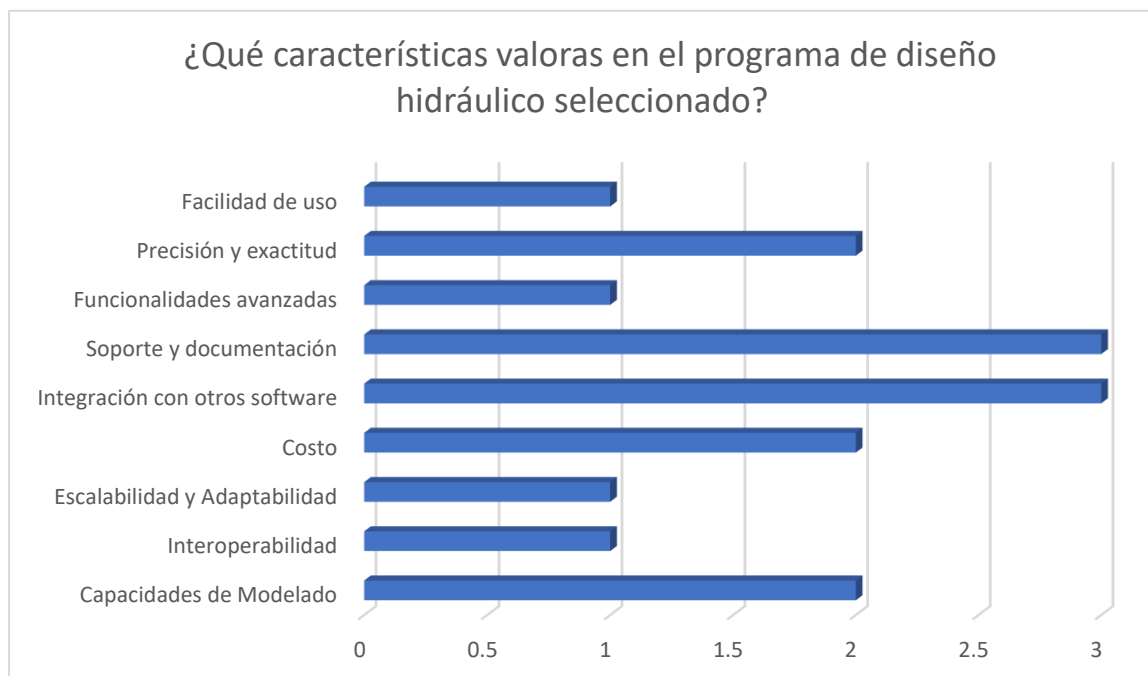


**Gráfico 4.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre CIVIL 3D y sus características.

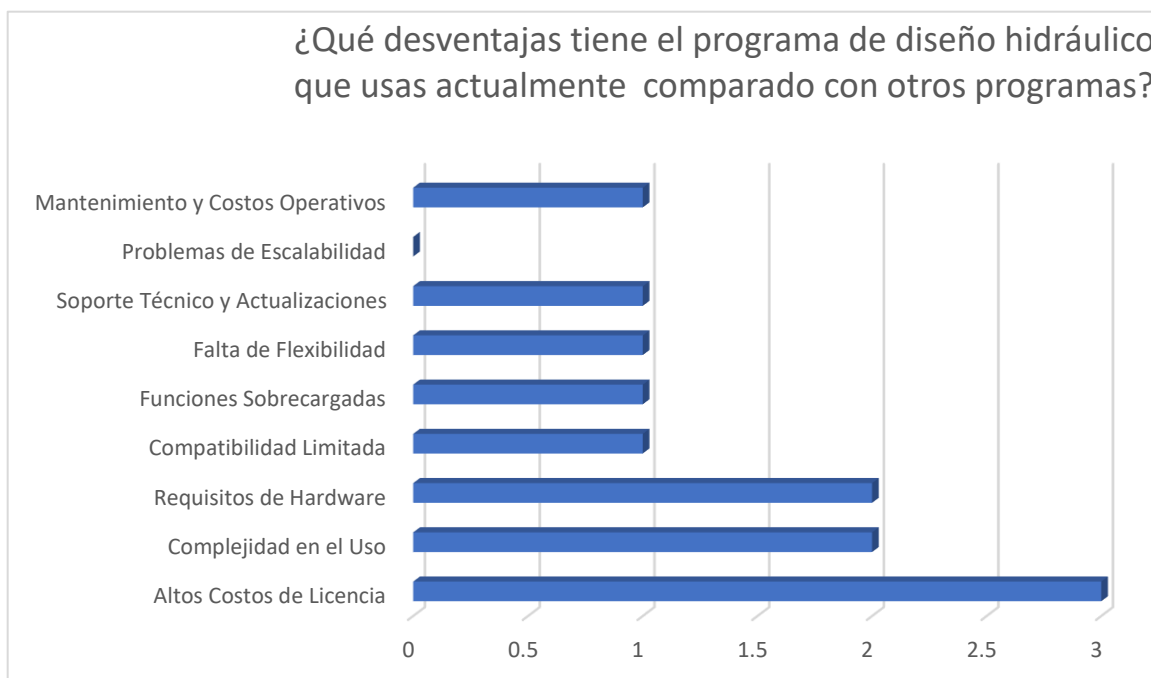


**Gráfico 5.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre CIVIL 3D y sus desventajas.

AUTOCAD (14,3%)

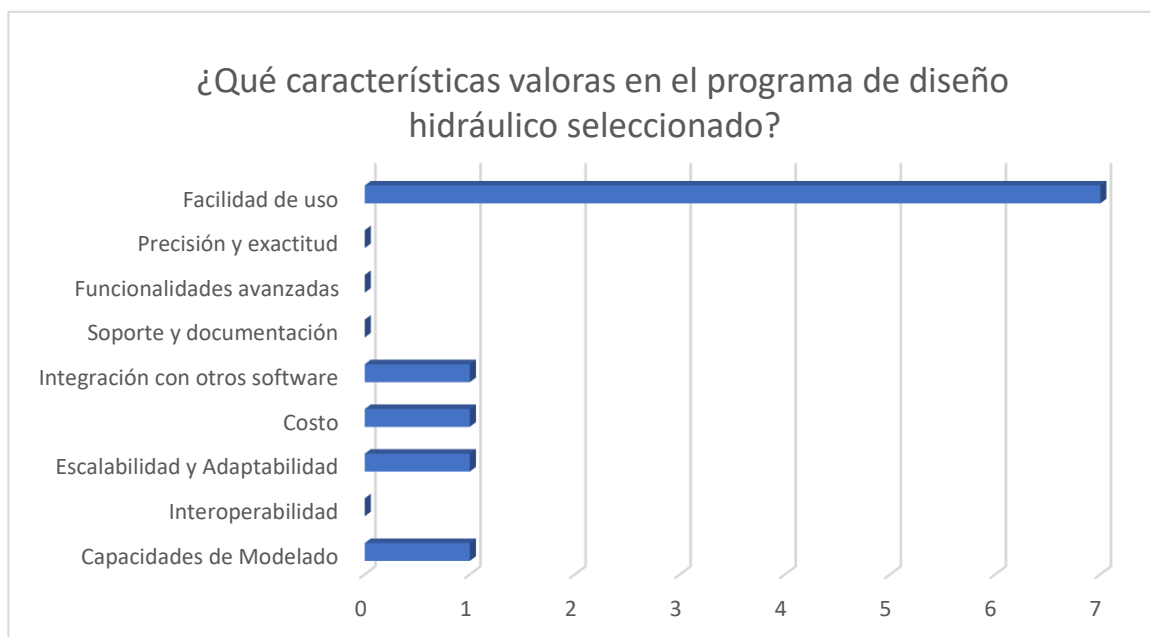


**Gráfico 6.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre AUTOCAD y sus características.

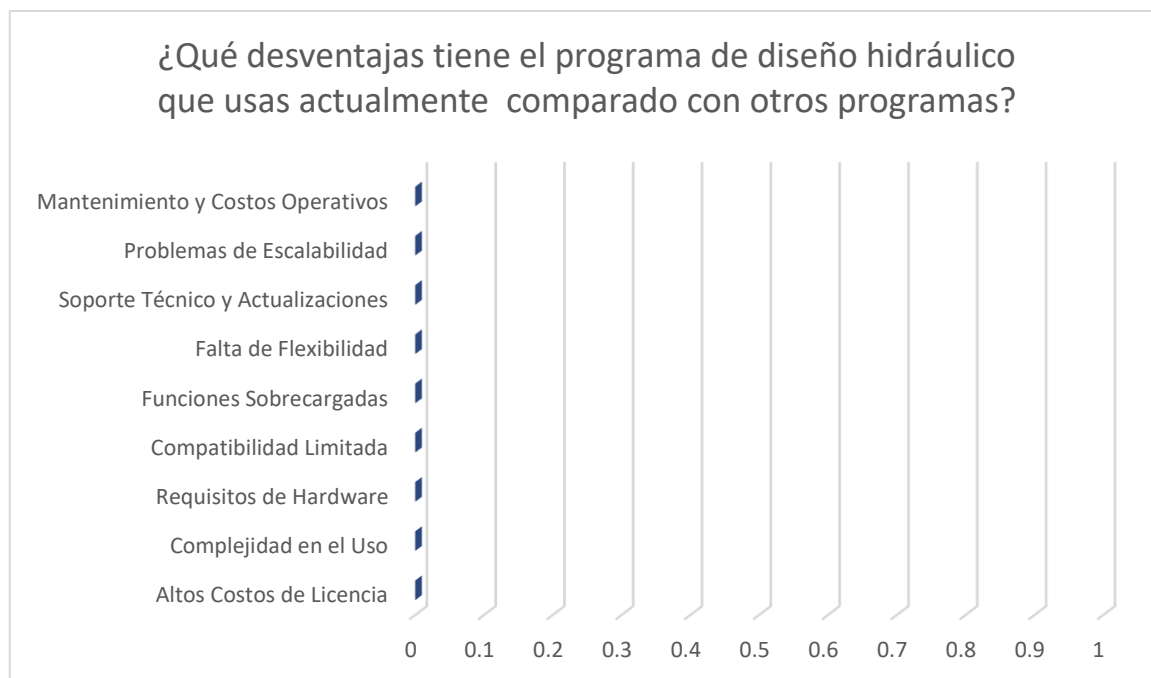


**Gráfico 7.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de estudiantes de cuarto año de la carrera de ingeniería civil. Sobre AUTOCAD y sus desventajas.

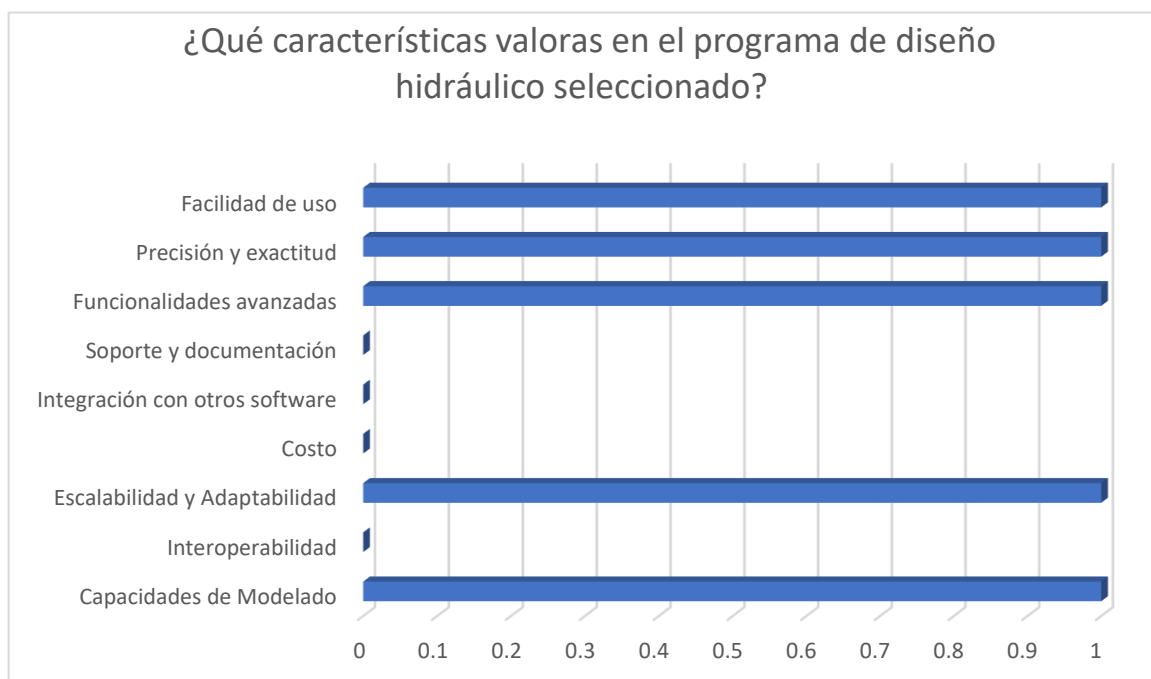
#### APANET



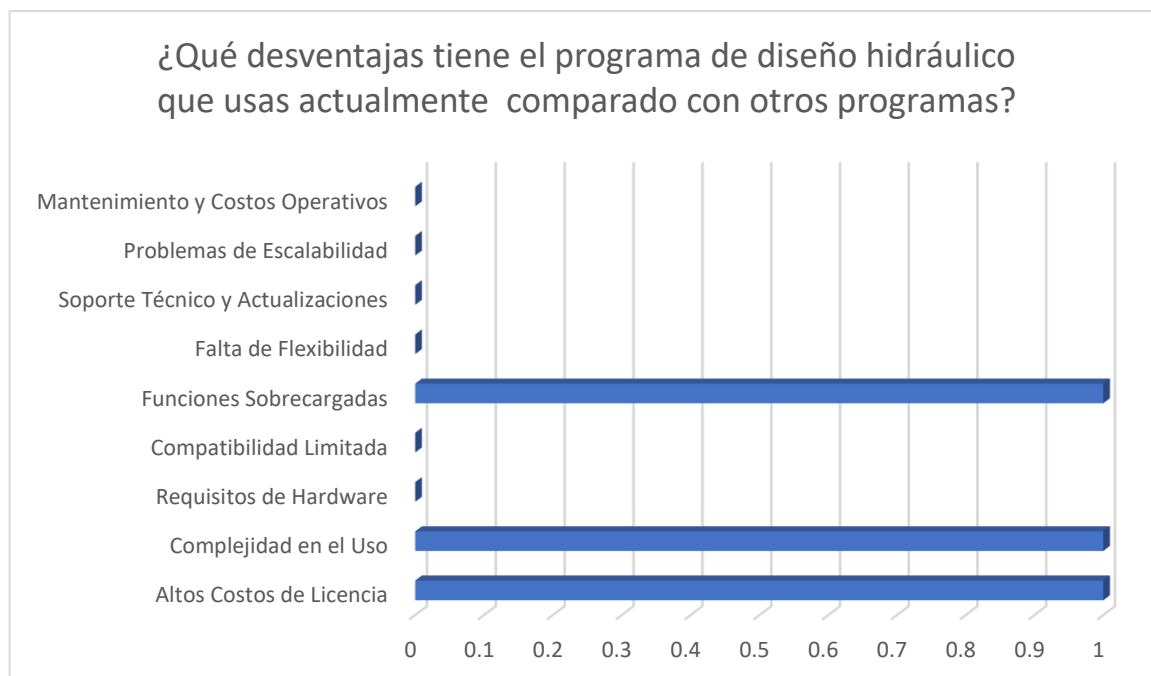
**Gráfico 8.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre APANET y sus características. APANET (Ing. David Arnoldo Chávez Saravia, catedrático de UES-FM)



**Gráfico 9.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre APANET y sus desventajas. APANET (Ing. David Arnoldo Chávez Saravia, catedrático de UES-FM)



**Gráfico 10.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre REVIT y sus características. REVIT (Arq. Mauricio Eduardo Guevara Benítez; Reyes & Reyes Arquitectura)



**Gráfico 11.** Se presenta las estadísticas de los encuestados específicamente por medio de profesionales con experiencia. Sobre REVIT y sus desventajas. REVIT (Arq. Mauricio Eduardo Guevara Benítez; Reyes & Reyes Arquitectura)

Las gráficas de las opiniones de los encuestados el software de diseño de instalaciones hidráulicas más mencionado fue Revit, segundo fue civil3d, tercero fue AutoCAD, cuarto fue Epanet por lo tanto los software colocado en el formulario que eran ArchiCAD, Sketchup 3d, Hec-ras, no fueron seleccionados por ende las personas encuestadas no ven estos programas como potencial uso para el diseño eficaz de instalaciones hidráulicas

### Entrevista

En esta entrevista, se tuvo el privilegio de conversar con el Ing. Francisco Alfredo Díaz Manzano de DM Ingeniería Estructural, un profesional destacado en el campo del diseño estructural pero que también ha tenido experiencia en el área de diseño hidráulico. Durante nuestra charla, el Ing. Díaz nos comparte su experiencia y conocimientos sobre el software que prefiere utilizar para el diseño de instalaciones hidráulicas. A través de sus experiencias, exploraremos las características que considera esenciales, las ventajas que ha encontrado en su uso, así como los desafíos que ha enfrentado en su implementación. Esta conversación no solo nos permitirá conocer su perspectiva, sino que también ofrecerá valiosas recomendaciones para aquellos que buscan optimizar sus procesos de diseño en este ámbito.

**Tabla 7. Entrevista a profesional sobre el tema.**

<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>
<p><b>¿Cuál es su programa principal preferido para diseñar instalaciones hidráulicas?</b></p>	<p>REVIT</p>
<p><b>¿Ventajas del programa mencionado para diseñar instalaciones hidráulicas?</b></p>	<p>Control de topográfica, Control adecuado de niveles, verificación de interferencias entre tuberías, verificación de interferencias con elementos de otras disciplinas como la parte estructural, fácil generación de planos.</p>
<p><b>¿Desventajas del programa mencionado para diseñar instalaciones hidráulicas?</b></p>	<p>para edificaciones no hay desventajas. Desventajas de Mathcad: No hay desventajas ya que los ingenieros pueden programar todo lo que deseen en este software.</p>
<p><b>¿Qué características tiene el programa mencionado para diseñar instalaciones hidráulicas?</b></p>	<p>Interacción entre diferentes disciplinas de un proyecto, - Control de niveles, - Generación de planos de forma eficiente, - Verificación de interferencias (choque con otras tuberías o elementos estructurales.</p>
<p><b>¿Cuáles son las funciones que tienen y que otros programas no tienen?</b></p>	<p>si comparas Revit y AutoCAD, Revit tiene la ventaja de desarrollar todo tu diseño en 3D donde elaboras un diseño minimizando los errores humanos que pueden existir si usas AutoCAD, adicionalmente la generación de la información es mucho más rápido y eficiente.</p>

## **DISCUSION Y CONCLUSIONES**

### **DISCUSION ARGUMENTATIVA:**

La representación gráfica de instalaciones hidráulicas manejadas desde Revit le permite al usuario un resultado final mejor y más favorable. Según los encuestados, en su mayoría optan por el uso de Revit para la representación de instalaciones hidráulicas. Revit cuenta con herramientas específicas para el uso de instalaciones hidráulicas, como tuberías de acuerdo al proyecto, vistas en 3D para mejor manejo del proyecto, etc. También permite finalizar de manera rápida el trabajo usando las herramientas correctamente. Y así, obtener un mejor entregable del proyecto.

### **DISCUTIR RESULTADOS PROPIOS:**

El documento compara sistemas gráficos 2D y 3D para el diseño de instalaciones hidráulicas en San Miguel, El Salvador. También analiza su funcionamiento y eficacia para proyectos de instalaciones hidráulicas. Este artículo examina los pros y los contras de varios softwares como el estudio revela que los sistemas 3D, particularmente Revit, mejoran la precisión del proyecto, la visualización y la comunicación del equipo, pero su alto precio y la necesidad de capacitación restringen su uso. El estudio recomienda invertir en tecnología y entrenamiento para el uso de este software. A continuación, se muestra una tabla descriptiva sobre valoraciones de los softwares. Este estudio comparativo, contribuye al conocimiento de estudiantes y profesionales del sector de la construcción, ampliando teorías ya existentes sobre qué programa es mejor para la representación gráfica, desde la perspectiva del estudio Revit promueve una mayor colaboración y un flujo de trabajo más eficiente y también este estudio desarrolla nuevas teorías ofreciendo una base para futuras investigaciones. Las implicaciones prácticas que ofrece a profesionales es un beneficio a largo plazo como un flujo de trabajo más eficiente.

Incluir herramientas como Revit en la representación gráfica de instalaciones hidráulicas no solo mejora la calidad del trabajo final, sino que también establece un precedente para la adopción de tecnologías avanzadas en el ámbito de la ingeniería. Las implicaciones teóricas y prácticas de esta transición son significativas, y es esencial que se continúe investigando y capacitando a los profesionales para maximizar los beneficios de estas tecnologías.

**Tabla 8.** cuadro para evaluar los softwares para tomar en cuenta que debe tener para diseñar sistemas de instalaciones hidráulicas en 3D y 2D.

Parámetros	Funciones para evaluar las comparaciones.
Características valorativas.	Facilidad de uso Precisión y exactitud Funcionalidades avanzadas Soporte y documentación Integración con otros softwares Costo Escalabilidad y Adaptabilidad Interoperabilidad Capacidades de Modelado
Ventajas valorativas.	Especialización en Proyectos Residenciales Interfaz de Usuario Intuitiva Modelado y Visualización Avanzada Precisión y Exactitud en los Cálculos Integración con Otros Software Generación de Documentación Completa Soporte Técnico y Actualizaciones mejor control y ordenado eficacia en tiempo y costo

Desventajas valorativas.	Altos Costos de Licencia Complejidad en el Uso Requisitos de Hardware Compatibilidad Limitada Compatibilidad Limitada Falta de Flexibilidad Soporte Técnico y Actualizaciones Problemas de Escalabilidad Mantenimiento y Costos Operativos
--------------------------	--

**Tabla 9.** FODA (Fortaleza, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) para considerar las funciones comparativas y evaluar que busca en un programa de diseño 2D y 3D de instalaciones hidráulicas.

SOFTWARE	FORTALEZA	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
REVIT	Integración BIM, ideal para proyectos multidisciplinarios y capacidad de modelado.  Precisión y exactitud	Creciente adopción de BIM en la industria.  Expansión de funcionalidades a través de complementos.	Curva de aprendizaje pronunciada.  Requiere hardware potente.	Competencia de otros software BIM.  Cambios rápidos en tecnologías de diseño.

<b>CIVIL 3D</b>	Especializado en diseño civil y herramientas para hidráulica y drenaje.  Integración con otros software de Autodesk.	Creciente demanda de soluciones de diseño sostenible.  Oportunidades de capacitación y certificación.	Costoso y puede ser excesivo para proyectos pequeños.  Curva de aprendizaje para nuevos usuarios	Competencia de software de código abierto.  Cambios en regulaciones que afectan herramientas.
<b>AUTO CAD</b>	Flexibilidad en diseño 2D y 3D.  Amplia adopción y recursos disponibles.	Oportunidades de integración con nuevas tecnologías (como IA).  Expansión en el uso de soluciones en la nube.	No especializado en diseño hidráulico, requiere personalización.  Carece de herramientas específicas para análisis hidráulico.	Percepción de ser menos innovador que otros programas.  Software alternativo gratuito.
<b>EPA NET</b>	Especializado en análisis de redes de distribución de agua.  Herramientas robustas para simulación.	Oportunidades para desarrollo de nuevas funcionalidades.  Creciente interés en modelos de gestión de agua.	Interfaz anticuada y poco intuitiva.  Limitado en modelado 3D y visualización.	Competencia de programas comerciales con mejor UI.  Cambios en normativas que afectan el uso de software.
<b>ARCHI CAD</b>	Excelente para modelado arquitectónico, buenas capacidades BIM.	Aumento en la demanda de integración BIM en proyectos arquitectónicos.	No específico para diseño hidráulico, requiere complementos.	Competencia de otros programas BIM.

	Interfaz amigable	Oportunidades de colaboración con ingenieros en proyectos interdisciplinarios.	Menos popular en la ingeniería civil.	Avances en software de modelado arquitectónico.
<b>SKETCHUP</b>	Fácil de usar y aprender.  Buenas capacidades para diseño conceptual.	Aumento de interés en modelado 3D para visualización rápida.  integración con otras herramientas mediante extensiones.	Limitado en análisis hidráulico y herramientas avanzadas.  o es adecuado para proyectos de gran escala sin otros complementos.	Competencia de programas más robustos.  Necesidad de mejoras en capacidades técnicas.
<b>HEC-RAS</b>	Especializado en modelado hidráulico y análisis de ríos.  Herramientas robustas para simulaciones de inundaciones.	Aumento de normativas que requieren análisis más sofisticados.  Oportunidades para formación y desarrollo de capacidades.	Interfaz no tan intuitiva como otros programas.  Limitaciónes en modelado 3D.	Competencia de software más integrados y amigables.  Cambios en regulaciones ambientales que afectan su uso.

**Tabla 10.** Se muestra las funciones comparativas específicamente detallando de cada software según los resultados de los formularios.

PROGRAMA	FUNCIONES DE EVALUACIONES COMPARATIVAS
REVIT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelado de sistemas de plomería, fontanería y drenaje en entornos BIM.</li> <li>- Integración de elementos hidráulicos con la arquitectura del edificio.</li> <li>- Generación automática de planos y documentación detallada.</li> <li>- Análisis de flujo y presión (requiere complementos).</li> </ul>
CIVIL3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de redes de drenaje y alcantarillado para desarrollo residencial.</li> <li>- Cálculo de pendientes y dimensionamiento de tuberías para evacuación de aguas pluviales.</li> <li>- Análisis de superficies para gestión de escorrentías.</li> <li>- Herramientas para la planificación de terrenos y diseño de infraestructuras complementarias.</li> </ul>
AUTOCAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación de planos detallados de instalaciones hidráulicas en 2D y 3D.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalización de bloques para símbolos de instalaciones residenciales.</li> <li>- Documentación de planos de fontanería y drenaje.</li> <li>- Integración con otras aplicaciones a través de archivos DWG.</li> </ul>
EPANET	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación de redes de distribución de agua potable para proyectos residenciales.</li> <li>- Análisis de flujo, presión y pérdidas de carga en sistemas hidráulicos.</li> <li>- Dimensionamiento de tuberías y elementos hidráulicos específicos para viviendas.</li> <li>- Generación de informes sobre el rendimiento del sistema de agua potable.</li> </ul>
ARCHICAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelado de instalaciones hidráulicas dentro del diseño arquitectónico de viviendas.</li> <li>- Visualización y creación de renders de sistemas hidráulicos integrados en el diseño.</li> <li>- Documentación automática de elementos y sistemas hidráulicos.</li> <li>- Integración con otras disciplinas en proyectos residenciales (requiere complementos).</li> </ul>

<p>SKETCHUP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelado 3D fácil y rápido de sistemas hidráulicos para proyectos residenciales.</li> <li>- Uso de extensiones para simulaciones básicas y análisis preliminares.</li> <li>- Herramientas de presentación y visualización para proyectos de viviendas.</li> <li>- Creación de representaciones gráficas para la comunicación del diseño.</li> </ul>
<p>HEC-RAS</p>	<p>Modelado hidráulico para análisis de inundaciones en áreas residenciales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación de flujo en cuerpos de agua cercanos a proyectos habitacionales.</li> <li>- Cálculo de perfiles de agua y análisis de riesgos de inundación en zonas residenciales.</li> <li>- Generación de mapas de inundación para evaluación de riesgos en el desarrollo.</li> </ul>

### CONCLUSIONES:

En conclusión, este estudio ha demostrado que el uso de software de representación gráfica bidimensional (2D) y tridimensional (3D), como Revit, mejora significativamente la precisión y la eficiencia en el diseño de instalaciones hidráulicas manteniendo una visión clara durante la fase de construcción ya que, la capacidad de visualizar las instalaciones en un entorno tridimensional permite una mejor detección de interferencias y conflictos, mejorando la

comunicación entre los diferentes actores del proyecto. A través de un análisis comparativo con otros sistemas de representación, se encontró que, a pesar de su alto costo y la necesidad de capacitación, los beneficios superan las desventajas, lo que justifica la inversión en estas herramientas.

Recomendaciones para el Sector: Se sugiere que los profesionales del sector consideren las características, ventajas y desventajas de cada sistema de representación gráfica al seleccionar las herramientas más adecuadas para sus proyectos. Esto incluye una valoración de las herramientas utilizadas en la industria y un estudio comparativo que permita optimizar el diseño y la ejecución de instalaciones hidráulicas.

Contribución al Conocimiento: La investigación proporciona un marco de referencia que puede guiar a arquitectos e ingenieros en la elección de software, contribuyendo a un flujo de trabajo más eficiente y a la mejora de la calidad en la construcción de instalaciones hidráulicas.

En resumen, el documento concluye que la elección adecuada de sistemas de representación gráfica es crucial para el éxito de los proyectos de construcción en San Miguel, destacando la necesidad de adoptar tecnologías avanzadas que faciliten una mejor planificación y ejecución de las obras.

#### **CONCLUSION ESPECIFICO:**

La conclusión del artículo resalta la importancia de elegir el software adecuado para el diseño de instalaciones hidráulicas en proyectos de construcción, especialmente en el contexto de San Miguel, El Salvador. Tras un análisis comparativo de los sistemas de representación gráfica bidimensional (2D) y tridimensional (3D), se concluye que el software de diseño hidráulico Revit se posiciona como la opción más preferida por varias razones, que se describen a continuación:

- Mejora en la concentración
- Precisión y eficacia
- Integración con BIM
- Cumplimiento normativo y estandarización
- Capacitación y soporte

En resumen, el uso de Revit para el diseño hidráulico no solo mejora la precisión y la comunicación, sino que también asegura el cumplimiento normativo y optimiza la gestión del proyecto, específicamente para instalaciones hidráulicas, lo que lo convierte en la herramienta más recomendada para los profesionales en la industria de la construcción en San Miguel.

### **LIMITANTES:**

Las limitantes que se presentaron en este estudio y las más relevantes fueron enfocadas en el sector de la construcción y como esto pudo afectar en las encuestas, a continuación, se describen algunas de ellas:

- No todas las empresas del sector de San Miguel pueden tener acceso a herramientas más avanzadas como Revit u otra de modelado tridimensional.
- Profesionales que ejercen en la construcción pueden no estar familiarizados con las herramientas más modernas, lo que dificulta su adopción y uso efectivo.
- La inversión inicial necesaria para adquirir software avanzado y capacitar al personal puede ser una limitante para muchas empresas, especialmente las más pequeñas, que pueden optar por seguir utilizando sistemas 2D y 3D más económicos y menos complejos. Incluyendo en esta las limitaciones técnicas, como la necesidad de hardware potente y la complejidad en la gestión de datos, lo que puede complicar su uso en proyectos de menor escala.

Estas limitantes resaltan la necesidad de un enfoque integral que incluya capacitación, acceso a tecnología y adaptación a normativas locales para mejorar la implementación de sistemas de representación gráfica en la industria de la construcción en San Miguel.

Al analizar las opiniones de estos profesionales, se pretende identificar patrones en el uso de estos programas, evaluar su impacto en el proceso de diseño y destacar áreas de mejora. La información recopilada no solo contribuirá a optimizar el uso de estas herramientas, sino que también proporcionará una base para futuras investigaciones y desarrollos en el campo del diseño hidráulico.

## BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Arcux. (2023). *Arcux* . Obtenido de Arcux: <https://arcux.net/blog/que-es-revit-mep-y-cuales-son-sus-principales-funciones/>

ARCUX. (2024). *ARCUX.COM*. Obtenido de ARCUX.COM: <https://arcux.net/blog/que-es-revit-mep-y-cuales-son-sus-principales-funciones/>

AUTODESK. (2024). *AUTODESK* . Obtenido de AUTODESK :  
<https://www.autodesk.com/mx/products/autocad/included-toolsets/autocad-mep>

AUTODESK. (2024). *AUTODESK CIVIL3D 2024 Hidráulica e hidrología de redes de tuberías*. Obtenido de AUTODESK : <https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2024/ESP/?guid=GUID-F11FAAD6-F3D3-4FC7-8315-BF8329E5E35B>

AUTODESK. (s.f.). *AUTODESK* .

CLICKUP. (11 de MAYO de 2024). *ClickUp Engineering*. Obtenido de ClickUp Engineering:  
<https://clickup.com/es-ES/blog/133833/software-de-arquitectura#9-archicad>

didactia. (2023). *didactia*. Obtenido de didactia: <https://www.ididactia.com/2018/06/28/aplicaciones-hidrologicas-e-hidraulicas-de-autocad-civil-3d/>

EBAC. (1 de junio de 2023). *EBAC funciones del software sketchup trimble*. Obtenido de EBAC escuela britanica de artes creativas y tecnologia: <https://ebac.mx/blog/que-es-sketchup>

ISCAR. (28 de abril de 2023). *ISCAR Diseño de instalaciones en 3D con SketchUp Pro*. Obtenido de ISCAR software de arquitectura: <https://iscarnet.com/2022/04/disenio-de-instalaciones-en-3d-con-sketchup/>

iscar. (s.f.). *iscar*. Obtenido de iscar: <https://iscarnet.com/2024/06/modelado-3d-sketchup-instalaciones-mep/#>

Lozano, L. y. (s.f.). *Lopez y Lozano* . Obtenido de <http://lopezylozano.com/instalaciones-hidraulicas-sanitarias/#:~:text=Las%20instalaciones%20hidr%C3%A1ulicas%20y%20sanitarias,locales%20comerciales%2C%20industrias%2C%20etc%C3%A9tera>.

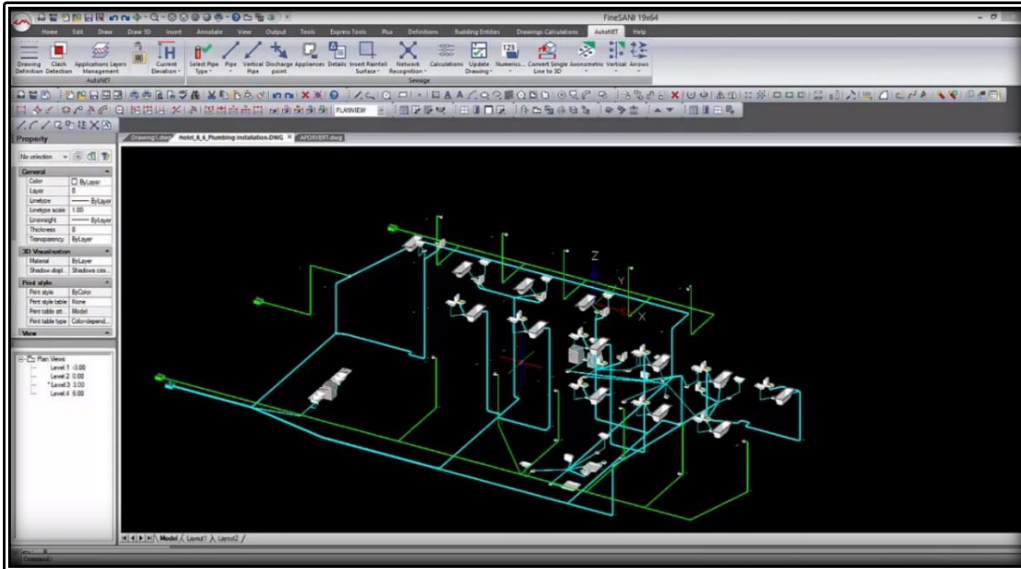
Lucía Novo, C. L. (2024). *Aplicación de la Metodología BIM a un Proyecto de*. Obtenido de <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/use/abreproy//fichero/72727%252FTFM-2727+Novo+Rodr%C3%ADguez.pdf>

Rodriguez, L. (2024). *Lloni Rodriguez* . Obtenido de Lloni Rodriguez :  
[https://www.youtube.com/watch?v=N1Nav6\\_0B9A](https://www.youtube.com/watch?v=N1Nav6_0B9A)

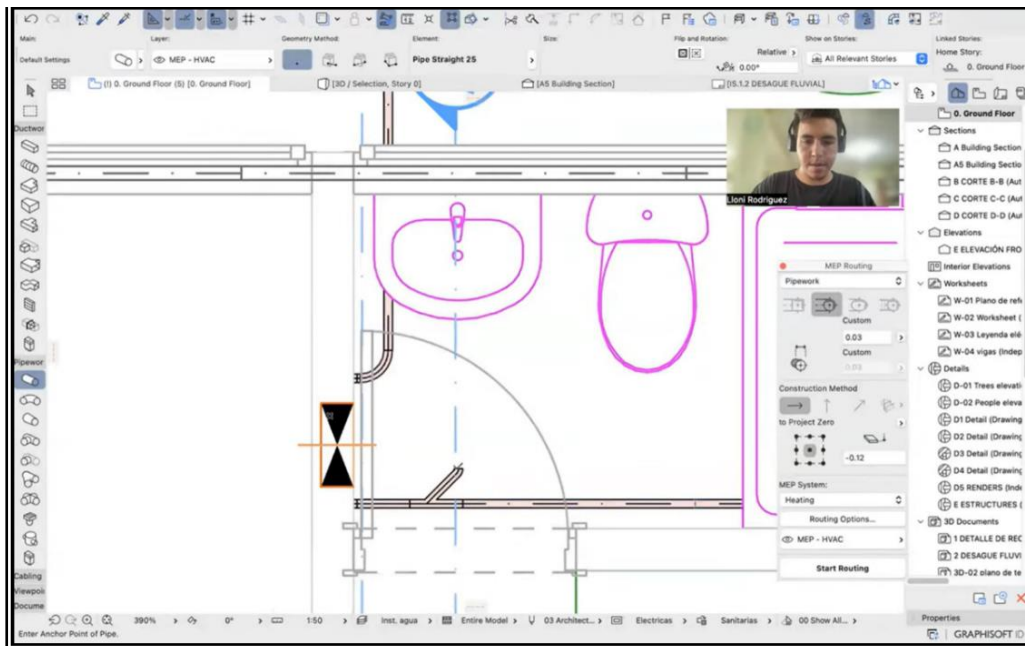
sani, f. (2024). *fine sani*. Obtenido de fine sani: <https://www.4msa.com/es/brands-5/finesani>

ZIGURAT INSTITUTE OF TECHNOLOGY. (29 de DICIEMBRE de 2023). *DISEÑO HIDRAULICO CON USO DE BIM*. Obtenido de ZIGURAT: <https://www.e-zigurat.com/es/blog/usar-bim-diseno-hidraulico/>

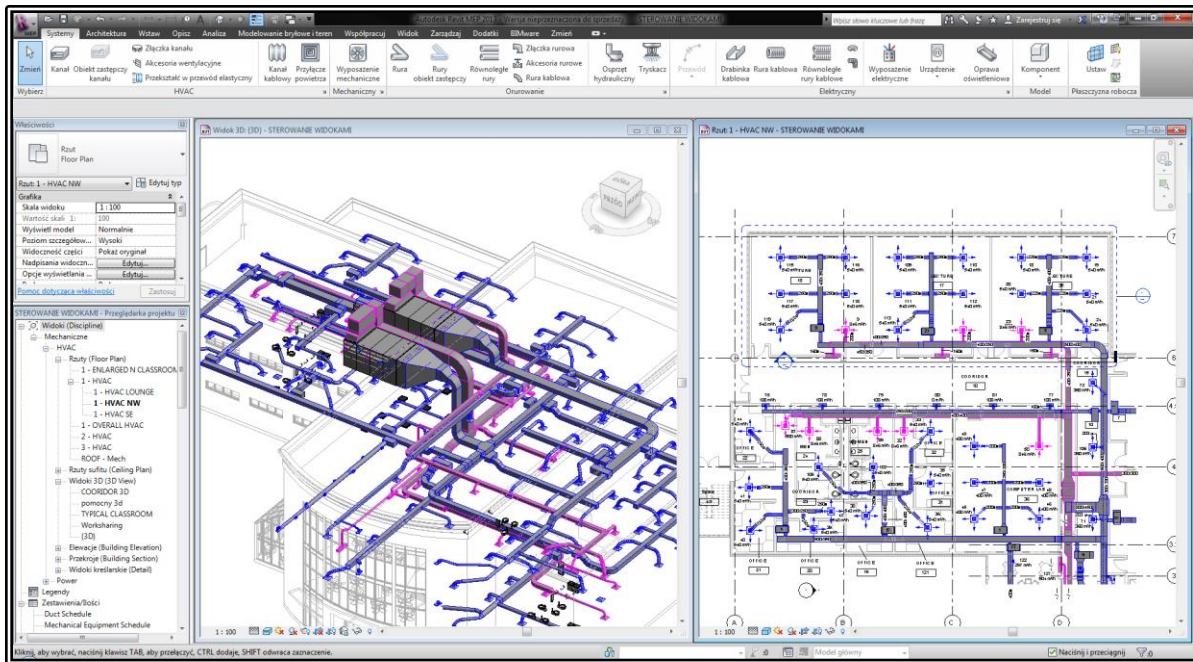
## ANEXOS:



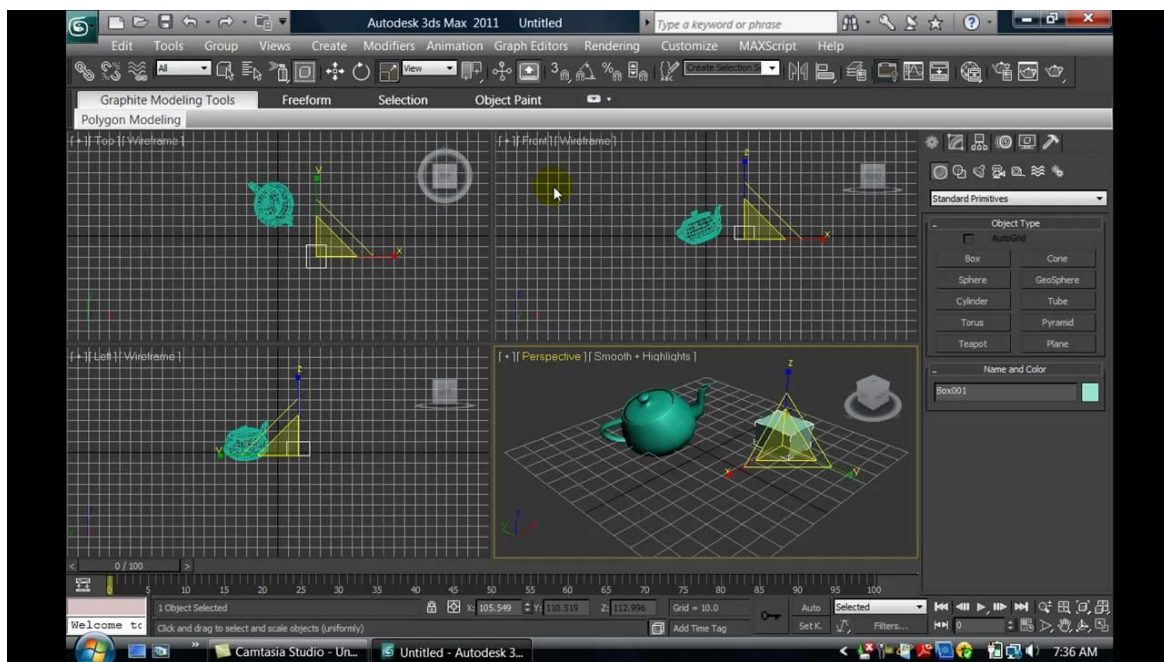
*Imagen 1: Fine sani, 2024. Se presenta la Interfaz de AutoCAD 3D.*



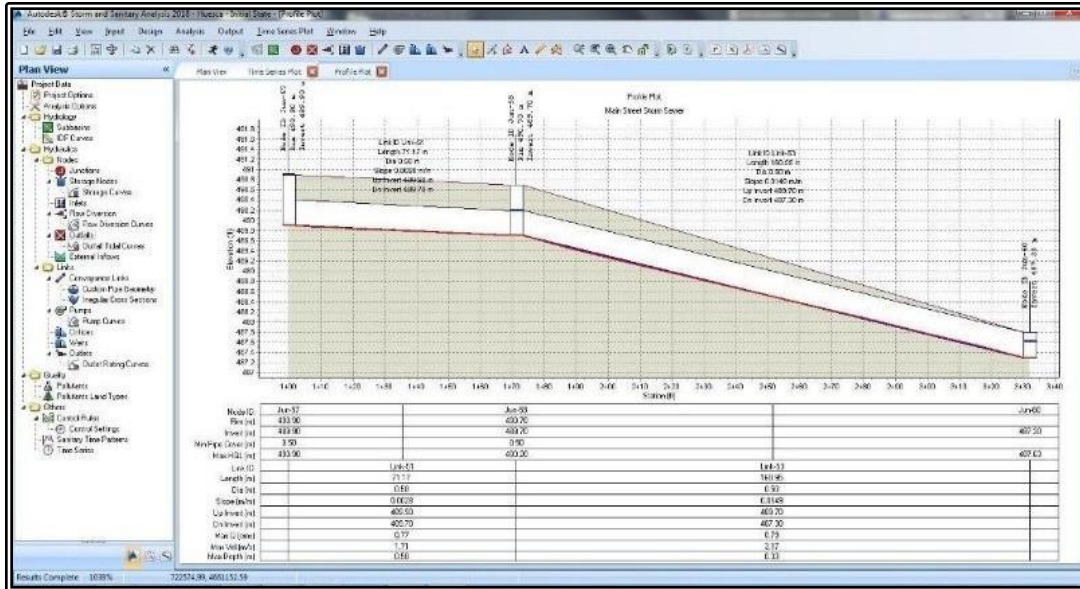
*Imagen 2: Llioni Rodríguez, 2024. Se presenta la Interfaz de Achicad.*



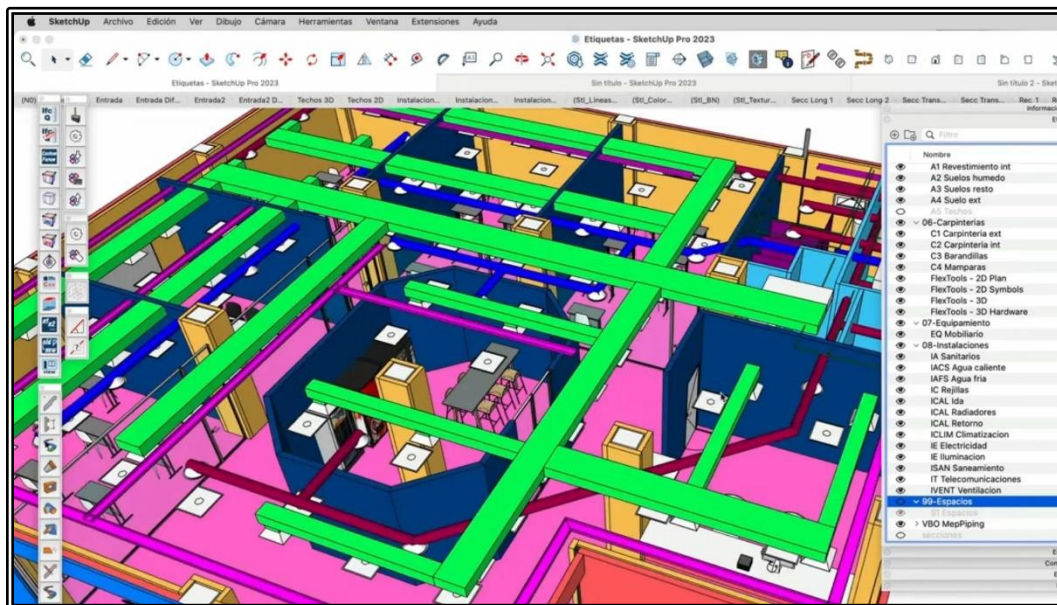
*Imagen 3: (Didactia, 2023) Imagen 3: Arcux, 2023. (Arcux, 2023). Se presenta la Interfaz de Revit.*



*Imagen 4: Obtención de perfiles hidráulicos con Storm & Sanitary Analysis. Se presenta la interfaz de 3DS MAX.*



*Imagen 5: instituto Didactia. Se presenta la Interfaz de Civil 3D.*



*Imagen 6: Iscar. Se presenta la Interfaz de Sketchup.*

**GLOSARIO.***Tabla 11. Glosario de las palabras claves.*

<b>PALABRAS CLAVES</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>DISEÑO</b>	Arte de proyectar el aspecto, la función y la producción de un objeto funcional por medio de signos gráficos, sea que se trate de un objeto bidimensional (carteles, logos, animaciones, portadas, etc.) o tridimensional (edificios, maquinarias, muebles, entre otros).
<b>EFICACIA</b>	La eficacia es la cualidad que tiene una cosa, persona o procedimiento para producir el efecto deseado o esperado.
<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b>	Las instalaciones hidráulicas y sanitarias, conocidas popularmente como plomería, son los sistemas compuestos por tuberías, accesorios y demás elementos que permiten el suministro de agua potable y el retiro las aguas servidas de las casas, edificios, locales comerciales, industrias, etcétera.
<b>SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN</b>	Se denomina sistema de representación al conjunto de principios que determinan la representación de un objeto, mediante el empleo de proyecciones, y permiten hacer representaciones planas de objetos en tres dimensiones. Los diferentes tipos y normas de proyección son los que determinan los distintos sistemas de representación.
<b>SOFTWARE</b>	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.
<b>USUARIO</b>	Que usa algo