



# **UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD

INFLUENCIA DEL INSIGHT 360 EN EL APRENDIZAJE DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA DE PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN

**TESIS**

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO/A EN  
ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD

**AUTORA**

AYQUIPA ARROSPIDE, NANCY MELANIE

(ORCID: 0000-0003-2536-5885)

**ASESORA**

SANTA MARIA HUERTAS, ROSARIO

(ORCID: 0000-0001-7329-5012)

**LIMA, PERÚ**

**2023**

## **Metadatos Complementarios**

### **Datos de autora**

Ayquipa Arrospide, Nancy Melanie

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 46416904

### **Datos de asesora**

Santa Maria Huertas, Rosario

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 10797954

### **Datos del jurado**

JURADO 1: Yabar Torres, Guisela, DNI N° 23962653, ORCID 0000-0001-5454-9187

JURADO 2: Nava Pereyra, Claudia Marie Martina DNI N° 16657837, ORCID 0000-0002-5327-3542

JURADO 3: Vilchez Vilchez, Tito Roberto, DNI N° 08761632, ORCID 0000-0002-2322-0255

### **Datos de la investigación**

Campo del conocimiento OCDE: 731207

Código del Programa: 6.04.08



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LICENCIAMIENTO INSTITUCIONAL RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO IP° 040-2016-SURDEUCO



Rectorado  
Secretaría General

ANEXO N°1

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Nancy Melanie Ayquina Arcoispide, con código de estudiante N°201513191 con (DNI) N°46416904, con domicilio en Montaña de Asturias H10 Alpamayo distrito Ate Vitarte, provincia y departamento de Lima, en mi condición de Maestra en Arquitectura y Sostenibilidad de la Escuela de Posgrado, declaro bajo juramento que:

La presente tesis titulado: "INFLUENCIA DEL INSIGHT 360 EN EL APRENDIZAJE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN" es de mi única autoría, bajo el asesoramiento del docente Rosario Santa María Huertas, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 20 % de similitud final.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratifico plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de mi conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumo toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y soy consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, me someto a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 13 de noviembre de 2023



(Nancy Melanie Ayquina Arcoispide)

(DNI 46416904)

\* Se debe colocar la opción que corresponda, realizar lo mismo en todo el texto del documento.

"formamos seres humanos para una cultura de Paz"

# INFLUENCIA DEL INSIGHT 360 EN EL APRENDIZAJE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>20%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>6%</b> PUBLICACIONES	<b>10%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>www.mdpi.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unbosque.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>sedici.unlp.edu.ar</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>dspace.aepro.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

9	<a href="https://repositorio.upeu.edu.pe:8080">repositorio.upeu.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to UNITEC Institute of Technology Trabajo del estudiante	<1 %
16	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="https://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://investigacion.ujaen.es">investigacion.ujaen.es</a> Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Webster University Trabajo del estudiante	<1 %

20	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://catalogo.extension.cchc.cl">catalogo.extension.cchc.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://repositorio.upsjb.edu.pe">repositorio.upsjb.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://www.proceedings.blucher.com.br">www.proceedings.blucher.com.br</a> Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	<1 %
26	<a href="http://www.ije.ir">www.ije.ir</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repositorioinstitucional.ceu.es">repositorioinstitucional.ceu.es</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
30	"Rol del diseño microclimático en la rehabilitación de quebradas no consolidadas : variables y estrategias de confort exterior	<1 %

para usuarios que utilizan espacios públicos  
en laderas : el caso de Valparaíso", Pontificia  
Universidad Católica de Chile, 2020

Publicación

31	<a href="http://ouci.dntb.gov.ua">ouci.dntb.gov.ua</a> Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to University of East London Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="http://www.ecointeligencia.com">www.ecointeligencia.com</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://idus.us.es">idus.us.es</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://micanaldepanama.com">micanaldepanama.com</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://repositorio.pucp.edu.pe">repositorio.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://repositorio.uisek.edu.ec">repositorio.uisek.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
40	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

41	<a href="http://revistas.unc.edu.ar">revistas.unc.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://dspace.rpi.edu">dspace.rpi.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com">pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://webthesis.biblio.polito.it">webthesis.biblio.polito.it</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad de Huelva Trabajo del estudiante	<1 %
49	<a href="http://aicbimed.com">aicbimed.com</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="http://buscaintegrada.ufrj.br">buscaintegrada.ufrj.br</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a>	

	Fuente de Internet	<1 %
53	<b>Submitted to Fundación Universitaria CEIPA</b> Trabajo del estudiante	<1 %
54	<b>Submitted to Fundación Universitaria Sanitas</b> Trabajo del estudiante	<1 %
55	<b>www.ciberespacio.com.ve</b> Fuente de Internet	<1 %
56	<b>Sandeep Shrivastava, Abdol Chini. "Using Building Information Modeling to Assess the Initial Embodied Energy of a Building", International Journal of Construction Management, 2012</b> Publicación	<1 %
57	<b>repositorio.uniandes.edu.co</b> Fuente de Internet	<1 %
58	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<1 %
59	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<1 %
60	<b>digibug.ugr.es</b> Fuente de Internet	<1 %
61	<b>www.obrasurbanas.es</b> Fuente de Internet	<1 %

[www.udelistmo.edu](http://www.udelistmo.edu)

62	Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="http://www.urp.edu.pe">www.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
64	<a href="http://repository.uniminuto.edu">repository.uniminuto.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
65	<a href="http://www.ift.org.mx">www.ift.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
66	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
67	Submitted to University of Westminster Trabajo del estudiante	<1 %
68	<a href="http://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
69	<a href="http://repositorio.ute.edu.ec">repositorio.ute.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
70	<a href="http://upcommons.upc.edu">upcommons.upc.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
71	<a href="http://www.latam-energy.com">www.latam-energy.com</a> Fuente de Internet	<1 %
72	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %

73	<a href="http://chinayamericalatina.com">chinayamericalatina.com</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="http://dspace.mit.edu">dspace.mit.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
75	<a href="http://polen.itu.edu.tr">polen.itu.edu.tr</a> Fuente de Internet	<1 %
76	<a href="http://www.bdigital.unal.edu.co">www.bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
77	Edgar Lorenzo Sáez. "Desarrollo de una herramienta integral de gestión de gases de efecto invernadero para la toma de decisión contra el cambio climático a nivel regional y local en la Comunitat Valenciana", Universitat Politecnica de Valencia, 2022 Publicación	<1 %
78	<a href="http://dadospdf.com">dadospdf.com</a> Fuente de Internet	<1 %
79	<a href="http://link.springer.com">link.springer.com</a> Fuente de Internet	<1 %
80	<a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Fuente de Internet	<1 %
81	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
82	<a href="http://ru.iis.sociales.unam.mx">ru.iis.sociales.unam.mx</a> Fuente de Internet	<1 %

83	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
84	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
85	scholarworks.rit.edu Fuente de Internet	<1 %
86	usir.salford.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
87	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083 Fuente de Internet	<1 %
88	repositorio.tec.mx Fuente de Internet	<1 %
89	Submitted to Colegio El Camino Trabajo del estudiante	<1 %
90	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1 %
91	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %
92	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
93	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
94	ru.micisan.unam.mx Fuente de Internet	<1 %

---

95	<a href="http://www.sap.org.ar">www.sap.org.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
96	<a href="http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080">biblioteca.usbbog.edu.co:8080</a> Fuente de Internet	<1 %
97	<a href="http://discovery.ucl.ac.uk">discovery.ucl.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
98	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="http://universoabierto.org">universoabierto.org</a> Fuente de Internet	<1 %
100	<a href="http://www.pl.cl">www.pl.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
101	<a href="http://www.timetoast.com">www.timetoast.com</a> Fuente de Internet	<1 %
102	Submitted to Universidad Abierta para Adultos Trabajo del estudiante	<1 %
103	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
104	<a href="http://atworkload.wikidot.com">atworkload.wikidot.com</a> Fuente de Internet	<1 %
105	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %

---

106	<a href="https://hcommons.org">hcommons.org</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="https://home.kpmg">home.kpmg</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="https://repositorio.une.edu.pe">repositorio.une.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
109	<a href="https://www.cisac.org">www.cisac.org</a> Fuente de Internet	<1 %
110	<a href="https://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="https://www.gentiuno.com">www.gentiuno.com</a> Fuente de Internet	<1 %
112	<a href="https://www.manapro.com">www.manapro.com</a> Fuente de Internet	<1 %
113	<a href="https://www.oalib.com">www.oalib.com</a> Fuente de Internet	<1 %
114	<a href="https://www.rgs.gov.co">www.rgs.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
115	Ana-Margarida Veiga-Simão, Maria-Assunção Flores, Alexandra Barros, Sandra Fernandes, Diana Mesquita. "Perceptions of university teachers about teaching and the quality of pedagogy in higher education: a study in Portugal / Percepciones de los profesores universitarios sobre la enseñanza y la calidad	<1 %

de la pedagogía de la educación superior: un estudio realizado en Portugal", Infancia y Aprendizaje, 2015

Publicación

116	Cristóbal Moreno Muñoz. "El Diseño como motor de innovación e infraestructura para pequeñas y medianas empresas en Chile", Universitat Politecnica de Valencia, 2022 Publicación	<1 %
117	archive.org Fuente de Internet	<1 %
118	bbf.enssib.fr Fuente de Internet	<1 %
119	bimperu.org Fuente de Internet	<1 %
120	cemla.org Fuente de Internet	<1 %
121	diee.net Fuente de Internet	<1 %
122	habitat.aq.upm.es Fuente de Internet	<1 %
123	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
124	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %

- 137** Julieta Balter, Carolina Ganem, Carlos Discoli. "Edificios en altura másicos y livianos en ciudades-oasis: evaluación térmica y energética de viviendas debajo y sobre la copa de los árboles en Mendoza, Argentina", *Ambiente Construído*, 2016  
Publicación <1 %
- 
- 138** "Architectural Draughtsmanship", Springer Science and Business Media LLC, 2018  
Publicación <1 %
- 
- 139** "Relación entre la formación inicial, las creencias y las prácticas de instrucción matemática desplegadas por docentes en formación de educación básica.", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020  
Publicación <1 %
- 
- 140** Antonio García Barberá. "Study of the Degradation of New Lubricant Oil Formulations with the Design and Demands of Current and Future Engines", Universitat Politecnica de Valencia, 2022  
Publicación <1 %
- 
- 141** [moam.info](https://moam.info)  
Fuente de Internet <1 %
- 

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

**Dedicatoria**

A mis hijos, Julieta Amelie y Leonel Darío, a mi esposo Diego Alfredo, a mis padres, Nancy y Abelardo, a mis abuelos, Darío, Lucio, Tula y Giralda.

Con efecto, este trabajo de investigación no hubiera sido posible sin ustedes, mi motivación y mi fuerza.

### **Agradecimiento**

En especial a mi esposo Diego y mi madre Nancy, grandes investigadores que me brindaron luz durante todo este periodo de elaboración de la tesis. A mi asesora Rosario Santa María, por su constancia y sabiduría, y a los docentes y coordinadores que me apoyaron en cada etapa. Gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b>	<b>21</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>22</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>23</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>24</b>
<b>1.1 Descripción del Problema</b>	<b>24</b>
<b>1.2 Formulación del Problema</b>	<b>25</b>
<b>1.2.1 Problema general</b>	<b>25</b>
<b>1.2.2 Problemas específicos</b>	<b>26</b>
<b>1.3 Importancia y Justificación del Estudio</b>	<b>26</b>
<b>1.4 Delimitación del estudio</b>	<b>27</b>
<b>1.5 Objetivos de la Investigación</b>	<b>28</b>
<b>1.5.1 Objetivo general</b>	<b>28</b>
<b>1.5.2 Objetivos específicos</b>	<b>28</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Marco histórico</b>	<b>29</b>
<b>2.1.1 BIM (Building Information Modeling)</b>	<b>29</b>
<b>2.1.2 Eficiencia Energética</b>	<b>31</b>
<b>2.2 Investigaciones relacionadas con el tema</b>	<b>33</b>
<b>2.2.1 Investigaciones Internacionales</b>	<b>33</b>
<b>2.2.2 Investigaciones Nacionales</b>	<b>38</b>
<b>2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio</b>	<b>40</b>
<b>2.3.1 Green BIM o BIM 6D</b>	<b>40</b>
<b>2.3.2 Eficiencia energética</b>	<b>41</b>
<b>2.3.3 Aprendizaje</b>	<b>42</b>
<b>2.4 Definición de términos básicos</b>	<b>43</b>
<b>2.5 Hipótesis</b>	<b>44</b>
<b>2.5.1 Hipótesis general</b>	<b>44</b>
<b>2.5.2 Hipótesis específicas</b>	<b>44</b>
<b>2.6 Variables</b>	<b>45</b>

	18
<b>2.6.1 Variable independiente: Insight 360 como simulador energético</b>	<b>45</b>
2.5.1.1. X1 Interface del Insight 360	46
2.5.1.2. X2 Exploración de datos de modelos BIM	47
2.5.1.3. X3 Codificación de datos energéticos	49
2.5.1.4. X4 Análisis de datos energéticos	50
<b>2.5.2. Variable dependiente: Aprendizaje de la eficiencia energética</b>	<b>53</b>
2.5.2.1. Y1 Conocimientos	53
2.5.2.2. Y2 Actitudes	53
2.5.2.3. Y3 Prácticas	54
<b>2.5.3. Operacionalización de variables</b>	<b>55</b>
<b>3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO</b>	<b>56</b>
3.1 Tipo de estudio	56
3.2 Diseño	56
3.3 Población y muestra	56
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)	59
3.5 Procedimiento de capacitación de la plataforma Insight 360	65
3.6 Procedimiento de análisis	66
<b>4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>67</b>
4.1 Resultados	67
4.1.1 Con respecto a la dimensión X1: interface del Insight 360.	68
4.1.2 Con respecto a la dimensión X2: Exploración de datos de modelos BIM.	69
4.1.3 Con respecto a la dimensión X3: Codificación de datos energéticos.	70
4.1.4 Con respecto a la dimensión X4: Análisis de datos energéticos.	71
4.2 Análisis de resultados	75
4.2.1 Análisis de la confiabilidad del instrumento de medición con los resultados obtenidos, Alfa de Cronbach	75
4.2.2 Con respecto a la dimensión X1. Interface del Insight 360	76
4.2.3 con respecto a la dimensión X2: Exploración de datos de modelos BIM.	76
4.2.4 con respecto a la dimensión X3: Codificación de datos energéticos.	77
4.2.5 Con respecto a la dimensión X4: Análisis de datos energéticos.	80
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>81</b>
5.1 Conclusiones	81
5.2 Recomendaciones	82
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>84</b>
<b>6. ANEXOS</b>	<b>88</b>
6.1. Declaración de autenticidad	88
6.2. Autorización y consentimiento para realizar la investigación	89

	19
<b>6.4. Matriz de consistencia</b>	<b>90</b>
<b>6.5. Protocolos o Instrumentos utilizados</b>	<b>91</b>

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Variables	13
Tabla 2. Operacionalización de variables	13
Tabla 3. Variable Independiente	33
Tabla 4. Indicadores y Dimensiones	40
Tabla 5. Codificación de los perfiles	44
Tabla 6. Indicadores y elaboración de encuesta	48
Tabla 7. Resultado de cálculo de Alfa de Cronbach	63

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de la estructura teórica.	28
Figura 2. Primera Interface de la plataforma virtual Insight 360 de un proyecto ejemplo	34
Figura 3. Archivos de los modelos BIM que requiere un proyecto. Estructuras, Arquitectura, Instalaciones eléctricas, Instalaciones sanitarias, Agua Contra Incendios, entre otros. Fuente: Urbimaja Ingeniería y Construcción SAC	35
Figura 4. Parámetros de eficiencia energética del Insight 360.	37
Figura 5. Gráfico de la representación de datos energéticos del Insight	38
Figura 6. Gráfico de las unidades de medida USD y KBtu del Insight 360.	39
Figura 7. Perfil de los Encuestados según Profesión Desempeñada	46
Figura 8. Perfil de los Encuestados según años de experiencia profesional	46
Figura 9. Perfil de los Encuestados según años de experiencia en el uso de BIM	47
Figura 10: Validación por juicio de expertos 1	52
Figura 11: Validación por juicio de expertos 2	52
Figura 12: Validación por juicio de expertos 3	53
Figura 13: Resultado de Encuesta: Dimensión X1. Interface del Insight360	56
Figura 14: Resultado de Encuesta: Dimensión X2. Exploración de los Datos de Modelos BIM	57
Figura 15: Resultado de Encuesta: X3 Codificación de Datos Energéticos (Parte 1)	58
Figura 16: Resultado de Encuesta: Dimensión X3. Codificación de Datos Energéticos (Parte 2)	59

## RESUMEN

La tesis trata sobre la aplicación de la plataforma Insight 360 como herramienta de simulación energética, en la que un grupo de profesionales de la construcción aprende a utilizarla. A lo largo de la tesis se acompaña el proceso de aprendizaje, desde el momento de la enseñanza de la herramienta hasta su aplicación en un proyecto personal de cada integrante del grupo.

El objetivo de la tesis es el de analizar la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética en los aprendizajes de los profesionales de la construcción. En cuanto a la metodología, es una tesis cuantitativa porque mide la apreciación de los participantes en base a una encuesta en escala de liker.

Los resultados obtenidos se clasificaron en cuatro partes acorde a las siguientes dimensiones, la interface del Insight360, la exploración de datos de modelos BIM, la codificación de los datos energéticos, y el análisis de datos energéticos. Los cuales se relacionan con los conocimientos, actitudes y prácticas sobre eficiencia energética de los encuestados.

El estudio contribuye con la difusión de una nueva herramienta tecnológica, la cual tiene por finalidad mejorar el trabajo colaborativo e interdisciplinario de los profesionales de la construcción con un enfoque sostenible.

**Palabras clave:** Análisis energético, enseñanza, aprendizaje, Green BIM, BIM6D

## ABSTRACT

The thesis deals with the application of the Insight 360 platform as an energy simulation tool, in which a group of construction professionals learns to use it. Throughout the thesis the learning process is followed, from the moment the tool is taught until its application in a personal project of each member of the group.

The objective of the thesis is to analyze the influence of the Virtual Insight 360 platform as an energy efficiency simulator in the learning of construction professionals. Regarding the methodology, it is a quantitative thesis because it measures the appreciation of the participants based on a liker scale survey.

The results obtained were classified into four parts according to the following dimensions, the Insight360 interface, the exploration of BIM model data, the coding of energy data, and the analysis of energy data. Which are related to the knowledge, attitudes and practices on energy efficiency of the respondents.

The study contributes to the dissemination of a new technological tool, which aims to improve the collaborative and interdisciplinary work of construction professionals with a sustainable approach.

**Keywords:** Energy analysis, teaching, learning, Green BIM, BIM6D

## INTRODUCCIÓN

La tesis a continuación introduce la metodología del Green BIM, a través de la plataforma virtual Insight 360 a un grupo de profesionales de la construcción para analizar la influencia de su enseñanza como simulador de eficiencia energética.

La tesis se ha desarrollado en 5 capítulos, el primero trata acerca del planteamiento del problema, en el que se formula la interrogante, ¿Qué influencia tiene la plataforma Virtual *Insight 360* como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción?, así como también se plantean los objetivos del estudio que busca dar respuesta a esta interrogante.

Seguidamente se desarrolla el capítulo acerca del marco teórico en el que se revisa el contexto histórico del BIM y la eficiencia energética, así como también las investigaciones relacionadas con el tema. Por otro lado, se desarrolla la estructura teórica y científica en la que se sustenta el estudio. En este caso, las teorías principales que se abordan son las del Green BIM o BIM6d, la teoría de eficiencia energética y la teoría de aprendizaje. En este capítulo también se definen las dos variables de estudio, la variable independiente, del Insight 360 como simulador energético, y la variable dependiente, del aprendizaje de la eficiencia energética.

En el tercer capítulo se desarrolla la metodología del estudio que es de tipo cuantitativo y se propone el diseño de estudio.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados y su respectivo análisis, por último, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se desarrolla la definición del problema, los objetivos, la justificación y la limitación del proyecto. En este caso, centrados en la aplicación de la plataforma Insight 360 como simulador de eficiencia energética y la evaluación de su influencia en los aprendizajes de profesionales de la construcción. Con la finalidad de promover su aplicación.

### 1.1 Descripción del Problema

A lo largo de los años, nuevas herramientas tecnológicas se ponen al alcance de los diversos profesionales de la construcción. Las innovaciones llegan prácticamente en un ritmo acelerado, lo cual trae por consecuencia un nivel de adopción lento. Es el caso de las innovaciones en cuanto a la modelación paramétrica. En el año 2007, la organización norteamericana McGraw-Hill Construction realizó un reporte en el que determinó que el nivel de adopción BIM en la industria de la construcción en Estados Unidos alcanzaba el 28%. Para el 2009 y 2012, el nivel de adopción BIM subió a 49% y 71%, respectivamente. Mientras que para el caso de Lima Metropolitana y Callao, para el año 2017, el nivel de adopción alcanzó un 24.5% incrementándose a 39.1% para el año 2020, según el estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao del Dr. Danny Murguía publicado por el Departamento de Ingeniería y del Grupo de Investigación GETEC de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Ahora bien, se documentó también que dentro de las actividades BIM que los usuarios de Lima suelen realizar, están la visualización de modelos 3D, el diseño colaborativo, análisis de constructabilidad, compatibilización de especialidades, planos 2D a partir de modelos 3D, extracción de metrados, estimación de costos y presupuestos, prefabricación de componentes eléctricos, sanitarios y mecánicos, simulación 4D, o control de avance de obra, según Danny Murguía.

Lo cual deja en evidencia que para el caso de Lima, el uso del BIM6D, todavía no se encuentra lo suficientemente difundido.

Si bien la herramienta virtual del Insight 360 que plantea Autodesk para la aplicación del BIM6D es gratuita y de fácil acceso, ésta no se encuentra lo suficientemente difundida ya que su actividad no figura dentro de los usos comunes del BIM para Lima Metropolitana.

Por otro lado, para poder incluir el análisis de la eficiencia energética dentro de las actividades comunes del BIM, es necesario empezar por su aprendizaje. En ese sentido, no se encuentra documentación alguna sobre el proceso de aprendizaje de esta herramienta del BIM6D para el Perú. Es necesario determinar primero la influencia que tiene la herramienta virtual Insight 360 como simulador energético en los aprendizajes de profesionales de la construcción interesados

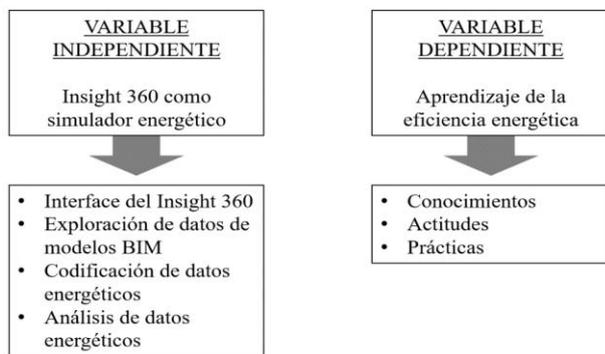
en incluir este uso dentro de su práctica BIM. Para luego poder medir el nivel de adopción de esta herramienta a lo largo de los años, así como se hizo con el BIM 4D. No se puede hablar del nivel de adopción del BIM 6D, ya que ni siquiera figura como parte del uso común de BIM, primero hay que resolver la interrogante sobre el aprendizaje de esta herramienta en un grupo de profesionales de la construcción.

## 1.2 Formulación del Problema

Para formular el problema de investigación se toma en cuenta el esquema de variables y categorías.

Tabla 1

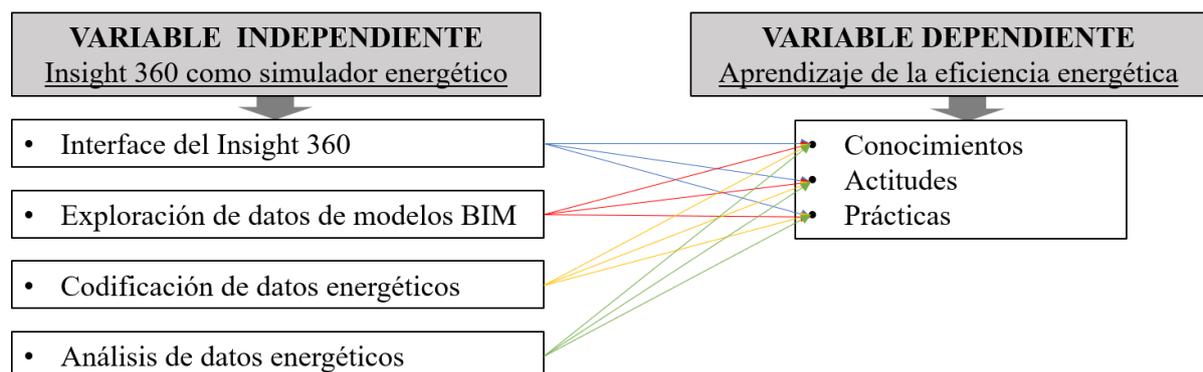
### Variables



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

### Cruce de Variables



Fuente: Elaboración propia

### 1.2.1 Problema general

¿Cómo es la influencia que tiene la plataforma Virtual *Insight 360* como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo es la influencia que tiene la **Interface del Insight 360** en los **conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?
- ¿Cómo es la influencia que tiene **la exploración de datos de modelos BIM** en los **conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?
- ¿Cómo es la influencia que tiene **la codificación de datos energéticos** en los **conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?
- ¿Cómo es la influencia que tiene **el análisis de datos** en los **conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?

### 1.3 Importancia y Justificación del Estudio

- Importancia teórica y científica

En los últimos años, se ha ido desarrollando el concepto del Green “BIM”, lo cual representa un avance teórico para la construcción que poco a poco se adecua a un manejo más sostenible de sus recursos. El Green BIM trata sobre el modelado energético a partir de los modelos BIM, que es precisamente de lo que trata esta tesis. Por lo que se la considera como un aporte científico para los estudios o investigaciones que se están desarrollando en la actualidad del trabajo colaborativo con BIM y Eficiencia energética.

- Importancia Empírica

Es importante resaltar el aporte de esta investigación en el contexto actual de la industria del diseño y construcción peruano debido a que se está realizando una implementación sistemática de la metodología BIM en el sector público impulsada por el Ministerio de Economía y Finanzas, teniendo como meta que el año 2030 la mayoría de proyectos de diseño y construcción del sector público peruano se realicen obligatoriamente con los modelos de información de edificios en lugar del diseño tradicional en CAD. De acuerdo a la Guía Nacional BIM (MEF, 2021), uno de los 28 USOS BIM definidos y que se podrían implementar es: “12. Análisis energético de las instalaciones”, siendo este USO BIM el que se ha profundizado en la investigación.

Ahora bien, este estudio contribuye con la difusión y aprendizaje de una nueva herramienta tecnológica, la cual tiene por finalidad mejorar el trabajo colaborativo e interdisciplinario de los profesionales de la construcción con un enfoque sostenible. Para poder implementar este proceso de trabajo en el que se adicionan parámetros de eficiencia energética al trabajo colaborativo del BIM, es necesario primero empezar por identificar a los usuarios y describir sus primeras experiencias de aproximación.

A partir de este estudio se podrá corroborar la utilidad de la herramienta y mejorar su proceso de trabajo. Esto traerá mejoras sustanciales en los proyectos edificatorios ya que las consideraciones de eficiencia energética no sólo estarían en manos de unos cuantos expertos, sino que estarían al alcance de todos los profesionales implicados en la construcción. Trayendo consigo el manejo y la aplicación de este nuevo conocimiento de enfoque sostenible.

Ahora bien, su relevancia social va precisamente por ese camino de la sostenibilidad. En el que se entiende que cada profesional se encuentra comprometido con el medio ambiente y comprende que la responsabilidad de la huella ecológica es de todos desde su rol en la construcción. Es posible, en este caso, concientizar a los profesionales de la construcción a mejorar las respuestas de los diseños en busca de edificios amigables con su entorno y medio ambiente. A través de parámetros de eficiencia energética.

Finalmente, la mejora de los procesos de trabajo trae a su vez ventajas económicas sustanciales. Que dentro de la metodología BIM, se contempla como principal objetivo.

El buen manejo de esta herramienta, entonces también repercute en adquirir ventajas económicas, de tiempo, de procesos de trabajo, de toma de decisiones y de coordinación.

Ahora bien, el edificio como producto final, tiene el valor agregado del enfoque sostenible que en la época actual es valorado de manera tangible. Por ejemplo, están las diversas certificaciones que premian el esfuerzo del empleo de criterios de sostenibilidad. De modo tal que los beneficios de esta nueva manera de trabajo también son reconocidos de manera directa y concreta.

#### **1.4 Delimitación del estudio**

- **Delimitación espacial**

El estudio será llevado a cabo en dos grupos de estudiantes de un curso de especialización BIM MANAGER en una universidad peruana, modalidad Virtual y dictado por la autora de esta tesis.

- **Delimitación temporal**

Es realizado durante el año académico del 2021-2022.

- **Delimitación social**

Arquitectos e ingenieros estudiantes del curso de Especialización BIM MANAGER de una universidad peruana.

- **Delimitación conceptual**

Se utilizará como base teórica a la modelización 3D de edificaciones. En el caso específico de la migración de modelos BIM a modelos energéticos en la plataforma virtual del Insight 360.

## 1.5 Objetivos de la Investigación

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos que se han planteado para el desarrollo del presente trabajo.

### 1.5.1 Objetivo general

Analizar la influencia de la plataforma Virtual *Insight 360* como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.

### 1.5.2 Objetivos específicos

- **Objetivo específico 1**

Precisar cómo influye **la Interface del Insight 360 en los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.

- **Objetivo específico 2**

Precisar cómo influye **la exploración de datos de modelos BIM en los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.

- **Objetivo específico 3**

Precisar cómo influye **la codificación de datos energéticos en los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.

- **Objetivo específico 4**

Precisar cómo influye **el análisis de datos en los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.

## 2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta el marco teórico de la investigación, en el cual se desarrolla la evolución de la historia del concepto teórico del Building Information Modeling y de la eficiencia energética. Así como también se revisa las investigaciones relacionadas con la presente tesis. Seguidamente se define la estructura teórica y científica que sustenta el estudio, en la que se revisa la teoría del Green BIM y la teoría de la eficiencia energética, tocando en particular a los modelos energéticos y a la simulación energética. Por último, se revisa también la teoría del aprendizaje.

En este capítulo también se definen los términos básicos de la investigación y la definición y operacionalización de las variables.

### 2.1 Marco histórico

#### 2.1.1 BIM (Building Information Modeling)

El Modelamiento de Información de Edificaciones (BIM por sus siglas en inglés) es uno de los desarrollos más prometedores en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (Eastman, Teicholz, Sacks & Liston, 2011).

Desde la perspectiva de desarrollo tecnológico, se basa en la construcción virtual, tridimensional y paramétrica de los diferentes componentes de un proyecto de edificación. Al poder generar información gráfica y retener datos en los modelos generados, estos pueden ser utilizados a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de construcción (Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento). Estas herramientas permiten tener una mejor interacción, gestión, entendimiento y colaboración entre los diversos agentes involucrados con la industria, por ende, se trata de un cambio no sólo tecnológico, sino también a nivel procedimental y político (Succar, 2012).

La aplicación de esta nueva metodología de trabajo está orientada a generar un ahorro en consumo de recursos, lo que se traduce en menores costos y plazos de ejecución. El término y conceptos iniciales aplicados a la construcción fueron materia de investigación por el arquitecto americano Charles Eastman en la década de 1970.

Posteriormente compañías de software a lo largo del mundo fueron desarrollando prototipos para desarrollar el modelamiento paramétrico para la etapa de diseño y construcción. En el año 1984 la empresa ArchiCAD presenta al mercado la primera versión de modelamiento paramétrico para arquitectura denominada Radar CH. Este programa permitía el modelamiento en 2D y 3D paramétrico y sólo podía operar en computadoras Apple Lisa. Al mismo tiempo se crea el estándar ISO STEP que regula la forma estándar del modelo de datos para intercambio

de productos.

Con el paso del tiempo y evolución del hardware aparecieron nuevos programas y alternativas BIM como por ejemplo Autodesk Revit en el año 2000 en Estados Unidos de América (EE. UU.). El software y hardware ha ido evolucionando con el paso del tiempo, permitiendo desarrollar más aplicaciones en esta tecnología.

Por otro lado, la implementación de BIM en la industria ha sido global y gradual, comenzando con los proyectos de entidades privadas en la búsqueda de la mejora continua. Destacan el caso del primer proyecto en Finlandia utilizando BIM en el año 2002; y la construcción de varios proyectos hospitalarios en tiempo récord en EE. UU. en el año 2006 donde la empresa DPR utilizó una metodología denominada “Sistema de Entrega de Proyecto Integrado” (IPD - Integrated Project Delivery), la cual tuvo como uno de sus pilares de éxito el uso de BIM y el trabajo colaborativo; entre otros.

En paralelo, la industria se encontró con la necesidad de crear estándares de intercambio de información dado que existen diversos software que permiten realizar modelos BIM y no eran interoperables, es decir la información que se genera en un programa no podía ser reconocida en otro, es por ello que comienza la creación de un formato común de intercambio de BIM denominado IFC (Industrial Foundation Classes), a cargo de la entidad americana BuildingSmart a partir del año 2005, la cual ha ido mejorando con el paso de los años (Fuentes, 2013).

La promoción del uso de BIM desde los aparatos estatales comienza a consolidarse a inicios del año 2010, teniendo como representantes al Gobierno de Reino Unido quien anuncia en el año 2010 los requisitos técnicos y normativos para la utilización de BIM en sus proyectos (colegios, oficinas institucionales, hospitales, obras civiles, entre otros) y el plan para que a partir del 2016 todos los proyectos estatales sean desarrollados con BIM. Otros países realizaron iniciativas similares como: Finlandia el año 2012, España en el 2015, Chile en el 2018, todos ellos con periodos de 3 años para que se solicite de manera obligatoria el uso de BIM en proyectos del Estado.

En Perú, la implementación del uso de BIM partió desde las empresas constructoras alrededor del año 2005 con algunas experiencias puntuales. Una experiencia largamente documentada es la de la construcción de un pabellón de la Universidad del Pacífico desarrollada por la empresa Graña y Montero el año 2011 (Alcántara, 2013).

El año 2012 dentro de la organización civil, Cámara Peruana de la Construcción (Capeco), se creó el COMITÉ BIM PERÚ, el cual tenía como miembros a representantes de empresas privadas y de la academia; y su finalidad era la de promover desde el sector privado la difusión

de BIM dado de que el cambio tecnológico no podría darse exitosamente sin la participación de todas las partes involucradas en la industria (Estado, empresas, proveedores, diseñadores, constructores, operadores y administradores de propiedades).

A partir del año 2017, algunos Ministerios del Estado comenzaron a solicitar el uso de BIM para sus proyectos. Como caso de estudio destacan el coliseo polideportivo de una de las unidades del proyecto San Bartolo del Ministerio del Interior (MININTER), entre otros. Y también se comenzó a incluir en las bases de licitación estatales términos de referencia de BIM para proyectos estatales. Cada uno de ellos fueron esfuerzos aislados.

El año 2018, a través del Instituto Nacional de la Calidad del Ministerio de la Producción (Produce), se crea un comité para el estudio y adaptación a la realidad peruana de los estándares internacionales de BIM, este comité está integrado por representantes de la academia, del sector privado y del Estado.

En el año 2018, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) decide liderar la implementación de BIM para todos los proyectos del Estado, para generar estándares comunes entre todos los Ministerios. En un esfuerzo promovido en el plan de competitividad y acompañado de disposiciones legales, junto con la asesoría del gobierno británico se da comienzo al Plan BIM Perú para la implementación gradual y obligatoria en los proyectos estatales con un plazo de 5 años, para lo cual comienza a reunir a funcionarios estatales con representantes de la academia y del sector privado.

La implementación de BIM ha sido realizada siempre desde el punto de vista de la gestión de proyectos, las aplicaciones de las herramientas de eficiencia energética y optimización del diseño aún no han sido exploradas por los proyectistas locales tal como evidencia el estudio de la adopción de BIM en el Perú (Tapia, 2018).

### **2.1.2 Eficiencia Energética**

A inicios de la década de 1970 la gran mayoría de los trabajos industriales eran manuales, por lo que todavía no se prestaba importancia a los efectos de la producción humana en el clima. Sin embargo, en esta etapa ya se utilizaban las bombas de calor industriales que tenían un alto costo a pesar de sus continuas fallas. Por lo que existía la intención de “salvar la energía” que se podía generar mediante el ahorro del consumo de la luz. En aquella época, la población ya entendía que se debían apagar las luces cuando estas no eran utilizadas.

Para la década de 1980 y hasta mediados de la década de 1990, la intención de salvar o conservar la energía, se convirtió en el hecho de gestionar la energía, gracias a los avances tecnológicos. Se empezó a buscar modelos de gestión eficaz a través de los ordenadores. Esto permitía tener un monitoreo focalizado (Grupo ECOticias S.L, 2017).

Es a través de estos sistemas computarizados que se empezó a tener en cuenta a la climatización de las construcciones y a los niveles de producción. Surgió con ello también el servicio de consultoría de gestión energética que realizaba auditorías, proyectos, programas de comunicación y sensibilización.

Por aquel entonces en 1983 la Organización de Naciones Unidas (ONU) crea la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo para la elaboración del informe Brundtland (1987), donde se menciona por primera vez el concepto de desarrollo sostenible, como respuesta a la industria y al consumo, puesto que era posible evidenciar la progresiva destrucción del ambiente, lo que dejaba a la población sumergida en la pobreza y vulnerabilidad.

Asimismo, en 1992 se realiza la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) donde se “sienta las bases para la proyección del medioambiente como parte integral del proceso de desarrollo e insta a los gobiernos a desarrollar la legislación necesaria para asegurar la responsabilidad, el cuidado y la reparación medioambiental” (Grupo ECOTicias S.L, 2017).

Ahora bien, en 1997 se realiza el protocolo de Kioto donde se llega a un acuerdo entre los países industrializados para poder hacer frente al calentamiento global y, en ese sentido, disminuir las emisiones de seis gases de efecto invernadero: “Los gases son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), y los otros tres son tipos de gases industriales fluorados: los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)” (Ley N° 25.438, 2001).

Estos gases fluorados eran consecuencia de los sistemas de aire acondicionado que se usaban en aquel entonces. Por lo que las auditorías empiezan a ser más inquisitivas y se habla de una eficiente gestión de la energía que más bien contribuya con la reducción de la huella ecológica.

Sin embargo, la disciplina de la gestión de la energía en el año 2000 todavía no podía consolidarse. Existía un mercado libre que facilitaba el consumo rápido, lo cual convenía a las empresas privadas. Y no estaban interesadas en invertir en mecanismos que permitan generar un ahorro de energía.

Recién en el año 2010, luego de 13 años de haberse realizado el protocolo de Kioto se pudo entender el concepto de la eficiencia energética como parte de una política de desarrollo sostenible (Grupo ECOTicias S.L, 2017).

Luego del protocolo de Kioto de 1997, los países europeos buscaron la forma de promocionar los edificios de alta eficiencia, es decir que midan su impacto energético para no afectar a la huella ecológica. Y con ello aparecieron las certificaciones. Lo cual permitió que

el mercado ofrezca un nuevo producto atractivo para los inversionistas. De esta manera se interesarían en proyectos que tengan eficiencia energética. Las certificaciones se convirtieron entonces en puntos a favor para los proyectos, que podían ser innovadores, atractivos, y sostenibles. Por ello era posible comercializar de mejor manera el servicio que ofrece la disciplina de la eficiencia energética.

Asimismo los países se comprometieron en cumplir el PROGRAMA 21 (Plan de acción propuesto por la ONU para conseguir entre todos un desarrollo más sostenible en el siglo XXI), en el que se trazaron los primeros 8 objetivos de Desarrollo Sostenible. Luego, en el año 2015, tras haberse cumplido el plazo de los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los Estados acordaron una nueva agenda de Desarrollo Sostenible para el 2030:

Es un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. También tiene por objeto fortalecer la paz universal dentro de un concepto más amplio de la libertad (...) Los ODS están formulados para erradicar la pobreza, promover la prosperidad y el bienestar para todos, proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático a nivel mundial. (“Objetivos de Desarrollo,” (Foy, P. 1998).

Por lo que es de interés público continuar con las investigaciones que permitan reducir la huella ecológica en el mundo. Es decir, innovar en energía.

## **2.2 Investigaciones relacionadas con el tema**

### **2.2.1 Investigaciones Internacionales**

Montiel Santiago, F. J., Hermoso Orzáez, M. J., Ureña Marín, J. R., & Terrados Cepeda, J. (2020). *Certificación energética y BIM. Caso de estudio Hospital Universitario de Jaén*.

Objetivo, aplicar la metodología BIM6D en el edificio del Hospital Universitario de Jaén, perteneciente al Servicio Andaluz de Salud con la herramienta virtual Insight 360. Y analizar la interoperabilidad existente entre las herramientas reconocidas de certificación energética en España y el modelo BIM obtenido del edificio hospitalario.

Materiales y Métodos, se utiliza el software BIM REVIT® (AUTODESK®) y su plug-in INSIGHT 360®. Este software realiza la simulación energética en la nube, utilizando como motores de simulación DOE 2.2 (DOE 2.2, 2020) y EnergyPlus (EnergyPlus, 2020), el cual también es el motor de cálculo que se utiliza en las certificaciones energéticas de España. Luego se realiza la interoperabilidad con las herramientas HULC, CYPETHERM HE Plus y SG SAVE.

Conclusiones, la herramienta virtual Insight 360 permitió simular un ahorro energético de 47% para un edificio hospitalario de 50 años de antigüedad, sin embargo, la interoperabilidad con otras herramientas de certificación energética en España es prácticamente inexistente.

Aksamija, A. (2018, September). Methods for integrating parametric design with building performance analysis. In *ARCC Conference Repository*.

Objetivo, proponer métodos para integrar el diseño paramétrico en el análisis de eficiencia energética de las edificaciones.

Materiales y métodos, Se utilizó un marco que integra el diseño paramétrico con la simplificación de la geometría del edificio para conectar con el análisis de eficiencia energética. Resultados, todas las simulaciones siguieron procedimientos similares para la preparación de la geometría y la visualización de los resultados. Se trabajó con Rhino, Grasshopper, Ladybug y Honeybee , con Revit e Insight 360, y por último con Revit y Sefaira

Al-Saeed, Y. W., & Ahmed, A. (2018). Evaluating Design Strategies for Nearly Zero Energy Buildings in the Middle East and North Africa Regions. *Designs*, 2(4), 35.

Objetivo, investigar el potencial de lograr un estándar de edificios de energía casi nula (nZEB) en la región de Medio Oriente y África del Norte (MENA). Y desarrollar un estándar y un código unificados para nZEB para lograr mayores ahorros de energía y costos.

Método y materiales, Definiciones y estándares de construcción actuales para nZEB.

Conclusiones, de acuerdo a los resultados obtenidos, para la elaboración y cumplimiento de estándares de la construcción de eficiencia energética, es necesario que los subsidios se reduzcan para fomentar la adaptación y el uso de nZEB por parte de diseñadores y arquitectos similares a los países occidentales en Europa y el mundo. Esto genera beneficios económicos, sociales y ambientales asociados con los edificios.

Khudhaire, H. Y., & Naji, H. I. (2021). Management of Abandoned Construction Projects in Iraq Using BIM Technology. *International Journal of Engineering*, 34(3), 644-649.

Objetivo, utilizar la metodología BIM para el análisis de eficiencia energía de nuevos proyectos en edificaciones demolidas de Iraq. A través del Insight 360.

Metodología, se subdivide en dos partes, la primera de recopilación de datos del edificio, en planimetría y con consulta a los especialistas de los edificios demolidos, y la segunda parte trata sobre la transformación de esta información en modelos BIM 3D que puedan ser analizados por el Insight 360.

### Conclusiones.

- Insight 360 se usa de manera efectiva para evaluar alternativas de reacondicionamiento y permite a los diseñadores y propietarios realizar una correcta simulación de eficiencia energética del edificio.
- Los resultados ilustran que el sistema más eficiente de acondicionamiento es el de HVAC con energía ahorro de 71,36 kWh/(m<sup>2</sup> año).
- Los resultados aclararon que el ahorro energético de la mejora total en comparación con el diseño de referencia situación es del 24%.

Kang, Z. (2019). *Improving Energy Efficiency Performance of Existing Residential Building in Northern China*. Rochester Institute of Technology.

Objetivo, mejorar el rendimiento de la eficiencia energética de los edificios residenciales existentes en el norte de China a través de la comparación de distintas soluciones planteadas en distintos modelos energéticos que presentan diferentes estrategias de ahorro de energía. Esto debido al alto consumo de energía que tiene China.

Metodología, es un estudio aplicativo de eficiencia energética que utiliza dos tipos de estrategias: estrategias pasivas (incluido el aislamiento térmico, tipos de acristalamiento, sistemas de sombreado) y estrategias activas (incluidos sistemas HVAC H(heating, calefacción), V (Ventilating, ventilación) AC (air conditioned, aire acondicionado), sistemas fotovoltaicos). En cuanto a la fuente de datos, se elige Beijing ubicada en el norte de China. Que es la ciudad que consume más y proporcionará una referencia influyente para las áreas en el norte de China.

Resultados, se concluye que el sector público y privado tienen la obligación de trabajar juntos para implementar el ahorro de energía en las edificaciones debido al alto consumo de China. Las estrategias pasivas y activas que se proponen en la investigación sirven para este objetivo. (se ha cambiado el tipo de texto a Times New Roman)

Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM: successful sustainable design with building information modeling*. John Wiley & Sons.

Objetivo, desarrollar la sinergia entre el BIM y el diseño sostenible. Dentro del margen del modelado de información paramétrica. Se plantea cómo las estrategias de diseño sostenible se integran con el BIM. Por lo que se explora las otras aplicaciones que permiten la importación de los datos de un modelo BIM.

Metodología, se utiliza los softwares que respaldan el flujo de trabajo de la oficina “BNIM Architects” a través de una estandarización planteada por los autores

Resultados, teoría sobre BIM y Diseño Sostenible. Se describen las mejores prácticas obtenidas en la oficina “BNIM Architects” para una implementación de diseño sostenible y BIM. Teniendo en cuenta el flujo de trabajo, la integración de equipos de proyecto y el enfoque de orden de operaciones para el diseño sostenible.

Salveti, M. B., Czajkowski, J. D., & Gómez, A. F. (2009). Análisis del comportamiento energético-ambiental en torre de viviendas en La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13.

Objetivo, determinar indicadores de consumo de energía y poder mejorarlos, de tal forma se podrían emplear a nivel urbano en La Plata, Argentina.

Metodología, es una tesis aplicada que realiza un análisis particularizado del comportamiento energético de un edificio multifamiliar con el software “AUDIT – CAD”

Resultados, como resultado del análisis particularizado del comportamiento energético-ambiental del edificio se obtuvo los siguientes resultados: Análisis del confort higrotérmico de los departamentos. Comportamiento higrotérmico de verano y de invierno. Análisis energético del edificio. Análisis del consumo de gas natural de los departamentos. Análisis del consumo de energía del edificio. Comportamiento energético con mejoras térmicas.

Conclusiones, existen diferencias entre los consumos y los cálculos de gas natural y electricidad para calefacción y refrigeración. Esto permite generar índices de consumos de energía y sus pesos relativos con fines estadísticos para luego poder caracterizar diferentes tipos de edificios.

Lobos, D., Wandersleben, G., & Castillo, L. S. (2013). Mapeo de Interoperabilidad entre BIM y software de Simulación Energética para Chile [Mapping the Interoperability between BIM and Energy Simulation Software for Chile].

Objetivo, establecer un proceso de trabajo eficiente en el que los arquitectos y consultores de energía puedan manejar al Building Information Modeling con el software BPS (Building Performance Simulation) y tomar las decisiones correctas para mejorar la respuesta energética de los edificios en Chile.

Metodología, es una tesis aplicada que utiliza los parámetros del BPS y el BIM para determinar una ruta de trabajo colaborativo entre profesionales de la construcción.

Resultados, mapa de relaciones entre los softwares y ruta de procesos de trabajo colaborativo.

Conclusiones, se demuestra la existencia de estos tres ámbitos: BIM--BPS--Prestaciones Energéticas y a su vez se demuestra el enorme potencial de interoperabilidad entre ellos.

Peña, A. C., & Sánchez, J. M. G. (2012). *Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora*. AENOR.

Objetivo, describir conceptos principales sobre eficiencia energética para los sistemas de gestión y de auditorías energéticas.

Metodología, es un texto teórico que define conceptos principales de eficiencia energética tales como el cálculo del consumo, indicadores de eficiencia energética y mejoras. A partir de una serie de trabajos de auditorías energéticas realizadas en España.

Resultados, la línea de base energética, el desempeño energético, el indicador de desempeño energético, la revisión energética o tecnologías horizontales. Se realiza una interpretación de los requisitos y una aplicación práctica de las normas que se encuentran en el origen y finalidad de todos estos principios.

Lobos Calquín, D. A., & Castillo, L. D. P. S. (2017). BIM y CES. Dos agendas de gobierno unidas a través de las Tecnologías Digitales [BIM and CES. Two government agendas brought together through ICT tools].

Objetivo, realizar un análisis de la intersección de BIM (Building Information Modeling) con BEAM (métodos de evaluación ambiental de edificios) en el gobierno chileno.

Metodología, es una tesis aplicada que utiliza la metodología del BIM y el BEAM con bases de datos y hojas de cálculo para la certificación energética.

Resultados, la descripción del uso y aporte del BIM y el BEAM para desarrollar un nuevo framework que enlaza al BIM y BEAM. Y la automatización de un proceso de trabajo en el que los arquitectos pueden diseñar los edificios en modelos BIM compatibles con BEAM.

Conclusiones, se concluye con una discusión sobre el aporte de la interoperabilidad entre el BIM y el BEAM.

Mediavilla, A., Izkara, J. L., & Prieto, I. (2015). HOLISTEEC–Plataforma colaborativa en la nube basada en BIM para el diseño de edificios energéticamente eficientes. *Spanish journal of BIM*, 15(1), 4-11.

Objetivo, diseñar, validar e implementar una plataforma colaborativa en la red para el diseño de edificaciones sostenibles. Definir una metodología de diseño integrada (holística) y

colaborativa.

Metodología, se realiza el diseño de la plataforma en base a parámetros de eficiencia energética tales como la térmica, la acústica, la iluminación y el análisis del ciclo de vida, así como del énfasis en el diseño integrado y colaborativo que permite el BIM.

Resultados, la plataforma colaborativa HOLISTEEC.

## 2.2.2 Investigaciones Nacionales

Fuentes, D. (2013). *Influencia de la estandarización en el uso de modelos de información de edificios (BIM)*. Pontificia Universidad Católica del Perú

Objetivos, desarrollar un manual de estandarización para modelos BIM de la empresa GyM (Graña y Montero). Constatar si existe alguna relación entre los indicadores de Skanska y el manual BIM de GyM.

Metodología, es una tesis aplicada que utiliza la metodología del Manual de Estándares BIM de GyM, en contraste con las doce aplicaciones de BIM descritas por Skanska.

Resultados, el conjunto de beneficios complementarios descritos que devienen del uso de estándares para la mejora continua y la subcontratación del desarrollo de modelos BIM. Un análisis de relaciones existentes entre la evolución del uso de estándares y las aplicaciones que fueron desarrolladas en las obras.

Conclusiones, se pudo obtener un resumen de puntos clave para la estandarización de modelos BIM, lo cual será muy útil para los próximos proyectos.

Tapia, N. G. A. (2018). *Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Mención: Ingeniería Civil.

Objetivo, desarrollar un reporte del nivel de adopción del BIM en empresas constructoras.

Metodología, es una tesis cualitativa y cuantitativa que a partir de encuestas y censos de obras publicadas por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), se realiza un reporte general del nivel de adopción de BIM en Perú.

Resultados, un nivel de adopción de un 28%. Se repitió el mismo análisis en el año 2009 y luego en el 2012, con lo que se pudo corroborar que el nivel de adopción subió a 49% y 71% respectivamente.

Conclusiones, esta tesis ha podido servir como principal punto de partida para cualquier investigación que se quiera realizar en Lima Metropolitana con la metodología BIM.

Mori Sánchez, M. D. P. (2008). Una propuesta metodológica para la intervención comunitaria. *Liberabit*, 14(14), 81-90.

Objetivo, determinar una metodología para la intervención comunitaria.

Metodología, se presenta una propuesta de ocho fases secuenciales para la intervención en psicología comunitaria, con el uso continuo de la metodología cualitativa y participativa. Dichas fases parten del diagnóstico de la comunidad para seguir con la evaluación de las características del grupo con el que se trabajará el programa; el proceso continúa con la evaluación de sus necesidades, además del diseño y planificación. Una siguiente fase es la evaluación inicial previa a la implementación; para identificar cambios en la evaluación final cuyos resultados serán expuestos en la última fase denominada diseminación.

Resultados, un proceso de trabajo para realizar intervenciones efectivas de programas en comunidades.

Conclusiones, es una metodología novedosa, en este trabajo se pudo recopilar opiniones y sugerencias sobre el modelo que se aplicó. Que sirven como lecciones aprendidas, fortalezas y limitaciones.

### 2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

La estructura teórica y científica de la investigación se organiza a partir del siguiente esquema,

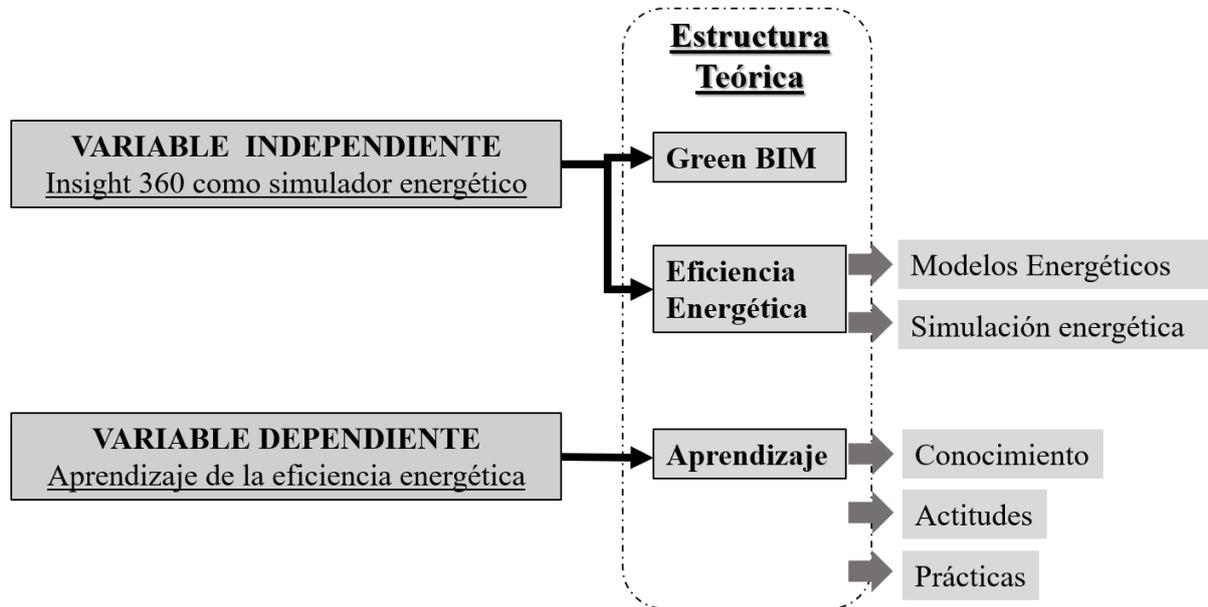


Figura 1. Mapa conceptual de la estructura teórica. Elaboración: propia

#### 2.3.1 Green BIM o BIM 6D

El Modelamiento de Información de Edificaciones (BIM) se define como: la creación y el uso de información coordinada, consistente y computable en un proyecto de construcción. Durante el diseño la información paramétrica se utiliza para la toma de decisiones de diseño, para la producción de documentos de construcción de alta calidad, para la predicción del rendimiento del edificio, la estimación de costos y planificación de la construcción. Un modelo BIM se puede utilizar de manera integral durante todo el proceso de diseño y el proceso de construcción. Por ejemplo, ayuda a un equipo de diseño al permitir cambios paramétricos en el diseño de un edificio al acelerar el proceso de diseño. Si mueve un muro en un plano, se refleja en las elevaciones, secciones y otras vistas relacionadas en un conjunto de documentación. Una vez que el equipo de diseño termina el modelo, puede entregarlo al contratista (Krygiel & Nies, 2008).

Ahora bien, el Green BIM o BIM 6D, consiste en agregar el siguiente criterio de análisis: el diseño sostenible y ahorro energético, y además la ingeniería de valor. Que optimiza los sistemas constructivos, las estructuras y las instalaciones. En la sexta dimensión los modelos

son analizados a partir de cálculos y simulaciones que permiten mejorar la calidad del proyecto. Los profesionales que realizan estos análisis son altamente calificados y por ejemplo pueden otorgar certificaciones como la LEED (Urbanas, 2017)

La característica principal de las simulaciones es que se realizan en plataformas específicas que cuentan con información especializada y que simplifican la geometría del modelo para poder obtener resultados específicos como por ejemplo el comportamiento térmico.

Debido a que se usa una plataforma alternativa se puede diferenciar los criterios de análisis de forma específica. Por ejemplo, tener en cuenta la separación que existe en el edificio entre el interior y el exterior, la estructura del edificio versus el cerramiento, la orientación, los elementos de sombra, el uso del espacio, las condiciones operativas, entre otros.

Debido a que se realiza un *as built* (hecho como en obra) del edificio en el modelo BIM, es posible tener acceso a toda la información del edificio, a sus especificaciones técnicas, lo cual permite principalmente gestionar las operaciones y el mantenimiento, revisar las garantías de los productos y los sistemas. Todo esto durante la vida útil del proyecto.

### **2.3.2 Eficiencia energética**

#### 2.3.2.1 Modelos energéticos

Los modelos energéticos son representaciones virtuales que tienen como finalidad permitir el análisis energético de las edificaciones, para ello incorporan un entorno tridimensional definido que permite dicho análisis. A diferencia de un modelo BIM, por ejemplo, que cuenta con información paramétrica específica y compleja.

Un modelo energético es un modelo simplificado de la edificación, en un archivo con menor tamaño que el del modelo BIM, para que las simulaciones a realizar corran de manera eficiente (Torres, 2017).

Estos modelos energéticos toman como punto de partida la geometría y dimensión del proyecto. Asimismo, se dividen los ambientes por zonas para poder definir ambientes cerrados a analizar por las simulaciones. De esta manera es posible hacer un reporte para cada ambiente de la edificación.

La información que se gestiona es únicamente la necesaria para un análisis energético, es decir no se analizan cantidades de materiales, planimetrías, entre otros. En cambio, se toma en cuenta la ganancia y pérdida de calor de elementos como las superficies, los vanos de las ventanas, las geometrías, los vacíos o cielo rasos.

#### 2.3.2.2 Simulación energética

Se entiende por modelado energético al que prioriza la estimación de la demanda energética que puede tener un proyecto durante su operación a través de una

representación 3D. Siendo el objetivo principal realizar simulaciones para lograr la optimización del uso energético. Lo cual se entiende como eficiencia energética (Torres, 2017).

### **2.3.3 Aprendizaje**

Según Dale H. Schunk, “El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica de otras formas de experiencia”, con lo que se puede identificar 3 indicadores importantes.

2.3.3.1 Actitud, Se entiende como el cambio de conducta a la capacidad de hacer las cosas de diferente manera, siendo este el producto del aprendizaje.

2.3.3.2 Conocimiento, Se entiende como el cambio perdurable, al tiempo en el que perdura el aprendizaje, con lo que se puede diferenciar en cambios de poca duración que no califican como aprendizaje, en contraposición a los cambios que perduran a lo largo de toda la vida de los individuos, que sí califican como aprendizaje.

2.3.3.3 Práctica, se entiende como la experiencia, al aprendizaje que se adquiere a través de la práctica y de la observación a los demás. Como por ejemplo el aprendizaje del lenguaje.

## 2.4 Definición de términos básicos

- **Insight 360**

Es una plataforma virtual que trabaja con motores de simulación avanzados y datos de análisis de rendimiento de edificios integrados en Revit Autodesk a partir de 23 tipos de variables. Esto permite que se pueda tener un análisis energético de los edificios (Autodesk Insight, 2019).

- **Autodesk Revit**

Es software para Microsoft Windows que permite realizar un modelado de edificaciones con información paramétrica (modelo BIM) (Autodesk, 2019). Esto permite que sea posible diseñar con objetos de información completa y en tres dimensiones. Asimismo, es posible modificar el diseño de manera bi-direccional ya que los objetos se modifican en todas las vistas del modelo al mismo tiempo.

- **Simulación energética**

Es el análisis que se realiza a través de un programa que reproduce por medio de un software el comportamiento energético de una edificación. Lo cual permite probar, prevenir u optimizar la respuesta energética del edificio.

Para ello se realiza un modelo 3D que cuenta con los datos del manejo y flujo energético. Luego se consideran variables como el clima, los sistemas y la habitabilidad, como los elementos que lo componen, sus formas y sus materiales.

El software realiza cálculos que analizan el modelo durante las 8 700 horas que contiene el año y detecta cuáles son los métodos más eficientes para reducir el consumo energético del edificio. También se analiza la temperatura y la iluminación, las sombras, la ventilación natural, el emplazamiento, entre otros.

Esta herramienta se puede utilizar en cualquier etapa de la construcción, desde la concepción del edificio, hasta décadas después de haber sido construido, con la finalidad de realizar auditorías y mejoras en cuanto al manejo energético del edificio (Torres, 2017).

- **Modelo BIM**

Es el resultado del modelado de objetos inteligentes con información paramétrica de una edificación. Se puede tener un modelo específico de la edificación para cada especialidad. Un modelo arquitectónico, otro estructural, otro eléctrico, otro sanitario, otro con las instalaciones mecánicas, etc. Cada modelo de cada especialidad finalmente puede ser integrado en uno solo que cuente con toda la información del edificio (Fuentes, 2013)

- **Modelo energético**

Es el resultado del modelado energético, que permite “predecir a través de simulaciones termodinámicas anuales, el desempeño energético de un edificio a lo largo de su vida útil” (Torres, 2017, p. 22). También explora diferentes escenarios para el edificio para que se pueda elegir los mejores sistemas. Por ejemplo, el entorno climático, su orientación, el diseño y los componentes de la envolvente.

- **Análisis de incompatibilidades BIM**

Las incompatibilidades son el resultado de una mala representación gráfica en la que la información de un elemento no coincide en las diferentes vistas o especialidades. Por ejemplo, la altura de una viga en el cuadro de vanos versus el alto en corte. O la ubicación de una tubería en sanitarias que traspasa una placa de concreto en estructuras que no fue contemplada en el diseño de instalaciones sanitarias. Esta clase de percances se debe a la representación plana de los elementos, cuando en verdad se encuentran integrados en un sistema tridimensional interdisciplinario. El análisis de estas incompatibilidades permite reducir los errores en obra, ya que, al descubrirlos antes de la construcción, son consultados por los especialistas y resueltos a tiempo (Fuentes, 2013).

## 2.5 Hipótesis

### 2.5.1 Hipótesis general

La plataforma Virtual Insight 360 influye positivamente, mejorando el aprendizaje sobre eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

### 2.5.2 Hipótesis específicas

- **Hipótesis específica 1**

**La interface del Insight 360** influye positivamente, mejorando **los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

- **Hipótesis específica 2**

**La exploración de datos de modelos BIM** influye positivamente, mejorando **los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

- **Hipótesis específica 3**

**La codificación de datos energéticos** influye positivamente, mejorando **los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

- **Hipótesis específica 4**

**El análisis de datos** influye positivamente, mejorando **los conocimientos, actitudes y prácticas** sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

## 2.6 Variables

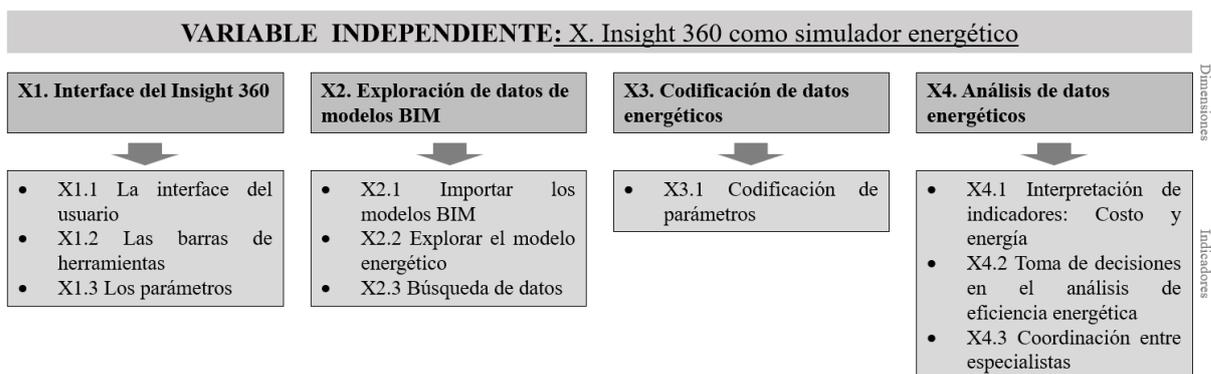
### 2.6.1 Variable independiente: Insight 360 como simulador energético

El Insight 360 como simulador energético afecta directamente al aprendizaje de la eficiencia energética ya que es la plataforma que Autodesk ofrece como herramienta de aprendizaje de eficiencia energética. Esta herramienta trabaja con motores de simulación avanzados y datos de análisis de rendimiento de edificios integrados en Revit Autodesk a partir de 15 tipos de parámetros. Esto permite que se pueda tener un análisis energético de los edificios (Autodesk Insight, 2019).

Para interpretar de qué manera la plataforma Virtual Insight 360 facilita el análisis de la eficiencia energética en la aplicación por parte del grupo de profesionales, se utilizarán 4 dimensiones de la variable independiente Insight 360 como simulador energético. Las dimensiones y los indicadores son los siguientes:

Tabla 3

*Variable independiente*



Fuente: Elaboración propia

### 2.5.1.1. X1 Interface del Insight 360

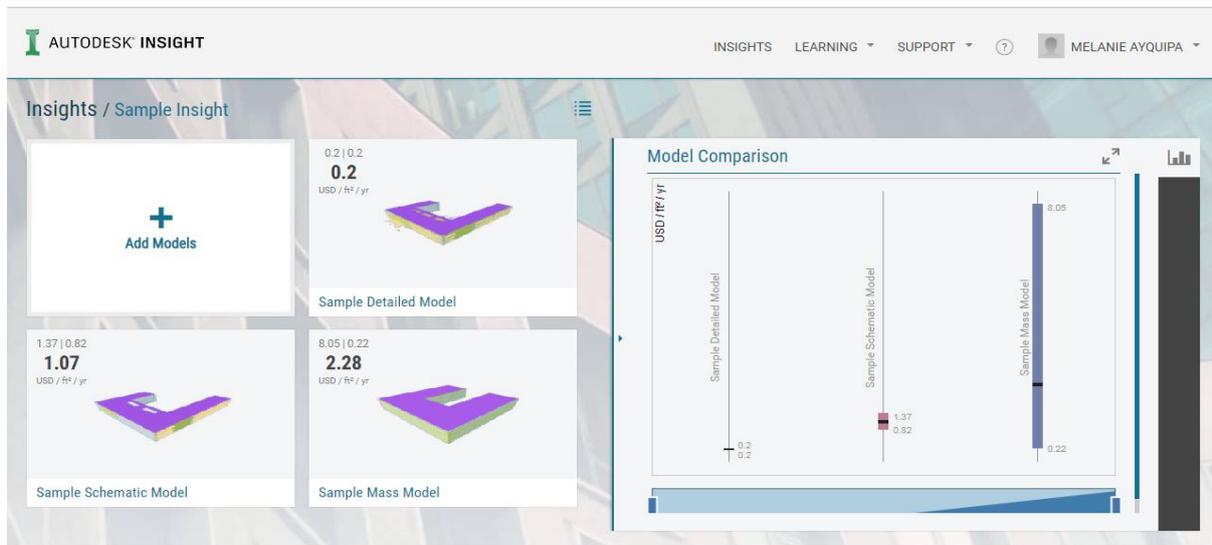


Figura 2. Primera Interface de la plataforma virtual Insight 360 de un proyecto ejemplo. Por Autodesk Insight (2019).

La Interface del Insight 360 empieza con el registro del usuario. Luego se accede a la plataforma virtual. En la que se puede seleccionar ejemplos de otras edificaciones, o empezar a cargar un modelo propio.

Las barras de herramientas permiten seleccionar el tipo de análisis energético que se quiere realizar. Y este análisis se efectúa a través de 15 parámetros.

Por este motivo a esta dimensión le corresponde los siguientes indicadores:

- **X1.1 La interface del usuario**

Corresponde al registro de los usuarios y la presentación del programa. El Insight 360 plantea desde el primer momento su objetivo principal de la búsqueda de proyectos más sostenibles. Para ello ofrece una gama de ejemplos representativos a los que se puede acceder para explorar las funciones del programa.

- **X1.2 Las barras de herramientas**

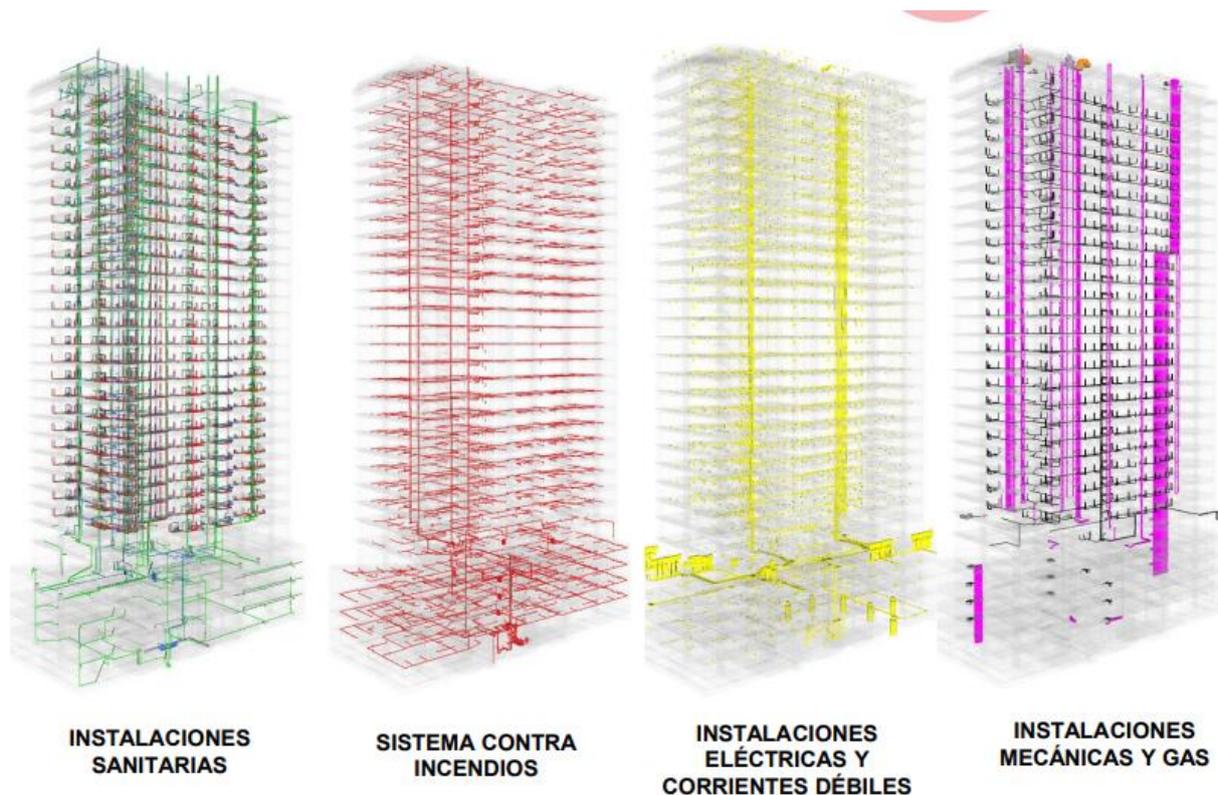
Corresponde a las alternativas de trabajo que tienen los usuarios. Si bien pueden explorar los ejemplos existentes, lo más relevante en este caso es poder utilizar modelos propios. Para ello primero se ofrece un plugin del Insight 360 que debe ser instalado en el Revit. De modo tal que los modelos BIM puedan subirse como modelos energéticos. Las barras de herramientas

permiten realizar una serie de tareas a lo largo del proceso de trabajo. En esta sub-categoría se quiere analizar qué tan sencillas son de entender para que se pueda trabajar de manera eficaz.

- **X1.3 Los parámetros**

Los parámetros se presentan en fichas de trabajo. Son 15 fichas, cada una contiene un análisis concienzudo. Se pueden explorar relaciones, costos y energía. Es importante determinar qué tan entendible es esta parte de la interface del Insight ya que de ello depende el juicio que emitirán los profesionales de la construcción con respecto a la eficiencia energética.

### 2.5.1.2. X2 Exploración de datos de modelos BIM



*Figura 3.* Archivos de los modelos BIM que requiere un proyecto. Estructuras, Arquitectura, Instalaciones eléctricas, Instalaciones sanitarias, Agua Contra Incendios, entre otros. Fuente: Urbimaja Ingeniería y Construcción SAC

Un proyecto de construcción cuenta con diversas especialidades, como se puede apreciar en la imagen, para cada especialidad se puede elaborar un modelo BIM. Cada modelo puede ser trabajado de manera independiente, así como también de manera colaborativa. Es decir, con la participación de un solo usuario, o varios usuarios haciendo modificaciones en simultáneo a través de la red o de un servidor.

Así mismo, todos los modelos creados pueden ser integrados en un solo modelo que albergue toda la información del edificio. En este caso el modelo integrado final, es un archivo ligero y útil, que cuenta con toda la información del edificio. Pero que no modifica los parámetros de cada especialidad. Las modificaciones se realizan en los modelos independientes y se actualizan de manera permanente en el modelo integrado final.

Ahora bien, para transformar la información de los modelos BIM en modelos energéticos en la plataforma del Insight 360, es necesario primero instalar un “plugin (...) es aquella aplicación que, en un programa informático, añade una funcionalidad adicional o una nueva característica al software” (Pérez Porto & Merino, 2013). El plugin se carga al programa de Autodesk Revit y luego aparece como parte de la barra de herramientas de dicho programa.

Luego de la instalación del plugin en Revit, cada modelo BIM, puede ser transformado en modelo energético, haciendo clic en ese ícono. Sin embargo, dependiendo de cómo se encuentre el modelado, pueden surgir percances durante el proceso. Básicamente porque falta completar información energética dentro de los parámetros de los elementos modelados.

Se puede intentar varias veces convertir un modelo BIM en un modelo energético hasta tener éxito, es decir, hasta haber completado la información energética que se requiere.

Al tener la conversión finalizada, ese archivo nuevo puede ser subido a la plataforma virtual del Insight 360. Y de esta manera empezar con el análisis de eficiencia energética.

El modelo BIM que se sube al Insight 360, suele ser el modelo integrado final. Que cuenta con toda la información del edificio. Y que en el Insight se explora como modelo energético a través de parámetros de eficiencia energética.

Por este motivo a esta dimensión le corresponde los siguientes indicadores:

- **X2.1 Importar los modelos BIM**

Este indicador tiene que ver con la parte de la importación de datos de los modelos BIM a la plataforma virtual Insight 360. Es la primera parte del proceso para obtener un modelo energético en el Insight 360.

- **X2.2 Explorar el modelo energético**

Luego de haber logrado la importación exitosa, en este indicador se procede a la exploración de la información obtenida del modelo energético.

- **X2.3 Búsqueda de datos**

Finalmente se puede buscar un resultado específico de uno de los parámetros energéticos dependiendo del especialista que se encuentre realizando el análisis. En este indicador se explora esta parte del proceso de análisis.

### 2.5.1.3. X3 Codificación de datos energéticos

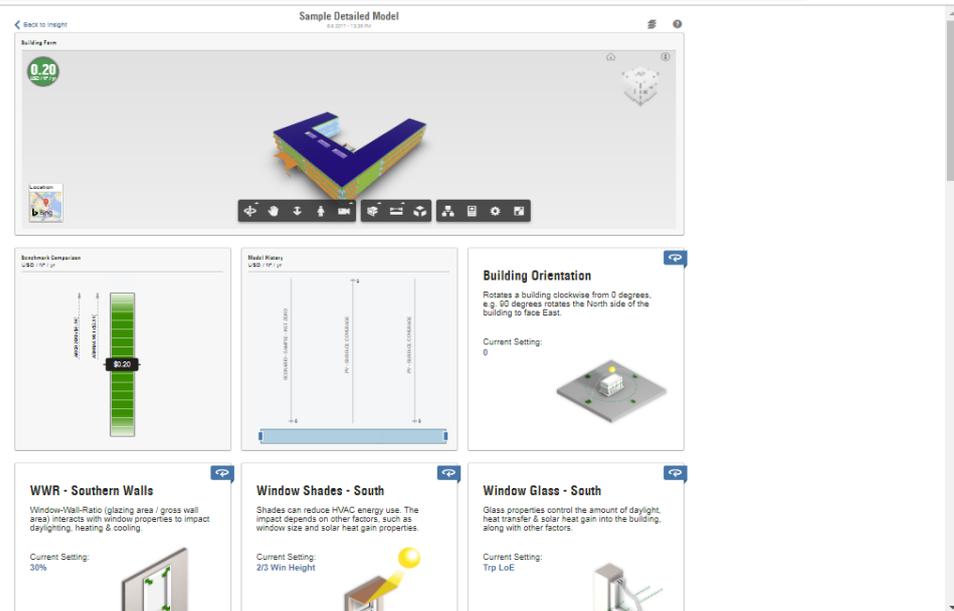


Figura 4. Parámetros de eficiencia energética del Insight 360. Por Autodesk Insight (2019).

Los datos energéticos obtenidos se clasifican en parámetros de eficiencia energética. En total son 15 parámetros. Los cuales sirven como herramienta de análisis para los especialistas.

#### ● X3.1 Codificación de parámetros

Para este indicador se considerarán los siguientes quince parámetros a analizar:

- 1) *Building orientation*, representa el giro del edificio en relación de grados cartesianos.
- 2) *Windows to Wall Ratio*, representa al área que ocupan las ventanas en relación al área de los muros exteriores, estén orientados al sur, al norte, al este o al oeste. Lo cual influye en la eficiencia de la iluminación natural o en la eficiencia de la calefacción o en la refrigeración del edificio.
- 3) *Window Shade*, es la proporción de la ventana que se encuentra en sombra. Lo cual permite verificar su verdadera utilidad en cuanto a iluminación y sensación térmica.
- 4) *Window Glass*, representa las propiedades de las ventanas con respecto al diseño y al tipo de vidrio que utilizan.
- 5) *Wall construction*, representa al modo constructivo de los muros exteriores. Contemplando el tipo de materiales que se emplean para ello.
- 6) *Roof construction*, representa al modo constructivo de las cubiertas. Contemplando el tipo de materiales que se emplean para ello.
- 7) *Infiltration*, representa a la entrada de aire exterior en los espacios acondicionados de forma no intencionada debido a aberturas en el cerramiento exterior del edificio. No se

considera infiltración la ventilación que se realiza para mantener una calidad de aire interior adecuada.

- 8) *Lighting efficiency*, representa el rendimiento de la iluminación artificial que se mide a través de la relación entre la potencia (vatios) por una unidad de superficie (mm) para poder determinar la ganancia de calor en las habitaciones o el consumo de energía eléctrica.
- 9) *Daylighting & occupancy controls*, es el empleo de sensores automatizados para poder reducir el consumo de la iluminación artificial.
- 10) *Plug load efficiency*, representa la potencia eléctrica usada por equipos como ordenadores, impresoras o pequeños electrodomésticos.
- 11) *HVAC*, representa la utilidad de los equipos de calefacción, ventilación o aire acondicionado.
- 12) *Operating Schedule*, es la planificación de las horas en las que el edificio está ocupado.
- 13) *PV – Panel efficiency*, es el rendimiento de los paneles fotovoltaicos, es decir, el porcentaje de energía solar que se convierte en energía eléctrica.
- 14) *PV – Payback limit*, representa al número de años que se tarda en recuperar la inversión de la compra de los paneles fotovoltaicos gracias a la energía eléctrica producida por estos mismos paneles.
- 15) *PV – Surface coverage*, es el área de las cubiertas en las que se puede colocar paneles fotovoltaicos.

#### 2.5.1.4. X4 Análisis de datos energéticos

Editing: Window Shades - South <sup>?</sup>

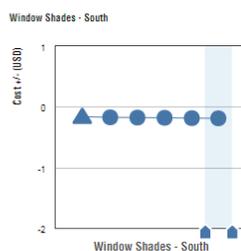
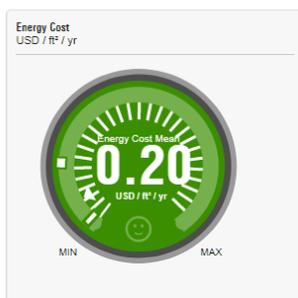


Figura 5. Gráfico de la representación de datos energéticos del Insight. Por Autodesk Insight (2019).

En esta dimensión se utilizarán los 15 parámetros propuestos por el Insight 360 para que los especialistas puedan emitir sus juicios de análisis de eficiencia energética.

- **X4.1 Interpretación de indicadores: Costo y energía**

Cada parámetro entrega 2 valores que se pueden comparar entre sí. Es el del costo y la energía. Representado en USD “corresponden al nombre que recibe el dólar o moneda oficial de los Estados Unidos de Norteamérica”(Guía del inversor, 2012) y kBtu “La British thermal unit es una unidad de energía” (Thompson, 2008), respectivamente.



*Figura 6.* Gráfico de las unidades de medida USD y kBtu del Insight 360. Por Autodesk Insight (2019).

Ambos valores varían de acuerdo a cada parámetro analizado. Entonces los especialistas pueden evaluar en relación al costo y la energía, las diversas respuestas del edificio. Por ejemplo: será más costoso y demandará más energía tener un ambiente con pocas ventanas, si el edificio se situaría en un entorno de altas temperaturas. El costo del aire acondicionado más su mantenimiento encarecería el proyecto. Es un aspecto de la eficiencia energética para analizar.

- **X4.2 Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética**

De acuerdo a las relaciones de costo y energía obtenidos en todos los parámetros, es que se puede tomar decisiones trascendentales en el proyecto. Teniendo en cuenta el panorama general y específico, cada especialista puede tomar decisiones importantes para mejorar la respuesta energética del edificio.

- **X4.3 10 Coordinación entre especialistas**

Finalmente, en este indicador se prueba al modelo energético del Insight 360, como un modelo que puede ser analizado en simultáneo por diversos especialistas, que en una misma plataforma tienen al modelo del edificio con información energética. Lo cual permite la

coordinación entre las diversas especialidades. Por ejemplo, el ingeniero mecánico y el arquitecto, al mismo tiempo, pueden llegar a una solución consensuada de manera rápida sobre los equipos de aire acondicionado.

A continuación, se presenta la siguiente tabla que desarrolla la clasificación de los indicadores de la variable independiente.

Tabla 4

*Indicadores y Dimensiones*

<b>Indicadores</b>	<b>Dimensiones</b>
<b>X1 Interface del Insight 360</b>	X1.1 La interface del usuario
	X1.2 Las barras de herramientas
	X1.3 Los parámetros
<b>X2 Exploración de datos de los modelos BIM</b>	X2.1 Importar los modelos BIM
	X2.2 Explorar el modelo energético
	X2.3 Búsqueda de datos
<b>X3 Codificación de datos energéticos</b>	X3.1 Codificación de parámetros:
	Building orientation
	Windows to Wall Ratio
	Window Shade
	Window Glass
	Wall construction
	Roof construction
	Infiltration
	Lighting efficiency
	Daylighting & occupancy controls
	Plug load efficiency
	HVAC
	Operating Schedule
	PV – Panel efficiency
PV – Payback limit	
PV – Surface coverage	
<b>X4 Análisis de datos energéticos</b>	X4.1 Interpretación de indicadores:

	Costo
	Energía
	X4.2 Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética
	X4.3 Coordinación entre especialistas

Elaboración: propia

### 2.5.2. Variable dependiente: Aprendizaje de la eficiencia energética

Según Dale H. Schunk (1999). "El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia" por lo que el aprendizaje de la eficiencia energética supone un cambio en la conducta de los estudiantes que además de manejar los conceptos de eficiencia energética, se encuentran sensibilizados sobre los recursos energéticos de la construcción y la sostenibilidad. Se considera como variable dependiente ya que su aprendizaje depende precisamente de la plataforma Virtual Insight 360.

#### 2.5.2.1. Y1 Conocimientos

En este caso el conocimiento que se imparte a los estudiantes se refiere al manejo del simulador energético Insight 360 para el análisis de la eficiencia energética. Esto se obtendrá a través de los 15 parámetros propuestos por la plataforma. Los cuales permiten conocer de qué se trata la eficiencia energética.

- **Y1.1 Parámetros de eficiencia energética del Insight**

Se utilizará como indicador para esta dimensión, los parámetros de eficiencia energética del Insight, que resumen todo el conocimiento de eficiencia energética propuesto por la plataforma. Aquí cada parámetro se encuentra debidamente explicado precisamente para su aprendizaje.

#### 2.5.2.2. Y2 Actitudes

Se entiende por actitud a la forma de actuar de los estudiantes, que, si existe la predisposición, se genera una actitud positiva que promueve el aprendizaje. Para que esto pueda ocurrir es necesario que se desarrolle el positivismo, la dedicación, el interés, la confianza, la competitividad, la profundización en los temas, entre otros.

En este caso, para la aplicación del software Insight, la actitud depende del interés del estudiante del diplomado en BIM, en realizar o aprender a hacer el análisis de eficiencia energética.

- **Y2.1 Logros de aprendizaje de la plataforma Insight 360**

En este caso, se utilizará como indicador, los logros obtenidos por los participantes en el encargo que tienen para realizar un modelo energético en la plataforma Insight 360. Teniendo en cuenta el interés que presentan. Su participación y la puntualidad con la que presentan el encargo.

### **2.5.2.3. Y3 Prácticas**

En cuanto a la práctica, se desarrolla a partir de la elaboración guiada de un modelo en BIM Lod 200. Para luego convertirlo en modelo energético y subirlo a la plataforma virtual del Insight 360. Luego los estudiantes del diplomado tienen que volver a desarrollar otro modelo en BIM Lod 200, y poner en práctica los procesos explicados con anterioridad para un mejor aprendizaje.

- **Y3.1 Modelo energético en base al modelo BIM**

El indicador utilizado en este caso es el modelo energético en sí que los participantes tienen que desarrollar por sí solos. Concretar el encargo del modelo energético supone poner en práctica todo lo explicado durante la asesoría.

### 2.5.3. Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>X. Insight 360 como simulador energético</b>	Es una plataforma virtual que trabaja con motores de simulación avanzados y datos de análisis de rendimiento de edificios integrados en Revit Autodesk a partir de 23 tipos de variables. Esto permite que se pueda tener un análisis energético de los edificios (Autodesk Insight, 2019).	Opinión que tienen los profesionales de la construcción respecto a la plataforma Insight 360	X1. Interface del Insight 360	X1.1 La interface del usuario	Encuesta	Cuestionario
				X1.2 Las barras de herramientas		
				X1.3 Los parámetros		
			X2. Exploración de datos de modelos BIM	X2.1 Importar los modelos BIM		
				X2.2 Explorar el modelo energético		
				X2.3 Búsqueda de datos		
			X3. Codificación de datos energéticos	X3.1 Codificación de parámetros		
			X4. Análisis de datos energéticos	X4.1 Interpretación de indicadores: Costo y energía		
				X4.2 Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética		
				X4.3 Coordinación entre especialistas		

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>Y. Aprendizaje de la eficiencia energética</b>	Según Dale H. Schunk (1999). "El aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia" por lo que el aprendizaje de la eficiencia energética supone un cambio en la conducta de los estudiantes que además de manejar los conceptos de eficiencia energética, se encuentran sensibilizados sobre los recursos energéticos de la construcción y la sostenibilidad.	Opinión que tienen los profesionales de la construcción respecto a la plataforma Insight 360	Y1. Conocimientos	Y1.1 Parámetros de eficiencia energética del Insight	Encuesta	Cuestionario
			Y2. Actitudes	Y2.1 Logros de aprendizaje de la plataforma Insight 360		
			Y3. Prácticas	Y3.1 Modelo energético en base al modelo BIM		

### 3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para esta investigación se utiliza la metodología cuantitativa

#### 3.1 Tipo de estudio

En este caso se trata de un estudio Aplicado, ya que según, Tamayo (2000), depende de los conocimientos y aportes de la investigación básica. Es decir, no se trata de desarrollar nuevas teorías sino de que se dirige a la aplicación inmediata de teorías que ya existen.

#### 3.2 Diseño

Exploratorio: Debido a que es el primer acercamiento al problema que se pretende estudiar. En este caso, es el primer acercamiento al estudio de la influencia de la plataforma virtual Insight 360 en el aprendizaje de la eficiencia energética.

El método de esta investigación exploratoria es la primaria ya que la información que se recopila es directamente de los participantes del estudio, los profesionales de la construcción del diplomado en BIM. Y esta investigación se lleva a cabo específicamente para explorar la influencia de la plataforma virtual Insigth 360 en el aprendizaje de la eficiencia energética. Se utiliza la encuesta como instrumento de análisis.

#### 3.3 Población y muestra

Población: Estudiantes de la escuela del diplomado en BIM Manager de una universidad peruana, durante el ciclo 2021.1 y 2021.2

Muestreo: El 100%, la totalidad de los estudiantes del ciclo 2021.1 y 2021.2

#### Caracterización de estudiantes encuestados

Tabla 5

*Codificación de los perfiles*

<b>Informantes</b>	<b>Descripción</b>	<b>Código</b>
<b>Arquitectos diseñadores</b>	Arquitecto 1	ARQ 1
<b>Ingenieros civiles especializados en diseño o construcción</b>	Ing. Civil 1	I.CIV 1

<b>Ingenieros mecánicos especializados en diseño</b>	Ing. Mecánico 1	I.MC 1
<b>Coordinadores BIM (Ing. Civiles o Arquitectos)</b>	Coordinador BIM 1	BIM 1
<b>Especialistas en eficiencia energética</b>	E. Eficiencia energética 1	EE 1

---

Adaptado de: Valdivia (2016).

Se ha realizado una encuesta inicial a los 60 participantes del estudio para obtener información relacionada a los perfiles relacionados a: Profesión desempeñada (Gráfico 01), años de experiencia profesional (Gráfico 02) y años de experiencia en el uso de BIM (Gráfico 03)

Con respecto a la profesión desempeñada, se resume que el 28% de los participantes son Arquitectos diseñadores, 56% Ingenieros Civiles enfocados en el diseño o construcción, 12% Coordinadores BIM (ingenieros o arquitectos especialistas en proyectos de construcción), 3% Ingenieros Mecánicos y un 1% especialistas en Eficiencia Energética.

Con respecto a los años de experiencia profesional, se resume que 34% de los encuestados cuentan con 1 a 2 años de experiencia profesional, 29% de 3 a 4 años, 19% de 5 a 10 años, y un 18% que cuenta con más de 10 años de experiencia profesional.

Figura 07: Perfil de los Encuestados según Profesión Desempeñada

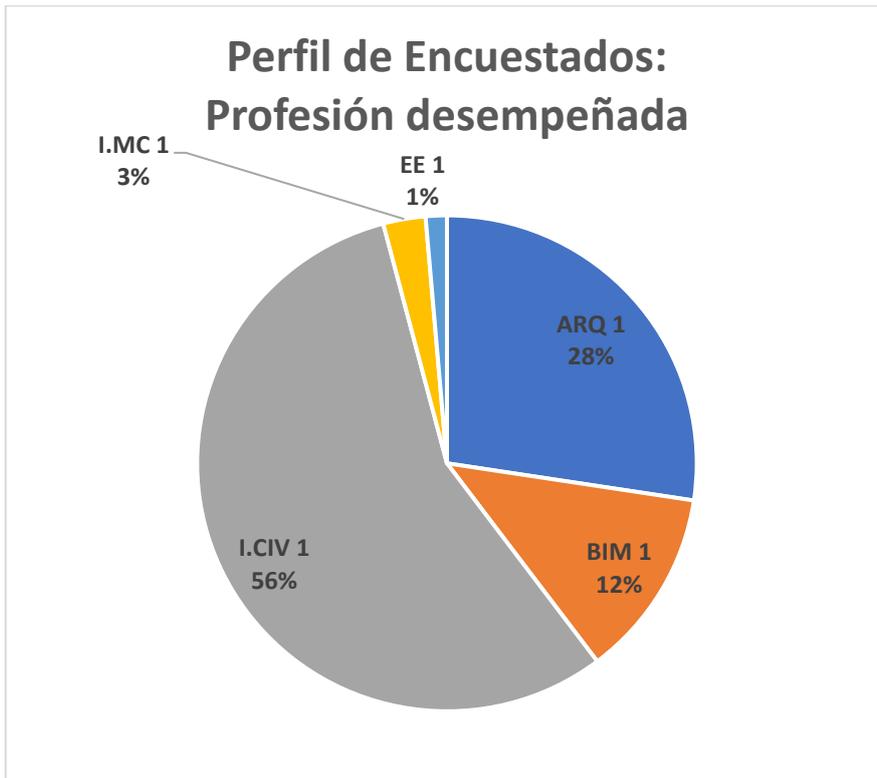
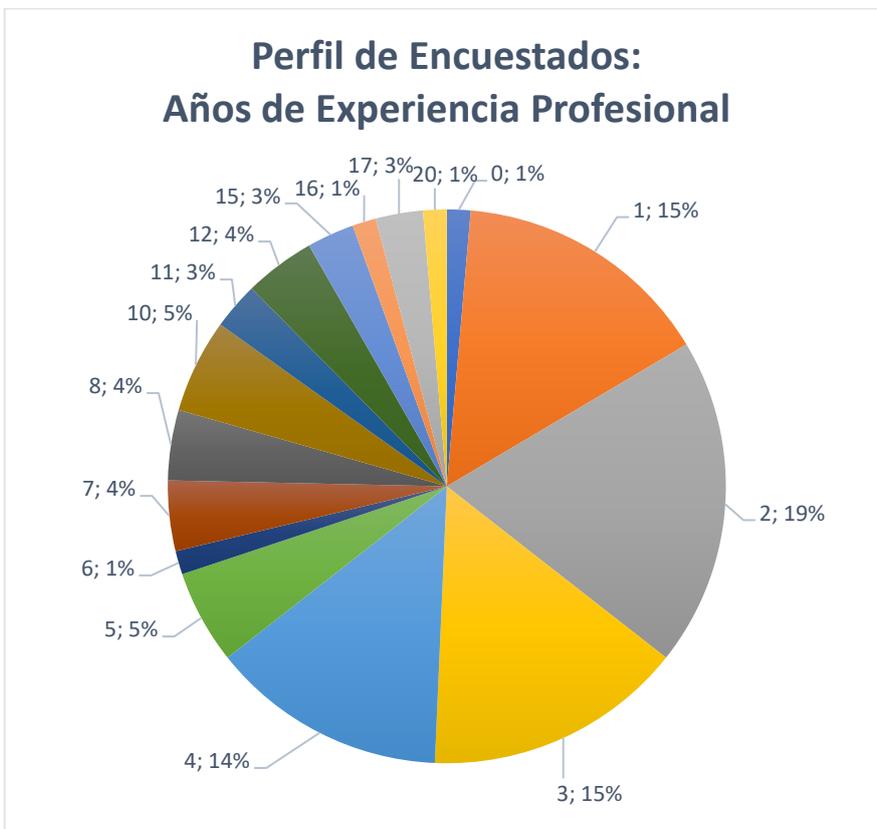
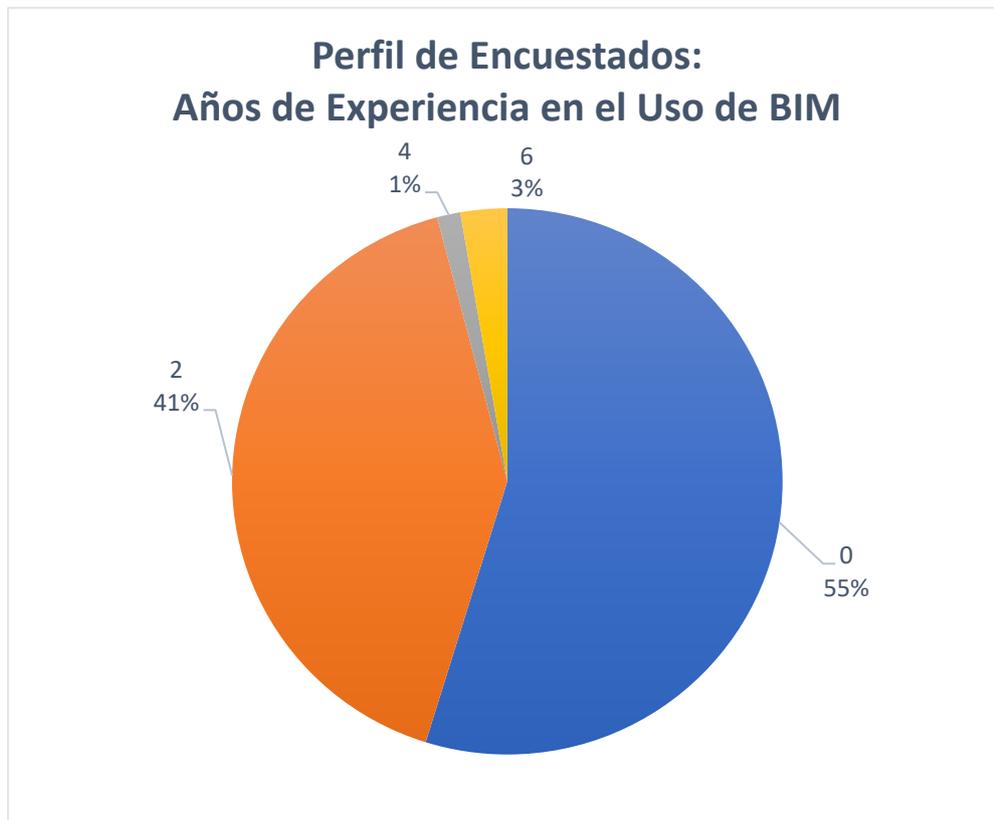


Figura 08: Perfil de los Encuestados según Años de Experiencia Profesional



Con respecto a los años de experiencia en el uso de BIM: 55% no cuentan con experiencia previa en el uso de BIM, un 41% si cuenta con experiencia en el uso de BIM hasta 2 años, y sólo un 3% cuenta con más de 4 años de experiencia en el uso de BIM

Figura 09: Perfil de los Encuestados según Años de Experiencia en el Uso de BIM



### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)

Para esta investigación se utilizará una encuesta validada por expertos. Para ello, el instrumento de medición incluirá una serie de preguntas divididas a partir de las dimensiones y los indicadores.

Técnicas a emplear	Instrumentos a utilizar
Encuestas	Cuestionario

Encuesta en base a los indicadores:

Tabla 6

*Indicadores y elaboración de encuesta*

<b>Indicadores</b>	<b>Pregunta</b>
<b>X1.1 La interface del usuario</b>	¿La Interface del usuario le permite entender cómo funciona la plataforma Virtual del Insight 360, que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO) Pregunta sin título
<b>X1.2 Las barras de herramientas</b>	¿Es sencilla de ubicar y utilizar la barra de herramientas que influye en el Análisis de Eficiencia Energética?
<b>X1.3 Los parámetros</b>	¿Se puede encontrar rápidamente los parámetros que permiten el análisis de eficiencia energética? (SI/NO)
<b>X2.1 Importar los modelos BIM</b>	¿Pudo instalar el plugin del Insight 360 en Revit que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)
	¿Pudo convertir el modelo BIM en modelo energético lo que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)
<b>X2.2 Explorar el modelo energético</b>	¿Puede visualizar y explorar el modelo energético cargado a la plataforma virtual Insight 360 que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)
<b>X2.3 Búsqueda de datos</b>	¿Puede identificar fácilmente un dato específico que quiera analizar del modelo energético? (SI/NO)
<b>X3.1 Codificación de parámetros:</b>	
<b>Building orientation</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Building Orientation" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Windows to Wall Ratio</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Windows to wall Ratio" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Window Shade</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro

	"Window shade" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Window Glass</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window Glass" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Wall construction</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Wall Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Roof construction</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Roof Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Infiltration</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Infiltration " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Lighting efficiency</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Lighting efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Daylighting &amp; occupancy controls</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Daylighting & occupancy controls" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Plug load efficiency</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Plug load Efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>HVAC</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro

	"HVAC" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>Operating Schedule</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Operating Schedule " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>PV – Panel efficiency</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Panel efficiency " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>PV – Payback limit</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Payback limit " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>PV – Surface coverage</b>	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Surface coverage" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
<b>X4.1 Interpretación de indicadores: Costo y Energía</b>	¿Considera que el valor del costo y la energía es suficiente indicador para hacer un análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)
<b>X4.2 Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética</b>	¿Dentro de su especialidad, puede tomar decisiones a partir de este análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)
<b>X4.3 Coordinación entre especialistas</b>	¿Ha podido discutir, de manera eficiente, alguno de los parámetros analizados con otros especialistas involucrados en el mantenimiento del edificio? (Detallar Respuesta)

Elaboración: propia

a) Criterio de confiabilidad del instrumento

Para la determinar la confiabilidad del instrumento de medición se utilizará el método Alfa de Cronbach

En la investigación se trata de medir una cualidad no directamente observable en una población 60 sujetos. Para ello mediremos 15 variables que sí son observables, respuesta del cuestionario por cada uno de los sujetos.

Se supone que las variables están relacionadas con la magnitud inobservable de interés.. De esta manera a través del alfa de Cronbach se podrá cuantificar el nivel de fiabilidad de la escala de medida para la magnitud inobservable construida a partir de las 15 variables observadas.

El valor de Alfa de Cronbach se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{(K)}{(K - 1)} \frac{Sy^2 - \text{Sum } Si^2}{Sy^2}$$

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

K = Número de Items en escala

Si = la suma de las puntuaciones de los ítems para cada ítem

S = la suma de las proporciones de los elementos para cada elemento

El Alfa de Cronbach oscila entre 0 y 1, siendo 0 el valor más bajo posible y 1 el más alto. Este valor determina el nivel de consistencia interna, de acuerdo a la interpretación de los resultados un valor menor a 0.5 es inaceptable; entre 0.5 a 0.6 es pobre; entre 0.6 y 0.7 es cuestionable; entre 0.7 y 0.8 es aceptable: entre 0.8 a 0.9 es buena y mayor a 0.9 es excelente. (L.Crombach, 1951)

b) Criterio de validez del Instrumento

Validación por juicio de expertos. En este caso, se validó la encuesta con 3 expertos en la metodología BIM. A continuación, se adjunta la conclusión de su criterio. No obstante, el cuestionario completo se encuentra en los archivos adjuntos de la tesis.

Figura 10: Validación por juicio de expertos 1

**Validación por juicio de expertos**

Nombre:  
Diego Alfredo Fuentes Hurtado

Experiencia Laboral:  
Especialista BIM con 10 años de experiencia en desarrollo y construcción de proyectos de Edificación y Obras Civiles. Ingeniero Civil Colegiado.

A continuación, se adjunta encuesta para el trabajo de tesis titulado "Influencia del Insight360 en el aprendizaje de eficiencia energética de profesionales de la construcción" Para que pueda ser revisada y validada en base a su juicio de experto.

La encuesta se divide en 4 partes, de acuerdo a las 4 categorías de la variable independiente de la tesis: "Insight 360 como simulador energético", para poder dar respuesta a al objetivo principal de la tesis.

OBJETIVO PRINCIPAL	CONFIABILIDAD DE LA ENCUESTA				
	1	2	3	4	5
Analizar la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.					X

Sobre la siguiente encuesta, indique la precisión y entendimiento de las preguntas:

Figura 11: Validación por juicio de expertos 2

**Validación por juicio de expertos**

Nombre:  
VANIA MARIEL CLAROS GARCIA

Experiencia Laboral:  
COORDINADORA BIM con más de 7 años de experiencia en desarrollo y construcción de proyectos de edificación y obras civiles.

A continuación, se adjunta encuesta para el trabajo de tesis titulado "Influencia del Insight360 en el aprendizaje de eficiencia energética de profesionales de la construcción" Para que pueda ser revisada y validada en base a su juicio de experto.

La encuesta se divide en 4 partes, de acuerdo a las 4 categorías de la variable independiente de la tesis: "Insight 360 como simulador energético", para poder dar respuesta a al objetivo principal de la tesis.

OBJETIVO PRINCIPAL	CONFIABILIDAD DE LA ENCUESTA				
	1	2	3	4	5
Analizar la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.					✓

Sobre la siguiente encuesta, indique la precisión y entendimiento de las preguntas:

Figura 12: Validación por juicio de expertos 3

**Validación por juicio de expertos**

Nombre: Carlos Navaroh Ruiz

Experiencia Laboral: Bachiller en Ing. Civil, experiencia de 5 años en BIM, tanto modelado como coordinador. Participación en más de 20 proyectos entre residenciales, comerciales, institucionales.

A continuación, se adjunta encuesta para el trabajo de tesis titulado "Influencia del Insight360 en el aprendizaje de eficiencia energética de profesionales de la construcción" Para que pueda ser revisada y validada en base a su juicio de experto.

La encuesta se divide en 4 partes, de acuerdo a las 4 categorías de la variable independiente de la tesis: "Insight 360 como simulador energético", para poder dar respuesta a al objetivo principal de la tesis.

OBJETIVO PRINCIPAL	CONFIABILIDAD DE LA ENCUESTA				
	1	2	3	4	5
Analizar la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.				<del>4</del>	

Sobre la siguiente encuesta, indique la precisión y entendimiento de las preguntas:

### 3.5 Procedimiento de capacitación de la plataforma Insight 360

A continuación, se explica el desarrollo de la capacitación de la plataforma Insight 360.

Día 1, 3 horas de capacitación:

- Se realiza una encuesta previa a los participantes.
- Se explica el marco teórico sobre sostenibilidad y eficiencia energética. Se presenta la evolución histórica de ambos conceptos y lo que abarcan en la actualidad. Se introducen conceptos como el modelado energético, la arquitectura sostenible, y de los simuladores de eficiencia energética tales como la plataforma Insight 360 que trabaja con modelos BIM.
- Se explica la importancia del compartimento del sol a través de la carta solar, y la importancia de la ubicación y orientación de los proyectos.
- Se presenta la plataforma Insight 360.
- Se explica en qué consiste cada parámetro de análisis del Insight 360.
- Se explica la aplicación de la plataforma Insight 360 a través de un ejemplo demostrativo en clase. El cual consiste en la creación de un proyecto arquitectónico que tiene un alcance de LOD 200, es decir, un proyecto en etapa conceptual. Este proyecto se desarrolla en Revit 2021, y se obtiene como resultado un modelo energético, el cual es analizado en la plataforma Insight 360.

1 semana

- Se deja como tarea un trabajo grupal que consiste en realizar el mismo ejercicio pero en diferente orientación y ubicación.

Día 2, 3 horas de asesoría.

- Se otorga una asesoría para el desarrollo de la tarea.
- Se concluye con la misma encuesta que se entregó al inicio de la capacitación.

### **3.6 Procedimiento de análisis**

Se recopilarán los datos obtenidos, codificándolos. Y finalmente se realizará el análisis de datos de la información obtenida.

Según Katayama (2014), en esta etapa se consideran todos los datos obtenidos durante el trabajo de campo para su debida transcripción. A esta etapa la subdivide también en 4 partes:

- Edición: Se filtra la información recolectada. Es la primera revisión de los datos para corroborar su fiabilidad.
- Codificación: Se transforma los datos en unidades de análisis.
- Tabulación de datos: Según las dimensiones planteadas, se realizan cuadros comparativos, diagramas y matices.

## **4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **4.1 Resultados**

De acuerdo al procedimiento explicado en la Metodología, el público objetivo de 60 profesionales de la construcción realizó una evaluación de conocimientos previos. Para luego empezar la capacitación integral con respecto al uso de la herramienta Insight 360. Tras la capacitación se encargó un trabajo grupal que consistía en elaborar un proyecto edificatorio LOD 200, es decir, de etapa conceptual, en formato Revit, para luego utilizarlo como base de modelo energético en la plataforma Insight 360. Cada grupo presentó un análisis energético de su modelo actual, y una propuesta de mejora. Esto en base a los indicadores que se utilizan en el Insight 360.

Finalmente, los participantes volvieron a responder el cuestionario inicial de conocimientos. Esta herramienta de análisis se encuentra asociado a las 4 dimensiones de la variable independiente del simulador energético Insight 360. Por lo que los resultados permiten plantear respuestas a la hipótesis y la problemática de la tesis.

A continuación, se presenta los resultados separados en base a las 4 hipótesis específicas de la tesis.

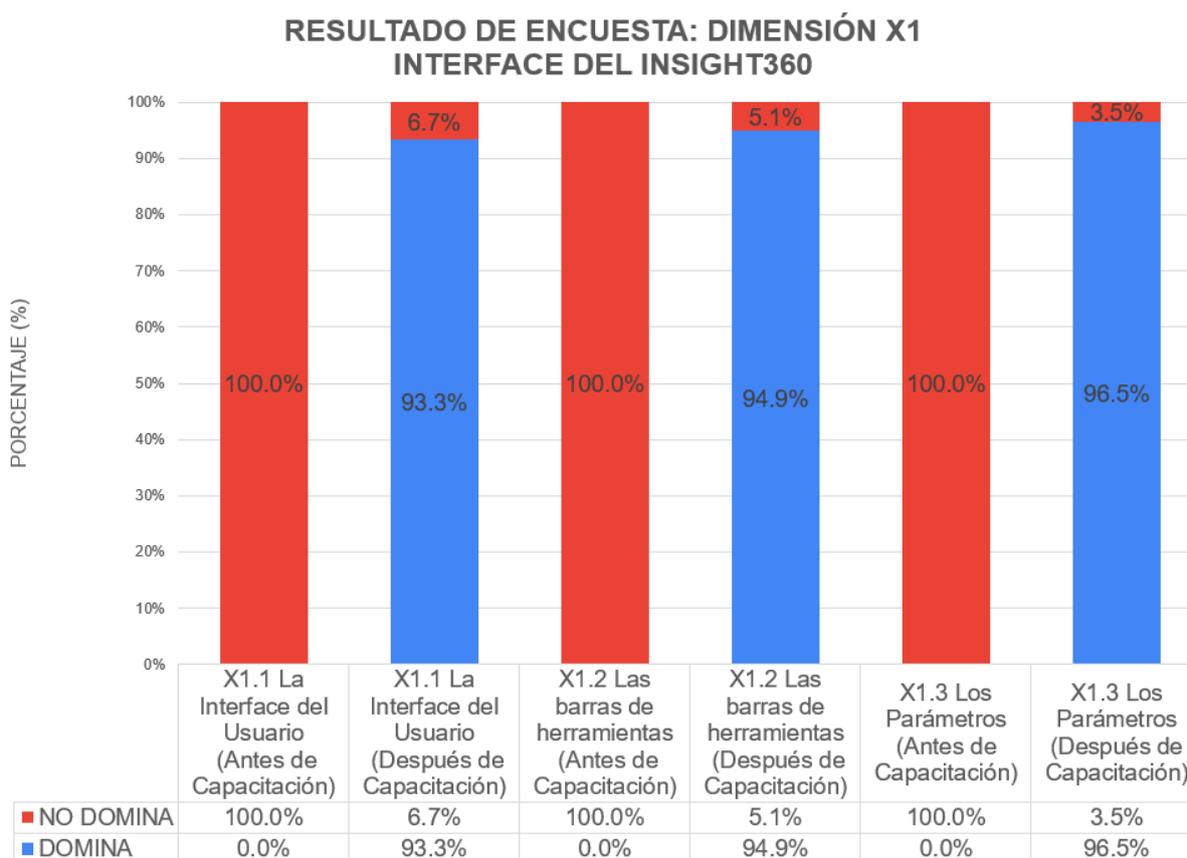
#### 4.1.1 Con respecto a la dimensión X1: interface del Insight 360.

La interface del Insight 360 influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Se realizó la evaluación de la influencia del conocimiento de la interface del Insight 360 relacionada con la elaboración de análisis de eficiencia energética, teniendo en cuenta las siguientes subcategorías: X1.1 La interfaz del usuario, X1.2 Las barras de herramientas, X1.3 Los parámetros.

Los resultados previos a la capacitación y posteriores a la capacitación relacionados a esta dimensión se presentan en el gráfico 04.

Figura 13: Resultado de Encuesta: Dimensión X1. Interface del Insight360



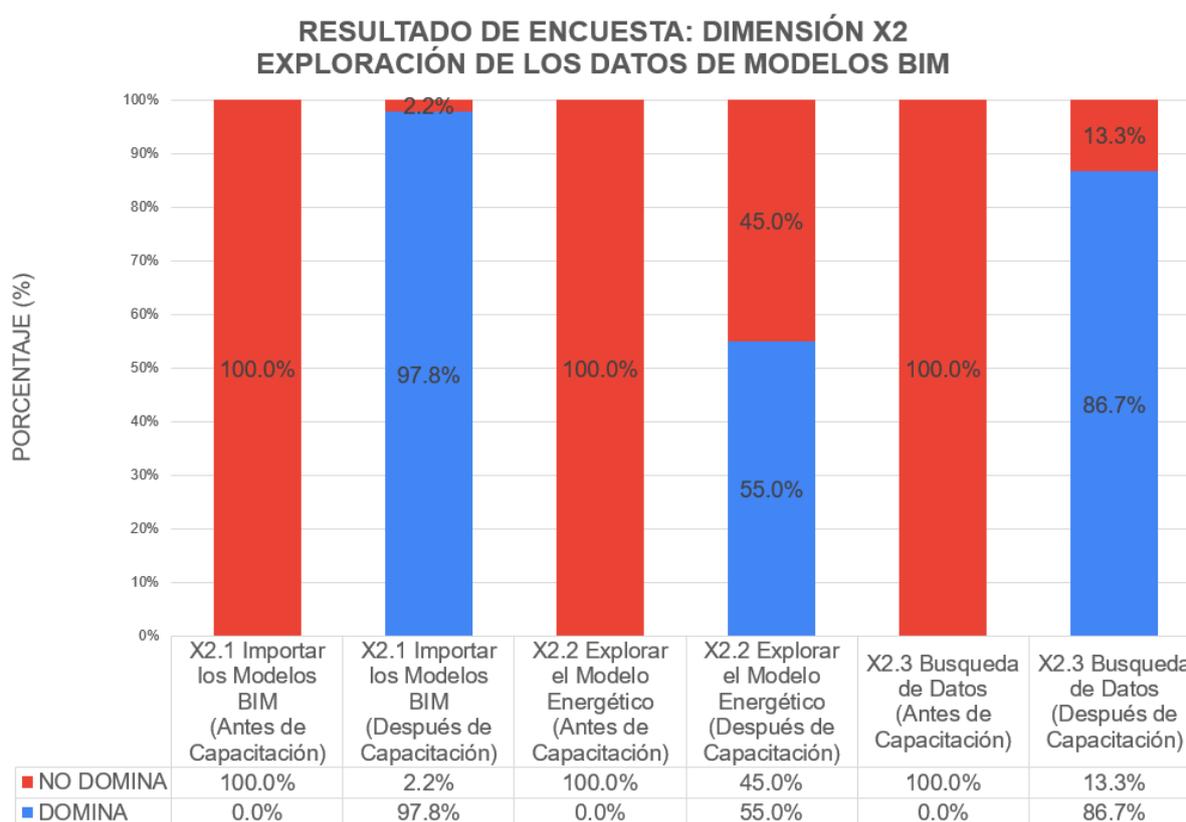
#### 4.1.2 Con respecto a la dimensión X2: Exploración de datos de modelos BIM.

La exploración de datos de modelos BIM influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Se realizó la evaluación de la influencia del conocimiento de la exploración de datos de modelos BIM en relación a la realización de análisis de eficiencia energética, teniendo en cuenta los siguientes indicadores, X2.1 Importación de los modelos BIM, X2.2 Exploración del modelo energético, X2.3 Búsqueda de datos.

Los resultados previos 2a la capacitación y posteriores a la capacitación relacionados a esta dimensión se presentan en el gráfico 05.

Figura 14: Resultado de Encuesta: Dimensión X2. Exploración de los Datos de Modelos BIM



#### 4.1.3 Con respecto a la dimensión X3: Codificación de datos energéticos.

**La codificación de datos energéticos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.**

Se realizó la evaluación de la influencia del conocimiento de la codificación de los datos energéticos en relación a la realización de análisis de eficiencia energética, teniendo en cuenta los siguientes indicadores,

X3.1 Codificación de parámetros: Building orientation. Windows to Wall Ratio, Window Shade, Window Glass, Wall construction, Roof construction, Infiltration, Lighting efficiency, Daylighting & occupancy controls, Plug load efficiency, HVAC, Operating Schedule, PV – Panel efficiency, PV – Payback limit y PV – Surface coverage

Los resultados previos a la capacitación y posteriores a la capacitación relacionados a esta categoría se presentan en el gráfico 06 y 07.

Figura 15: Resultado de Encuesta: X3 Codificación de Datos Energéticos (Parte 1)

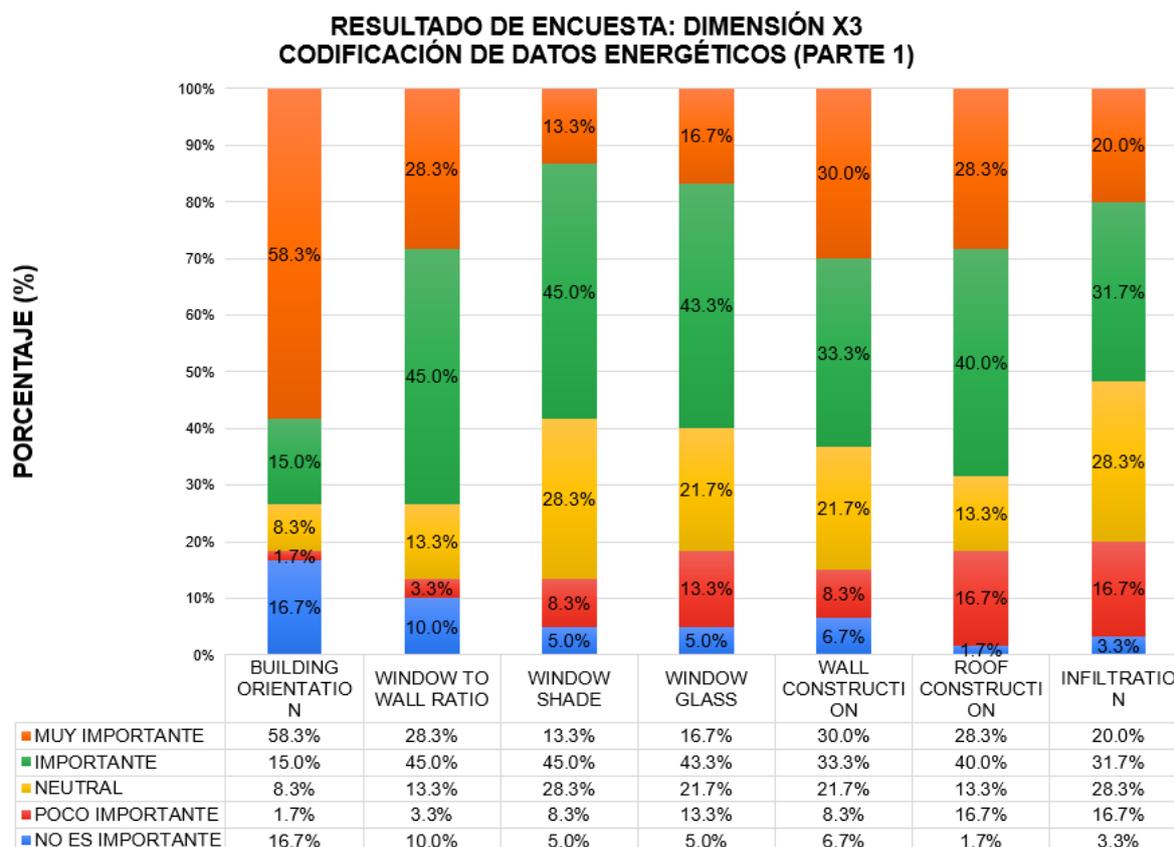
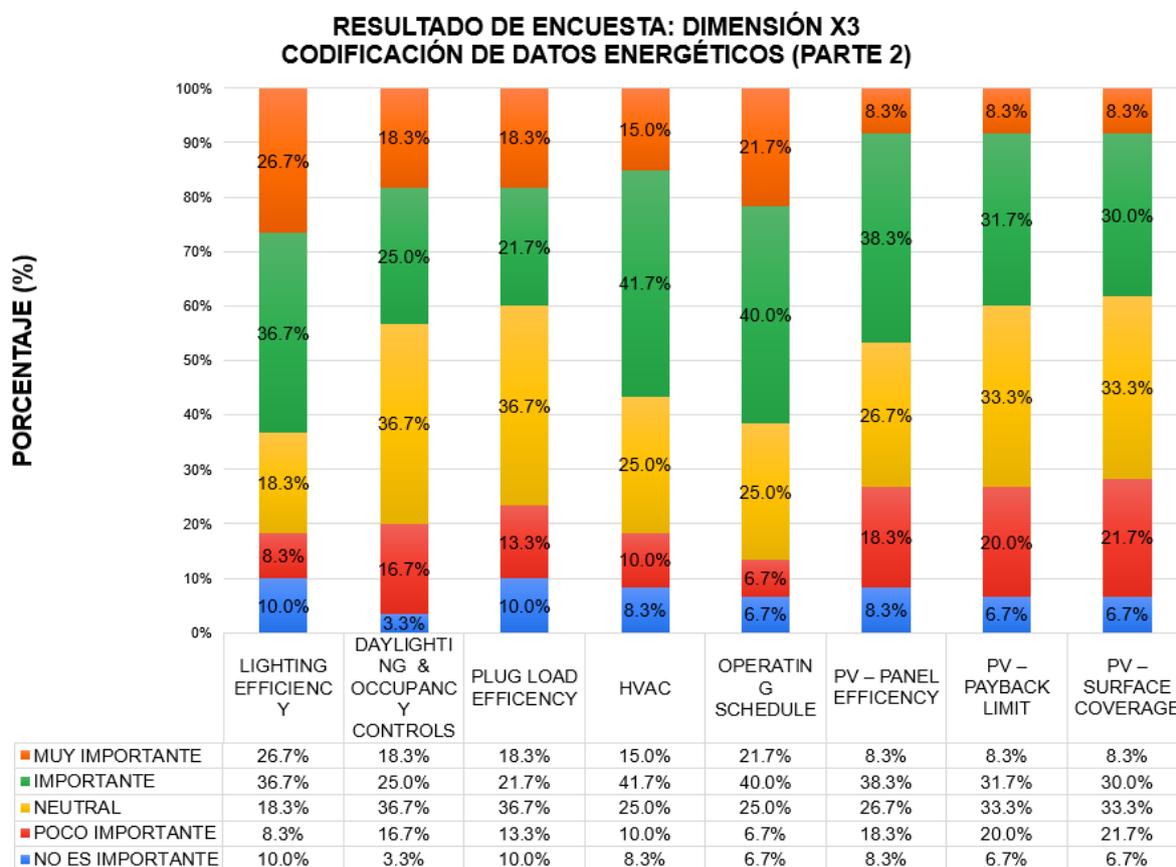


Figura 16: Resultado de Encuesta: Dimensión X3. Codificación de Datos Energéticos (Parte 2)



#### 4.1.4 Con respecto a la dimensión X4: Análisis de datos energéticos.

**El análisis de datos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.**

Se recabaron respuestas a cada uno de los indicadores, los cuales se han clasificado en Positivas y Negativas y se presentan algunos de las respuestas más relevantes:

**X4.1 Interpretación de indicadores, Costo y Energía:** ¿Considera que el valor del costo y la energía es suficiente indicador para hacer un análisis de eficiencia energética?

Respuestas positivas (36 de 60 - 60%)

*“Si, aunque el proyectista siempre deberá tener cuidado al hacer lectura e interpretación de estos indicadores.”*

*“Si para la operatividad del edificio y el confort”*

*“Si, pero también ver como se resuelve en el proyecto con las modificaciones sugeridas.”*

*“Considero que son suficientes ya que se traducen en impacto ambiental y factibilidad económica.”*

*“Para iniciar con un modelo básico es un buen indicador, que nos indica si vamos por buen camino.”*

*“Si ya que estos valores son medibles y cuantificables al momento de clasificar.”*

*“Por el momento creo que sí, son los mínimos requeridos para lograr un acondicionamiento energético saludable”*

Respuestas negativas (24 de 60 - 40%)

*“No, creo que hay otros valores como la zona de proyecto, uso de sistemas como aire acondicionado y otros y tipo de uso del modelo.”*

*“No, no es suficiente ya que hay muchos más factores implicados.”*

*“También se tiene que considerar el costo de mantenimiento”*

*“No, debería considerarse también Mitigación Social y brechas”*

*“También debería considerarse la huella ecológica que provoca cada material utilizado en la construcción.”*

*“Considero que son dos parámetros importantes, sin embargo, también es necesario otros parámetros como la medición de la huella de carbono durante la etapa construcción y post construcción(funcionamiento). “*

*“Considero que debería incorporarse dos cosas: El tiempo de vida óptimo del edificio (años) y la posibilidad del reciclaje de sus elementos (%).”*

*“No, porque faltaría complementar la información del cálculo de las emisiones de Co2 que emite el edificio, así como su control.”*

*“No siempre, siempre hay diversos factores a intervenir en un proceso constructivo.”*

*“No, habría que estudiar la proyección urbana de edificaciones futuras a construirse alrededor.”*

**X4.2 Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética:** ¿Dentro de su especialidad, puede tomar decisiones a partir de este análisis de eficiencia energética?

Respuestas positivas (51 de 60 - 85%)

*“Si, la orientación me permite trabajar elementos estructurales que puedan generar sombra, direccionar aire.”*

*“Si, porque tendríamos un estimado del costo de la energía a utilizar y cuan eficiente podemos volver a nuestro modelo realizando las mejoras”*

*“Si, debido a que puedo obtener un diagnóstico del modelo y permite simular un escenario más favorable el cual se puede tomar en consideración para plantear o modificar el modelo.”*

*“Si, como ingeniero estructural puedo tomar decisiones en el diseño de los techos, muros y otros elementos estructurales. “*

*“Si, si estoy encargado por ejemplo del equipamiento, buscaré equipos que puedan tener certificación de ahorro energético tipo A. Si soy especialista en el diseño de Arquitectura, trataré de ver la mejor orientación del edificio girándolo de ser necesario los grados necesarios para optimizar la iluminación. Si soy encargado de la parte eléctrica también debo tener en cuenta que la automatización con controladores y sensores optimizará el consumo energético y por lo tanto hará que en fase de operación haya ahorro energético. En conclusión, si se puede tomar decisiones a partir de este análisis.”*

*“Si, mi área de especialización es Arquitecta proyectista en modelación BIM, es la primera vez que utilizo este programa, ya que solo me apoyaba en las imágenes del recorrido de sol del Revit , restringiéndome los criterios de apoyo en Revit con respecto a la orientación , pero ahora con las recomendaciones paramétricas y evaluar cada una de ellas en que punto favorece el ahorro energético sin este afectar la arquitectura perjudicialmente , esto también me proporciona ideas óptimas que se puedan aplicar para las áreas de ingenieros especialistas.“*

*“Es muy importante realizar estos análisis, porque añade un valor agregado al momento de justificar el costo/beneficio de la propuesta planteada.”*

*“Si, ya que tras una buena evaluación se podría decidir por una opción que tenga una mejor eficiencia energética y de esta manera lograr una mejora de algún proyecto antes de su ejecución.”*

Respuestas negativas (9 de 60 - 15%)

*“No, porque son referenciales (súper básicas) y no tiene un análisis energético demostrable y contemplado dentro del RNE. Además, no contempla la posibilidad de diversos materiales de construcción eco amigables como el adobe, pet, etc., que reducen el consumo energético considerablemente.”*

*“Dentro de mi especialidad y con la experiencia que tengo no podría tomar una decisión sin el apoyo de personas especialistas en temas de análisis energéticos”*

*“Se puede hacer uso de estos resultados, sin embargo, es recomendable analizarlo con mayor detalle y tener en cuenta los criterios del profesional especializado en temas sostenibles para lograr mejores propuestas.”*

*“Parcialmente, se pueden elevar propuestas al cliente mediante el comité de cambios sin embargo la decisión final la toma el cliente o quien los representa.”*

**X4.3 Coordinación entre especialistas:** ¿Ha podido discutir, de manera eficiente, alguno de los parámetros analizados con otros especialistas involucrados en el mantenimiento del edificio?

Respuestas positivas (32 de 60 - 53.3%)

*“Claro, por ejemplo, en los materiales que se hace uso en la construcción, que no sea perjudicial al medio ambiente y que sea renovable fácilmente, sobre la domotización de los espacios ya que ayuda a mejorar y facilitar el uso de estos mismos.”*

*“Si, el parámetro de infiltración, en un inicio se modeló de forma que dejamos espacios abiertos sin muros, a modo de experimento, y vimos claramente que al hacer el análisis el mayor costo que arrojaba era el parámetro infiltración, justamente por las aberturas dejadas. Pudimos observar y conversar sobre el impacto que tiene infiltraciones en la edificación y decidimos modificarlo antes de proceder. Una vez modificado esto, se pudo ver una mejora significativa en el costo de mantenimiento del edificio.”*

*“Si, se realiza muchos debates especialmente con los ingenieros electricistas ya que la eficiencia que se conoce no es en muchos casos la adecuada para el proyecto, ya que demanda un mayor gasto.”*

*“Si, con el grupo de trabajo propusimos ideas favorables para mejorar de manera eficiente.”*

Respuestas negativas (28 de 60 - 46.7%)

*“No, no he tenido la experiencia de alguna posible mejora en la etapa de operación de estos parámetros”*

*“Aun no, pero luego de haber llevado este módulo ya podría involucrarme en el tema”*

*“No de manera detallada, he tenido conversaciones sobre el aforo y ocupación de un activo para ejecutar procesos de mantenimiento, pero no del todo para lograr procesos de sustentabilidad.”*

*“Sí, pero no utilizando el programa Insight, lo que siempre se da a discusión inicialmente es la orientación del proyecto, los parámetros que tienen que ver con paneles solares, ubicación;*

tales como PV-PANEL EFFICIENCY, PV-PAYBACK LIMIT, PV-SURFACE COVERAG, EL HVAC, y en general el sistema constructivo con el que se realiza el proyecto.”

## 4.2 Análisis de resultados

### 4.2.1 Análisis de la confiabilidad del instrumento de medición con los resultados obtenidos, Alfa de Cronbach

Los 60 participantes, llenaron la encuesta indicando del 1 al 5 la importancia de cada uno de los 15 parámetros analizados. Se aplicó la fórmula de Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad del instrumento de medición (Ver Gráfico 08), obteniéndose el valor de 0.94, por lo que se interpreta como excelente.

Tabla 7: Resultado de cálculo de Alfa de Cronbach

INFLUENCIA DEL INSIGHT 360 EN EL APRENDIZAJE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN - CONFIABILIDAD ALFA DE CROMBACH																
SUJETO ENCUESTADO	BUILDING ORIENTATION	WINDOW TO WALL RATIO	WINDOW SHADE	WINDOW GLASS:	WALL CONSTRUCTION	ROOF CONSTRUCTION	INFILTRATION	LIGHTING EFFICIENCY	DAYLIGHTING & OCCUPANCY CONTROLS	PLUG LOAD EFFICIENCY	HVAC	OPERATING SCHEDULE	PV - PANEL EFFICIENCY	PV - PAYBACK LIMIT	PV -SURFACE COVERAGE	SUMATORIA
58	5	5	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	56.00
59	4	3	3	4	3	3	4	5	4	4	4	3	4	3	3	54.00
60	4	5	3	3	5	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	55.00
<b><math>Sy^2</math></b>															164.72	
<b><math>Si^2</math></b>	2.27	1.427	1	1.17	1.39	1.2	1.2	1.56	1.16	1.44	1.27	1.22	1.21	1.11	1.12	
<b><math>Sum Si^2</math></b>															19.76	
K (Numero de Items en la Escala = Nro de Parámetros evaluados)															15.00	
$\alpha = \frac{(K)}{(K-1)} \frac{Sy^2 - Sum Si^2}{Sy^2}$										ALFA CRONBACH	0.94					

#### **4.2.2 Con respecto a la dimensión X1. Interface del Insight 360**

**La interface del Insight 360 influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.**

De los datos procesados con respecto a los tres indicadores. Los cuales se representan en el gráfico 04. Podemos destacar que previo a la capacitación los participantes al no conocer la herramienta y las posibilidades que ofrece consideraban que el conocimiento de la interfaz no influiría en la realización de análisis de eficiencia energética ya que consideraban que esto debería de ser realizado únicamente por un consultor especializado. Esta percepción cambió luego de ser realizada la capacitación y el trabajo aplicativo, ya que un 93% considera que la interfaz de usuario SI es lo suficientemente entendible para que un profesional arquitecto o ingeniero pueda utilizarla para realizar análisis preliminares de eficiencia energética.

Con este valor obtenido se puede responder que **la interface del Insight 360 SÍ influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción**, ya que se cuenta con el 93% de aprobación sobre la base de los encuestados.

#### **4.2.3 con respecto a la dimensión X2: Exploración de datos de modelos BIM.**

**La exploración de datos de modelos BIM influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.**

De los datos procesados con respecto a los tres indicadores los cuales se representan en el gráfico 05 podemos destacar que previo a la capacitación los participantes consideraban que los modelos BIM si bien eran buenas herramientas para la coordinación entre especialidades y para la documentación del proyecto, no podrían ser utilizados como una herramienta preliminar para realizar análisis de eficiencia energética.

Con respecto al indicador X2.1 Importación de Modelos BIM un 97.8% de los encuestados estuvo de acuerdo en que es fundamental realizar una configuración adecuada del modelo BIM para la exportación como modelo energético. Lo cual influye directamente en los resultados que podrán obtenerse, de realizarse una mala configuración del entorno, geolocalización, tipo de uso o materiales, los resultados de un análisis de eficiencia energética podrían no ser fiables. Por otro lado, con respecto al indicador X2.2 Exploración del modelo Energético, un 55% de

los participantes pudieron realizar esa actividad sin ningún problema y consideraron que, si tiene una influencia en los análisis de eficiencia energética, sin embargo, el 45% tuvo una opinión contraria.

Finalmente, en cuanto al indicador X2.3 Búsqueda de Datos, el 86.7% considera que si tiene una influencia directa en cuanto a la realización de los análisis de eficiencia energética.

Con estos valores obtenidos se puede precisar que **la exploración de datos de modelos BIM SÍ influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.** Y la respuesta es que hay una influencia directa entre la adecuada configuración del modelo BIM para generar un modelo energético fiable para realizar un análisis de eficiencia energética confiable, esto está refrendado por el 97.8%, lo cual puede resumirse en el concepto “garbage in, garbage out” (al ingresar datos erróneos a un programa de computación, obtendremos resultados erróneos)

#### **4.2.4 con respecto a la dimensión X3: Codificación de datos energéticos.**

**La codificación de datos energéticos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.**

De los datos procesados en el gráfico 07, luego de la capacitación realizada y del desarrollo del trabajo aplicativo, se reportan los siguientes resultados con respecto a la percepción de los participantes con respecto a los 15 parámetros y su influencia con el análisis de eficiencia energética. Se ha realizado el análisis clasificando las respuestas en cinco grupos de mayor a menor importancia

En el primer puesto, el parámetro de mayor importancia para la eficiencia energética es el de building orientation con un 58% que lo considera muy importante y un 15% que lo considera importante, un 9% que lo considera neutral y en contraste con un 18% que lo considera de poco o que no es importante, ahondando en esta respuesta negativa se encuentran comentarios relacionados a que puede ser un parámetro importante cuando se trabaja en proyectos con grandes superficies de terreno donde puede realizarse una adecuada orientación, sin embargo en una mayor cantidad de proyectos de edificaciones sobre todo los que se encuentran en las ciudades y dada las normativas municipales urbanas, específicamente la no exigencia de retiros laterales, la orientación del edificio queda completamente restringida a la orientación y tamaño del lote sobre el cual se va a edificar.

En un segundo puesto los parámetros importantes con respecto a la eficiencia energética, son: windows to wall ratio y roof construction, con un porcentaje de 73% y 68% respectivamente que lo consideran de importante a muy importante en cuanto al análisis de eficiencia energética. en contraste se tiene una respuesta que los considera poco o nada importante con un 13% y 16% aproximadamente. es importante resaltar que en el caso de roof construction sólo un 1% considera que no es importante, por lo que se puede inferir de que casi el total de los participantes considera que los proyectos de construcción deben de seleccionar un material que tenga capacidad de absorción y disipación del calor solar para los últimos techos dado que afecta en cuanto a la eficiencia energética. Comúnmente esto se realiza en nuestro país con la instalación de ladrillo pastelero u otro tipo de aislamiento.

En un tercer puesto, los parámetros considerados de importancia para la eficiencia energética son lighting efficiency y wall construction, valorados por los encuestados de importante a muy importante con 63.4, 63.3% respectivamente. además de ello ambos parámetros son considerados de muy importantes por el 30% de los encuestados. en cuanto al primero refieren que la implementación adecuada de luminarias eficientes en cuanto al consumo energético representa un menor costo de la energía en la etapa de operación por ende mayor eficiencia energética. en cuanto al parámetro wall construction, el tipo de paredes que se utilicen para cerrar las edificaciones será fundamental para retener el calor al interior sobre todo en edificaciones ubicadas en regiones de climas fríos, teniendo como consecuencia un menor uso de calefacción por ende mayor eficiencia energética. por otro lado, el tipo de muro también debe de considerar la durabilidad y la resistencia al entorno en el que se instale dado que tener un material inadecuado será más rápidamente deteriorado requiriendo un cambio lo cual repercute en un sobre costo y el uso de más recursos por ende mayor huella de carbono.

en un cuarto puesto de importancia con respecto a la eficiencia energética, los parámetros son operation schedule, windows glass, windows shade y HVAC, con una valoración de importante a muy importante del 61.7%, 60%, 58%, y 56.7% respectivamente. estos 4 parámetros tienen valorizaciones similares en cuanto a los que consideran que es un parámetro neutral (25%) y a aquellos que consideran que es poco o nada importante para la eficiencia energética (aproximadamente 15%). el parámetro operation schedule tiene que ver con las horas al día en las que se tiene operatividad del activo por lo que no necesariamente es algo que pueda modificarse libremente puesto que están condicionadas a la actividad ya sea uso residencial, comercial o industrial. los parámetros windows glass y windows shade, van a afectar en cuanto

al paso de luz para evitar el uso de calefacción y a las sombras generadas, ambos tienen una relación con la orientación del edificio en cuanto al asoleamiento, por lo que los encuestados le dan la valoración señalada. Con respecto al Parámetro HVAC la mayoría de las edificaciones son destinadas a vivienda las que no tienen complicaciones en esta dimensión o no consideran una solución de calefacción o aire acondicionado, es por ello que se encuentra con este nivel de importancia como parte de los encuestados. Una mayor importancia de este parámetro se puede apreciar en las edificaciones de uso comercial como oficinas, hoteles, entre otros.

En un quinto puesto de importancia con respecto a la eficiencia energética, los parámetros son infiltration, daylighting occupancy controls, plug-load efficiency, y los relacionados a paneles solares fotovoltaicos con una valoración de importante a muy importante del 51%, 43%, 40% y 40% respectivamente. con respecto a infiltration está referido al flujo de aire natural que genera una ventilación adecuada lo cual puede reducir el uso de equipamientos mecánicos adicionales por ende mayor eficiencia energética. con respecto a daylighting occupancy controls está relacionada con la implementación de sensores de movimiento para el prendido y apagado automático de las luminarias, puede implementarse para las áreas comunes sin dificultad y generar ahorros y menor costo energético. plug-load efficiency está relacionado con utilizar equipos que tengan un bajo consumo energético por lo que depende enteramente del propietario del activo en adquirir artefactos que tengan un costo mayor pero que sean más eficientes en cuanto al consumo energético. y finalmente los parámetros relacionados al uso de paneles solares fotovoltaicos (pv-panel efficiency, pv-payback limit y pv-surface coverage) no son considerados tan importantes por los entrevistados porque su implementación resulta costosa comparada con el ahorro para las zonas urbanas del país, pero necesaria para zonas donde no se cuente con suministro energético.

Con estos valores obtenidos se puede responder que **la codificación de datos energéticos SÍ influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.** Ya que los encuestados pudieron identificar y probar la aplicación de cada uno de los 15 códigos o parámetros especificados en un proyecto de construcción utilizando las herramientas BIM e Insight360, comprendiendo la importancia de los factores y clasificando según la importancia respecto a la eficiencia energética por lo cual se puede concluir que la codificación influye positivamente en el aprendizaje del análisis de eficiencia energética.

#### 4.2.5 Con respecto a la dimensión X4: Análisis de datos energéticos.

**El análisis de datos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.**

Se analizaron las respuestas vertidas en las tres dimensiones consultadas, de las cuales se presentan las siguientes conclusiones:

Con respecto al indicador X4.1 Interpretación de indicadores: Costo y Energía, se realizó la consulta ¿Considera que el valor del costo y la energía es suficiente indicador para hacer un análisis de eficiencia energética? el 60% respondió con comentarios afirmativos precisando que al tratarse *de que los parámetros son valores, son medibles y cuantificables pueden ser usados como herramienta comparativa. Por otro lado, el 40% indicó que no es suficiente y que sería necesario tomar en cuenta algunas consideraciones adicionales indicadas en el capítulo anterior*

Con respecto al indicador X4.2 Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética, se realizó la consulta ¿Dentro de su especialidad, puede tomar decisiones a partir de este análisis de eficiencia energética? ante la cual el 85% tuvo una respuesta afirmativa destacando que sí pudieron proponer una optimización en el diseño que se alinea con una mejor eficiencia energética, por el contrario el 15% presentó una respuesta negativa destacando que *el análisis puede ser referencial y no tiene un análisis energético demostrable y contemplado dentro del RNE y además no contempla la posibilidades de diversos materiales de construcción eco amigables como adobe, pet, etc., que reducen el consumo energético considerablemente.*

Con respecto al indicador X4.3 Coordinación entre especialistas, se realizó la consulta: ¿Ha podido discutir, de manera eficiente, alguno de los parámetros analizados con otros especialistas involucrados en el mantenimiento del edificio? ante la cual el 53.3% dio una respuesta positiva teniendo presente que pudo coordinar con especialistas de electricidad para poder plantear una mejora al proyecto en cuanto al diseño arquitectónico y requerimientos eléctricos específicos para reducir consumo energético en la etapa de operación por el contrario un 46.7% dio una respuesta negativa no habiendo podido desarrollarlo.

Con el análisis de los comentarios positivos y negativos detallados de cada uno de los tres indicadores se puede responder que **el análisis de datos SÍ influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.** Ya que el efecto es que el análisis de los datos realizados por parte de los encuestados les permitió en un porcentaje del 70% tomar decisiones para optimizar el proyecto utilizando los modelos BIM e Insight360 considerando los criterios de eficiencia energética.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- **La hipótesis** que plantea esta tesis: “La plataforma Virtual Insight 360 influye positivamente, mejorando el aprendizaje sobre eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.”, **es aceptada positivamente con la siguiente interpretación:**
- En cuanto a la **hipótesis específica 1:** La interface del Insight 360 influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción. Se concluye que ésta tiene los elementos necesarios para poder influir en los aprendizajes de eficiencia energética ya que el 93% de los encuestados lo confirmaron. No obstante, cabe resaltar que antes de recibir la capacitación, los participantes no habían utilizado la plataforma Insight 360, por lo que no conocían el manejo de la interface. Ahora bien, se pudo corroborar que fue sencilla de comprender. Por lo que se concluye de que efectivamente es una herramienta de fácil manejo que permite que el conocimiento de la eficiencia energética esté al alcance de los profesionales de la construcción interesados, sin la necesidad de llevar una subespecialidad.
- Con respecto a la **hipótesis específica 2:** La exploración de datos de modelos BIM influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción. Se puede concluir que influye directamente en los aprendizajes sobre eficiencia energética. debido a que depende fuertemente de la Importación de Modelos BIM, lo cual fue afirmado por el 97,8% de los encuestados. Los mismos que antes de conocer la herramienta suponían todo lo contrario.  
En la práctica se corrobora que no siempre es posible obtener el modelo energético en el primer intento. Este depende fuertemente de la importación del modelo BIM a la plataforma Insight 360. Sin embargo, es posible cargarlo fácilmente las veces que sea necesario hasta obtener el modelo energético de la plataforma Insigth 360.
- Los encuestados empezaron su aprendizaje de eficiencia energética a través de la exploración de datos obtenidos del modelo BIM, ya que cada parámetro de análisis, explica en qué consiste el análisis de eficiencia energética planteado por la plataforma. Los datos se analizan en unidades de medida USD/kdm, equivalentes a dólares y energía. Esto se ve reflejado en las encuestas, que los participantes

inicialmente no sabían la importancia de los parámetros y por ende, no conocían indicadores de análisis energético.

- En cuanto a la **hipótesis específica 3**: La codificación de datos energéticos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción. La “Codificación de datos energéticos” resulta de los 15 parámetros de análisis del Insight 360, se concluye que sirven como guía de aprendizaje del análisis de eficiencia energética ya que los encuestados pudieron interpretar y calificar cada uno de ellos como herramienta de análisis. En algunos casos como por ejemplo la del parámetro de paneles fotovoltaicos, concluyeron que no era un elemento determinante de análisis, mientras que, por otro lado, el de la orientación era considerado muy importante. El debate en cuanto al grado de importancia de los parámetros permitió que los encuestados profundicen su aprendizaje sobre eficiencia energética. Con ello se resalta que la experiencia de discusión, como indicador de aprendizaje, es determinante para poder tener un aprendizaje significativo.
- En cuanto a la **hipótesis específica 4**: El análisis de datos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción. Los encuestados compartieron sus experiencias dando a conocer sus interpretaciones personales. Debido a ello se obtuvo resultados cualitativos con los que concluye que la plataforma del Insight 360 es una herramienta que se puede utilizar en la práctica diaria de los profesionales de la construcción. En ese sentido, contribuye al aprendizaje significativo sobre eficiencia energética.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda repetir el estudio cada año para determinar la evolución del proceso de adaptación a la plataforma Insight 360, de modo tal que se verifique en el tiempo, un progreso o las dificultades que no permiten su difusión. Este estudio ha sido realizado en un periodo determinado que podría compararse con futuros períodos.
- Se recomienda también comparar a la plataforma Insight 360 con otros simuladores de eficiencia energética, para un mismo caso, en un grupo de profesionales de la construcción, para poder determinar el grado de efectividad de esta herramienta.
- Por otro lado, se recomienda comparar los resultados entregados por la plataforma Insight 360, con mediciones reales durante la etapa de mantenimiento de un proyecto

concreto, de modo tal que se pueda corroborar el grado de precisión de la herramienta.

- Finalmente, se recomienda realizar este trabajo de manera virtual, ya que la capacitación se puede realizar igualmente de manera virtual, así como los trabajos grupales y las encuestas, por lo que se facilita el acceso.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksamija, A. (2018, September). Methods for integrating parametric design with building performance analysis. In *ARCC Conference Repository*.
- Alcántara Rojas Vladimir Paul. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM* [Universidad Nacional de Ingeniería]. [https://www.academia.edu/6750988/Tesis\\_BIM\\_-\\_Vladimir\\_Alcantara](https://www.academia.edu/6750988/Tesis_BIM_-_Vladimir_Alcantara)
- Al-Saeed, Y. W., & Ahmed, A. (2018). Evaluating Design Strategies for Nearly Zero Energy Buildings in the Middle East and North Africa Regions. *Designs*, 2(4), 35.
- Azhar, S., & Brown, J. (2009). BIM for sustainability analyses. *International Journal of Construction Education and Research*, 5(4), 276-292
- Brown, G. (1990). *The BRIS simulation program for thermal design of buildings and their services*. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(90\)90100-w](https://doi.org/10.1016/0378-7788(90)90100-w)
- Calquín, D. A. L., & Castillo, L. D. P. S. (2017). BIM y CES. Dos agendas de gobierno unidas a través de las Tecnologías Digitales. *Blucher Design Proceedings*, 381–386. <https://doi.org/10.5151/sigradi2017-060>
- Carretero Peña, A., & García Sánchez, J. M. (2012). *Gestión de la eficiencia energética cálculo del consumo, indicadores y mejora*. <http://site.ebrary.com/id/10637550>
- Crawley, D. B., Hand, J. W., Kummert, M., & Griffith, B. T. (2008). Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs. *Building and Environment*, 43(4), 661–673. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.027>
- Czajkowski, J. (1999). *Programa AuditCAD para el análisis del comportamiento energético edificio basado en auditorías energéticas y de confort*. [http://jdczajko.tripod.com/publicaciones/antac99/AuditCAD\\_antac99.html](http://jdczajko.tripod.com/publicaciones/antac99/AuditCAD_antac99.html)
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. John Wiley & Sons.
- Fuentes, D. (2013). *Influencia de la estandarización en el uso de modelos de información de edificios (BIM)*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Foy, P. (1998). *Agenda 21: desarrollo sostenible: un programa para la acción*. Fondo Editorial PUCP.
- Goel, S., Rosenberg, M., & Eley, C. (2017). *ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.12010 Performance Rating Method Reference Manual*.

- Grupo ECOTicias S.L. (2017). *Breve historia de eficiencia energética*. ECOTicias.com. <https://www.ecoticias.com/especial-eficiencia-energetica-2016/129822/Breve-historia-eficiencia-energetica>
- Guía del inversor. (2012). ¿Qué es USD? - CambioDolar.com.co. *Cambio Dolar*. <http://cambiodolar.com.co/que-es-usd.html>
- Iturzaeta A1, Torres F, Bonadeo MA1, Manjarin M1, Miguelez L1, Redondo G1, Maidana F, & Marengi M1. (2014). Evaluación del impacto de una intervención educativa destinada a mejorar los conocimientos sobre prevención del Síndrome Urémico Hemolítico. *Revista Pediátrica Elizalde*, 5 (1), 1–56.
- Kang, Z. (2019). Improving Energy Efficiency Performance of Existing Residential Building in Northern China. *Theses*. <https://scholarworks.rit.edu/theses/10082>
- Katayama Omura, R. J. (2014). *Introducción a la investigación cualitativa: fundamentos, métodos, estrategias y técnicas*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Khudhaire, H. Y., & Naji, H. I. (2021). Management of Abandoned Construction Projects in Iraq Using BIM Technology. *International Journal of Engineering*, 34(3), 644-649
- Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling*.
- Kusuda, T. (1999). Early history and future prospects of building system simulation. In *Proceedings of Building Simulation* (Vol. 99, pp. 3-15). Kyoto, Japan: IBPSA.
- Lewis, A. M. (2007). *Perceived value of using BIM for energy simulation*, The [Thesis, Colorado State University. Libraries]. <https://mountainscholar.org/handle/10217/83988>
- Lobos, D., Wandersleben, G., & Castillo, L. S. (2013). Mapeo de Interoperabilidad entre BIM y BPS Software (Simulación Energética) para Chile. *Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - SIGraDi: Knowledge-based Design*, 378–382. <https://doi.org/10.5151/despro-sigradi2013-0072>
- Murguía Sánchez, D. (2021). Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao.
- McGraw-Hill (2012). The business value of BIM in North America. Multi-year trend Analysis and User Ratings (2007-2012). *SmartMarket Report, McGraw-Hill Construction Research & Analytics*
- Mediavilla, A., Izkara, J. L., & Prieto, I. (2015). HOLISTEEC–Plataforma colaborativa en la nube basada en BIM para el diseño de edificios energéticamente eficientes. *Spanish journal of BIM*, 15(1), 4-11.

- Mori Sánchez, M. D. P. (2008). Una propuesta metodológica para la intervención comunitaria. *Liberabit*, 14(14), 81-90.
- Montiel Santiago, F. J., Hermoso Orzáez, M. J., Ureña Marín, J. R., & Terrados Cepeda, J. (2020). Certificación energética y BIM. Caso de estudio Hospital Universitario de Jaén.
- National Development and Reform Commission. (2017). *National Development and Reform Commission (NDRC) People's Republic of China*. <http://en.ndrc.gov.cn/>
- Objetivos de Desarrollo. (2015, November 17). *ONU*. <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>
- Oh, S. (2013). *Origins of Analysis Methods in Energy Simulation Programs Used for High Performance Commercial Buildings* [Thesis]. <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/151151>
- Oscar Rafael Guillen Valle, Cerna Ventura, B. F., Minami Gondo, R., Suarez Reyes, F., & Martinez, E. (2019). *¿Cómo desarrollar un plan de tesis y una tesis cualitativa? (Primera Edición)*. Google Docs. [https://drive.google.com/file/d/1SJqItY78y2E4NtTWzytZGKUQz0xJN0ND/view?usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/1SJqItY78y2E4NtTWzytZGKUQz0xJN0ND/view?usp=embed_facebook)
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2013). *Definición.de*. Definición.de. <https://definicion.de/plugin/>
- Salvetti, M. B., Czajkowski, J. D., & Gómez, A. F. (2009). Análisis del comportamiento energético-ambiental en torre de viviendas en La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13.
- Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2012). Measuring BIM performance: Five metrics. *Architectural Engineering and Design Management*, 8(2), 120-142.
- Tapia, N. G. A. (2018). *Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Mención: Ingeniería Civil.
- Thompson, A., & Taylor, B. N. (2008). Use of the international system of units (si). *NIST Special Publication, Gaithersburg*.
- Torres, W. (2017). *Comparación de metodologías de simulación energética. Caso de estudio: Simulación térmica para centro de bienestar animal* [Maestría en diseño sostenible]. Universidad Católica de Colombia.
- Urbanas, O. (2017, June 30). BIM6D - La sexta dimensión: BIM aplicado a la eficiencia

energética. *Obras Urbanas*. <https://www.obrasurbanas.es/bim6d-sexta-dimension-bim-eficiencia/>

Valdivia, F. (2016). *Violencia familiar: Estudio de casos en los usuarios del Ministerio Público de Huaral, 2016* [Tesis]. Universidad César Vallejo.

Valle, O. R. G., Ventura, B. F. C., Minami, R. G., & Reyes, F. S. ¿Cómo hacer un plan de tesis y una tesis cualitativa?.

Wilde, P. de. (2018). *Building Performance Analysis*. John Wiley & Sons.

WWF. (1993). *The Built Environment Sector, Pre-Seminar Report*.

## 6. ANEXOS

### 6.1. Declaración de autenticidad



Universidad  
Ricardo Palma

Escuela de Posgrado

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

#### DECLARACIÓN DEL GRADUANDO

Por el presente, el graduando: *(Apellidos y nombres)*

Ayquipa Arróspide, Nancy Melanie

en condición de egresado del Programa de Posgrado:

Maestría de Arquitectura y Sostenibilidad

deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada:

Análisis de la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética en un grupo de profesionales de la industria de la construcción peruana.

Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.

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

Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.

Firma del graduando

29 de Agosto del 2022

Fecha

## 6.2. Autorización y consentimiento para realizar la investigación



Universidad  
Ricardo Palma

Escuela de Posgrado

### AUTORIZACIÓN DE CONSENTIMIENTO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

#### DECLARACIÓN DEL RESPONSABLE DEL AREA O DEPENDENCIA DONDE SE REALIZARA LA INVESTIGACIÓN

Dejo constancia que el área o dependencia que dirijo, ha tomado conocimiento del proyecto de tesis titulado:

Análisis de la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética en un grupo de profesionales de la industria de la construcción peruana.

el mismo que es realizado por el Sr./Srta. Estudiante (Apellidos y nombres):

Ayquipa Arróspide, Nancy Melanie

, en condición de estudiante - investigador del Programa de:

Maestría de Arquitectura y Sostenibilidad

Así mismo señalamos, que según nuestra normativa interna procederemos con el apoyo al desarrollo del proyecto de investigación, dando las facilidades del caso para aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

En razón de lo expresado doy mi consentimiento para el uso de la información y/o la aplicación de los instrumentos de recolección de datos:

Nombre de la empresa:	Autorización para el uso del nombre de la Empresa en el Informe Final	SI NO
Pontificia Universidad Católica del Perú		<input checked="" type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres del Jefe/Responsable del área:	Cargo del Jefe/Responsable del área:	
Fuentes Hurtado, Diego Alfredo	Docente Diplomado BIM	
Teléfono fijo (incluyendo anexo) y/o celular:	Correo electrónico de la empresa:	
983736544	d.fuentes@pucp.pe	

  
Firma

- 29 de Agosto del 2022

## 6.4. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general
¿Cómo es la influencia que tiene la plataforma Virtual <i>Insight 360</i> como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción?	Analizar la influencia de la plataforma Virtual <i>Insight 360</i> como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.	La plataforma Virtual <i>Insight 360</i> influye positivamente, mejorando el aprendizaje sobre eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es la influencia que tiene la <b>Interface del Insight 360 en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?</li> </ul>	Precisar cómo influye la <b>Interface del Insight 360 en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.	<b>La interface del Insight 360</b> influye positivamente, mejorando <b>los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es la influencia que tiene la <b>exploración de datos de modelos BIM en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?</li> </ul>	Precisar cómo influye la <b>exploración de datos de modelos BIM en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.	<b>La exploración de datos de modelos BIM</b> influye positivamente, mejorando <b>los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es la influencia que tiene la <b>codificación de datos energéticos en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?</li> </ul>	Precisar cómo influye la <b>codificación de datos energéticos en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.	<b>La codificación de datos energéticos</b> influye positivamente, mejorando <b>los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo es la influencia que tiene el <b>análisis de datos en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción?</li> </ul>	Precisar cómo influye el <b>análisis de datos en los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética de un grupo de profesionales de la construcción.	<b>El análisis de datos</b> influye positivamente, mejorando <b>los conocimientos, actitudes y prácticas</b> sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

## 6.5. Protocolos o Instrumentos utilizados

### Encuesta:

1. ¿La Interface del usuario le permite entender cómo funciona la plataforma Virtual del Insight 360? (SI/NO) Pregunta sin título
2. ¿Es sencilla de ubicar y utilizar la barra de herramientas?
3. ¿Se puede encontrar rápidamente los parámetros que permiten el análisis de eficiencia energética? (SI/NO)
4. ¿Pudo instalar el plugin del Insight 360 en Revit? (SI/NO)
5. ¿Pudo convertir el modelo BIM en modelo energético en el primer intento? (SI/NO)
6. ¿Cuántas veces repitió el procedimiento para obtener un modelo energético? (SI/NO)
7. ¿Puede visualizar y explorar el modelo energético cargado a la plataforma virtual Insight 360? (SI/NO)
8. ¿Puede identificar fácilmente un dato específico que quiera analizar del modelo energético? (SI/NO)
9. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Building Orientation" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
10. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Windows to wall Ratio" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
11. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window shade" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
12. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window Glass" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
13. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Wall Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
14. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Roof Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
15. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel

de importancia del parámetro "Infiltration " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)

16. ¿Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Lighting efficiency"? en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
17. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Daylighting & occupancy controls" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
18. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Plug load Efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
19. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "HVAC" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
20. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Operating Schedule " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
21. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Panel efficiency " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
22. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Payback limit " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
23. Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Surface coverage" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)
24. ¿Considera que el valor del costo y la energía es suficiente indicador para hacer un análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)
25. ¿Dentro de su especialidad, puede tomar decisiones a partir de este análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)
26. ¿Ha podido discutir, de manera eficiente, alguno de los parámetros analizados con otros especialistas involucrados en el mantenimiento del edificio? (Detallar Respuesta)

## Validación por Juicio de Expertos:

### Validación por juicio de expertos

Nombre:

Diego Alfredo Fuentes Hurtado

Experiencia Laboral:

ESPECIALISTA BIM con 10 AÑOS DE EXPERIENCIA  
EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN  
Y OBRAS CIVILES. INGENIERO CIVIL COLEGIADO.

A continuación, se adjunta encuesta para el trabajo de tesis titulado "Influencia del Insight360 en el aprendizaje de eficiencia energética de profesionales de la construcción" Para que pueda ser revisada y validada en base a su juicio de experto.

La encuesta se divide en 4 partes, de acuerdo a las 4 categorías de la variable independiente de la tesis: "Insight 360 como simulador energético", para poder dar respuesta a al objetivo principal de la tesis.

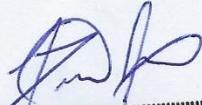
OBJETIVO PRINCIPAL	CONFIABILIDAD DE LA ENCUESTA				
	1	2	3	4	5
Analizar la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.					X

Sobre la siguiente encuesta, indique la precisión y entendimiento de las preguntas:

#### C1 Interface del Insight 360

Hipótesis específica 1: La interface del Insight 360 influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
La interface del usuario	¿La Interface del usuario le permite entender cómo funciona la plataforma Virtual del Insight 360, que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO) Pregunta sin título				X	
Las barras de herramientas	¿Es sencilla de ubicar y utilizar la barra de herramientas que influye en el Análisis de Eficiencia Energética?				X	
Los parámetros	¿Se puede encontrar rápidamente los parámetros que permiten el análisis de eficiencia energética? (SI/NO)				X	

  
 .....  
 Diego Alfredo Fuentes Hurtado  
 Ingeniero Civil  
 CP: 170314

### C2 Exploración de datos de modelos BIM

Hipótesis específica 2: La exploración de datos de modelos BIM influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
Importar los modelos BIM	¿Pudo instalar el plugin del Insight 360 en Revit que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)				X	
	¿Pudo convertir el modelo BIM en modelo energético lo que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)					X
Explorar el modelo energético	¿Puede visualizar y explorar el modelo energético cargado a la plataforma virtual Insight 360 que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)					X
Búsqueda de datos	¿Puede identificar fácilmente un dato específico que quiera analizar del modelo energético? (SI/NO)					X

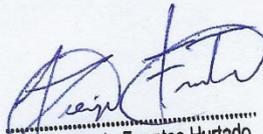
### C3 Codificación de datos energéticos

Hipótesis específica 3: La codificación de datos energéticos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
Building orientation	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Building Orientation" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Windows to Wall Ratio	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Windows to wall Ratio" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Window Shade	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window shade" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Window Glass	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window Glass" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Wall construction	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Wall Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X

  
 .....  
 Diego Alfredo Fuentes Hurtado  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 170314

Roof construction	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Roof Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Infiltration	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Infiltration " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Lighting efficiency	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Lighting efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Daylighting & occupancy controls	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Daylighting & occupancy controls" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Plug load efficiency	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Plug load Efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
HVAC	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "HVAC" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Operating Schedule	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Operating Schedule " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
PV - Panel efficiency	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Panel efficiency " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
PV - Payback limit	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Payback limit " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
PV - Surface coverage	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Surface coverage" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X

  
 Diego Alfredo Fuentes Hurtado  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 170314

**C4 Análisis de datos energéticos**

Hipótesis específica 4: El análisis de datos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
Interpretación de indicadores: Costo y Energía	¿Considera que el valor del costo y la energía es suficiente indicador para hacer un análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)					X
Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética	¿Dentro de su especialidad, puede tomar decisiones a partir de este análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)					X
Coordinación entre especialistas	¿Ha podido discutir, de manera eficiente, alguno de los parámetros analizados con otros especialistas involucrados en el mantenimiento del edificio? (Detallar Respuesta)					X



.....  
**Diego Alfredo Fuentes Hurtado**  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 170314

### Validación por juicio de expertos

Nombre:

Carlos Navaroh Ruiz

Experiencia Laboral:

Bachiller en Ing. Civil, experiencia de 5 años en BIM, tanto modelado como coordinador. Participación en más de 20 proyectos entre residenciales, comerciales, institucionales.

A continuación, se adjunta encuesta para el trabajo de tesis titulado "Influencia del Insight360 en el aprendizaje de eficiencia energética de profesionales de la construcción" Para que pueda ser revisada y validada en base a su juicio de experto.

La encuesta se divide en 4 partes, de acuerdo a las 4 categorías de la variable independiente de la tesis: "Insight 360 como simulador energético", para poder dar respuesta a al objetivo principal de la tesis.

OBJETIVO PRINCIPAL	CONFIABILIDAD DE LA ENCUESTA				
	1	2	3	4	5
Analizar la influencia de la plataforma Virtual Insight 360 como simulador de eficiencia energética, en los aprendizajes de un grupo de profesionales de la construcción.				<del>X</del>	

Sobre la siguiente encuesta, indique la precisión y entendimiento de las preguntas:

#### C1 Interface del Insight 360

Hipótesis específica 1: La interface del Insight 360 influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
La interface del usuario	¿La Interface del usuario le permite entender cómo funciona la plataforma Virtual del Insight 360, que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO) Pregunta sin título				X	
Las barras de herramientas	¿Es sencilla de ubicar y utilizar la barra de herramientas que influye en el Análisis de Eficiencia Energética?			X		
Los parámetros	¿Se puede encontrar rápidamente los parámetros que permiten el análisis de eficiencia energética? (SI/NO)				X	



### C2 Exploración de datos de modelos BIM

Hipótesis específica 2: La exploración de datos de modelos BIM influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
Importar los modelos BIM	¿Pudo instalar el plugin del Insight 360 en Revit que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)			X		
	¿Pudo convertir el modelo BIM en modelo energético lo que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)					X
Explorar el modelo energético	¿Puede visualizar y explorar el modelo energético cargado a la plataforma virtual Insight 360 que influye en el Análisis de Eficiencia Energética? (SI/NO)				X	
Búsqueda de datos	¿Puede identificar fácilmente un dato específico que quiera analizar del modelo energético? (SI/NO)					X

### C3 Codificación de datos energéticos

Hipótesis específica 3: La codificación de datos energéticos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
Building orientation	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Building Orientation" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Windows to Wall Ratio	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Windows to wall Ratio" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Window Shade	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window shade" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Window Glass	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Window Glass" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Wall construction	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Wall Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X

Roof construction	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Roof Construction" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Infiltration	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Infiltration " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Lighting efficiency	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Lighting efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Daylighting & occupancy controls	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Daylighting & occupancy controls" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Plug load efficiency	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Plug load Efficiency" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
HVAC	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "HVAC" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
Operating Schedule	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "Operating Schedule " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
PV - Panel efficiency	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Panel efficiency " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
PV - Payback limit	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Payback limit " en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X
PV - Surface coverage	Como especialista del área de la construcción, Indicar cuál considera que es el nivel de importancia del parámetro "PV-Surface coverage" en el análisis de eficiencia energética de un edificio (Escala Likert)					X

#### C4 Análisis de datos energéticos

Hipótesis específica 4: El análisis de datos influye positivamente, mejorando los conocimientos, actitudes y prácticas sobre la eficiencia energética en un grupo de profesionales de la construcción.

Sub categorías	Pregunta	1	2	3	4	5
Interpretación de indicadores: Costo y Energía	¿Considera que el valor del costo y la energía es suficiente indicador para hacer un análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)					X
Toma de decisiones en el análisis de eficiencia energética	¿Dentro de su especialidad, puede tomar decisiones a partir de este análisis de eficiencia energética? (Detallar Respuesta)					X
Coordinación entre especialistas	¿Ha podido discutir, de manera eficiente, alguno de los parámetros analizados con otros especialistas involucrados en el mantenimiento del edificio? (Detallar Respuesta)					X

### CONFIABILIDAD ALFA CRONBACH

INFLUENCIA DEL INSIGHT 360 EN EL APRENDIZAJE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN - CONFIABILIDAD ALFA DE CROMBACH																
SUJETO ENCUESTADO	BUILDING ORIENTATION	WINDOW TO WALL RATIO	WINDOW SHADE	WINDOW GLASS:	WALL CONSTRUCTION	ROOF CONSTRUCTION	INFILTRATION	LIGHTING EFFICIENCY	DAYLIGHTING & OCCUPANCY CONTROLS	PLUG LOAD EFFICIENCY	HVAC	OPERATING SCHEDULE	PV - PANEL EFFICIENCY	PV - PAYBACK LIMIT	PV-SURFACE COVERAGE	SUMATORIA
1	3	4	4	4	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	3	48.00
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75.00
3	5	4	3	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	3	3	59.00
4	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1	1	3	1	2	1	23.00
5	5	4	4	4	4	5	3	3	3	2	3	4	2	2	2	50.00
6	5	5	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	53.00
7	5	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	2	53.00
8	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	36.00
9	5	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	2	2	2	2	50.00
10	5	4	4	2	2	3	3	3	5	4	4	3	3	3	3	51.00
11	5	5	4	5	4	5	3	5	3	5	3	4	4	4	3	61.00
12	3	4	3	3	2	2	2	3	2	2	4	4	1	1	1	37.00
13	5	3	3	4	3	4	4	3	2	3	4	5	2	2	2	49.00
14	5	4	4	4	4	4	4	5	3	5	5	3	3	3	3	61.00
15	5	4	4	4	5	5	3	3	2	1	4	3	2	2	2	49.00
16	5	3	4	2	3	2	2	4	3	3	4	3	2	3	2	45.00
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	71.00
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75.00
19	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	5	3	4	3	54.00
20	3	4	3	4	5	4	5	5	3	3	4	4	4	3	4	58.00
21	1	1	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	23.00
22	1	1	1	1	3	3	1	1	1	2	2	2	1	1	1	22.00
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60.00
24	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	33.00
25	2	1	3	2	3	2	3	2	2	1	1	2	4	4	4	36.00
26	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	63.00
27	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	67.00
28	5	4	4	3	5	5	3	5	3	3	5	4	5	3	4	61.00
29	5	4	4	3	4	5	4	5	3	3	2	4	5	5	5	61.00
30	5	5	3	3	3	3	5	3	3	3	4	4	3	4	3	54.00
31	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	55.00
32	5	4	4	4	4	3	3	4	3	2	5	3	1	2	2	49.00
33	5	5	3	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	65.00
34	4	5	3	4	5	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4	62.00
35	5	5	3	4	5	5	5	4	5	4	3	4	4	4	4	64.00
36	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	4	4	69.00
37	3	4	4	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	46.00
38	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	3	5	3	3	3	64.00
39	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	3	5	3	3	3	64.00
40	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	3	3	3	66.00
41	5	4	3	2	4	4	3	2	2	3	2	5	2	2	2	45.00
42	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	5	4	4	4	62.00
43	5	4	3	4	1	2	2	4	2	3	4	4	2	2	2	44.00
44	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	19.00
45	1	2	2	2	3	2	3	3	4	4	2	2	5	5	5	45.00
46	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60.00
47	5	5	4	4	5	5	4	4	4	3	4	3	4	3	3	60.00
48	5	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	56.00
49	4	4	4	3	4	4	5	4	4	3	4	4	2	2	3	54.00
50	1	3	5	5	5	5	5	1	4	1	2	1	4	4	4	50.00
51	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	68.00
52	1	3	5	5	4	3	3	1	2	1	1	1	2	1	2	35.00
53	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	4	3	4	4	4	34.00
54	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	50.00
55	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	55.00
56	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	51.00
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60.00
58	5	5	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	56.00
59	4	3	3	4	3	3	4	5	4	4	4	3	4	3	3	54.00
60	4	5	3	3	5	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	55.00
<i>Sy<sup>2</sup></i>															164.72	
<i>Si<sup>2</sup></i>	2.27	1.43	1	1.17	1.39	1.2	1.2	1.56	1.16	1.44	1.27	1.22	1.21	1.11	1.12	
<i>Sum Si<sup>2</sup></i>															19.76	
K (Numero de Items en la Escala = Nro de Parámetros evaluados)															15.00	
$\alpha = \frac{(K) Sy^2 - Sum Si^2}{(K - 1) Sy^2}$										ALFA CRONBACH	0.94					