

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM 4D EN LA
MEJORA DE GESTIÓN EN EL DISEÑO DEL PROYECTO
DE UNA CASA RESIDENCIAL DE TRES PISOS EN EL
DISTRITO DE HUALMAY, HUAURA -2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Jose David Ynga Varela
Misael Ramirez Minaya

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto

<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

INFORME DE SIMILITUD

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM 4D EN LA MEJORA DE GESTIÓN EN EL DISEÑO DEL PROYECTO DE UNA CASA RESIDENCIAL DE TRES PISOS EN EL DISTRITO DE HUALMAY, HUAURA -2021”

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	1 %	2 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1 %
4	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
7	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 15 words
Excluir bibliografía Activo

TABLA DE CONTENIDO

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
TABLA DE CONTENIDO	5
RESUMEN EJECUTIVO	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	21
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	45
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	126
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS	136

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Factor de Zona</i>	41
<i>Tabla 2. Factor de suelo</i>	41
<i>Tabla 3. Categoría de la edificación</i>	42
<i>Tabla 4. Factor de los Periodos TP y TL</i>	42
<i>Tabla 5. Peso en cada nivel</i>	57
<i>Tabla 6. Fuerza cortante basal estática</i>	57
<i>Tabla 7. Distribución de fuerzas laterales en XX</i>	58
<i>Tabla 8. Verificación del sistema estructural-ETABS</i>	62
<i>Tabla 9. Fuerza cortante dinámica XX-YY-ETABS</i>	63
<i>Tabla 10. Irregularidad de torsión en XX-ETABS</i>	64
<i>Tabla 11. Irregularidad de torsión en YY-ETABS</i>	64
<i>Tabla 12. Junta sísmica</i>	66
<i>Tabla 13. Cargas solicitadas para PL-2, ETABS</i>	78
<i>Tabla 14. Combinaciones de diseño-ETABS</i>	79
<i>Tabla 15. Rendimiento mano de obra en demolición OIT</i>	100
<i>Tabla 16. Rendimiento mano de obra en demolición</i>	101
<i>Tabla 17. Rendimiento mano de obra en excavación de zanjas OIT</i>	103
<i>Tabla 18. Rendimiento mano de obra en excavación de zanjas</i>	104
<i>Tabla 19. Rendimiento mano de obra en concreto simple para cimientos corridos OIT</i> ..	107
<i>Tabla 20. Rendimiento mano de obra en concreto simple para cimientos corridos</i>	107
<i>Tabla 21. Rendimiento mano de obra en sobrecimientos (0.15) OIT</i>	108
<i>Tabla 22. Rendimiento mano de obra en sobrecimientos (0.15)</i>	109

Tabla 23. Rendimiento mano de obra en sobrecimientos (0.25) OIT.	109
Tabla 24. Rendimiento mano de obra en sobrecimientos (0.25).	109
Tabla 25. Madera para encofrar.	110
Tabla 26. Rendimiento mano de obra en habilitación, encofrado y desencofrado OIT. ...	111
Tabla 27. Rendimiento mano de obra en habilitación.	111
Tabla 28. Rendimiento mano de obra en encofrado.	112
Tabla 29. Rendimiento mano de obra en desencofrado.	112
Tabla 30. Rendimiento mano de obra en vaciado de concreto en vigas de conexión OIT.	113
Tabla 31. Rendimiento mano de obra en vaciado de concreto en vigas de conexión.	113
Tabla 32. Rendimiento mano de obra en vaciado de concreto en vigas de conexión OIT.	113
Tabla 33. Rendimiento mano de obra en vaciado de concreto en vigas de conexión.	114
Tabla 34. Rendimiento mano de obra en vaciado de concreto en vigas de conexión OIT.	114
Tabla 35. Rendimiento mano de obra en asentado ladrillo de cabeza OIT.	119
Tabla 36. Rendimiento mano de obra en asentado de ladrillo de cabeza.	119
Tabla 37. Rendimiento mano de obra en asentado de ladrillo de soga OIT.	120
Tabla 38. Rendimiento mano de obra en asentado de ladrillo de soga.	120
Tabla 39. Periodo fundamental de vibración.	126
Tabla 40. Ratio del peso de entrepiso.	126
Tabla 41. Deriva en XX.	127
Tabla 42. Deriva en YY.	127
Tabla 43. Cortante del diseño X-Y.	128

<i>Tabla 44. Cantidad de interferencias del proyecto.</i>	129
<i>Tabla 45. Cantidad de interferencias entre las mismas especialidades.</i>	130

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Foda de la empresa</i>	18
<i>Figura 2. Organigrama de la empresa.....</i>	19
<i>Figura 3. Software Autodesk 2023.</i>	23
<i>Figura 4. Ciclo de vida del modelo BIM.</i>	25
<i>Figura 5. Dimensiones del BIM.</i>	27
<i>Figura 6. Vista del Banco de la Nación, Lima.</i>	31
<i>Figura 7. El entorno de datos colaborativos.....</i>	32
<i>Figura 8. Niveles LOD.</i>	33
<i>Figura 9. Niveles LOD muro-1.....</i>	35
<i>Figura 10. Niveles LOD muro-2.....</i>	36
<i>Figura 11. Piso blando y poca rigidez en la dirección X.....</i>	37
<i>Figura 12. Funciones de las losas aligeradas.....</i>	38
<i>Figura 13. Plano de ubicación del proyecto.</i>	46
<i>Figura 14. Situación inicial del predio.</i>	47
<i>Figura 15. Encargado del proyecto de arquitectura y decoración.</i>	47
<i>Figura 16. Vista de la Elevación Frontal del proyecto.....</i>	48
<i>Ilustración 17. Vista 3D de la Elevación Lateral (Pasaje).</i>	48
<i>Ilustración 18. Vista Aérea 3D del proyecto (Pasaje).....</i>	49
<i>Figura 19. Encargado del proyecto de especialidades.</i>	49
<i>Figura 20. Plano en proceso, a ser entregado como información o avance.</i>	52
<i>Figura 21. Plano de lotización según búsqueda de archivos.....</i>	53
<i>Figura 22. Esquema del control de registro de la información del proyecto.</i>	54
<i>Figura 23. Modelo del sistema estructural - ETABS.....</i>	55
<i>Figura 24. Espectro de aceleraciones en XX - ETABS.</i>	59

<i>Figura 25. Máxima deriva en XX - ETABS.</i>	60
<i>Figura 26. Máxima deriva en XX - ETABS.</i>	61
<i>Figura 27. Cortante basal en XX - ETABS.</i>	62
<i>Figura 28. Obtención de fuerza cortante dinámica XX-YY en ETABS</i>	63
<i>Figura 29. Combos de derivas - ETABS.</i>	64
<i>Figura 30. Desplazamientos máximos elásticos - ETABS.</i>	65
<i>Figura 31. Sección transversal de la viga.</i>	66
<i>Figura 32. Acero requerido-ETABS.</i>	67
<i>Figura 33. Diagrama de momento flector-ETABS.</i>	69
<i>Figura 34. Diagrama de momento flector-ETABS.</i>	70
<i>Figura 35. Columna de C-3 de 0.25 x0.40.</i>	72
<i>Figura 36. Interface Surface en ETABS.</i>	72
<i>Figura 37. Diagrama de interacción-ETABS.</i>	73
<i>Figura 38. Espaciamiento de estribos.</i>	75
<i>Figura 39. Valores de las cargas-ETABS.</i>	76
<i>Figura 40. Designación de sección y acero – ETABS.</i>	77
<i>Figura 41. Diagrama de interacción M33 (PI-2) - ETABS.</i>	78
<i>Figura 42. Obtención de ϕM_n.</i>	80
<i>Figura 43. Inicio para el diseño de losas aligeradas – ETABS.</i>	81
<i>Figura 44. Diagrama de momento flector-ETABS.</i>	82
<i>Figura 45. Diseño de acero positivo y negativo en hoja EXCEL.</i>	83
<i>Figura 46. Longitud de corte de acero – ETABS.</i>	83
<i>Figura 47. Muros discretizados – ETABS.</i>	85
<i>Figura 48. Puntos de las cargas – SAFE.</i>	85
<i>Figura 49. Modelado y cargas asignadas de cimentación – SAFE.</i>	86

<i>Figura 50.Esfuerzos actuantes – SAFE.</i>	87
<i>Figura 51.Resultados de corte y punzonamiento - SAFE.</i>	88
<i>Figura 52.Resultados de refuerzo - SAFE.</i>	88
<i>Figura 53.Flujo de aplicación de la metodología BIM.</i>	90
<i>Figura 54. Modelado de Arquitectura-REVIT.</i>	91
<i>Figura 55. Modelado de estructuras-REVIT.</i>	92
<i>Figura 56. Modelado de Instalaciones Sanitarias -REVIT.</i>	93
<i>Figura 57.Vista isométrica en detalle de Instalaciones Sanitarias-REVIT.</i>	93
<i>Figura 58.Vista isométrica en detalle de Instalaciones Eléctricas-REVIT.</i>	94
<i>Figura 59.Ubicación del archivo y modelo de estructura en NAVISWORKS MANAGE.</i> .	95
<i>Figura 60. Modelo integrado con las 4 especialidades en NAVISWORDS MANAGE.</i>	96
<i>Figura 61.Interferencia entre una viga de conexión y tubería – NAVISWORKS MANAGE.</i>	96
<i>Figura 62. Filtración de sectores-REVIT.</i>	97
<i>Figura 63.Sectorización vista en plata y en 3D – REVIT.</i>	98
<i>Figura 64. Cuantificación de columnas y placas-REVIT.</i>	99
<i>Figura 65.Ubicación de cerco existente en el Sector-1 a demoler.</i>	102
<i>Figura 66.Vista de zanjas del Sector-1, analizado.</i>	105
<i>Figura 67.Doblado y anclaje de barras.</i>	115
<i>Figura 68.Empalmes mediante traslape de barras.</i>	115
<i>Figura 69.Dimensiones y pesos nominales en varillas.</i>	118
<i>Figura 70.Ubicación de muro de cabeza analizado del Sector-1</i>	119
<i>Figura 71.Ubicación muro de sogá analizado del Sector-1.</i>	121
<i>Figura 72.Ficha de rendimiento Acero $f_y=4200$ Kg/cm².</i>	122
<i>Figura 73.Tren de Actividades en EXCEL</i>	123

<i>Figura 74. Selección de elementos por sectores – NAVISWORKS MANAGE.</i>	124
<i>Figura 75. Cronograma de Obra en MS PROJECT.</i>	124
<i>Figura 76. Configuración de Time Liner – NAVISWORKS MANAGE.</i>	125
<i>Figura 77. Archivos de Reporte de Incompatibilidades-NAVISWORDS MANAGE.</i>	128
<i>Figura 78. Porcentaje de interferencias.</i>	129
<i>Figura 79. Porcentaje de interferencias.</i>	131
<i>Figura 80. Configuración de Time Liner para simulación - NAVISWORKS MANAGE.</i> .	131
<i>Figura 81. Simulación 4D – NAVISWORKS MANAGE.</i>	132

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Área de columnas centrales.....</i>	<i>38</i>
<i>Ecuación 2. Área de columnas en esquina o excéntricas.....</i>	<i>38</i>
<i>Ecuación 3. Módulo de elasticidad del concreto.....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación 4. Módulo de elasticidad del concreto.....</i>	<i>39</i>
<i>Ecuación 5. Factor de ampliación sísmica.....</i>	<i>41</i>
<i>Ecuación 6. Período fundamental de vibración.....</i>	<i>54</i>
<i>Ecuación 7. Análisis sísmico estático.....</i>	<i>55</i>
<i>Ecuación 8. Distribución de fuerza por sismo.....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación 9. Distribución de fuerza por sismo.....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación 10. Análisis dinámico.....</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación 11. Cálculo de a.....</i>	<i>65</i>
<i>Ecuación 12. Cálculo de A_s.....</i>	<i>65</i>
<i>Ecuación 13. Cálculo de A_s mínimo.....</i>	<i>66</i>
<i>Ecuación 14. Distancia al eje neutro en la falla balanceada.....</i>	<i>66</i>
<i>Ecuación 15. Cálculo de A_s máximo.....</i>	<i>66</i>
<i>Ecuación 16. Cálculo de A_s balanceado.....</i>	<i>66</i>
<i>Ecuación 17. Longitud del corte de acero para bastones.....</i>	<i>67</i>
<i>Ecuación 18. Bastón superior en ambas caras.....</i>	<i>67</i>
<i>Ecuación 19. Diseño por Flexo-Compresión.....</i>	<i>70</i>
<i>Ecuación 20. Punto de compresión pura.....</i>	<i>71</i>
<i>Ecuación 21. Generación de la Φ de transición.....</i>	<i>71</i>

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se detalla la experiencia laboral realizada y denominado “Aplicación de la metodología BIM 4D en la mejora de gestión en el diseño del proyecto de una casa residencial de tres pisos en el distrito de Hualmay, Huaura-2021”. La empresa encargada de realizar el desarrollo de las especialidades fue Serprodic S.R.L. quien nos permitió participar y ganar experiencia en el Área de Proyectos y Diseño Estructural, además de intervenir en el control documentario y la gestión del proyecto, estas labores se desarrollaron en el marco de aplicación de cinco funciones principales: planeamiento, organización, implementación, dirección y control con la finalidad de garantizar el cumplimiento del cronograma y se ejecute de acuerdo a la calidad según los requerimientos del cliente.

Para lograr resultados óptimos se utilizaron programas de diseño y modelación, previo al diseño del proyecto se tomó en cuenta la recopilación de información legal del predio, se realizó control permanente documentado de las reuniones de coordinación, gestión del cronograma, la aplicación del sistema BIM y el manejo de los diferentes softwares para generar los avances e implementación del sistema, el mismo que nos proporcionó información importante para la ejecución del proyecto y nos permitió resolver los inconvenientes antes de la ejecución de la obra.

Palabras claves: Metodología BIM, Análisis estructural, Diseño de elementos estructurales, Gestión del tiempo en un proyecto, Concreto.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

REFERENCIAS

- Blanco Blasco, A. (1994). *Estructuración y diseño de edificaciones de Concreto armado*. Capítulo de ingeniería Civil de Concejo Departamental de Lima.
- Decreto Supremo N° 010-2009-Vivienda (Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento). Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado. 8 de mayo de 2009.
- Decreto Supremo N° 237-2019-EF (Ministerio de Economía y Finanzas). Plan Nacional de Competitividad y Productividad. 28 de julio de 2019.
- Decreto Supremo N° 287-2019-EF (Ministerio de Economía y Finanzas). Disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la Inversión Pública. 8 de setiembre de 2019.
- Harmsen, T., (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Pontificia Universidad Católica del Perú-Fondo Editorial 2002.
- https://www.academia.edu/36390047/Diseno_de_Estructuras_de_Concreto_Harmsen_r_
- Junqui, A., Cedeño, H., Santana, M. y Villamar, A. (2022). *Análisis del sistema BIM en construcción de viviendas respecto al método tradicional en Manabí-Ecuador*. FIPCAEC, 7(4), 2238-2255.
- <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/732/1319>
- Manosalva, D., (2020). *El método BIM: Efectividad y beneficios en los proyectos de edificación*. <https://repositorio.usm.cl>
- Morales Morales, R., (2006). *Diseño en concreto armado*. Fondo Editorial ICG.
- https://www.academia.edu/36765239/Dise%C3%B1o_de_concreto_armado_roberto_morales

Murguía, D., Vásquez, C., Balboa, M., Lara, W. (2021). *Segundo Estudio de Adopción 32*

BIM en Proyectos de edificación en Lima y Callao. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/176216/SEGU%20NDO%20ESTUDIO%20DE%20ADOPCI%20EN%20PROYE%20CTOS%20DE%20EDIFICACI%20EN%20LIMA%20Y%20CALLAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Resolución Ministerial 043-2019-Vivienda (Ministerio de Vivienda y Construcción y

Saneamiento). Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente. 11 de febrero de 2019.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf>

San Bartolomé, A. (2010). *El problema de “piso blando”* <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2010/07/Piso-Blando.pdf>

Sencico (dic. 2020). *Norma E.060 Concreto Armado.*

<https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2yIU5Kz/view?pli=1>