

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**Análisis comparativo entre los sistemas internacionales de
clasificación de información de la construcción y el Reglamento
Nacional de Metrados para la aplicación de BIM en la gestión de
costos (5D) en un caso de estudio de edificación**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Leonardo Rubén Huerta Vivanco

ASESOR:

Mag. Diego Alfredo Fuentes Hurtado

Lima, Setiembre, 2024

Informe de Similitud

Yo,DIEGO ALFREDO FUENTES HURTADO.....,

docente de la Facultad deINGENIERIA CIVIL..... de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

Análisis comparativo entre los sistemas internacionales de clasificación de información de la construcción y el Reglamento Nacional de Metrados para la aplicación de BIM en la gestión de costos (5D) en un caso de estudio de edificación,

del autorHuerta Vivanco, Leonardo Rubén.....,

.....,

.....,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 13/08/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 13 de agosto del 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>DIEGO ALFREDO FUENTES HURTADO</u>	
DNI: 46054853	Firma 
ORCID: 0000-0002-5856-6088	

RESUMEN EJECUTIVO

En los proyectos en Lima, el software preferido para el modelado BIM es Revit. Se utiliza para visualizar modelos en 3D en el 90% de los casos estudiados, mientras que su uso para estimar presupuestos es del 43%. Esta diferencia en el porcentaje de uso de los modelos puede atribuirse al hecho de que, para realizar presupuestos, se requiere el uso del Reglamento Nacional de Metrados (RNM), el cual carece de dos características: compatibilidad e interoperabilidad con los softwares BIM. Además, la cantidad de información en los proyectos ha ido en aumento debido a la implementación de la metodología BIM, la cual busca abarcar todo el ciclo de vida del proyecto. Los sistemas de clasificación representan una alternativa adecuada para trabajar con esta metodología, ya que poseen las dos características mencionadas anteriormente. Además, son de carácter internacional y son empleados por muchos países para generar presupuestos. La importancia de llevar a cabo esta investigación radica en analizar cómo varían los presupuestos en un proyecto real al emplear un sistema distinto al convencional (RNM). Por lo tanto, el objetivo de la tesis es comparar y evaluar los sistemas internacionales de clasificación con el sistema convencional para su aplicación BIM 5D en la estimación de costos de un proyecto constructivo en el distrito de Ate. Para la elaboración de este trabajo se emplean las dimensiones 3D y 5D del BIM, las cuales permiten realizar un presupuesto en menos tiempo y con menos errores. Además, se utilizan los sistemas de clasificación que organizan los elementos constructivos en diferentes categorías codificadas, respetando una estructura jerárquica. En primer lugar, se genera un modelo 3D del caso de estudio en el que se codifican los elementos con los sistemas de clasificación. Posteriormente, se exporta al software BIM 5D Delphin Express para realizar el presupuesto. Se obtienen diferentes presupuestos por cada sistema empleado, los cuales se comparan cualitativamente con el obtenido por el RNM. Asimismo, se analiza la variación en el costo al utilizar el BIM 5D en comparación con un presupuesto basado en un metrado manual. La tesis concluye que los sistemas de clasificación permiten una mayor precisión al momento de categorizar partidas. Por un lado, independientemente del sistema empleado, el presupuesto del proyecto sigue siendo el mismo, ya que simplemente implica un reacomodo de las partidas. Por otro lado, el presupuesto realizado mediante BIM evidenció un ahorro del 0.91% en comparación con el presupuesto realizado manualmente. Finalmente, la tesis, mediante una validación de expertos concluye que el sistema de clasificación UniFormat es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificación y que ahora desean incorporar la metodología BIM esta actividad.

ÍNDICE

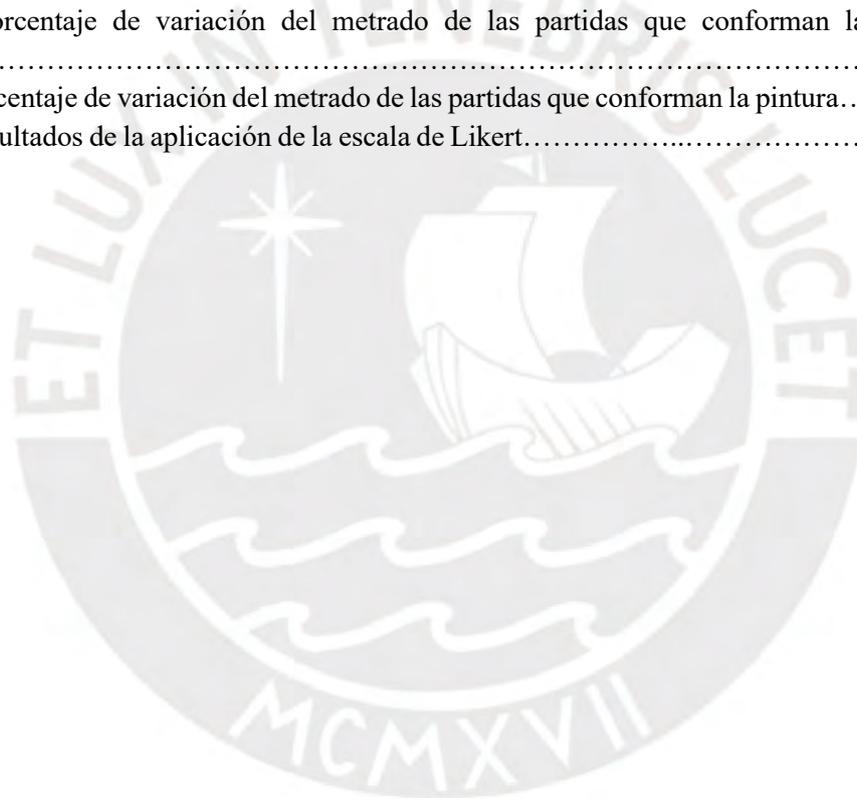
1	CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1	Introducción general	1
1.2	Justificación	3
1.3	Objetivos	5
1.4	Hipótesis	5
1.5	Metodología de investigación	6
2	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	8
2.1	Antecedentes	8
2.1.1	Antecedentes internacionales	8
2.1.2	Antecedentes nacionales	10
2.2	Bases teóricas	15
2.2.1	Building information modeling (BIM)	15
2.2.2	Gestión de Costos	37
2.2.3	Software y herramientas en el mercado	56
3	CAPÍTULO 3: CASO DE ESTUDIO	58
3.1	Definición del proyecto	58
3.1.1	Tipo de investigación	58
3.1.2	Descripción del proyecto	58
3.1.3	Sistema constructivo	59
3.1.4	Alcance de la investigación (Nivel de detalle del modelado)	60
3.2	Proceso de modelado y presupuestado utilizando el RNM como sistema base	60
3.2.1	Cost Breakdown Structure empleando el RNM	61
3.2.2	Modelado en Revit	63
3.2.3	Presupuestado en Delphin Express	76
3.3	Presupuesto del caso de estudio empleando el sistema convencional (RNM)	84
3.4	Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y el RNM	84
3.5	Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y UniFormat	85
3.5.1	Cost Breakdown Structure empleando UniFormat	85
3.5.2	Codificación de elementos en Revit	87
3.5.3	Presupuesto del caso de estudio	87
3.6	Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y MasterFormat	88
3.6.1	Cost Breakdown Structure empleando MasterFormat	88
3.6.2	Codificación de elementos en Revit	90

3.6.3 Presupuesto del caso de estudio.	90
3.7 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y Omniclass.....	91
3.7.1 Cost Breakdown Structure empleando Omniclass.	91
3.7.2 Codificación de elementos en Revit.	93
3.7.3 Presupuesto del caso de estudio.	93
3.8 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y Uniclass.....	94
3.8.1 Cost Breakdown Structure empleando Uniclass.	94
3.8.2 Codificación de elementos en Revit.	96
3.8.3 Presupuesto del caso de estudio.	96
4 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	98
4.1 Análisis y comparación de los metrados y presupuestos obtenidos por el método tradicional vs la metodología BIM.....	98
4.2 Análisis y comparación de los metrados y costos de las partidas utilizando el RNM y los sistemas de clasificación.....	114
5 CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DE EXPERTOS.....	131
5.1 Escala de Likert y Coeficiente de Validez de Contenido (CVC).....	131
5.2 Validación de premisa.....	132
5.2.1 Selección de aspectos.....	132
5.2.2 Selección de expertos.....	133
5.2.3 Escala y forma de medición.....	133
5.2.4 Proceso de evaluación.....	133
5.2.5 Análisis de resultados.....	134
5.2.6 Conclusiones.....	138
6 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	139
6.1 Conclusiones.....	139
6.2 Recomendaciones.....	147
7 REFERENCIAS.....	151

LISTA DE FIGURAS

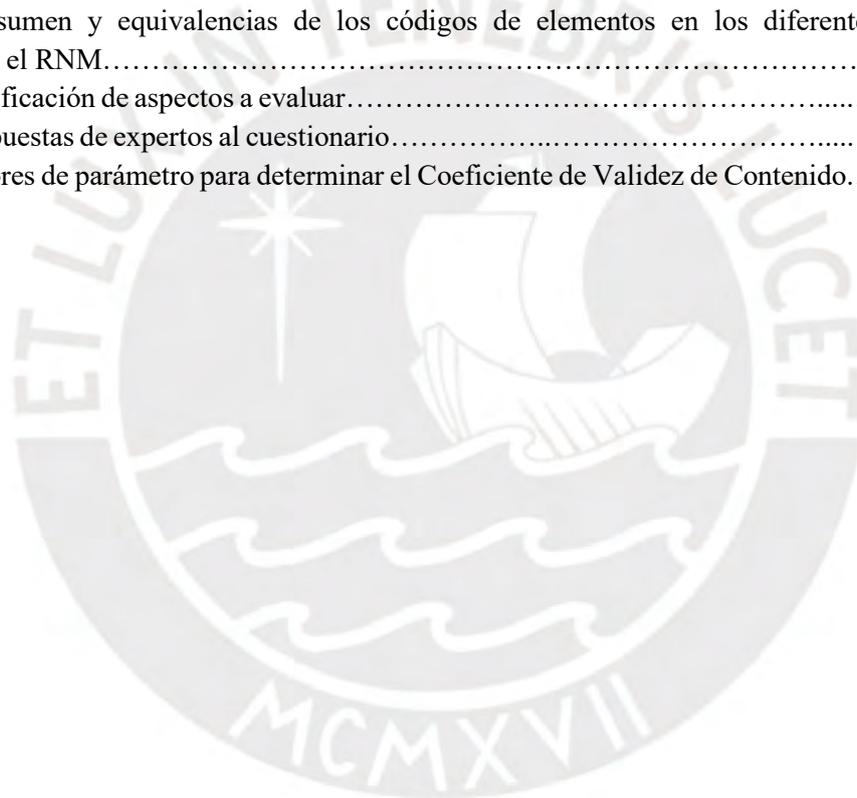
Figura 1. Representación gráfica de la evolución de la pérdida de datos a lo largo del período de vida de una construcción.....	16
Figura 2. Hitos del Plan BIM Perú.....	19
Figura 3. Curva de MacLeamy.....	20
Figura 4. Dimensiones BIM.....	27
Figura 5. Nivel de Información Necesaria.....	31
Figura 6. Incremento del nivel de información según las diferentes etapas del ciclo de inversión.....	32
Figura 7. Hitos del Plan BIM Perú.....	33
Figura 8. Concepto del Nivel de Detalle (LOI).....	34
Figura 9. Código Masterformat.....	45
Figura 10. Código Omniclass.....	47
Figura 11. Código UniFormat.....	49
Figura 12. Código Uniclass.....	51
Figura 13. Ubicación del proyecto.....	59
Figura 14. Proyecto multifamiliar en ejecución.....	59
Figura 15. Partida de sobrecimientos-RNM.....	61
Figura 16. Cost Breakdown Structure empleando el RNM.....	62
Figura 17. Ejemplo de incidencia en cuantificación de altura para muros.....	64
Figura 18. Vista en planta de ejemplo para modelado correcto de muros en encuentro con columnas.....	65
Figura 19. Capas adicionales de encofrado, tarrajeo y pintura.....	67
Figura 20. Asignación de código y nombres a elementos BIM según RNM.....	68
Figura 21. Trazado de niveles y grillas o ejes del proyecto a partir de la importación de un plano CAD.....	70
Figura 22. Modelado de columnas y placas del proyecto.....	71
Figura 23. Modelado de losas aligeradas y macizas del proyecto.....	71
Figura 24. Modelado de puertas y ventanas del proyecto.....	72
Figura 25. Modelado de encofrado y tarrajeo del proyecto.....	73
Figura 26. Modelado de acabados en escaleras del proyecto.....	74
Figura 27. Modelado de acero de refuerzo del proyecto.....	74
Figura 28. Modelado final del proyecto.....	75
Figura 29. Tablas de cantidades de las partidas del RNM.....	76
Figura 30. Interfaz “Presupuesto y proyecto” de Delphin Express.....	77
Figura 31. Creación del presupuesto.....	78
Figura 32. “Estructura jerárquica” del modelo.....	79
Figura 33. Creación de partidas del RNM en la “Estructura jerárquica”.....	80
Figura 34. Filtrado y agrupación de elementos en sus partidas correspondientes.....	80
Figura 35. Pasos para la vinculación de la partida seleccionada con su respectivo Análisis de Precio Unitario (APU).....	81
Figura 36. Lista de APUs creados para el proyecto.....	82
Figura 37. Partida vinculada con su respectivo Análisis de Precio Unitario.....	83
Figura 38. Extracción del metrado volumen para la partida de “Concreto en columnas”.....	83
Figura 39. Vinculación de la partida “Concreto en columnas” y su metrado con el presupuesto.....	84
Figura 40. Cost Breakdown Structure empleando UniFormat.....	86
Figura 41. Asignación de códigos y nombres a elementos BIM según UniFormat.....	87
Figura 42. Cost Breakdown Structure empleando MasterFormat.....	89
Figura 43. Asignación de códigos y nombres a elementos BIM según MasterFormat.....	90
Figura 44. Cost Breakdown Structure empleando Omniclass.....	92

Figura 45. Asignación de códigos y nombres a elementos BIM según Omniclass.....	93
Figura 46. Work Breakdown Structure empleando Uniclass.....	95
Figura 47. Asignación de códigos y nombres a elementos BIM según Uniclass.....	96
Figura 48. Variación del costo por componentes en la especialidad de estructuras.....	101
Figura 49. Porcentaje de variación del metrado por componentes en la especialidad de estructuras....	102
Figura 50. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman la volumetría de concreto.....	104
Figura 51. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el encofrado.....	105
Figura 52. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el acero de refuerzo....	106
Figura 53. Variación del costo por componentes en la especialidad de arquitectura.....	107
Figura 54. Porcentaje de variación del metrado por componentes en la especialidad de arquitectura...108	
Figura 55. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el tarrajeo.....	109
Figura 56. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el acabado de escaleras.....	110
Figura 57. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el acabado de pisos....	111
Figura 58. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman las baldosas en paredes.....	112
Figura 59. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman la pintura.....	113
Figura 60. Resultados de la aplicación de la escala de Likert.....	135



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Grupos, subgrupos y divisiones respectivas de Masterformat.....	44
Tabla 2. Listado de tablas de clasificación de Omniclass.....	46
Tabla 3. Listado de tablas de clasificación de UniFormat.....	48
Tabla 4. Listado de tablas de clasificación de Uniclass.....	50
Tabla 5. Comparación entre el metrado convencional y metrado BIM, y sus variaciones en términos de costos.....	99
Tabla 6. Comparación entre el costo por metrado convencional y el costo por metrado BIM.....	100
Tabla 7. Número de niveles según los sistemas de clasificación y el RNM para la partida “Concreto en Columnas”.....	116
Tabla 8. Metrado y costo de las partidas que conforman la categoría cimentaciones.....	121
Tabla 9. Metrado y costo de las partidas que conforman la categoría losas.....	123
Tabla 10. Metrado y costo de las partidas que conforman la categoría de tarrajeo.....	125
Tabla 11. Metrado y costo de las partidas que conforman la categoría de pintura.....	127
Tabla 12. Resumen y equivalencias de los códigos de elementos en los diferentes sistemas de clasificación y el RNM.....	128
Tabla 13. Codificación de aspectos a evaluar.....	133
Tabla 14. Respuestas de expertos al cuestionario.....	134
Tabla 15. Valores de parámetro para determinar el Coeficiente de Validez de Contenido.....	135



LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Metrado Manual del Caso de Estudio-RNM.....	157
Anexo B. Presupuesto del Caso de Estudio empleando el Sistema Convencional (RNM).....	174
Anexo C. Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y el RNM.....	177
Anexo D. Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y UniFormat.....	180
Anexo E. Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y MasterFormat.....	185
Anexo F. Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y Omniclass.....	189
Anexo G. Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y Uniclass.....	195
Anexo H. Validación de Instrumento de Investigación.....	200
Anexo I. Modelo de Cuestionario.....	215



1 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción general

El Perú es un país donde la industria de la construcción genera gran actividad económica por su relación con otras industrias. El 2021 se inició la reactivación de dicha industria en el país, ya que los años anteriores hubo una paralización de todo tipo de obras en el territorio nacional debido a la pandemia COVID-19. Según el Banco Central de Reserva del Perú: “La actividad del sector construcción creció 2.3% durante los meses de enero y octubre del año pasado” (2022, p.1), debido a que los gobiernos locales invirtieron en obras públicas, tales como edificios, colegios, e infraestructura vial. Junto al crecimiento exponencial de esta industria, también se da un incremento continuo en la dificultad del diseño de estructuras, en la reducción de plazos de entrega, en la demanda de la calidad y en la precisión de costos presupuestales (Suárez, 2019). Debido a estas exigencias, algunas empresas de nuestro medio han optado por continuar implementando la metodología *building information modeling* (BIM) como un proceso integrador de las etapas de diseño, preconstrucción y la construcción misma. La interacción de estas múltiples etapas en los proyectos de construcción y el trabajo cooperativo entre los participantes ha permitido una gestión más eficiente y rentable de las obras. Gracias a estos buenos resultados, se ha registrado un aumento en la aplicación de BIM en la planificación de edificaciones tanto en Lima como en el Callao, y como resultado hubo un crecimiento del 25% en 2017 al 39% en 2020 (Murguía, 2021, p.4).

Sullivan propone el desarrollo de un modelo 8D de BIM mediante la incorporación de los aspectos de seguridad y bienestar en los modelos 3D. De esta forma, se busca fomentar el bienestar colectivo de los usuarios, además de prevenir accidentes o muertes (2007). Sin embargo, en el país, el uso de estas ocho dimensiones BIM no es tan común. Según Murguía (2021), el 50% de los 222 proyectos estudiados en su investigación en Lima y Callao evidencian una poca adopción de modelos 4D para el análisis de procesos constructivos, tales

como la simulación de la construcción y la supervisión del progreso de obra. Si la implementación de la planificación 4D es poco común, es posible que la dimensión 5D esté relegada.

La dimensión 5D se utiliza para proporcionar estimaciones más precisas de los costos del proyecto a partir de un modelo 3D y generar un presupuesto financiero. Si se aplicara esta novedosa dimensión BIM a la construcción, sería factible enfrentar los problemas recurrentes que acarrea el modelo clásico de realización de proyectos en el país, tales como trabajos rehechos y presupuestos imprecisos que reflejan la falta de compatibilización entre lo proyectado y lo realmente ejecutado (Infante, 2023).

La esencia de la metodología BIM se basa en los modelos 3D, los cuales permiten visualizar de forma geométrica los elementos del proyecto en toda su vida útil y garantizar que lo que se está diseñando es posible construir (Smith, 2014). De esta manera, se evitan errores, retrasos, pérdidas y conflictos entre las diferentes especialidades implicadas en el proyecto. El software más empleado para el modelado BIM 3D en proyectos de edificación urbana en Lima y Callao es el Autodesk Revit con un 96% (Murguía, 2021, p.17). Esta cifra nos permite intuir que es el programa de uso común en el sector constructivo peruano, consecuentemente, se puede afirmar que los sistemas de clasificación de la información para la construcción de uso internacional como Uniclass, Omniclass, MasterFormat y UniFormat -los cuales permiten organizar y categorizar los elementos y componentes de un proyecto- también son muy populares al ser compatible con el mencionado software.

No obstante, en Perú se emplea un sistema convencional que no es compatible con Autodesk Revit y que se basa en la materialidad de los elementos, el cual se encuentra respaldado por el Reglamento Nacional de Metrados (2010). Este enfoque de clasificación no es idóneo para la planificación y el cálculo de costos, ya que no permite la desagregación efectiva de partidas y/o elementos independientes de un presupuesto (Tudela et al., 2020).

Debido a estas problemáticas y las ventajas que ofrece el BIM 5D, el propósito de esta tesis es comparar los sistemas internacionales de clasificación de objetos de la construcción con el Reglamento Nacional de Metrados (RNM) para la aplicación de BIM en la gestión de costos (5D) en un caso de estudio, para poder analizar las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos en cuanto a la predicción de presupuestos en el contexto peruano. El caso de estudio elegido para realizar este trabajo de investigación se trata de un proyecto constructivo de una vivienda familiar situada en Ate, Lima.

1.2 Justificación

En primer lugar, el modelo tradicional de realización de obras de construcción todavía emplea planos para obtener metrados y estimar presupuestos. Esto resulta en presupuestos imprecisos que reflejan la falta de compatibilización entre lo proyectado y lo realmente ejecutado (Infante, 2023). Es decir, la diferencia entre la estimación inicial y el costo final del proyecto puede ser significativa. Esto ocurre porque no se cuenta con una visualización global y detallada del proyecto, lo que a menudo lleva a omitir o contabilizar repetidamente elementos constructivos al momento de medir, lo que a su vez resulta en variaciones del costo. Sin embargo, si se adoptara el modelado BIM 5D en lugar del método tradicional para estimar presupuestos, se podrían obtener estimaciones más precisas, ya que se podría tener un mayor control de costos al rastrear y contabilizar cada elemento del modelo 3D una única vez, y evaluar detalladamente la cantidad de materiales necesarios en obra (BibLus, 2019). En países como Estados Unidos, estos beneficios del BIM 5D han llevado a una disminución del costo final de los proyectos de construcción. Se ha observado una reducción del 3% al 9% en comparación con el presupuesto inicial (López, 2020).

En segundo lugar, el sistema convencional (RNM) fue diseñado para un contexto diferente en la gestión de la construcción, donde apenas existían modelos en papel en 2D (Infante, 2023). Sin embargo, en la actualidad, con la aparición de la metodología BIM junto a

sus nuevas necesidades y software de modelado para la gestión de proyectos constructivos, los cuales están enfocados en formas más eficientes de organizar la información, es necesario contar con un sistema de clasificación compatible con ellos. Es por eso que la falta de interoperabilidad entre el sistema convencional (RNM) y los softwares BIM, que pertenecen a un contexto moderno de gestión de construcción, puede generar pérdida de información. Esto a su vez resulta en demoras en los plazos de entrega del proyecto y estimaciones poco precisas de los costos.

En tercer lugar, el sistema convencional (RNM) limita la obtención de un costo globalizado que no considera los costos que podrían surgir durante el uso del edificio (Tudela et al., 2020). Según Charette y Marshall (1999), dichos costos podrían ser los de mantenimiento, reparación, renovación y modernización. Además, la competencia en la industria de la construcción demanda una precisión cada vez mayor en la valoración de costos, por lo que es preciso incluir los costos que aparecen en todo el ciclo de vida del proyecto.

Por lo tanto, la importancia de efectuar esta investigación es evaluar las posibles ventajas que podría ofrecer la utilización de un sistema diferente al convencional en la estimación de costos, como es el caso de los sistemas internacionales de clasificación. Estos son compatibles con los softwares que desarrollan modelos de información de edificios (BIM), permiten ser aplicados a la dimensión BIM 5D para asignar costos a las partidas de metrado y previenen la pérdida de información en un entorno común de datos (Esarte, 2020). Además, su uso ofrece una definición detallada de los componentes de construcción y estimaciones de presupuesto más precisas al asignar costos a elementos cada vez más específicos (Charette & Marshall, 1999).

1.3 Objetivos

Objetivo general

Comparar y evaluar los sistemas internacionales de clasificación con el sistema convencional (RNM) para su aplicación BIM 5D en la estimación de costos de un proyecto constructivo en el distrito de Ate

Objetivos específicos

- Analizar la relación e integración de los sistemas internacionales de clasificación con la metodología BIM
- Identificar y evaluar las ventajas y desventajas del sistema convencional (RNM) para la estimación de costos aplicando BIM 5D
- Analizar la forma de agrupación y jerarquización de elementos de la construcción mediante los sistemas internacionales de clasificación y mediante el sistema convencional (RNM), en el caso de estudio
- Implementar modelos BIM 3D y 5D en el proyecto constructivo real para codificar los elementos de construcción según los estándares internacionales y asignar costos a los grupos y subgrupos de elementos

1.4 Hipótesis

Se plantea la hipótesis de que al utilizar un sistema distinto al convencional (RNM), como los sistemas internacionales de clasificación, en combinación con la aplicación de BIM 5D al proyecto constructivo en estudio para la gestión de costos, se obtendrá como resultado un presupuesto con una estructura codificada y elementos agrupados en diversas categorías jerarquizadas. Además, independientemente del sistema de clasificación que se esté utilizando, el costo del proyecto debe ser el mismo.

1.5 Metodología de investigación

La metodología a utilizar será basada en el enfoque mixto, ya que incluirá elementos de tipo cualitativo y cuantitativo. El trabajo de investigación consta de siete etapas, las cuales se describen a continuación:

1° Etapa: Revisión de la literatura (Capítulo 1 y 2)

Se hará una exhaustiva revisión de la literatura sobre los siguientes temas: los sistemas internacionales de clasificación de información de la construcción, el sistema convencional (RNM), la metodología BIM y sus dimensiones 3D y 5D. Asimismo, se estudiará la integración de los sistemas internacionales de clasificación y BIM. Esta revisión se basará en estudios e investigaciones previas relacionados con el tema.

2° Etapa: Presupuesto manual empleando el sistema convencional (Capítulo 3)

Se realizará un presupuesto manual del proyecto con el fin de analizar cuánto varía el costo en comparación con un presupuesto BIM. Para realizar esto, se requiere inicialmente la extracción del metrado manual utilizando software como AutoCAD. Con las herramientas proporcionadas por este software, es factible obtener medidas que se ingresará en hojas de cálculo de Excel para obtener un metrado por cada partida. Posteriormente, este metrado se introducirá en el software BIM 5D Delphin para elaborar un presupuesto detallado.

3° Etapa: Modelado 3D y codificación de elementos (Capítulo 3)

Se implementará un modelo virtual del proyecto en estudio utilizando el software BIM 3D Autodesk Revit. Luego, se codificarán los elementos constructivos acorde a los estándares de los sistemas de clasificación en múltiples formatos, como Uniclass, UniFormat, Omniclass y MasterFormat. Además, se generará un archivo IFC, el cual es un formato estandarizado para el intercambio de información entre distintos softwares BIM (Esarte, 2020), que permitirá intercambiar los datos de codificación al software BIM 5D.

4° Etapa: Modelado 5D (Capítulo 3)

Se utilizará el software BIM 5D Delphin Express para una aplicación práctica de la agrupación de elementos constructivos según los sistemas internacionales de clasificación y el sistema convencional (RNM). Asimismo, el software puede extraer el metrado directamente del archivo IFC, asignar automáticamente los precios unitarios a cada agrupación, crear una lista de materiales y asignar la mano de obra necesaria. De esta manera, se asignarán costos a los diversos grupos y subgrupos de elementos para obtener el presupuesto de la edificación.

5° Etapa: Comparación entre el presupuesto manual y el presupuesto BIM (Capítulo 4)

Se obtendrán dos presupuestos, ambos generados utilizando el sistema convencional (RNM), pero la diferencia radica en el método de metrado: uno será realizado manualmente, mientras que el otro empleará la metodología BIM. Se analizará la variación del costo en todo el proyecto al utilizar ambos métodos, así como la variación del costo por especialidades. Además, se analizará la variación en el metrado de las distintas partidas.

6° Etapa: Análisis de los presupuestos (Capítulo 4)

Se llevará a cabo un análisis cualitativo de la estructura de los presupuestos para diferenciar la forma de agrupación de elementos constructivos que tienen los sistemas internacionales de clasificación y el sistema convencional (RNM) aplicados al proyecto de edificación en estudio. Este análisis implica cómo los sistemas de clasificación agrupan las partidas del RNM en las diferentes categorías que conforman su estructura, así como analizar si el metrado de alguna partida cambia o se mantiene igual.

7° Etapa: Conclusiones y recomendaciones (Capítulo 5)

Se elaborarán conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados alcanzados de determinar los presupuestos utilizando los sistemas internacionales de clasificación y el sistema convencional (RNM).

2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales.

- Antecedente 1:

Ming et al. (2017), en su publicación académica “Estudio comparativo de UniFormat y Masterformat para la estimación de costos de construcción – Alberta - 2017, Canadá”, plantea desarrollar un marco sistemático para la aplicación de UniFormat y Masterformat en la estimación de costos de un proyecto, tanto en la fase inicial de planificación conceptual como en una fase final de estimación detallada. Este estudio considera un garaje simple como el proyecto constructivo a ser costado. Se trata de una investigación experimental y cuantitativa.

La investigación concluye afirmando que la creación de un EDT preliminar usando UniFormat sirve como un marco esquemático para la elaboración del EDT final que emplea Masterformat. Además, el uso de UniFormat para una estimación durante la planificación conceptual del proyecto proporciona una buena aproximación a una estimación de costos en una fase final de estimación detallada que ofrece Masterformat, con un factor de diferencia de solo 0.88. Esta diferencia en los presupuestos generados por ambos sistemas no fue significativa, lo que indica que, para una aproximación inicial, es factible utilizar una estimación preliminar basada en UniFormat y, posteriormente, si se requiere un mayor nivel de detalle, recurrir al sistema Masterformat.

Esta publicación académica es relevante, dado que propone un marco novedoso para la estimación de costos, como el EDT, que se utilizará para identificar adecuadamente las partidas del proyecto constructivo estudiado en la elaboración de la tesis. Además, informa sobre el uso de los sistemas de clasificación en las estimaciones de costos. Adicionalmente, evidencia que existen sistemas de clasificación, como Masterformat, que permiten obtener estimaciones más precisas debido a su alto nivel de detalle en la clasificación de elementos constructivos. Por

último, destaca la importancia de analizar las variaciones en el presupuesto al utilizar diferentes sistemas de clasificación, así como las diferencias en la forma de agrupación que emplean.

- Antecedente 2:

Hakanen (2017), en su tesis de maestría “Clasificación de los datos de costos y su uso en el modelado de información de edificación – Tampere - 2017, Finlandia”, propone probar un nuevo sistema de clasificación en la aplicación de BIM 5D en un proyecto constructivo. El alcance de la investigación se limitó al uso de tabiques ligeros, su enmasillado y pintado, y se centró en el edificio 2A de un conjunto de tres edificaciones residenciales. Se trata de una investigación experimental, de enfoque cualitativo y cuantitativo.

Los resultados de la tesis indican que el nuevo sistema adoptado, Talo 2000, es efectivo como sistema de clasificación de datos para costos. Sin embargo, hubiera sido más óptimo contar con un sistema más versátil para la gestión de información adicional, como las subcontratas. Además, se destaca que el sistema de clasificación Talo 2000 es muy útil para identificar rápidamente elementos mediante el uso de códigos. La herramienta BIM 5D iTWO fue de gran ayuda, ya que su uso junto con el sistema de clasificación de costos permitió brindar una estimación más precisa y un mejor control de los costos en caso de que se modifique el modelo.

Esta publicación académica es relevante, dado que introduce la aplicación BIM 5D a proyectos constructivos con el fin de obtener mediciones precisas de un modelo y asignarles costos. Además, dicha dimensión del BIM adquiere un mayor potencial en la predicción de presupuestos cuando se utiliza junto a un sistema de clasificación de la información de la construcción para clasificar los elementos constructivos en grupos estandarizados y jerarquizados, ya que al desglosar los elementos constructivos en otros con mayor detalle la asignación de costos es más específica.

- Antecedente 3:

Plebankiewicz et al. (2015), en su publicación académica “Análisis de la primera aplicación polaca de estimación de costos basada en BIM - Maryland - 2015, Estados Unidos”, plantean presentar un sistema de costeo denominado BIMestiMate que opera sobre la base del modelo BIM. Se trata de una investigación experimental y cuantitativa.

Los autores concluyen la investigación mencionando que el software BIM 5D BIMestiMate acorta el tiempo de estimación de costos, ya que el metrado es obtenido a partir de un archivo IFC y la asignación de precios es semiautomática, gracias a la existencia de una biblioteca de precios polaca. También esperan que la aplicación pueda aprovechar al máximo la metodología BIM en cuanto al intercambio de información entre software BIM, y que pueda realizar asignaciones automáticas en la estimación de costos.

Esta publicación académica es relevante, dado que el caso expuesto es similar al de Perú, donde se utilizan boletines de precios unitarios para realizar la estimación de costos de proyectos constructivos, y el proceso de metrado aún se realiza de manera tradicional mediante planos 2D. En contraste, en Polonia ya cuentan con una aplicación BIM 5D hace 8 años, lo que les permite obtener mejores estimaciones de presupuesto al obtener cantidades y mediciones directamente de un modelo 3D. El presente trabajo de investigación adoptará la idea de este antecedente y aplicará BIM 5D en el proyecto constructivo en estudio, utilizando bibliotecas de información de precios unitarios, con el fin de realizar una estimación de presupuesto precisa y en menos tiempo.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

- Antecedente 1:

Tudela et al. (2020), en su trabajo de investigación “Comparación conceptual de los estándares de costeo de obras de edificación – Lima - 2020, Perú”, plantea evaluar y comparar

los beneficios, características y formas de agrupamiento de los cuatro sistemas internacionales de clasificación: Uniclass, Omniclass, Masterformat y UniFormat, con el sistema convencional (RNM) que se utiliza en Perú para obras de edificación. Se trata de una investigación exploratoria, comparativa y descriptiva.

Los autores concluyen que el sistema convencional (RNM) presenta falencias para una gestión de costos. Por ejemplo, en el caso de muros, la asignación de costos se realizó de forma desagregada para cada uno de sus componentes. Sin embargo, los sistemas de clasificación ofrecen una mayor versatilidad a la hora de asignar costos, ya que permiten clasificar los muros según su actividad, material, y función, y así asignar un costo acorde a estos parámetros.

Los autores también afirman que los sistemas internacionales de clasificación, a diferencia del sistema convencional, buscan homogeneizar la administración de la información en el sector constructivo. Por esta razón, sugieren que el país adopte un sistema internacional de clasificación que se adapte mejor a las necesidades del contexto peruano y permita una gestión más eficiente de proyectos en términos de información, costos y planificación. Otra conclusión es que el sistema internacional de clasificación que mejor se ajusta al sistema convencional peruano es el Masterformat, debido a su agrupación basada en la materialidad de los elementos de construcción. Por último, los autores de la investigación invitan a realizar un estudio práctico para evaluar la aplicación de los diferentes sistemas de clasificación en la gestión de costos de proyectos.

Esta publicación académica es relevante dado que es una fuente literaria confiable que compara los sistemas de clasificación y el sistema convencional que se utilizarán en la tesis, así como la forma de agrupación y codificación que tienen los diferentes estándares de los sistemas de clasificación. Además, sienta los fundamentos para el desarrollo práctico del uso de sistemas de clasificación en la estimación de costos en un proyecto de construcción, como se hará en la tesis. Por último, este trabajo de investigación aporta a la tesis una idea general

de la comparación en términos económicos y los posibles beneficios que se encuentran en la estimación de presupuestos al utilizar ambos sistemas.

- Antecedente 2:

Infante (2023), en su tesis “Implementación de BIM 4D y 5D integrado a Last Planner System en un proyecto de construcción – Lima - 2023, Perú”, plantea evaluar el efecto de la implementación de BIM 4D y 5D en el sector construcción mediante la sinergia con la metodología Last Planner System (LPS). Además, propone comparar la planificación y estimación de presupuestos entre un edificio que no ha utilizado ninguna de las metodologías mencionadas, con otro completamente implementado con estas. Este estudio se llevó a cabo en una edificación de 18 pisos ubicada en San Miguel, que sirvió como proyecto constructivo a ser implementado por ambas metodologías. Se trata de una investigación experimental que combina enfoques cuantitativos y cualitativos.

Entre los resultados de la investigación se notó que la constructora tiene plena confianza en la metodología de Lean Construction y en el uso de sus múltiples herramientas del Last Planner System (LPS), como el plan diario, el plan semanal, el PPC, el look ahead, etc. Estas herramientas del LPS se integraron de manera efectiva con las herramientas de BIM. Además, la implementación de modelos 4D y 5D optimizó la visualización de los planes diarios, lo que permitió a los participantes comprender mejor la programación relacionada con el modelo y las actividades a realizar en obra. Antes de la implementación de estas metodologías, había ocasiones en las que los miembros del departamento técnico no tenían conocimiento de en qué actividad de ejecución se encontraba la obra y, sin embargo, aprobaban modificaciones en actividades que ya habían sido completadas, lo que resultaba en trabajos repetidos.

Otro aspecto importante es que la visualización del modelo 3D contribuyó significativamente a la sectorización, optando por una secuencia con giros de 90° para poder encofrar los elementos como espejo y hacer la actividad más eficiente. Además, si desde el

principio se hubiera realizado el presupuesto mediante un modelo 3D, se habría logrado una mejor predicción, ya que se encontraron grandes diferencias con respecto al presupuesto inicial, lo que causó trabajos no remunerados por el usuario.

Por último, mediante el control y seguimiento de las líneas de flujo, fue posible pronosticar cruces entre actividades que generaban dificultades. En general, los cruces ocurren entre las actividades que requieren un gran número de obreros y el tamaño de las herramientas que utilizan.

El trabajo de investigación concluye que es importante que el equipo de trabajo tenga un conocimiento adecuado de planificación, como el look ahead y el plan diario. El uso de la metodología es mucho más enriquecedor que solo considerar el aspecto visual, ya que integra el intercambio de información en las distintas etapas del proyecto. Un modelo adecuado puede evitar gastos en actividades no contributivas o prevenir obstáculos en la realización de actividades. La cuantificación de metrados mediante el uso de modelos BIM resultó adecuada para eliminar discrepancias con la realidad y proporcionar una mayor certeza en la predicción de presupuestos, ya que en ocasiones se omiten actividades por parte del área encargada. Las líneas de flujo presentan buenas propiedades de seguimiento y pronóstico que otros métodos de programación no tienen, lo que previene el incumplimiento de actividades. Sin embargo, tienen limitaciones numéricas; no obstante, su principal ventaja es la facilidad visual de ejecución real.

Esta tesis es relevante, ya que aporta conocimiento sobre cómo implementar BIM 5D en un proyecto de construcción en el contexto peruano y los beneficios que esta metodología conlleva. Por lo tanto, para la realización de la tesis, se opta por aplicar BIM 5D para la estimación de costos en lugar de continuar utilizando el método tradicional de metrados en planos 2D. Entre los beneficios mencionados en las conclusiones, se encuentra que la dimensión 5D permite obtener cantidades precisas de elementos y mediciones, lo que facilita

una estimación adecuada de los presupuestos en comparación con los presupuestos tradicionales, donde se pierde dinero al realizar trabajos no pagados por el cliente. Otra ventaja es la contabilización única que permiten los softwares BIM 5D de elementos constructivos, evitando así la omisión de secciones o la asignación repetida de costos, lo cual podría afectar el presupuesto.

- Antecedente 3:

Chura y Quispe (2022), en su tesis “Implementación de la metodología BIM para reducir deficiencias en la elaboración del expediente técnico de la I.E Capitán Samuel Alcázar– Tacna – 2022, Perú”, plantean el objetivo de determinar los beneficios de la implementación BIM en el proceso de metrado, así como en la detección de incompatibilidades y la estimación de presupuesto. Este estudio se puso en práctica en el marco del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos de la I.E Capitán Samuel Alcázar”, del cual se obtuvo el expediente técnico que fue analizado y estudiado por los autores. Se trata de una investigación explicativa y correlacional.

Los autores concluyen que la metodología BIM mejora la preparación de los planos, ya que evita las incompatibilidades de las distintas especialidades que constituyen un proyecto constructivo. Además, la visualización en 3D facilita la identificación de dichas incompatibilidades y permite corregirlas para elaborar un nuevo expediente técnico. Adicionalmente, tras realizar una comparación presupuestaria, se determinó que el uso de la metodología BIM habría reducido el presupuesto propuesto del expediente técnico, que ascendía a S/ 175,523.32 en un 32%.

Esta tesis es relevante debido a que evidencia que los expedientes técnicos que utilizan la metodología tradicional para su elaboración presentan incompatibilidades e interferencias. Precisamente, es la metodología BIM la que, mediante los distintos softwares como Autodesk Revit o Navisworks, permite identificar y solucionar estos problemas. Además, a través de una

comparación experimental, se muestra que la solución de dichas incompatibilidades e interferencias conlleva una reducción del presupuesto. Asimismo, el proceso de metrado es más sistematizado y menos propenso a errores, lo que también reduce el presupuesto en comparación con la estimación realizada mediante la metodología tradicional.

En la presente investigación se busca reducir el presupuesto mediante la implementación de BIM en el proyecto constructivo a estudiar y compararlo con lo presupuestado de forma tradicional. Es así que la tesis mencionada anteriormente es una prueba clara que es factible realizarlo y obtener buenos resultados. Además, se introduce la idea de que el simple modelado no es suficiente para obtener un presupuesto preciso, sino que es necesario utilizar otras herramientas como Navisworks, que permite detectar incompatibilidades e interferencias.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Building information modeling (BIM).

2.2.1.1 Concepto BIM.

El modelo tradicional utilizado en la industria de la construcción tiene varias limitaciones en relación con la documentación contractual de diseño y a la falta de intercambio de datos entre diferentes plataformas. El término “interoperabilidad” implica la sinergia de los sistemas o aplicaciones para compartir datos de manera efectiva. Sin embargo, no es suficiente con intercambiar datos, sino que la información proporcionada debe estar estructurada y organizada de manera comprensible y utilizable para todas las partes involucradas. Esto tiene como finalidad mejorar la gestión del proyecto en cada una de sus etapas de desarrollo (Infante, 2023).

Asimismo, la participación limitada del contratista en el desarrollo de coordinación a lo largo de la fase de diseño representa otro factor que puede ocasionar errores en la construcción, como trabajos repetidos o incompatibilidades entre los planos. Tales errores, a su vez, pueden resultar en retrasos en los plazos de entrega y aumentos de costos. Si los profesionales

involucrados en el proyecto constructivo no están presentes durante todo el ciclo de vida, la comunicación entre ellos suele ser deficiente, lo cual dificulta el intercambio de información y puede generar pérdidas de información durante la transición de una fase a otra (González et al, 2014).

A raíz de las deficiencias mencionadas anteriormente, surge la metodología de trabajo colaborativa BIM como una nueva propuesta que busca mejorar la eficacia en la administración de recursos e información en el diseño, construcción y gestión de edificios con el fin de minimizar los costos y los plazos de entrega. El manejo de modelos digitales integrados durante todo el ciclo de vida del edificio representa una mejora en la gestión de dichos recursos. Además, permite una colaboración efectiva entre los participantes del proyecto constructivo con el fin de alcanzar objetivos comunes en lugar de establecer relaciones competitivas, donde cada miembro se esfuerza por optimizar sus objetivos personales.

De acuerdo con la figura extraída del libro de Eastman (2011), se puede interpretar que el objetivo principal de la metodología BIM es prevenir la devaluación de la información, ya que el proceso de trabajo en BIM asegura un continuo incremento del valor de la información, lo cual implica un aumento en la generación de información en las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado, si observamos la línea correspondiente al proceso tradicional, notaremos quiebres que indican pérdida de valor de la información.

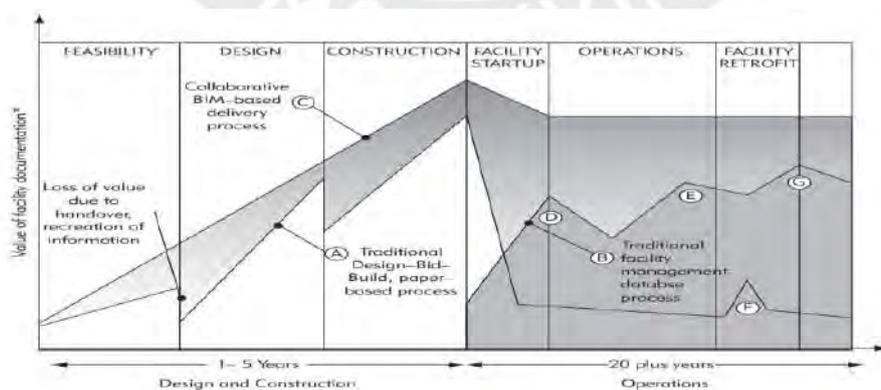


Figura 1. Representación gráfica de la evolución de la pérdida de datos a lo largo del período de vida de una construcción

Tomado de "BIM Handbook", por Eastman et al., 2011.

La utilización de modelos tecnológicos no resulta suficiente, ya que el enfoque BIM implica un cambio cultural y sociológico en la forma en que se entienden los procesos de trabajo (González et al., 2014), tales como la colaboración y coordinación entre los expertos que participan en cada proyecto, la detección de conflictos y la mitigación de riesgos, la agilización del proceso sin comprometer la calidad ni los costos, la optimización de herramientas y recursos, el aumento de los niveles de detalle y la facilitación del mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del edificio (Ramírez, 2018). Como señala Scott Simpson, “BIM es un 10% de tecnología y un 90% de sociología”.

2.2.1.2 BIM en el Perú.

Según el trabajo de investigación hecho por Murguía (2017), titulado “Primer Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao”, se encuestó a 323 profesionales de diferentes proyectos y se descubrió que el 24.5% de los proyectos estudiados habían adoptado la metodología BIM. Además, se encontró que el 50% de las empresas a cargo de un proyecto utilizaban consultorías externas para crear modelos 3D, lo que evidenció la falta de un equipo BIM in-house en las constructoras. Esto podría ocasionar problemas en el intercambio de información, además de que el contacto con los modeladores BIM no es directo.

En lo que respecta a la adopción de BIM en estos proyectos, aproximadamente el 70% de las empresas aplicaban BIM para visualizar modelos 3D y compatibilizar estructuras e instalaciones. Sin embargo, solo el 20% lo aplicaba en la gestión del proyecto constructivo. Además, el 61% de las empresas utilizaban dicha metodología solo en la etapa de diseño y el 70% tenía una comprensión limitada de BIM, considerándolo exclusivamente como una tecnología para el modelado 3D.

En el año 2020, se llevó a cabo un segundo estudio con una muestra de 222 proyectos. En esta ocasión, el porcentaje de proyectos que habían adoptado BIM aumentó al 40%. Además, se observó un incremento en la participación de los proyectistas en el uso de esta

metodología y en la implementación de equipos BIM in-house en las compañías. Aunque todavía había un bajo porcentaje de empresas que lo utilizaban para la gestión del proyecto constructivo, el concepto de BIM se había refinado y los profesionales de estas empresas lo reconocían como una metodología que promovía el trabajo colaborativo en las etapas de diseño, construcción y operación (Murguía, 2021).

Estos estudios demuestran que el uso de BIM ha ido en aumento en el sector de la construcción en Perú a lo largo de los años. Sin embargo, tradicionalmente el sector ha mostrado resistencia a adoptar nuevas tecnologías, lo que ha generado retrasos en la obra, duplicidad de trabajos y problemas de comunicación entre los diferentes involucrados en un proyecto. Ante esta situación, el Estado peruano se ha comprometido adoptar iniciativas de mejora en la gestión de inversiones, lo que ha generado la necesidad de implementar BIM en los proyectos.

En el año 2019, mediante Decreto Supremo N°237-2019-EF, se definió la estrategia de adopción de la metodología BIM en las inversiones públicas, con el propósito de garantizar un desarrollo de las inversiones. En el año 2020, se publicó la primera edición del Plan de Implementación BIM, el cual tiene como objetivos: adoptar progresivamente BIM en el sector público, asegurar la eficacia de las inversiones en infraestructura mediante el uso de BIM, garantizar el funcionamiento y sostenibilidad de esta nueva metodología, y modernizar la gestión de la información (Invierte.pe-Diapositivas Plan BIM Perú-MEF, 2022).

Durante el año 2021, se desarrollaron los primeros proyectos pilotos aplicando los estándares y requerimientos BIM que se han elaborado por parte del estado (Invierte.pe-Nota Técnica de Introducción BIM-MEF, 2021). Actualmente, en el año 2023, se cuenta con una guía de implementación BIM que busca estandarizar la ejecución del procedimiento de gestión de la información BIM, siguiendo el estándar internacional ISO 19650. Además, esta guía orienta al lector para cumplir con las regulaciones técnicas del país y los estándares asociados

con BIM, con el fin de generar una estructura coherente para la gestión y la transferencia de información de forma más eficaz y eficiente (Invierte.pe-Guía Nacional BIM-MEF, 2023). Finalmente, se prevé que para el año 2030, como culminación destacada del plan BIM Perú, se establezca la implementación obligatoria y regulada del uso de BIM en todas las inversiones realizadas por el sector público (Invierte.pe-Nota Técnica de Introducción BIM-MEF, 2021).

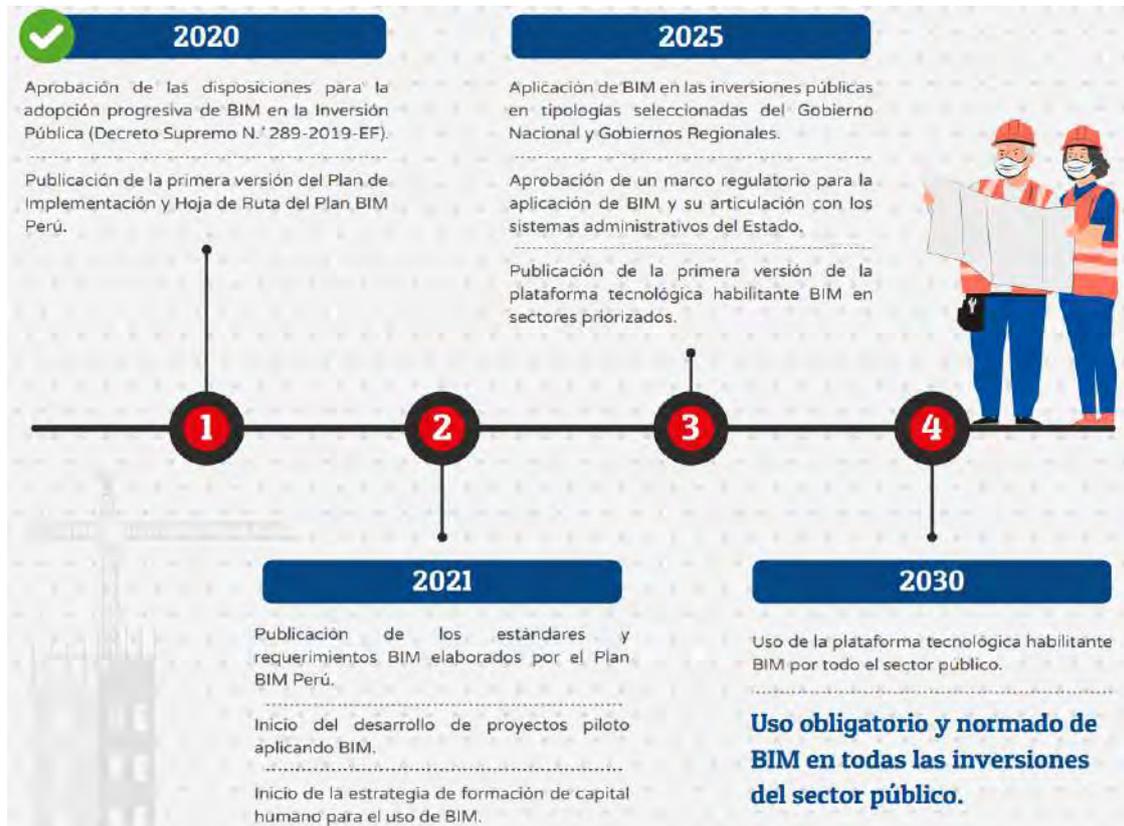


Figura 2. Hitos del Plan BIM Perú

Tomado de Infografía: Hitos del Plan BIM Perú, por invierte.pe-Plan BIM Perú-MEF, 2021.

2.2.1.3 Beneficios del BIM.

La curva de MacLeamy, que se visualiza en la parte inferior, es una buena forma de explicar las ventajas que tiene la metodología BIM en comparación con la metodología tradicional CAD.

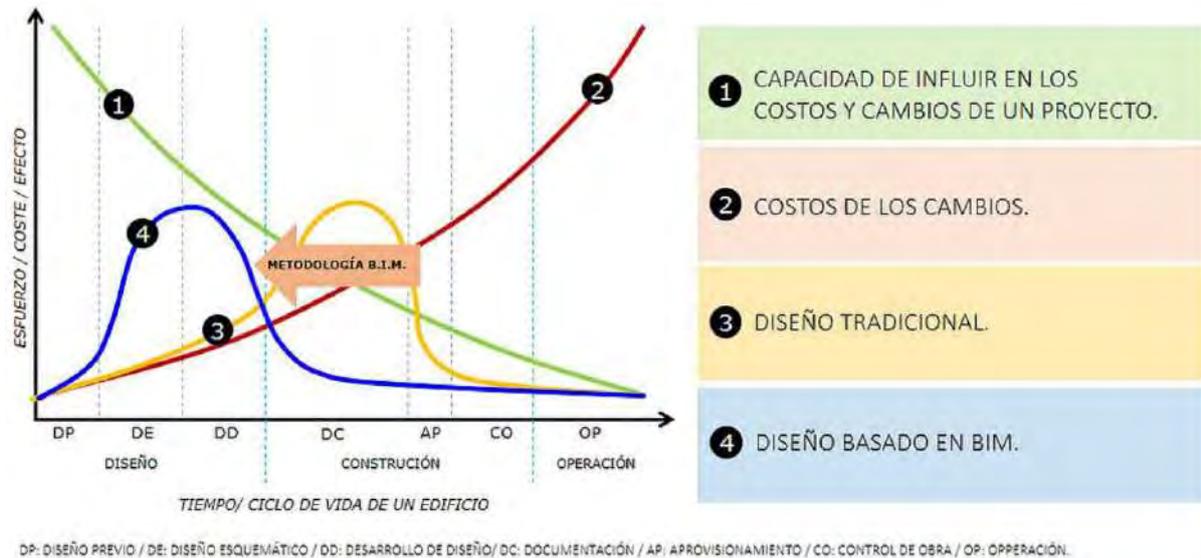


Figura 3. Curva de MacLeamy

Tomado de la página web "MetricoBIM CONSULTORES".

Dicho esquema presenta dos ejes coordenados, donde el eje horizontal representa el tiempo o ciclo de vida de un edificio, y el eje vertical representa el esfuerzo, costo y efecto. Asimismo, el eje horizontal se divide en las fases de un proyecto constructivo. La primera es la fase de diseño, que abarca las subfases de diseño previo (DP), diseño esquemático (DE) y desarrollo de diseño (DD). La segunda fase es la de construcción, que abarca las subfases de documentación (DC), aprovisionamiento (AP) y control de obra (CO). La tercera fase es la de operación (OP).

Adicionalmente, la gráfica está compuesta por muchas líneas de diferentes colores. La línea de color verde indica que la etapa de diseño es crítica, ya que en esta región el esfuerzo, costo y efectos influirán en mayor medida. Por lo tanto, la toma de decisiones impacta en gran medida en la etapa inicial y va disminuyendo conforme se construye la edificación. La línea de color rojo indica que la etapa de operación es crítica, ya que los costos aumentan considerablemente a medida que avanza el proyecto. Un cambio en esta etapa tendría un costo

muy alto. La línea amarilla indica cómo se distribuye el esfuerzo, costo y efecto a lo largo de las fases constructivas en un edificio que emplea la metodología tradicional. La línea azul indica cómo se distribuye el esfuerzo, costo y efecto a lo largo de las fases constructivas en un edificio que emplea la metodología BIM.

Dentro de las ventajas de esta comparativa de metodologías, podemos resaltar que al usar la metodología tradicional, la gráfica muestra que el esfuerzo, costo y efectos alcanzan su punto más alto y se centran en la fase de construcción. Esto significa que el mayor número de problemas e incompatibilidades ocurren en esta etapa. De acuerdo con Infante (2023), se utiliza un enfoque reactivo para resolver estos problemas, conocido como un sistema de “apagar incendios”, ya que las soluciones surgen de manera improvisada, lo que resulta en costos no previstos. Asimismo, durante esta etapa, los gastos son más elevados en comparación con la fase de diseño, tal como se muestra en la gráfica de MacLeamy. Esto se debe a la ejecución de la construcción en curso, lo cual demanda reestructuración en las actividades proyectadas, así como posibles trabajos rehechos que consumen nuevos materiales y mano de obra.

En contraste, al usar la metodología BIM, la gráfica muestra que el esfuerzo, costo y efectos alcanzan su punto más alto y se centran en la fase de diseño. Esto significa que se producen la mayor cantidad de problemas e incompatibilidades en esta etapa, lo que provoca que las etapas siguientes, como la construcción y la operación, estén bien encaminadas, ya que la cantidad de cambios y complicaciones es menor. Asimismo, los costos requeridos para resolver estos problemas, como se observa en la gráfica de MacLeamy, son menores en comparación con las fases de construcción y operación. Al no tener sobrecostos en obra, esto permite al constructor incrementar el valor a través de mejoras en la edificación.

La práctica tradicional no es capaz de responder crecientes presiones tales como una mayor complejidad, una mayor sostenibilidad, un desarrollo rápido, una reducción de costo y su posterior costo, mientras que la metodología BIM permite responder estas complejidades a lo

largo de toda la vida útil de una edificación (Eastman, 2011). Es así que adicionalmente a los beneficios mencionados en el párrafo anterior, Eastman (2011), menciona los beneficios que puede presentar BIM a lo largo del proyecto: preconstrucción, diseño, construcción y postconstrucción.

Preconstrucción:

- Concepto, viabilidad y beneficios de diseño

El BIM, a través de un modelo constructivo, evalúa la viabilidad del proyecto antes de su ejecución y resulta de gran utilidad para ajustar los objetivos del mismo, como el tamaño, el nivel de calidad, los ajustes al presupuesto, así como para conocer el tiempo estimado de culminación de la construcción. De esta manera, se garantiza el cumplimiento de las expectativas del cliente (Eastman et al., 2011, p.20).

- Incremento del rendimiento y calidad del proyecto

La elaboración de un modelo esquemático antes que un modelo de construcción detallado permite analizar el diseño con herramientas de simulación, lo cual mejora la calidad de la edificación (Eastman et al., 2011, p.21).

- Optimización de la colaboración empleando el IPD

La metodología BIM puede coexistir con el Integrated Project Delivery (IPD) como un método de entrega de proyecto en el que se permite la colaboración de las partes involucradas desde el inicio del diseño, lo que mejora la estimación de costos y evita pérdidas de información y retrasos en las entregas (Eastman et al., 2011, p.21).

Diseño:

- Visualización más temprana y precisa del diseño

Mediante el uso de un modelo tridimensional, la tecnología BIM contribuye a mejorar la visualización de las dimensiones del diseño en todas sus etapas y permite verificar si lo modelado cumple las expectativas del cliente (Eastman et al., 2011, p.21).

- Correcciones automáticas de bajo nivel al realizar cambios en el diseño

El usuario no necesitará realizar cambios de diseño con frecuencia, esto se debe a que BIM aplica reglas paramétricas en la creación de objetos del modelo. Por lo tanto, el modelo 3D no presentará errores en cuanto a coordinación espacial, geometría o alineación (Eastman et al., 2011, p.21).

- Creación de dibujos 2D precisos

Habrà una reducción significativa en los errores de diseño y en el tiempo requerido para la producción de dibujos de construcción, ya que es posible generar planos precisos para cualquier tipo de vista específica del proyecto. En caso de que se realicen modificaciones en el diseño del modelo BIM, los dibujos 2D se actualizarán automáticamente según las nuevas solicitudes (Eastman et al., 2011, p.21).

- Colaboración temprana de múltiples disciplinas

Una desventaja inherente a la metodología tradicional es que se debe esperar hasta que un diseño esté casi terminado para luego aplicar la ingeniería de valor, lo cual puede resultar en errores de compatibilidad al unir diferentes diseños, como instalaciones eléctricas o sanitarias. Sin embargo, la tecnología BIM realiza un trabajo simultáneo de múltiples disciplinas de diseño, lo que ayuda a reducir errores y omisiones de elementos importantes. En caso de que se presente algún error, este puede corregirse en esta etapa de diseño, mucho antes de que se inicie la construcción (Eastman et al., 2011, p.22).

- Verificación rápida de la conformidad del diseño

El uso de BIM permite valorar los costos con bastante anticipación, ya que puede cuantificar las dimensiones del diseño y los materiales a utilizar. Además, esta primera estimación del presupuesto permite contrastar con el presupuesto del cliente para realizar modificaciones o evaluar la conformidad de los requisitos planteados inicialmente por él (Eastman et al., 2011, p.22).

- Extracción de costo estimado durante la etapa de diseño

La metodología BIM mejora la estimación de costos en comparación con la metodología tradicional basada en papel, ya que permite realizar una lista más precisa de cantidades de materiales y objetos del modelo (Eastman et al., 2011, p.22).

- Optimización de la eficiencia energética y sostenibilidad

La metodología BIM, a diferencia de los diseños tradicionales en 2D, puede incorporar el análisis energético al modelo constructivo desde una fase de diseño, de modo que se evalúe el consumo de energía que tendrá la edificación, así como llevar a cabo los cambios necesarios para mejorar la calidad de la construcción (Eastman et al., 2011, p.23).

Construcción:

- Uso del modelo diseñado como base para componentes fabricados

El uso del modelado BIM 3D es muy útil para la fabricación de componentes prefabricados, ya que permite detallar con gran precisión las características y dimensiones del elemento. Además, al estar definidos en 3D, facilita su fabricación automatizada mediante máquinas de control numérico. El uso de componentes prefabricados en la construcción tiene beneficios como la reducción de costos y tiempo de instalación, así como un menor uso de espacio en la obra, dado que la fabricación se realiza fuera del sitio (Eastman et al., 2011, p.23).

- Respuesta rápida a cambios en el diseño

Los cambios de diseño se pueden resolver de manera conjunta y rápida con un grupo de colaboración, permitiendo que todos aporten y visualicen los cambios en tiempo real. En contraste, el uso de papel para realizar modificaciones es muy difícil, ya que, si se modifica un plano, se tendría que modificar el resto de ellos. Además, consume mucho tiempo y no permite una colaboración efectiva entre los agentes involucrados (Eastman et al., 2011, p.23).

- Identificación de errores de diseño y omisiones antes de la construcción

El modelo 3D permite identificar errores de diseño que no pueden ser detectados en los planos. Además, el modelado de otras disciplinas puede ser integrado y comparado en un único modelo, lo que facilita la detección de conflictos y problemas de constructibilidad. Esto permite resolver incompatibilidades mucho antes de que sean detectadas en el terreno. Por lo tanto, un modelo 3D mejora la coordinación entre diseñadores y contratistas, acelera el proceso de construcción y reduce costos (Eastman et al., 2011, p.24).

- Sincronización del plan de diseño y construcción

La metodología BIM incluye la dimensión 4D, que implica la vinculación de un plan de construcción a los objetos 3D en un diseño. Esto tiene como objetivo simular el proceso constructivo y mostrar cómo se vería el edificio en la ejecución diaria. Tener una simulación gráfica del edificio permite identificar problemas potenciales, como conflictos de espacio, problemas de seguridad, ubicación de personal y equipos. Es importante destacar que este tipo de modelado no es factible para documentos en papel, como los planos en 2D (Eastman et al., 2011, p.24).

- Mejor implementación de técnicas de Lean Construction

La combinación de la filosofía Lean Construction y la metodología BIM ha sido ampliamente utilizada como enfoques fundamentales para mejorar los proyectos de construcción en general. BIM proporciona modelos virtuales e información precisa sobre la cantidad de materiales necesarios en cada etapa del trabajo, lo cual permite una planificación y programación más efectiva de los plazos, así como mejor gestión de recursos al largo de la ejecución del proyecto. Al combinar esta metodología con la aplicación de los principios Lean, se logra una minimización de los costos y las pérdidas, además de fomentar una mejor colaboración entre todas las partes involucradas. (Eastman et al., 2011, p.24).

- Sincronización de compras con diseño y construcción

Los metrados extraídos de modelos 3D son muy útiles para la adquisición de materiales a proveedores y la contratación de subcontratistas encargados de fabricar ciertos elementos, como hormigón prefabricado o viguetas prefabricadas. No obstante, es necesario tener precaución al asignar los materiales en el modelo, ya que debido a su gran variedad podrían surgir dificultades al adquirirlos debido a su escasa disponibilidad o incluso su falta de fabricación (Eastman et al., 2011, p.25).

Post-construcción:

- Optimización de la puesta en servicio y de la entrega de información

El modelo BIM es capaz de vincular la información referente al material instalado, la forma de instalación y la información de mantenimientos a cada uno de los componentes 3D de los sistemas de instalación. De ese modo, es posible gestionar los sistemas por parte del propietario, así como verificar el funcionamiento de los sistemas antes de que el propietario acepte la entrega del edificio (Eastman et al., 2011, p.25).

- Mejor gestión y operación de las instalaciones

Los modelos BIM son una fuente de información que presentan tanto componentes como especificaciones para los sistemas utilizados en la edificación. Antes de realizar las compras e instalación de equipos y sistemas de control, se debe llevar a cabo un análisis que posteriormente puede servir para verificar las decisiones de diseño una vez que el edificio entre en funcionamiento, así como para asegurarse de que todo funcione correctamente (Eastman et al., 2011, p.25).

- Integración con sistemas de gestión y operación de instalaciones

Un modelo BIM que se actualiza constantemente debido a los cambios realizados en la obra es una fuente de información importante sobre los espacios construidos. Además, permite la administración y operación de la edificación, lo que significa que facilita la supervisión de los

sistemas de control en tiempo real y la gestión operativa remota de las instalaciones (Eastman et al., 2011, p.25).

2.2.1.4 Dimensiones BIM.

La implementación de tecnología es necesaria en el enfoque BIM para facilitar el trabajo colaborativo en proyectos de construcción y gestionar su creación de manera conjunta. El trabajo colaborativo en la metodología BIM requiere del uso de tecnología para la gestión y creación de proyectos de construcción. La organización BuildingSMART establece que el objetivo principal de esta metodología es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos los agentes involucrados. Este modelo ha evolucionado hasta incorporar información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costos (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D).



Figura 4. Dimensiones BIM

Tomado de página web "atbim": BIM en obra, usos, beneficios y madurez, 2021.

Dimensión 1: Denominada "la idea", engloba la concepción de un proyecto que emplea la metodología BIM. Esta dimensión abarca la localización del proyecto, el análisis de viabilidad, la elaboración de mediciones, estimaciones iniciales de costos y la formulación del plan de ejecución primario (Structuralia, 2020).

Dimensión 2: Conocida como "el boceto", comprende las características generales del proyecto. Esta dimensión abarca la determinación energética del proyecto, el planteamiento de los materiales, la definición de cargas estructurales y el establecimiento de las bases para la

sostenibilidad (Structuralia, 2020). En un diseño en planos CAD se representan los ejes coordenados Y (altura) y X (ancho).

Modelos 3D: Constituyen la base del ciclo de vida completo del proyecto, ya que no solo permiten la visualización del modelo en 3D, sino que también facilitan la integración de la información y especificaciones técnicas de las diferentes especialidades durante las etapas del proyecto. El modelo virtual tridimensional representa con precisión las características, la geometría real y la posición exacta de los elementos.

Modelos 4D: Resultado de integrar el tiempo al modelo BIM 3D, lo cual permite asignar a cada uno de los elementos una secuencia constructiva, así como un tiempo estimado para su ejecución, con el fin de lograr una simulación dinámica y actualizada (Vera, 2018). El propósito de este modelo consiste en analizar el proceso de construcción antes de su ejecución en el terreno y hacer frente a los riesgos inherentes asociados. El modelo 4D desempeña un papel crucial como una herramienta para supervisar y controlar la ejecución de un proyecto de construcción, ya que permite detectar posibles inconvenientes en la planificación de las actividades y tomar de decisiones para optimizar el rendimiento y cumplir con los plazos establecidos. Además, facilita la comprensión de las tareas que deben llevarse a cabo (Infante, 2023).

Modelos 5D: Asignan una medición exacta y directa del metrado a las partidas del presupuesto, con el fin de crear un presupuesto ordenado y coherente (Vera, 2018). Este modelo se enfoca en mejorar el control y la estimación de costos, así como facilitar el cálculo del alcance y el seguimiento del avance en costos. Además, es posible estimar la cantidad de recursos con cierto detalle, lo cual permite optimizar la rentabilidad de un proyecto.

Modelos 6D: Conocidos como Green BIM, se encuentran relacionados con la eficiencia energética y desarrollo sostenible de un edificio (Pinto & Istaña, 2021). Según la página web BibLus (2018), la sostenibilidad es objeto de análisis desde tres perspectivas diferentes: la

ambiental, que se enfoca en la capacidad de reproducir y mantener los recursos naturales; la económica, que busca generar ingresos; y la social, que busca generar bienestar para las personas. El modelado 6D permite realizar un análisis del comportamiento energético que debe considerarse en la etapa de diseño del proyecto, antes de proceder con la ejecución. Para ello, se tienen en cuenta diversos elementos, como el consumo energético, las emisiones de carbono al medio ambiente y el aprovechamiento de la luz natural.

Modelos 7D: Realizan un seguimiento del proyecto en todas las etapas del ciclo de vida, abarcando la operación, el mantenimiento y la renovación del edificio, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento. Además, el modelado 7D gestiona y maneja información relacionada a especificaciones, manuales de mantenimiento e instalaciones, garantías, y también permite un eficiente seguimiento del inventario de componentes y equipos del proyecto (BibLus, 2018). Además, al integrar sistemas de monitorización continuos y actualizados, se simplifica la gestión de los recursos de una empresa (Infante, 2023).

2.2.1.5 BIM 3D y 5D.

En una sección anterior se explicaron de manera general las dimensiones del BIM; sin embargo, el presente trabajo de investigación utilizará las dimensiones 3D y 5D para aplicarlas al caso de estudio que se ha escogido. Es por ello que a continuación se añadirá información útil de estas dimensiones.

2.2.1.5.1 BIM 3D.

Esta dimensión se basa en la representación virtual en tres dimensiones de los elementos correspondientes a un diseño en plano 2D, lo que permite una visualización más detallada de los elementos incorporados en el modelo. Además, la creación de este modelo 3D facilita el uso de la metodología BIM, ya que permite el trabajo colaborativo de todos los agentes involucrados en el proyecto durante las diferentes etapas de la construcción, así como el intercambio de información entre ellos. Esta comunicación entre los participantes permite la

incorporación de múltiples modelos pertenecientes a diferentes disciplinas, como eléctrica y sanitaria, en un único modelo con el fin de integrarlos y asegurar su compatibilidad. A menudo, se presentan incompatibilidades, como elementos constructivos que se cruzan, que si no se detectan a tiempo pueden resultar en gastos adicionales por trabajos rehechos (Trejo, 2022).

Cabe destacar que la creación de un modelo 3D también simplifica la transferencia de datos o el modelo a distintos programas BIM mediante archivos IFC (Trejo, 2022). Por último, es importante mencionar que esta dimensión 3D del BIM no solo implica visualizar información geométrica, sino también información no geométrica. Según la Guía Nacional BIM (2021), la información geométrica del modelado se refiere al nivel de detalle (LOD), mientras que la información no geométrica se refiere al nivel de información (LOI), y juntos conforman el nivel de información necesario para un proyecto (LOIN).

2.2.1.5.1.1 Nivel de información necesaria (LOIN).

Este concepto está definido en la norma ISO 19650-1:21 como “el nivel que determina la cantidad mínima de información necesaria para responder a los objetivos y requisitos de información de una inversión, en cada entregable”. Esto implica que los modelos no deben tener poca información, ya que esta podría limitar la toma de decisiones, ni tampoco deben contener información irrelevante, ya que se consideraría un desperdicio de esfuerzo por parte del equipo del proyecto. En otras palabras, los modelos deben contener los datos esenciales que cubran el alcance y la información adecuada en cada proceso de intercambio de información (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021). Es importante destacar que, según el UK BIM Alliance (2019), el nivel de información necesaria (LOIN) se refiere a tres aspectos importantes: el nivel de información no gráfica o el alcance del conjunto de datos, como la información alfanumérica; el nivel de información gráfica o detalles geométricos, como los elementos tridimensionales; y la documentación asociada al contenedor de información, como los informes técnicos.

Según la Guía Nacional BIM (2021), estos aspectos mencionados pueden agruparse en dos métricas que permitirán conocer la granularidad, cantidad y calidad del modelo a entregar. Por un lado, el nivel de detalle (LOD) incorporará la información geométrica; por otro lado, el nivel de información (LOI) incluirá no solo la información alfanumérica, sino también los documentos asociados al contenedor de información.



*Figura 5. Nivel de Información Necesaria
Tomado del Instructivo Plan BIM Perú 2021.*

Es importante distinguir estas dos métricas, ya que, dependiendo del entregable que se desee presentar, puede ser necesario que ambas estén al mismo nivel o que una de ellas esté por encima del otro. Por ejemplo, en un análisis de accesibilidad, es importante considerar las dimensiones geométricas de la puerta, por lo que el LOD será elevado, mientras que la información alfanumérica como el costo o el fabricante resultará irrelevante, por lo que el LOI será bajo (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021).



Figura 6. Incremento del nivel de información según las diferentes etapas del ciclo de inversión Tomado del Instructivo Plan BIM Perú 2021.

2.2.1.5.1.2 Nivel de detalle o desarrollo (LOD).

Este concepto varía según los estándares utilizados en el proyecto. En el Reino Unido, LOD indica el nivel de detalle, mientras que en Estados Unidos indica el nivel de desarrollo. Sin embargo, en general, ambos términos hacen referencia al contenido gráfico de los modelos BIM y cómo este contenido se incrementa en riqueza de información gráfica a medida que avanza el tiempo de elaboración del modelo del proyecto. Además, incorpora información visual relevante para tomar decisiones sobre los elementos a modelar (Vera, 2018).

Ambos estándares presentan cinco niveles. En el caso de Reino Unido, los niveles de detalle son LOD 1, LOD 2, LOD 3, LOD 4 y LOD 5, mientras que, en el caso de Estados Unidos, los niveles de desarrollo son LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 y LOD 500. Entre ambos sistemas no hay gran diferencia, por lo que a continuación se explicará el concepto de los niveles según el estándar americano, que es el más conocido:

- LOD 100. Es una representación conceptual que contiene a penas el 20% de la información. El modelo se puede representar en el modelado como un símbolo o algo básico como un bloque genérico que represente la apariencia física, pero no incluya información adicional como la geometría o dimensiones (Vera, 2018).

- LOD 200. El diseño del modelo es esquemático y contiene el 40% de la información. A diferencia del LOD 100, aporta mayor información, ya que los objetos contienen dimensiones geométricas parametrizadas que incluyen tamaño, forma, ubicación y orientación (Vera, 2018).
- LOD 300. Este nivel de desarrollo contiene el 60% de la información y permite obtener mediciones directamente del modelo sin necesidad de información referente a notas. Las mediciones que se obtienen pueden ser de cantidad, dimensiones, orientación, forma y tamaño. Asimismo, los elementos modelados se pueden representar como un sistema, objeto o ensamblajes generales (Vera, 2018).
- LOD 400. Este nivel de desarrollo contiene el 80% de la información y puede representar los elementos como un sistema, objeto o ensamblajes específicos en términos de tamaño, ubicación, cantidad, forma y orientación a detalle. Además, contiene el detalle necesario para la fabricación o construcción y la información necesaria para el montaje o instalación (Vera, 2018).
- LOD 500. Este nivel se considera una representación fiel de los elementos, ya que engloba el 100% de la información. En el terreno, se ha construido un elemento y el modelado es la representación “as-built” del mismo, que incluye todas las modificaciones realizadas donde se ha verificado el tamaño, la forma, la cantidad y la orientación (Vera, 2018).



Figura 7. Hitos del Plan BIM Perú

Tomado de Infografía: Hitos del Plan BIM Perú, por invierte.pe-Plan BIM Perú-MEF, 2021.

2.2.1.5.1.3 Nivel de información (LOI).

Según la Guía Nacional BIM (2021), este nivel describe la información alfanumérica y los documentos asociados a los objetos BIM, los cuales se vuelven más abundantes y confiables a medida que se requiere un mayor nivel de entregable. Por un lado, la información alfanumérica presenta dos aspectos para definir el contenido de información en los elementos. El primer aspecto es la identificación de los elementos, que hace referencia a los sistemas de clasificación que codifican los objetos BIM según estándares, y tienen como propósito organizar la información de la edificación a lo largo de todo el proceso del proyecto. El segundo aspecto es el contenido de información, que se refiere a la información técnica de los elementos que posteriormente puede ser utilizada para simulaciones, cálculos, compras y pruebas de rendimiento. Esta información se encuentra contenida en metadatos que sirven para describir las características de elementos, como calidad, estado (existente, demolición), propiedades técnicas e incluso el sistema al que están asociados (sistema eléctrico, sistema de comunicaciones). Por otro lado, los documentos asociados al modelado se refieren a contenedores de datos relacionados con elementos BIM, como fotos, imágenes, esquemas gráficos, bocetos, manuales de instalación, etc., que pueden ayudar a detallar la información. Estos documentos se pueden asociar de tres formas: mediante la vinculación de la información, adjuntando la información o mediante la asignación de un código ID que referencia a un contenedor de datos.

De acuerdo con la Guía Nacional BIM (2021), el LOI también se divide en cinco niveles, los cuales se explican de manera clara y con ejemplos en la imagen inferior.

NIVEL DE INFORMACIÓN Indica el grado de fiabilidad de información alfanumérica.	Ejemplo	Muro	Muro drywall	Muro drywall con resistencia al fuego 1hr	Muro drywall con resistencia al fuego 2hr de marca "X"	Vida útil prevista, Manual de operaciones y mantenimiento
	LOD	LOD 1	LOD 2	LOD 3	LOD 4	LOD 5
	Referencia	Suficiente información para la identificación y la prefactibilidad	Suficiente información para la investigación y la factibilidad	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos

Figura 8. Concepto del Nivel de Detalle (LOI)
 Tomado del Instructivo Plan BIM Perú 2021.

2.2.1.5.2 BIM 5D.

La dimensión BIM 5D agrega la estimación de costos al modelado tridimensional. Como se mencionó anteriormente, esta dimensión está relegada en el país, posiblemente debido a diversos factores expuestos por Smith (2014). Uno de estos factores podría ser la gran cantidad de datos e información interconectada en muchos modelos BIM, lo que puede generar cierta desconfianza al obtener automáticamente cantidades o mediciones de los elementos, ya que existe la posibilidad de omitir algunos de ellos. Sin embargo, esto depende de la calidad del modelo. Además, esta desconfianza se ve incrementada por la falta de compatibilidad entre los softwares BIM, lo cual podría generar una pérdida de información al transferir los datos de un modelo 3D a un software de estimación de costos.

Según Mitchell (2012), esta quinta dimensión del BIM puede actuar tanto en las etapas de diseño como de construcción, siendo la primera etapa mencionada capaz de dividirse en tres tipos diferentes de diseño. El enfoque no consiste en terminar las fases de diseño para presupuestar, sino hacerlo en tiempo real. Sin embargo, el modelado no se realiza demasiado rápido y si se necesita un presupuesto general del proyecto, no se va a esperar. Por lo tanto, el primer tipo es el diseño conceptual, el cual utiliza un modelado general para estimar el presupuesto y se completa la información faltante con las mediciones de los planos 2D. Pero para no tener una estimación desproporcionada con respecto a lo que se va realizar, ya que no se cuentan con detalles del proyecto, se realizan comparaciones entre elementos individualmente, por ejemplo, se compara el costo de un techo o una pared con un proyecto similar.

El segundo tipo es un diseño esquemático, con el cual es posible realizar una estimación más precisa que en un diseño conceptual, ya que en el modelado se consideran especificaciones como construcción, acabados y servicios. Al igual que en el tipo de diseño anterior, es posible completar el costeo con las mediciones de los planos 2D. También surge el concepto de codificar la información del modelo para una mejor asignación de precios (Mitchell, 2012).

El tercer tipo es un diseño desarrollado en el que se incluye un nivel adicional de detalle en la información del diseño anterior. En este nivel, se pueden tener en cuenta aspectos como mano de obra, materiales, equipos y subcontratistas para cada elemento de construcción. Además, en este tipo de diseño también se utilizan sistemas de clasificación que resultan muy útiles en la industria de la construcción. Estos sistemas codifican los elementos del proyecto de manera que se asignan de forma más precisa los costos y se puede tener un mejor control sobre ellos. Sin embargo, en la actualidad no existe un sistema que vincule de manera automática los códigos a una lista de precios, debido a la amplia variedad de materiales disponibles e incluso a la ocasional falta de algunos de ellos en el mercado. Por lo tanto, muchos estimadores de costos prefieren utilizar sus propios códigos de clasificación (Mitchell, 2012).

En la etapa de construcción, también se puede implementar la dimensión 5D con el objetivo de conocer los costos del proyecto a medida que se va construyendo, de modo que se tenga un control y ajuste sobre los precios. Este control se puede realizar gracias a los sistemas de clasificación, ya que permiten, a través de su codificación, identificar qué elementos ya se han construido. De esta manera, se puede saber cuánto se ha invertido en lo construido y cuánto dinero queda por invertir. Cabe resaltar que en esta etapa se deben incluir costos que serán considerados por única vez, como las excavaciones, las obras provisionales y algunas demoliciones en caso de ser necesarias (Mitchell, 2012).

La dimensión BIM 5D ha ido desarrollando el concepto de Quantity Takeoff que consiste en el análisis detallado de los costos que afectan a una construcción, con el fin de obtener un presupuesto estimado. Este sistema automatiza la estimación de cantidades y asignación de costos, mejorando así la precisión del presupuesto. Entre sus ventajas se encuentra la rápida obtención de las mediciones extraídas directamente del modelo. Además, permite asignar precios a cada elemento del modelo BIM, lo cual facilita un control y seguimiento de costos, mejorando así la gestión financiera. Por último, en caso de cambios o actualizaciones en los

costos, los cálculos se realizan de manera ágil, lo que optimiza el tiempo del personal. En contraste con la metodología tradicional de costeo, realizar un nuevo proceso de presupuestado o efectuar cambios toma un tiempo considerable. Con la dimensión BIM 5D, se pueden reestimar diseños creados un sinnúmero de veces en un corto período de tiempo y refinar las estimaciones a medida se realizan variaciones (BibLus, 2022).

Sin embargo, la estimación de costos no debe limitarse únicamente a este concepto. Es importante aprovechar oportunidades como el costeo en una etapa temprana del diseño como se comentó previamente. También es crucial recibir retroalimentación de costos en tiempo real a medida que avanza el diseño, con el objetivo de cumplir con el presupuesto establecido por el cliente. De lo contrario, podrían surgir sobrecostos y se evitaría la necesidad de rediseños constantes y órdenes de cambio. Asimismo, es importante aprovechar los sistemas de clasificación para generar certeza en el costeo de edificaciones, ya que este estándar al tener una clasificación detallada permite asignar costos a elementos cada vez más específicos.

2.2.2 Gestión de Costos

2.2.2.1 Descripción de un proyecto.

Es una visión global de alto nivel del proyecto; es decir, un panorama general de qué y por qué se está llevando a cabo un proyecto, sin entrar en muchos detalles. Normalmente, la descripción del proyecto se encuentra en el documento contractual de obra e incorpora aspectos que lo hacen diferente y similar a otros proyectos. Estos aspectos incluyen el tipo de edificación, una descripción del alcance, los hitos del proyecto, las partes interesadas y sus funciones, la secuencia general de construcción (cronograma), los principales recursos (presupuesto estimado) y métricas para medir el éxito (Braul, 2018).

2.2.2.1.1 Alcance del proyecto.

El alcance del proyecto se define en base a las necesidades contenidas en las expectativas del cliente. Este trabajo implica la entrega de un producto o servicio que cumpla

con las características especificadas por el cliente. El alcance incluye los entregables principales, los supuestos y las restricciones del proyecto. Además, es un proceso útil para controlar el avance del equipo que llevará a cabo el proyecto, ya que establece una línea base para evaluar si las actividades que se están ejecutando se encuentran dentro o fuera de los límites del proyecto (PMBOK, 2017). Cabe resaltar que el buen desarrollo del alcance permite evitar problemas comunes como el cambio en los requisitos, una dirección errónea del proyecto, obtener resultados no esperados, y cumplir con el presupuesto y plazos establecidos.

2.2.2.1.2 *Work Breakdown Structure (WBS).*

El Work Breakdown Structure (WBS, por sus siglas en inglés) traducido al español se conoce como Estructura de Desglose de Trabajo (EDT). Este proceso permite descomponer jerárquicamente los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y manejables por parte del equipo de ejecución del proyecto. A medida que se desciende en cada nivel de la EDT, se obtiene una definición más detallada de las actividades a realizar en el proyecto. El nivel de desglose de las actividades puede variar según la complejidad y el tamaño del proyecto a ejecutar (PMBOK, 2017).

La EDT es una técnica muy útil para organizar y definir el alcance completo del proyecto, ya que todas las actividades que se encuentren registradas en esta estructura deben ejecutarse, mientras que las que no aparecen no deben realizarse. Otro beneficio es que a medida que se aumenta el nivel de detalle, mejora la capacidad de planificar, gestionar y controlar el trabajo. No obstante, una descomposición excesiva puede dar lugar a una gestión ineficiente, una utilización poco eficaz de los recursos, una disminución de la eficiencia en la realización del trabajo y dificultades para consolidar información en distintos niveles de la EDT/WBS. Por último, el nivel más bajo de los componentes de la EDT se denomina “paquetes de trabajo”, los cuales pueden estimarse en costos, programarse, asignar recursos, monitorearse y controlarse (PMBOK, 2017).

2.2.2.1.3 Cost Breakdown Structure (CBS).

A menudo, se tiende a utilizar erróneamente el WBS para el cálculo de costos de proyectos, pero lo correcto es emplear el CBS. El Cost Breakdown Structure (CBS, por sus siglas en inglés) traducido al español se conoce como Estructura de Desglose de Costos (EDC), es una estructura jerárquica y ordenada que forma parte del WBS, donde se consideran únicamente los aspectos económicos del proyecto. Esta herramienta subdivide los costos de un proyecto en varios componentes más pequeños: elementos y subelementos. Al establecer correctamente el CBS, se logra una mejor estimación y control de costos en el proyecto, con el fin de mitigar sobrecostos. El costo a considerar es de todo aquel recurso necesario para completar una actividad o elemento, incluidos costos directos e indirectos. A diferencia del WBS, que sigue una estructura secuencial respetando el procedimiento constructivo (por ejemplo, se separan las actividades por niveles y luego por elementos estructurales verticales seguidamente por los horizontales), el CBS es capaz de trabajar de forma más general recopilando, analizando e informando los costos de cualquier elemento que genere costos.

2.2.2.2 Gestión de costos.

La gestión de costos implica planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos con el propósito de finalizar el proyecto dentro del presupuesto aprobado y de acuerdo a las especificaciones establecidas por el cliente. El objetivo principal de la gestión de costos es determinar el costo de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto. Es importante tener en cuenta que el costeo puede variar dependiendo de los interesados involucrados y del momento en que se realice. Además, es fundamental considerar que las decisiones relacionadas con los costos no deben limitarse únicamente hasta la entrega del producto, sino que también deben involucrar los costos de etapas posteriores, como el mantenimiento o el soporte al producto. Asimismo, se debe tener

en cuenta un costo para imprevistos, ya que a menudo surgen situaciones inesperadas (PMBOK, 2017).

El proceso de planificación es la definición de cómo se deben estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. Este proceso proporciona orientación sobre cómo gestionar los costos a lo largo del proyecto y se lleva a cabo de forma única o durante fases definidas dentro del proyecto (PMBOK, 2017).

El proceso de estimación desarrolla una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las tareas del proyecto. Esta estimación puede desarrollarse a lo largo del proyecto, ya que las predicciones de costos se basan en la información disponible en un momento determinado, pero pueden ser ajustados a medida que se obtenga más información sobre el proyecto. La estimación de costos abarca los recursos que se asignarán al proyecto, como mano de obra, materiales, herramientas, equipos, servicios y categorías especiales como financiamiento y factores de inflación (PMBOK, 2017).

El proceso de presupuestar implica la suma de los costos estimados de las actividades individuales (paquetes de trabajo) para establecer una línea base de costos aprobada. Esta línea base sirve para monitorear y controlar el desempeño del proyecto (PMBOK, 2017).

El proceso de control consiste en monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos y gestionar cambios en la línea base de costos. Este proceso incluye asegurarse de que los cambios que afecten la línea base se realicen de manera oportuna, garantizar que los gastos por cada elemento del EDT no excedan su totalidad, supervisar el rendimiento del trabajo en relación con los gastos realizados e informar a los clientes sobre el uso de los costos (PMBOK, 2017).

De acuerdo con Braul (2018), el sector construcción en Perú divide la gestión de costos en dos etapas distintas. Una de ellas es la fase de planificación sistemática y estimación de los recursos que se emplearán durante todo el proyecto. Por otra parte, se encuentra el proceso de

control, cuyo propósito es cumplir satisfactoriamente con los objetivos establecidos durante la fase de planificación del proyecto. Mediante un control adecuado, el gerente tiene la capacidad de tomar decisiones respecto a la línea base de costos con el fin de garantizar el cumplimiento de las actividades del proyecto.

Para que tanto el proceso estimación como el de control sean parte de una correcta gestión de costos, es necesario contar con un sistema estandarizado de códigos únicos que puedan representar los elementos constructivos, las actividades y los servicios a estimar monetariamente y controlar. Con el fin de lograr una asignación de códigos adecuada, existen los sistemas de clasificación de información de la construcción, que permiten una jerarquización de los elementos de manera eficiente.

2.2.2.3 Sistemas internacionales de clasificación.

Son un medio que permite organizar la información de un proyecto constructivo usando una terminología y semántica estandarizadas, con el fin de relacionar todos los documentos, elementos e información utilizados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Estos sistemas fueron concebidos inicialmente para organizar los costes y las especificaciones técnicas de los proyectos. Sin embargo, con la aparición del CAD y el BIM, han adquirido un nuevo papel que les permite aprovechar su estructura estándar para el intercambio de información entre los agentes del proyecto (Ekholm et al., 2011). Estos agentes pueden ser tanto de carácter nacional como internacionales, ya que muchos proyectos de construcción involucran agentes de diferentes países que logran entender los modelos BIM gracias a la traducción de sistemas de clasificación nacionales a sistemas internacionales comunes (Afsari et al., 2016). Este intercambio de información entre marcos diferentes es posible porque los sistemas de clasificación siguen la norma ISO 12006-2 como punto de partida para su desarrollo, lo que hace que la mayoría de los países trabajen de acuerdo con este estándar internacional, que propone las pautas para la creación de dichos sistemas.

El concepto de sistema hace referencia a un objeto compuesto por otros objetos mutuamente relacionados, donde existe la relación parte-todo y donde los miembros preceden la existencia del todo. Existen dos tipos de sistemas: el compositivo y el funcional. El primero se refiere a los niveles de detalle inferiores que pertenecen a un sistema superior. El segundo se refiere a los sistemas como procesos relacionados a su entorno, donde su característica principal es la función que realizan. Ambos sistemas no son excluyentes entre sí, sino que ambos pueden pertenecer a un sistema global donde uno puede estar integrado en el otro. Por lo general, los sistemas funcionales están compuestos por varios sistemas compositivos (Ekholm et al., 2011).

El concepto de clasificación se refiere a la colección de objetos con una o varias propiedades en común. Por lo tanto, lo que se busca con los sistemas de clasificación es dividir un grupo de objetos en conjuntos separados de manera que tengan características en común o una relación lógica de afinidad que permita su distinción. Para ello, es necesario determinar cómo se va clasificar y cuál es el propósito de la clasificación. En el contexto constructivo, la clasificación normalmente se realiza siguiendo un sistema compositivo o funcional, donde las características de un criterio compositivo pueden ser la forma geométrica, el material de construcción o el método de construcción, mientras que los criterios funcionales puede ser la capacidad de carga o la relación con el clima (Ekholm et al., 2011). Por último, la clasificación tiene tres propósitos principales. En primer lugar, agrupar los objetos por clases, lo que facilita la comprensión individual de cada objeto como parte integrante del todo. En segundo lugar, permitir la creación de descripciones científicas basadas en terminologías consistentes, lo que posibilita que la comunicación entre las partes interesadas sea clara y precisa. En tercer lugar, mejorar la eficiencia en la recopilación, procesamiento y compartición de la información relacionada con los objetos individuales y el edificio como un todo (Batista, 2019).

2.2.2.3.1 *Clasificación fundamental.*

Los sistemas de clasificación utilizan códigos para identificar información, actividades y elementos en función de su uso y objetivo dentro del entorno construido. Esto se realiza con el fin de evitar las ambigüedades y lograr una correcta identificación de los numerosos componentes que forman parte de un proyecto. El uso de estos códigos mejora la comunicación entre las partes involucradas en el proyecto (Conejera, 2019).

En el sector construcción, a lo largo de los años se han utilizado varias taxonomías y técnicas de clasificación para organizar la información de construcción. Sin embargo, muchos de ellos eran exclusivamente nacionales y carecían de un estándar normado, lo que dificultaba su comprensión a nivel internacional. Por lo tanto, para lograr una comprensión global, es necesario partir de una clasificación fundamental que siga los lineamientos de la ISO 12006-2 en su elaboración (Ekholm et al., 2011).

A continuación, se presenta los diferentes sistemas internacionales de clasificación de elementos de la construcción que siguen esta clasificación fundamental. Se indicarán las entidades que desarrollan estos sistemas, su forma de agrupación y jerarquización de los elementos de la construcción, las tablas que los componen y también la codificación utilizada para identificar los términos.

2.2.2.3.2 *Masterformat.*

Este sistema de clasificación de elementos de construcción es ampliamente utilizado en América del Norte desde su publicación en 1975 por el Construction Specifications Institute (CSI) y el Construction Specifications Canada (CSC). Su objetivo principal es estandarizar la forma en la que se organizan los datos relacionados con los requisitos, productos y actividades de construcción. Esto facilita la coordinación y colaboración entre los diferentes profesionales involucrados en un proyecto de construcción, con el fin de cumplir con los requisitos, plazos y presupuestos establecidos por el cliente (Conejera, 2019).

Aunque se puede aplicar este sistema de clasificación a diferentes tipos de proyectos, en los Estados Unidos se utiliza principalmente en proyectos de centros comerciales. Su enfoque se centra en los resultados de cada proceso constructivo en lugar de en los materiales o productos específicos, a menos que se agreguen más niveles de detalle, lo cual puede llegar a ser complejo en la codificación de elementos. Principalmente se emplea para la coordinación de documentación de proyectos, la gestión de información sobre costos y la vinculación de anotaciones en los planos con las especificaciones correspondientes (Hedges & AIA, 2017).

De los beneficios recopilados por Tudela et al. (2020) con respecto a Masterformat, se puede resaltar que es un sistema en el que la clasificación de la información se comprende claramente a través del uso de códigos, lo cual mejora la comunicación entre los participantes del proyecto. Además, posibilita la estimación de costos y plazos de ejecución basándose en la información recolectada y estructurada. Por último, este sistema es compatible con muchos de los métodos de evaluación de costos utilizados en la industria de la construcción.

La agrupación de Masterformat se fundamenta en las actividades llevadas a cabo en la industria de la construcción y utiliza una codificación numérica para clasificar la información en grupos, subgrupos y niveles, donde las divisiones constituyen el nivel principal de los cuatro niveles de detalle en un código.

Tabla 1
Grupos, subgrupos y divisiones respectivas de Masterformat.

Grupo	Subgrupo	División
Requerimientos de proveeduría y contratación	Información introductoria	00
	Requisitos de adquisición	
	Requisitos del contrato	
Especificaciones	Requerimientos generales	01
	Construcción de instalaciones	02-19
	Servicios de instalaciones	20-29
	Instalaciones e infraestructura	30-39
	Equipos de procesos	40-49

Nota. Tomado de “Sistemas de clasificación de información de construcción. Propuesta de una metodología BIM orientada a objetos”, por Martins, 2016

El sistema de codificación consta de ocho caracteres numéricos, los cuales se agrupan en cuatro pares de números. El primer par identifica la división, mientras que los pares restantes denotan niveles más específicos. A continuación, se muestra un ejemplo ilustrativo.



Figura 9. Código Masterformat

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3.3 Omniclass.

El Omniclass Construction Classification System (OCCS) se utiliza en la industria de la construcción en los Estados Unidos como un sistema de clasificación y organización. Fue creado en 2005 con el propósito de unificar múltiples sistemas de clasificación existentes en uno solo, basado en la norma ISO 12006-2, que se refiere a la organización de información sobre obras de construcción (Conejera, 2019). El objetivo principal del sistema es clasificar todo el entorno construido a lo largo de su ciclo de vida, desde la fase de diseño y concepción hasta la rehabilitación de la urbanización o demolición (Martins, 2016).

De los beneficios recopilados por Tudela et al. (2020) con respecto a Omniclass, se puede resaltar que es un estándar accesible y adaptable a diferentes necesidades en las industrias de construcción, ingeniería y arquitectura. Un segundo beneficio es que fomenta el intercambio abierto entre los diversos participantes del proyecto. Además, se señala que este sistema se actualiza de forma constante por parte de diversos agentes de la industria. Aunque la terminología de Omniclass está orientada hacia la práctica norteamericana, puede ser aplicada en cualquier parte del mundo y junto a otros sistemas de clasificación debido a su compatibilidad.

La agrupación de Omniclass está constituida por quince tablas jerárquicas, donde cada una representa un aspecto diferente de la información constructiva. Cada tabla se puede utilizar de forma independiente para clasificar un tipo particular de información, o se pueden combinar diferentes tablas para clasificar información más compleja. Ese sistema utiliza una codificación numérica para clasificar la información de acuerdo al número de la tabla correspondiente y hasta en cuatro niveles de detalle.

Tabla 2
Listado de tablas de clasificación de Omniclass

Identificación	Tipo de clasificación	Definición
Tabla 11	Entidades construidas por función	Esta es la primera tabla del sistema de clasificación y su función es utilizar una entidad de construcción.
Tabla 12	Entidades construidas por forma	Define el entorno construido que se compone de espacios interconectados caracterizados según su forma.
Tabla 13	Espacios por función	Describe los compartimentos del entorno construido, delimitados por límites físicos o abstractos, caracterizándolos según la función que cumplen.
Tabla 14	Espacios por forma	Describe los compartimentos del entorno construido, delimitados por límites físicos o abstractos, caracterizándolos según su forma.
Tabla 21	Elementos	Organiza la información relacionada con los elementos que pueden ayudar con las decisiones de proyecto.
Tabla 22	Resultado del trabajo	Representa las entidades completadas después de aplicadas las materias primas y los recursos humanos necesarios.
Tabla 23	Productos	Representa un componente o conjunto de componentes con el fin de incorporarlos a una entidad de construcción.
Tabla 31	Fases del proyecto	Una fase es el periodo de tiempo para llevar a cabo un proceso constructivo de cualquier edificación.
Tabla 32	Servicios	Incluyen todas las acciones realizadas en la creación y mantenimiento, a lo largo del ciclo de vida de cualquier edificación.
Tabla 33	Especialidades	Representan áreas de especialización y especialidades de actores que realizan determinado servicio durante el ciclo de vida de la edificación.
Tabla 34	Funciones organizativas	Representan los cargos técnicos desempeñados por los intervinientes en los servicios, durante el ciclo de una entidad.
Tabla 35	Herramientas	Representan los recursos que ayudan a la elaboración de un proyecto, no siendo parte integrante de la instalación, tales como sistemas informáticos, vehículos, andamios, entre otros.
Tabla 36	Información	Clasifica la información según su tipo y durante todo el proceso de creación y mantenimiento del entorno construido.
Tabla 41	Materiales	Clasifica las materias primas que originan los recursos de construcción.
Tabla 49	Propiedades	Caracteriza las entidades de construcción.

Nota. Tomado de “Sistemas de clasificación de información de construcción. Propuesta de una metodología BIM orientada a objetos”, por Martins, 2016

Los códigos utilizados por el sistema Omniclass constan de cinco pares numéricos, donde las primeras dos cifras indican la tabla de referencia y las sucesivas parejas de números representan los subniveles que implican mayor nivel de detalle. A continuación, se muestra un ejemplo ilustrativo.



Figura 10. Código Omniclass
Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3.4 UniFormat.

En 1998, se publicó UniFormat, que fue desarrollado conjuntamente por ASTM International (anteriormente conocida como American Society for Testing and Materials), CSI (Construction Specifications Institute) y CSC (Construction Specifications Canada). Este estándar tiene como propósito mejorar la gestión de proyectos y ordenar la información de todas las fases del ciclo de vida de un edificio: planificación, programación, diseño, construcción y eliminación. Su aplicación se extiende a los Estados Unidos y Canadá, y se utiliza para la clasificación de especificaciones, estimación de costos y análisis de gasto energético (Conejera, 2019; Eserverri, 2020).

Según Charette y Marshall (1999), la implementación de UniFormat ofrece diversos beneficios, entre los cuales se destaca la mejora en la eficacia durante todas las fases del proceso de construcción de un edificio. Además, su implementación resulta en ahorros significativos para la industria en cada una de estas fases. Por ejemplo, durante la etapa de diseño, la capacidad de cambiar fácilmente los elementos por otros que cumplan mejores especificaciones, gracias a su codificación, ayuda a evitar costos innecesarios. Del mismo modo, durante la etapa de construcción, la codificación facilita el seguimiento de los costos individuales de los elementos, permitiendo saber qué se ha construido, qué queda por hacer y

cuánto se ha gastado. Otro beneficio importante es que los datos ingresados de forma consistente no necesitarán ser introducidos en las etapas posteriores del ciclo de vida del edificio. Además, debido a su conexión con una estructura de clasificación elemental que es estandarizada, uniforme y común, la información es comprensible y comparable para los usuarios en cada fase. Finalmente, el mejor manejo de la información ayudará a los gerentes de proyectos, diseñadores, constructores y gerentes de instalaciones a llegar a acuerdos con los propietarios, permitiendo una gestión de la construcción con costos reducidos que se ajusten a las expectativas y recursos del cliente.

La clasificación de la información según UniFormat se realiza de acuerdo con la función e instalación que se desarrolla en un proyecto, sin necesidad de identificar en primera instancia los elementos o productos que forman parte de la construcción (Hedges & AIA, 2017). Este sistema de clasificación jerarquiza la información en cinco niveles, siendo el primer nivel el grupo más amplio compuesto por nueve categorías, cada una representada por una letra. El segundo nivel representa la clase a la que pertenece la información. Del tercer al quinto nivel representan las subclases, que proporcionan información más detallada a medida que se descende en los niveles.

Tabla 3
Listado de tablas de clasificación de UniFormat

Categoría	Designación
-	Introducción al lector
A	Subestructura
B	Estructura
C	Interiores
D	Servicios
E	Equipamiento y mobiliario
F	Construcción especial y demolición
G	Sitio de construcción
Z	Generalidades

Nota. Tomado de “Sistemas de clasificación de información de construcción. Propuesta de una metodología BIM orientada a objetos”, por Martins, 2016

Los códigos utilizados por el sistema UniFormat consta de una letra seguidamente de cuatro pares numéricos o de letras, donde el primero identifica qué tabla se está utilizando y el resto representa los diferentes niveles de detalle. Aunque usualmente se pueden añadir un par numérico o alfabético adicional para elementos con una especificación mucho más detallada. A continuación, se muestra un ejemplo ilustrativo.



Figura 11. Código UniFormat
Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3.5 Uniclass.

En 1997, se publicó en el Reino Unido el "Sistema de Clasificación Unificado para la Industria de la Construcción" (Uniclass), basado en los lineamientos ISO/PAS 12006-3 e ISO 12006-2. Este sistema tiene como finalidad organizar de manera estructurada la información relacionada con proyectos de construcción (Conejera, 2019).

Uniclass utiliza un conjunto de tablas jerarquizadas para organizar y agrupar de manera lógica elementos similares, permitiendo una búsqueda más eficiente. Esta clasificación abarca desde grandes elementos como complejos hoteleros hasta pequeños productos como ladrillos de arcilla y cuenta con una facilidad de uso que permite que cualquier persona pueda identificar elementos a través de un código lógico. En 2015 se actualizó la clasificación, incluyendo edificaciones, paisajes e infraestructuras (National Building Specification (NBS), 2022).

De los beneficios recopilados por Delany (2015b) con respecto a Uniclass, se puede resaltar que este sistema de clasificación está orientado hacia la gestión de la información de los modelos constructivos. Otro beneficio es que se trata de un sistema unificado para la industria de la construcción. Por último, se encuentra en constante desarrollo por parte de NBS

y cuenta con un sistema de codificación flexible que permite adaptarse a futuros requisitos de clasificación.

La agrupación de Uniclass está constituida por 14 tablas jerárquicas, donde cada tabla representa una categoría diferente de la información constructiva. Cada tabla se puede utilizar de forma independiente para clasificar un tipo particular de información, o se pueden combinar diferentes tablas para abarcar una amplia gama de elementos y circunstancias, ya que son flexibles y compatibles entre sí. Cabe resaltar que estas categorías se subdividen en grupos, subgrupos, secciones y objetos, lo que permite una clasificación más detallada y eficiente de los elementos, funciones, espacios y actividades de un proyecto de construcción.

Tabla 4
Listado de tablas de clasificación de Uniclass

Categoría	Tipo de clasificación
Ac	Actividades
Co	Complejos
Es	Entidades
SL	Espacios/ localizaciones
EF	Elementos/ funciones
Ss	Sistemas
PR	Productos
TE	Herramientas y equipos
PM	Gestión de Proyectos
FI	Forma de información
Ro	Roles
Ma	Materiales
PC	Propiedades y características
Zz	CAD y contenido de modelado

Nota. Tomado de “Sistemas de clasificación de información de construcción. Propuesta de una metodología BIM orientada a objetos”, por Martins, 2016

Los códigos utilizados por el sistema Uniclass consta de un par de letras seguidamente de cuatro pares numéricos, donde el primer par de letras identifica qué tabla se está utilizando y el resto de pares numéricos representa los diferentes niveles de detalle. A continuación, se muestra un ejemplo ilustrativo.



Figura 12. Código Uniclass
Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.4 Sistema convencional: Reglamento Nacional de Metrados (RNM).

En el sector construcción de países hispanohablantes como Perú, las partidas de metrado se han consolidado como un método generalmente utilizado para la medición y cuantificación de los trabajos de construcción. Estas partidas corresponden a una lista detallada de los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la culminación de un proyecto de construcción. Sin embargo, estas no son consideradas como un sistema de clasificación, ya que a pesar de tener códigos que sirven para identificar o tener seguimiento del avance de la construcción, no se organizan en categorías estandarizadas y jerarquizadas para clasificar los elementos de construcción. En su lugar, se organizan en función de las actividades específicas que se deben realizar para completar el proyecto.

El sistema convencional se basa en el Reglamento Nacional de Metrados (RNM), el cual agrupa y asigna códigos a las partidas de metrado según lo establecido en dicho documento. El RNM establece criterios y procedimientos uniformes respecto al metrado de partidas para obras de edificación y norma adecuadamente el ordenamiento y preparación de los presupuestos de obra (Ramos, 2015).

Por un lado, denominamos partida a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago. Las partidas se dividen

en primer, segundo, tercer y cuarto orden según las tareas o actividades dentro del proceso productivo de la obra, indicando a medida que se varíe de orden, una mayor precisión del trabajo a efectuarse (Ramos, 2015).

Por otro lado, se denomina metrados al conjunto ordenado de datos obtenidos mediante lecturas acotadas y el uso de herramientas de medición con el fin de calcular con precisión la cantidad de trabajo a realizar en una obra. Para un correcto metrado, se recomienda efectuar un estudio integral de los planos y especificaciones técnicas del proyecto, siguiendo el orden establecido por la norma técnica mencionada y pintando con diferentes colores los elementos o áreas que se están metrando para simplificar el chequeo respectivo, ya sea cuando se esté empleando softwares digitales o el uso de planos (Ramos, 2015). En resumen, las partidas de metrado representan los rubros en los que se divide una construcción de acuerdo a las actividades a realizar con el fin de tener un registro de la cantidad de obra a realizar y materiales necesarios para su ejecución.

2.2.2.5 Interoperabilidad con sistemas de clasificación.

La interoperabilidad se refiere a la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada (IEEE,2015). En el contexto de la metodología BIM, la interoperabilidad entre los agentes del proyecto es fundamental, y para lograrla se requiere una comunicación ágil y eficiente entre ellos. Para satisfacer la necesidad de transmitir información más allá de los archivos de trabajo, existen diversas herramientas que permiten a los agentes comunicarse entre sí para resolver las dudas e incidencias que surgen durante el proceso. Una de estas herramientas es el Industry Foundation Classes (IFC), el cual es un formato de datos de especificación abierta desarrollado por el IAI (International Alliance for Interoperability) con el objetivo de convertirse en un estándar que facilite la interoperabilidad entre programas utilizados en el sector de la construcción (Sabot, 2008).

Las clases y objetos IFC representan un modelo de información que incluye tanto datos geométricos como alfanuméricos. Todos los programas de software que admiten IFC pueden leer, escribir e intercambiar información con otros programas, lo que permite la comunicación de objetos con funcionalidades y propiedades específicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la interoperabilidad entre aplicaciones de software puede no ser total, ya que cada programa puede tener características propias (Ramirez, 2018). Como resultado, es posible que se pierda información al intercambiar datos IFC entre programas, ya que algunos softwares pueden no reconocer los parámetros definidos por el modelador. Por ejemplo, es posible leer información sobre un muro, pero no sus propiedades acústicas. A pesar de estas limitaciones, la capacidad de transferir un muro y sus parámetros geométricos de un programa a otro resulta en una herramienta eficaz para el desarrollo del proyecto, la gestión del mantenimiento y la documentación as-built, además de permitir un considerable ahorro de tiempo (Ramirez, 2018).

Para evitar estos problemas, es esencial que un formato IFC cuente con un sistema de clasificación como los vistos anteriormente de tal modo que los participantes del proyecto en un proceso de trabajo colaborativo, lo utilicen para asegurar la uniformidad en los nombres utilizados para informar sobre los diferentes modelos de datos y documentos digitales. De esta manera, se garantiza la interoperabilidad y, por lo tanto, la durabilidad de la información y los intercambios sucesivos a lo largo del ciclo de vida de una estructura.

El modelo IFC está estructurado de forma jerárquica, en capas o submodelos con sus entidades, tipos y relaciones entre tipos. Esto da lugar a un modelo integral que abarca toda la información relacionada con un proyecto (buildingSMART, 2022). El modelo de datos IFC permite incorporar referencias e información relativa a los sistemas de clasificación, ya que estos permiten clasificar los objetos y entidades que conforman los modelos. Asimismo, es posible asignar parámetros específicos compuestos por propiedades definidas por el modelador, donde dichas propiedades pueden utilizarse para ingresar el código y la descripción

correspondiente a las tablas del sistema de clasificación que se esté empleando (buildingSMART, 2022).

En el ámbito de la gestión de costos, es necesario utilizar varios programas para elaborar un presupuesto de manera adecuada, ya que no es posible asociar directamente los elementos BIM con sus unidades de obra. Esto implica que el proceso de trabajo es largo y laborioso en comparación con otras disciplinas, donde la interoperabilidad es casi instantánea (Vera, 2018).

En esta tesis, se completarán los objetos de un modelo BIM con los datos necesarios, como los códigos establecidos por sistemas de clasificación. Luego, mediante un archivo IFC, el software BIM 5D de costos clasifica y jerarquiza con precisión los elementos, lo que permite asignar los respectivos análisis de precios unitarios a los metrados obtenidos directamente del modelo 3D. Por otro lado, aunque el sistema convencional (RNM) no tiene una estructura jerarquizada tan definida, es posible crear un parámetro a los elementos BIM donde se pueda asignar el código establecido en la norma peruana y luego seguir con el proceso de costeo.

2.2.2.6 Presupuesto.

2.2.2.6.1 Análisis de Precios Unitarios.

Los análisis de precios unitarios (APU) son una herramienta utilizada en el sector de la construcción que desglosa los costos totales de un proyecto en unidades de medida específicas, como metros cuadrados, metros cúbicos, galones, etc. El objetivo de los APU es determinar el costo unitario de cada una de las partidas a realizar en obra.

Dicho costo unitario involucra 3 aspectos: la mano de obra, los materiales y los equipos a usar en cada partida (Pinto & Istaña, 2021). Los costos de mano de obra están regulados por la resolución directorial N°090-2003-DRTPEL-DPSC. Esto incluye la remuneración de los trabajadores y beneficios sociales como el jornal básico, una indemnización del 15%, la compensación por gastos de movilidad, el descanso obligatorio semanal y vacaciones, entre otros beneficios por ley. Los costos de las herramientas y los equipos de construcción se

determinan mediante costos de operación diarios, mensuales o anuales. Se dividen en gastos variables (combustible, insumos de maquinaria y jornadas de trabajo) y gastos fijos (reparaciones, intereses del capital invertido, almacenamiento, recambios e impuestos). Los costos de los materiales pueden variar según su tipo, calidad y factores externos como la inflación, regulaciones gubernamentales y condiciones climáticas. Es importante consultar revistas especializadas para obtener información actualizada sobre los costos de los materiales. Adicionalmente, es importante que el valor monetario de los APU considere la ubicación del proyecto, los gastos de los materiales, la duración estimada de la actividad, los planos, las especificaciones técnicas, las regulaciones y los procedimientos de construcción.

2.2.2.6.2 Presupuesto.

Según el libro “Costos y presupuestos” (CAPECO, 2003), se puede obtener información sobre cómo determinar el presupuesto de un proyecto constructivo, considerando una serie de parámetros incluidos en los costos directos e indirectos. El costo directo es la suma de los costos totales de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas y otros elementos requeridos para la ejecución de una obra. Para calcularlo se debe multiplicar las partidas de metrado por sus respectivos APUs.

Los costos indirectos son gastos relacionados con la obra en su conjunto y no asignados a partidas específicas (CAPECO, 2003). Estos incluyen los gastos generales, que abarcan los gastos no relacionados con el tiempo de ejecución de la obra (como licitación y contratación, gastos de oficina y obligaciones laborales), así como los gastos relacionados con el tiempo de ejecución de la obra (como administración de la obra y los gastos financieros). También se incluye la utilidad, que es un porcentaje del costo directo del presupuesto que el contratista percibe y se utiliza para diversos fines, como dividendos, reinversión, impuestos y compensación de pérdidas en otros proyectos. Es fundamental calcularla de manera precisa y basada en criterios técnicos. En Perú, es común utilizar un promedio del 10% como margen de

beneficio (utilidad) aplicado al costo total directo de la construcción. Por último, se incluye el Impuesto General a las Ventas (IGV), que es un impuesto indirecto del 18% que se aplica a la venta de bienes y servicios en todo el territorio peruano.

Para calcular el presupuesto de un proyecto, se requiere la suma de los costos directos y los costos indirectos. Los costos indirectos comprenden la suma de los gastos generales más la utilidad y el IGV, siendo este último equivalente al 18% de la suma de los costos directos más los gastos generales y la utilidad.

2.2.3 Software y herramientas en el mercado

2.2.3.1 Autodesk Revit.

Es un software de modelado BIM utilizado en arquitectura e ingeniería que ofrece un enfoque inteligente para la creación, diseño, construcción y gestión de edificios e infraestructuras. Una de las características más destacadas de Revit es su capacidad para crear representaciones tridimensionales de objetos inteligentes, conocidos como familias paramétricas, lo que permite desarrollar proyectos de forma progresiva, desde el nivel inferior hasta los niveles superiores. Este software ofrece una variedad de características que son especialmente útiles para implementar la metodología BIM. Una de ellas es su función de diseño, que permite crear proyectos desde cero, realizar modificaciones en el proyecto y representar varias fases en un solo archivo. Otra característica importante es su capacidad de colaboración, que permite la integración de múltiples disciplinas y agentes en un modelo de construcción, fomentando así el trabajo colaborativo, fundamental en la metodología BIM. Por último, Revit destaca por su función de visualización en 3D, que permite una representación más realista del proyecto en su totalidad y su resultado final (Autodesk, 2023).

2.2.3.2 Delphin Express.

Es un programa profesional diseñado para administrar los gastos y presupuestos de un proyecto de construcción. La interfaz de esta aplicación es muy amigable, lo que facilita

enormemente las tareas a realizar por el usuario. Ofrece una amplia gama de funciones que permiten crear presupuestos personalizados y ver en tiempo real todos los costos y recursos utilizados. Además, la información gestionada se puede imprimir y exportar en varios formatos. También cuenta con herramientas adicionales, como un cuaderno de obra y un sistema de control y seguimiento del progreso del proyecto. Un aspecto destacado de este software es su integración con la metodología BIM y su quinta dimensión, lo que le permite obtener mediciones directamente de un archivo IFC creado con cualquier software BIM 3D. Luego, mediante la inserción de precios unitarios, es capaz de generar un presupuesto completo del proyecto (Delphin, 2023).



3 CAPÍTULO 3: CASO DE ESTUDIO

3.1 Definición del proyecto

3.1.1. Tipo de investigación.

Considerando la finalidad y la naturaleza de la investigación, esta posee un enfoque descriptivo, comparativo y aplicativo. En primer lugar, se caracteriza por su enfoque descriptivo, ya que tiene como objetivo analizar el proceso de costeo de un proyecto constructivo utilizando el contenido y teoría de la metodología tradicional (RNM), la metodología BIM y los sistemas de clasificación. En segundo término, se presenta un enfoque comparativo, ya que se llevará a cabo una comparación entre los sistemas de clasificación y el sistema convencional (RNM), tanto en términos de la estructura de agrupación de los elementos constructivos basados en sus códigos, como en la estimación de costos derivada de este proceso de clasificación. En tercer lugar, se establece un enfoque aplicativo, dado que la tesis tiene la capacidad de medir resultados tangibles a través de la estimación de costos generada al aplicar ambas metodologías en un proyecto de construcción real. Además, se emplean directamente las dimensiones 3D y 5D del BIM en la creación de un modelo representativo del caso de estudio, así como en la extracción de mediciones y asignación de costos a las partidas.

3.1.2. Descripción del proyecto.

El caso de estudio corresponde al tipo de vivienda multifamiliar de cinco niveles y azotea, situada en el distrito de Ate, Lima. Este edificio multifamiliar está siendo desarrollado por la empresa Urbimaja SAC. El proyecto tiene un área de construcción de 138.54m², donde el primer nivel se encuentra elevado 0.35 metros con respecto al nivel de la vereda; además, se emplaza en el interior de un terreno rectangular plano de 372.67m², libre de pendientes.

El edificio en cuestión alberga un total de cinco departamentos, dos dúplex en los pisos superiores, ascensor, una cochera y un sistema de agua mediante sistema de alimentación indirecta mediante una cisterna. Cada uno de los departamentos consta de dos dormitorios, dos

baños, una lavandería, una cocina y una sala comedor. Por otro lado, los dúplex cuentan con tres dormitorios, tres baños, una lavandería, una cocina y una sala comedor.

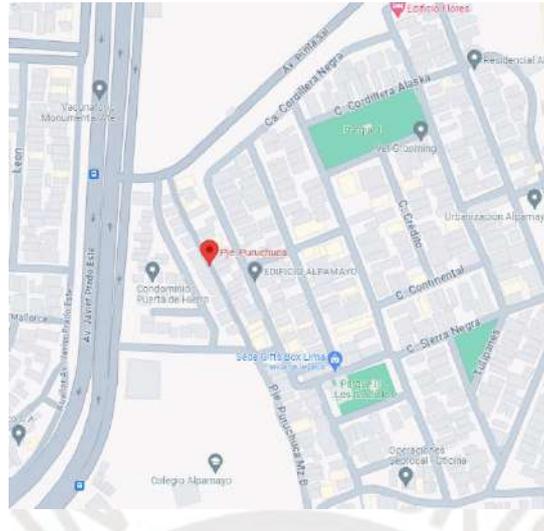


Figura 13. Ubicación del proyecto
Fuente: Google Maps.



Figura 14. Proyecto multifamiliar en ejecución
Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3. Sistema constructivo.

La edificación se encuentra en proceso de construcción, utilizando un sistema de albañilería confinada compuesto por muros de ladrillos King Kong de 18 huecos, vigas, columnas y placas. Los muros se erigirán sobre una base de cimientos y sobrecimientos reforzados, y las columnas se asentarán sobre zapatas aisladas conectadas. Los techos constan

de losas aligeradas y losas macizas, ambas con un espesor de 20cm. Tanto los techos como los muros serán tarrajeados con mortero de 2cm de espesor.

3.1.4. Alcance de la investigación (Nivel de detalle del modelado).

Con el propósito de alcanzar los objetivos presentados en esta tesis, se realizará el modelado tridimensional BIM en un nivel de detalle LOD350 de las especialidades de estructuras (concreto, encofrado y acero) y arquitectura (tarrajeo, enchapado, pintura, puertas y ventanas). A partir del modelo finalizado, se extraerá el metrado y se realizará la estimación de costos de las distintas partidas involucradas en estas dos especialidades. Asimismo, el proyecto de edificación consta de cinco niveles, aunque con fines de estudio, se empleará únicamente el primer nivel. Finalmente, el proceso de estimación de costos, mediante la utilización de múltiples sistemas de clasificación y el RNM considerará exclusivamente los costos directos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas).

3.2 Proceso de modelado y presupuestado utilizando el RNM como sistema base

Dentro de los múltiples sistemas tratados en esta investigación, que se usarán para presupuestar el proyecto en estudio y compararlos entre sí, se ha optado por iniciar este proceso con el sistema convencional al que se está acostumbrado. Este sistema fue utilizado en la construcción de esta edificación debido a su amplia aceptación en el sector de la construcción en el Perú. Además, cuenta con un respaldo técnico y está adaptado a los procesos constructivos de los diversos sistemas estructurales utilizados en el país, como el aperticado, muros y albañilería confinada, entre otros.

El Reglamento Nacional de Metrados proporciona un listado de partidas que se utilizan en la construcción en el país. Cada partida está identificada por un código alfanumérico que comienza con dos letras iniciales y se jerarquiza mediante la adición de números. Adicionalmente, este reglamento incluye una breve descripción para cada partida y la unidad de medida que debe utilizarse en el metrado.

OE.2.2.6	SOBRECIMIENTOS	Constituye la parte de la cimentación que se construye encima de los cimientos corridos y que sobresale de la superficie del terreno natural para recibir los muros de albañilería, sirve de protección de la parte inferior de los muros y aísla el muro contra la humedad o de cualquier otro agente externo.
OE.2.2.6.1	PARA EL CONCRETO	Unidad de medida Metro cúbico (m ³)
OE.2.2.6.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ²)
Código de las partidas RNM	Partidas RNM	Unidades de medida de las partidas
Forma de medición El cómputo total de concreto es igual a la suma de los volúmenes de concreto de cada tramo. Para tramos que se crucen se tomará la intersección una sola vez. No incluye el volumen de la base de la columna. El cómputo total del encofrado (y desencofrado) se obtiene sumando las áreas por cara en contacto efectivo con el concreto.		

Figura 15. Partida de sobrecimientos-RNM
Tomado del Reglamento Nacional de Metrados.

3.2.1 Cost Breakdown Structure empleando el RNM.

El número de partidas que presenta el RNM es amplio. Sin embargo, es responsabilidad del constructor seleccionar las partidas que mejor se adapten al tipo de obra que se está construyendo y que serán presupuestadas, ya que no se utilizarán todas. La forma óptima para identificar todas las partidas sin dejar de lado ninguna es mediante la herramienta del Cost BreakDown Structure (CBS), que permite descomponerlas jerárquicamente en componentes más pequeños y proporciona un orden para una definición más detallada. Asimismo, esto nos da una idea de qué elementos se van a modelar en Revit para su representación geométrica. A continuación, se presenta el Cost BreakDown Structure del proyecto empleando el sistema convencional.

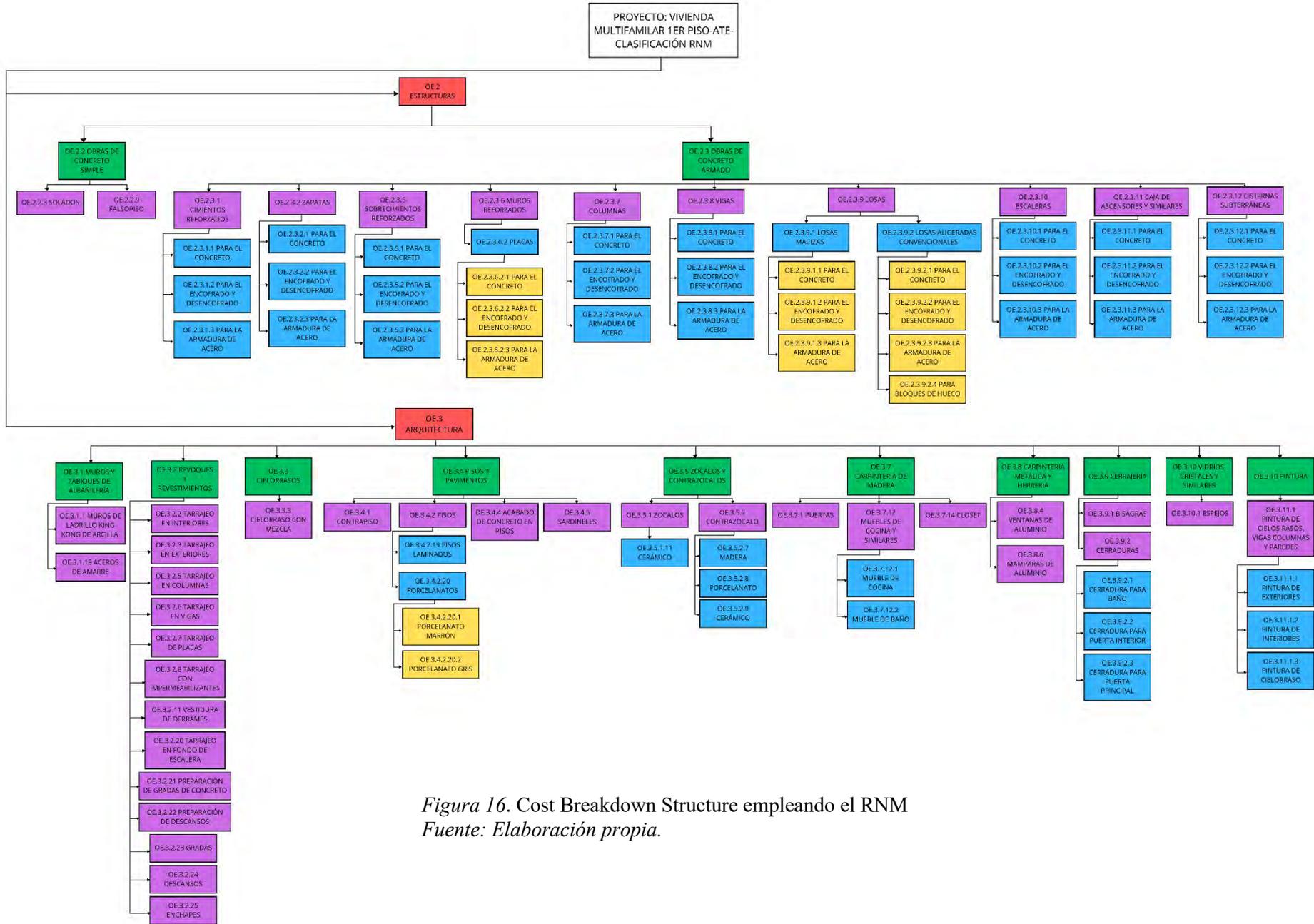


Figura 16. Cost Breakdown Structure empleando el RNM
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Modelado en Revit.

El modelado BIM a realizar tendrá en cuenta el proceso constructivo utilizado en la ejecución del proyecto de muros de albañilería confinada. De esta manera, se asegura que la obtención de los metrados sea precisa y real. Además, se incluirán las especificaciones detalladas en la siguiente sección para obtener un nivel de información necesario (LOIN) que permita una correcta elaboración del modelo en 3D y su correspondiente presupuesto.

Además, es de suma importancia comprender el comportamiento y el funcionamiento de los elementos geométricos en Revit, ya que pueden afectar las cantidades y dimensiones de los mismos. Por último, la asignación de parámetros para la identificación de los elementos BIM, como nombres y codificaciones, también debe seguir ciertas pautas para una correcta elaboración del modelo y presupuestado. Todos estos detalles mencionados anteriormente serán desarrollados en la siguiente sección.

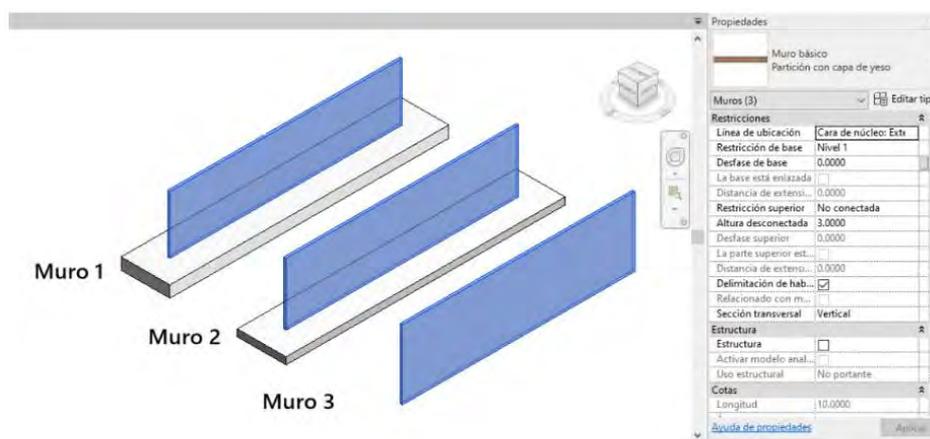
3.2.2.1 Especificaciones sobre el LOD del modelo.

El nivel de detalle (LOD), tal como se explicó en el marco teórico de la presente tesis, incorpora la información geométrica del modelo, haciendo referencia al tamaño, forma, ubicación, orientación y dimensiones de los elementos. Por lo tanto, es de vital importancia comprender el comportamiento y el funcionamiento de los elementos geométricos en Revit, ya que pueden afectar las cantidades, dimensiones y metrado de los mismos, lo que podría generar pérdidas de información geométrica. Es por ello que se presentan las siguientes especificaciones generales a considerar para lograr un nivel de detalle adecuado en el elemento.

a) Altura de los elementos muros

Cualquier elemento perteneciente a la familia de muros tendrá su altura definida por el nivel en el que se encuentre restringida la base y el nivel superior del propio elemento. Por lo tanto, la altura desconectada no se modificará a pesar de las uniones geométricas que se realicen

con otros elementos. Para comprender mejor esta situación, consideremos un ejemplo con tres muros que tienen una restricción en la base a un mismo nivel, todos con una altura desconectada de 3 metros. El primer muro se encuentra apoyado sobre un suelo de 0.50 metros de grosor, el segundo muro sobre un suelo de 0.3 metros, y el tercer muro no tiene apoyo en ningún elemento de suelo.



<Tabla de planificación de muros>				
A	B	C	D	E
Nombre	Altura desconecta	Longitud	Área	Volumen
Muro 1	3.00	10.00	25.00 m ²	2.50 m ³
Muro 2	3.00	10.00	27.00 m ²	2.70 m ³
Muro 3	3.00	10.00	30.00 m ²	3.00 m ³

Figura 17. Ejemplo de incidencia en cuantificación de altura para muros
Tomado de “Diseño de una metodología para la extracción de mediciones a partir de un modelo BIM en proyectos de arquitectura e interiorismo”, por Antolínez, 2021.

Los dos primeros escenarios involucran el uso de la herramienta “Unir geometría” en Revit para enlazar los muros con los elementos de suelo. En estos casos, la altura debería ser diferente teniendo en cuenta el descuento de los grosores de los suelos. Sin embargo, la tabla muestra que este parámetro no varía en ninguno de los casos, mientras que el área sí varía en concordancia con cada situación y se encuentra calculada de manera correcta. Para solucionar este inconveniente, es recomendable crear una línea de nivel que restrinja la base de la altura, de modo que el software realice la medición a partir de esta.

b) Conexión de muros y vigas

Para elementos longitudinales, como muros y vigas, es importante tener en cuenta que el software no realiza descuentos en las longitudes de los elementos cuando estos intersectan con algún pilar. Por lo tanto, siempre se recomienda modelarlos de forma separada y evitar el proceso adicional de utilizar la opción “Unir geometría”. Esto asegurará que las dimensiones de longitud sean congruentes y no afecten la información geométrica.

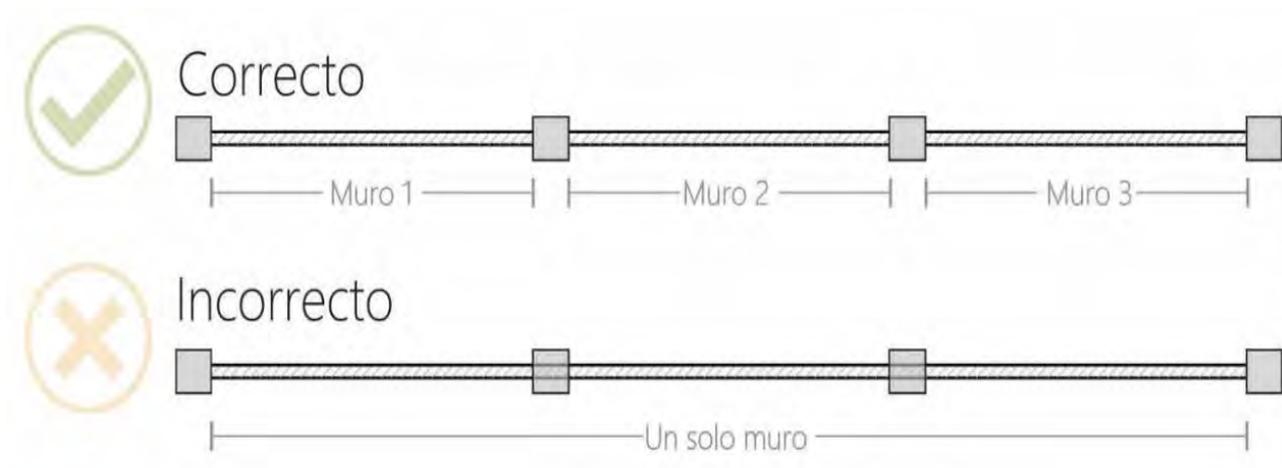


Figura 18. Vista en planta de ejemplo para modelado correcto de muros en encuentro con columnas Tomado de “Diseño de una metodología para la extracción de mediciones a partir de un modelo BIM en proyectos de arquitectura e interiorismo”, por Antolínez, 2021.

c) Modelado de suelos y losas

Se recomienda que, en el caso de suelos, a pesar de la continuidad que pueda existir entre elementos, se intente delimitar según el espacio en el cual va a estar ubicado. De esta manera, se logra una asignación de material más eficiente y sencilla. En el caso de losas, estas deben ser modeladas y delimitadas por vigas, en lugar de generar un elemento que abarque toda la extensión global del techo. Esto se debe a que, de lo contrario, podría ser necesario utilizar la opción de “Unir geometría” para corregir ciertos errores e intersecciones con algunas vigas y no perder información geométrica.

d) Encofrado, tarrajeo y pintura

En el caso específico de los muros, es posible crear una composición que incluya tanto la capa de pintura como de tarrajeo en el elemento. Sin embargo, la dificultad radica en la cuantificación de materiales, ya que se requerirá un proceso constante de filtrado en las tablas de cómputo de materiales para cuantificar específicamente el material de alguna de las capas contenidas en el muro. Además, se mencionó que para la realización de este trabajo de investigación se exportaría el modelo de Revit en formato IFC al software Delphin Express, ya que esta es la única forma de asegurar la interoperabilidad entre estos programas. Sin embargo, el formato IFC tienen sus limitaciones, ya que no exporta la composición por capas de los muros, lo que significa que no reconocería las capas de pintura y tarrajeo.

Existe otra forma muy común y ampliamente utilizada en la industria de la construcción para asignar la pintura y el encofrado. Esta técnica se basa en la herramienta llamada “Aplicar pintura”, la cual implica aplicar un material a la superficie de un elemento, y luego cuantificarlo mediante una tabla de cómputo de materiales. Sin embargo, es importante señalar que el formato IFC no reconoce esta forma para cuantificar las partidas previamente mencionadas.

La solución óptima para abordar estos problemas mencionados consiste en crear una capa adicional de muro que se superponga al elemento que se desea encofrar, tarrajar o pintar, y asignar el material correspondiente. De esta manera, el software lector de IFC podrá reconocerlo como un elemento individual y obtener todas sus propiedades geométricas. A continuación, se muestra un ejemplo de lo que se ha realizado en el proyecto para tener un registro de estas partidas.

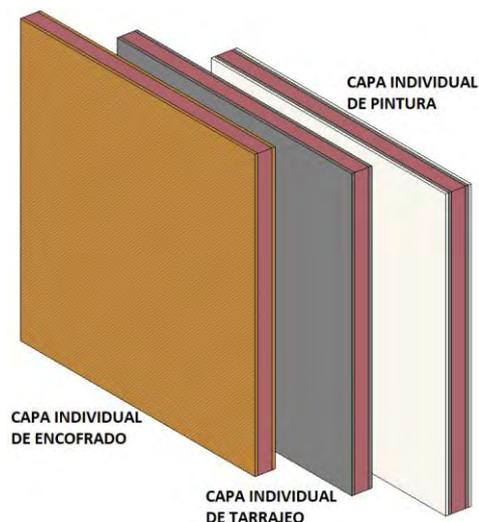


Figura 19. Capas adicionales de encofrado, tarrajeo y pintura
Fuente: Elaboración Propia.

3.2.2.2 Especificaciones sobre el LOI del modelo.

El nivel de información (LOI), como se explicó en el marco teórico de la presente tesis, incorpora la información alfanumérica y la documentación asociada a los objetos BIM. Aunque en la investigación no se utilizan este tipo de documentos, es necesario contar con una forma correcta de identificación de elementos BIM. Para ello, resulta muy útil el uso de sistemas de clasificación que organicen la información de manera jerarquizada y ordenada mediante el uso de códigos. Teniendo en cuenta lo mencionado, se presenta la siguiente especificación a considerar para la identificación de elementos en nuestro modelo y en la elaboración del presupuesto en Delphin Express.

a) Asignación de nombres y códigos de identificación

En Revit, es posible crear dos parámetros: uno de código y otro de nombre o identificación, que pueden asignarse a cada uno de los elementos para su reconocimiento y agrupación según la clasificación del RNM o de los sistemas internacionales. Aunque el formato IFC puede exportar estos parámetros creados por el modelador, el programa Delphin Express tiene limitaciones que impiden la agrupación de los elementos según alguno de estos parámetros, ya que el software solo muestra los parámetros base de cada elemento BIM, como

la “Familia” y el “Tipo”. Debido a este inconveniente, a continuación, se muestra la forma de nombrar los elementos en el modelo de modo que sean identificables al exportarlos al software.

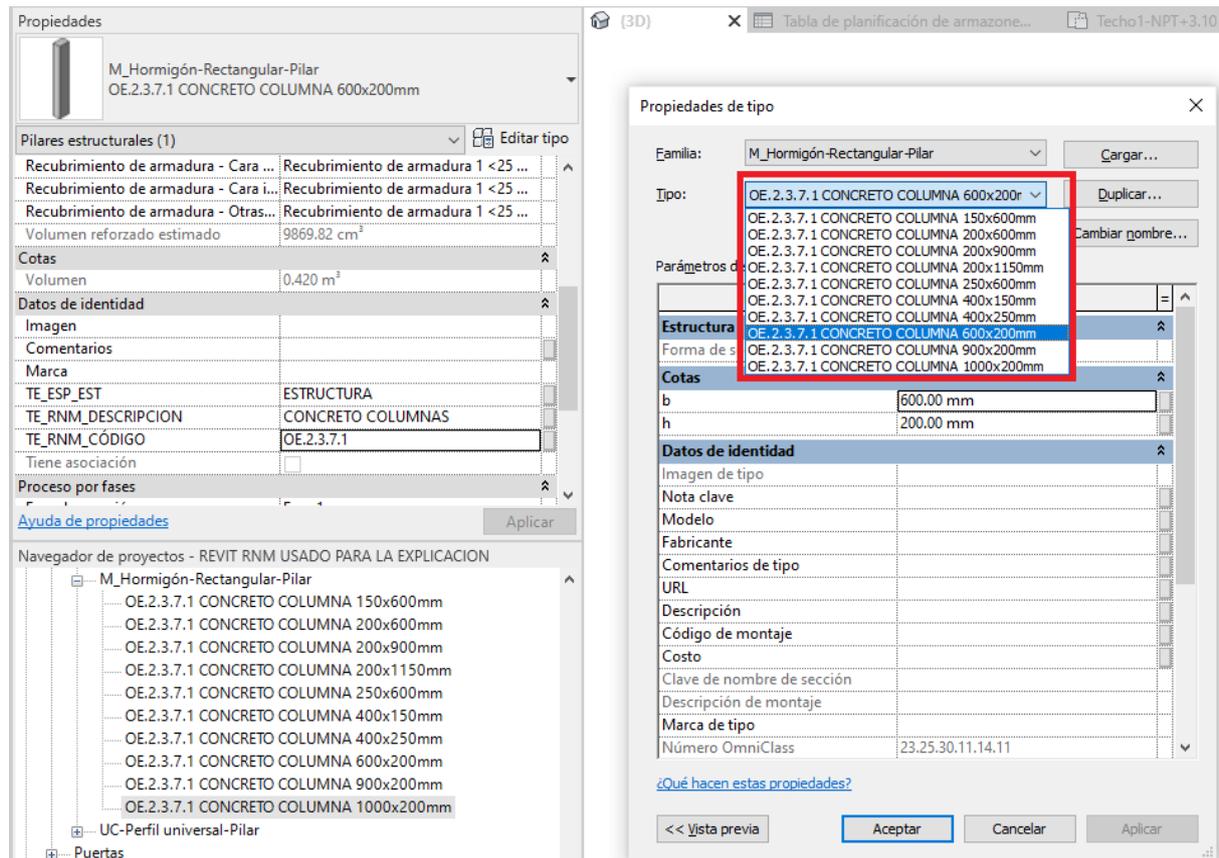


Figura 20. Asignación de código y nombres a elementos BIM según RNM
Fuente: Elaboración Propia.

La imagen anterior muestra cómo deben nombrarse los elementos en el modelado para lograr una correcta identificación. Se observa que a los diferentes tipos de pilares se les ha añadido tanto el código “OE.2.3.7.1” como el nombre correspondiente a la partida a la cual hace referencia, que es “Concreto en columnas”. El parámetro “Familia” no es posible modificar, pero sí el parámetro “Tipo”, mediante la opción “Cambiar nombre” o “Duplicar”, lo cual será indispensable para la identificación de objetos BIM a usar en presupuesto. Este procedimiento se aplicará para cada uno de los elementos de las especialidades de estructuras y arquitectura.

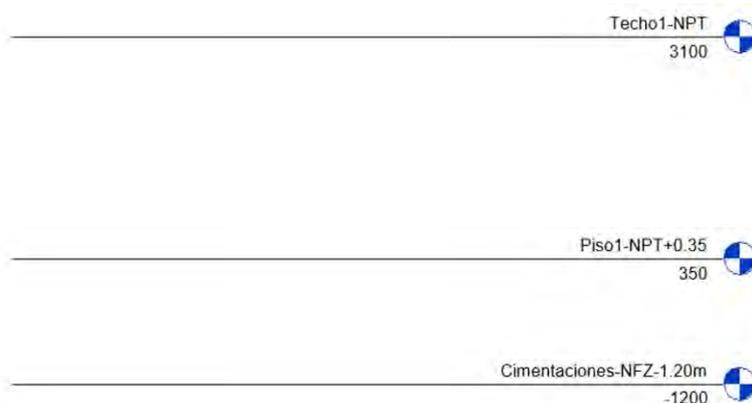
Cabe resaltar que el ejemplo mostrado anteriormente corresponde al nivel de información utilizado para identificar elementos según el RNM. No obstante, esta forma de

identificación de los elementos se irá modificando de acuerdo con los códigos y nombres que empleen los sistemas internacionales de clasificación. Por otro lado, el nivel de detalle (LOD) que implica la forma de modelado y el contenido geométrico del modelo no cambiará, sino que será adaptado a una asignación de nombres y códigos de identificación correspondiente al sistema de clasificación que se esté usando.

3.2.2.3 Proceso de modelamiento en Revit.

En primer lugar, se debe iniciar un nuevo proyecto en el que se pueda elegir la plantilla que mejor se adapte al modelado que se va a realizar. Para este proyecto, se utilizó la plantilla de construcción, ya se va a modelar tanto la especialidad de arquitectura como de estructuras en conjunto. A continuación, se debe configurar el espacio de trabajo en Revit, prestando especial atención a la configuración de las unidades, el sistema de unidades y el número de decimales con los que se va a trabajar en el modelado. Luego, se procede a crear los niveles del proyecto a los cuales se les importarán planos de planta en CAD para iniciar el modelado. Es importante destacar que estos planos deben estar “limpios”; es decir, no deben contener líneas duplicadas, etiquetas de datos, líneas discontinuas ni elementos que dificulten el modelado de elementos.

Una vez importado el plano CAD, se procede a realizar el trazado de las grillas o ejes del proyecto. Finalmente, antes de comenzar el modelado, se importan las familias necesarias en el modelo, se crean todos los tipos de elementos necesarios, se genera un banco de materiales y se asignan estos a los elementos a modelar.



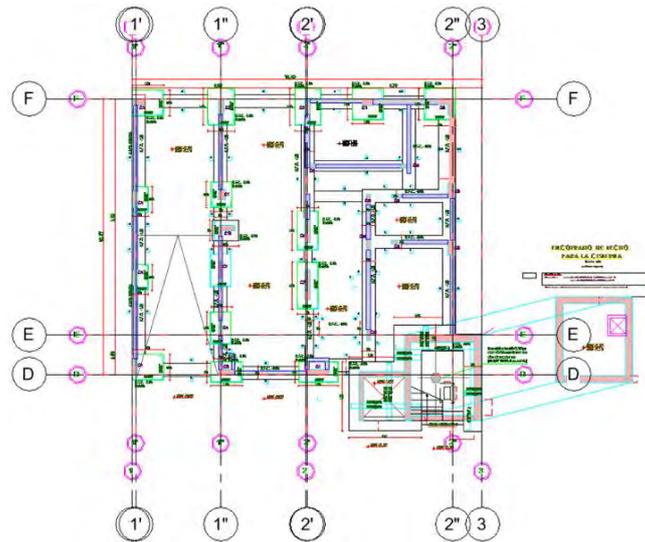


Figura 21. Trazado de niveles y grillas o ejes del proyecto a partir de la importación de un plano CAD
Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de zapatas y cimiento reforzados: Se modelaron ambos elementos, incluyendo el solado de las zapatas que fue representado como un elemento de suelo, siguiendo las directrices mencionadas anteriormente para la nomenclatura de objetos. Cada zapata tiene una altura de $H=0.60\text{m}$, al igual que el cimiento reforzado.

Modelado de sobrecimientos reforzados y muros de ladrillos: Se continua con el modelado de los sobrecimientos, siguiendo las especificaciones de los planos, con alturas de $H=0.70\text{m}$ y $H=1.0\text{m}$, según corresponda. Luego, se procedió con el modelado de los muros de ladrillo, cuya altura se extiende hasta justo debajo de la base de vigas. Es importante destacar que estos muros tienen un espesor de 15cm .

Modelado de columnas y placas: Se realiza el modelado de ambos elementos teniendo en cuenta que su altura llega hasta la base de viga. Es importante destacar que en la imagen también se aprecia el modelado de las placas correspondientes a la caja del ascensor, la cisterna y la escalera.

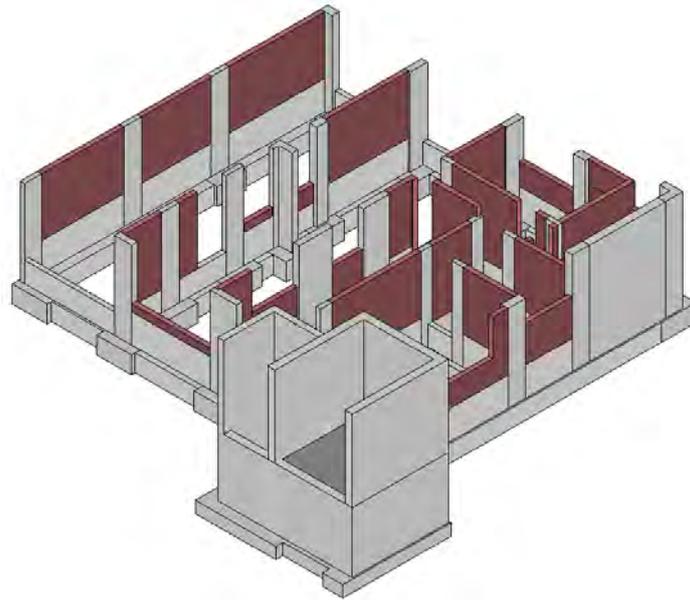


Figura 22. Modelado de columnas y placas del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de vigas: Se modelaron las vigas peraltadas (con un peralte de 0.50m), las vigas chatas (con una altura de 0.20m) y las viguetas de acuerdo al peralte especificado en los planos de CAD.

Modelado de losas macizas y aligeradas: Se modelaron ambos tipos de losas con un espesor de 0.20m. En el caso de las losas aligerada, fue necesario crear un modelo genérico de ladrillo de techo que represente la parte que quedará vacía al momento de vaciar el concreto.

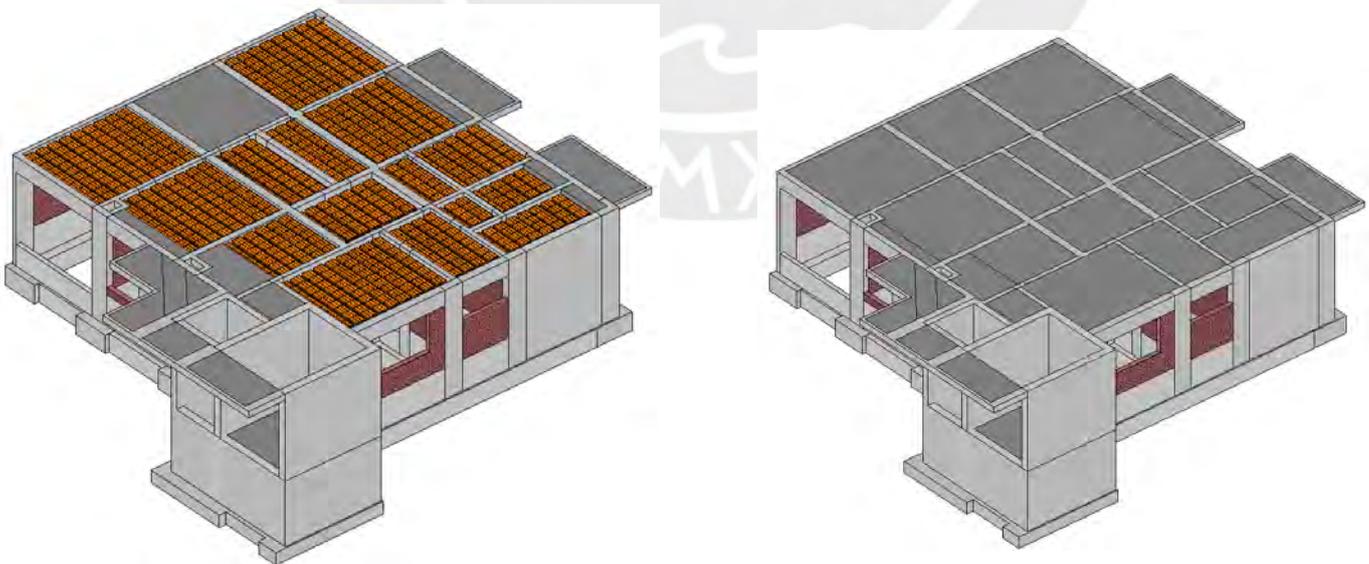


Figura 23. Modelado de losas aligeradas y macizas del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de pisos y escalera: Se realizó el modelado del piso con un espesor de 0.15m. Además, se modeló una escalera de dos tramos que cuenta con un paso de 25cm y un contrapaso de 16.5cm.

Modelado de puertas y ventanas: Se modelaron tanto puertas como ventanas respetando las dimensiones de los vanos dados en el plano CAD. Cabe resaltar que todas las puertas, ventanas y la mampara del proyecto fueron extraídas de las bibliotecas Autodesk. De esta manera, evitamos que haya parámetros asignados de forma errónea o elementos que no puedan ser exportado mediante el formato IFC.

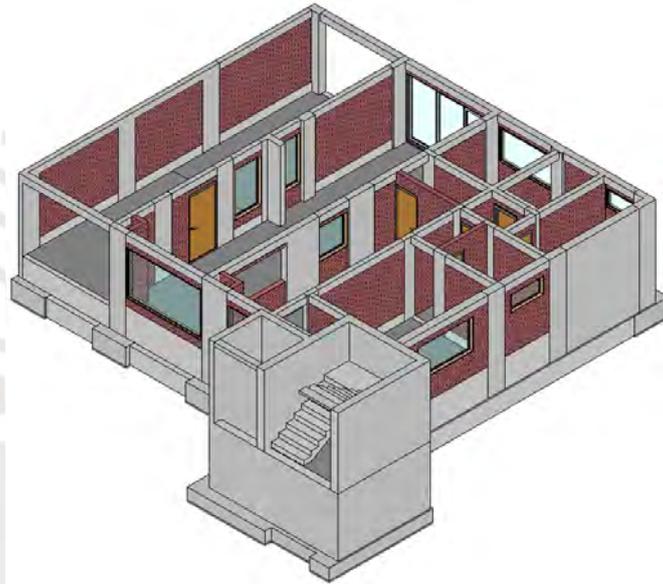


Figura 24. Modelado de puertas y ventanas del proyecto
Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de encofrado y tarrajeo: Como se explicó anteriormente, para modelar estos elementos es necesario crear un borde al elemento que se desea encofrar o tarrajear utilizando las herramientas de muros o suelos que puedan servir como representación. Para el encofrado, se utilizaron elementos de muro y suelo con un espesor de 2cm y se asignó el material “madera para encofrado”. Para el tarrajeo también se usaron elemento de muro y suelo

de espesor de 2cm y con una asignación de material “mortero para tarrajeo”. Asimismo, es importante no olvidar la vestidura de vanos que también necesita de recubrimiento.

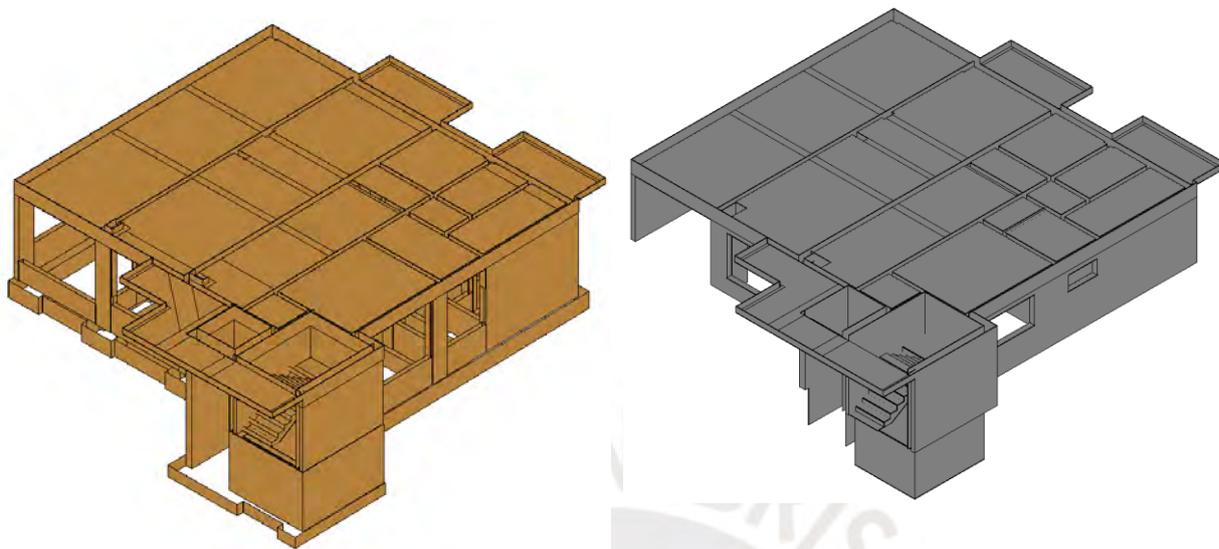


Figura 25. Modelado de encofrado y tarrajeo del proyecto
Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de acabados en pisos: Para este tipo de elementos, es necesario crear materiales que puedan asignarse a los suelos. Se generaron materiales para laminado, cerámica y porcelanato para representar cada uno de los ambientes del proyecto. El espesor de los suelos se estableció en 5cm, sin tener en cuenta el contrapiso que vendría ser una capa adicional. Además, también se modelaron los contrazócalos.

Modelado de acabados en interiores y exteriores: Como se explicó anteriormente para modelar estos elementos se debe cubrir la superficie en la que se realizará el acabado con elemento como muros o suelos que puedan servir como representación. Se ha completado el modelado de la pintura en los espacios interiores y exteriores del proyecto, además de la colocación de enchapes en los baños y zócalos en la lavandería.

Modelado de acabados en escaleras: Se ha modelado un acabado en cerámica tipo madera para la escalera, junto con un contrazócalo del mismo material para ambos tramos, incluyendo el descanso.

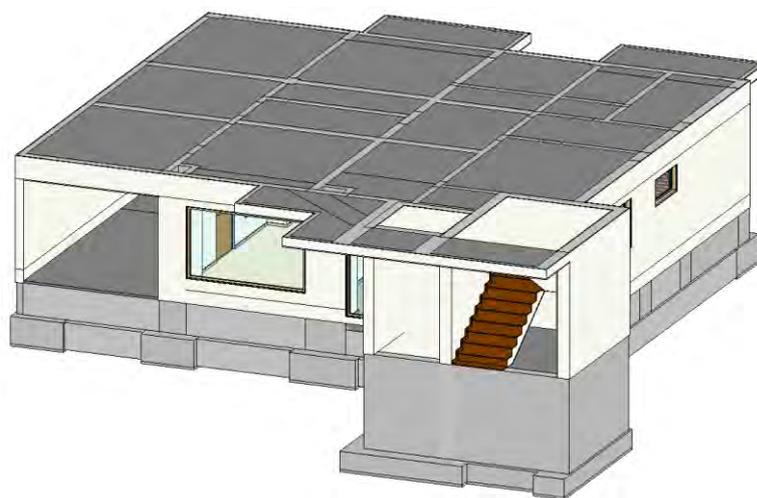
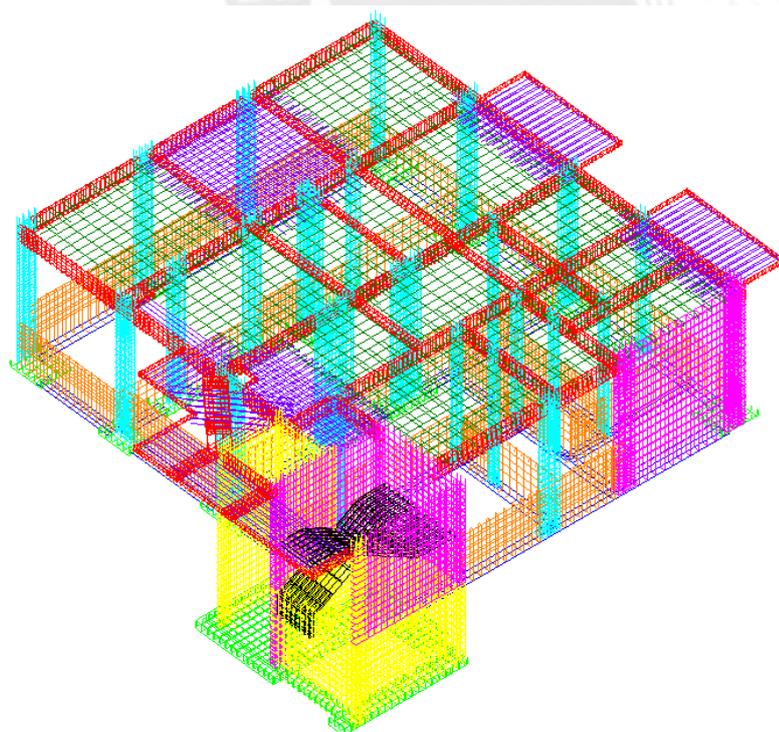


Figura 26. Modelado de acabados en escaleras del proyecto
Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de acero de refuerzo: Se llevó a cabo siguiendo las especificaciones de los diámetros indicado en los planos CAD. Al mismo tiempo, se garantizó que se cumplieran los espesores de recubrimiento de los elementos estructurales y las dimensiones de los elementos de dobléz, como los ganchos. El acero utilizado para el refuerzo es de tipo corrugado con una resistencia nominal de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.



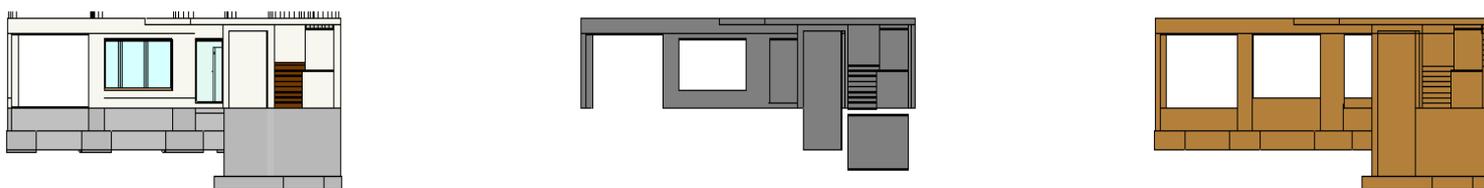
Legenda de refuerzos estructurales

- ✓ Zapata
- ✓ Cimientos
- ✓ Sobrecimientos
- ✓ Placas
- ✓ Columnas
- ✓ Vigas
- ✓ Losas macizas
- ✓ Losas aligeradas
- ✓ Cisterna y ascensor
- ✓ Escalera

Figura 27. Modelado de acero de refuerzo del proyecto
Fuente: Elaboración Propia.

Modelado de mobiliario: Se ha añadido mobiliario al proyecto como representación de los elementos a incluir en las partidas de arquitectura. Sin embargo, no necesariamente los elementos deben verse de esa manera. Es importante mencionar que los muebles de cocina y baño, los closets y los espejos del proyecto fueron extraídos de las bibliotecas Autodesk. De esta manera, evitamos que haya parámetros asignados de forma errónea o elementos que no puedan ser exportado mediante el formato IFC.

Presentación del modelado final del proyecto: En la primera imagen se muestran los acabados finales. En la segunda imagen se muestra el tarrajeo de todos los ambientes, mientras que en la tercera imagen se muestra el encofrado de los elementos BIM. Esta separación se ha realizado con el fin de evitar interferencias entre los elementos; de lo contrario, podría afectar la extracción de metrados. Para finalizar la parte de modelado en Revit, es necesario exportar el modelo correctamente terminado a un formato IFC, ya que luego no es factible corregir este archivo.



*Figura 28. Modelado final del proyecto
Fuente: Elaboración Propia.*

3.2.2.4 Comprobación de un correcto modelado.

A modo de verificación, se han creado tablas de cantidades para obtener el metrado de los elementos del modelo BIM que componen las distintas partidas del RNM y se comparan con los metrados realizados de forma tradicional mediante el uso de una tabla Excel (Ver Anexo A). De esta manera, una pequeña y razonable variación entre los metrados será un buen indicador de que el modelado se ha realizado correctamente. Los metrados obtenidos por ambos métodos y el análisis de esta variación se estudiará en el capítulo de análisis de resultados.

Navegador de proyectos - REVIT RNM

- OE.2.2.3 SOLADOS
- OE.2.2.9 FALSOPISO-CONCRETO
- OE.2.3.1.1 CIMIENTO REFORZADO-CONCRETO
- OE.2.3.1.2 CIMIENTO REFORZADO-ENCOFRADO
- OE.2.3.1.3 CIMIENTO REFORZADO-ACERO
- OE.2.3.2.1 ZAPATA-CONCRETO
- OE.2.3.2.2 ZAPATA-ENCOFRADO
- OE.2.3.2.3 ZAPATA-ACERO
- OE.2.3.5.1 SOBRECIMENTOS REFORZADOS-CONCRETO
- OE.2.3.5.2 SOBRECIMENTOS REFORZADOS-ENCOFRADO
- OE.2.3.5.3 SOBRECIMENTOS REFORZADOS-ACERO
- OE.2.3.6.2.1 PLACAS-CONCRETO
- OE.2.3.6.2.2 PLACAS-ENCOFRADO
- OE.2.3.6.2.3 PLACAS-ACERO
- OE.2.3.7.1 COLUMNAS-CONCRETO**
- OE.2.3.7.2 COLUMNAS-ENCOFRADO
- OE.2.3.7.3 COLUMNAS-ACERO
- OE.2.3.8.1 VIGAS-CONCRETO
- OE.2.3.8.2 VIGAS-ENCOFRADO
- OE.2.3.8.3 VIGAS-ACERO
- OE.2.3.9.1.1 LOSAS MACIZAS-CONCRETO
- OE.2.3.9.1.2 LOSAS MACIZAS-ENCOFRADO
- OE.2.3.9.1.3 LOSAS MACIZAS-ACERO
- OE.2.3.9.2.1 LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES-CONCRETO
- OE.2.3.9.2.2 LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES-ENCOFRADO
- OE.2.3.9.2.3 LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES-ACERO
- OE.2.3.9.2.4 LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES-BLOQUES
- OE.2.3.10.1 ESCALERA-CONCRETO
- OE.2.3.10.2 ESCALERA-ENCOFRADO
- OE.2.3.10.3 ESCALERA-ACERO
- OE.2.3.11.1 CAJA DE ASCENSOR-CONCRETO
- OE.2.3.11.2 CAJA DE ASCENSOR-ENCOFRADO
- OE.2.3.11.3 CAJA DE ASCENSOR-ACERO
- OE.2.3.12.1 CISTERNAS SUBTERRÁNEAS-CONCRETO
- OE.2.3.12.2 CISTERNAS SUBTERRÁNEAS-ENCOFRADO
- OE.2.3.12.3 CISTERNAS SUBTERRÁNEAS-ACERO
- OE.3.1.1 MUROS DE LADRILLO KING KONG
- OE.3.2.2 TARRAJEO EN INTERIORES
- OE.3.2.3 TARRAJEO EN EXTERIORES
- OE.3.2.5 TARRAJEO EN COLUMNAS
- OE.3.2.6 TARRAJEO EN VIGAS
- OE.3.2.7 TARRAJEO EN PLACAS
- OE.3.2.8 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES

Navegador de proyectos - REVIT RNM

- OE.3.2.11 VESTIDURA DE DERRAMES
- OE.3.2.20 TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA
- OE.3.2.21 PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO
- OE.3.2.22 PREPARACIÓN DE DESCANSOS
- OE.3.2.23 GRADAS
- OE.3.2.24 DESCANSOS
- OE.3.2.25 ENCHAPES
- OE.3.3.3 CIELORRASO CON MEZCLA
- OE.3.4.1 CONTRAPISOS
- OE.3.4.2.19 PISO LAMINADO
- OE.3.4.2.20.1 PORCELANATO MARRÓN
- OE.3.4.2.20.2 PORCELANATO GRIS
- OE.3.4.4 ACABADO DE CONCRETO EN PISOS
- OE.3.4.5 SARDINELES
- OE.3.5.1 ZÓCALOS
- OE.3.5.2.7 CONTRAZÓCALO MADERA
- OE.3.5.2.8 CONTRAZÓCALO PORCELANATO
- OE.3.5.2.9 CONTRAZÓCALO CERÁMICO
- OE.3.7.1 PUERTAS
- OE.3.7.12.1 MUEBLE DE COCINA
- OE.3.7.12.2 MUEBLE BAÑO
- OE.3.7.14 CLOSET
- OE.3.8.4 VENTANAS DE ALUMINIO
- OE.3.8.6 MAMPARAS DE ALUMINIO
- OE.3.9.1 BISAGRAS
- OE.3.9.2 CERRADURAS
- OE.3.10.1 ESPEJOS
- OE.3.11.1.1 PINTURA EXTERIORES
- OE.3.11.1.2 PINTURA INTERIORES
- OE.3.11.1.3 PINTURA CIELORRASO

<OE.2.3.7.1 COLUMNAS-CONCRETO>			
A	B	C	D
TE_RNM_CODIGO	TE_RNM_DESCRIPCION	Familia y tipo	Volumen
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 150x600mm	0.32 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 150x600mm	0.32 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 150x600mm	0.32 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x250mm	0.35 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 200x600mm	0.42 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 200x600mm	0.42 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 150x600mm	0.32 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 150x600mm	0.32 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 600x200mm	0.42 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x250mm	0.35 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 200x900mm	0.63 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 200x1150mm	0.81 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 900x200mm	0.63 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x250mm	0.35 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 250x600mm	0.53 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x150mm	0.21 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x150mm	0.21 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x150mm	0.21 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x150mm	0.21 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x150mm	0.21 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-Rectangular-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x150mm	0.21 m³
OE.2.3.7	COLUMNAS	M_Hormigón-L-Pilar: OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x200x150x600mm	0.53 m³
			8.47 m³

Figura 29. Tablas de cantidades de las partidas del RNM
Fuente: Elaboración Propia.

3.2.3 Presupuestado en Delphin Express.

Para iniciar el proceso de presupuestado, es necesario abrir el programa Delphin Express y acceder a su interfaz inicial. Desde allí, se debe crear un nuevo proyecto e ingresar información crucial, como el nombre del proyecto, el propietario, el tipo de obra y su ubicación.

Después de eso, es necesario activar la opción “Presupuesto y proyecto” (1) para poder cargar el archivo IFC (2). Una vez completado este paso, aparecerá una nueva interfaz, donde se visualizará el modelo, la estructura jerárquica de elementos del modelo organizada por niveles (3) y el “Espacio de trabajo” donde se llevará a cabo la elaboración del presupuesto (4).

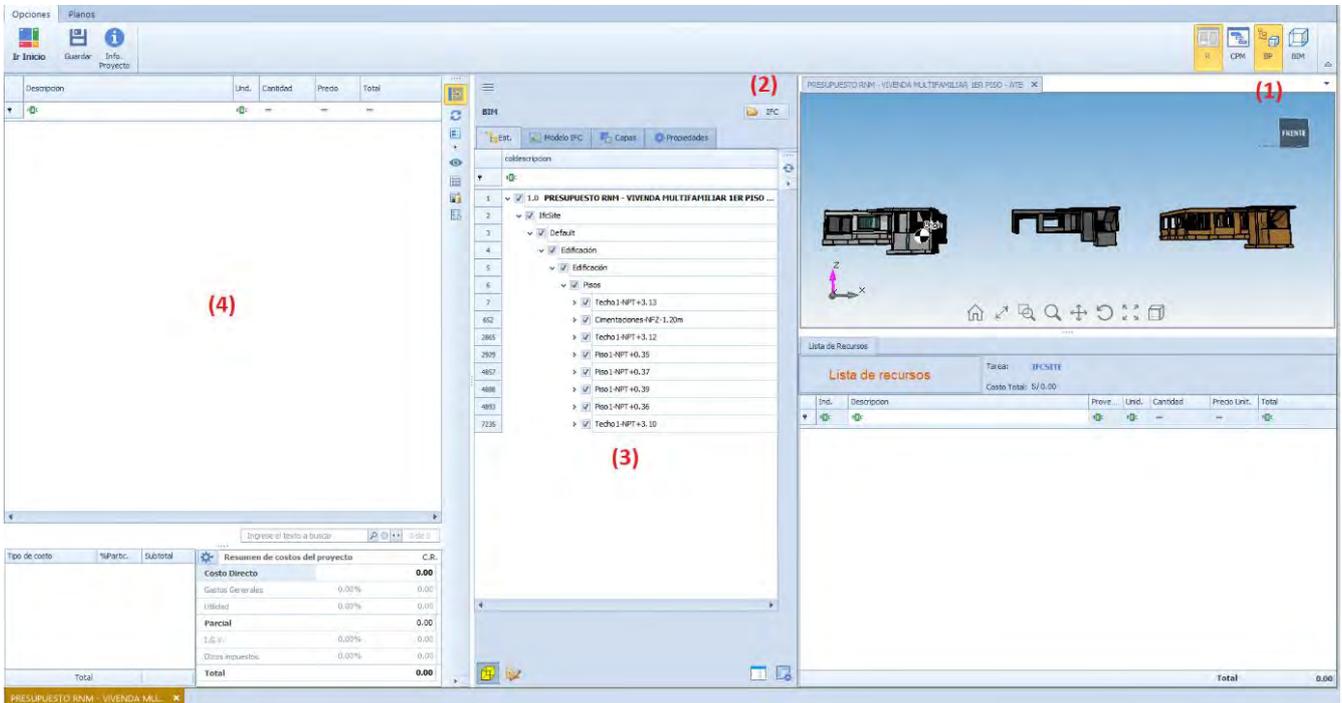
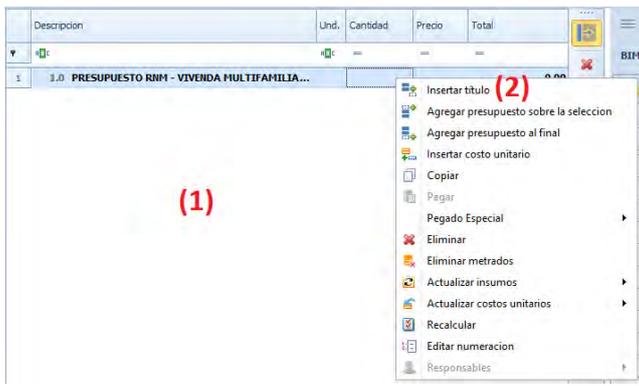


Figura 30. Interfaz “Presupuesto y proyecto” de Delphin Express
Fuente: Elaboración Propia.

En el “Espacio de trabajo”, al hacer clic derecho, aparece la opción de generar un nuevo presupuesto (1). Del mismo modo, al hacer otro clic derecho en el título del presupuesto, aparece la opción “Insertar título” (2), que permite crear las partidas y subpartidas que se deseen presupuestar. Cabe resaltar que el nombre y código de las partidas se deben ingresar de forma manual y respetando la jerarquía establecida por el RNM.



Descripción	Und.	Cantidad	Precio	Total
1.0 PRESUPUESTO RNM - VIVIENDA MULTIFAMILIA...				

Descripción	Cantid...	Precio	Total
1.0 PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO...			0.00
OE.2 ESTRUCTURAS			0.00
OE.2.2 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			0.00
OE.2.3 OBRAS DE CONCRETO ARMADO			0.00
OE.2.3.1 CIMIENTOS REFORZADOS			0.00
OE.2.3.2 ZAPATAS			0.00
OE.2.3.5 SOBRECIMIENOS REFORZADOS			0.00
OE.2.3.6 PLACAS			0.00
OE.2.3.7 COLUMNAS			0.00
OE.3 ARQUITECTURA			0.00

Figura 31. Creación del presupuesto
Fuente: Elaboración Propia.

Si se desea, se puede completar todas las partidas a presupuestar en el “Espacio de trabajo” y luego obtener el metrado para cada partida al finalizar. Sin embargo, para este proyecto se optó por realizar este proceso simultáneamente, con el fin de mantener un orden y evitar confusiones con tantas partidas. A continuación, se explicará cómo extraer el metrado de la partida “Concreto de columnas”.

En el espacio de la “Estructura jerárquica” del modelo, al hacer clic izquierdo en cualquiera de los niveles, se desplegarán todas las “Familias” de elementos BIM vinculados a ese nivel, y en su interior, se mostrarán todos los tipos de elementos que lo componen. Como se puede ver en la imagen inferior, tal como se mencionó anteriormente, Delphin Express solo reconoce los parámetros de “Familia” (1) y “Tipo” (2) en el espacio de la “Estructura jerárquica”. Esto se evidencia en los objetos de columnas, donde se muestra el código y el nombre de la partida que se asignaron durante el modelado.

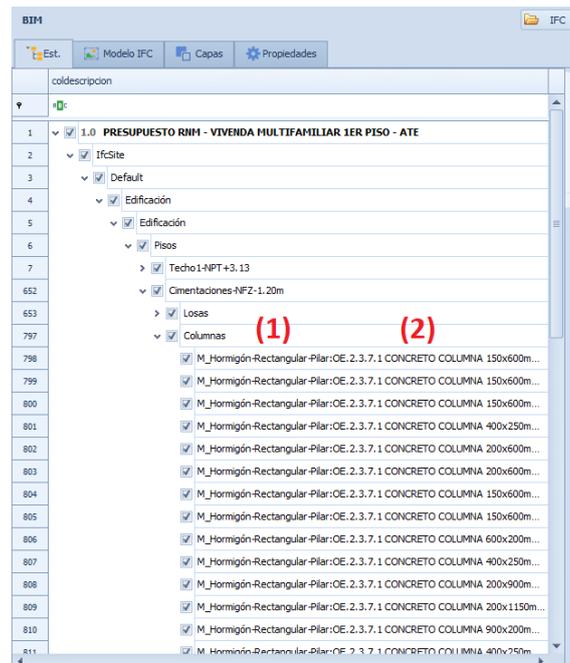
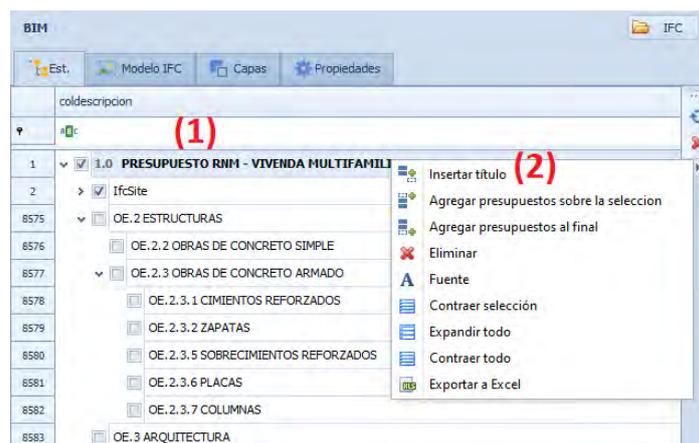


Figura 32. “Estructura jerárquica” del modelo
Fuente: Elaboración Propia.

Es importante destacar que este espacio de trabajo muestra todos los elementos, pero no están ordenados según lo establece el RNM. En su lugar, están organizados por niveles, e incluso algunos elementos se encuentran mezclados. Por lo tanto, es necesario crear las partidas siguiendo el esquema jerárquico del RNM y luego asignar los elementos correspondientes a cada partida mediante un proceso de filtrado. Para crear grupos, se debe hacer clic derecho en el título del presupuesto (1), lo que mostrará una serie de opciones. A través de la opción “Insertar título” (2), es posible crear partidas y subpartidas con sus respectivos códigos y nombres para su inclusión en el presupuesto.



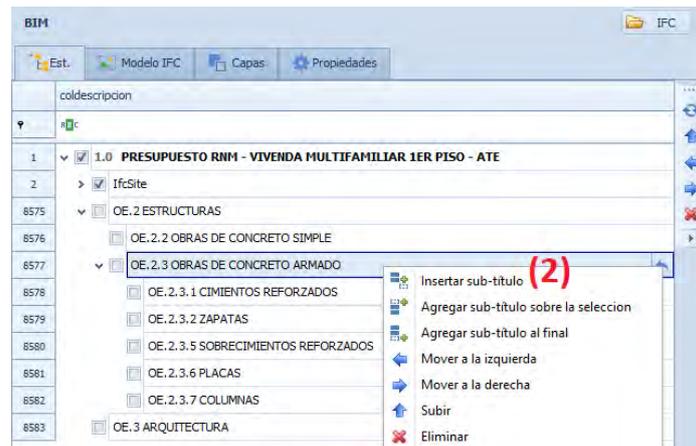


Figura 33. Creación de partidas del RNM en la “Estructura jerárquica”
Fuente: Elaboración Propia.

Para llevar a cabo el proceso de filtrado, primero se debe acceder a la barra de búsqueda e ingresar el código de los elementos que se desean agrupar. En este caso, se ingresa el correspondiente a concreto en columnas (1). Aparecerán tanto los elementos de columnas como la partida (2) a la cual se asignarán los objetos BIM seleccionados mediante la ayuda de la tecla Shift (3). Luego, se arrastran los elementos seleccionados a la partida, y el resultado será similar a la segunda imagen.

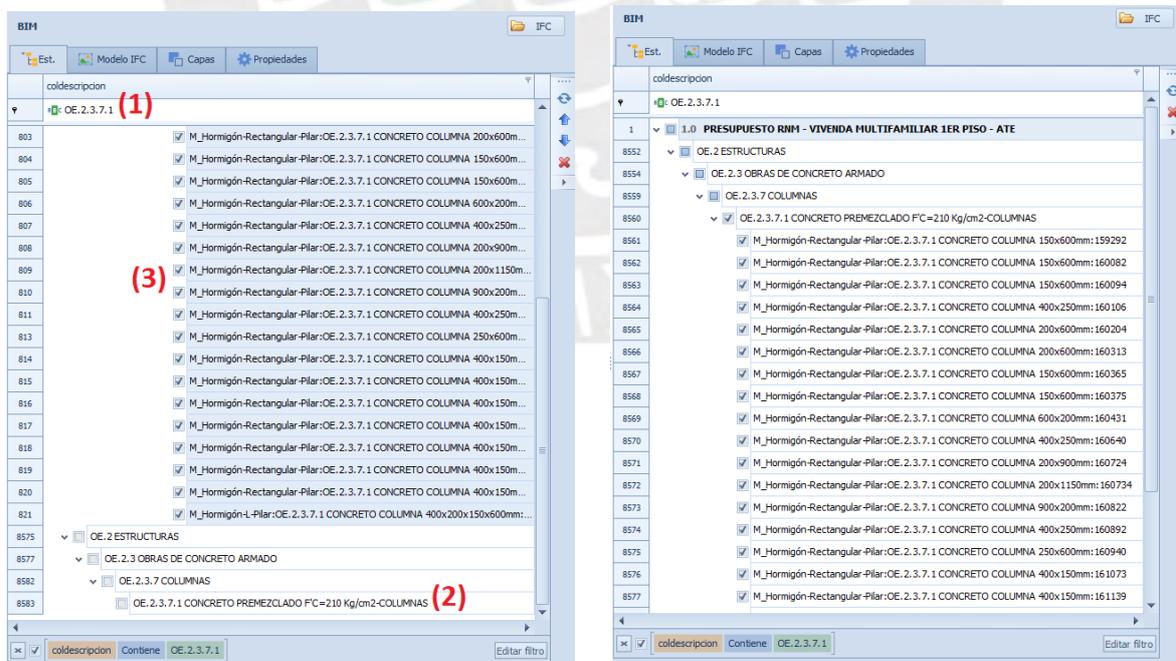


Figura 34. Filtrado y agrupación de elementos en sus partidas correspondientes
Fuente: Elaboración Propia.

Después de agrupar los elementos en sus partidas correspondientes, es necesario asignarles un Análisis de Precios Unitarios (APU) para poder elaborar el presupuesto. Estos costos unitarios están compuestos por insumos como mano de obra, materiales y equipos, los cuales se pueden crear fácilmente desde la interfaz inicial del programa. Para hacerlo, se debe hacer clic derecho en “Insumos” donde se puede ingresar la descripción del insumo, su precio unitario y la unidad en la que se mide.

Al igual que en el caso anterior, el APU también se puede crear desde la interfaz del programa. Aparecerá una ventana donde se pueden ingresar los insumos necesarios, la unidad de medida, así como su rendimiento por día. Este procedimiento se realiza para todas las partidas que se desean presupuestar.

Al seleccionar la partida (1) a la cual se le asignará el APU, aparece la ventana de costos unitarios (2) donde se debe dar clic izquierdo al símbolo “Más” (3) para buscar entre todos los APU creados y determinar cuál le corresponde.

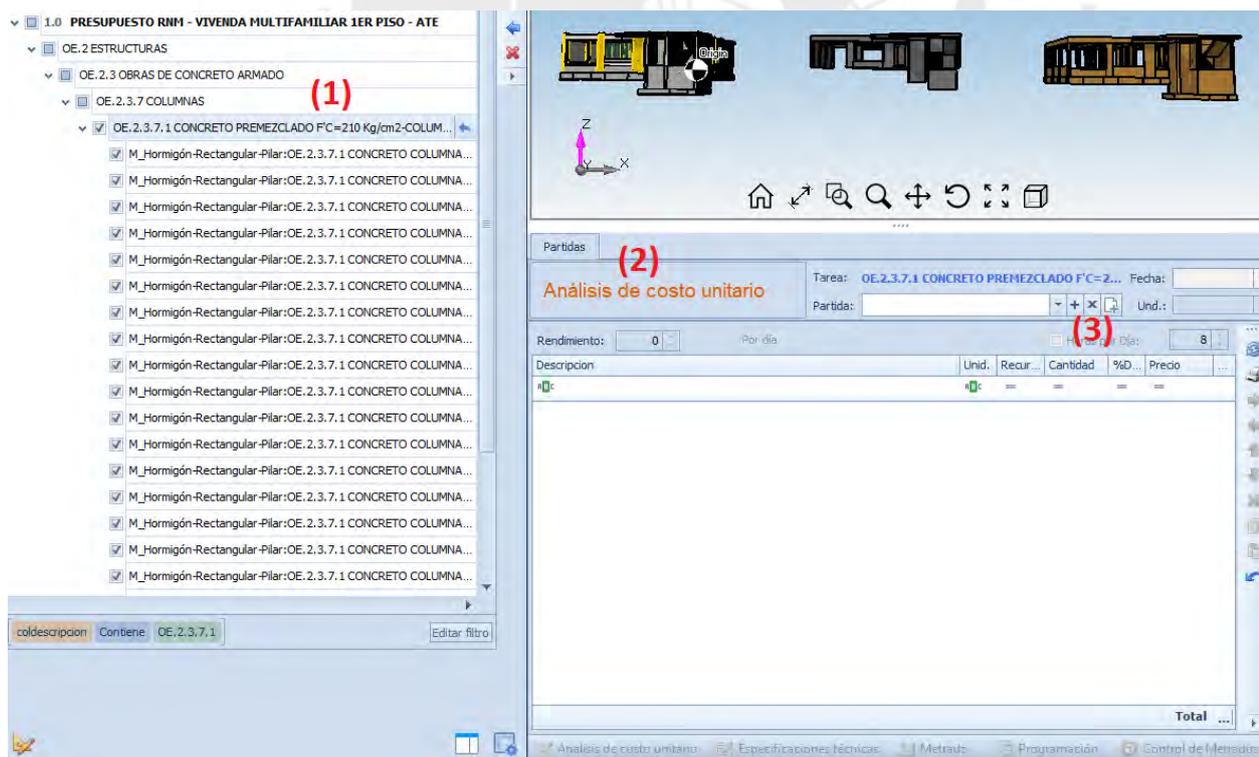
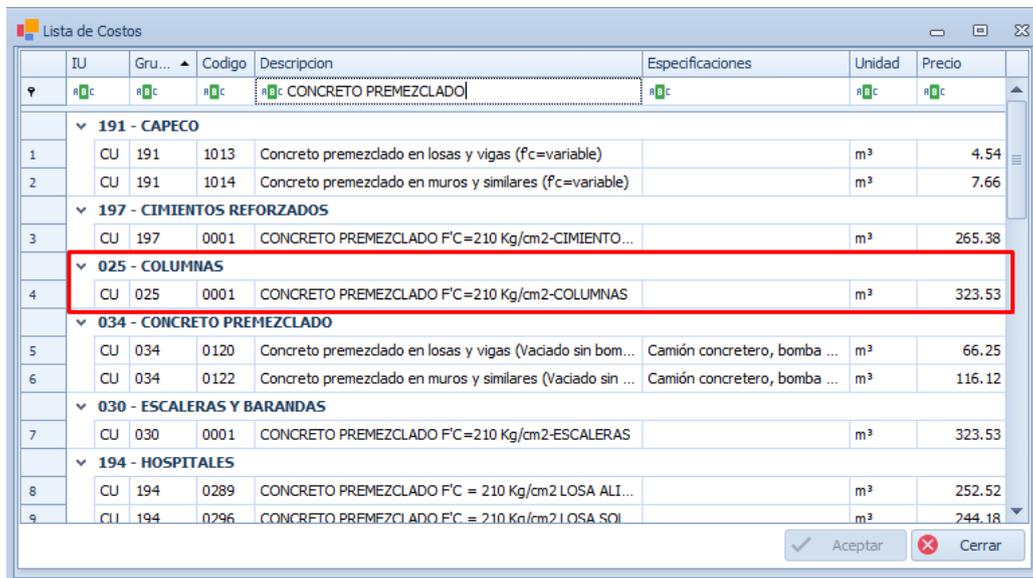


Figura 35. Pasos para la vinculación de la partida seleccionada con su respectivo Análisis de Precio Unitario (APU)

Fuente: Elaboración Propia.

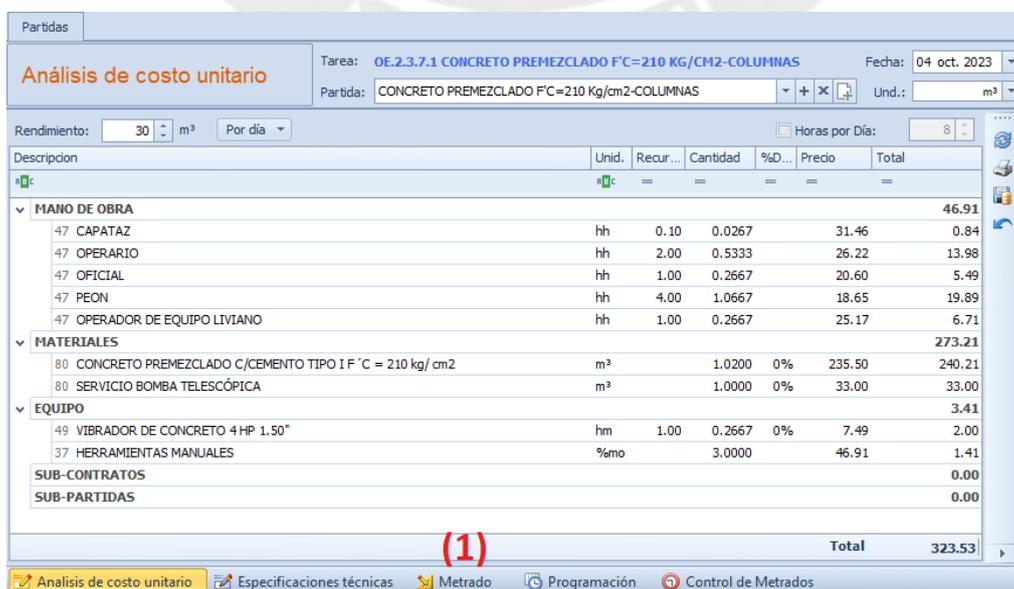
Después de hacer clic izquierdo en ese símbolo, aparecerá la ventana que se muestra en la parte inferior. En ella, a través de un filtro, se puede ingresar el nombre del APU que se está buscando. Luego, se selecciona y se le da en la opción “Aceptar” para que se vincule a su partida correspondiente.



IU	Gr...	Codigo	Descripcion	Especificaciones	Unidad	Precio	
			CONCRETO PREMEZCLADO				
191 - CAPECO							
1	CU	191	1013	Concreto premezclado en losas y vigas (f _c =variable)	m ³	4.54	
2	CU	191	1014	Concreto premezclado en muros y similares (f _c =variable)	m ³	7.66	
197 - CIMIENTOS REFORZADOS							
3	CU	197	0001	CONCRETO PREMEZCLADO F _C =210 Kg/cm2-CIMIENTO...	m ³	265.38	
025 - COLUMNAS							
4	CU	025	0001	CONCRETO PREMEZCLADO F _C =210 Kg/cm2-COLUMNAS	m ³	323.53	
034 - CONCRETO PREMEZCLADO							
5	CU	034	0120	Concreto premezclado en losas y vigas (Vaciado sin bom...	Camión concretero, bomba ...	m ³	66.25
6	CU	034	0122	Concreto premezclado en muros y similares (Vaciado sin ...	Camión concretero, bomba ...	m ³	116.12
030 - ESCALERAS Y BARANDAS							
7	CU	030	0001	CONCRETO PREMEZCLADO F _C =210 Kg/cm2-ESCALERAS		m ³	323.53
194 - HOSPITALES							
8	CU	194	0289	CONCRETO PREMEZCLADO F _C = 210 Kg/cm2 LOSA ALI...		m ³	252.52
9	CU	194	0296	CONCRETO PREMEZCLADO F _C = 210 Kg/cm2 LOSA SOL...		m ³	744.18

Figura 36. Lista de APUs creados para el proyecto
Fuente: Elaboración Propia.

Al culminar, el programa automáticamente regresa a la ventana de costos unitarios y se puede observar que todos los campos están llenos con la información del APU que se seleccionó previamente. También se puede notar que en la parte inferior aparece una opción de “Metrados” (1) a la cual daremos clic izquierdo para extraer el metrado del modelo BIM.



Descripcion	Unid.	Recur...	Cantidad	%D...	Precio	Total
MAÑO DE OBRA 46.91						
47 CAPATAZ	hh		0.10	0.0267	31.46	0.84
47 OPERARIO	hh		2.00	0.5333	26.22	13.98
47 OFICIAL	hh		1.00	0.2667	20.60	5.49
47 PEON	hh		4.00	1.0667	18.65	19.89
47 OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh		1.00	0.2667	25.17	6.71
MATERIALES 273.21						
80 CONCRETO PREMEZCLADO C/CEMENTO TIPO I F _C = 210 kg/ cm2	m ³		1.0200	0%	235.50	240.21
80 SERVICIO BOMBA TELESCÓPICA	m ³		1.0000	0%	33.00	33.00
EQUIPO 3.41						
49 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm		1.00	0.2667	7.49	2.00
37 HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		46.91	1.41
SUB-CONTRATOS 0.00						
SUB-PARTIDAS 0.00						
Total						323.53

Figura 37. Partida vinculada con su respectivo Análisis de Precio Unitario
Fuente: Elaboración Propia.

Se abrirá la ventana correspondiente a los metrados, donde se pueden visualizar todos los elementos (1) relacionados con la partida de “Concreto en columnas”. A un lado, aparecerán parámetros geométricos como área, longitud y volumen. Para determinar la cantidad de “Concreto en columnas”, se debe seleccionar el parámetro correspondiente al volumen (2), y se puede observar que en la sección de “Total”, se sumarán los volúmenes de cada elemento columna, proporcionando así el cálculo total de metrado de la partida (3).

Elementos		(2) MEDICIONES DE VOLUMEN			Total
Descripción (1)	Elem.	Volumen Bruto	Volumen Neto	Cantidad Vol. ...	Volumen Bruto
1 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.315			0.315
2 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.315			0.315
3 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.315			0.315
4 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.350			0.350
5 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.420			0.420
6 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.420			0.420
7 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.315			0.315
8 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.315			0.315
9 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.420			0.420
10 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.350			0.350
11 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.630			0.630
12 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.805			0.805
13 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.630			0.630
14 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.350			0.350
15 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.525			0.525
16 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
17 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
18 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
19 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
20 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
21 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
22 M_Hormigón-Rectangular-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA ...	1.00	0.210			0.210
23 M_Hormigón-L-Pilar:OE.2.3.7.1 CONCRETO COLUMNA 400x200x1...	1.00	0.525			0.525
Totales:		23.000	8.470		8.470

Figura 38. Extracción del metrado volumen para la partida de “Concreto en columnas”
Fuente: Elaboración Propia.

Para importar el total de metrado de la partida de “Concreto premezclado en columnas” al presupuesto, se debe seleccionar la opción “Actualizar” (1) en el espacio de trabajo. La partida se añadirá automáticamente al final del presupuesto, junto con su precio y metrado (2).

Para ubicarla en lugar que le corresponde, se utilizan las herramientas de flechas que aparecen sobre la opción “Actualizar”.

	Descripcion	Und.	Cantidad	Precio	Total
1	1.0 PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE				2,740.30
2	OE.2 ESTRUCTURAS				2,740.30
3	OE.2.2 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				0.00
4	OE.2.3 OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,740.30
5	OE.2.3.1 CIMENTOS REFORZADOS				0.00
6	OE.2.3.2 ZAPATAS				0.00
7	OE.2.3.5 SOBRECIMENTOS REFORZADOS				0.00
8	OE.2.3.6 PLACAS				0.00
9	OE.2.3.7 COLUMNAS				2,740.30
10	OE.2.3.7.1 CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-C... m³		8.47	323.53	2,740.30
11	OE.3 ARQUITECTURA				0.00

Figura 39. Vinculación de la partida “Concreto en columnas” y su metrado con el presupuesto
Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se puede observar que, en la parte superior, junto al título, aparece en negrita el presupuesto del proyecto, el cual se incrementará a medida que se añadan partidas al “Espacio de trabajo”. Para concluir el proceso de presupuestado, se deben seguir los mismos pasos explicados anteriormente para cada uno de los elementos.

3.3 Presupuesto del caso de estudio empleando el sistema convencional (RNM)

En este caso, se empleó el Cost Breakdown Structure mostrado en la sección 3.2.1, donde se identificaron las partidas a metrar y presupuestar utilizando el sistema convencional (RNM). Además, las cantidades de las partidas se obtuvieron mediante el proceso manual de metrado detallado en el Anexo A del presente trabajo. Con estos valores y los precios unitarios de las partidas correspondientes, se calculó el costo del proyecto en las especialidades de estructuras y arquitectura, resultando en un total de S/.203,601.52 (ver Anexo B).

3.4 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y el RNM

En este caso, se empleó el Cost Breakdown Structure mostrado en la sección 3.2.1, donde se identificaron las partidas a metrar y presupuestar utilizando el Reglamento Nacional

de Metrados. Además, las cantidades de las partidas se obtuvieron mediante el proceso explicado en la sección 3.2.3, “Presupuestado en Delphin Express”, donde se resalta que el software de costeo reconoce parámetros como área, volumen y longitud de los elementos BIM (ver columna de “Cant.” en el Anexo C). Con estos valores y los precios unitarios de las partidas correspondientes, se calculó el costo del proyecto en las especialidades de estructuras y arquitectura, resultando en un total de S/.201,742.53 (ver Anexo C).

3.5 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y UniFormat

3.5.1 Cost Breakdown Structure empleando UniFormat.

Para conocer las partidas a medir y presupuestar, es necesario realizar un Cost Breakdown Structure que muestre la forma de jerarquización y clasificación de elementos por parte de UniFormat. Es importante destacar que se deben respetar la codificación y los nombres de los elementos proporcionados por dicho sistema. Sin embargo, estos nombres no son comunes en el sector de la construcción en nuestro país. Por este motivo, en el siguiente esquema se incluyen aclaraciones entre paréntesis que hacen referencia al nombre de la partida del RNM al que se hace alusión. Además, los elementos escritos en color rojo en el CBS han sido añadidos y corresponden a las partidas del RNM a las que se les ha asignado un código siguiendo la taxonomía del sistema de clasificación. Este proceso se ha realizado con el fin de identificar qué partidas están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación.

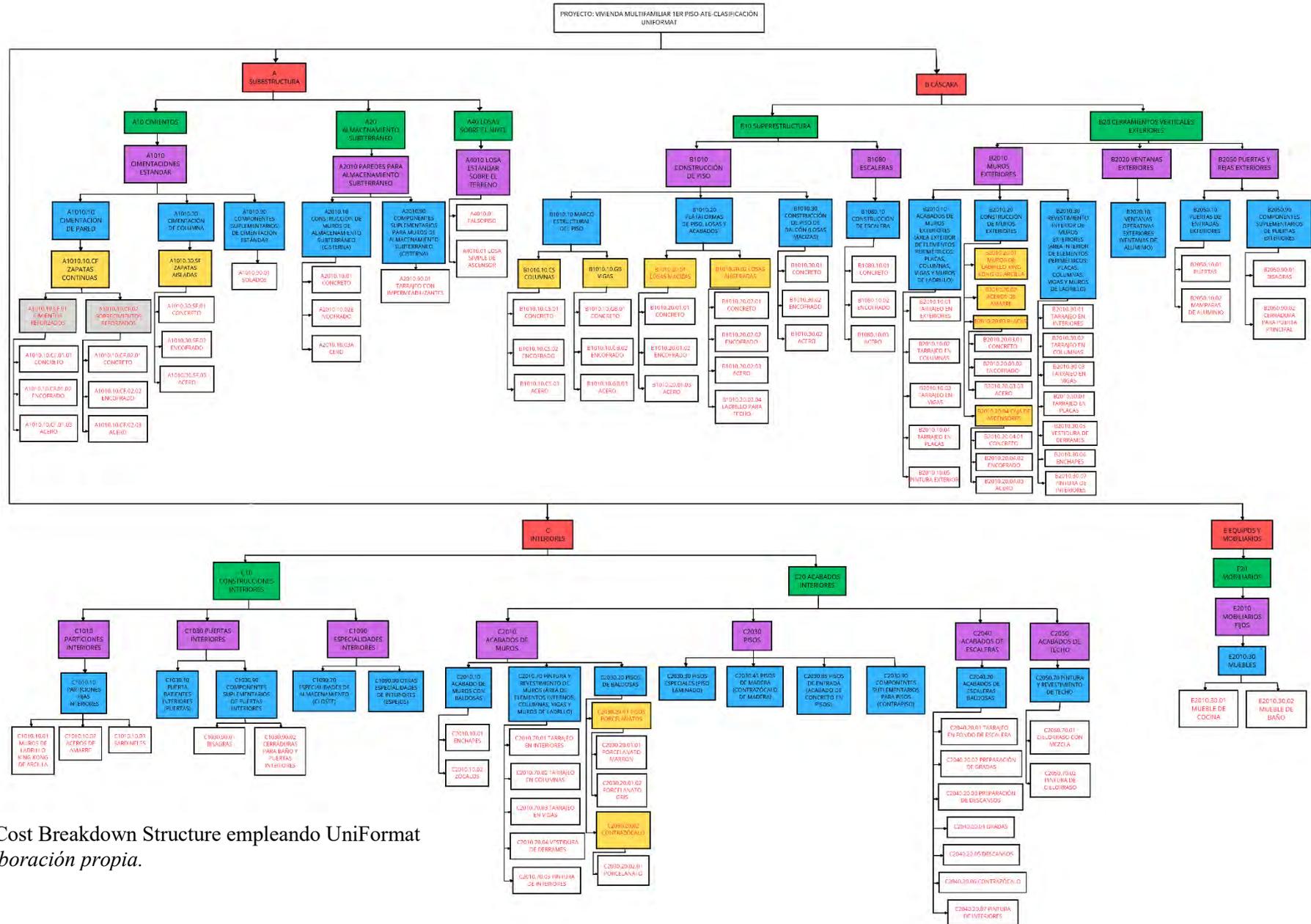


Figura 40. Cost Breakdown Structure empleando UniFormat
Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Codificación de elementos en Revit.

Como se mencionó en la sección 3.2.2.2, el programa Delphin Express solo muestra los parámetros base de cada elemento BIM, como la “Familia” y el “Tipo”. Debido a este inconveniente, a continuación, se muestra la forma de nombrar los elementos en el modelo según UniFormat para que sean identificables al exportarlos al software.

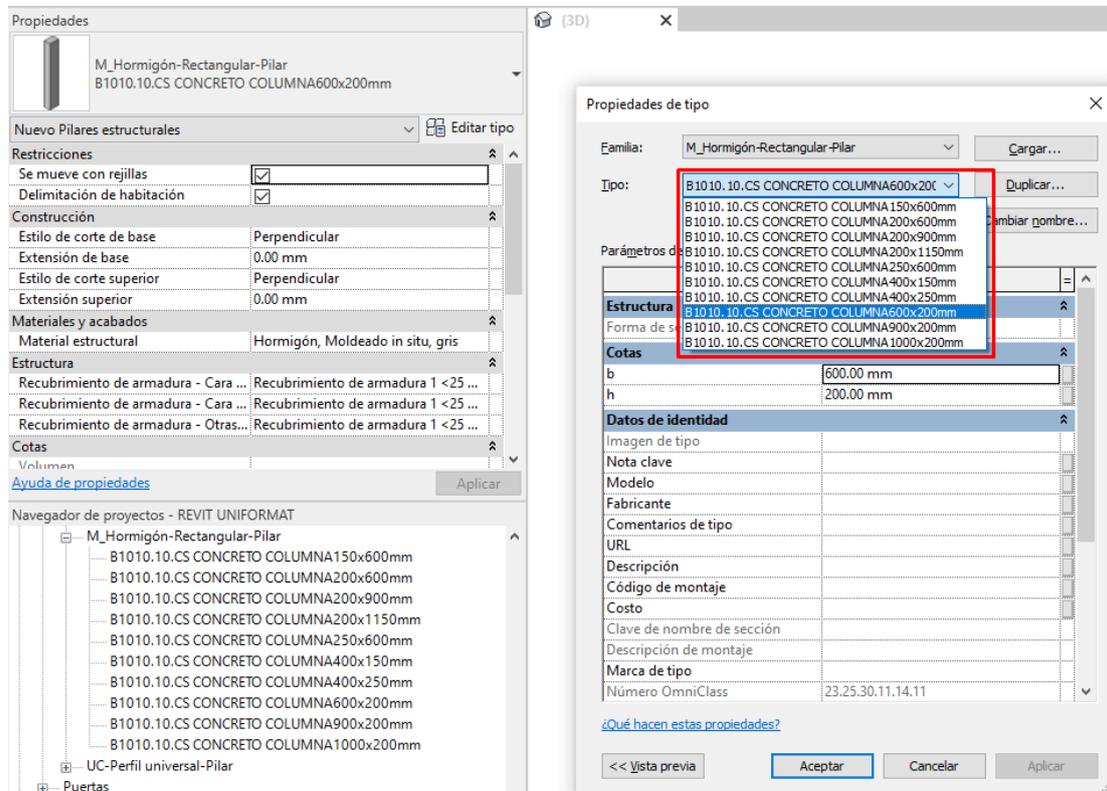


Figura 41. Asignación de código y nombres a elementos BIM según UniFormat
Fuente: Elaboración Propia.

La imagen anterior muestra que el nivel de información (LOI) del modelo BIM se ha adaptado a una asignación de nombres y códigos de identificación correspondientes al sistema de clasificación que se esté utilizando. Se observa que a los diferentes tipos de pilares se les ha añadido tanto el código “B1010.10.CS” como el nombre correspondiente a la partida a la cual hace referencia, que es “Concreto en columnas”.

3.5.3 Presupuesto del caso de estudio.

En este caso, se empleó el Cost Breakdown Structure mostrado en la sección 3.5.1, donde se identificaron las partidas a medir y presupuestar utilizando el sistema de clasificación

UniFormat. Además, las cantidades de las partidas se obtuvieron mediante el proceso explicado en la sección 3.2.3, “Presupuestado en Delphin Express”, donde se resalta que el software de costeo reconoce parámetros como área, volumen y longitud de los elementos BIM (ver columna de “Cant.” en el Anexo D). Con estos valores y los precios unitarios de las partidas correspondientes, se calculó el costo del proyecto en las especialidades de estructuras y arquitectura, resultando en un total de S/.201,742.89 (ver Anexo D). Como aclaración adicional, es importante destacar que los códigos y partidas del presupuesto escritos en color rojo no forman parte de UniFormat. Sin embargo, se han añadido respetando la taxonomía del sistema con el fin de identificar qué partidas del RNM están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación, además de asegurar que todos los elementos estén completamente codificados.

3.6 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y MasterFormat

3.6.1 Cost Breakdown Structure empleando MasterFormat.

Para conocer las partidas a medir y presupuestar, es necesario realizar un Cost Breakdown Structure que muestre la forma de jerarquización y clasificación de elementos por parte de MasterFormat. Es importante destacar que se deben respetar la codificación y los nombres de los elementos proporcionados por dicho sistema. Sin embargo, estos nombres no son comunes en el sector de la construcción en nuestro país. Por este motivo, en el siguiente esquema se incluyen aclaraciones entre paréntesis que hacen referencia al nombre de la partida del RNM al que se hace alusión. Además, los elementos escritos en color rojo en el CBS han sido añadidos y corresponden a las partidas del RNM a las que se les ha asignado un código siguiendo la taxonomía del sistema de clasificación. Este proceso se ha realizado con el fin de identificar qué partidas están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación.

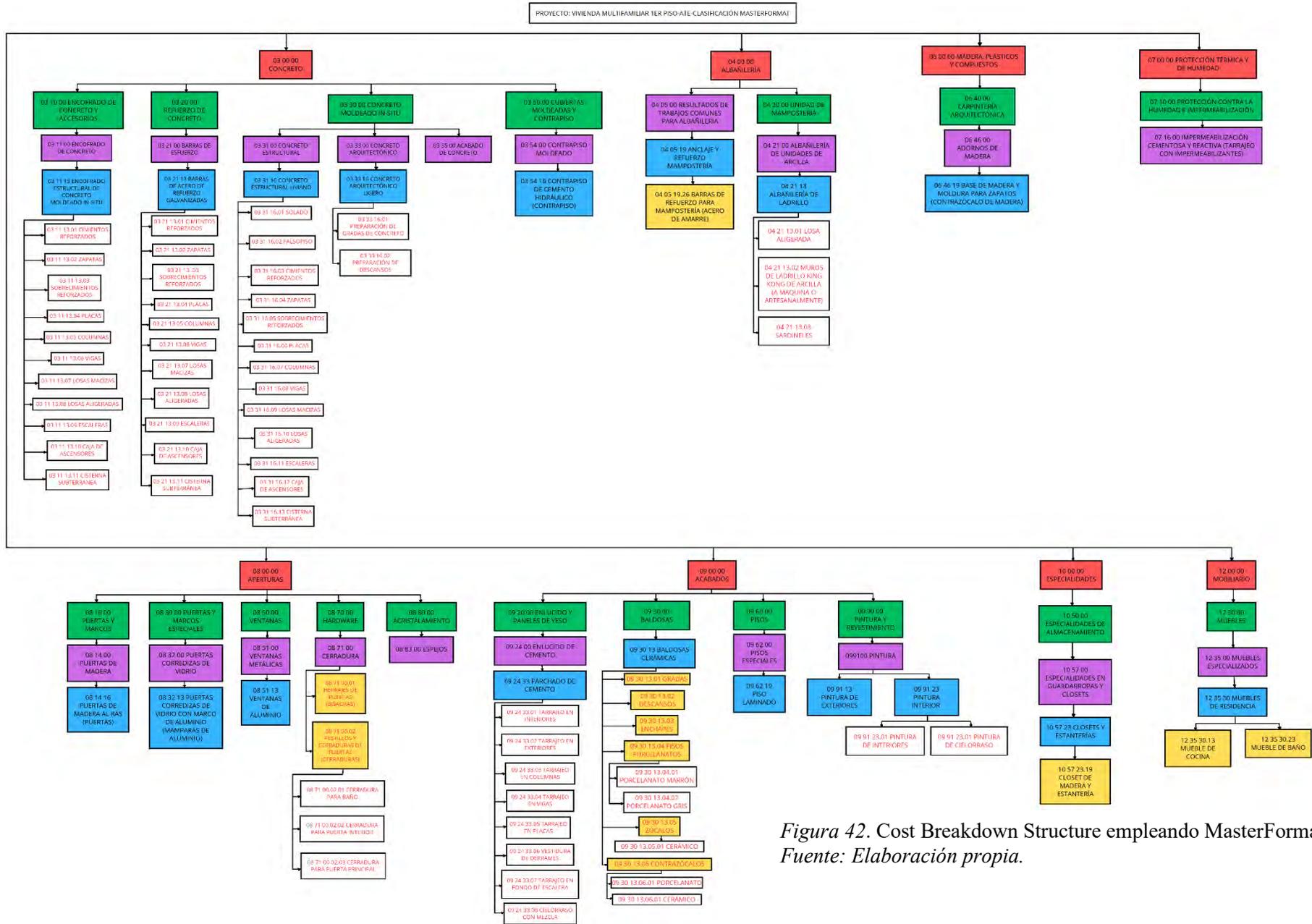


Figura 42. Cost Breakdown Structure empleando MasterFormat
Fuente: Elaboración propia.

3.6.2 Codificación de elementos en Revit.

Como se mencionó en la sección 3.2.2.2, el programa Delphin Express solo muestra los parámetros base de cada elemento BIM, como la “Familia” y el “Tipo”. Debido a este inconveniente, a continuación, se muestra la forma de nombrar los elementos en el modelo según MasterFormat para que sean identificables al exportarlos al software.

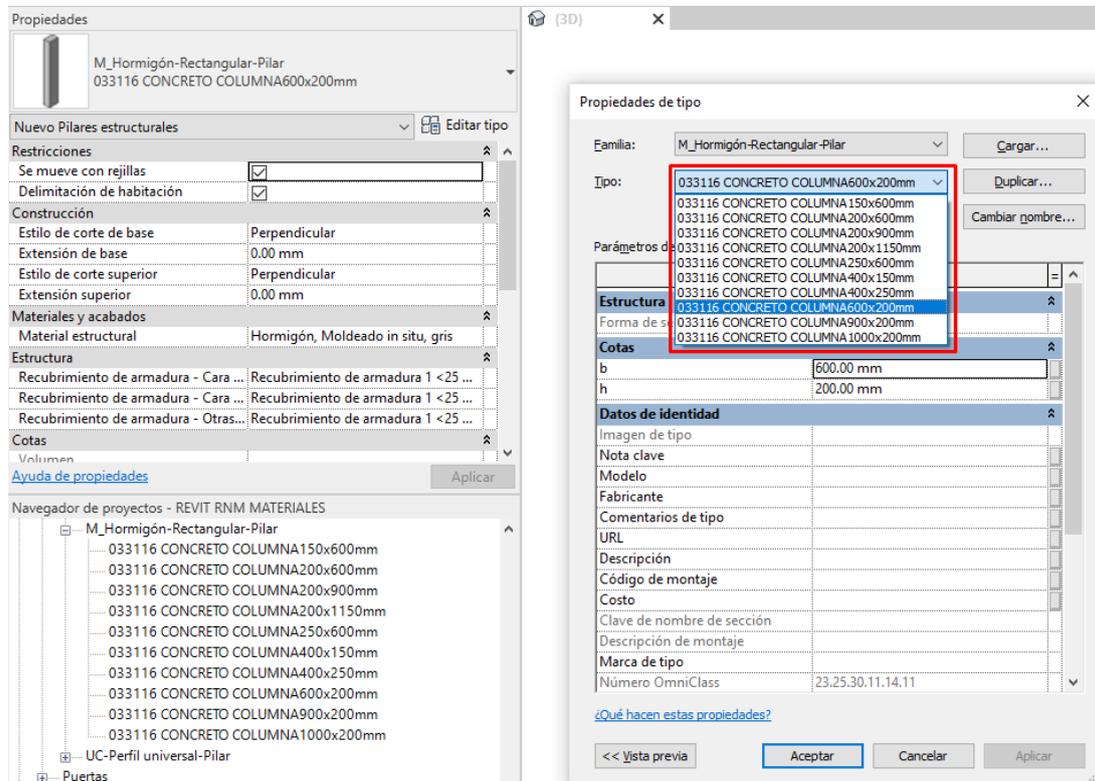


Figura 43. Asignación de código y nombres a elementos BIM según MasterFormat
Fuente: Elaboración Propia.

La imagen anterior muestra que el nivel de información (LOI) del modelo BIM se ha adaptado a una asignación de nombres y códigos de identificación correspondientes al sistema de clasificación que se esté utilizando. Se observa que a los diferentes tipos de pilares se les ha añadido tanto el código “033116” como el nombre correspondiente a la partida a la cual hace referencia, que es “Concreto en columnas”.

3.6.3 Presupuesto del caso de estudio.

En este caso, se empleó el Cost Breakdown Structure mostrado en la sección 3.6.1, donde se identificaron las partidas a medir y presupuestar utilizando el sistema de clasificación

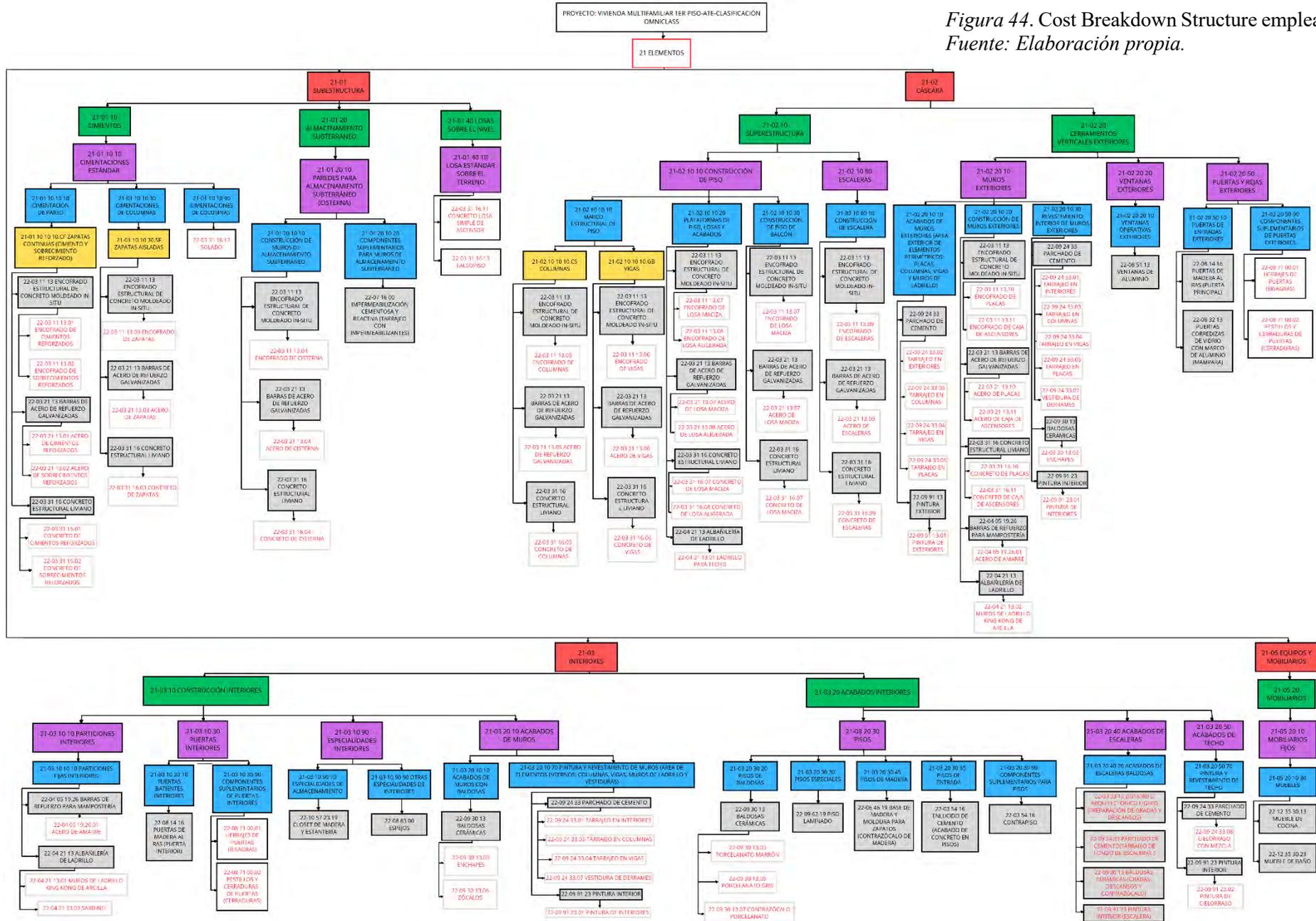
MasterFormat. Además, las cantidades de las partidas se obtuvieron mediante el proceso explicado en la sección 3.2.3, “Presupuestado en Delphin Express”, donde se resalta que el software de costeo reconoce parámetros como área, volumen y longitud de los elementos BIM (ver columna de “Cant.” en el Anexo E). Con estos valores y los precios unitarios de las partidas correspondientes, se calculó el costo del proyecto en las especialidades de estructuras y arquitectura, resultando en un total de S/.201,742.53 (ver Anexo E). Como aclaración adicional, es importante destacar que los códigos y partidas del presupuesto escritos en color rojo no forman parte de MasterFormat. Sin embargo, se han añadido respetando la taxonomía del sistema con el fin de identificar qué partidas del RNM están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación, además de asegurar que todos los elementos estén completamente codificados.

3.7 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y Omniclass

3.7.1 Cost Breakdown Structure empleando Omniclass.

Para conocer las partidas a metrar y presupuestar, es necesario realizar un Cost Breakdown Structure que muestre la forma de jerarquización y clasificación de elementos por parte de Omniclass. Es importante destacar que se deben respetar la codificación y los nombres de los elementos proporcionados por dicho sistema. Sin embargo, estos nombres no son comunes en el sector de la construcción en nuestro país. Por este motivo, en el siguiente esquema se incluyen aclaraciones entre paréntesis que hacen referencia al nombre de la partida del RNM al que se hace alusión. Además, los elementos escritos en color rojo en el CBS han sido añadidos y corresponden a las partidas del RNM a las que se les ha asignado un código siguiendo la taxonomía del sistema de clasificación. Este proceso se ha realizado con el fin de identificar qué partidas están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación.

Figura 44. Cost Breakdown Structure empleando Omniclass
Fuente: Elaboración propia.



3.7.2 Codificación de elementos en Revit.

Como se mencionó en la sección 3.2.2.2, el programa Delphin Express solo muestra los parámetros base de cada elemento BIM, como la “Familia” y el “Tipo”. Debido a este inconveniente, a continuación, se muestra la forma de nombrar los elementos en el modelo según Omniclass para que sean identificables al exportarlos al software.

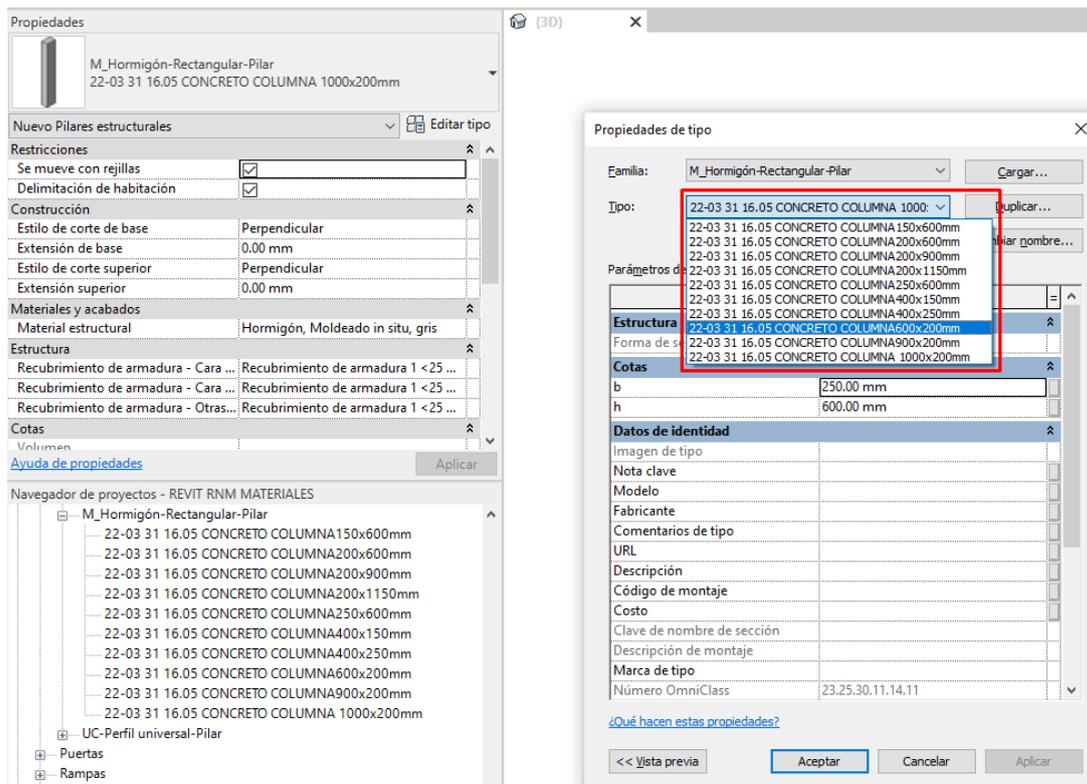


Figura 45. Asignación de código y nombres a elementos BIM según Omniclass
Fuente: Elaboración Propia.

La imagen anterior muestra que el nivel de información (LOI) del modelo BIM se ha adaptado a una asignación de nombres y códigos de identificación correspondientes al sistema de clasificación que se esté utilizando. Se observa que a los diferentes tipos de pilares se les ha añadido tanto el código “22-03 31 16.05” como el nombre correspondiente a la partida a la cual hace referencia, que es “Concreto en columnas”.

3.7.3 Presupuesto del caso de estudio.

En este caso, se empleó el Cost Breakdown Structure mostrado en la sección 3.6.1, donde se identificaron las partidas a metrar y presupuestar utilizando el sistema de clasificación

Omniclass. Además, las cantidades de las partidas se obtuvieron mediante el proceso explicado en la sección 3.2.3, “Presupuestado en Delphin Express”, donde se resalta que el software de costeo reconoce parámetros como área, volumen y longitud de los elementos BIM (ver columna de “Cant.” en el Anexo F). Con estos valores y los precios unitarios de las partidas correspondientes, se calculó el costo del proyecto en las especialidades de estructuras y arquitectura, resultando en un total de S/.201,742.89 (ver Anexo F). Como aclaración adicional, es importante destacar que los códigos y partidas del presupuesto escritos en color rojo no forman parte de Omniclass. Sin embargo, se han añadido respetando la taxonomía del sistema con el fin de identificar qué partidas del RNM están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación, además de asegurar que todos los elementos estén completamente codificados.

3.8 Presupuesto del caso de estudio empleando BIM 5D y Uniclass

3.8.1 Cost Breakdown Structure empleando Uniclass.

Para conocer las partidas a metrar y presupuestar, es necesario realizar un Cost Breakdown Structure que muestre la forma de jerarquización y clasificación de elementos por parte de Uniclass. Es importante destacar que se deben respetar la codificación y los nombres de los elementos proporcionados por dicho sistema. Sin embargo, estos nombres no son comunes en el sector de la construcción en nuestro país. Por este motivo, en el siguiente esquema se incluyen aclaraciones entre paréntesis que hacen referencia al nombre de la partida del RNM al que se hace alusión. Además, los elementos escritos en color rojo en el CBS han sido añadidos y corresponden a las partidas del RNM a las que se les ha asignado un código siguiendo la taxonomía del sistema de clasificación. Este proceso se ha realizado con el fin de identificar qué partidas están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación.

3.8.2 Codificación de elementos en Revit.

Como se mencionó en la sección 3.2.2.2, el programa Delphin Express solo muestra los parámetros base de cada elemento BIM, como la “Familia” y el “Tipo”. Debido a este inconveniente, a continuación, se muestra la forma de nombrar los elementos en el modelo según Uniclass para que sean identificables al exportarlos al software.

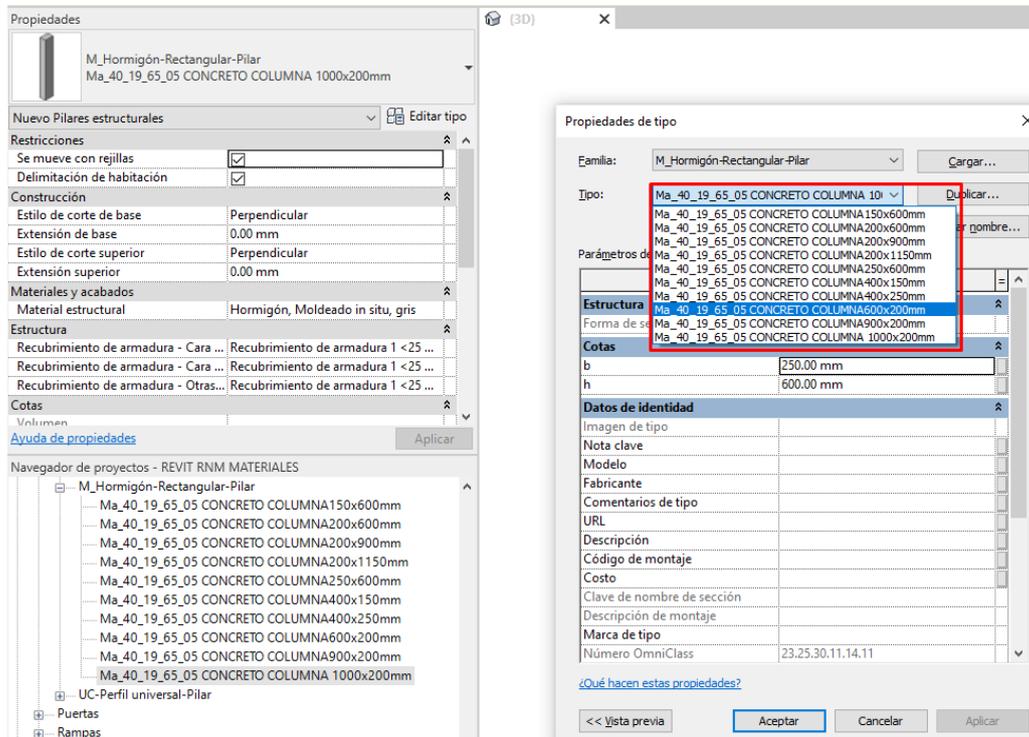


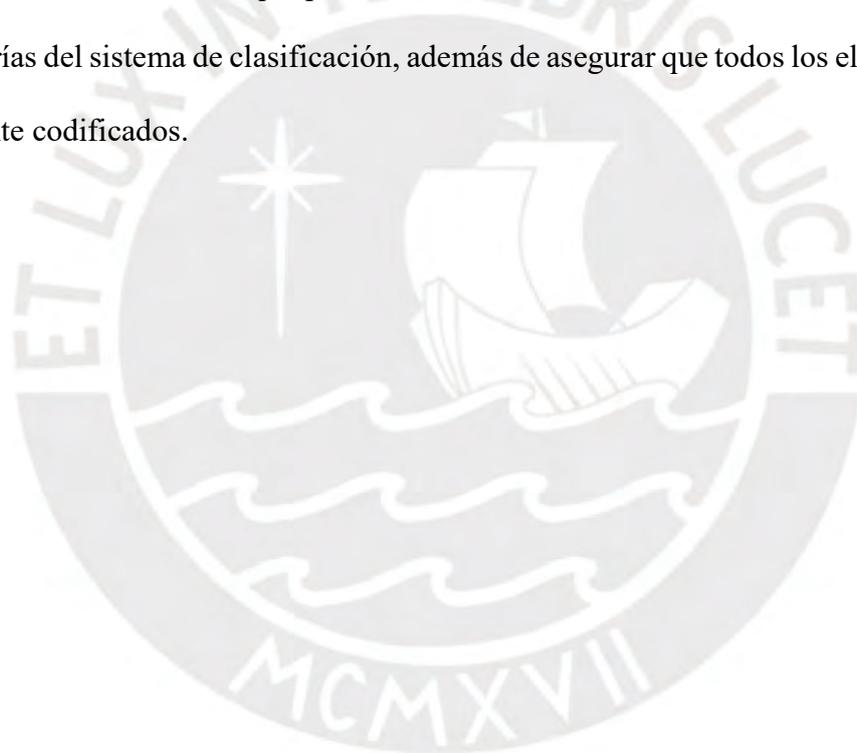
Figura 47. Asignación de código y nombres a elementos BIM según Uniclass
Fuente: Elaboración Propia.

La imagen anterior muestra que el nivel de información (LOI) del modelo BIM se ha adaptado a una asignación de nombres y códigos de identificación correspondientes al sistema de clasificación que se esté utilizando. Se observa que a los diferentes tipos de pilares se les ha añadido tanto el código “Ma_40_19_65_05” como el nombre correspondiente a la partida a la cual hace referencia, que es “Concreto en columnas”.

3.8.3 Presupuesto del caso de estudio.

En este caso, se empleó el Cost Breakdown Structure mostrado en la sección 3.8.1, donde se identificaron las partidas a medir y presupuestar utilizando el sistema de clasificación

Uniclass. Además, las cantidades de las partidas se obtuvieron mediante el proceso explicado en la sección 3.2.3, “Presupuestado en Delphin Express”, donde se resalta que el software de costeo reconoce parámetros como área, volumen y longitud de los elementos BIM (ver columna de “Cant.” en el Anexo G). Con estos valores y los precios unitarios de las partidas correspondientes, se calculó el costo del proyecto en las especialidades de estructuras y arquitectura, resultando en un total de S/.201,742.53 (ver Anexo G). Como aclaración adicional, es importante destacar que los códigos y partidas del presupuesto escritos en color rojo no forman parte de Uniclass. Sin embargo, se han añadido respetando la taxonomía del sistema con el fin de identificar qué partidas del RNM están incluidas o cómo se distribuyen en las categorías del sistema de clasificación, además de asegurar que todos los elementos estén completamente codificados.



4 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Análisis y comparación de los metrados y presupuestos obtenidos por el método tradicional vs la metodología BIM

Se ha elaborado una tabla comparativa de los metrados obtenidos al emplear tanto el método tradicional (uso de metrado manual) como la metodología BIM. En ella se detallan las partidas del sistema convencional (RNM) utilizadas para la elaboración del presupuesto, divididas en dos grandes especialidades: estructuras y arquitectura.

La tabla se destaca por el uso de colores: el verde indica que el metraje BIM es menor que el metraje obtenido de manera tradicional, lo que representa un ahorro monetario. Por otro lado, el rojo señala que el metraje obtenido con BIM es mayor, lo que supone una pérdida económica, mientras que el amarillo indica igualdad en el metraje entre ambos métodos. Además de esta diferenciación, se presentan las variaciones entre los métodos en términos de metraje, porcentaje y precio.

Tabla 5
Comparación entre el metrado convencional y metrado BIM, y sus variaciones en términos de costos

Código	Nombre de partida	UND.	Metrado Convencional	Metrado BIM	Variación	Variación (%)	Precio Unitario	Variación Costo
OE.2	ESTRUCTURAS							
OE.2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
OE.2.2.3	SOLADOS	m2	31.43	31.43	0.00	0.00%	S/.14.12	S/.0.00
OE.2.2.9	FALSOPISO	m2	112.94	112.85	0.09	0.08%	S/.42.40	S/.3.82
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
OE.2.3.1	CIMIENTOS REFORZADOS							
OE.2.3.1.1	PARA EL CONCRETO	m3	17.74	17.62	0.12	0.69%	S/.265.38	S/.32.69
OE.2.3.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	67.44	67.28	0.16	0.23%	S/.39.66	S/.6.19
OE.2.3.1.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	140.95	138.83	2.12	1.51%	S/.5.78	S/.12.27
OE.2.3.2	ZAPATAS							
OE.2.3.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	16.23	16.11	0.12	0.73%	S/.265.38	S/.31.31
OE.2.3.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	41.19	40.71	0.48	1.16%	S/.81.17	S/.38.64
OE.2.3.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	790.36	774.41	15.95	2.02%	S/.5.78	S/.92.17
OE.2.3.5	SOBRECIMIENTOS REFORZADOS							
OE.2.3.5.1	PARA EL CONCRETO	m3	8.55	8.48	0.07	0.87%	S/.287.74	S/.21.51
OE.2.3.5.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	121.40	120.60	0.80	0.66%	S/.51.13	S/.40.90
OE.2.3.5.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	691.68	678.23	13.45	1.94%	S/.5.78	S/.77.72
OE.2.3.6	MUROS REFORZADOS							
OE.2.3.6.2	PLACAS							
OE.2.3.6.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	9.89	9.87	0.02	0.23%	S/.333.60	S/.7.67
OE.2.3.6.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	67.73	67.00	0.73	1.08%	S/.72.71	S/.53.08
OE.2.3.6.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	812.96	796.23	16.73	2.06%	S/.5.78	S/.96.70
OE.2.3.7	COLUMNAS							
OE.2.3.7.1	PARA EL CONCRETO	m3	8.61	8.47	0.14	1.63%	S/.323.53	S/.45.29
OE.2.3.7.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	89.06	90.25	-1.19	-1.34%	S/.73.91	-S/.87.95
OE.2.3.7.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	1622.43	1588.44	33.99	2.10%	S/.5.78	S/.196.47
OE.2.3.8	VIGAS							
OE.2.3.8.1	PARA EL CONCRETO	m3	8.38	8.16	0.22	2.66%	S/.298.38	S/.66.57
OE.2.3.8.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	88.70	89.96	-1.26	-1.42%	S/.85.75	-S/.108.17
OE.2.3.8.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	1305.82	1284.65	21.17	1.62%	S/.5.78	S/.122.35
OE.2.3.9	LOSAS							
OE.2.3.9.1	LOSAS MACIZAS							

OE.2.3.9.1.1	PARA EL CONCRETO	m3	6.25	6.20	0.05	0.86%	S/.298.38	S/.16.11
OE.2.3.9.1.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	31.55	31.43	0.12	0.38%	S/.64.44	S/.7.73
OE.2.3.9.1.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	407.08	399.14	7.94	1.95%	S/.5.78	S/.45.88
OE.2.3.9.2	LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES							
OE.2.3.9.2.1	PARA EL CONCRETO	m3	8.69	8.64	0.05	0.56%	S/.298.38	S/.14.62
OE.2.3.9.2.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	89.81	89.32	0.49	0.55%	S/.53.35	S/.26.17
OE.2.3.9.2.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	480.19	470.33	9.86	2.05%	S/.5.78	S/.56.97
OE.2.3.9.2.4	PARA BLOQUES DE HUECO	und	690.00	680.00	10.00	1.45%	S/.3.65	S/.36.50
OE.2.3.10	ESCALERAS							
OE.2.3.10.1	PARA EL CONCRETO	m3	1.54	1.53	0.01	0.58%	S/.323.53	S/.2.91
OE.2.3.10.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	12.88	12.77	0.11	0.82%	S/.110.96	S/.11.76
OE.2.3.10.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	178.48	176.40	2.08	1.17%	S/.5.78	S/.12.05
OE.2.3.11	CAJA DE ASCENSORES Y SIMILARES							
OE.2.3.11.1	PARA EL CONCRETO	m3	3.75	3.67	0.08	2.19%	S/.333.60	S/.27.40
OE.2.3.11.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	31.91	31.74	0.17	0.52%	S/.70.76	S/.11.75
OE.2.3.11.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	342.58	336.68	5.90	1.72%	S/.5.78	S/.34.11
OE.2.3.12	CISTERNAS SUBTERRÁNEAS							
OE.2.3.12.1	PARA EL CONCRETO	m3	8.44	8.34	0.10	1.13%	S/.323.53	S/.30.90
OE.2.3.12.2	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	67.55	66.80	0.75	1.11%	S/.59.70	S/.44.83
OE.2.3.12.3	PARA LA ARMADURA DE ACERO	kg	549.77	538.58	11.19	2.03%	S/.5.78	S/.64.65
OE.3	ARQUITECTURA							
OE.3.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA							
OE.3.1.1	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA O ARTESANALMENTE)	m2	101.49	100.02	1.47	1.45%	S/.76.86	S/.112.98
OE.3.1.18	ACEROS DE AMARRE	kg	82.58	79.22	3.36	4.07%	S/.5.78	S/.19.41
OE.3.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS							
OE.3.2.2	TARRAJEO EN INTERIORES	m2	175.98	174.19	1.79	1.02%	S/.25.00	S/.44.83
OE.3.2.3	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	38.12	37.68	0.44	1.14%	S/.33.63	S/.14.63
OE.3.2.5	TARRAJEO EN COLUMNAS	m2	63.28	62.19	1.09	1.72%	S/.38.19	S/.41.67
OE.3.2.6	TARRAJEO EN VIGAS	m2	73.88	72.57	1.31	1.78%	S/.49.68	S/.65.28
OE.3.2.7	TARRAJEO DE PLACAS	m2	92.78	91.90	0.88	0.95%	S/.38.19	S/.33.49
OE.3.2.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	31.14	30.98	0.16	0.51%	S/.25.55	S/.4.09
OE.3.2.11	VESTIDURA DE DERRAMES	m	87.72	88.47	-0.75	-0.85%	S/.21.50	S/.16.13
OE.3.2.20	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA	m2	7.36	7.27	0.09	1.22%	S/.54.45	S/.4.87
OE.3.2.21	PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO	m2	10.15	10.02	0.13	1.27%	S/.22.48	S/.2.90
OE.3.2.22	PREPARACIÓN DE DESCANSOS	m2	2.16	2.16	0.00	0.00%	S/.41.24	S/.0.00
OE.3.2.23	GRADAS	m2	8.27	8.16	0.11	1.29%	S/.98.81	S/.10.51
OE.3.2.24	DESCANSOS	m2	2.16	2.16	0.00	0.00%	S/.98.81	S/.0.00
OE.3.2.25	ENCHAPES	m2	39.89	39.62	0.27	0.69%	S/.96.35	S/.26.40
OE.3.3	CIELORRASOS							
OE.3.3.3	CIELORRASO CON MEZCLA	m2	123.79	122.74	1.05	0.85%	S/.43.68	S/.45.86
OE.3.4	PISOS Y PAVIMENTOS							
OE.3.4.1	CONTRAPISOS	m2	115.37	113.88	1.49	1.29%	S/.42.19	S/.62.86
OE.3.4.2	PISOS							
OE.3.4.2.19	PISOS LAMINADOS	m2	57.56	56.79	0.77	1.34%	S/.52.01	S/.40.05
OE.3.4.2.20	PORCELANATOS							
OE.3.4.2.20.1	PORCELANATO MARRON	m2	8.57	8.48	0.09	1.05%	S/.123.75	S/.11.14
OE.3.4.2.20.2	PORCELANATO GRIS	m2	16.33	16.12	0.21	1.29%	S/.112.47	S/.23.62
OE.3.4.4	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS	m2	32.91	32.49	0.42	1.28%	S/.46.18	S/.19.40
OE.3.4.5	SARDINELES	m	3.06	3.04	0.02	0.65%	S/.95.11	S/.1.90
OE.3.5	ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS							
OE.3.5.1	ZÓCALOS							
OE.3.5.1.11	CERÁMICO	m2	4.66	4.59	0.07	1.44%	S/.77.44	S/.5.19
OE.3.5.2	CONTRAZÓCALO							
OE.3.5.2.7	MADERA	m	55.14	54.57	0.57	1.03%	S/.44.47	S/.25.35
OE.3.5.2.8	PORCELANATO	m	16.00	15.71	0.29	1.81%	S/.21.97	S/.6.37
OE.3.5.2.9	CERÁMICO	m	11.23	11.02	0.21	1.87%	S/.20.59	S/.4.32
OE.3.7	CARPINTERIA DE MADERA							
OE.3.7.1	PUERTAS	m2	10.50	10.50	0.00	0.00%	S/.297.30	S/.0.00
OE.3.7.12	MUEBLES DE COCINA Y SIMILARES							
OE.3.7.12.1	MUEBLE DE COCINA	und	1.00	1.00	0.00	0.00%	S/.779.00	S/.0.00
OE.3.7.12.2	MUEBLE DE BAÑO	und	2.00	2.00	0.00	0.00%	S/.410.00	S/.0.00
OE.3.7.14	CLOSET	und	2.00	2.00	0.00	0.00%	S/.599.00	S/.0.00
OE.3.8	CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERÍA							
OE.3.8.4	VENTANAS DE ALUMINIO	m2	14.51	14.51	0.00	0.00%	S/.490.09	S/.0.00
OE.3.8.6	MAMPARAS DE ALUMINIO	und	1.00	1.00	0.00	0.00%	S/.4,322.99	S/.0.00
OE.3.9	CERRAJERIA							
OE.3.9.1	BISAGRAS	pza	30.00	30.00	0.00	0.00%	S/.14.84	S/.0.00
OE.3.9.2	CERRADURAS							
OE.3.9.2.1	CERRADURA PARA BAÑO	pza	2.00	2.00	0.00	0.00%	S/.86.17	S/.0.00
OE.3.9.2.2	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR	pza	3.00	3.00	0.00	0.00%	S/.86.17	S/.0.00
OE.3.9.2.3	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL	pza	1.00	1.00	0.00	0.00%	S/.95.98	S/.0.00
OE.3.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES							
OE.3.10.1	ESPEJOS	und	2.00	2.00	0.00	0.00%	S/.87.72	S/.0.00
OE.3.11	PINTURA							
OE.3.11.1	PINTURA DE CIELOS RASOS, VIGAS, COLUMNAS Y PAREDES							
OE.3.11.1.1	PINTURA DE EXTERIORES	m2	106.76	106.05	0.71	0.66%	S/.12.93	S/.9.15
OE.3.11.1.2	PINTURA DE INTERIORES	m2	289.11	286.78	2.33	0.81%	S/.12.73	S/.29.72
OE.3.11.1.3	PINTURA DE CIELORRASO	m2	123.79	122.62	1.17	0.95%	S/.14.95	S/.17.49

Nota. Elaboración Propia

Por un lado, al realizar la suma de los costos de las partidas de estructuras empleando el método tradicional, se obtuvo S/124,954.55, mientras que utilizando la metodología BIM se obtuvo S/123,763.12. Esto resulta en una diferencia de S/1,191.43, equivalente a una variación en el costo del 0.95%.

Por otro lado, al sumar los costos de las partidas de arquitectura empleando el método tradicional, se obtuvo S/78,646.97, mientras que utilizando la metodología BIM se obtuvo S/77,979.41. Esto resulta en una diferencia de S/667.56, equivalente a una variación en el costo del 0.85%.

Finalmente, al sumar ambas especialidades, se obtiene el costo total del proyecto, el cual resultó en S/203,601.52 empleando el método tradicional, mientras que utilizando la metodología BIM se obtuvo S/201,742.53. La diferencia es de S/1,858.99, equivalente a una variación en el costo del 0.91%.

Tabla 6
Comparación entre el costo por metrado convencional y el costo por metrado BIM

Código	Especialidad	Costo (Metrado Convencional)	Costo (Metrado BIM)	Variación Costo	Variación Costo (%)
OE.2	ESTRUCTURAS	S/.124,954.55	S/.123,763.12	S/.1,191.43	0.95%
OE.3	ARQUITECTURA	S/.78,646.97	S/.77,979.41	S/.667.56	0.85%
	PRESUPUESTO TOTAL	S/.203,601.52	S/.201,742.53	S/.1,858.99	0.91%

Nota. Elaboración Propia

En la especialidad de estructuras, se han agrupado las partidas en categorías tales como volumetría de concreto, encofrado, acero de refuerzo y ladrillo. Esto se ha realizado con el propósito de identificar cuál de estas categorías tiene la mayor incidencia en la variación del costo de la especialidad de estructuras al utilizar ambas metodologías, y de explicar la razón detrás de esta diferencia.

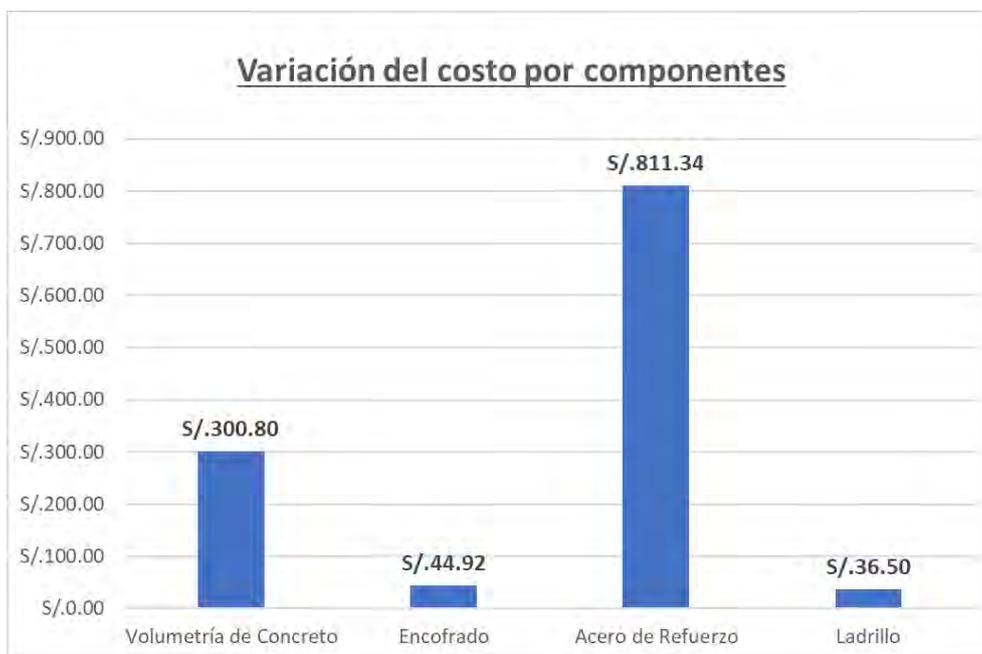


Figura 48. Variación del costo por componentes en la especialidad de estructuras
Fuente: Elaboración Propia.

La diferencia entre la suma de los costos de las partidas de acero de refuerzo empleando el método tradicional y la suma de los costos de las partidas de acero de refuerzo utilizando la metodología BIM es de S/.811.34, lo que equivale a una variación en el costo de 67.98%. Este monto sitúa al acero como la categoría con mayor incidencia en la variación del costo de la especialidad de estructuras, seguido por la volumetría de concreto, que posee el segundo monto más alto, y finalmente, el encofrado y el ladrillo.

La siguiente gráfica muestra, a través de una interpretación en porcentajes, qué componente experimenta una mayor variación en su metrado BIM en comparación con su metrado manual. Se utiliza un análisis porcentual debido a que la comparación directa en términos de metrado no es factible. Esto se debe a que no es posible afirmar, por ejemplo, que una variación de 10kg en el metrado de acero es mayor a 1m³ de concreto.

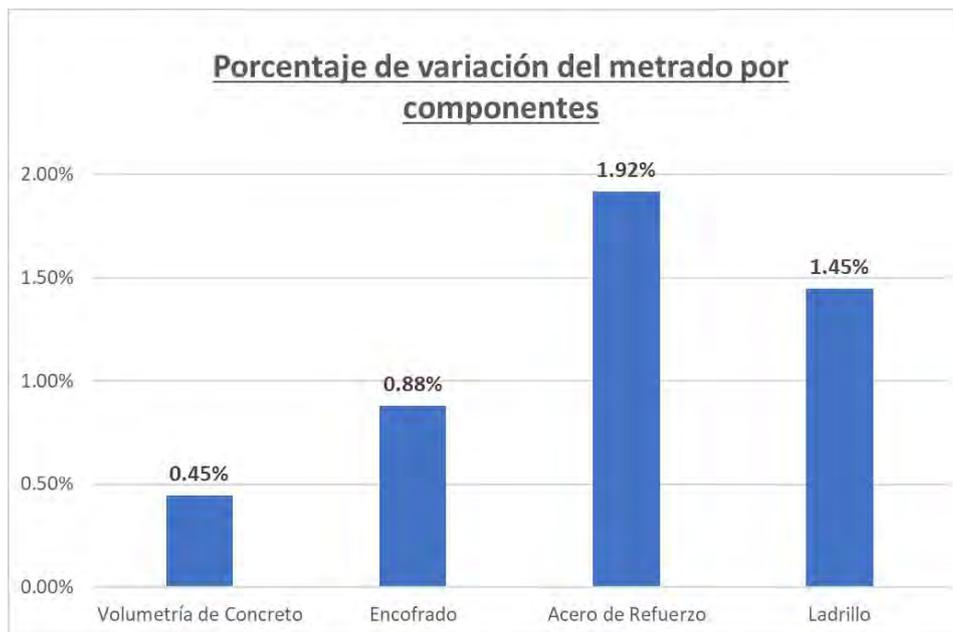


Figura 49. Porcentaje de variación del metrado por componentes en la especialidad de estructuras
Fuente: Elaboración Propia.

Al observar la gráfica anterior, se evidencia que tanto el acero de refuerzo como el ladrillo son las categorías con el mayor porcentaje de variación del metrado al utilizar ambas metodologías. El encofrado muestra una variación media, mientras que el concreto exhibe la menor variación. Esto plantea la cuestión de por qué existe tal diferencia de porcentaje entre estos componentes.

La explicación radica en que el porcentaje de variación del metrado y la diferencia en el metrado son independientes de la partida que se esté analizando. En otras palabras, el metrado, a través de la metodología BIM, no proporciona un porcentaje exacto de variación respecto al metrado manual del método tradicional, ya sea para cada partida individual o para categorías agrupadas, como las que se ha estado explicando, sino que varía.

En el caso de la volumetría de concreto, cada uno de los elementos del caso de estudio, ya sean zapatas, columnas, vigas u otros, es fácil de saber sus dimensiones utilizando el método tradicional. Esto se debe a que, aparte de tener formas regulares, no presentan tantos detalles. Por lo tanto, su variación con respecto al metrado BIM no es significativa, como lo demuestra

su índice porcentual de 0.45%, el más bajo entre todos los componentes. En el caso del encofrado, a diferencia de otros elementos, al ser medido manualmente utilizando el método tradicional, no se puede visualizar completamente los detalles. A menudo, las aristas que surgían de columnas y vigas se intentaban generalizar y dimensionar con menos detalle. Sin embargo, en el modelo 3D, es posible visualizar, por ejemplo, que las vigas tienen un poco más de espesor que el muro, o que algunas columnas tienen aristas que no coinciden con el borde del muro. Esto en particular ha resultado en que el metrado detallado obtenido a través de la metodología BIM sea mayor que el metrado logrado mediante el método tradicional. Por lo tanto, el porcentaje de variación es mayor que el anterior, con un 0.88%. En el caso del acero, al realizar un metrado manual se intenta ser lo más preciso posible. Sin embargo, con la metodología BIM, el proceso es más sencillo, dado que el modelo 3D contienen detalles precisos como las dimensiones del acero, los traslapes, los dobleces, los ganchos, la cantidad de estribos, entre otros. En este componente, al haber muchos detalles que considerar, el porcentaje de variación aumenta a un 1.92%.

Otro aspecto a resaltar es que, a pesar de tener una baja variación entre el metrado BIM y el manual, la volumetría de concreto es el segundo componente con mayor incidencia en la variación del costo. Esto se debe a que el análisis del precio unitario del concreto es el que tiene el costo más elevado, superando los S/.265. Por lo tanto, se puede afirmar que es crucial tener cuidado al calcular la cantidad de concreto necesaria, ya que una pequeña variación en el metrado puede significar un ahorro o una pérdida importante de dinero. Por otro lado, el componente de acero de refuerzo tiene un análisis de precio unitario bajo en comparación al componente mencionado anteriormente, el cual es de S/.5.78. Sin embargo, es el elemento con mayor incidencia en la variación del costo. Esto se debe no tanto a que la partida sea costosa, sino a la gran cantidad de variación en el metrado, lo que hace que las partidas de acero sean relevantes al momento de calcular el presupuesto.

Al igual que es importante analizar las variaciones en términos monetarios, también se deben analizar las variaciones de metrado, para lo cual se examinarán las categorías planteadas previamente. En primer lugar, la volumetría de concreto está compuesta por múltiples partidas, siendo la correspondiente a las vigas la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 2.63%. Seguidamente, se encuentra la partida de columnas, con un porcentaje de variación de 1.63% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de concreto.



Figura 50. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman la volumetría de concreto
Fuente: Elaboración Propia.

En general, el cálculo del metrado de concreto no difiere mucho entre ambos métodos. No obstante, como se mencionó anteriormente, se observa una mayor variabilidad en la partida de vigas. Esta discrepancia podría atribuirse a la gran cantidad de vigas presentes en el proyecto, lo que posiblemente condujo, al realizar el metrado manual, a contabilizar las intersecciones entre estas vigas en más de una ocasión.

En segundo lugar, el encofrado está compuesto por múltiples partidas, siendo la correspondiente a las vigas la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 1.42%. Seguidamente, se encuentra la partida de columnas, con un porcentaje de variación de 1.34% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de encofrado.



Figura 51. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el encofrado
Fuente: Elaboración Propia.

Como se mencionó anteriormente, el encofrado presenta detalles que, mediante el método tradicional de metrado; es decir, de forma manual, no son tan sencillos de identificar. En caso de hacerlo manualmente, el proceso sería complicado y demandaría mayor tiempo. Por esta razón, se intenta llevar a cabo un metrado general. Al compararlo con la metodología BIM, que sí permite visualizar detalles gracias a un modelo 3D, se puede determinar con precisión qué parte de los elementos requiere encofrado, lo cual puede generar variaciones en el metrado. En este caso de estudio, los elementos con mayores detalles en encofrado son las vigas y columnas.

En tercer lugar, el acero de refuerzo está compuesto por múltiples partidas, siendo la correspondiente a las columnas la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 2.10%. Seguidamente, se encuentra la partida de vigas, con un porcentaje de variación de 2.07% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de acero.



Figura 52. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el acero de refuerzo
Fuente: Elaboración Propia.

Al observar la gráfica, se nota que las partidas de columnas, vigas y placas son las que presentan mayor porcentaje de variación en el metrado de acero. Precisamente, estas partidas son las que contienen una mayor cantidad de acero en el caso de estudio. Por lo tanto, se podría suponer que a medida que aumenta el metrado, también se incrementa el porcentaje de variación en el acero de refuerzo de la partida. Esto tendría sentido debido a la cantidad de elementos a considerar en estos tres componentes, como los dobleces, los ganchos, los estribos, entre otros.

En la especialidad de arquitectura, se han agrupado las partidas en categorías tales como albañilería, tarrajeo, acabado de escaleras, acabado de pisos, baldosas de paredes y pintura. Esto se ha realizado con el propósito de identificar cuál de estas categorías tiene la mayor incidencia en la variación del costo de la especialidad de arquitectura al utilizar ambas metodologías, y de explicar la razón detrás de esta diferencia.

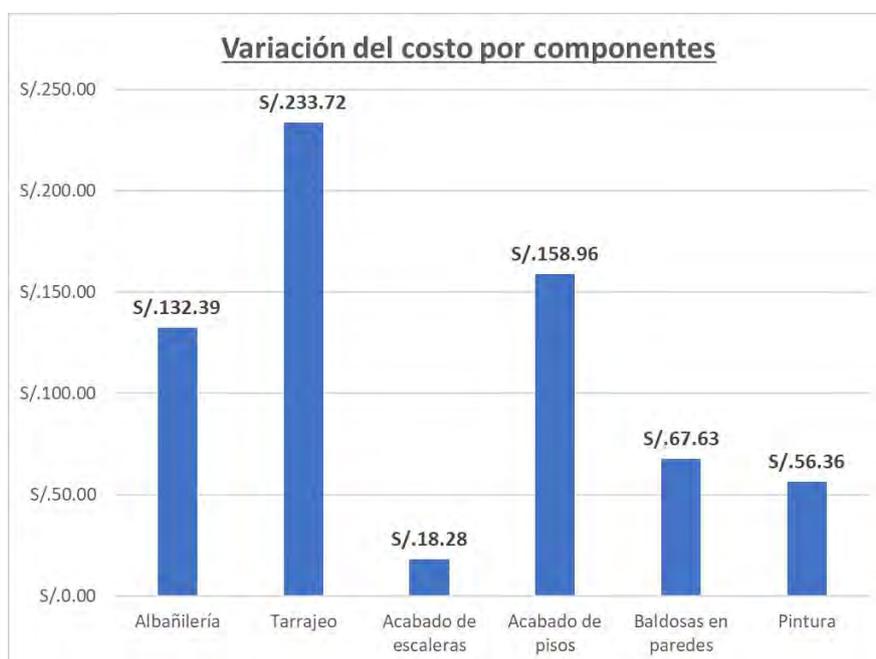


Figura 53. Variación del costo por componentes en la especialidad de arquitectura
Fuente: Elaboración Propia.

La diferencia entre la suma de los costos de las partidas de tarrajeo empleando el método tradicional y la suma de los costos de las partidas de tarrajeo utilizando la metodología BIM es de S/.233.72, lo que equivale a una variación en el costo de 35.02%. Este monto sitúa al tarrajeo como la categoría con mayor incidencia en la variación del costo de la especialidad de arquitectura, seguido por los acabados de pisos, que posee el segundo monto más alto. A continuación, se encuentran la albañilería y, finalmente, las baldosas en paredes, la pintura y los acabados en escaleras.

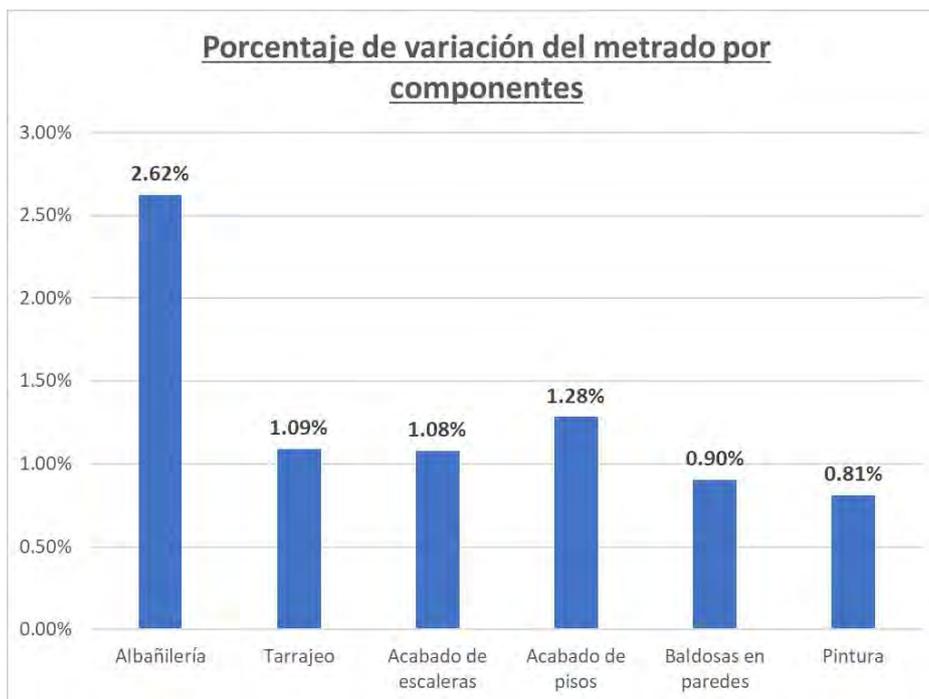


Figura 54. Porcentaje de variación del metrado por componentes en la especialidad de arquitectura
Fuente: Elaboración Propia.

Al observar la gráfica anterior, se evidencia que, en general, todas las categorías muestran un porcentaje similar de variación de metrado al emplear los métodos mencionados anteriormente. En promedio, este porcentaje entre las categorías, excluyendo la de albañilería, es del 1.03%. Es posible que, en este caso de estudio, todas las categorías de arquitectura tengan un porcentaje similar, pero en otro escenario, podría existir la predominancia de una categoría en particular. Esto se debe a que, como se explicó anteriormente, el porcentaje de variación del metrado y la diferencia en el metrado son independientes de la partida que se esté analizando.

En el caso de la albañilería, el porcentaje de variación del metrado es considerablemente alto debido a que el metrado total del componente es poco, por lo que una pequeña variación en el uso de ambos métodos representa un porcentaje considerable. Un aspecto resaltante es que, a pesar de tener una variación media (1.09%) entre el metrado BIM y el manual, el tarrajeo es el primer componente con mayor incidencia en la variación del costo. Esto se debe a que los análisis del precio unitario del tarrajeo muestran un costo medio con un promedio de S/34.43.

De igual forma, a pesar de tener una variación media (1.28%) entre el metrado BIM y el manual, los acabados de pisos son el segundo componente con mayor incidencia en la variación del costo. Esto se debe a que los análisis de precios unitarios de los acabados de pisos resultan costosos, llegando a superar los S/.100 en casos de porcelanatos. Por lo tanto, se debe tener cuidado al momento de metrar ambos elementos, ya que una pequeña variación en el metrado puede significar un ahorro o una pérdida importante de dinero.

Al igual que es importante analizar las variaciones en términos monetarios, también se deben analizar las variaciones de metrado, para lo cual se examinarán las categorías planteadas previamente. En primer lugar, el tarrajeo está compuesto por múltiples partidas, siendo la correspondiente a tarrajeo en vigas la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 1.78%. Seguidamente, se encuentra la partida de tarrajeo en vigas, con un porcentaje de variación de 1.72% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de tarrajeo.

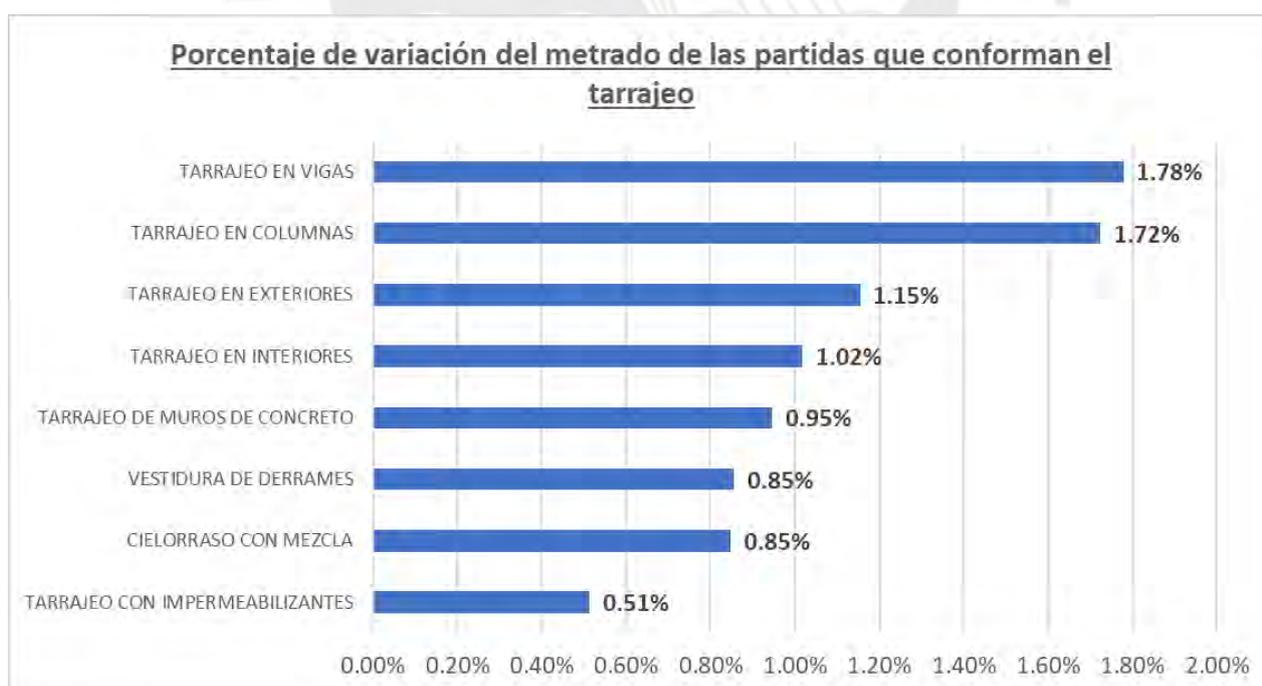


Figura 55. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el tarrajeo
Fuente: Elaboración Propia.

El tarrajeo en vigas y columnas lideran la gráfica de porcentajes de variación de metrado debido al alto nivel de detalle de estos elementos en este caso de estudio. Por ejemplo, en el caso de las vigas, hay algunas que son de mayor espesor que los muros, dejando una sección en la base de la viga que debe ser tarrajada. Algo similar sucede con las columnas, cuyas caras no están alineadas con las caras de los muros, dejando una pequeña sección que requiere tarrajeo. A pesar de tener en cuenta estos detalles en el proceso de metrado manual, a menudo asumimos las dimensiones de estas secciones sin mucha precisión. Sin embargo, al utilizar la metodología BIM mediante el modelado en Revit, la principal preocupación se centra en asegurar que se cubra la superficie para tener un registro preciso del metraje.

En segundo lugar, el acabado de escaleras está compuesto por múltiples partidas, siendo la correspondiente a la de gradas la que muestra un mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 1.29%. Seguidamente, se encuentra la partida de preparación de gradas de concreto, con un porcentaje de variación de 1.27% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de acabados.



Figura 56. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el acabado de escaleras
Fuente: Elaboración Propia.

En general, el cálculo del metrado de acabados de escaleras no difiere mucho entre ambos métodos, al punto de que elementos como descansos y la preparación de los mismos no presentan variación alguna. Esta mínima variación se debe a que para este caso de estudio se está analizando únicamente una escalera de dos tramos. Por lo tanto, el cálculo del metrado debería ser casi preciso, independientemente del método tradicional o la metodología BIM que se esté utilizando.

En tercer lugar, el acabado de pisos está compuesto por múltiples partidas, siendo la correspondiente a pisos laminados la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 1.34%. Seguidamente, se encuentra la partida de contrapiso, con un porcentaje de variación de 1.29% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de acabados.

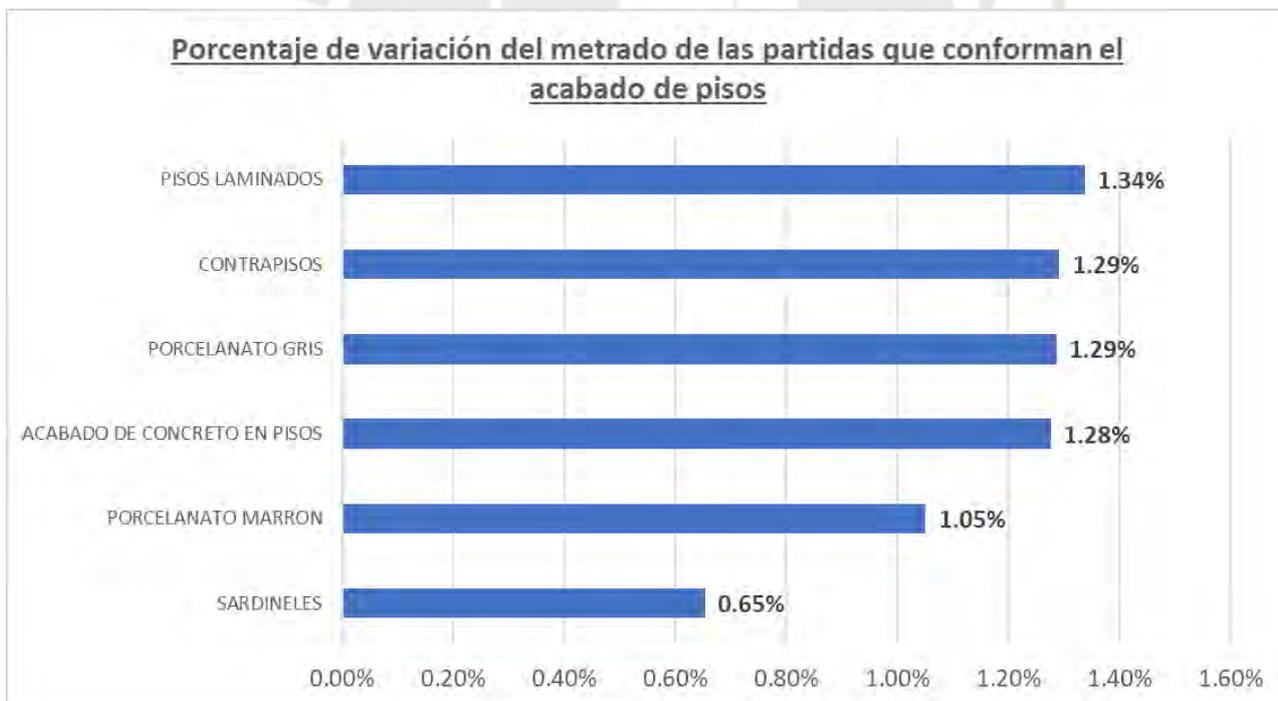


Figura 57. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman el acabado de pisos
Fuente: Elaboración Propia.

A partir de la gráfica, se destaca que todas las partidas que forman la misma categoría tienen un porcentaje de variación del metrado similar. Esto se debe a que todas las partidas que

conforman las superficies de los pisos en los ambientes del proyecto no son regulares, ya que presenta entradas de columnas, lo que dificulta la toma de mediciones de forma manual. Por esta razón, se intenta no ser tan detalloso. Sin embargo, a través de la metodología BIM, es factible modelar con precisión los componentes del suelo siguiendo los bordes correspondientes.

En cuarto lugar, las baldosas en paredes están compuestas por múltiples partidas, siendo la correspondiente al contrazócalo de cerámico la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 1.87%. Seguidamente, se encuentra la partida de contrazócalo de porcelanato, con un porcentaje de variación de 1.81% entre ambos métodos. Luego, el resto de partidas muestran una disminución en su porcentaje de variación en el metrado de acabados.

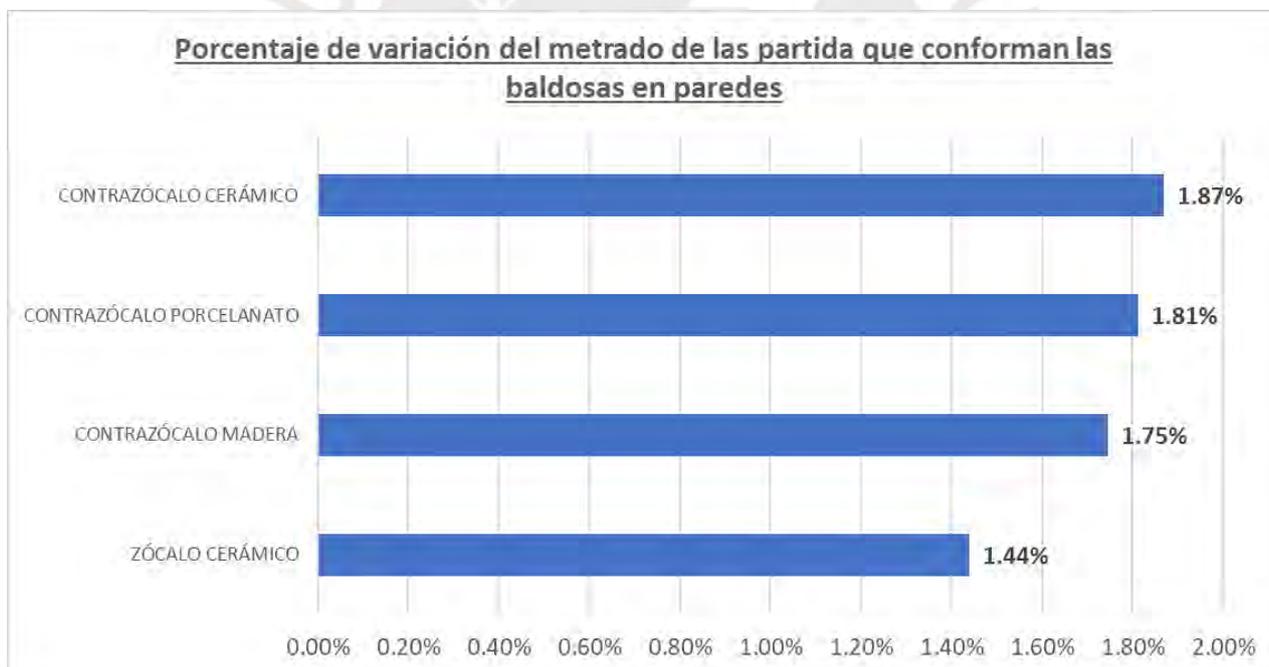


Figura 58. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman las baldosas en paredes
Fuente: Elaboración Propia.

A partir de la gráfica, se destaca que todas las partidas que forman la misma categoría tienen un porcentaje de variación del metrado similar. Esto se debe a que si el recorrido de los zócalos y contrazócalo fuese regular, no habría mayores problemas. Sin embargo, el detalle radica en las columnas salientes, las cuales no tienen sus caras alineadas con los muros y es

necesario rodearlas. Por esta razón, ser muy detallado en la medición demandaría mucho tiempo, optando por una aproximación más general. No obstante, mediante el uso de la metodología BIM, es factible modelar con precisión los componentes de la base de las paredes siguiendo los bordes correspondientes.

En quinto lugar, la pintura está compuesta por múltiples partidas, siendo la correspondiente a pintura de interiores la que muestra el mayor porcentaje de variación en el metrado al utilizar tanto el método tradicional como la metodología BIM, con un valor de 1.32%. Seguidamente, se encuentra la partida de pintura de cielorraso, con un porcentaje de variación de 1.03% entre ambos métodos. Finalmente, se encuentra la partida de pintura de exteriores, con un porcentaje de variación de 0.66%.

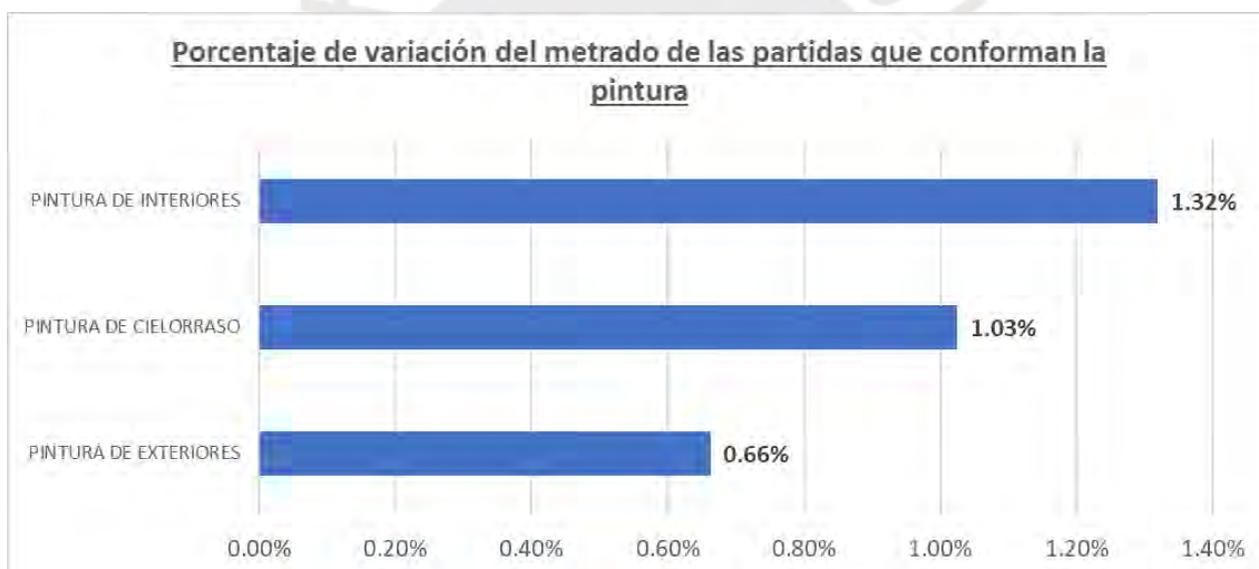


Figura 59. Porcentaje de variación del metrado de las partidas que conforman la pintura
Fuente: Elaboración Propia.

La categoría de pintura resulta curiosa, ya que, a diferencia de la de encofrado, que cuenta con seis partidas, esta está compuesta únicamente por tres. Eso quiere decir que, por ejemplo, la pintura de columnas, la pintura de vigas y la pintura de placas forman parte de una única partida conocida como “pintura de interiores”. Habiendo aclarado esto, la gráfica mostrada confirma que esta partida es la de mayor porcentaje de variación, dado que es la que abarca mayor metrado. Además, es importante tener en cuenta que componentes como

columnas y vigas también influyen en el porcentaje de variación del metrado debido a los detalles que complican el proceso manual, tal como se explicó anteriormente. Al agrupar todas estas partidas en “pintura de interiores”, el porcentaje de variación del metrado se ve incrementado.

4.2 Análisis y comparación de los metrados y costos de las partidas utilizando el RNM y los sistemas de clasificación.

En la sección de “Caso de Estudio”, se presentaron los Cost Breakdown Structure (CBS) generados a partir de los sistemas de clasificación y el RNM, con el fin de determinar las partidas que iban a ser metradas y costeadas. Posteriormente, con la ayuda del software BIM 5D Delphin Express, se logró extraer el metrado directamente desde el modelo hacia las partidas asignadas con su respectivo análisis de precio unitario. Este proceso culminó en la obtención del presupuesto del proyecto para cada sistema de clasificación utilizado, aparte del RNM. Estos resultados están detallados en los anexos de la presente tesis, donde se pueden visualizar los presupuestos respectivos.

a) Al analizar cada uno de los presupuestos, se puede notar que el costo directo del proyecto que involucra las especialidades de estructuras y arquitectura es el mismo en todos los casos. Sin embargo, al revisar la estructura de clasificación de cada uno de ellos, se pueden notar varias diferencias, comenzando por el fundamento de agrupación. En primer lugar, el RNM, que es el sistema utilizado en la industria de la construcción en Perú para presupuestar edificaciones, emplea lo que se denominan partidas, las cuales son componentes pequeños, como zapatas, vigas, entre otros., que constituyen la totalidad de un proyecto constructivo. De esta manera, se sostiene que el RNM fundamenta su agrupación en sistemas o piezas. En segundo lugar, al igual que el RNM, el sistema UniFormat tiene como fundamento de agrupación los sistemas o piezas, de modo que, para clasificar cualquier elemento, estos pueden subdividirse sucesivamente en partes más detalladas. En tercer lugar, el sistema MasterFormat,

que se fundamenta en la agrupación de actividades, muestra una estructura que resalta la ausencia de elementos como vigas o columnas. En su lugar, se presentan actividades correspondientes, tales como el vaciado de concreto o el refuerzo de concreto. En cuarto lugar, el sistema Omniclass es una estructura global que busca clasificar cualquier tipo de elemento, a diferencia de UniFormat o MasterFormat, los cuales en algunos casos no ofrecían categorías para ubicar elementos o procedimientos constructivos nuevos. Para desarrollar este sistema, se consideraron tanto el UniFormat como el MasterFormat, de manera que su fundamento de agrupación puede ser por actividades o piezas. Además, es posible utilizar múltiples tablas del sistema para proporcionar una clasificación más detallada de lo que se desea categorizar. Finalmente, el sistema Uniclass busca ser lo más global posible y puede clasificar elementos relacionados con la construcción en cualquier escala, desde ferrocarriles hasta lámparas LED. Uniclass fundamenta su agrupación en piezas comenzando por una clasificación general de elementos (EF), los cuales están compuestos por sistemas (Ss). A su vez, estos están formados por productos (Pr), y estos últimos pueden incluir materiales, herramientas, equipos, etc.

b) El segundo aspecto a analizar son los niveles de clasificación, es decir, la cantidad de niveles y subniveles existentes para clasificar un elemento. Si bien el aumento en el número de niveles incrementa la complejidad al utilizar un sistema determinado, también posibilita clasificar los elementos de manera más precisa y detallada. Para evidenciar la cantidad de niveles en los sistemas de clasificación, se presenta a continuación un ejemplo de cómo clasificar una partida común, como es el concreto en columnas.

Tabla 7

Número de niveles según los sistemas de clasificación y el RNM para la partida "Concreto en Columnas"

RNM		UNIFORMAT		MASTERFORMAT	
Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción
OE.2	Estructuras	B	Cáscara	03 00 00	Concreto
OE.2.3	Concreto armado	B10	Superestructura	03 30 00	Concreto moldeado IN-SITU
OE.2.3.7	Columnas	B1010	Construcción de piso	03 31 00	Concreto estructural
OE.2.3.7.1	Concreto de columnas	B1010.10	Marco estructural del piso	03 31 16	Concreto estructural liviano
		B1010.10.C5	Columnas	03 31 16.07	Concreto de columnas
		B1010.10.C5.01	Concreto de columnas		
Número de niveles	4	Número de niveles	6	Número de niveles	5

OMNICLASS		UNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
21-02	Cáscara	Ss	Sistemas
21-02 10	Superestructura	Ss_20	Sistemas estructurales
21-02 10 10	Construcción de piso	Ss_20_30	Columnas estructurales
21-02 10 10 10	Marco estructural del piso	Ss_20_30_75	Sistemas de pilares estructurales
21-02 10 10 10.C5	Columnas	Ss_20_30_75_70	Sistemas de columnas de concreto armado
22-03 31 16	Concreto estructural liviano	Ma_40_19_65	Concreto Premezclado
22-03 31 16.05	Concreto de columnas	Ma_40_19_65_05	Concreto en columnas
Número de niveles	7	Número de niveles	7

Nota. Elaboración Propia

Al analizar la tabla anterior, se observa que el RNM consta de cuatro niveles. Entre los sistemas de clasificación, se destaca que MasterFormat posee el menor número de niveles, con cinco, muy cercano al RNM. Por otro lado, sistemas globales como Omniclass y Uniclass se encuentran más distantes, con siete niveles, lo que los hace más complejos. Sin embargo, al mismo tiempo, ofrecen un mayor nivel de jerarquización para clasificar con mayor detalle los elementos de construcción. Cabe resaltar que estos niveles son solamente un ejemplo y no significa que en una estructura presupuestaria todos los elementos deban seguir esta cantidad de niveles para ser clasificados, aunque en su mayoría así sea.

c) El tercer aspecto analizar es la codificación. Para ello, se tiene en cuenta que los códigos del RNM son simples, ya que consisten en añadir un dígito a medida que se detallan los niveles. Ocurre algo similar con el sistema UniFormat, cuyos códigos son alfanuméricos y consisten en añadir un par de números a medida que aumentan los niveles de jerarquía. Es importante destacar que la primera letra cambiará según la categoría a la que pertenezca el

elemento. Para este caso de estudio, podrían ser Subestructura (A), Interiores (C) y Equipos y Mobiliarios (E). Los códigos del sistema Masterformat son completamente numéricos y consisten en añadir números a medida que se requiere más detalle en la clasificación, muy similar al RNM. Por el contrario, los sistemas globales como Omniclass y Uniclass tienen una codificación más extensa y compleja. En el caso de Omniclass, como se mencionó anteriormente, permite agrupar elementos en piezas como en actividades. Por lo tanto, para abarcar ambos aspectos, es necesario trabajar con dos tablas de códigos diferentes: la primera con los dígitos iniciales 21 y la segunda con los dígitos iniciales 22, tal como se muestra en los códigos de la tabla anterior. Además, a medida que se añaden niveles, los números aumentan progresivamente en la codificación. Para el caso de Uniclass, la elaboración del presupuesto requería trabajar con mínimo dos tablas diferentes: una para los sistemas, identificados por códigos representados por las letras “Ss”, y otra para los productos, representados por las letras “Pr”. Además, se necesitaban algunas tablas adicionales para los materiales, equipos y herramientas. A primera vista, Uniclass puede parecer muy complicado en comparación con otros sistemas, pero su principal ventaja radica en su constante actualización y en el uso de su plataforma virtual. En esta plataforma, los códigos pueden buscarse mediante una función de búsqueda inteligente, a diferencia de otros sistemas donde es necesario revisar las hojas de códigos y localizar uno por uno, lo que convierte el trabajo en algo extenuante.

d) El cuarto aspecto a analizar es la interpretación de las categorías de los sistemas de clasificación. Es importante tener en cuenta que estos sistemas fueron creados y tienen su origen en países como Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido. Por ende, el lenguaje que utilizan es el inglés, lo que dificulta la comprensión de a cuáles de las partidas del RNM en español hacen referencia para poder clasificarlas. Por ejemplo, dentro del sistema UniFormat, la categoría “Especialidades de Almacenamiento” engloba elementos como los closets. En el sistema MasterFormat, la categoría “Hardware” hace referencia a los elementos de cerraduras

y bisagras utilizados en puertas. En el sistema Omniclass, la categoría de “Pisos Especiales” incluye el piso laminado. Finalmente, dentro del sistema Uniclass, la categoría de “Revoque Cementoso” hace referencia al tarrajeo. Estos son algunos ejemplos que muestran la necesidad de una amplia interpretación por parte de la persona que va a realizar el presupuesto. Es fundamental examinar detenidamente las hojas de codificación, ya que estas incluyen una breve explicación sobre a qué hace referencia cada elemento. Otro recurso útil que ha facilitado la comprensión de las categorías es la búsqueda en internet a través de imágenes, lo que permite visualizar a qué elementos específicos hacen referencia exactamente. Si bien algunas categorías son difíciles de entender, existen otras más sencillas, como el concreto o la pintura. Por lo tanto, se puede afirmar que, debido a la barrera del idioma entre el español y el inglés, todos los sistemas de clasificación presentan cierta dificultad en su interpretación, debido al origen de procedencia y los tecnicismos utilizados en dichos contextos.

e) El quinto aspecto a analizar es la cantidad de información. Es importante mencionar que, en el sector de la construcción en Perú, el uso del RNM ha sido común durante mucho tiempo, mientras que los sistemas de clasificación se están popularizando recientemente debido a la metodología BIM y la implementación del Plan BIM Perú. Por lo tanto, para alguien que está empezando a acostumbrarse a estos sistemas, considero que tanto UniFormat como Masterformat son una buena opción para la clasificación de elementos debido a la mediana cantidad de información que almacenan en sus hojas técnicas de códigos. Por otro lado, tanto Omniclass como Uniclass contienen una gran cantidad de información, lo que puede resultar abrumador. Como se mencionó anteriormente, estos sistemas intentan abarcar cada aspecto y escala de la construcción civil, no solo edificaciones, sino también todas las especialidades, desde comunicación hasta instalaciones eléctricas, e incluso procesos de documentación. Esto no implica que UniFormat y MasterFormat no incluyan estos aspectos en su estructura, pero su nivel de detalle puede ser menor. Para este caso de estudio, donde se ha presupuestado una

edificación, fue óptimo comenzar por sistemas sencillos con mediana información, como UniFormat, con el fin de comprender el uso de sistemas de clasificación. Otro detalle importante fue el filtrado de información. Por ejemplo, se requirió específicamente la información relativa a las especialidades de estructura y arquitectura. Por lo tanto, el proceso implicó descartar información relacionada con sistemas de agua, electricidad, gestión documental, entre otras categorías.

f) El último aspecto a analizar es la taxonomía de los sistemas de clasificación, es decir, la forma característica en la que agrupan los elementos de construcción. Al inicio de este apartado se explicó que un sistema podía fundamentar su agrupación en piezas o actividades, pero la forma de agrupación es algo completamente distinto. Se explicará como las partidas del RNM experimentan cambios y se reacomodan dependiendo del sistema en el que se intenten clasificar. Es de vital importancia analizar este aspecto, ya que el reacomodo de las partidas tendrá influencia en la forma de medir y en el costo por partida. Para una mejor comprensión, a continuación, se presentarán tablas con los elementos más destacados del presupuesto en los que ocurre precisamente este efecto de reacomodo.

Para este primer caso, se trata de la categoría de cimentaciones, la cual, de acuerdo con las partidas del RNM, incluye los elementos de cimientos reforzados, zapatas aisladas y sobrecimientos reforzados. Cada uno de estos elementos tiene sus respectivas subpartidas de concreto, encofrado y acero. Para el sistema UniFormat, se han identificado categorías que se alinean con las partidas del RNM. Sin embargo, se observa una diferencia inicial: una división en dos grupos, uno correspondiente a zapatas continuas que involucra tanto cimientos como sobrecimientos reforzados, y el segundo grupo de zapatas aisladas. Por lo tanto, se puede notar que este sistema de clasificación, a diferencia del RNM, realiza un agrupamiento de partidas en dos categorías diferentes.

En el sistema MasterFormat, se puede observar que, a diferencia de agrupar las partidas por piezas, se lleva a cabo una agrupación por actividades, como encofrado, acero de refuerzo y concreto. De esta manera, con este sistema resulta complicado conocer, por ejemplo, el costo total de los sobrecimientos, ya que se tendría que buscar en todo el presupuesto los costos específicos del concreto, encofrado y acero de este elemento para luego sumarlos.

En el sistema Omniclass, se presenta una división similar en dos grupos: zapatas continuas y zapatas aisladas, al igual que en UniFormat. La principal diferencia radica en que los subniveles de estos grupos se relacionan con las divisiones de MasterFormat, que incluye encofrado, acero de refuerzo y concreto.

En el sistema Uniclass, también existe una división en dos grupos bien definidos, aunque estos tienen nombres diferentes: “Plataforma de Cimentación” y “Vigas de Suelo”. El primero grupo involucra las zapatas no como piezas, sino como actividades: encofrado, acero de refuerzo y concreto. De manera similar, el segundo grupo no considera al cimiento y sobrecimiento reforzado como piezas, sino como actividades.

Una vez identificadas las partidas correspondientes en cada sistema de clasificación, se procedió a la asignación del metrado. En este caso, no hay mayores problemas, ya que cada una de ellas está correctamente separada, a pesar de estar agrupadas de distintas formas. Esto se puede evidenciar al observar la distinción de colores que no se repite en cada uno de los cuadros correspondientes a su sistema de clasificación. Asimismo, el metrado de cada partida tiene un costo, y al sumar el total referente a las cimentaciones se obtiene un precio de S/.32,729.04 en todos los sistemas de clasificación. Esto es correcto, ya que simplemente ha habido un reacomodo de las partidas debido a la diferente agrupación dependiendo del sistema que se esté empleando.

Tabla 8
 Medrado y costo de las partidas que conforman la categoría cimentaciones

RNM					UNIFORMAT					MASTERFORMAT				
Código	Partida	Unidad	Medrado	Precio	Código	Partida	Unidad	Medrado	Precio	Código	Partida	Unidad	Medrado	Precio
OE.2.3	Obras de concreto armado				A1010.10	Cimentación de pared				03 11 13	Encofrado estructural de concreto moldeado IN-SITU			
OE.2.3.1	Cimientos reforzados				A1010.10.CF	Zapatas continuas								
OE.2.3.1.1	Concreto	m3	17.62	S/4,676.00	A1010.10.CF.01	Cimientos reforzados				03 11 13.01	Encofrado-Cimientos	m2	67.28	S/2,668.32
OE.2.3.1.2	Encofrado	m2	67.28	S/2,668.32	A1010.10.CF.01.01	Concreto	m3	17.62	S/4,676.00	03 11 13.02	Encofrado-Zapatas	m2	40.71	S/3,304.43
OE.2.3.1.3	Acero	kg	138.83	S/802.44	A1010.10.CF.01.02	Encofrado	m2	67.28	S/2,668.32	03 11 13.03	Encofrado-Sobrecimientos	m2	120.6	S/6,166.28
OE.2.3.2	Zapatas				A1010.10.CF.01.03	Acero	kg	138.83	S/802.44	03 21 13	Barras de acero de refuerzo galvanizadas			
OE.2.3.2.1	Concreto	m3	16.11	S/4,275.27	A1010.10.CF.02	Sobrecimientos reforzados				03 21 13.01	Acero-Cimientos	kg	138.83	S/802.44
OE.2.3.2.2	Encofrado	m2	40.71	S/3,304.43	A1010.10.CF.02.01	Concreto	m3	8.48	S/2,440.04	03 21 13.02	Acero-Zapatas	kg	774.41	S/4,476.09
OE.2.3.2.3	Acero	kg	774.41	S/4,476.09	A1010.10.CF.02.02	Encofrado	m2	120.6	S/6,166.28	03 21 13.03	Acero-Sobrecimientos	kg	678.23	S/3,920.17
OE.2.3.3	Sobrecimientos reforzados				A1010.10.CF.02.03	Acero	kg	678.23	S/3,920.17	03 31 16	Concreto estructural liviano			
OE.2.3.3.1	Concreto	m3	8.48	S/2,440.04	A1010.30	Cimentación de columna								
OE.2.3.3.2	Encofrado	m2	120.6	S/6,166.28	A1010.30.SF	Zapatas aisladas				03 31 16.03	Concreto-Cimientos	m3	17.62	S/4,676.00
OE.2.3.3.3	Acero	kg	678.23	S/3,920.17	A1010.30.SF.01	Concreto	m3	16.11	S/4,275.27	03 31 16.04	Concreto-Zapatas	m3	16.11	S/4,275.27
					A1010.30.SF.02	Encofrado	m2	40.71	S/3,304.43	03 31 16.05	Concreto-Sobrecimientos	m3	8.48	S/2,440.04
					A1010.30.SF.03	Acero	kg	774.41	S/4,476.09					
				S/32,729.04					S/32,729.04					S/32,729.04

OMNICLASS					UNICLASS				
Código	Partida	Unidad	Medrado	Precio	Código	Partida	Unidad	Medrado	Precio
21-01 10 10 10.CF	Zapatas continuas				5s_20_05_15_70	Sistemas de cimentación			
22-03 11 13	Encofrado estructural				Pr_20_85_13_32	Plataforma de cimentación			
22-03 11 13.01	Encofrado-Cimientos	m2	67.28	S/2,668.32	Ma_40_19_65_01	Concreto-Zapatas	m3	16.11	S/4,275.27
22-03 11 13.02	Encofrado-Sobrecimientos	m2	120.6	S/6,166.28	Te_10_40_55_79_01	Encofrado-Zapatas	m2	40.71	S/3,304.43
22-03 21 13	Barras de acero de refuerzo				Pr_20_96_71_01	Acero-Zapatas	kg	774.41	S/4,476.09
22-03 21 13.01	Acero-Cimientos	kg	138.83	S/802.44	Pr_20_85_13_35	Vigas de suelo			
22-03 21 13.02	Acero-Sobrecimientos	kg	678.23	S/3,920.17	Ma_40_19_65	Concreto premezclado			
22-03 31 16	Concreto estructural liviano				Ma_40_19_65_02	Concreto-Cimientos	m3	17.62	S/4,676.00
22-03 31 16.01	Concreto-Cimientos	m3	17.62	S/4,676.00	Ma_40_19_65_03	Concreto-Sobrecimientos	m3	8.48	S/2,440.04
22-03 31 16.02	Concreto-Sobrecimientos	m3	8.48	S/2,440.04	Te_10_40_55_79	Encofrado			
21 01 10 10 30.Sf	Zapatas aisladas				Te_10_40_55_79_02	Encofrado-Cimientos	m2	67.28	S/2,668.32
22-03 11 13.03	Encofrado	m2	40.71	S/3,304.43	Te_10_40_55_79_03	Encofrado-Sobrecimientos	m2	120.6	S/6,166.28
22-03 21 13.03	Acero	kg	774.41	S/4,476.09	Pr_20_96_71	Refuerzo y auxiliares			
22-03 31 16.03	Concreto	m3	16.11	S/4,275.27	Pr_20_96_71_02	Acero-Cimientos	kg	138.83	S/802.44
					Pr_20_96_71_03	Acero-Sobrecimientos	kg	678.23	S/3,920.17
				S/32,729.04					S/32,729.04

Nota. Elaboración Propia

Para este segundo caso, se trata de la categoría de losas, la cual, de acuerdo con las partidas del RNM, incluye los elementos de losas macizas y losas aligeradas. Cada uno de estos elementos tiene sus respectivas subpartidas de concreto, encofrado, acero y ladrillo. Para el sistema UniFormat, se han identificado categorías que se alinean con las partidas del RNM. Sin embargo, se observa una diferencia inicial: una división en dos grupos, uno correspondiente a plataformas de pisos y losas que involucra tanto losas macizas como losas aligeradas, y el segundo grupo de construcción de piso de balcón. Es importante señalar que el medrado de las losas macizas no coincide con lo mostrado en el RNM. Esto se debe a que una parte del medrado de este elemento abarca la construcción de balcones. Esto significa que el medrado se ha reacomodado en dos partidas diferentes, lo cual es evidente al observar la tabla de este sistema, donde se pueden notar varios recuadros pintados del mismo color (verde, morado y amarillo).

En el sistema MasterFormat, se puede observar que, a diferencia de agrupar las partidas por piezas, se lleva a cabo una agrupación por actividades, como encofrado, acero de refuerzo, concreto y ladrillo para techo. De esta manera, con este sistema resulta complicado conocer, por ejemplo, el costo total de las losas aligeradas, ya que se tendría que buscar en todo el presupuesto los costos específicos del concreto, encofrado, acero y ladrillo que conforman este elemento para luego sumarlos.

En el sistema Omniclass, se presenta una división similar en dos grupos: plataformas de pisos y losas y construcción de piso de balcón, al igual que en UniFormat. Por lo tanto, se evidencia también el reacomodo del metrado en dos partidas distintas. La principal diferencia de este sistema radica en que los subniveles de estos grupos se relacionan con las divisiones de MasterFormat, que incluye encofrado, acero de refuerzo, concreto y ladrillo para techo.

En el sistema Uniclass, no existe una división de losas macizas o losas aligeradas como piezas, sino que ambos elementos pertenecen a un único grupo llamado “Sistemas de Estructura de Techos”. Aunque este grupo no se divide en las piezas mencionadas, se divide en actividades como concreto, encofrado, acero y ladrillos, los cuales a su vez se subdividen según el elemento correspondiente. Por ejemplo, el concreto premezclado se ha subdividido en concreto para losas macizas y concreto para losas aligeradas. Un detalle importante es que en este sistema no existe repetición de colores; es decir, el metrado corresponde exclusivamente a sus partidas, al igual que el RNM.

Una vez identificadas las partidas correspondientes en cada sistema de clasificación, se procedió a la asignación del metrado. Asimismo, el metrado de cada partida tiene un costo, y al sumar el total referente a las losas se obtiene un precio de S/.18,726.07 en todos los sistemas de clasificación. Esto es correcto, ya que simplemente ha habido un reacomodo de las partidas y una división del metrado en distintas partidas, debido a la diferente agrupación dependiendo del sistema que se esté empleando.

del mismo color (verde, amarillo, gris y anaranjado). Por ejemplo, al sumar el metrado total de tarrajeo de columnas, representado por los cuadros pintados en amarillo en los tres grupos previamente mencionados, el resultado es de 62.19m², equivalente al metrado de columnas del RNM.

En el sistema MasterFormat, se observa que, a diferencia de agrupar las partidas por piezas, se lleva a cabo una agrupación por actividades. Sin embargo, puede resultar difícil distinguir esto, ya que todos los tipos de tarrajeo se encuentran catalogados bajo única actividad denominada “Parchado de Cemento”. Con este sistema resulta sencillo conocer, por ejemplo, el costo total del tarrajeo en interiores, ya que su comportamiento es igual al del RNM sin particiones en el metrado.

En el sistema Omniclass, se presenta una división similar en tres grupos: acabados de muros exteriores, revestimiento interior de muros exteriores, y pintura y revestimiento de muros, al igual que en UniFormat. Por lo tanto, se evidencia también el reacomodo del metrado en partidas distintas. La principal diferencia de este sistema radica en que los subniveles de estos grupos están relacionados con la división de MasterFormat que es “Parchado de Cemento”.

En el sistema Uniclass, no se establece una división en tres grupos, sino que todos los tipos de tarrajeo pertenecen a un único grupo denominado “Sistema de revestimiento de revoque y enlucido”. Aunque este grupo no se divide en piezas, se divide en una única actividad denominada “Revoque Cementoso”, la cual abarca todos los tipos de tarrajeo. Un detalle importante a considerar es que en este sistema no existe la repetición de colores; es decir, el metrado corresponde exclusivamente a sus partidas, al igual que el RNM.

Una vez identificadas las partidas correspondientes en cada sistema de clasificación, se procedió a la asignación del metrado. Asimismo, el metrado de cada partida tiene un costo, y al sumar el total referente al tarrajeo se obtiene un precio de S/.15,111.91 en todos los sistemas

cinco grupos: acabados de muros exteriores, revestimiento interior de muros exteriores, pintura y revestimiento de muros interiores, acabados de escaleras, así como pintura y revestimiento de techo. Es importante señalar que el metrado de todos los tipos de pintura no coincide con lo mostrado en el RNM. Esto se debe a que el metrado se ha reacomodado en partidas diferentes, lo cual es evidente al observar la tabla de este sistema, donde se pueden notar varios recuadros pintados del mismo color. Por ejemplo, al sumar el metrado total de pintura de interiores, representado por los cuadros pintados en morado en tres de los cinco grupos mencionados previamente, se obtiene un resultado de 286.78m², equivalente al metrado de pintura de interiores del RNM.

En el sistema MasterFormat, se observa que, a diferencia de agrupar las partidas por piezas, se lleva a cabo una agrupación por actividades. Al observar la tabla, se evidencia una división en dos grupos: el primero corresponde a la “Pintura Exterior”, mientras que el segundo grupo abarca la “Pintura Interior”, que incluye tanto la pintura de interiores como la pintura de cielorraso. Con este sistema, resulta sencillo conocer, por ejemplo, el costo total de la pintura de exteriores, ya que su comportamiento es igual al del RNM sin particiones en el metrado.

En el sistema Omniclass, se presenta una división similar en cinco grupos: acabados de muros exteriores, revestimiento interior de muros exteriores, pintura y revestimiento de muros interiores, acabados de escaleras, así como pintura y revestimiento de techo, al igual que en UniFormat. Por lo tanto, también se evidencia el reacomodo del metrado en partidas distintas. La principal diferencia de este sistema radica en que los subniveles de estos grupos se relacionan con las divisiones de MasterFormat, siendo estas pintura interior y exterior.

En el sistema Uniclass, se presenta una división en dos grupos claramente definidos: “Sistema de revestimiento y acabado de cielorrasos y soffitos” y “Sistemas generales de acabado”. El primer grupo abarca la pintura de cielorraso, mientras que el segundo incluye tanto la pintura de exteriores como la de interiores. Un detalle importante es que en este sistema

OMNICLASS					UNICLASS				
Código	Partida	Unidad	Metrado	Precio	Código	Partida	Unidad	Metrado	Precio
21-02 20 10	Muros exteriores				Ss_30_47	Sistema de revestimiento y acabado de cielorrasos y soffitos			
21-02 20 10 10	Acabados de muros exteriores				Pr_35_31_22	Revestimiento decorativos			
22-09 91 13	Pintura exterior				Pr_35_31_22_01	Pintura de cielorraso	m2	122.62	1833.17
22-09 91 13.01	Pintura de exteriores	m2	106.05	S/1,371.23	Ss_40_90	Sistemas generales de acabado			
21-02 20 10 30	Revestimiento interior de muros exteriores				Ss_40_90_60	Sistemas de pintura y acabado transparente			
22-09 91 23	Pintura interior				Ss_40_90_60_95	Sistemas de pintura al agua			
22-09 91 23.01	Pintura de interiores	m2	104.48	S/1,330.03	Pr_35_31_22_97	Acabados mates y planos al agua			
21-03 20 10	Acabado de muros internos				Pr_35_31_22_97_01	Pintura de exteriores	m2	106.05	S/1,371.23
21-03 20 10 70	Pintura y revestimiento de muros internos				Pr_35_31_22_97_02	Pintura de interiores	m2	286.78	S/3,650.71
22-09 91 23	Pintura interior								
22-09 91 23.01	Pintura de interiores	m2	172.9	S/2,201.02					
21-03 20 40	Acabados de escaleras								
21-03 20 40 20	Acabados de escaleras con baldosas								
22-09 91 23	Pintura interior								
22-09 91 23.01	Pintura de interiores	m2	9.39	S/119.53					
21-03 20 50	Acabados de techos								
21-03 20 50 70	Pintura y revestimiento de techo								
22-09 91 23	Pintura interior								
22-09 91 23.02	Pintura de cielorraso	m2	122.62	S/1,833.17					
				S/6,855.11					S/6,855.11

Nota. Elaboración Propia

Para culminar el análisis de resultados de la presente tesis, se ha elaborado un resumen de los códigos y partidas del RNM, indicando sus equivalentes en otros sistemas de clasificación. Esto se ha llevado a cabo con el objetivo de facilitar la comprensión de los presupuestos elaborados y evitar la pérdida de tiempo al buscar una partida dentro de una estructura tan extensa como la de un presupuesto.

Tabla 12
Resumen y equivalencias de los códigos en los diferentes sistemas de clasificación y el RNM

	RNM		Uniformat		Masterformat		Omniclass		Uniclass	
	Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción
OE.2.2 Obras de concreto simple	OE.2.2.0	Concreto Sólidos	A1010.01.01	Componente suplementario Sólidos	05.23.16.01	Concreto estructural liviano Sólidos	21.01.10.20.90.13	Componente suplementario Sólidos	MA_40_19_41_01	Concreto en obra Sólidos
	OE.2.2.0	Concreto-Falopaño	N4010.01	Losa estándar sobre el terreno-Falopaño	05.23.16.02	Concreto estructural liviano-Falopaño	22.07.11.11.13	Concreto en obra-Falopaño	MA_40_19_41_02	Concreto en obra-Falopaño
OE.2.3 Cimientos reforzados	OE.2.3.1	Concreto-Cimientos reforzados	A1010.10.01.01.01	Concreto-Cimientos reforzados	03.23.05.01	Concreto estructural liviano-Cimientos reforzados	22.03.31.16.01	Concreto-Cimientos reforzados	MA_40_19_45_01	Concreto premezclado-Cimientos reforzados
	OE.2.3.1.1	Encofrado-Cimientos reforzados	A1010.10.01.01.02	Encofrado-Cimientos reforzados	03.23.13.01	Encofrado estructural-Cimientos reforzados	22.03.11.13.01	Encofrado-Cimientos reforzados	TE_10_40_55_05_02	Encofrado-Cimientos reforzados
OE.2.3.2 Zapatas	OE.2.3.2.1	Acero de refuerzo-Cimientos reforzados	A1010.10.05.01.03	Acero de refuerzo-Cimientos reforzados	03.23.13.01	Acero de refuerzo-Cimientos reforzados	22.03.21.13.01	Acero de refuerzo-Cimientos reforzados	PA_20_96_71_02	Acero de refuerzo-Cimientos reforzados
	OE.2.3.2.2	Concreto Zapatas	A1010.10.05.01.02	Concreto Zapatas	03.23.16.04	Concreto estructural liviano Zapatas	22.03.31.16.03	Concreto Zapatas	MA_40_19_45_02	Concreto premezclado Zapatas
OE.2.3.5 Sobrecimientos reforzados	OE.2.3.5.1	Concreto-Sobrecimientos reforzados	A1010.10.05.02.01	Concreto-Sobrecimientos reforzados	03.23.16.05	Concreto estructural liviano-Sobrecimientos reforzados	22.03.31.16.05	Concreto-Sobrecimientos reforzados	PA_20_96_71_03	Concreto premezclado Sobrecimientos reforzados
	OE.2.3.5.2	Encofrado-Sobrecimientos reforzados	A1010.10.05.02.02	Encofrado-Sobrecimientos reforzados	03.23.13.01	Encofrado estructural-Sobrecimientos reforzados	22.03.11.13.02	Encofrado-Sobrecimientos reforzados	MA_40_19_45_03	Encofrado-Sobrecimientos reforzados
OE.2.3.6 Placas	OE.2.3.6.1	Acero de refuerzo-Sobrecimientos reforzados	A1010.10.05.02.03	Acero de refuerzo-Sobrecimientos reforzados	03.23.13.01	Acero de refuerzo-Sobrecimientos reforzados	22.03.21.13.02	Acero de refuerzo-Sobrecimientos reforzados	PA_20_96_71_03	Acero de refuerzo-Sobrecimientos reforzados
	OE.2.3.6.2	Concreto Placas	B2010.20.03.01	Concreto Placas	03.23.16.06	Concreto estructural liviano Placas	22.03.11.16.11	Concreto Placas	MA_40_19_45_04	Concreto premezclado Placas
OE.2.3.7 Columnas	OE.2.3.7.1	Encofrado Columnas	B2010.20.03.02	Encofrado Columnas	03.23.13.02	Encofrado estructural-Columnas	22.03.11.16.11	Encofrado Columnas	TE_10_40_55_05_06	Encofrado Columnas
	OE.2.3.7.2	Acero de refuerzo-Columnas	B2010.20.03.03	Acero de refuerzo-Columnas	03.23.13.02	Acero de refuerzo-Columnas	22.03.21.16.11	Acero de refuerzo-Columnas	PA_20_96_71_05	Acero de refuerzo-Columnas
OE.2.3.8 Vigas	OE.2.3.8.1	Encofrado Vigas	B2010.20.03.04	Encofrado Vigas	03.23.16.07	Encofrado estructural-Vigas	22.03.11.16.07	Encofrado Vigas	TE_10_40_55_05_07	Encofrado Vigas
	OE.2.3.8.2	Acero de refuerzo-Vigas	B2010.20.03.05	Acero de refuerzo-Vigas	03.23.13.02	Acero de refuerzo-Vigas	22.03.21.16.07	Acero de refuerzo-Vigas	PA_20_96_71_04	Acero de refuerzo-Vigas
OE.2.3.9.1 Losas macizas	OE.2.3.9.1.1	Losas macizas	B1010.20.01.01	Losas macizas	03.23.16.08	Losas macizas	21.02.10.10.20	Losas macizas	MA_40_19_45_05	Losas macizas
	OE.2.3.9.1.2	Encofrado-Losas macizas	B1010.20.01.02	Encofrado-Losas macizas	03.23.13.03	Encofrado estructural-Losas macizas	22.03.11.13.03	Encofrado-Losas macizas	TE_10_40_55_05_08	Encofrado-Losas macizas
OE.2.3.9.2 Losas aligeradas	OE.2.3.9.2.1	Losas aligeradas	B1010.20.02.01	Losas aligeradas	03.23.16.09	Losas aligeradas	21.02.10.10.20	Losas aligeradas	MA_40_19_45_06	Losas aligeradas
	OE.2.3.9.2.2	Encofrado-Losas aligeradas	B1010.20.02.02	Encofrado-Losas aligeradas	03.23.13.04	Encofrado estructural-Losas aligeradas	22.03.11.13.04	Encofrado-Losas aligeradas	TE_10_40_55_05_09	Encofrado-Losas aligeradas
OE.2.3.10 Escaleras	OE.2.3.10.1	Concreto Escaleras	B1010.20.04.01	Concreto Escaleras	03.23.16.10	Concreto estructural liviano Escaleras	22.03.31.16.10	Concreto Escaleras	MA_40_19_45_07	Concreto premezclado Escaleras
	OE.2.3.10.2	Acero de refuerzo-Escaleras	B1010.20.04.02	Acero de refuerzo-Escaleras	03.23.13.05	Acero de refuerzo-Escaleras	22.03.21.16.10	Acero de refuerzo-Escaleras	PA_20_96_71_11	Acero de refuerzo-Escaleras
OE.2.3.11 Caja de ascensores	OE.2.3.11.1	Concreto-Caja de ascensores	B2010.20.05.01	Caja de ascensores	03.23.13.06	Concreto estructural liviano-Caja de ascensores	22.03.11.13.06	Concreto-Caja de ascensores	MA_40_19_45_08	Concreto premezclado-Caja de ascensores
	OE.2.3.11.2	Encofrado-Caja de ascensores	B2010.20.05.02	Encofrado-Caja de ascensores	03.23.13.07	Encofrado estructural-Caja de ascensores	22.03.11.13.07	Encofrado-Caja de ascensores	TE_10_40_55_05_10	Encofrado-Caja de ascensores
OE.2.3.12 Sistema subterráneo	OE.2.3.12.1	Concreto-Sistema subterráneo	A2010.10.01	Concreto-Sistema subterráneo	03.23.16.11	Concreto estructural liviano-Sistema subterráneo	22.03.31.16.11	Concreto-Sistema subterráneo	MA_40_19_45_09	Concreto premezclado-Sistema subterráneo
	OE.2.3.12.2	Encofrado-Sistema subterráneo	A2010.10.02	Encofrado-Sistema subterráneo	03.23.13.08	Encofrado estructural-Sistema subterráneo	22.03.11.13.08	Encofrado-Sistema subterráneo	TE_10_40_55_05_11	Encofrado-Sistema subterráneo
OE.3.1 Muros y tabiques de albañilería	OE.3.1.1	Muros de ladrillo King Kong de arcilla (A máquina o artesanalmente)	C1010.10.01	Muros de ladrillo King Kong de arcilla (A máquina o artesanalmente)	04.21.15.01	Muros de ladrillo King Kong de arcilla (A máquina o artesanalmente)	17.04.21.15.01	Muros de ladrillo King Kong de arcilla (A máquina o artesanalmente)	SE_25_15_50_01	Muros de ladrillo
	OE.3.1.1.8	Acero de armadura	C1010.10.02	Acero de armadura	04.05.19.06	Barras de refuerzo de mampostería	22.04.05.19.06	Acero de armadura	PA_20_96_71_12	Acero de armadura
OE.3.2 Revestimientos	OE.3.2.1	Tarrajeo en interiores	B2010.10.01	Tarrajeo en interiores	09.28.33.01	Tarrajeo en interiores	21.02.20.10.70	Tarrajeo en interiores	PA_35_31_64_12_01	Tarrajeo en interiores
	OE.3.2.2	Tarrajeo en exteriores	B2010.10.02	Tarrajeo en exteriores	09.28.33.02	Tarrajeo en exteriores	21.02.20.10.70	Tarrajeo en exteriores	PA_35_31_64_12_02	Tarrajeo en exteriores
OE.3.2.3 Tarrajeo en columnas	OE.3.2.3.1	Tarrajeo en columnas	B2010.10.03	Tarrajeo en columnas	09.28.33.03	Tarrajeo en columnas	21.02.20.10.70	Tarrajeo en columnas	PA_35_31_64_12_03	Tarrajeo en columnas
	OE.3.2.3.2	Tarrajeo en vigas	B2010.10.04	Tarrajeo en vigas	09.28.33.04	Tarrajeo en vigas	21.02.20.10.70	Tarrajeo en vigas	PA_35_31_64_12_04	Tarrajeo en vigas
OE.3.2.4 Tarrajeo en placas	OE.3.2.4.1	Tarrajeo en placas	B2010.10.05	Tarrajeo en placas	09.28.33.05	Tarrajeo en placas	21.02.20.10.70	Tarrajeo en placas	PA_35_31_64_12_05	Tarrajeo en placas
	OE.3.2.4.2	Revestimientos interiores de muros interiores	C2010.70.01	Revestimientos interiores de muros interiores	09.28.33.06	Revestimientos interiores de muros interiores	21.02.20.10.70	Revestimientos interiores de muros interiores	PA_35_31_64_12_06	Revestimientos interiores de muros interiores
OE.3.2.5 Tarrajeo en pisos	OE.3.2.5.1	Tarrajeo en pisos	B2010.10.06	Tarrajeo en pisos	09.28.33.07	Tarrajeo en pisos	21.02.20.10.70	Tarrajeo en pisos	PA_35_31_64_12_07	Tarrajeo en pisos
	OE.3.2.5.2	Pavimentación interior de muros interiores	C2010.70.02	Pavimentación interior de muros interiores	09.28.33.08	Pavimentación interior de muros interiores	21.02.20.10.70	Pavimentación interior de muros interiores	PA_35_31_64_12_08	Pavimentación interior de muros interiores
OE.3.2.6 Preparación de gradaje de concreto	OE.3.2.6.1	Preparación de gradaje de concreto	C2010.20.01	Preparación de gradaje de concreto	03.23.16.12	Preparación de gradaje de concreto	22.03.31.16.12	Preparación de gradaje de concreto	MA_40_19_45_10	Preparación de gradaje de concreto
	OE.3.2.6.2	Encofrado	B2010.20.02	Encofrado	03.23.13.09	Encofrado	22.03.11.13.09	Encofrado	TE_10_40_55_05_12	Encofrado
OE.3.2.7 Dispositivos	OE.3.2.7.1	Dispositivos	B2010.20.03	Dispositivos	03.23.16.13	Dispositivos	22.03.31.16.13	Dispositivos	MA_40_19_45_11	Dispositivos
	OE.3.2.7.2	Enclaves	B2010.20.04	Enclaves	03.23.13.10	Enclaves	22.03.11.13.10	Enclaves	TE_10_40_55_05_13	Enclaves

OE.3.3 Cielorrasos	OE.3.3.3	Cielorraso con mezcla	C2050.70.01	Cielorraso con mezcla	09 24 33.08	Cielorraso con mezcla	22-09 24 33.08	Cielorraso con mezcla	Pr_35_31_64_12_08	Cielorraso con mezcla
OE.3.4 Pisos y pavimentos	OE.3.4.1	Contrapisos	C2030.90	Componentes suplementarios para pisos (Contrapisos)	03 54 16	Contrapiso de cemento hidráulico	22-03 54 16	Contrapiso	Ma_40_19_41_03	Contrapisos
	OE.3.4.2.19	Pisos laminados	C2030.30	Pisos especiales (Piso laminado)	09 62 19	Piso laminado	22-09 62 19.01	Piso laminado	Se_30_42_72_72	Revestimiento de suelos de láminas resistentes
	OE.3.4.2.20	Pisos porcelanatos	C2030.20.01	Pisos porcelanatos	09 30 13.03 09 30 13.04	Piso porcelanato color marrón Piso porcelanato color gris claro	22-09 30 13.04 22-09 30 13.05	Piso porcelanato color marrón Piso porcelanato color gris claro	Pr_35_93_96_63	Baldosas de porcelanato
	OE.3.4.4	Acabado de concreto en pisos	C2030.85	Pisos de entrada (Acabado de concreto)	03 35 00	Acabado de concreto	22-09 24 00	Finicido de cemento	Pr_35_31_22_15	Capa de acabado de concreto
OE.3.5 Zócalos y contrazócalos	OE.3.5.1	Sardineles Zócalos	C1010.10.03 C2010.10.02.01	Sardineles Zócalos	04 21 13.03 09 30 13.05	Sardineles Zócalos	22-04 21 13.02 22-09 30 13.06	Sardineles Zócalos	Se_25_13_50_02 Pr_35_93_96_19_04	Sardineles Zócalos
	OE.3.5.2.7	Contrazócalo de madera	C2030.45.01	Contrazócalo de madera	06 46 19.01	Contrazócalo de madera	22-06 46 19.01	Contrazócalo de madera	Pr_35_90_43_98_01	Contrazócalo de madera
	OE.3.5.2.8	Contrazócalo de porcelanato	C2030.20.02.01	Contrazócalo de porcelanato	09 30 13.07	Contrazócalo de porcelanato	22-09 30 13.07	Contrazócalo de porcelanato	Pr_35_93_96_14_01	Contrazócalo de porcelanato
	OE.3.5.2.9	Contrazócalo de cerámico	C2040.20.06.01	Contrazócalo de cerámico	09 30 13.06	Contrazócalo de cerámico	22-09 30 13.08	Contrazócalo de cerámico	Pr_35_93_96_14_02	Contrazócalo de cerámico
OE.3.7 Carpintería de madera	OE.3.7.1	Puertas	B2050.10 C1080.10	Puerta de entrada exterior Puertas batientes interiores	08 14 16	Puertas	21-02 20 50 10 21-03 10 30 10	Puerta de entrada exterior Puertas batientes interiores	Pr_30_59_23_01	Puertas
	OE.3.7.12	Muebles	E2010.30	Muebles	12 35 30.13 12 35 30.23	Mueble de cocina Mueble de baño	22-12 35 30.13 22-12 35 30.23	Mueble de cocina Mueble de baño	Pr_40_30_87_20 Pr_40_30_87_02	Mueble de cocina Mueble de baño
	OE.3.7.14	Closet	C1090.70	Especialidades de almacenamiento (Closet)	10 57 23.19	Closet de madera y estantería	22-10 57 23 19	Closet de madera y estantería	Pr_40_30_87_96	Closet
	OE.3.8 Carpintería metálica y herrería	OE.3.8.4	Ventanas de aluminio	B2020.10	Ventanas operativas exteriores	08 51 13	Ventanas de aluminio	22-08 51 13	Ventanas de aluminio	Pr_30_59_98_02
	OE.3.8.6	Mamparas de aluminio	B2050.10.02	Mamparas de aluminio	08 52 13	Puertas corredizas de vidrio con marco de aluminio (Mampara)	22-08 32 13	Puertas corredizas de vidrio con marco de aluminio (Mampara)	Pr_30_59_24_30	Puertas corredizas y mamparas
OE.3.9 Cerrajería	OE.3.9.1	Bisagras	B2050.90.01	Bisagras	08 71 00.14	Herrajes de puertas (Bisagras)	22-08 71 00.14	Herrajes de puertas (Bisagras)	Pr_30_35_35_21	Bisagra de puertas
	OE.3.9.2	Cerraduras	B2050.90.02	Cerraduras	08 71 00.15	Pestillos y cerraduras de puertas	22-08 71 00.15	Pestillos y cerraduras de puertas	Pr_30_35_08_38	Cerradura de puertas
OE.3.10 Vidrios, cristales y similares	OE.3.10.1	Espejos	C1090.50	Otras especialidades de interiores (Espejos)	08 83 00	Espejos	22-08 83 00	Espejos	Pr_40_30_53_06	Espejo de baño
OE.3.11.1 Pintura de cielorrasos, vigas, columnas y paredes	OE.3.11.1.1 OE.3.11.1.2 OE.3.11.1.3	Pintura de exteriores Pintura de interiores Pintura cielorraso	B2010.10	Acabados de muros exteriores	08 91 13.04 08 91 23.01 08 91 23.02	Pintura de exteriores Pintura de interiores Pintura cielorraso	21-02 20 10 10	Acabados de muros exteriores	Pr_35_31_22_97_01 Pr_35_31_22_97_02 Pr_35_31_22_01	Pintura de exteriores Pintura de interiores Pintura cielorraso
			B2010.10.05	Pintura de exteriores			22-09 91 13.01	Pintura de exteriores		
			B2010.30	Revestimiento interior de muros exteriores			21-02 20 10 30	Revestimiento interior de muros exteriores		
			B2010.30.07	Pintura de interiores			22-09 91 23.01	Pintura de interiores		
			C2010.70	Pintura y revestimiento de muros internos			21-03 20 10 70	Pintura y revestimiento de muros internos		
			C2010.70.05	Pintura de interiores			22-09 91 23.01	Pintura de interiores		
			C2040.20	Acabados de escaleras con baldosas			21-03 20 40 20	Acabados de escaleras con baldosas		
			C2040.20.07.01	Pintura de interiores (Escalera)			22-09 91 23.01	Pintura de interiores (Escalera)		
			C2050.70	Pintura y revestimiento de techo			21-03 20 50 70	Pintura y revestimiento de techo		
			C2050.70.02	Pintura de cielorraso			22-09 91 23.02	Pintura de cielorraso		

Nota. Elaboración Propia



5 CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DE EXPERTOS

5.1 Escala de Likert y Coeficiente de Validez de Contenido (CVC)

Según Maldonado (2007), la escala de Likert es un método comúnmente empleado en investigaciones para recopilar o medir datos cuantitativos. Este instrumento se basa en niveles de medición ordinales y consiste en presentar a los participantes una serie de afirmaciones, solicitándoles que expresen su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una. Usualmente, se ofrecen cinco opciones de respuesta, cada una asociada con un valor numérico (1,2,3,4 o 5). Se destaca que esta técnica es útil para evaluar actitudes y opiniones relacionadas con un tema específico.

Hernández Nieto (2002) señala que una vez que se ha utilizado una escala de Likert de 5 opciones, es posible valorar el grado de acuerdo de los expertos mediante el cálculo de los siguientes coeficientes.

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{max}}$$

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^i$$

$$CVC = CVC_i - Pe_i$$

Donde:

CVC: Coeficiente de Validez de Contenido.

Mx: Medida del elemento en la puntuación dada por los expertos.

Vmax: Puntuación máxima que el ítem podría alcanzar, en este caso 5.

Pei: Error asignado.

j: Cantidad de expertos participantes.

Acorde a Hernández Nieto (2002), la interpretación del Coeficiente de Validación de Contenido (CVC) puede ser realizada con la siguiente escala de valores:

- a) Menor a 0.6 validez y concordancia inaceptables.
- b) Igual o mayor de 0.6 y menor a 0.7, validez y concordancia deficientes.

- c) Mayor que 0.71 y menor o igual que 0.8, validez y concordancia aceptables.
- d) Mayor que 0.8 y menor o igual a 0.9, validez y concordancia buenas.
- e) Mayor que 0.9, validez y concordancia excelentes.

El autor sugiere que, para una validación adecuada, el CVC debería alcanzar un valor superior a 0.80.

5.2 Validación de premisa

Esta fase implica una validación realizada por expertos con conocimientos sólidos y una amplia experiencia profesional en la aplicación de la metodología BIM. Mediante la elaboración de presupuestos empleando el RNM así como los diversos sistemas de clasificación (UniFormat, Masterformat, Omniclass y Uniclass) seleccionados para la realización de la presente tesis, se identificaron seis aspectos relevantes, los cuales servirán para que expertos puedan validar la siguiente premisa mediante el uso de la escala de Likert: El sistema de clasificación UniFormat es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad.

5.2.1 Selección de aspectos.

Los aspectos identificados, mediante la elaboración de presupuestos empleando el RNM y los sistemas de clasificación, pertenecen estrictamente a características comunes que presentan estos sistemas. A continuación, estos seis aspectos se presentan.

- Fundamento de agrupación
- Niveles de clasificación
- Estructura de codificación
- Interpretación de las categorías de los sistemas
- Cantidad de información
- Taxonomía de los sistemas

5.2.2 Selección de expertos.

Para validar la premisa previamente mencionada, se recopilaron opiniones de expertos con al menos cinco años de experiencia en la aplicación de la metodología BIM en proyectos de construcción, que abarcan desde edificios multifamiliares, colegios, hoteles, centros comerciales y hospitales. A lo largo de sus trayectorias laborales, los encuestados desempeñaron roles como modeladores BIM, coordinadores BIM, especialistas BIM y BIM managers. La elección idónea de especialistas resulta fundamental para una correcta evaluación.

5.2.3 Escala y forma de medición.

Para evaluar la premisa mencionada anteriormente, se diseñó un formato, validado por expertos como instrumento de investigación (ver Anexo H), basado en la escala de Likert del 1 al 5 para calificar los seis aspectos específicos (ver Anexo I). En donde 1 representa “Totalmente en desacuerdo”, 2 indica “En desacuerdo”, 3 significa “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 4 implica “De acuerdo” y 5 representa “Totalmente de acuerdo”. Cada aspecto contiene dos preguntas, donde cada una de ellas puede recibir una puntuación mínima de 1 y una máxima de 5, de esa forma el puntaje máximo para cada aspecto es de 90 puntos, considerando las opiniones de 9 expertos. Además, para validar la premisa se empleará el Coeficiente de Validez de Contenido, según lo propuesto por Hernández Nieto. A continuación, se presenta la codificación asignada a cada aspecto.

Tabla 13
Codificación de aspectos a evaluar

Aspecto	Código
Fundamento de agrupación	AS1
Niveles de clasificación	AS2
Estructura de codificación	AS3
Interpretación de las categorías de los sistemas	AS4
Cantidad de información	AS5
Taxonomía de los sistemas	AS6

Nota. Elaboración Propia

5.2.4 Proceso de evaluación.

Las evaluaciones se llevaron a cabo tanto de manera remota como presencial. Se programaron reuniones uno a uno con cada experto para la presentación de los aspectos y explicar el funcionamiento de la escala de Likert. Durante estos encuentros, se absolvieron las

dudas que surgieron en relación con los enunciados y se recibieron recomendaciones y comentarios adicionales por parte de ellos.

5.2.5 Análisis de resultados.

Como se mencionó anteriormente, son seis los aspectos que fueron evaluados. A continuación, se presentan las respuestas obtenidas y los valores calculados de los parámetros usados para la validación.

Tabla 14
Respuestas de expertos al cuestionario

Aspecto	N° de Pregunta	Respuestas de expertos									Total por aspecto
		EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	EXP5	EXP6	EXP7	EXP8	EXP9	
AS1. Fundamento de agrupación	N° 01	5	5	4	4	5	5	5	5	5	85
	N° 02	4	5	5	4	5	5	4	5	5	
AS2. Niveles de clasificación	N° 03	4	4	3	4	3	4	5	4	5	70
	N° 04	4	4	4	1	3	4	4	5	5	
AS3. Estructura de codificación	N° 05	3	5	2	4	4	5	4	3	5	70
	N° 06	3	4	5	3	3	5	4	3	5	
AS4. Interpretación de las categorías de los sistemas	N° 07	4	4	3	4	5	4	5	3	4	68
	N° 08	4	3	4	4	4	4	4	3	2	
AS5. Cantidad de información	N° 09	3	5	4	4	4	4	4	3	5	71
	N° 10	4	4	4	4	3	4	3	4	5	
AS6. Taxonomía de los sistemas	N° 11	4	3	4	5	4	4	4	4	4	69
	N° 12	3	4	3	4	3	3	4	4	5	

Nota. Elaboración Propia

Tabla 15
Valores de parámetros para determinar el Coeficiente de Validez de Contenido

Aspecto	Jueces									Sxi	Mx	Sxi/Mx	CVCi	Pei	CVCtc
	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
1	9	10	9	8	10	10	9	10	10	85	10	8.5	0.944	0.000	0.944
2	8	8	7	5	6	8	9	9	10	70	10	7	0.778	0.000	0.778
3	6	9	7	7	7	10	8	6	10	70	10	7	0.778	0.000	0.778
4	8	7	7	8	9	8	9	6	6	68	10	6.8	0.756	0.000	0.756
5	7	9	8	8	7	8	7	7	10	71	10	7.1	0.789	0.000	0.789
6	7	7	7	9	7	7	8	8	9	69	10	6.9	0.767	0.000	0.767
Coeficiente de Validez de todo el TEST															0.802

Nota. Elaboración Propia

En la Tabla 14 se presentan las respuestas proporcionadas por los nueve expertos en relación con los seis aspectos seleccionados para validar la premisa. En ella se observa que el aspecto AS1 obtuvo el mayor puntaje, con una diferencia considerable en contraste con el resto de aspectos, mientras que el aspecto AS4 registró la menor puntuación. Adicionalmente, en la Tabla 15 se muestran los parámetros necesarios para calcular el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de todo el TEST, el cual fue de 0.802. Este valor permite conocer el grado de concordancia y validez que opinan los expertos sobre la premisa que se desea validar, los cuales serán mencionados en la sección de conclusiones.

A continuación, se presenta un gráfico resumen de las respuestas obtenidas según los cinco valores que plantea la escala de Likert. En el gráfico, se destaca un consenso general entre los expertos al estar de acuerdo en la mayoría de los aspectos analizados en el cuestionario. Cabe mencionar que estos resultados se deben considerar aproximados debido al tamaño de la muestra.

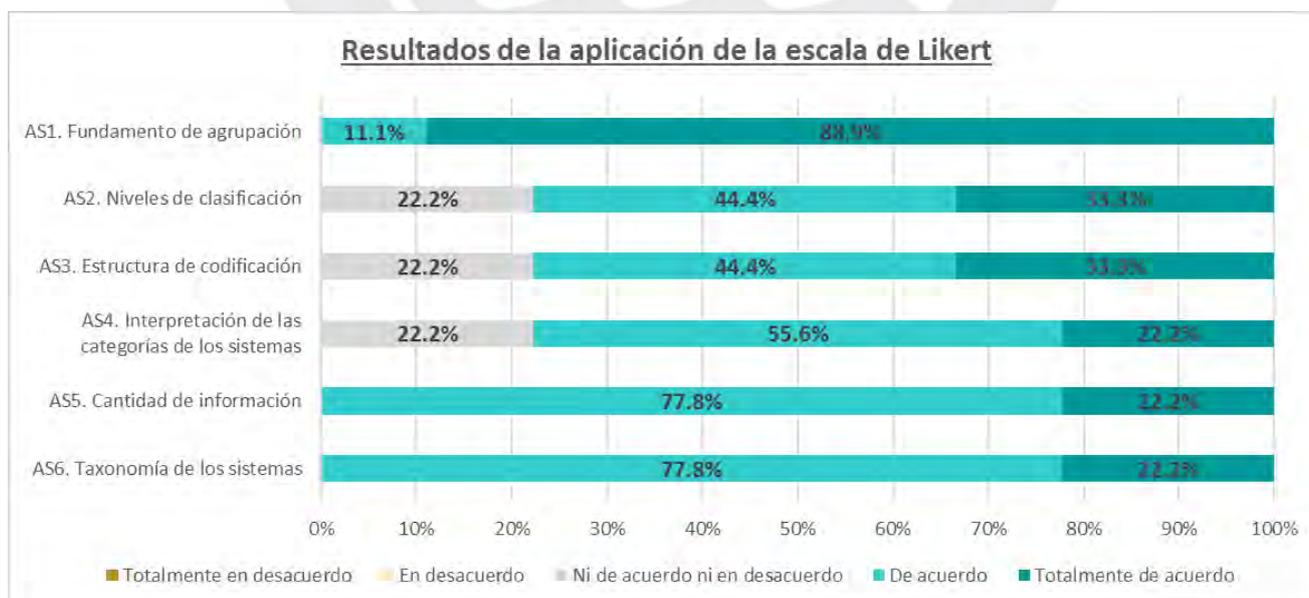


Figura 60. Resultados de la aplicación de la escala de Likert
Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar un análisis de cada uno de los aspectos evaluados en el cuestionario, se observa que el primer aspecto (AS1) “Fundamento de agrupación” tiene un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de 0.944. Este valor se refleja en las respuestas proporcionadas por los expertos, con un 88.9% indicando estar “Totalmente de acuerdo” y un 11.1% indicando estar “De acuerdo”. Esto sugiere que es preferible utilizar un sistema como UniFormat, el cual basa su agrupación en piezas; es decir, que emplea componentes pequeños como zapatas, vigas y columnas para presupuestar edificaciones en lugar utilizar actividades como el vaciado de concreto o armado de acero.

En relación al segundo aspecto (AS2) “Niveles de clasificación”, se tiene un CVC de 0.778. Este valor se refleja en las respuestas proporcionadas por los expertos, con un 22.2% indicando estar “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” que sistemas como UniFormat, que tienen un número ligeramente mayor de niveles de clasificación que el RNM, no suponen un gran aumento de complejidad para clasificar un elemento. Además, también se encuentran “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” respecto a si UniFormat es un sistema competente para proyectos de edificación multifamiliar, dado que existen otros sistemas como Omniclass, que cuentan con una mayor cantidad de niveles, lo que permitiría clasificar elementos de manera más precisa y detallada. Mientras que el porcentaje restante, el 77.8% de los expertos, indican estar como mínimo “De acuerdo” con lo mencionado.

En cuanto al tercer aspecto (AS3) “Estructura de codificación”, se tiene un CVC de 0.778. Este valor se refleja en las respuestas proporcionadas por los expertos, con un 22.2% indicando estar “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” que sistemas como UniFormat, que tienen una codificación alfanumérica, evitan confusiones y permiten distinguir las categorías de los elementos. Además, también se encuentran “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” en que los sistemas que utilicen códigos de muchos caracteres, inclusive más extensos que los de UniFormat, suponga una dificultad. Ellos afirman que todo depende de cuánto esté

acostumbrada la persona y de su habilidad para utilizar el sistema de clasificación que elija, incluso si es estrictamente numérico o si tienen códigos con muchos caracteres. Mientras que el porcentaje restante, el 77.8% de los expertos, indican estar como mínimo “De acuerdo” con lo mencionado.

En relación al cuarto aspecto (AS4) “Interpretación de las categorías de los sistemas”, se tiene un CVC de 0.756. Este valor se refleja en las respuestas proporcionadas por los expertos, con un 22.2% indicando estar “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” en que los sistemas de clasificación, aunque hayan sido desarrollados en inglés, no suponen una mayor dificultad para ser utilizados en nuestro sector constructivo, donde estamos acostumbrados a emplear el RNM. Además, también se encuentran “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” en que una posible brecha con el idioma inglés pueda resolverse mediante el uso de traductores o imágenes en páginas web. Mientras que el porcentaje restante, el 77.8% de los expertos, indican estar como mínimo “De acuerdo” con lo mencionado.

En cuanto al quinto aspecto (AS5) “Cantidad de información”, se tiene un CVC de 0.789. Este valor se refleja en las respuestas proporcionadas por los expertos, que han dado los expertos, con un 22.2% indicando estar “Totalmente de acuerdo” y un 77.8% indicando estar “De acuerdo”. Esto sugiere que es preferible utilizar un sistema como UniFormat, que contiene la información suficiente para costear de forma detallada y precisa cada uno de los elementos que conforman una edificación. En comparación con otros sistemas que también pueden tener ese grado de precisión, pero que contienen información relacionada con otras industrias, como la ferroviaria, y así la gran cantidad de códigos podría resultar inútil.

Finalmente, en relación al sexto aspecto (AS6) “Taxonomía de los sistemas” tiene un CVC de 0.767. Este valor se refleja en las respuestas proporcionadas por los expertos, con un 22.2% indicando estar “Totalmente de acuerdo” y un 77.8% indicando estar “De acuerdo”. Esto sugiere que la interpretación del usuario y la hoja de códigos de UniFormat son suficientes

para comprender las categorías de este sistema, el cual agrupa ciertas partidas del RNM. Asimismo, también están de acuerdo en que UniFormat es un sistema beneficioso al contar con nuevas categorías como “Construcción de piso de balcón”, ya que se puede obtener el metrado y costo exclusivamente de dichos elementos sin necesidad de revisar o realizar nuevos cálculos sobre una sección de la losa maciza que representaría dichos balcones.

5.2.6 Conclusiones.

El Coeficiente de Validación de Contenido de todo el TEST tiene un valor de 0.802, lo que, según Hernández Nieto, indica que la interpretación que podemos asumir al obtener tener un resultado en el rango mayor a 0.8 y menor o igual a 0.9 es que la validez y concordancia de la premisa planteada es buena según la opinión de los expertos. Por lo tanto, se concluye que el sistema de clasificación UniFormat es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad.

6 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Elaboración de los presupuestos del proyecto mediante sistemas de clasificación y el RNM

En la sección de análisis de resultados, se analizaron seis aspectos al comparar los presupuestos obtenidos mediante los sistemas de clasificación con el presupuesto obtenido a través del RNM. El primer aspecto es el fundamento de agrupación, donde se menciona que el RNM y el sistema UniFormat tienen una agrupación por piezas, el sistema MasterFormat tiene una agrupación por actividades, mientras que los sistemas Omniclass y Uniclass incorporan ambos tipos de agrupación en su estructura. En consecuencia, en este aspecto, el sistema UniFormat es el más parecido al RNM al poder usar un agrupamiento conocido por el sector construcción peruano. Por otro lado, el sistema MasterFormat resulta ser muy simple en su forma de agrupación, pero también es bastante general. Carece de una estructura jerárquica clara para determinar a qué componente específico de la edificación pertenecen las partidas, lo cual puede generar confusión. Además, si se desea conocer exclusivamente el costo de los componentes, como las columnas, sería necesario buscar todas las actividades (encofrado, acero y concreto) que conforman dicho componente en el presupuesto, lo cual resultaría en un proceso laborioso. Los sistemas Omniclass y Uniclass no son ajenos a la agrupación por piezas, pero es importante destacar que incorporan subniveles relacionados con el agrupamiento por actividades. Esto proporciona un nivel adicional de clasificación para organizar elementos constructivos con un mayor nivel de detalle. En ese sentido, se puede concluir que, en comparación con el resto de sistemas de clasificación, MasterFormat dificulta la forma de agrupación de las partidas, ya que se basa en el agrupamiento por actividades. Esto impide conocer el costo por piezas de la edificación y no guarda semejanza con el RNM.

El segundo aspecto son los niveles de clasificación, donde se encontró que el MasterFormat es el más parecido al RNM al tener solo un nivel adicional. Seguidamente, se

encuentra el sistema UniFormat con seis niveles. Sin embargo, sistemas como Omniclass y Uniclass tienen siete niveles, lo que los hace más complejos, pero no por eso malos para determinar presupuestos. Sino todo lo contrario, se sabe que para edificaciones la cantidad de información es demasiada y qué mejor que tener una clasificación ordenada y codificada. Aunque el presupuesto resultante pueda extenderse a varias hojas, se sabrá exactamente a qué se refiere cada una de las categorías de clasificación y qué partidas está englobando. Además, ambos sistemas cuentan con una estructura que permite la integración de cualquier tipo de elemento constructivo, ya sea de reciente creación en el mercado, permitiendo su adecuada clasificación. Se concluye que, en este caso de estudio, donde el proyecto es una edificación multifamiliar que no es muy complejo y tampoco requiere mucha ingeniería, Omniclass y Uniclass proporcionaron un mayor orden en la clasificación de elementos de las especialidades de estructuras y arquitectura. Se intentó alcanzar el mayor detalle posible para que cada partida pertenezca a una de las categorías de estos sistemas.

El tercer aspecto es la codificación, donde se encontró que MasterFormat es el más parecido al RNM, ya que ambos añaden dígitos numéricos a medida que se tienen más niveles de jerarquía y los códigos son cortos y bastantes simples. El sistema Omniclass también trabaja con una codificación numérica que es más compleja debido a la extensión de los códigos. Sin embargo, considero que ambos sistemas mencionados están propensos a errores al utilizar únicamente números, y dado el gran número de códigos, la probabilidad de equivocarse aumenta. Por otro lado, un sistema alfanumérico permite un mejor entendimiento del grupo al que se hace referencia. Por ejemplo, en UniFormat, la letra “A” hace referencia a la superestructura; en Uniclass, las dos primeras letras “Ss” hacen referencia a los sistemas, entonces estas letras proporcionan un contexto al código y evitan confusiones al momento de codificar. Otro aspecto a analizar es que, para la búsqueda de códigos, Uniclass cuenta con la ventaja de la plataforma virtual de búsqueda, a diferencia de los otros sistemas en los cuales es

necesario revisar documentos técnicos. Por tanto, UniFormat y Uniclass son buenos sistemas para codificar, pero la simplicidad de los códigos de UniFormat, al ser más cortos, compensa el no tener una búsqueda inteligente, lo que permite concluir que este sistema es el mejor en este aspecto.

El cuarto aspecto se refiere a la interpretación de las categorías de los sistemas de clasificación. En el marco teórico, se destaca que estos sistemas fueron desarrollados por entidades de Canadá, Estados Unidos y Reino Unido. Por lo tanto, los documentos técnicos que contienen los códigos y las categorías de clasificación están en inglés. Se puede concluir que todos los sistemas requieren un nivel de interpretación y herramientas de apoyo para determinar en qué categoría agrupar las partidas del RNM.

El quinto aspecto se refiere a la cantidad de información. Sistemas de clasificación como Omniclass y Uniclass buscan abarcar toda la escala de construcción civil, desde luces LED hasta elementos ferroviarios. Esto se traduce en una amplia cantidad de códigos y categorías de agrupación, ya que estos sistemas engloban aspectos que van desde lo contractual hasta el cierre de ciclos de vida de las construcciones. En contraste, UniFormat y Masterformat no contienen demasiada información, ya que se centran más en categorizar elementos de edificaciones. También abarcan los aspectos mencionados anteriormente, pero de una manera más general, sin tanto detalle. Para este caso de estudio, se analizaron únicamente dos especialidades. Por lo tanto, se puede concluir que UniFormat es el mejor sistema cuando se trata de analizar infraestructura simple, ya que se evita la pérdida de tiempo buscando categorías entre tanta información.

El último aspecto es la taxonomía de los sistemas de clasificación, que es la forma característica en la que se agrupan los elementos de construcción. En la sección de análisis de resultados, se presentaron algunos ejemplos para observar de qué manera las partidas del RNM están agrupadas en los diferentes sistemas, y se encontró que, en su mayoría, las partidas

experimentan un reacomodo en su metrado. Se presentó el caso de las losas en el sistema UniFormat, donde la partida de losas macizas del RNM se dividía en dos grupos y, por ende, también su metrado. El sistema que menos reacomoda el metrado es el Masterformat, mientras que el resto de los sistemas pueden causar cierta confusión al intentar acomodar de alguna manera el metrado y las partidas. Sin embargo, los documentos técnicos brindan la información necesaria para saber en cuántos grupos se dividirá el metrado y a qué categorías nuevas se les hará el reacomodo; por lo tanto, este inconveniente se resolvería fácilmente. Un aspecto adicional que se destacó en el análisis de los resultados es que, al emplear cualquier tipo de sistema de clasificación en conjunto con el BIM 5D, se obtuvieron presupuestos idénticos para el proyecto. Posteriormente, durante el análisis de casos específicos, como cimentaciones, losas, tarrajeo y pintura, se observó que el costeo de estos componentes también arrojó resultados iguales. Entonces, se puede concluir que la hipótesis planteada en la tesis es verdadera: independientemente del sistema de clasificación que se utilice, el costeo debería ser el mismo. Esto se debe a que solo las partidas del RNM, junto con su metrado, están experimentando un reacomodo de acuerdo con la taxonomía de los sistemas de clasificación. La función de estos sistemas es organizar la información de los elementos constructivos mediante un sistema de códigos y respetando una jerarquía, para luego servir como base para la elaboración de un presupuesto. Sin embargo, en ningún momento se espera una reducción del costo, ya que de ser así, todas las empresas optarían por dicho sistema. Cabe hacer la aclaración de que a lo largo de la tesis, la palabra “precisión” se refiere a un concepto muy distinto de “reducción”. Con “reducción”, se entiende la disminución de costos, mientras que con “precisión” se entiende el nivel de detalle. En cada fase de clasificación de los elementos de construcción, se busca subdividirlo en categorías más pequeñas que permitan identificar específicamente el elemento y proporcionar información acerca de a qué grupo exactamente pertenece.

A partir de los aspectos analizados y lo expuesto en la validación de expertos (Capítulo 5), se puede concluir que el sistema de clasificación UniFormat es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad. Esto se debe a que cuenta con una codificación alfanumérica sencilla de utilizar y difícil de cometer errores. El documento técnico contiene la información suficiente para abarcar todos los componentes de una edificación y, lo más importante, la agrupación es por piezas, muy similar al RNM, al cual el sector constructivo en el país puede acostumbrarse fácilmente.

Integración de los sistemas de clasificación con la metodología BIM

Uno de los objetivos fundamentales de la metodología BIM es centralizar toda la información del proyecto en un único modelo digital. Para lograr esto, se basa en sus dimensiones como un aporte tecnológico que facilita la consecución de dicho objetivo. En el caso de estudio, se emplearon las dimensiones 3D y 5D. Según se explicó en el marco teórico, la dimensión 3D no solo implica la visualización de información geométrica, sino también información no geométrica. Por lo tanto, los elementos modelados en este proyecto contenían un nivel de información necesario (LOIN), que en este caso implicaba un nivel de detalle (LOD) de 350 que incluye la información geométrica necesaria para extraer el metrado. Además, se requería un nivel de información (LOI) que contuviera la información alfanumérica. El LOI identificó los elementos a través del uso de sistemas de clasificación como herramienta para codificar y categorizar los elementos del modelado. Esto se realizó bajo una estructura jerárquica que sigue los estándares de la norma ISO 12006.

En el caso de estudio, aunque la asignación de códigos en el modelo 3D realizado por Revit se realizó de forma manual, debido a que la versión del software BIM 5D no podía filtrar

la información, es posible utilizar un plugin desde la biblioteca Autodesk para asignar de manera interactiva el código y la categoría de cada elemento, de acuerdo con el sistema de clasificación que se desee emplear. La capacidad de tener sistemas de clasificación precargados indica su compatibilidad con nuestro software preferido en el sector de la construcción, que es Revit.

Otra característica que evidencia la estrecha relación entre los sistemas de clasificación y la metodología BIM es la interoperabilidad, la cual se refleja al compartir la información entre diferentes softwares BIM. En el caso de estudio, se exportó el modelado a un formato IFC como una herramienta para transmitir información, tanto geométrica como alfanumérica (códigos y nombres de los sistemas de clasificación), del software BIM 3D Revit al software BIM 5D Delphin Express. No siempre se comparte la información de manera completa, ya que cada programa puede que tener características propias o no reconocer parámetros definidos por el modelador. Los sistemas de clasificación ayudan precisamente en el intercambio de información, generando uniformidad en los datos de modo que todos puedan entender. Asimismo, mediante el uso de sistemas de clasificación, es factible que podamos intercambiar información, compartir un modelo o un presupuesto con otros países, ya que estos sistemas siguen los lineamientos de un estándar internacional, como es la ISO 12006. Por otro lado, el RNM no guarda relación con los softwares de modelado, por lo que es posible que se pierda la información o no se sepa interpretar. En base a lo expuesto anteriormente, a diferencia del RNM, los sistemas de clasificación cuentan con características de compatibilidad e interoperabilidad con softwares BIM. Esto nos permite concluir que existe una integración por parte de la metodología BIM con los sistemas de clasificación, no solo en el aspecto del modelo 3D, sino también al realizar el presupuestado. Los sistemas son capaces de ordenar toda la cantidad de información presente en el modelo y proporcionar un control rápido mediante códigos para identificar a qué partida nos referimos o para encontrar la que estamos buscando.

Implementación de modelos 3D y 5D

El metrado realizado de forma manual deja en evidencia cuán importante es implementar un modelo 3D y 5D para el costeo de una edificación. En este tipo de metrado, se utilizan los planos 2D en AutoCAD y hojas de cálculo en Excel. Al momento de emplear ambas herramientas, el metrado es propenso a errores. Entre los más comunes se encuentra el sobredimensionamiento, metrar elemento con duplicidad, no considerar detalles y cometer errores de digitación al colocar medidas en Excel.

Por otra parte, la generación de un modelo 3D se destaca por su capacidad de visualizar la geometría completa de los elementos y los detalles que podrían pasar desapercibidos en un plano 2D. En el contexto de la extracción de metrado BIM estos modelos son muy útiles, siempre y cuando el proyecto esté correctamente modelado. En este caso de estudio, se detallaron diversas especificaciones necesarias para llevar a cabo un correcto modelado. Entre ellas se incluyen la altura de los muros, la conexión entre muros y vigas, el modelado de suelos y losas, así como detalles relacionados con la creación de una capa adicional e independiente de encofrado, tarrajeo y pintura. Otro aspecto a resaltar es que la implementación BIM 3D permite que cualquier corrección pueda ser fácilmente realizada en el modelo.

Finalmente, el modelado 3D es la base para la transferencia de información a distintos programas. Es así que, mediante la generación de un IFC del proyecto, el software BIM 5D es capaz de entender toda la información, incluyendo los parámetros geométricos. Estos son útiles para extraer el metrado de manera automática y asignarlos a partidas. Este proceso de obtener las cantidades automáticamente es una gran ventaja en comparación con el metrado manual, el cual consume mucho tiempo y está propenso a errores de digitación. Esto se debe a que primero se extraen las medidas para luego ser digitadas en una hoja de cálculo y posteriormente volver a ser digitadas en un software de presupuestos. Otro aspecto en la aplicación de un modelo 5D es la asignación de los costos a las partidas. En el caso de estudio, se utilizaron los análisis de

precios unitarios. Si estos sufrían alguna modificación, se actualizaban y, automáticamente, todo el presupuesto se actualizaba.

Por lo tanto, se concluye que la implementación de modelos 3D y 5D en un proyecto constructivo real permiten ahorrar tiempo debido a la rapidez con la que se pueden generar múltiples presupuestos en un corto período. Tal es así que, para la elaboración de la presente tesis, fue necesario elaborar cinco presupuestos. Estos hubieran sido difíciles de realizar mediante el proceso manual, además de estar sujeto a errores. Por un lado, las correcciones se realizan de manera sencilla en un modelo tridimensional. Además, la calidad del modelado genera confianza en que el metrado obtenido con el software BIM 5D será correcto. Por otro lado, el uso de la quinta dimensión del BIM facilita la extracción automática de metrado directamente a las partidas que serán costeadas.

Elaboración de presupuesto empleando el BIM 5D y el procedimiento manual

En el análisis de resultados, se presentó el metrado extraído mediante el software BIM 5D y se comparó con el metrado manual realizado con la ayuda de herramientas como AutoCAD y Excel. Al observar inicialmente los resultados, se evidenció que, en la mayoría de las partidas, el metrado obtenido mediante la metodología BIM fue menor, lo cual tuvo repercusiones monetarias y resultó en un ahorro de dinero. La especialidad de estructuras experimentó un ahorro de dinero del 0.95% con el uso del metrado BIM, lo que equivale a S/.1,191.43. Los componentes de acero de refuerzo fueron los que tuvieron una mayor incidencia en esta variación de costos, con S/.811.34. La especialidad de arquitectura experimentó un ahorro de dinero del 0.85% con el uso del metrado BIM, lo que equivale a S/.667.56. El componente de tarrajeo fue el que tuvo una mayor variación de costos, con S/.811.34. El presupuesto total del proyecto experimentó un ahorro de dinero del 0.91% con el uso del metrado BIM, lo que equivale a S/.1,860.94. Si bien este porcentaje no parece

representar una reducción considerable, es importante tener en cuenta que el metrado a mano se llevó a cabo con un cierto grado de detalle y con la intención de ser lo más preciso posible para obtener presupuesto correcto. Además, es relevante señalar que, en el caso de estudio, se analizó únicamente un piso. Aun así, la aplicación BIM 5D demuestra que es factible tener un metrado más preciso y, por ende, un presupuesto óptimo que se adapte mejor a lo planificado, teniendo en cuenta lo que realmente se va construir, evitando así el desperdicio de material.

El presupuesto total del proyecto, calculado mediante la aplicación BIM 5D, ascendió a S/.201,742.53. Este resultado se obtuvo de manera indistinta tanto al utilizar tanto el RNM como los sistemas de clasificación, como se explicó anteriormente. Por lo tanto, el BIM 5D brinda la seguridad de que el metrado extraído es preciso, ya que para ninguno de los sistemas falló. A diferencia de realizar un metrado manual, que no solo consumiría más tiempo, sino que también estaría propenso a errores. Esto permite llegar a una segunda conclusión: la extracción del metrado del BIM 5D es confiable, independientemente de la forma en que se agrupen las partidas.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que toda persona perteneciente al sector constructivo peruano se familiarice con los sistemas de clasificación y considere esta tesis como un primer acercamiento. Dado que con la implementación total del Plan BIM Perú, con miras al año 2030, se espera que se utilice algún sistema ya existente o que el país tenga que crear su propio sistema siguiendo los lineamientos de la norma ISO 12006. En consecuencia, el Reglamento Nacional de Metrados que hemos utilizado durante muchos años para presupuestar podría quedar obsoleto. Cabe mencionar que los sistemas de clasificación no son únicamente utilizados para presupuestar, sino que también sirven para control documental y la gestión, así como para lograr un mejor

modelo tridimensional. En ese sentido, sí valdría la pena aprender del uso de estos sistemas.

- El entendimiento de la metodología BIM y su aplicación por parte de las empresas ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años, como lo demuestra el “Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2020”. Sin embargo, este crecimiento no ha sido uniforme en todos los aspectos posibles de esta metodología. Dimensiones como la 5D, utilizada para estimar presupuestos, han quedado un tanto relegadas. Por lo tanto, se recomienda que las empresas utilicen esta dimensión, ya que representa una gran contribución para la elaboración de presupuestos de forma rápida y en conjunción con los sistemas de clasificación. Estos sistemas proporcionan un orden de agrupación a los elementos, lo que aumenta aún más su aporte. La dimensión 5D también posibilita la extracción de metrados a partir del modelo, lo que conlleva a una reducción en el presupuesto en comparación con el costeo manual. No obstante, esta dimensión no solo es útil para ese propósito, sino que ofrece otras alternativas de uso, como el control de costos a medida que avanza la obra. De esta manera, se puede conocer en qué medida está variando el costo real con respecto a lo planificado.
- La presente tesis tuvo como caso de estudio el primer nivel de una vivienda multifamiliar que constará de cinco niveles, centrándose específicamente en las especialidades de arquitectura y estructuras. A lo largo del documento se han destacado los beneficios de aplicar la dimensión 5D del BIM y los sistemas de clasificación, los cuales se han reflejado en el proceso de elaboración y obtención del presupuesto de la edificación que considera ambas especialidades. Dado los beneficios obtenidos, se recomienda estudiar un proyecto más complejo que abarque la documentación contractual, movimientos de tierras, especialidades como sanitarias, eléctricas,

comunicaciones, mobiliario e incluso mantenimiento. El objetivo sería observar el funcionamiento de los sistemas de clasificación en conjunto con el BIM 5D y evaluar su capacidad para clasificar información de acuerdo con la teoría. También se podrían evaluar aspectos como la complejidad que puede surgir al manejar una gran cantidad de códigos si, en lugar de mantenerlo ordenado, este vuelve extenso. Además, se puede analizar la variación en el presupuesto obtenido a través de BIM en comparación con un presupuesto realizado de forma manual.

- En esta tesis, la asignación de códigos de los sistemas de clasificación a los elementos se llevó a cabo en el modelo 3D de forma manual utilizando los parámetros de “Familia” y “Tipo”. Aunque se consideró la posibilidad de realizar esta asignación utilizando otros parámetros, la versión del software BIM 5D Delphin Express no permite filtrar elementos mediante parámetros distintos a los mencionados anteriormente. Para mejorar los aspectos mencionados, en primer lugar, es necesario automatizar el proceso manual de asignación de códigos, haciéndolo más sencillo de realizar. En segundo lugar, se debe trabajar con un software BIM 5D que permita filtrar cualquier tipo de parámetro establecido. Por estas razones, se recomienda considerar el estudio del software Autodesk Classification Manager, el cual es compatible con todos los sistemas de clasificación utilizados en la presente tesis. Este programa sirve para asignar los códigos de manera interactiva y sencilla a los elementos. Además, se recomienda el uso del software BIM 5D Presto junto con su plugin Cost-It, los cuales están integrados con sistemas de clasificación. Tienen la capacidad de filtrar cualquier parámetro. También es importante destacar que no operan a través de IFC, sino que se integran directamente con el modelo. Por lo tanto, al utilizar ambos softwares, considero que el proceso de presupuestado se puede acelerar aún más y automatizar.

- Se propone la elaboración de un sistema de clasificación útil, teniendo en cuenta elementos del sector constructivo peruano. Para ello, recomiendo como referencia bibliográfica la tesis del ingeniero H. Martins titulada “Sistema de clasificación de información de construcción propuesta de una metodología BIM orientada a objetos”. En esta tesis, el objetivo principal es presentar un sistema portugués lo suficientemente completo para que pueda representar la complejidad de los procesos del sector en Portugal, modernizando la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las empresas. Es importante destacar que cualquier sistema de clasificación debe adherirse a los lineamientos establecidos por la norma ISO 12006 para su desarrollo.



7 REFERENCIAS

Autodesk. (2023). Autodesk Revit: software BIM para diseñar y crear todo lo que te propongas. Latinoamerica Autodesk.
https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/overview?mktvar002=4302471&fbclid=IwAR2aHVeRYbVMNQePBEshKIHfS0m5SifKu0YTwyKNeSXPm_oYvFwt5IXhdpA&term=1-YEAR&tab=subscription&plc=RVT

Antolinez, S. (2021). Diseño de una Metodología para la Extracción de Mediciones a partir de un Modelo BIM en Proyectos de Arquitectura e Interiorismo. [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTECH]. Repositorio UPCommons. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/359541?show=full>

Afsari, K. y Eastman, C. (2016, abril). A Comparison of Construction Classification Systems Used for Classifying Building Product Models. 52nd ASC Annual International Conference Proceedings.
https://www.researchgate.net/profile/Kereshmeh-Afsari/publication/303484920_A_Comparison_of_Construction_Classification_Systems_Used_for_Classifying_Building_Product_Models/links/5744b5cb08ae9ace8421a71c/A-Comparison-of-Construction-Classification-Systems-Used-for-Classifying-Building-Product-Models.pdf?origin=publication_detail

Banco Central de Reserva del Perú. (2022, 26 de setiembre). El sector construcción aumentó 4.2% en octubre. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Transparencia/Notas-Informativas/2022/nota-informativa-2022-12-26.pdf>

Batista, E. (2019). Gestão do Património Edificado com Recurso ao BIM. [Tesis de Maestría, Universidade de Aveiro]. Ria. <https://ria.ua.pt/handle/10773/28507>

BibLus. (2018, 17 de abril). Las dimensiones del BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, 8D, 9D y 10D. BibLus. <https://biblus.accasoftware.com/es/las-dimensiones-del-bim/?fbclid=IwAR1bb1vwoDW1pmkP-PDUJewrNxbfcNVkt9Ifob1xmJaSnwHyot4ppJv13d4>

BibLus. (2019, 08 de octubre). BIM maturity Levels: from stage 0 to stage 3. BibLus. https://biblus.accasoftware.com/en/bim-maturity-levels-from-stage-0-to-stage-3/?fbclid=IwAR1mfZhHRT8fsFpqZEO8zkPnp3kr5-3B-DBnb4Gc_NglCLZBhPpneKFnyDo

BibLus. (2019). *BIM 5D: Las 5 ventajas de la quinta dimensión BIM*. BibLus. <https://biblus.accasoftware.com/es/bim-5d-estimacion-de-los-costes-un-viaje-en-la-quinta-dimension-del-bim/>

BibLus. (2022, 13 de octubre). Quantity Takeoff: qué es y para qué sirve. <https://biblus.accasoftware.com/es/quantity-takeoff-que-es-y-para-que-sirve/>

Braul, A. y Rios, R. (2018). Automatización en la elaboración del presupuesto y calendario valorizado a nivel de casco estructural en la etapa de licitación de un proyecto de edificación [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajo de Investigación PUCP. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12106/BRAUL_MORENO_PRESUPUESTO_PROYECTO_EDIFICACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Brejo, A. (2022). IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIMENSIONES 4D Y 5D DEL BIM EN UN PROYECTO INMOBILIARIO DURANTE LA ETAPA DE CASCO ESTRUCTURAL. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/22169>

CAPECO (2003). Costos y Presupuestos en Edificación. CAPECO.

Charette, R. P., Marshall, H. E. (1999). UNIFORMAT II elemental classification for building specifications, cost estimating, and cost analysis. US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology.

Choclán, F. Soler, M. González, R. (2014). Introducción a la Metodología BIM. The Spanish Journal of BIM, 14, 48-54. https://www.researchgate.net/publication/284159764_INTRODUCCION_A_LA_METODOLOGIA_BIM

Chura, M. y Quispe, W. (2022). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA REDUCIR DEFICIENCIAS EN LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA I.E CAPITÁN SAMUEL ALCAZAR TACNA, 2022 [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio de la Universidad de Tacna. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2525/Chura-Quispe-Quispe-Mamani.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Conejera, G. (2019). Sistemas de Clasificación BIM Omniclass, Uniclass, UniFormat, MasterFormat y NL/Sfb. buildBIM, 4. 8. https://www.researchgate.net/publication/330712793_Sistemas_de_Clasificacion_en_BIM_Omniclass_Uniclass_UniFormat_MasterFormat_y_NLSfB

Dakhil, A. y Alshawi, M. (2015). BIM Client Maturity: Literature Review. En Underwood, J. (Moderador), 12th International Post-Graduate Research Conference 2015. https://www.researchgate.net/publication/279293516_BIM_Client_Maturity_Literature_Review

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. y Liston, K. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors (2.^a ed.). Wiley.

Ekholm, A. (2011). CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS PARA BIM: RECONSIDERANDO EL MACRO. En L. Häggström (Moderador), CIB W78-W102 2011: International Conference. https://www.academia.edu/55546684/Building_Classification_for_Bim_Reconsidering_the_Framework

Esarte, A. (2020). Sistema de clasificación (Qué es). ESPACIO BIM. <https://www.espaciobim.com/sistema-clasificacion>

Espinoza, J. y Pacheco R. (2014). Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/332303>

Guzmán, G. (2023). Delphin Express 2022. ddbexpress Ingeniería & Software. <https://www.ddbexpress.com/htmls/productos.html#>

Hakanen, L. (2017). CLASSIFICATION OF COST DATA AND ITS USE IN 5D BUILDING INFORMATION MODELLING. [Tesis de maestría, Tampere University of technology]. Repository Trepo. <https://core.ac.uk/download/pdf/196556711.pdf>

Hedges, K. y AIA (2017). ARCHITECTURAL GRAPHIC STANDARD. (Twelfth edition). Student Edition.

Infante, K. (2023). *Implementación de BIM 4D y 5D integrado a Last Planner System en un proyecto de construcción* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajo de Investigación PUCP. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/24217/INFANTE_SALAS_KARLA_IMPLEMENTACION_BIM_4D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Invierte.pe (2022). Plan BIM Perú Estrategia para la adopción e implementación de BIM en las entidades públicas [Presentación de diapositivas]. Ministerio de Economía y Finanzas. <https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/planBIMpE.pdf>

Invierte.pe (2023). Guía Nacional BIM. Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM. (Guía Nacional BIM. Resolución Directoral N.º 0005-2023-EF/63.01). Ministerio de Economía y Finanzas. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/4200319-0005-2023-ef-63-01>

Invierte.pe y Plan BIM Perú (2021). NOTA TÉCNICA DE INTRODUCCIÓN BIM. ADOPCIÓN EN LA INVERSIÓN PÚBLICA. (Resolución Directoral N.º 0005-2021-EF/63.01). Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/nota_tecnica_bim.pdf

Kwong, T. (2015, octubre). The 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society. <https://ieeexplore.ieee.org/document/748623>

Lopéz, S. (2020). *La Gestión de costos en proyectos de construcción-BIM 5D*. COSTART. <https://costart.com.ar/gestion-costos-construccion-bim-5d/>

Martins, H. (2016). Sistemas de clasificación de información de construcción. Propuesta de una metodología BIM orientada a objetos [Tesis de maestría, Universidade Nova de Lisboa]. Run Repositório Universidade Nova. https://run.unl.pt/bitstream/10362/20165/1/Nunes_2016.pdf

Murguía, D. (2017). Primer Estudio de Adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017. Lima, Perú.

Murguía, D. (2021). Segundo Estudio de Adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017. Lima, Perú.

NBS (2022, 30 de marzo). What is Uniclass? The NBS. <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass>

Pinto, K. e Istaña, L. Implementación de la metodología de procesos Building Information Modeling (BIM) y análisis comparativo de variabilidad con el proceso tradicional, en la etapa de planificación y diseño del proyecto de construcción: Edificio Pabellón "E" de la Universidad Peruana Unión – Filial Juliaca – Puno – Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio UpeU. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4770?show=full>

Plebankiewicz, E., Zima, K. y Skibniewski, M. (2015). Analysis of the first Polish BIM-Based cost estimation application. *Procedia Engineering*, 123, 405-414. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815031653>

PMBOK (2017). A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE PMBOK GUIDE. (6th Edition). Project Management Institute.

Ramos, J. (2015). *Costos y Presupuestos en Edificaciones* (1.^a ed.). MACRO.

Ramírez, D. (2018). APLICACIÓN DE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS INMOBILIARIOS [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional de la UNAM. <http://132.248.9.195/ptd2018/junio/0775966/0775966.pdf>

Sabol, L. (2008). Desafíos en la estimación de costos con el modelado de información de construcción. Academia EDU. https://www.academia.edu/3879014/2_sabol_cost_estimating

Sánchez, A. (2016, 09 de diciembre). DIMENSIONES BIM, LAS 7 Y. BLANCA-BIM. ESPACIO BIM. <https://www.espaciobim.com/dimensiones-bim/>

Sánchez, A. (2017, 22 de junio). Madurez en entorno BIM: level 0/1/2/3. ESPACIO BIM. <https://www.espaciobim.com/madurez-bim-level-0-1-2-3?fbclid=IwAR1wFKFNvdAZsA9GyU0wwJOcIsqcgsp8j11rUSkCxCLsk5VOSloXI0h5c>

Sistema 10. (2022, 22 de marzo). ¿Qué es S10 ERP? S10 Perú. <https://www.s10peru.com/que-es-s10-erp/>

Smith, P. (2014). BIM & the 5D Project Cost Manager. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

Structuralia. (2018, 14 de febrero). *Las 7 dimensiones del BIM y las razones para su dominio*. Structuralia. <https://blog.structuralia.com/las-7-dimensiones-del-bim-y-las-razones-para-su-dominio>

Suarez, Juan Carlos. (2019). *Planificación de un proyecto de edificaciones utilizando modelos BIM 5D y líneas de flujo*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajo de Investigación PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18076>

Succar, B. (2010). Building information modelling maturity matrix. Handbook of research on building information modelling and construction informatics: Concepts and technologies, J. Underwood and U. Isikdag, eds., IGI Publishing 65-103.

Sullivan, C. (2007). Continuing Education Center. Obtenido de Continuing Education Center: <http://continuingeducation.construction.com/article.php?L=19&C=213&P=2>

Tarekul, H. y Monjurul, H. (2017). COMPARATIVE STUDY OF UNIFORMAT AND MASTERFORMAT FOR CONSTRUCTION COST ESTIMATING. En Ming, L. (Moderador), *Leadership in Sustainable Infrastructure*. https://www.researchgate.net/publication/326016805_Comparative_Study_of_Uniformat_and_Masterformat_for_Construction_Cost_Estimating/citation/download

The CSI and CSC. (2010). *A Uniform Classification of Construction Systems and Assemblies*.

The CSI and CSC. (2016). *MasterFormat Numbers & Titles*.

Trejo, A. (2022). IMPLEMENTACIÓN DE LAS DIMENSIONES 4DY 5D DEL BIM EN UN PROYECTO INMOBILIARIO DURANTE LA ETAPA DE CASCO

ESTRUCTURAL [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/22169/TREJO_PONTE_ANTHONY_IMPLEMENTACION_DIMENSIONES_4D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tudela et al. (2020). *Comparación conceptual de los estándares de costeo de obras de edificación* [Trabajo de investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP.

UK BIM Alliance. (2019, Julio). *Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 1: Concepts*. Obtenido de UK BIM Alliance: https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/09/Guidance-Part-20C_Facilitating-the-common-data-environment-workflow-and-technical-20solutions_Edition-1.pdf

Vera, C. (2018). *Aplicación de la Metodología BIM a un Proyecto de Construcción de un Corredor de Transporte para un Complejo Industrial. Modelo BIM 5D COSTES*. [Tesis de Maestría, Universidad de Sevilla]. idUS. <https://idus.us.es/handle/11441/84165>





ANEXOS

8 ANEXOS

Anexo A: Metrado Manual del Caso de Estudio-RNM

OE 2		ESTRUCTURAS						
OE 2.2		OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
OE 2.2.3		SOLADOS						
OE 2.2.3.1		CONCRETO			Unidad:	m ²	Metrado Total:	31.43
OE 2.2.3.1		Concreto F'C=100 Kg/cm ² H=2"			Unidad:	m ²	Metrado Total:	31.43
Nivel de cimentación								
Descripción	N° veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado parcial			
Zapata Z-01	1	1.20	1.00	0.05	1.20			
Zapata Z-02	1	0.60	1.00	0.05	0.60			
Zapata Z-03	1	0.60	1.00	0.05	0.60			
Zapata Z-04	1	1.20	1.00	0.05	1.20			
Zapata Z-05	1	1.00	1.40	0.05	1.40			
Zapata Z-06	1	0.80	1.00	0.05	0.80			
Zapata Z-07	1	1.00	1.80	0.05	1.80			
Zapata Z-08	1	0.80	1.25	0.05	1.09			
Zapata Z-09	1	0.80	1.25	0.05	1.09			
Zapata Z-10	1	1.20	0.80	0.05	0.96			
Zapata Z-11	1	1.00	1.40	0.05	1.40			
Zapata Z-12	1	0.80	1.50	0.05	1.20			
Zapata Z-13	1	0.80	1.80	0.05	1.44			
Zapata Z-14	1	1.50	0.80	0.05	1.20			
Zapata Z-15	1	1.20	1.20	0.05	1.44			
Zapata Z-16	1	1.20	1.20	0.05	1.44			
Zapata Z-17	1	5.07	4.07	0.05	13.73			

OE 2.2.9		FALSOPISO						
OE 2.2.9.1		CONCRETO			Unidad:	m ²	Metrado Total:	112.94
OE 2.2.9.1		Falso piso de 4" con mezc. 1:1:8 C:H			Unidad:	m ²	Metrado Total:	112.94
Primer nivel								
Descripción	N° veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado parcial			
Paño 1-1/D-F	1	3.13	9.80	0.15	30.66			
Paño 1-2/D-F	1	3.19	10.49	0.15	33.04			
Paño 2-2'/F-F	1	3.72	2.31	0.15	8.60			
Paño 2-2'/E'-F'	1	1.20	3.23	0.15	3.87			
Paño 2-2'/D-E'	1	2.17	6.58	0.15	14.27			
Paño 2-3/E'-F'	1	1.40	3.46	0.15	4.84			
Paño 2'-3/E'-E''	1	2.23	1.61	0.15	3.59			
Paño 2'-3'/E'-E''	1	3.94	3.97	0.15	12.06			
Paño 2'-3'/D-E'	1	1.46	1.39	0.15	2.01			

OE 2.3		OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
OE 2.3.1		CIMENTOS REFORZADOS						
OE 2.3.1.1		CONCRETO			Unidad:	m ³	Metrado Total:	17.74
OE 2.3.1.1		Concreto de Fc=210 kg/cm ²			Unidad:	m ³	Metrado Total:	17.74
Nivel de cimentación								
Descripción	N° veces	Alto	Ancho	Largo	Metrado parcial			
Cimiento reforzado CR-01	1	0.50	0.50	18.33	3.50			
Cimiento reforzado CR-02	1	0.50	0.50	9.55	2.27			
Cimiento reforzado CR-03	1	0.50	0.50	11.73	3.52			
Cimiento reforzado CR-04	1	0.50	0.50	13.36	4.01			
Cimiento reforzado CR-05	1	0.50	0.50	2.86	0.80			
Cimiento reforzado CR-06	1	0.50	0.50	2.68	1.05			

ENCOFRADO							
OE.2.3.1.2	Encofrado y desencofrado normal			Unidad:	m2	Metrado Total:	67.44
Nivel de cimentación							
Descripción	Nº veces	Profundidad (m)	Perímetro (m)	Alto	Metrado parcial		
Cimiento reforzado CR-01	1	-1.00	32.12	0.60	16.87		
Cimiento reforzado CR-02	1	-1.00	18.63	0.60	11.30		
Cimiento reforzado CR-03	1	-1.00	23.96	0.60	14.38		
Cimiento reforzado CR-04	1	-1.00	25.82	0.60	15.49		
Cimiento reforzado CR-05	1	-1.00	5.32	0.60	3.19		
Cimiento reforzado CR-06	1	-1.00	5.36	0.60	3.22		

ACERO															
OE.2.3.1.3	Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2											Unidad:	kg	Metrado Total:	140.95
Nivel de cimentación		Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	6mm	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	Kg / Pical	
Descripción							0.222	0.365	0.56	0.994	1.352	2.235	3.973	140.95	
Cimiento reforzado CR-01		0.56	1	3	23.73	71.2	0	0	71.20	0	0	0	0	39.87	
Cimiento reforzado CR-02		0.56	1	3	14.35	43.05	0	0	43.05	0	0	0	0	24.11	
Cimiento reforzado CR-03		0.56	1	3	14.73	44.19	0	0	44.19	0	0	0	0	24.75	
Cimiento reforzado CR-04		0.56	1	4	17.14	68.55	0	0	68.55	0	0	0	0	38.99	
Cimiento reforzado CR-05		0.56	1	3	3.85	11.58	0	0	11.58	0	0	0	0	6.48	
Cimiento reforzado CR-06		0.56	1	4	3.28	13.12	0	0	13.12	0	0	0	0	7.35	
Longitud (ml)							0	0	251.70	0	0	0	0		
Vanillas							0	0	24	0	0	0	0	0	

ZAPATAS							
OE.2.3.2	Concreto de f'c=210 Kg/cm2			Unidad:	m3	Metrado Total:	16.23
Nivel de cimentación							
Descripción	Nº veces	Alto	Ancho	Largo	Metrado parcial		
Zapata Z-01	1	0.60	1.00	1.20	0.72		
Zapata Z-02	1	0.60	1.00	0.60	0.36		
Zapata Z-03	1	0.60	1.00	0.60	0.36		
Zapata Z-04	1	0.60	1.00	1.20	0.72		
Zapata Z-05	1	0.60	1.40	1.00	0.84		
Zapata Z-06	1	0.60	1.00	0.80	0.48		
Zapata Z-07	1	0.60	0.80	1.00	0.48		
Zapata Z-08	1	0.60	1.25	0.80	0.60		
Zapata Z-09	1	0.60	1.25	0.60	0.60		
Zapata Z-10	1	0.60	0.80	1.20	0.58		
Zapata Z-11	1	0.60	1.40	1.00	0.84		
Zapata Z-12	1	0.60	1.50	0.80	0.72		
Zapata Z-13	1	0.60	1.80	0.60	0.86		
Zapata Z-14	1	0.60	0.80	1.50	0.72		
Zapata Z-15	1	0.60	1.20	1.20	0.88		
Zapata Z-16	1	0.60	1.20	1.20	0.88		
Zapata Z-17	1	0.60	4.07	2.30	5.62		

ENCOFRADO					
OE.2.3.2.2	Encofrado y desencofrado normal	Unidad:	m ²	Metrado Total:	41.19
Nivel de cimentación					
Descripción	N° veces	Profundidad (m)	Perímetro (m)	Alto	Metrado parcial
Zapata Z-01	1	-1.00	3.41	0.60	2.06
Zapata Z-02	1	-1.00	2.20	0.60	1.32
Zapata Z-03	1	-1.00	2.20	0.60	1.32
Zapata Z-04	1	-1.00	3.80	0.60	2.04
Zapata Z-05	1	-1.00	3.80	0.60	1.88
Zapata Z-06	1	-1.00	2.60	0.60	1.56
Zapata Z-07	1	-1.00	2.60	0.60	1.56
Zapata Z-08	1	-1.00	3.10	0.60	1.86
Zapata Z-09	1	-1.00	3.10	0.60	1.86
Zapata Z-10	1	-1.00	2.50	0.60	1.50
Zapata Z-11	1	-1.00	3.25	0.60	1.95
Zapata Z-12	1	-1.00	3.80	0.60	2.28
Zapata Z-13	1	-1.00	4.61	0.60	2.77
Zapata Z-14	1	-1.00	3.41	0.60	2.05
Zapata Z-15	1	-1.00	3.75	0.60	2.25
Zapata Z-16	1	-1.00	3.66	0.60	2.20
Zapata Z-17	1	-2.20	26.63	0.40	10.65

ACERO														
OE.2.3.2.3	Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm ²										Unidad:	kg	Metrado Total:	798.36
Nivel de cimentación	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	6mm	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	Kg / Parcial	
Descripción						0.322	0.395	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	798.36	
Zapata Z-01	1.552	1	5	1.44	7.20	0	0	0	0	7.20	0	0	11.17	
	1.552	1	6	1.24	7.44	0	0	0	0	7.44	0	0	11.59	
Zapata Z-02	1.552	1	5	0.84	4.20	0	0	0	0	4.20	0	0	6.52	
	1.552	1	3	1.24	3.72	0	0	0	0	3.72	0	0	5.77	
Zapata Z-03	1.552	1	5	0.84	4.20	0	0	0	0	4.20	0	0	6.52	
	1.552	1	3	1.24	3.72	0	0	0	0	3.72	0	0	5.77	
Zapata Z-04	1.552	1	6	1.44	7.20	0	0	0	0	7.20	0	0	11.17	
	1.552	1	6	1.24	7.44	0	0	0	0	7.44	0	0	11.59	
Zapata Z-05	1.552	1	7	1.24	8.68	0	0	0	0	8.68	0	0	13.47	
	1.552	1	5	1.64	8.20	0	0	0	0	8.20	0	0	12.73	
Zapata Z-06	1.552	1	5	1.04	5.20	0	0	0	0	5.20	0	0	8.07	
	1.552	1	4	1.24	4.96	0	0	0	0	4.96	0	0	7.70	
Zapata Z-07	1.552	1	4	1.24	4.96	0	0	0	0	4.96	0	0	7.70	
	1.552	1	5	1.04	5.20	0	0	0	0	5.20	0	0	8.07	
Zapata Z-08	1.552	1	6	1.04	6.24	0	0	0	0	6.24	0	0	9.68	
	1.552	1	4	1.49	5.96	0	0	0	0	5.96	0	0	9.25	
Zapata Z-09	1.552	1	6	1.04	6.24	0	0	0	0	6.24	0	0	9.68	
Zapata Z-10	1.552	1	4	1.40	5.68	0	0	0	0	5.68	0	0	8.25	
	1.552	1	4	1.84	5.76	0	0	0	0	5.76	0	0	8.94	
Zapata Z-11	1.552	1	6	1.04	6.24	0	0	0	0	6.24	0	0	9.68	
	1.552	1	7	1.64	11.48	0	0	0	0	11.48	0	0	17.92	
Zapata Z-12	1.552	1	5	1.24	6.20	0	0	0	0	6.20	0	0	9.62	
	1.552	1	8	1.04	8.32	0	0	0	0	8.32	0	0	12.91	
Zapata Z-13	1.552	1	9	1.74	15.66	0	0	0	0	15.66	0	0	24.00	
	1.552	1	9	1.04	9.36	0	0	0	0	9.36	0	0	14.52	
Zapata Z-14	1.552	1	4	2.04	8.16	0	0	0	0	8.16	0	0	12.66	
	1.552	1	4	1.74	6.96	0	0	0	0	6.96	0	0	10.80	
Zapata Z-15	1.552	1	6	1.44	8.64	0	0	0	0	8.64	0	0	13.41	
	1.552	1	6	1.44	8.64	0	0	0	0	8.64	0	0	13.41	
Zapata Z-16	1.552	1	6	1.44	8.64	0	0	0	0	8.64	0	0	13.41	
	1.552	1	6	1.44	8.64	0	0	0	0	8.64	0	0	13.41	
	1.552	2	14	3.01	42.14	0	0	0	0	42.14	0	0	63.21	
	1.552	2	10	0.94	9.40	0	0	0	0	9.40	0	0	14.10	
Zapata Z-17	1.552	2	9	2.9	40.20	0	0	0	0	40.20	0	0	60.30	
	1.552	2	6	4.31	25.86	0	0	0	0	25.86	0	0	38.79	
	1.552	2	10	1.24	12.40	0	0	0	0	12.40	0	0	18.60	
	1.552	2	6	1.44	8.64	0	0	0	0	8.64	0	0	13.41	
	0.994	1	11	3.96	43.56	0	0	0	43.56	0	0	65.34		
Longitud (m)						0	0	0	43.56	0	0	0	65.34	
Varillas						0	0	0	43.56	0	0	0	65.34	

OE.2.3.5 SOBRECIMENTOS REFORZADOS						
CONCRETO						
OE.2.3.5.1		Concreto de f'c=210 kg/cm2		Unidad:	m3	Metrado Total:
Nivel de cimentación						
Descripción	N° veces	Alto	Ancho	Largo	Metrado parcial	
Sobrecimiento reforzado CR-01	1	1.00	0.15	19.47	2.92	
Sobrecimiento reforzado CR-02	1	0.70	0.15	14.55	1.53	
Sobrecimiento reforzado CR-03	1	1.00	0.15	13.18	1.98	
Sobrecimiento reforzado CR-04	1	0.70	0.15	14.90	1.56	
Sobrecimiento reforzado CR-05	1	1.00	0.15	3.71	0.56	

ENCOFRADO						
OE.2.3.5.2		Encofrado y desencofrado normal		Unidad:	m2	Metrado Total:
Nivel de cimentación						
Descripción	N° veces	Profundidad (m)	Perímetro (m)	Alto	Metrado parcial	
Sobrecimiento reforzado CR-01	1	-0.40	40.72	1.00	40.72	
Sobrecimiento reforzado CR-02	1	-0.40	31.50	0.70	22.05	
Sobrecimiento reforzado CR-03	1	-0.40	27.86	1.00	27.86	
Sobrecimiento reforzado CR-04	1	-0.40	32.50	0.70	22.75	
Sobrecimiento reforzado CR-05	1	-0.40	8.02	1.00	8.02	

ACERO														
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2														
OE.2.3.5.3		Unidad:										kg	Metrado Total:	691.68
Nivel de cimentación		Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	6mm	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	Kg / Parcial
Descripción							0.222	0.395	0.95	0.994	1.552	2.236	3.973	691.68
Sobrecimiento reforzado CR-01		0.56	1	80	1.80	144.00	0	0	144.00	0	0	0	0	80.64
Sobrecimiento reforzado CR-02		0.56	1	5	25.56	127.75	0	0	127.75	0	0	0	0	71.64
Sobrecimiento reforzado CR-03		0.56	1	61	1.50	91.50	0	0	91.50	0	0	0	0	51.24
Sobrecimiento reforzado CR-04		0.56	1	4	17.75	71.00	0	0	71.00	0	0	0	0	39.76
Sobrecimiento reforzado CR-05		0.56	1	116	1.80	208.80	0	0	208.80	0	0	0	0	116.93
Sobrecimiento reforzado CR-04		0.56	1	10	15.18	151.80	0	0	151.80	0	0	0	0	85.01
Sobrecimiento reforzado CR-05		0.56	1	124	1.50	186.00	0	0	186.00	0	0	0	0	104.16
Sobrecimiento reforzado CR-05		0.56	1	8	18.50	148.00	0	0	148.00	0	0	0	0	82.96
Sobrecimiento reforzado CR-05		0.56	1	24	1.80	81.20	0	0	81.20	0	0	0	0	34.27
Sobrecimiento reforzado CR-05		0.56	1	10	4.51	45.10	0	0	45.10	0	0	0	0	25.26
Longitud (ml)							0	0	1235.15	0	0	0	0	
Varrillas							0	0	139	0	0	0	0	

OE.2.3.6 MURCS REFORZADOS							
OE.2.3.6.2 PLACAS							
CONCRETO							
OE.2.3.6.2.1		Concreto de f'c=210 kg/cm2		Unidad:	m3	Metrado Total:	9.89
Primer nivel							
Descripción	N° veces	a (m)	b(m)	a'(m)	b'(m)	Altura (m)	Metrado parcial
PL-01	1	3.87	0.25	0.20	0.35	3.50	3.63
PL-02	1	3.02	0.25			2.80	2.11
PL-03	1	0.25	2.90			2.80	2.03
PL-04	1	3.02	0.25			2.80	2.11

ENCOFRADO						
OE.2.3.6.2.2		Encofrado y desencofrado normal		Unidad:	m2	Metrado Total:
Primer nivel						
Descripción	N° veces	Lado sobrecimiento (m)	Altura sobrecimiento(m)	Perímetro placa(m)	Altura placa(m)	Metrado parcial
PL-01	1	0.45	1	8.85	3.00	26.10
PL-02	1			6.30	2.30	14.15
PL-03	1			5.80	2.30	13.00
PL-04	1			6.30	2.30	14.49

ACERO													
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2													
Descripción	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	8mm	8mm	3/8"	1/2"	Unidad:	Kg	Metrado Total:	812.96
Longitudinales						0.222	0.305	0.56	0.084	1.652	2.235	3.973	312.96
PLACA 1													
PL-01 núcleo	0.894	1	12	4.40	52.80	0	0	0	52.80	0	0	0	52.48
PL-01 interior	0.56	1	22	4.30	94.60	0	0	94.60	0	0	0	0	52.98
PL-01 núcleo	1.652	1	12	4.40	52.80	0	0	0	0	52.80	0	0	81.95
PLACA 2													
PL-02 núcleo	1.652	1	6	5.60	33.60	0	0	0	0	33.60	0	0	52.15
PL-02 interior	0.56	1	30	3.00	90.00	0	0	90.00	0	0	0	0	59.40
PL-02 núcleo	0.894	1	4	3.00	12.00	0	0	0	12.00	0	0	0	11.93
PLACA 3													
PL-03 interior	0.56	1	26	3.00	78.00	0	0	78.00	0	0	0	0	43.68
PLACA 4													
PL-04 interior	0.56	1	30	3.00	90.00	0	0	90.00	0	0	0	0	59.40
PL-04 núcleo	0.894	1	4	3.00	12.00	0	0	0	12.00	0	0	0	11.93
Estribos													
PLACA 1													
PL-01 núcleo	0.56	2	32	1.46	93.44	0	0	93.44	0	0	0	0	52.33
PL-01 núcleo	0.56	2	32	0.88	56.32	0	0	56.32	0	0	0	0	31.54
PL-01 interior	0.56	1	30	4.07	121.67	0	0	121.67	0	0	0	0	68.30
PL-01 núcleo	0.56	1	32	1.46	46.72	0	0	46.72	0	0	0	0	25.16
PL-01 núcleo	0.56	1	32	0.76	24.96	0	0	24.96	0	0	0	0	13.98
PLACA 2													
PL-02 núcleo	0.56	1	34	1.86	63.24	0	0	63.24	0	0	0	0	35.41
PL-02 núcleo	0.56	1	34	0.36	11.96	0	0	11.96	0	0	0	0	6.66
PL-02 interior	0.56	1	30	3.51	105.30	0	0	105.30	0	0	0	0	58.97
PLACA 3													
PL-03 interior	0.56	1	30	3.14	94.20	0	0	94.20	0	0	0	0	52.75
PLACA 4													
PL-04 interior	0.56	1	30	3.51	105.30	0	0	105.30	0	0	0	0	58.97
Longitud (ml)						0	0	1075.95	78.80	85.40	0	0	
Varrillas						0	0	120	5	10	0	0	

OE.2.3.7 COLUMNAS							
CONCRETO							
Concreto de Fc=210 kg/cm2							
Unidad:	m3	Metrado Total:	8.61				
Primer nivel							
Descripción	N° veces	a (m)	b (m)	a' (m)	b' (m)	Altura (m)	Metrado parcial
C-01	3	0.29	0.40			3.50	1.05
C-02	2	0.60	0.20			3.50	0.84
C-03	1	0.20	0.60			3.50	0.42
C-04	5	0.70	0.15			3.50	1.93
C-05	1	0.20	0.90			3.50	0.63
C-06	1	0.50	0.20			3.50	0.63
C-07	1	1.15	0.20			3.50	0.81
C-08	1	0.60	0.25			3.50	0.53
C-09	1	0.40	0.15	0.20	0.45	3.50	0.53
CN	7	0.15	0.40			3.00	1.26

OE.2.3.7.2 ENCOFRADO						
Encofrado y desencofrado normal						
Unidad:	m2	Metrado Total:	89.05			
Primer nivel						
Descripción	N° veces	Área sobrecimiento H=0.7(m)	Área sobrecimiento H=1 (m)	Perimetro columna(m)	Altura columna(m)	Metrado parcial
C-01	3	0.21	0.60	1.30	3.00	9.61
C-02	2	0.32	0.75	1.60	3.00	8.42
C-03	1	0.21	0.15	1.60	3.00	4.05
C-04	5	0.42	1.05	1.30	3.00	18.80
C-05	1	0.21	0.15	2.20	3.00	5.84
C-06	1	0.11	0.15	2.20	3.00	5.89
C-07	1	0.21	0.00	2.70	3.00	7.58
C-08	1	0.00	0.45	1.70	3.00	3.88
C-09	1	0.11	0.15	2.00	3.00	5.63
CN	7	1.05	0.75	1.10	3.00	19.39

ACERO													
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm ²													
OE.2.3.7.3													
Descripción	Kg/ml	Vacas	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	14"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1022.40
Longitudinales													Kg / Parcial
C-01	1.552	3	6	4.40	79.20	0	0	0	0	79.20	0	0	34.98
C-02	0.994	2	4	4.40	35.20	0	0	0	35.20	0	0	0	54.83
	1.552	2	4	4.40	35.20	0	0	0	0	35.20	0	0	17.49
C-03	0.994	1	4	4.40	17.60	0	0	0	17.60	0	0	0	27.32
	1.552	1	4	4.40	17.60	0	0	0	0	17.60	0	0	174.04
C-04	0.994	8	8	4.40	176.00	0	0	0	176	0	0	0	68.29
C-05	1.552	1	10	4.40	44.00	0	0	0	0	44.00	0	0	68.29
C-06	1.552	1	10	4.40	44.00	0	0	0	0	44.00	0	0	52.48
C-07	0.994	1	12	4.40	52.80	0	0	0	52.80	0	0	0	54.83
C-08	1.552	1	8	4.40	35.20	0	0	0	0	35.20	0	0	61.23
C-09	0.994	1	14	4.40	61.60	0	0	0	61.60	0	0	0	131.14
CN	0.98	7	6	4.30	180.60	0	0	180.60	0	0	0	0	73.11
Estribos	0.99	3	32	1.38	130.56	0	0	130.56	0	0	0	0	18.32
	0.99	3	32	0.35	33.00	0	0	33.00	0	0	0	0	59.69
C-02	0.99	2	32	1.66	106.24	0	0	106.24	0	0	0	0	39.12
	0.99	2	32	0.99	62.72	0	0	62.72	0	0	0	0	29.75
C-03	0.99	1	32	1.66	53.12	0	0	53.12	0	0	0	0	17.30
	0.99	1	32	0.99	31.36	0	0	31.36	0	0	0	0	150.53
C-04	0.99	5	32	1.66	268.80	0	0	268.80	0	0	0	0	78.85
	0.99	5	32	0.86	140.80	0	0	140.80	0	0	0	0	40.5
C-05	0.99	1	32	2.26	72.32	0	0	72.32	0	0	0	0	30.92
	0.99	2	32	1.03	65.92	0	0	65.92	0	0	0	0	40.50
C-06	0.99	1	32	2.26	72.32	0	0	72.32	0	0	0	0	30.92
	0.99	2	32	1.03	65.92	0	0	65.92	0	0	0	0	40.46
C-07	0.99	1	32	2.75	88.32	0	0	88.32	0	0	0	0	37.27
	0.99	2	32	1.04	66.56	0	0	66.56	0	0	0	0	31.54
C-08	0.99	1	32	1.78	56.32	0	0	56.32	0	0	0	0	19.35
	0.99	1	32	1.08	34.56	0	0	34.56	0	0	0	0	29.75
C-09	0.99	1	32	1.66	53.12	0	0	53.12	0	0	0	0	24.27
	0.99	1	32	1.38	43.62	0	0	43.62	0	0	0	0	15.77
CN	0.95	7	32	0.85	28.16	0	0	28.16	0	0	0	0	68.90
	0.25	7	32	1.19	267.08	0	0	267.08	0	0	0	0	14.44
Longitud (ml)	0.25	7	32	0.25	57.75	0	0	57.75	0	0	0	0	925.71
Varillas						27	0	184	38	265.90	0	0	0

CONCRETO						
OE.2.3.8	VIGAS					
OE.2.3.8.1	Concreto de fc=210 kg/cm ²					
Primer nivel				Unidad	m3	Metrado Total: 0.36
Descripción	N° veces	Cantidad	Espesor	Peralte	Luz acumulada	Metrado parcial
VP-1	1	1	0.20	0.50	12.40	1.24
VP-3	1	1	0.20	0.50	8.15	0.62
VP-4	1	1	0.20	0.50	9.72	0.67
VCH-4	1	1	0.25	0.20	10.00	0.63
VCH-7	1	1	0.20	0.20	2.70	0.17
VC-1	1	1	0.15	0.50	26.13	2.11
VC-2	1	1	0.15	0.50	8.52	0.64
VC-3	1	1	0.25	0.50	5.11	0.64
VC-5	1	1	0.10	0.20	14.99	0.30
VC-8	1	1	0.40	0.20	5.46	0.44
VC-9	1	1	0.20	0.40	1.55	0.12
VC-10	1	1	0.60	0.20	2.25	0.27

ENCOFRADO						
OE.2.3.8.2	Encofrado y desencofrado normal					
Primer nivel				Unidad	m2	Metrado Total: 88.70
Descripción	N° veces	Cantidad	Espesor	Peralte	Luz	Metrado parcial
VP-1	1	1	0.20	0.50	17.40	11.56
VP-3	1	1	0.20	0.50	8.15	9.31
VP-4	1	1	0.20	0.50	8.72	9.23
VCH-4	1	1	0.25	0.20	16.60	7.83
VCH-7	1	1	0.20	0.20	2.70	1.71
VC-1	1	1	0.15	0.50	26.13	20.16
VC-2	1	1	0.15	0.50	8.52	8.11
VC-3	1	1	0.25	0.50	5.11	5.98
VC-5	1	1	0.10	0.20	14.99	4.86
VC-8	1	1	0.40	0.20	5.46	3.04
VC-9	1	1	0.20	0.40	1.55	1.13
VC-10	1	1	0.60	0.20	2.25	1.36

ACERO																
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2																
OE.2.3.8.3	Descripción	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	Unidad:	kg	Metrado Total:	1305.02
Primer nivel																
Longitudinales																
	VPT-1	1.552	1	4	12.72	50.88	0	0	0	0	50.88	0	0	0	0	79.37
	VPT-1	0.56	1	2	12.72	25.44	0	0	25.44	0	0	0	0	0	0	14.26
	VPT-3	1.552	1	4	11.00	44.00	0	0	0	0	44.00	0	0	0	0	68.29
	VPT-3	0.56	1	2	11.00	22.00	0	0	22.00	0	0	0	0	0	0	12.32
	VPT-4	1.552	1	4	11.19	44.76	0	0	0	0	44.76	0	0	0	0	69.47
	VPT-4	0.56	1	2	11.19	22.38	0	0	22.38	0	0	0	0	0	0	12.53
Bastones																
	Bastón 1	0.994	1	4	1.66	6.64	0	0	0	0	6.64	0	0	0	0	6.60
	Bastón 2	0.994	1	3	1.86	7.34	0	0	0	0	7.34	0	0	0	0	7.40
	Bastón 3	1.552	1	2	1.70	3.40	0	0	0	0	3.40	0	0	0	0	5.26
	Bastón 2	1.552	1	1	2.86	2.86	0	0	0	0	2.86	0	0	0	0	4.44
	Bastón 3	1.552	1	2	1.96	3.92	0	0	0	0	3.92	0	0	0	0	6.08
Longitudinales																
	VCH-4	1.552	1	4	20.20	80.80	0	0	0	0	80.80	0	0	0	0	125.40
	VCH-7	0.994	1	4	3.30	13.20	0	0	0	13.20	0	0	0	0	0	13.12
	VC-1	0.994	1	4	37.73	150.92	0	0	0	150.92	0	0	0	0	0	150.01
	VC-2	0.994	1	4	10.32	41.28	0	0	0	41.28	0	0	0	0	0	41.03
	VC-3	0.994	1	4	6.31	25.24	0	0	0	25.24	0	0	0	0	0	25.09
	VC-5	0.994	1	2	19.19	38.36	0	0	0	38.36	0	0	0	0	0	38.15
	VC-8	1.552	1	4	6.06	24.24	0	0	0	0	24.24	0	0	0	0	37.82
	VC-8	0.994	1	4	6.06	24.24	0	0	0	0	24.24	0	0	0	0	24.09
	VC-9	0.994	1	4	2.15	8.60	0	0	0	8.60	0	0	0	0	0	8.55
	VC-10	1.552	1	5	2.56	12.80	0	0	0	0	12.80	0	0	0	0	12.58
Estribos																
	VPT-1	0.56	1	84	1.30	109.20	0	0	109.20	0	0	0	0	0	0	81.15
	VPT-3	0.56	1	50	1.30	78.70	0	0	78.70	0	0	0	0	0	0	42.96
	VPT-4	0.56	1	82	1.30	83.80	0	0	83.80	0	0	0	0	0	0	45.14
	VCH-4	0.56	1	134	0.74	99.16	0	0	99.16	0	0	0	0	0	0	55.53
	VCH-7	0.56	1	22	0.64	14.08	0	0	14.08	0	0	0	0	0	0	7.86
	VC-1	0.56	1	269	1.10	295.90	0	0	295.90	0	0	0	0	0	0	183.02
	VC-2	0.56	1	69	1.10	74.80	0	0	74.80	0	0	0	0	0	0	41.89
	VC-3	0.56	1	42	1.30	54.60	0	0	54.60	0	0	0	0	0	0	30.58
	VC-5	0.25	1	115	0.44	50.80	50.80	0	0	0	0	0	0	0	0	12.66
	VC-8	0.56	1	34	1.04	35.36	0	0	35.36	0	0	0	0	0	0	19.80
	VC-8	0.56	1	34	0.64	21.76	0	0	21.76	0	0	0	0	0	0	12.19
	VC-9	0.56	1	14	1.00	14.00	0	0	14.00	0	0	0	0	0	0	7.84
	VC-10	0.56	1	19	1.44	27.36	0	0	27.36	0	0	0	0	0	0	15.32
	VC-10	0.56	1	19	0.84	15.96	0	0	15.96	0	0	0	0	0	0	8.94
Longitud (ml)							37.85	0	564.00	516.94	275.28	0	0	0	0	
Varrillas							0	0	110	30	31	0	0	0	0	

OE.2.3.9		LOSAS		CONCRETO			
OE.2.3.9.1		LOSAS MACIZAS		CONCRETO			
OE.2.3.9.1.1		Concreto de f'c=210 Kg/cm2		Unidad:	m3	Metrado Total:	8.25
Primer nivel							
Descripción	N° veces	Área	Perímetro	Espesor de losa		Metrado parcial	
Paño E-E'-1'-1'	1	7.30	11.05	0.20		1.48	
Paño F-F'-1'-2'	1	5.34	9.60	0.20		1.07	
Paño D-E-1'-2'	1	1.05	6.19	0.20		0.22	
Paño D-E-2'-3'	1	2.49	6.88	0.20		0.50	
Paño F-F'-2'-3'	1	5.34	9.60	0.20		1.07	
Paño D-E-2'-3'	1	1.31	3.92	0.20		0.30	
Paño D-2'-2'	1	3.05	14.34	0.20		0.73	
Paño D-2'	1	1.67	5.19	0.20		0.33	
Paño D-2'-3'	1	2.88	7.20	0.20		0.68	

OE.2.3.9.1.2		Encofrado y desencofrado normal		Unidad:	m2	Metrado Total:	31.55
Primer nivel							
Descripción	N° veces	Área	Perímetro	Espesor de losa		Metrado parcial	
Paño E-E'-1'-1'	1	7.30	11.05	0.20		7.30	
Paño F-F'-1'-2'	1	5.34	9.60	0.20		5.34	
Paño D-E-1'-2'	1	1.05	6.19	0.20		1.05	
Paño D-F-2'-2'	1	2.49	6.88	0.20		2.49	
Paño F-F'-2'-3'	1	5.34	9.60	0.20		5.34	
Paño D-F-2'-3'	1	1.51	3.92	0.20		1.51	
Paño D-2'-2'	1	3.65	14.34	0.20		3.65	
Paño D-2'	1	1.67	5.19	0.20		1.67	
Paño D-2'-3'	1	2.88	7.20	0.20		2.88	

ACERO													
Acero de refuerzo FY-4205 Kg/cm ²													
Primer nivel	Kg/ml	Veces	Longitud por paño (m)	Longitud total (m)	Ømm	8mm	3/8"	1/2"	1/4"	Unidad:	kg	Metrado Total:	407.08
Descripción													Kg / Parcial
Paño E-C-1-1'	0.56	12	8.82	81.85	0	0	81.85	0	0	0	0	0	45.85
	0.56	30	4.00	120.00	0	0	120.00	0	0	0	0	0	67.20
	0.994	15	2.32	34.80	0	0	0	31.80	0	0	0	0	34.69
Paño F-F-1-2	0.56	4	4.30	17.44	0	0	17.44	0	0	0	0	0	9.77
	0.56	15	3.62	54.30	0	0	54.30	0	0	0	0	0	30.41
Paño D-E-1-2	0.56	4	3.14	12.56	0	0	12.56	0	0	0	0	0	7.03
Paño D-E-2-2'	0.56	12	4.37	52.44	0	0	52.44	0	0	0	0	0	28.31
	0.56	20	2.41	48.20	0	0	48.20	0	0	0	0	0	26.09
	0.994	15	2.32	34.80	0	0	0	31.80	0	0	0	0	34.69
Paño F-F-2-3	0.56	4	4.36	17.44	0	0	17.44	0	0	0	0	0	9.77
	0.56	15	3.62	54.30	0	0	54.30	0	0	0	0	0	30.41
Paño D-E-2-3	0.56	6	3.77	22.62	0	0	22.62	0	0	0	0	0	12.67
Paño D-2-2'	0.56	5	4.50	22.50	0	0	22.50	0	0	0	0	0	12.63
Paño D-2-3	0.56	6	4.72	28.32	0	0	28.32	0	0	0	0	0	15.88
Paño D-2-3	0.56	6	13.90	71.40	0	0	71.40	0	0	0	0	0	38.09
Longitud (m)								603.47	09.00	0	0	0	
varillas							0	0	0	0	0	0	0

LOSAS ALIGERADAS CONVENCIONALES							
CONCRETO							
Primer nivel	Concreto de f'c=210 kg/cm ²			Unidad:	m ³	Metrado Total:	6.69
Descripción	N° veces	Dimensión Paralela	Dimensión Transversal	#viguetas	Volumen de concreto techo	Volumen de concreto ladrillos	Metrado parcial
Paño E-F-1-1'	1	3.08	3.65	9	2.25	1.18	1.07
Paño D-E-1-1'	1	3.08	3.57	9	2.2	1.15	1.04
Paño E-F-1-2	1	3.15	3.5	8	1.90	1.04	0.94
Paño E-E-1-2	1	3.15	0.86	2	0.54	0.28	0.26
Paño E-1-2	1	3.15	1.60	3	0.95	0.50	0.45
Paño D-E-1-2	1	3.15	3.17	8	2.00	1.05	1.05
Paño F-F-2-2'	1	2.12	2.30	5	0.98	0.51	0.46
Paño E-F-2-2'	1	2.12	1.10	2	0.47	0.24	0.22
Paño L-C-2-2'	1	2.12	2.30	5	1.09	0.57	0.52
Paño E-E-2-2'	1	2.12	2.28	5	0.96	0.5	0.46
Paño F-F-2	1	1.40	1.90	4	0.53	0.28	0.25
Paño E-F-2	1	1.40	1.00	2	0.28	0.15	0.13
Paño E-F-2-3	1	2.95	1.60	4	0.64	0.50	0.45
Paño F-F-2-3	1	2.95	3.51	9	2.07	1.09	0.98
Paño E-F-2-3	1	1.40	3.05	7	0.65	0.43	0.41

ENCÓFRADO							
Primer nivel	Encofrado y Azencofrado normal			Unidad:	m ²	Metrado Total:	89.81
Descripción	N° veces	Dimensión Paralela	Dimensión Transversal	#viguetas	Metrado parcial		
Paño E-F-1-1'	1	3.08	3.65	9	11.24		
Paño D-E-1-1'	1	3.08	3.57	9	11.00		
Paño E-F-1-2	1	3.15	3.5	8	9.92		
Paño E-E-1-2	1	3.15	0.86	2	2.72		
Paño E-1-2	1	3.15	1.60	3	3.75		
Paño D-E-1-2	1	3.15	3.17	8	9.94		
Paño F-F-2-2'	1	2.12	2.30	5	4.98		
Paño E-F-2-2'	1	2.12	1.10	2	2.33		
Paño L-C-2-2'	1	2.12	2.30	5	5.48		
Paño E-E-2-2'	1	2.12	2.28	5	4.70		
Paño F-F-2	1	1.40	1.90	4	2.68		
Paño E-F-2	1	1.40	1.00	2	1.40		
Paño E-F-2-3	1	2.95	1.60	4	4.72		
Paño F-F-2-3	1	2.95	3.51	9	10.35		
Paño E-F-2-3	1	1.40	3.05	7	4.27		

ACERO																
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm ²																
Primer nivel	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	1/4"	8mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	Unidad:	kg	Metrado Total:	486.19
Descripción						0.25	3.296	0.96	0.894	1.582	2.235	3.973				Kg / Parcial
Palo E-F-1-1	0.56	1	9	1.01	9.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.09
	0.994	1	9	4.15	37.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.09
Palo D-E-1-1	0.56	1	9	1.01	9.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.09
	0.994	1	9	4.15	37.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.09
Palo E-F-1-2	0.994	1	8	4.85	38.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.57
Palo E-E-1-2	0.994	1	2	3.68	7.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.90
Palo E-1-2	0.994	1	4	3.68	15.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.90
Palo D-E-1-2	0.994	1	5	8.35	50.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50.50
Palo F-F-2-2	0.994	1	5	2.30	13.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.72
	0.994	1	5	1.95	8.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.05
Palo E-F-2-2	0.994	1	3	2.30	6.90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.86
	0.994	1	3	1.35	4.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.03
Palo E-E-2-2	0.994	1	7	2.30	16.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.00
	0.994	1	7	1.26	8.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.39
Palo E-E-2-2	0.994	1	6	2.30	13.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.72
	0.994	1	6	1.35	8.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.05
Palo F-F-2	0.994	1	5	4.10	20.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.39
Palo E-F-2	0.994	1	3	4.10	12.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.23
Palo E-E-2-3	0.56	1	4	1.01	4.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.29
	0.994	1	4	4.14	16.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.44
Palo E-E-2-3	0.56	1	9	1.01	9.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.09
	0.994	1	9	4.14	37.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.99
Palo E-F-2-3	0.56	1	8	1.01	8.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.62
	0.994	1	8	2.47	19.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.60
Temperatura	0.25	1	32	8.01	256.32	256.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64.08
Longitud (ml)	0.25	1	12	7.22	86.64	86.64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.86
Varillas						347	0	30.96	378.83	0	0	0	0	0	0	
						38	0	3	42	0	0	0	0	0	0	

NUMERO DE BLOQUES							
Primer nivel	Número de bloques huecos	Unidad:	Und.	Metrado Total:	690		
Descripción	Nº veces	Dimensión Paralela	Dimensión Transversal	Ángulos	Espesor de lecho	Dimensión de bloque	Metrado parcial
Palo E-F-1-1	1	3.08	3.65	8	0.20	0.3x0.3x0.15	82
Palo D-E-1-1	1	3.08	3.67	8	0.20	0.3x0.3x0.15	84
Palo E-F-1-2	1	3.16	3.15	8	0.20	0.3x0.3x0.15	78
Palo E-E-1-2	1	3.15	0.88	2	0.20	0.3x0.3x0.15	21
Palo E-1-2	1	3.15	1.50	3	0.20	0.3x0.3x0.15	36
Palo D-E-1-2	1	3.16	3.17	8	0.20	0.3x0.3x0.15	76
Palo F-F-2-2	1	3.12	2.38	5	0.20	0.3x0.3x0.15	38
Palo E-F-2-2	1	3.12	1.10	2	0.20	0.3x0.3x0.15	16
Palo E-E-2-2	1	2.12	2.58	6	0.20	0.3x0.3x0.15	42
Palo E-E-2-2	1	2.12	2.26	5	0.20	0.3x0.3x0.15	37
Palo F-F-2	1	1.10	1.90	4	0.20	0.3x0.3x0.15	21
Palo E-F-2	1	1.10	1.00	2	0.20	0.3x0.3x0.15	11
Palo E-E-2-3	1	2.95	1.60	4	0.20	0.3x0.3x0.15	36
Palo E-E-2-3	1	2.95	3.51	8	0.20	0.3x0.3x0.15	78
Palo E-F-2-3	1	1.10	3.05	7	0.20	0.3x0.3x0.15	33

ESCALERA							
CONCRETO							
Primer nivel	Concreto de f'c=210 kg/cm ²			Unidad:	m ³	Metrado Total:	1.54
Descripción	Nº veces	paso	c/paso	fondo	Número de gradas	Área	Metrado parcial
Tramo 1.1	1	0.27	0.17	1.15	7	0.49	0.59
Descanso 1	1	0.90	0.15	2.40	1	0.14	0.32
Tramo 1.2	1	0.27	0.17	1.15	6	0.55	0.66

ENGOFRADO							
Primer nivel	Encofrado y desencofrado normal			Unidad:	m ²	Metrado Total:	12.88
Descripción	Nº veces	paso	c/paso	fondo	Número de gradas	Metrado parcial	
Tramo 1.1	1	0.27	0.17	1.15	8	5.15	
Descanso 1	1	0.90	0.15	2.40	1	1.86	
Tramo 1.2	1	0.27	0.17	1.15	8	5.86	

ACERO													
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2													
Primer nivel	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	8mm	8mm	3/8"	1/2"	Unidad:	kg	Metro Total:	178.48
Descripción													Kg / Parcial
TRAMO 1						0.222	0.315	0.30	0.994	1.852	2.235	3.973	178.48
Vertical mayor	0.994	1	8	4.00	32.00	0	0	0	32.00	0	0	0	31.81
Vertical menor	0.994	1	8	1.35	10.80	0	0	0	10.80	0	0	0	8.66
Vertical con gancho	0.994	1	8	1.35	10.80	0	0	0	10.80	0	0	0	10.53
Horizontal superior	0.994	1	8	1.58	12.64	0	0	0	12.64	0	0	0	8.86
Horizontal inferior	0.994	1	8	1.80	14.40	0	0	0	14.40	0	0	0	12.72
Horizontal de temperatura	0.994	1	20	1.10	22.00	0	0	0	22.00	0	0	0	14.17
DESCANSO													
Horizontal de temperatura	0.66	1	0	2.30	16.40	0	0	0	16.40	0	0	0	10.33
TRAMO 2													
Vertical mayor	0.994	1	8	3.80	30.40	0	0	0	30.40	0	0	0	30.72
Vertical superior	0.994	1	8	1.90	15.20	0	0	0	15.20	0	0	0	8.66
Vertical inferior	0.994	1	8	1.90	15.20	0	0	0	15.20	0	0	0	15.11
Horizontal superior	0.66	1	8	1.50	12.00	0	0	0	12.00	0	0	0	8.72
Horizontal inferior	0.994	1	8	1.38	11.04	0	0	0	11.04	0	0	0	10.87
Horizontal de temperatura	0.66	1	16	1.10	17.60	0	0	0	17.60	0	0	0	11.09
DESCANSO													
Horizontal de temperatura	0.66	1	8	1.10	8.80	0	0	0	8.80	0	0	0	3.70
Longitud (ml)						0	0	0	71.2	66.84	0	0	0
Válidas:						0	0	0	0	0	0	0	0

CAJA DE ASCENSOR							
CONCRETO							
OE 2.3.11.1	Concreto de Fc=210 kg/cm2			Unidad:	m3	Metro Total	3.75
Descripción	Nº veces	Ancho (m)	Largo (m)		Area	Altura (m)	Metro parcial
Muros reforzados							
Muro 1	1	0.20	1.85		0.37	4.90	1.82
Muro 2	1	0.20	1.73		0.35	4.90	1.70
Losa de ascensor							
Losa concreto simple	1	1.62	1.10		1.78	0.16	0.28

ENCUADRADO							
Encofrado y desencofrado normal							
OE 2.3.11.2				Unidad:	m2	Metro Total:	21.01
Descripción	Nº veces	Dimensión 1	Dimensión 2		Area	Metro Parcial	
Muros reforzados							
Muro 1	1	1.91	4.10		7.83	12.07	
Muro 2	1	1.76	4.80		8.45	14.61	
Losa de ascensor							
Losa concreto simple	1	1.52	1.41		2.15	0.23	

ACERO													
Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2													
Primer nivel	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	8mm	8mm	3/8"	1/2"	Unidad:	kg	Metro Total:	342.58
Descripción													Kg / Parcial
Muro 1						0.222	0.315	0.30	0.994	1.852	2.235	3.973	342.58
Muro 1	0.994	1	16	5.30	84.80	0	0	0	84.80	0	0	0	45.29
Muro 1	1.994	1	8	5.50	44.00	0	0	0	44.00	0	0	0	51.22
Transversal Muro 1	0.66	1	50	2.10	105.00	0	0	0	105.00	0	0	0	56.00
Estribos Muro 1	0.66	1	24	0.85	20.40	0	0	0	20.40	0	0	0	18.28
Estribos Muro 1	0.66	1	34	0.30	10.20	0	0	0	10.20	0	0	0	5.71
Muro 2	0.994	1	8	5.50	44.00	0	0	0	44.00	0	0	0	43.74
Muro 2	0.994	1	16	5.50	88.00	0	0	0	88.00	0	0	0	48.28
Transversal Muro 2	0.66	1	32	2.28	73.00	0	0	0	73.00	0	0	0	60.29
Longitud (ml)						0	0	0	462.89	24.80	32.00	0	0
Válidas:						0	0	0	0	0	0	0	0

CISTERNAS SUBTERRÁNEAS							
CONCRETO							
OE 2.3.12.1	Concreto de Fc=210 kg/cm2			Unidad:	m3	Metro Total	8.44
Descripción	Nº veces	Ancho (m)	Largo (m)		Area	Altura (m)	Metro parcial
Muros de Cisterna							
Muro 1	1	0.25	3.30		0.83	2.10	1.73
Muro 2	1	0.25	2.40		0.60	2.10	1.26
Muro 3	1	0.25	3.30		0.83	2.10	1.73
Muro 4	1	0.25	2.40		0.60	2.10	1.26
Losas							
Rosa	1	2.40	1.80		4.32	0.20	0.86
Techo Cisterna	1	2.40	3.30		7.92	0.15	1.19

ENCOFRADO						
OE.2.3.12.2	Encofrado y desencofrado normal			Unidad	m2	Metrado Total: 67,55
Descripción	Nº veces	Dimensión 1	Dimensión 2		Metrado Parcial	
Muros de Sistema						
Muro 1	1	3,30	2,10		11,20	
Muro 2	1	2,90	2,10		9,71	
Muro 3	1	3,30	2,10		11,20	
Muro 4	1	2,90	2,10		9,71	
Losas de cisterna						
Base Sistema	1	2,40	2,80		12,65	
Techo Sistema	1	2,40	2,80		13,44	

ACERO													
OE.2.3.12.3	Acero de refuerzo FY=4200 Kg/cm2												
	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	6mm	8mm	3/8"	1/2"	Unidad:	kg	Metrado Total:	549,77
Longitudinales						0,222	0,395	0,36	0,994	9/8"	3/4"	1"	Kg / Parcial
PLACA 1													
PL-01 interior	0,56	1	30	2,50	75,00	0	0	75,00	0	0	0	0	42,00
PL-01 núcleo	0,994	1	4	2,50	10,00	0	0	0	10,00	0	0	0	9,94
PLACA 2													
PL-02 interior	0,56	1	26	2,50	65,00	0	0	65,00	0	0	0	0	36,40
PLACA 3													
PL-03 núcleo	1,552	1	0	5,60	33,60	0	0	0	0	33,60	0	0	52,15
PL-03 interior	0,56	1	30	2,50	75,00	0	0	75,00	0	0	0	0	42,00
PL-03 núcleo	0,994	1	4	2,50	10,00	0	0	0	10,00	0	0	0	9,94
PLACA 4													
PL-04 interior	0,56	1	26	2,50	65,00	0	0	65,00	0	0	0	0	36,40
Estribos													
PLACA 1													
PL-01 interior	0,56	1	22	3,51	77,22	0	0	77,22	0	0	0	0	43,24
PLACA 2													
PL-02 interior	0,56	1	22	3,14	69,08	0	0	69,08	0	0	0	0	38,66
PLACA 3													
PL-03 núcleo	0,56	1	34	1,65	56,24	0	0	56,24	0	0	0	0	35,41
PL-03 núcleo	0,56	1	34	0,95	11,90	0	0	11,90	0	0	0	0	6,66
PL-03 interior	0,56	1	22	3,51	77,22	0	0	77,22	0	0	0	0	43,24
PLACA 4													
PL-04 interior	0,56	1	22	3,14	69,08	0	0	69,08	0	0	0	0	38,66
Losas													
Losas techo	0,222	1	11	2,75	30,25	30,25	0	0	0	0	0	0	6,72
Losas techo	0,222	1	9	3,15	28,35	28,35	0	0	0	0	0	0	5,29
Losas techo	0,395	1	11	2,75	30,25	0	30,25	0	0	0	0	0	11,95
Losas techo	0,395	1	9	3,15	28,35	0	28,35	0	0	0	0	0	11,20
Losas base	0,56	1	28	2,75	77,00	0	0	77,00	0	0	0	0	40,04
Losas base	0,56	1	27	3,15	85,05	0	0	85,05	0	0	0	0	38,61
						59,60	58,90	760,51	20,00	33,60	0	0	
						7	7	98	3	4	0	0	

OE.3 ARQUITECTURA						
OE.3.1 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA						
OE.3.1.1 MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MÁQUINA O ARTESANALMENTE)						
OE.3.1.1.1 MUROS DE LADRILLO PANDERETA DE ARCILLA MEZC. C:A 1:4, TIPO IV, SOGA						
Descripción	Largo 1	Alto 1	Unidad: Largo 2	Alto 2	Metrado Total:	101,40
PISO 1						
Metrado parcial						
Horizontales	Eje F	4,47	2,00	3,10	2,30	6,77
	Eje F'	-	-	3,72	2,30	6,03
	Eje E"	1,75	0,00	2,97	2,60	7,56
	Eje E'	1,70	2,00	-	-	3,40
	Eje E	-	-	1,30	2,30	2,99
	Eje D	2,70	2,00	1,08	2,30	7,88
Verticales	Eje I	6,77	2,00	-	-	13,54
	Eje I'	3,85	2,00	3,90	3,30	11,39
	Eje 2	3,00	2,00	3,72	2,30	12,07
	Eje 2-2'	3,05	2,00	1,35	2,30	9,21
	Eje 2'-3	-	-	5,10	2,30	6,37
	Eje 3	4,50	2,00	-	-	6,08
Ductos	Entre eje D-E-1'	-	-	0,90	2,55	2,37
	Entre eje D-E-2	-	-	1,05	2,55	2,68

ACERO													
ACEROS DE ARMAR													
Nivel de cimentación	Kg/ml	Veces	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	Ømm	Ømm	3/8"	1/2"	Unidad:	Kg	Metrodo Total:	Ø2.58
Descripción										kg			Kg / Parcial
Muro 1	0.365	1	5	0.45	2.25	0	0.395	0.56	0.894	1.532	2.235	3.973	95.58
	0.365	2	5	0.75	3.75	0	0	0	0	0	0	0	1.42
Muro 2	0.365	1	7	0.45	3.15	0	0	0	0	0	0	0	4.74
	0.365	2	6	0.75	4.50	0	0	0	0	0	0	0	1.24
Muro 3	0.365	1	9	0.45	4.05	0	0	0	0	0	0	0	4.74
	0.365	2	8	0.75	6.00	0	0	0	0	0	0	0	1.80
Muro 4	0.365	1	3	0.45	1.35	0	0	0	0	0	0	0	4.74
	0.365	2	9	0.75	6.75	0	0	0	0	0	0	0	0.83
Muro 5	0.365	1	2	0.45	0.90	0	0	0	0	0	0	0	5.83
	0.365	2	9	0.75	6.75	0	0	0	0	0	0	0	1.36
Muro 6	0.365	1	5	0.45	2.25	0	0	0	0	0	0	0	5.33
	0.365	2	5	0.75	3.75	0	0	0	0	0	0	0	1.42
Muro 7	0.365	1	3	0.45	1.35	0	0	0	0	0	0	0	4.74
	0.365	1	12	0.75	9.00	0	0	0	0	0	0	0	0.53
Muro 8	0.365	1	2	0.45	0.90	0	0	0	0	0	0	0	3.56
	0.365	1	7	0.75	5.25	0	0	0	0	0	0	0	0.36
Muro 9	0.365	1	5	0.45	2.25	0	0	0	0	0	0	0	2.07
	0.365	2	7	0.75	5.25	0	0	0	0	0	0	0	0.86
Muro 10	0.365	1	4	0.45	1.80	0	0	0	0	0	0	0	0.71
	0.365	1	10	0.75	7.50	0	0	0	0	0	0	0	2.96
Muro 11	0.365	1	5	0.45	2.25	0	0	0	0	0	0	0	1.07
	0.365	1	9	0.75	6.75	0	0	0	0	0	0	0	2.67
Muro 12	0.365	1	5	0.45	2.25	0	0	0	0	0	0	0	1.42
	0.365	2	7	0.75	5.25	0	0	0	0	0	0	0	4.15
Muro 13	0.365	1	3	0.45	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0.53
	0.365	2	9	0.75	6.75	0	0	0	0	0	0	0	5.83
Muro 14	0.365	1	6	0.45	2.70	0	0	0	0	0	0	0	1.07
	0.365	2	7	0.75	5.25	0	0	0	0	0	0	0	3.15
Muro 15	0.365	1	4	0.45	1.80	0	0	0	0	0	0	0	0.71
	0.365	2	7	0.75	5.25	0	0	0	0	0	0	0	4.15
Muro 16	0.365	1	4	0.45	1.80	0	0	0	0	0	0	0	0.71
	0.365	2	7	0.75	5.25	0	0	0	0	0	0	0	4.15
Longitud (m)						0	208.90	0	0	0	0	0	
Varillas						0	34	0	0	0	0	0	

REVOQUES Y REVESTIMIENTOS						
TARRAJEO EN INTERIORES						
TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM						
Unidad:	m2		Metrado Total:		175.96	
Descripción	N° veces	Perimetro	Alto	Vano	Metrado parcial	
Primer piso						
Estacionamiento	1	18.08	2.30	5.30	32.70	
Sala y comedor	1	21.68	2.30	7.78	41.62	
Dormitorio 1	1	11.24	2.30	3.84	22.02	
Fasadizo	1	7.98	2.30	5.04	13.31	
Cocina	1	21.01	2.30	6.45	41.38	
Lavandería	1	1.59	2.30	2.30	0.69	
Baño 1	1	5.95	2.30	2.31	11.38	
Baño 2	1	6.48	2.30	2.40	12.44	
Dormitorio 2	1	16.69	2.30	3.36	35.50	

TARRAJEO EN EXTERIORES						
TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM						
Unidad:	m2		Metrado Total:		36.12	
Descripción	N° veces	Largo	Alto	Vano	Metrado parcial	
Primer piso						
Perimetro	1	24.57	2.30	19.32	36.12	

TARRAJEO EN COLUMNAS						
TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM						
Unidad:	m2		Metrado Total:		63.29	
Descripción	N° veces	Largo	Alto	Vano	Metrado parcial	
Primer piso						
Perimetro Eje 1	1	4.89	2.30		11.27	
Perimetro Eje 1'	1	8.53	2.30		19.52	
Perimetro Eje 2	1	8.20	2.30		18.86	
Perimetro Eje 2'	1	4.03	2.30		10.58	
Perimetro Eje 3	1	1.25	2.30		2.88	

OE 3.2.6		TARRAJEO EN VIGAS					
OE 3.2.6.1		TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZ.C/A 1:5, E=1.5 CM.					
Descripción		N° veces	Perimetro	Unidad:	Alto	Ancho	Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							73.88
Vigas paralelas interiores		1	131.75		0.30	-	39.53
Vigas paralelas exteriores		1	38.88		0.50	-	19.43
Vigas de borde		1	28.88		0.20	0.10	7.89
Vigas chatas		1	18.32		-	0.25	4.58
Bases de vigas		1	4.92		-	0.50	2.46

OE 3.2.7		TARRAJEO EN PLACAS					
OE 3.2.7.1		TARRAJEO DE PLACAS MEZ.C. C/A 1:5, E= 1.5 CM					
Descripción		N° veces	Largo	Unidad:	Alto		Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							92.78
Perimetro Eje 3		1	6.05		2.30		16.52
Perimetro ascensor externo		1	3.61		2.80		10.11
Perimetro ascensor interno		1	4.56		4.10		16.70
Perimetro escalero		1	16.24		2.80		45.45

OE 3.2.8		TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES					
OE 3.2.8.1		TARRAJEO MEZ.C/A 1:5, E=1.5CM C/IMPERM.1KG POR 0.5 CM					
Descripción		N° veces	Largo	Unidad:	Alto		Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							31.14
Perimetro sistema		1	19.40		1.75		31.14

OE 3.2.11		VESTIDURA DE DERRAMES					
OE 3.2.11.1		VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZ.C/A 1:5 E=1.5CM					
Descripción		N° veces	Ancho	Unidad:	Alto	Espesor	Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							87.72
Puerta 1.00x2.10m		1	1.00		2.10	0.15	5.20
Puerta 0.80x2.10m		3	0.80		2.10	0.15	26.00
Ventana 1.00x1.50m		2	1.00		1.80	0.15	10.40
Ventana 2.26x1.10m		1	2.26		1.10	0.15	6.72
Ventana 2.7x1.00m		1	2.70		1.00	0.15	8.80
Ventana 1.14x2.00m		1	1.14		2.00	0.15	6.78
Ventana 1.96x1.10m		1	1.98		1.10	0.15	6.12
Ventana 1.05x0.80m		1	1.05		0.80	0.15	3.30
Ventana 1.20x0.90m		1	1.20		0.80	0.15	3.60
Ventana 2.00x0.80m		1	2.00		0.80	0.15	5.20
Memera 3.10x2.10m		1	3.10		2.10	0.15	7.30

OE 3.2.20		TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA					
OE 3.2.20.1		TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERAS MEZ.C. C/A 1:5, E= 1.5 CM					
Descripción		N° veces	Ancho	Unidad:	Largo		Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							7.36
Tramo1		1	1.15		2.23		2.56
Descenso		1	0.80		2.40		1.92
Tramo2		1	1.15		2.50		2.88

OE 3.2.21		PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO					
OE 3.2.21.1		PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO					
Descripción		N° veces	Ancho	Unidad:	Fondo	Área	Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							10.10
Pasos		16	0.27		1.18	0.31	4.89
Contrapeso		16	0.17		1.18	0.19	3.05
Lado derecho		1	0.51		2.20	1.12	1.12
Lado izquierdo		1	0.41		2.40	0.99	0.99

OE 3.2.22		PREPARACIÓN DE DESCANSO					
OE 3.2.22.1		PREPARACIÓN DE DESCANSOS					
Descripción		N° veces	Ancho	Unidad:	Largo	Área	Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							2.16
Descenso		1	0.90		2.40	2.16	2.16

OE 3.2.23		GRADAS					
OE 3.2.23.1		PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 80X60CM GRADAS ESCALERAS					
Descripción		N° veces	Ancho	Unidad:	Fondo	Área	Metrado Total:
		Metrado parcial					
Primer piso							8.27
Pasos		16	0.27		1.18	0.32	5.11
Contrapeso		16	0.17		1.18	0.50	3.17

OE 3.2.24		DESCANSO							
OE 3.2.24.1		PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRON 60X60CM DESCANSOS ESCALERAS				Unidad:	m2	Metrado Total:	2.16
Descripción		N° veces	Ancho	Largo	Area	Metrado parcial			
Primer piso									
Descanso		1	0.60	3.40	2.16	2.16			

OE 3.2.25		ENCHAPES							
OE 3.2.25.1		CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM				Unidad:	m2	Metrado Total:	39.89
Descripción		N° veces	Ancho	Largo	Alto	Metrado parcial			
Primer piso									
Dormitorio 1		1	1.60	2.00	2.54	18.27			
Dormitorio 2		1	1.40	3.40	2.54	24.38			
Vano puerta		2	0.80	2.10	2.10	3.56			
Vano ventana		1	0.60	1.20	1.20	0.72			
Sandinetes		1	0.45	3.00	0.10	1.35			

OE 3.3		CIELORRASOS							
OE 3.3.3		CIELORRASO CON MEZCLA				Unidad:	m2	Metrado Total:	123.79
OE 3.3.3.1		CIELORRASO CON MEZC.C/A 1:5 CON CINTAS E=1.5CM				Unidad:	m2	Metrado Total:	123.79
Descripción		N° veces	Area	Area viga chata	Metrado parcial				
Primer piso									
Estacionamiento		1	31.44	1.54	29.90				
Sala y comedor		1	31.77	2.09	29.68				
Dormitorio 1		1	9.17	-	9.17				
Pasadizo		1	3.87	-	3.87				
Cocina		1	13.65	0.51	13.14				
Lavandería		1	1.51	-	1.51				
Baño 1		1	4.85	-	4.85				
Baño 2		1	4.72	-	4.72				
Dormitorio 2		1	10.35	-	10.35				
Volados		1	17.6	-	17.60				

OE 3.4		PISOS Y PAVIMENTOS							
OE 3.4.1		CONTRAPISO				Unidad:	m2	Metrado Total:	115.37
OE 3.4.1.1		CONTRAPISO E=48MM. BASE 3.8CM. MEZC.1:5, ACAB.1CM. PASTA 1:2				Unidad:	m2	Metrado Total:	115.37
Descripción		N° veces	Espesor (m)	Perimetro	Area	Metrado parcial			
Primer piso									
Estacionamiento		1	0.05	27.39	32.91	32.91			
Sala y comedor		1	0.05	28.55	33.04	33.04			
Dormitorio 1		1	0.05	12.23	6.6	6.60			
Pasadizo		1	0.05	4.74	3.87	3.87			
Cocina		1	0.05	17.85	14.32	14.32			
Lavandería		1	0.05	5.71	2.01	2.01			
Baño 1		1	0.05	4.70	4.90	4.90			
Baño 2		1	0.05	7.89	3.67	3.67			
Dormitorio 2		1	0.05	15.61	12.05	12.05			

OE 3.4.2		PISOS							
OE 3.4.2.19		PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA				Unidad:	m2	Metrado Total:	37.56
Descripción		N° veces	Area	Metrado parcial					
Primer piso									
Sala y comedor		1	33.04	33.04					
Pasadizo		1	3.87	3.87					
Dormitorio 1		1	6.60	6.60					
Dormitorio 2		1	12.05	12.05					

OE 3.4.2		PISOS							
OE 3.4.2.20.1		PISO PORCELANATO COLOR MARRON 30X60CM				Unidad:	m2	Metrado Total:	8.57
Descripción		N° veces	Area	Metrado parcial					
Primer piso									
Baño 1		1	4.90	4.90					
Baño 2		1	3.67	3.67					

OE 3.4.2.20.2		PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 60X60CM				Unidad:	m2	Metrado Total:	16.33
Descripción		N° veces	Area	Metrado parcial					
Primer piso									
Cocina		1	14.32	14.32					
Lavandería		1	2.01	2.01					

OE.3.4.4		ACABADO DE CONCRETO EN PISOS							
OE.3.4.4.1		PISO DE CEMENTO FROTACHADO				Unidad	m2	Metrado Total	32,31
Descripción		N° veces	Unidad	Área	Metrado parcial				
Estacionamiento		1		32,31	32,31				

OE.3.4.5		SARDINELES							
OE.3.4.5.1		SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, H=0,10m EN DUCHA				Unidad	m2	Metrado Total	3,06
Descripción		N° veces	Ancho	Largo	Metrado parcial				
Primer piso									
Baño 1		1	0,10	1,44	1,44				
Baño 2		1	0,10	1,02	1,02				

OE.3.5		ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS							
OE.3.5.1		ZOCALO DE CERÁMICO COLOR BLANCO MATE 30X60CM				Unidad	m2	Metrado Total	4,66
OE.3.5.1.1		N° veces	Perimetro	Alto	Metrado parcial				
Lavandería		1	4,36	1,10	4,66				

OE.3.5.2		CONTRAZOCALOS							
OE.3.5.2.7		CONTRAZOCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE				Unidad	m	Metrado Total	55,14
Descripción		N° veces	Perimetro	Alto	Metrado parcial				
Bata y conector		1	23,73	0,10	23,73				
Pasillo 1		1	5,04	0,10	5,04				
Dormitorio 1		1	11,54	0,10	11,54				
Dormitorio 2		1	15,83	0,10	15,83				

OE.3.5.2.8		CONTRAZOCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO 60X60CM				Unidad	m	Metrado Total	16,00
Descripción		N° veces	Perimetro	Alto	Metrado parcial				
PISO 1									
Cocina		1	16	0,10	16,00				

OE.3.5.2.9		CONTRAZOCALO DE CERÁMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM				Unidad	m	Metrado Total	11,21
Descripción		N° veces	Cantidad	Largitud	Metrado parcial				
PISO 1									
Paso escalera		1	17	0,18	3,17				
Contrapaso escalera		1	15	0,24	3,75				
Dormitorio		1	1	4,25	4,25				

OE.3.7		CARPINTERÍA DE MADERA							
OE.3.7.1		PUERTAS				Unidad	m2	Metrado Total	10,50
OE.3.7.1.1		PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM D: TRIPLAY LUPINA 4MM				Unidad	m2	Metrado Total	10,50
Descripción		N° veces	Ancho	Alto	Metrado parcial				
Puerta 1,00x2,10m		1	1,00	2,10	2,10				
Puerta 0,80x2,10m		2	0,80	2,10	5,40				

OE.3.7.12		MUEBLES DE COCINA Y SIMILARES							
OE.3.7.12.1		MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 225CM				Unidad	Und	Metrado Total	1
Descripción		N° veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado parcial			
Niveles Típicos									
Cocina		1	1,98	0,60	1,10	1			

OE.3.7.12.2		MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARÍA				Unidad	Und	Metrado Total	2
Descripción		N° veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado parcial			
Niveles Típicos									
Baño 1		1	0,60	0,50	0,75	1			
Baño 2		1	0,60	0,50	0,75	1			

OE.3.7.14		CLOSETS							
OE.3.7.14.1		CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO				Unidad	Und	Metrado Total	2
Descripción		N° veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado parcial			
Niveles Típicos									
Dormitorio 1		1	1,60	0,45	2,00	1			
Dormitorio 2		1	1,60	0,45	2,00	1			

OE.3.8	CARPINTERÍA METALICA Y HERRERÍA							
OE.3.8.4	VENTANAS DE ALUMINIO							
OE.3.8.4.1	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS				Unidad:	m2	Metrado Total:	14,51
Descripción	Nº veces	Alfajor	Ancho	Alto	Área			
Ventana 1.00x1.60m	2	0.60	1.00	1.60	3.20			
Ventana 2.7x1.60m	1	0.50	2.70	1.60	4.32			
Ventana 1.14x2.00m	1	0.10	1.14	2.00	2.28			
Ventana 1.56x1.10m	1	1.00	1.96	1.10	2.16			
Ventana 1.05x0.60m	1	1.50	1.05	0.60	0.63			
Ventana 1.20x0.60m	1	1.50	1.20	0.60	0.72			
Ventana 2.00x0.60m	1	1.00	2.00	0.60	1.20			

OE.3.8.6	MAMPARAS DE ALUMINIO							
OE.3.8.6.1	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO				Unidad:	Und	Metrado Total:	1
Descripción	Nº veces	Ancho	Alto	Área	Metrado parcial			
Mampara 3.10x2.10m	1	3.10	2.10	6.51	1			

OE.3.9	CERRAJERÍA							
OE.3.9.1	BISAGRAS							
OE.3.9.1.1	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3º				Unidad:	Und	Metrado Total:	30
Descripción	Puertas macizas			Cantidad	Metrado parcial			
Cantidad de puertas totales	6			5	30			

OE.3.9.2	CERRADURAS							
OE.3.9.2.1	CERRADURA P/BÑO BRONCE ANTIGUO				Unidad:	Und	Metrado Total:	2
Descripción	Nº veces	Puertas contraplacadas		Metrado parcial				
Cantidad de puertas totales	1	2.00		2				

OE.3.9.2.2	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO				Unidad:	Und	Metrado Total:	3
Descripción	Nº veces	Puertas contraplacadas		Metrado parcial				
Cantidad de puertas totales	1	3.00		3				

OE.3.9.2.3	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA				Unidad:	Und	Metrado Total:	1
Descripción	Nº veces	Puertas contraplacadas		Metrado parcial				
Cantidad de puertas totales	1	1.00		1				

OE.3.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES							
OE.3.10.1	ESPEJOS							
OE.3.10.1.1	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm				Unidad:	Und	Metrado Total:	2
Descripción	Nº veces	Ancho		Alto	Metrado parcial			
Primer nivel y áreas comunes								
Especo-Baño 1	1	0.60		1.20	1			
Especo-Baño 2	1	0.60		1.20	1			

OE.3.11	PINTURAS							
OE.3.11.1	PINTURA DE CIELORRASOS, VIGAS, COLUMNAS Y MUROS							
OE.3.11.1.1	PINTURA DE EXTERIORES				Unidad:	m2	Metrado Total:	196.76
OE.3.11.1.1.1	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE PIGAL				Unidad:	m2	Metrado Total:	196.76
Descripción	Nº veces	Dimensión 1	Dimensión 2	Área	Metrado parcial			
Primer piso								
Borde edificio	1	51.06	2.80	143.37	143.37			
Base vigas	1	0.40	5.18	2.07	2.07			
Vigas contorno	1	0.25	11.44	2.86	2.86			
Vanos	1	-	-	41.54	41.54			

OE.3.11.1.2		PINTURA DE INTERIORES					
OE.3.11.1.2.1		PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRESIONANTE P/GAL					
Descripción	N° veces	Largo	Unidad: Alto	m2 Área vigas	Medrado Total:		
					Medrado parcial	289.41	
Primer piso							
Estacionamiento	1	21.54	2.59	2.84		47.62	
Sala y comedor	1	21.64	2.53	2.09		49.72	
Dormitorio 1	1	12.14	2.53	0.42		27.30	
Pasadizo	1	9.78	2.53	0.18		18.08	
Cocina	1	19.30	2.58	0.53		62.41	
Lavandería	1	4.02	2.53	0.21		10.38	
Dormitorio 2	1	18.62	2.53	0.26		40.10	
Contorno escalera	1	8.48	2.80	-		23.74	
Escalera	1	8.80	-	-		7.06	
Caja de ascensor	1	7.00	4.10	-		28.70	

OE.3.11.1.3		PINTURA DE CIELORRASO					
OE.3.11.1.3.1		PINTURA CIELORRASOS VINILICA-2 MANOS					
Descripción	N° veces	Largo	Unidad: Ancho	m2 Alto	Medrado Total:		
					Medrado parcial	123.79	
Primer piso							
Estacionamiento	1	31.44		1.54		29.90	
Sala y comedor	1	31.65		2.09		29.56	
Dormitorio 1	1	8.17		-		8.17	
Pasadizo	1	3.87		-		3.87	
Cocina	1	13.65		0.51		13.14	
Lavandería	1	1.51		-		1.51	
Baño 1	1	4.85		-		4.85	
Baño 2	1	4.72		-		4.72	
Dormitorio 2	1	10.35		-		10.35	
Volados	1	17.60		-		17.60	



Anexo B: Presupuesto del Caso de Estudio empleando el Sistema Convencional (RNM)

PROYECTO : PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PRESUPUESTO 1.0 : PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PROPIETARIO : LEONARDO HUERTA VIVANCO
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: ATE
 FECHA PROYECTO : 03/10/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE					203.601.52
OE.2	ESTRUCTURAS.					124.954.55
OE.2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					5.232.45
OE.2.2.3	SOLADOS					443.79
OE.2.2.3.1	CONCRETO F'C=100 Kg/cm2 H=2" SOLADOS	m ²	31.43	14.12	443.79	
OE.2.2.9	FALSO PISO					4.788.66
OE.2.2.9.1	FALSO PISO DE 4" CON MEZC. 1:8 C:H	m ²	112.94	42.40	4,788.66	
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					119.722.10
OE.2.3.1	CIMENTOS REFORZADOS					8.197.20
OE.2.3.1.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- CIMENTOS REFORZADOS	m ³	17.74	265.38	4,707.84	
OE.2.3.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CIMENTOS REFORZADOS	m ²	67.44	39.86	2,674.67	
OE.2.3.1.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	140.95	5.78	814.69	
OE.2.3.2	ZAPATAS					12.218.79
OE.2.3.2.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-ZAPATAS	m ³	16.23	265.38	4,307.12	
OE.2.3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ZAPATAS	m ²	41.19	81.17	3,343.39	
OE.2.3.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ZAPATAS	kg	790.36	5.78	4,568.28	
OE.2.3.5	SOBRECIMIENTO REFORZADOS					12.665.27
OE.2.3.5.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ³	8.55	287.74	2,460.18	
OE.2.3.5.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	121.40	51.13	6,207.18	
OE.2.3.5.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- SOBRECIMIENTO REFORZADO	kg	691.68	5.78	3,997.91	
OE.2.3.6	MUROS REFORZADOS					12.922.86
OE.2.3.6.2	PLACAS					12.922.86
OE.2.3.6.2.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-PLACAS	m ³	9.89	333.60	3,299.30	
OE.2.3.6.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-PLACAS	m ²	67.73	72.71	4,924.65	
OE.2.3.6.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-PLACAS	kg	812.96	5.78	4,698.91	
OE.2.3.7	COLUMNAS					18.745.66
OE.2.3.7.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- COLUMNAS	m ³	8.61	323.53	2,785.59	
OE.2.3.7.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-COLUMNAS	m ²	89.06	73.91	6,582.42	
OE.2.3.7.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-COLUMNAS	kg	1,622.43	5.78	9,377.65	
OE.2.3.8	VIGAS					17.654.09
OE.2.3.8.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-VIGAS	m ³	8.38	298.38	2,500.42	
OE.2.3.8.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-VIGAS	m ²	88.70	85.75	7,608.03	
OE.2.3.8.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-VIGAS	kg	1,305.82	5.78	7,547.64	
OE.2.3.9	LOSAS					18.929.16
OE.2.3.9.1	LOSAS MACIZAS					6.250.88
OE.2.3.9.1.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-LOSAS MACIZAS	m ³	6.25	298.38	1,864.88	
OE.2.3.9.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m ²	31.55	64.44	2,033.08	
OE.2.3.9.1.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	407.08	5.78	2,352.92	
OE.2.3.9.2	LOSAS ALIGERADAS					12.678.28
OE.2.3.9.2.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-LOSAS ALIGERADAS	m ³	8.69	298.38	2,592.92	
OE.2.3.9.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS ALIGERADAS	m ²	89.81	53.35	4,791.36	
OE.2.3.9.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS ALIGERADAS	kg	480.19	5.78	2,775.50	
OE.2.3.9.2.4	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15X30X30 CM	und	690.00	3.65	2,518.50	
OE.2.3.10	ESCALERAS					2.959.01

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
OE.2.3.10.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -ESCALERAS	m ²	1.54	323.53	498.24	
OE.2.3.10.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ESCALERAS	m ²	12.88	110.96	1,429.16	
OE.2.3.10.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM ² -ESCALERAS	kg	178.48	5.78	1,031.61	
OE.2.3.11	CAJA DE ASCENSORES					5,489.06
OE.2.3.11.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -CAJA DE ASCENSORES	m ³	3.75	333.60	1,251.00	
OE.2.3.11.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CAJA DE ASCENSORES	m ²	31.91	70.76	2,257.95	
OE.2.3.11.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM ² -CAJA DE ASCENSORES	kg	342.58	5.78	1,990.11	
OE.2.3.12	CISTERNA SUBTERRÁNEA					9,941.00
OE.2.3.12.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -CISTERNA SUBTERRÁNEA	m ³	8.44	323.53	2,730.59	
OE.2.3.12.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CISTERNA SUBTERRÁNEA	m ²	67.55	59.70	4,032.74	
OE.2.3.12.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM ² -CISTERNA SUBTERRÁNEA	kg	549.77	5.78	3,177.67	
OE.3	ARQUITECTURA.					78,646.97
OE.3.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA					8,277.83
OE.3.1.1	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA O ARTESANALMENTE)					7,800.52
OE.3.1.1.1	MURO LADRILLO K.K MEZCLA C:A 1:5, TIPO IV, P.TARRAJEO DE SOGA	m ²	101.49	76.66	7,800.52	
OE.3.1.18	ACEROS DE AMARRE					477.31
OE.3.1.18.1	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM ² -ACEROS DE AMARRE	kg	82.58	5.78	477.31	
OE.3.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS					23,585.37
OE.3.2.2	TARRAJEO EN INTERIORES					4,399.50
OE.3.2.2.1	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	175.98	25.00	4,399.50	
OE.3.2.3	TARRAJEO EN EXTERIORES					1,281.98
OE.3.2.3.1	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	38.12	33.63	1,281.98	
OE.3.2.5	TARRAJEO EN COLUMNAS					2,416.66
OE.3.2.5.1	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m ²	63.28	38.19	2,416.66	
OE.3.2.6	TARRAJEO EN VIGAS					3,670.36
OE.3.2.6.1	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC. C:A 1:5, E=1.5 CM.	m ²	73.88	49.68	3,670.36	
OE.3.2.7	TARRAJEO DE PLACAS					3,543.27
OE.3.2.7.1	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	92.78	38.19	3,543.27	
OE.3.2.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES					795.63
OE.3.2.8.1	TARRAJEO MEZ. C:A 1:5 E=1.5CM C/IMPERM.1KG POR BLS.CEM	m ²	31.14	25.55	795.63	
OE.3.2.11	VESTIDURA DE DERRAMES					1,885.98
OE.3.2.11.1	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC. C:A 1:5 E=1.5CM	m	87.72	21.50	1,885.98	
OE.3.2.20	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA					400.75
OE.3.2.20.1	TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	7.36	54.45	400.75	
OE.3.2.21	PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO					228.17
OE.3.2.21.1	PREPARACION DE GRADAS DE CONCRETO	m ²	10.15	22.48	228.17	
OE.3.2.22	PREPARACIÓN DE DESCANSOS					89.08
OE.3.2.22.1	PREPARACION DE DESCANSOS	m ²	2.16	41.24	89.08	
OE.3.2.23	GRADAS					817.16
OE.3.2.23.1	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-GRADAS ESCALERAS	m ²	8.27	98.81	817.16	
OE.3.2.24	DESCANSOS					213.43
OE.3.2.24.1	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-DESCANSOS ESCALERAS	m ²	2.16	98.81	213.43	
OE.3.2.25	ENCHAPES					3,843.40
OE.3.2.25.1	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM	m ²	39.89	96.35	3,843.40	
OE.3.3	CIELORRASOS					5,407.15
OE.3.3.3	CIELORRASO CON MEZCLA					5,407.15

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
OE.3.3.3.1	CIELORRASO CON MEZC.C:A 1:5 CON CINTAS E=1.5 CM.	m²	123.79	43.68	5,407.15	
OE.3.4	PISOS Y PAVIMENTOS					12,569.16
OE.3.4.1	CONTRAPISOS					4,867.46
OE.3.4.1.1	CONTRAPISO E=48MM. BASE 3.8CM. MEZC.1:5, ACAB.1CM. PASTA 1.2	m²	115.37	42.19	4,867.46	
OE.3.4.2	PISOS					5,890.88
OE.3.4.2.19	PISOS LAMINADOS					2,993.70
OE.3.4.2.19.1	PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA	m²	57.56	52.01	2,993.70	
OE.3.4.2.20	PISOS PORCELANATOS					2,897.18
OE.3.4.2.20.1	PISO PORCELANATO COLOR MARRÓN 30X60CM	m²	8.57	123.75	1,060.54	
OE.3.4.2.20.2	PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 60X60CM	m²	16.33	112.47	1,836.64	
OE.3.4.4	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS					1,519.78
OE.3.4.4.1	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m²	32.91	46.18	1,519.78	
OE.3.4.5	SARDINELES					291.04
OE.3.4.5.1	SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, H=0.10m EN DUCHA	m	3.06	95.11	291.04	
OE.3.5	ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS					3,395.70
OE.3.5.1	ZÓCALOS					360.87
OE.3.5.1.11	ZOCALO DE CERÁMICO COLOR BLANCO MATE 30X60CM	m²	4.66	77.44	360.87	
OE.3.5.2	CONTRAZÓCALOS					3,034.83
OE.3.5.2.7	CONTRAZÓCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE MODENA	m	55.14	44.47	2,452.08	
OE.3.5.2.8	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO 60X60CM	m	16.00	21.97	351.52	
OE.3.5.2.9	CONTRAZOCALO DE CERÁMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM	m	11.23	20.59	231.23	
OE.3.7	CARPINTERÍA DE MADERA					5,918.65
OE.3.7.1	PUERTAS					3,121.65
OE.3.7.1.1	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	10.50	297.30	3,121.65	
OE.3.7.12	MUEBLES					1,599.00
OE.3.7.12.1	MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 229CM	und	1.00	779.00	779.00	
OE.3.7.12.2	MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARIA	und	2.00	410.00	820.00	
OE.3.7.14	CLOSET					1,198.00
OE.3.7.14.1	CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO	und	2.00	599.00	1,198.00	
OE.3.8	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA					11,434.20
OE.3.8.4	VENTANAS DE ALUMINIO					7,111.21
OE.3.8.4.1	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS	m²	14.51	490.09	7,111.21	
OE.3.8.6	MAMPARAS DE ALUMINIO					4,322.99
OE.3.8.6.1	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO	und	1.00	4,322.99	4,322.99	
OE.3.9	CERRAJERÍA					972.03
OE.3.9.1	BISAGRAS					445.20
OE.3.9.1.1	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	30.00	14.84	445.20	
OE.3.9.2	CERRADURAS					526.83
OE.3.9.2.1	CERRADURA PIBAÑO BRONCE ANTIGUO	pza	2.00	86.17	172.34	
OE.3.9.2.2	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO	pza	3.00	86.17	258.51	
OE.3.9.2.3	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	95.98	95.98	
OE.3.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					175.44
OE.3.10.1	ESPEJOS					175.44
OE.3.10.1.1	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm	und	2.00	87.72	175.44	
OE.3.11	PINTURA					6,911.44
OE.3.11.1	PINTURA DE CIELOS RASOS, VIGAS, COLUMNAS Y PAREDES					6,911.44
OE.3.11.1.1	PINTURA DE EXTERIORES					1,380.41
OE.3.11.1.1.1	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	106.76	12.93	1,380.41	
OE.3.11.1.2	PINTURA DE INTERIORES					3,880.37
OE.3.11.1.2.1	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	289.11	12.73	3,680.37	
OE.3.11.1.3	PINTURA DE CIELORRASO					1,850.66
OE.3.11.1.3.1	PINTURA CIELORRASOS VINILICA-2 MANOS	m²	123.79	14.95	1,850.66	

Costo Directo

203,601.52

Anexo C: Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y el RNM

PROYECTO : PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PRESUPUESTO 1.0 : PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PROPIETARIO : LEONARDO HUERTA VIVANCO
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV. LIMA DIST: ATE
 FECHA PROYECTO : 03/10/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	PRESUPUESTO RNM-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE					201,742.53
OE.2	ESTRUCTURAS.					123,763.12
OE.2.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					5,228.63
OE.2.2.3	SOLADOS					443.79
OE.2.2.3.1	CONCRETO F'c=100 Kg/cm2 H=2"-SOLADOS	m ²	31.43	14.12	443.79	
OE.2.2.9	FALSO PISO					4,784.84
OE.2.2.9.1	FALSO PISO DE 4" CON MEZC. 1:3 C:H	m ²	112.85	42.40	4,784.84	
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					118,534.49
OE.2.3.1	CIMENTOS REFORZADOS					8,146.76
OE.2.3.1.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- CIMENTOS REFORZADOS	m ²	17.62	265.38	4,676.00	
OE.2.3.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CIMENTOS REFORZADOS	m ²	67.28	39.66	2,668.32	
OE.2.3.1.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	138.83	5.78	802.44	
OE.2.3.2	ZAPATAS					12,055.79
OE.2.3.2.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-ZAPATAS	m ²	16.11	265.38	4,275.27	
OE.2.3.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ZAPATAS	m ²	40.71	81.17	3,304.43	
OE.2.3.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ZAPATAS	kg	774.41	5.78	4,476.09	
OE.2.3.5	SOBRECIMIENTO REFORZADOS					12,526.49
OE.2.3.5.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	8.48	287.74	2,440.04	
OE.2.3.5.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	120.60	51.13	6,166.28	
OE.2.3.5.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- SOBRECIMIENTO REFORZADO	kg	678.23	5.78	3,920.17	
OE.2.3.6	MUROS REFORZADOS					12,796.41
OE.2.3.6.2	PLACAS					12,766.41
OE.2.3.6.2.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-PLACAS	m ²	9.87	333.60	3,292.63	
OE.2.3.6.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-PLACAS	m ²	67.00	72.71	4,871.57	
OE.2.3.6.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-PLACAS	kg	796.23	5.78	4,602.21	
OE.2.3.7	COLUMNAS					18,591.86
OE.2.3.7.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- COLUMNAS	m ²	8.47	323.53	2,740.30	
OE.2.3.7.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-COLUMNAS	m ²	90.25	73.91	6,670.38	
OE.2.3.7.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-COLUMNAS	kg	1,588.44	5.78	9,181.18	
OE.2.3.8	VIGAS					17,574.13
OE.2.3.8.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-VIGAS	m ²	8.16	296.38	2,434.78	
OE.2.3.8.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-VIGAS	m ²	89.96	85.75	7,714.07	
OE.2.3.8.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-VIGAS	kg	1,284.65	5.78	7,425.28	
OE.2.3.9	LOSAS					18,726.07
OE.2.3.9.1	LOSAS MACIZAS					6,182.34
OE.2.3.9.1.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-LOSAS MACIZAS	m ²	6.20	298.38	1,849.96	
OE.2.3.9.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m ²	31.43	64.44	2,025.35	
OE.2.3.9.1.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	399.14	5.78	2,307.03	
OE.2.3.9.2	LOSAS ALIGERADAS					12,543.73
OE.2.3.9.2.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-LOSAS ALIGERADAS	m ²	8.64	298.38	2,578.00	
OE.2.3.9.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS ALIGERADAS	m ²	89.32	53.35	4,765.22	
OE.2.3.9.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS ALIGERADAS	kg	470.33	5.78	2,718.51	
OE.2.3.9.2.4	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15X30X30 CM	und	680.00	3.65	2,482.00	
OE.2.3.10	ESCALERAS					2,831.55

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
OE.2.3.10.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-ESCALERAS	m ²	1.53	323.53	495.00	
OE.2.3.10.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL-ESCALERAS	m ²	12.77	110.96	1,416.96	
OE.2.3.10.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ESCALERAS	kg	176.40	5.78	1,019.59	
OE.2.3.11	CAJA DE ASCENSORES					5,416.24
OE.2.3.11.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-CAJA DE ASCENSORES	m ²	3.67	333.60	1,224.31	
OE.2.3.11.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL-CAJA DE ASCENSORES	m ²	31.74	70.76	2,245.92	
OE.2.3.11.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CAJA DE ASCENSORES	kg	336.68	5.78	1,946.01	
OE.2.3.12	CISTERNA SUBTERRÁNEA					9,799.19
OE.2.3.12.1	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-CISTERNA SUBTERRÁNEA	m ²	8.34	323.53	2,696.24	
OE.2.3.12.2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL-CISTERNA SUBTERRÁNEA	m ²	66.80	59.70	3,987.96	
OE.2.3.12.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CISTERNA SUBTERRÁNEA	kg	538.58	5.78	3,112.99	
OE.3	ARQUITECTURA.					77,979.41
OE.3.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA					8,145.43
OE.3.1.1	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MÁQUINA O ARTESANALMENTE)					7,687.54
OE.3.1.1.1	MURO LADRILLO K K MEZCLA C:A 1:5, TIPO IV, P.TARRAJEO DE SOGA	m ²	100.02	76.86	7,687.54	
OE.3.1.18	ACEROS DE AMARRE					457.89
OE.3.1.18.1	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ACEROS DE AMARRE	kg	79.22	5.78	457.89	
OE.3.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS					23,352.85
OE.3.2.2	TARRAJEO EN INTERIORES					4,354.75
OE.3.2.2.1	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	174.19	25.00	4,354.75	
OE.3.2.3	TARRAJEO EN EXTERIORES					1,267.18
OE.3.2.3.1	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	37.68	33.63	1,267.18	
OE.3.2.5	TARRAJEO EN COLUMNAS					2,375.04
OE.3.2.5.1	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m ²	62.19	38.19	2,375.04	
OE.3.2.6	TARRAJEO EN VIGAS					3,605.28
OE.3.2.6.1	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC.C:A 1:5, E=1.5 CM.	m ²	72.57	49.68	3,605.28	
OE.3.2.7	TARRAJEO DE PLACAS					3,509.66
OE.3.2.7.1	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	91.90	38.19	3,509.66	
OE.3.2.8	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES					791.54
OE.3.2.8.1	TARRAJEO MEZ.C:A 1:5 E=1.5CM C/IMPERM.1KG POR BLS CEM	m ²	30.98	25.55	791.54	
OE.3.2.11	VESTIDURA DE DERRAMES					1,902.11
OE.3.2.11.1	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	88.47	21.50	1,902.11	
OE.3.2.20	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA					395.85
OE.3.2.20.1	TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	7.27	54.45	395.85	
OE.3.2.21	PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO					225.25
OE.3.2.21.1	PREPARACION DE GRADAS DE CONCRETO	m ²	10.02	22.48	225.25	
OE.3.2.22	PREPARACIÓN DE DESCANSOS					89.08
OE.3.2.22.1	PREPARACION DE DESCANSOS	m ²	2.16	41.24	89.08	
OE.3.2.23	GRADAS					806.29
OE.3.2.23.1	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-GRADAS ESCALERAS	m ²	8.16	98.81	806.29	
OE.3.2.24	DESCANSOS					213.43
OE.3.2.24.1	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-DESCANSOS ESCALERAS	m ²	2.16	98.81	213.43	
OE.3.2.25	ENCHAPES					3,817.39
OE.3.2.25.1	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM	m ²	39.62	96.35	3,817.39	
OE.3.3	CIELORRASOS					5,361.28
OE.3.3.3	CIELORRASO CON MEZCLA					5,361.28

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
OE.3.3.3.1	CIELORRASO CON MEZC.C:A 1:5 CON CINTAS E=1.5 CM.	m²	122.74	43.68	5,361.28	
OE.3.4	PISOS Y PAVIMENTOS					12,410.19
OE.3.4.1	CONTRAPISOS					4,804.60
OE.3.4.1.1	CONTRAPISO E=48MM. BASE 3.8CM. MEZC.1:5, ACAB.1CM. PASTA 1:2	m²	113.88	42.19	4,804.60	
OE.3.4.2	PISOS					5,816.07
OE.3.4.2.19	PISOS LAMINADOS					2,953.65
OE.3.4.2.19.1	PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA	m²	56.79	52.01	2,953.65	
OE.3.4.2.20	PISOS PORCELANATOS					2,862.42
OE.3.4.2.20.1	PISO PORCELANATO COLOR MARRÓN 30X60CM	m²	8.48	123.75	1,049.40	
OE.3.4.2.20.2	PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 60X60CM	m²	16.12	112.47	1,813.02	
OE.3.4.4	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS					1,500.39
OE.3.4.4.1	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m²	32.49	46.18	1,500.39	
OE.3.4.5	SARDINELES					289.13
OE.3.4.5.1	SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, H=0.10m EN DUCHA	m	3.04	95.11	289.13	
OE.3.5	ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS					3,354.23
OE.3.5.1	ZÓCALOS					355.45
OE.3.5.1.11	ZOCALO DE CERAMICO COLOR BLANCO MATE 30X60CM	m²	4.59	77.44	355.45	
OE.3.5.2	CONTRAZÓCALOS					2,998.78
OE.3.5.2.7	CONTRAZOCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE MODENA	m	54.57	44.47	2,426.73	
OE.3.5.2.8	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO 60X60CM	m	15.71	21.97	345.15	
OE.3.5.2.9	CONTRAZOCALO DE CERÁMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM	m	11.02	20.59	226.90	
OE.3.7	CARPINTERÍA DE MADERA					5,918.65
OE.3.7.1	PUERTAS					3,121.65
OE.3.7.1.1	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	10.50	297.30	3,121.65	
OE.3.7.12	MUEBLES					1,599.00
OE.3.7.12.1	MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 228CM	und	1.00	779.00	779.00	
OE.3.7.12.2	MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARÍA	und	2.00	410.00	820.00	
OE.3.7.14	CLOSET					1,198.00
OE.3.7.14.1	CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO	und	2.00	599.00	1,198.00	
OE.3.8	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA					11,434.20
OE.3.8.4	VENTANAS DE ALUMINIO					7,111.21
OE.3.8.4.1	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS	m²	14.51	490.09	7,111.21	
OE.3.8.6	MAMPARAS DE ALUMINIO					4,322.99
OE.3.8.6.1	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO	und	1.00	4,322.99	4,322.99	
OE.3.9	CERRAJERÍA					972.03
OE.3.9.1	BISAGRAS					445.20
OE.3.9.1.1	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	30.00	14.84	445.20	
OE.3.9.2	CERRADURAS					526.83
OE.3.9.2.1	CERRADURA P/BAÑO BRONCE ANTIGUO	pza	2.00	86.17	172.34	
OE.3.9.2.2	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO	pza	3.00	86.17	258.51	
OE.3.9.2.3	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	95.98	95.98	
OE.3.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES					175.44
OE.3.10.1	ESPEJOS					175.44
OE.3.10.1.1	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm	und	2.00	87.72	175.44	
OE.3.11	PINTURA					6,855.11
OE.3.11.1	PINTURA DE CIELOS RASOS, VIGAS, COLUMNAS Y PAREDES					6,855.11
OE.3.11.1.1	PINTURA DE EXTERIORES					1,371.23
OE.3.11.1.1.1	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	106.05	12.93	1,371.23	
OE.3.11.1.2	PINTURA DE INTERIORES					3,850.71
OE.3.11.1.2.1	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	286.78	12.73	3,650.71	
OE.3.11.1.3	PINTURA DE CIELORRASO					1,833.17
OE.3.11.1.3.1	PINTURA CIELORRASOS VINILICA 2 MANOS	m²	122.62	14.95	1,833.17	

Costo Directo

201,742.53

Anexo D: Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y UniFormat

PROYECTO : PRESUPUESTO UNIFORMAT-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PRESUPUESTO : PRESUPUESTO UNIFORMAT-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PROPIETARIO : LEONARDO HUERTA VIVANCO
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: ATE
 FECHA PROYECTO : 12/10/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	PRESUPUESTO UNIFORMAT-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE					201,742.89
A	SUBESTRUCTURA					48,658.49
A10	CIMENTOS					33,172.83
A1010	CIMENTACIONES ESTÁNDAR					33,172.83
A1010.10	CIMENTACIÓN DE PARED					20,673.25
A1010.10.CF	ZAPATAS CONTINUAS					20,673.25
A1010.10.CF.01	CIMENTOS REFORZADOS					8,146.76
A1010.10.CF.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- CIMENTOS REFORZADOS	m³	17.62	265.38	4,676.00	
A1010.10.CF.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- CIMENTOS REFORZADOS	m²	67.28	39.66	2,668.32	
A1010.10.CF.01.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- CIMIENTO REFORZADO	kg	138.83	5.78	802.44	
A1010.10.CF.02	SOBRECIMENTOS REFORZADOS					12,526.49
A1010.10.CF.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m³	8.48	267.74	2,440.04	
A1010.10.CF.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m²	120.60	51.13	6,166.28	
A1010.10.CF.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- SOBRECIMIENTO REFORZADO	kg	878.23	5.78	3,920.17	
A1010.30	CIMENTACIÓN DE COLUMNA					12,055.79
A1010.30.SF	ZAPATAS AISLADAS					12,055.79
A1010.30.SF.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- ZAPATAS	m³	16.11	265.38	4,275.27	
A1010.30.SF.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- ZAPATAS	m²	40.71	81.17	3,304.43	
A1010.30.SF.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- ZAPATAS	kg	774.41	5.78	4,476.09	
A1010.90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS DE CIMENTACIÓN ESTÁNDAR					443.79
A1010.90.01	SOLADOS					443.79
A1010.90.01.01	CONCRETO F'c=100 Kg/cm2 H=2"-SOLADOS	m²	31.43	14.12	443.79	
A20	ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO					10,590.73
A2010	PAREDES PARA ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO					10,590.73
A2010.10	CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO (CISTERNA SUBTERRANEA)					9,799.19
A2010.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- CISTERNA SUBTERRANEA	m³	8.34	323.53	2,698.24	
A2010.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- CISTERNA SUBTERRANEA	m²	66.80	59.70	3,987.96	
A2010.10.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- CISTERNA SUBTERRANEA	kg	538.58	5.78	3,112.99	
A2010.90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS PARA MUROS DE ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO (TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES)					791.54
A2010.90.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES					791.54
A2010.90.01.01	TARRAJEO MEZ.C/A 1:5 E=1.5CM C/IMPERM.1KG POR BLS.CEM	m²	30.98	25.55	791.54	
A40	LOSAS SOBRE EL NIVEL					4,894.93
A4010	LOSA ESTÁNDAR SOBRE EL TERRENO					4,894.93
A4010.01	FALSO PISO					4,784.84
A4010.01.01	FALSO PISO DE 4" CON MEZC. 1:8 C/H	m²	112.85	42.40	4,784.84	
A4010.02	LOSA SIMPLE DE ASCENSOR					110.09
A4010.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2- CAJA DE ASCENSORES	m²	0.33	333.60	110.09	
B	CÁSCARA					104,333.22
B10	SUPERESTRUCTURA					57,823.61

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
B1010	CONSTRUCCIÓN DE PISO					54.892.06
B1010.10	MARCO ESTRUCTURAL DEL PISO					36.165.99
B1010.10.CS	COLUMNAS					18.591.86
B1010.10.CS.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- COLUMNAS	m ³	8.47	323.53	2,740.30	
B1010.10.CS.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- COLUMNAS	m ²	90.25	73.91	6,670.38	
B1010.10.CS.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- COLUMNAS	kg	1,588.44	5.78	9,181.18	
B1010.10.GB	VIGAS					17.574.13
B1010.10.GB.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- VIGAS	m ³	8.16	298.38	2,434.78	
B1010.10.GB.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-VIGAS	m ²	89.96	85.75	7,714.07	
B1010.10.GB.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-VIGAS	kg	1,284.65	5.78	7,425.28	
B1010.20	PLATAFORMAS DE PISO, LOSAS Y ACABADOS (LOSAS ALIGERADAS Y MACIZAS)					15.697.27
B1010.20.01	LOSAS MACIZAS					3.153.54
B1010.20.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- LOSAS MACIZAS	m ³	3.18	298.38	948.85	
B1010.20.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m ²	16.49	64.44	1,062.62	
B1010.20.01.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	197.59	5.78	1,142.07	
B1010.20.02	LOSAS ALIGERADAS					12.543.73
B1010.20.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- LOSAS ALIGERADAS	m ³	8.64	298.38	2,578.00	
B1010.20.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS ALIGERADAS	m ²	89.32	53.35	4,765.22	
B1010.20.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS ALIGERADAS	kg	470.33	5.78	2,718.51	
B1010.20.02.04	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15X30X30 CM	und	680.00	3.65	2,482.00	
B1010.30	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE BALCÓN (LOSAS MACIZAS)					3,028.80
B1010.30.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- LOSAS MACIZAS	m ³	3.02	298.38	901.11	
B1010.30.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m ²	14.94	64.44	962.73	
B1010.30.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	201.55	5.78	1,164.96	
B1080	ESCALERAS					2,931.55
B1080.10	CONSTRUCCIÓN DE ESCALERA					2,931.55
B1080.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- ESCALERAS	m ³	1.53	323.53	495.00	
B1080.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- ESCALERAS	m ²	12.77	110.96	1,416.96	
B1080.10.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- ESCALERAS	kg	176.40	5.78	1,019.59	
B20	CERRAMIENTOS VERTICALES EXTERIORES					46,509.61
B2010	MUROS EXTERIORES					34,280.90
B2010.10	ACABADOS DE MUROS EXTERIORES (AREA EXTERIOR DE ELEMENTOS PERIMÉTRICOS: PLACAS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE LADRILLO)					5,613.62
B2010.10.01	TARRAJEO EN EXTERIORES					1,267.18
B2010.10.01.01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	37.68	33.63	1,267.18	
B2010.10.02	TARRAJEO EN COLUMNAS					497.62
B2010.10.02.01	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m ²	13.03	38.19	497.62	
B2010.10.03	TARRAJEO EN VIGAS					1,394.52
B2010.10.03.01	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC.A 1:5, E=1.5 CM	m ²	28.07	49.68	1,394.52	
B2010.10.04	TARRAJEO EN PLACAS					1,083.07
B2010.10.04.01	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m ²	28.36	38.19	1,083.07	
B2010.10.05	PINTURA DE EXTERIORES					1,371.23

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
B2010.10.05.01	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE PIGAL	m²	106.05	12.93	1,371.23	
B2010.20	CONSTRUCCIÓN DE MUROS EXTERIORES					20,643.61
B2010.20.01	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA					2,430.31
B2010.20.01.01	MURO LADRILLO K.K MEZCLA C:A 1.5, TIPO IV. P.TARRAJEO DE SOGA	m²	31.62	76.86	2,430.31	
B2010.20.02	ACEROS DE AMARRE					140.74
B2010.20.02.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ACEROS DE AMARRE	kg	24.35	5.78	140.74	
B2010.20.03	PLACAS					12,766.41
B2010.20.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 Kg/cm2-PLACAS	m²	9.87	333.60	3,292.63	
B2010.20.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-PLACAS	m²	67.00	72.71	4,871.57	
B2010.20.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-PLACAS	kg	796.23	5.78	4,602.21	
B2010.20.04	CAJA DE ASCENSORES					5,306.15
B2010.20.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO FC=210 Kg/cm2-CAJA DE ASCENSORES	m²	3.34	333.60	1,114.22	
B2010.20.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CAJA DE ASCENSORES	m²	31.74	70.76	2,245.92	
B2010.20.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CAJA DE ASCENSORES	kg	336.68	5.78	1,946.01	
B2010.30	REVESTIMIENTO INTERIOR DE MUROS EXTERIORES (AREA INTERIOR DE ELEMENTOS PERIMÉTRICOS: PLACAS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE LADRILLO)					8,023.67
B2010.30.01	TARRAJEO EN INTERIORES					964.25
B2010.30.01.01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	38.57	25.00	964.25	
B2010.30.02	TARRAJEO EN COLUMNAS					319.65
B2010.30.02.01	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m²	8.37	38.19	319.65	
B2010.30.03	TARRAJEO EN VIGAS					694.03
B2010.30.03.01	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC.C:A 1:5, E=1.5 CM	m²	13.97	49.68	694.03	
B2010.30.04	TARRAJEO EN PLACAS					2,426.59
B2010.30.04.01	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	63.54	38.19	2,426.59	
B2010.30.05	VESTIDURA DE DERRAMES					789.91
B2010.30.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM	m	36.74	21.50	789.91	
B2010.30.06	ENCHAPES					1,499.21
B2010.30.06.01	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM	m²	15.56	96.35	1,499.21	
B2010.30.07	PINTURA DE INTERIORES					1,330.03
B2010.30.07.01	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE PIGAL	m²	104.48	12.73	1,330.03	
B2020	VENTANAS EXTERIORES					7,111.21
B2020.10	VENTANAS OPERATIVAS EXTERIORES					7,111.21
B2020.10.01	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS	m²	14.51	490.09	7,111.21	
B2050	PUERTAS Y REJAS EXTERIORES					5,117.50
B2050.10	PUERTAS DE ENTRADAS EXTERIORES					4,947.32
B2050.10.01	PUERTAS					624.33
B2050.10.01.01	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	2.10	297.30	624.33	
B2050.10.02	MAMPARAS DE ALUMINIO					4,322.99
B2050.10.02.01	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO	und	1.00	4,322.99	4,322.99	
B2050.90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS DE PUERTAS EXTERIORES (BISAGRAS Y CERRADURAS)					170.18
B2050.90.01	BISAGRAS					74.20
B2050.90.01.01	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	5.00	14.84	74.20	
B2050.90.02	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL					95.98
B2050.90.02.01	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	95.98	95.98	
C	INTERIORES					47,152.18

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
C10	CONSTRUCCIONES INTERIORES					10.536.11
C1010	PARTICIONES INTERIORES					5.863.50
C1010.10	PARTICIONES FIJAS INTERIORES					5.863.50
C1010.10.01	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA					5.257.22
C1010.10.01.01	MURO LADRILLO K.K MEZCLA C:A 1.5, TIPO IV. P.TARRAJEO DE SOGA	m²	68.40	76.86	5,257.22	
C1010.10.02	ACEROS DE AMARRE					317.15
C1010.10.02.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ACEROS DE AMARRE	kg	54.87	5.78	317.15	
C1010.10.03	SARDINELES					289.13
C1010.10.03.01	SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, H=0.10m EN DUCHA	m	3.04	95.11	289.13	
C1030	PUERTAS INTERIORES					3.299.17
C1030.10	PUERTAS BATIENTES INTERIORES					2.497.32
C1030.10.01	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	8.40	297.30	2,497.32	
C1030.90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS DE PUERTAS INTERIORES					801.85
C1030.90.01	BISAGRAS					371.00
C1030.90.01.01	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	25.00	14.84	371.00	
C1030.90.02	CERRADURAS PARA BAÑO Y PUERTAS INTERIORES					430.85
C1030.90.02.01	CERRADURA P/BAÑO BRONCE ANTIGUO	pza	2.00	86.17	172.34	
C1030.90.02.02	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO	pza	3.00	86.17	258.51	
C1090	ESPECIALIDADES INTERIORES					1.373.44
C1090.70	ESPECIALIDADES DE ALMACENAMIENTO (CLOSET)					1.198.00
C1090.70.01	CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO	und	2.00	599.00	1,198.00	
C1090.90	OTRAS ESPECIALIDADES DE INTERIORES (ESPEJOS)					175.44
C1090.90.01	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm	und	2.00	87.72	175.44	
C20	ACABADOS INTERIORES					36.616.07
C2010	ACABADOS DE MUROS					12.452.35
C2010.10	ACABADO DE MUROS CON BALDOSAS					2.873.63
C2010.10.01	ENCHAPES					2.318.18
C2010.10.01.01	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM	m²	24.06	96.35	2,318.18	
C2010.10.02	ZÓCALOS					355.45
C2010.10.02.01	ZOCALO DE CERAMICO COLOR BLANCO MATE 30X60CM	m²	4.59	77.44	355.45	
C2010.70	PINTURA Y REVESTIMIENTO DE MUROS (ÁREA DE ELEMENTOS INTERNOS: COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE LADRILLO)					9.778.72
C2010.70.01	TARRAJEO EN INTERIORES					3.390.50
C2010.70.01.01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1.5, E = 1.5 CM	m²	135.62	25.00	3,390.50	
C2010.70.02	TARRAJEO EN COLUMNAS					1.557.77
C2010.70.02.01	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1.5, E = 1.5CM	m²	40.79	38.19	1,557.77	
C2010.70.03	TARRAJEO EN VIGAS					1.517.23
C2010.70.03.01	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC.A 1.5, E=1.5 CM	m²	30.54	49.68	1,517.23	
C2010.70.04	VESTIDURA DE DERRAMES					1.112.20
C2010.70.04.01	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM	m	51.73	21.50	1,112.20	
C2010.70.05	PINTURA DE INTERIORES					2.201.02
C2010.70.05.01	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	172.90	12.73	2,201.02	
C2030	PISOS					14.892.94
C2030.20	PISOS DE BALDOSAS					3.207.57
C2030.20.01	PISOS PORCELANATOS					2.862.42
C2030.20.01.01	PISO PORCELANATO COLOR MARRÓN 30X60CM	m²	8.48	123.75	1,049.40	
C2030.20.01.02	PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 60X60CM	m²	16.12	112.47	1,813.02	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
C2030.20.02	CONTRAZÓCALOS					345.15
C2030.20.02.01	CONTRAZÓCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO, 60X80CM	m	15.71	21.97	345.15	
C2030.30	PISOS ESPECIALES (PISO LAMINADO)					2,953.65
C2030.30.01	PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA	m²	56.79	52.01	2,953.65	
C2030.45	PISOS DE MADERA (CONTRAZÓCALO DE MADERA)					2,426.73
C2030.45.01	CONTRAZÓCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE MODENA	m	54.57	44.47	2,426.73	
C2030.85	PISOS DE ENTRADA (ACABADO DE CONCRETO EN PISOS)					1,500.39
C2030.85.01	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m²	32.49	46.18	1,500.39	
C2030.90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS PARA PISOS (CONTRAPISO)					4,804.60
C2030.90.01	CONTRAPISO E=48MM. BASE 3.8CM. MEZC. 1:5, ACAB. 1CM. PASTA 1:2	m²	113.88	42.19	4,804.60	
C2040	ACABADOS DE ESCALERAS					2,076.33
C2040.20	ACABADOS DE ESCALERAS DE BALDOSAS					2,076.33
C2040.20.01	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA					395.85
C2040.20.01.01	TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	7.27	54.45	395.85	
C2040.20.02	PREPARACIÓN DE GRADAS					225.25
C2040.20.02.01	PREPARACION DE GRADAS DE CONCRETO	m²	10.02	22.48	225.25	
C2040.20.03	PREPARACIÓN DE DESCANSOS					89.08
C2040.20.03.01	PREPARACION DE DESCANSOS	m²	2.16	41.24	89.08	
C2040.20.04	GRADAS					806.29
C2040.20.04.01	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 80X80CM-GRADAS ESCALERAS	m²	8.16	98.61	806.29	
C2040.20.05	DESCANSOS					213.43
C2040.20.05.01	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 80X80CM-DESCANSOS ESCALERAS	m²	2.16	98.61	213.43	
C2040.20.06	CONTRAZÓCALOS					226.90
C2040.20.06.01	CONTRAZÓCALO DE CERÁMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X80CM	m	11.02	20.59	226.90	
C2040.20.07	PINTURA DE INTERIORES					119.53
C2040.20.07.01	PINTURA ESCALERA VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	9.39	12.73	119.53	
C2050	ACABADOS DE TECHO					7,194.45
C2050.70	PINTURA Y REVESTIMIENTO DE TECHO					7,194.45
C2050.70.01	CIELORRASO CON MEZCLA					5,361.28
C2050.70.01.01	CIELORRASO CON MEZC C:A 1:5 CON CINTAS E=1.5 CM.	m²	122.74	43.68	5,361.28	
C2050.70.02	PINTURA DE CIELORRASO					1,833.17
C2050.70.02.01	PINTURA CIELORRASOS VINILICA-2 MANOS	m²	122.62	14.95	1,833.17	
E	EQUIPOS Y MOBILIARIOS					1,599.00
E20	MOBILIARIOS					1,599.00
E2010	MOBILIARIOS FIJOS					1,599.00
E2010.30	MUEBLES					1,599.00
E2010.30.01	MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 229CM	und	1.00	779.00	779.00	
E2010.30.02	MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARIA	und	2.00	410.00	820.00	

Costo Directo 201,742.89

Anexo E: Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y MasterFormat

PROYECTO : PRESUPUESTO MASTERFORMAT-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PRESUPUESTO : PRESUPUESTO MASTERFORMAT-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PROPIETARIO : LEONARDO HUERTA VIVANCO
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: ATE
 FECHA PROYECTO : 16/10/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	PRESUPUESTO MASTERFORMAT-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE					201,742.53
03 00 00	CONCRETO					127,900.44
03 10 00	ENCOFRADO DE CONCRETO Y ACCESORIOS					45,836.46
03 11 00	ENCOFRADO DE CONCRETO					45,836.46
03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					45,836.46
03 11 13.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CIMENTOS REFORZADOS	m ²	67.28	39.66	2,668.32	
03 11 13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ZAPATAS	m ²	40.71	81.17	3,304.43	
03 11 13.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	120.60	51.13	6,166.28	
03 11 13.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-PLACAS	m ²	67.00	72.71	4,871.57	
03 11 13.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-COLUMNAS	m ²	90.25	73.91	6,670.38	
03 11 13.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-VIGAS	m ²	89.96	85.75	7,714.07	
03 11 13.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m ²	31.43	64.44	2,025.35	
03 11 13.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS ALIGERADAS	m ²	89.32	53.35	4,765.22	
03 11 13.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ESCALERAS	m ²	12.77	110.96	1,416.96	
03 11 13.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CAJA DE ASCENSORES	m ²	31.74	70.76	2,245.92	
03 11 13.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CISTERNA SUBTERRANEA	m ²	66.80	59.70	3,987.96	
03 20 00	REFUERZO DE CONCRETO					41,511.50
03 21 00	BARRAS DE REFUERZO					41,511.50
03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					41,511.50
03 21 13.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CIMIENTO REFORZADO	kg	138.83	5.78	802.44	
03 21 13.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ZAPATAS	kg	774.41	5.78	4,476.09	
03 21 13.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-SOBRECIMIENTO REFORZADO	kg	678.23	5.78	3,920.17	
03 21 13.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-PLACAS	kg	796.23	5.78	4,602.21	
03 21 13.05	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-COLUMNAS	kg	1,588.44	5.78	9,181.18	
03 21 13.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-VIGAS	kg	1,284.65	5.78	7,425.28	
03 21 13.07	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	399.14	5.78	2,307.03	
03 21 13.08	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS ALIGERADAS	kg	470.33	5.78	2,718.51	
03 21 13.09	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ESCALERAS	kg	176.40	5.78	1,019.59	
03 21 13.10	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CAJA DE ASCENSORES	kg	336.68	5.78	1,946.01	
03 21 13.11	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CISTERNA SUBTERRANEA	kg	538.58	5.78	3,112.99	
03 30 00	CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					35,747.80
03 31 00	CONCRETO ESTRUCTURAL					33,933.16
03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					33,933.16
03 31 16.01	CONCRETO F'c=100 Kg/cm ² H=2'-SOLADOS	m ²	31.43	14.12	443.79	
03 31 16.02	FALSO PISO DE 4" CON MEZC. 1:8 C:H	m ²	112.85	42.40	4,784.84	
03 31 16.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -CIMENTOS REFORZADOS	m ²	17.62	265.38	4,676.00	
03 31 16.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -ZAPATAS	m ²	16.11	265.38	4,275.27	
03 31 16.05	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	8.48	287.74	2,440.04	
03 31 16.06	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -PLACAS	m ²	9.87	333.60	3,292.63	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
03 31 16.07	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² - COLUMNAS	m ³	8.47	323.53	2,740.30	
03 31 16.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -VIGAS	m ³	8.16	298.38	2,434.78	
03 31 16.09	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -LOSAS MACIZAS	m ³	6.20	298.38	1,849.96	
03 31 16.10	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -LOSAS ALIGERADAS	m ³	8.64	298.38	2,578.00	
03 31 16.11	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² - ESCALERAS	m ³	1.53	323.53	495.00	
03 31 16.12	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² -CAJA DE ASCENSORES	m ³	3.67	333.60	1,224.31	
03 31 16.13	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm ² - CISTERNA SUBTERRANEA	m ³	8.34	323.53	2,696.24	
03 33 00	CONCRETO ARQUITECTÓNICO					314.33
03 33 16	CONCRETO ARQUITECTÓNICO LIGERO					314.33
03 33 16.01	PREPARACION DE GRADAS DE CONCRETO	m ²	10.02	22.48	225.25	
03 33 16.02	PREPARACION DE DESCANSOS	m ²	2.16	41.24	89.08	
03 35 00	ACABADO DE CONCRETO					1,500.39
03 35 00.01	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m ²	32.49	46.18	1,500.39	
03 50 00	CUBIERTAS MOLDEADAS Y CONTRAPISO					4,804.60
03 54 00	CONTRAPISO MOLDEADO					4,804.60
03 54 16	CONTRAPISO DE CEMENTO HIDRÁULICO (CONTRAPISO)					4,804.60
03 54 16.01	CONTRAPISO E=48MM. BASE 3.8CM. MEZC 1:5, ACAB. 1CM. PASTA 1:2	m ²	113.88	42.19	4,804.60	
04 00 00	ALBANILERÍA					10,916.56
04 05 00	RESULTADOS DE TRABAJOS COMUNES PARA ALBANILERÍA					457.89
04 05 19	ANCLAJE Y REFUERZO MAMPOSTERÍA					457.89
04 05 19.26	BARRAS DE REFUERZO PARA MAMPOSTERÍA (ACERO DE AMARRE)					457.89
04 05 19.26.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM ² -ACEROS DE AMARRE	kg	79.22	5.78	457.89	
04 20 00	UNIDAD DE MAMPOSTERÍA					10,458.67
04 21 00	MAMPOSTERÍA DE UNIDAD DE ARCILLA					10,458.67
04 21 13	ALBANILERÍA DE LADRILLO					10,458.67
04 21 13.01	LOSA ALIGERADA					2,482.00
04 21 13.01.01	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15X30X30 CM	und.	680.00	3.65	2,482.00	
04 21 13.02	MUROS DE LADRILLO KING KONG DE ARCILLA (A MAQUINA O ARTESANALMENTE)					7,667.54
04 21 13.02.01	MURO LADRILLO K.K MEZCLA C/A 1:5, TIPO IV, P.TARRAJEO DE SOGA	m ²	100.02	76.66	7,667.54	
04 21 13.03	SARDINELES					289.13
04 21 13.03.01	SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, H=0.10m EN DUCHA	m	3.04	95.11	289.13	
06 00 00	MADERA, PLÁSTICOS Y COMPUESTOS					2,426.73
06 40 00	CARPINTERÍA ARQUITECTÓNICA					2,426.73
06 46 00	ADORNOS DE MADERA					2,426.73
06 46 19	BASE DE MADERA Y MOLDURA PARA ZAPATOS (CONTRAZÓCALO DE MADERA)					2,426.73
06 46 19.01	CONTRAZÓCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE MODENA	m	54.57	44.47	2,426.73	
07 00 00	PROTECCIÓN TÉRMICA Y DE HUMEDAD					791.54
07 10 00	PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD E IMPERMEABILIZACIÓN					791.54
07 16 00	IMPERMEABILIZACIÓN CEMENTOSA Y REACTIVA (TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES)					791.54
07 16 00.01	TARRAJEO MEZ C/A 1:5 E=1.5CM C/IMPERM. 1KG POR BLS.CEM	m ²	30.98	25.55	791.54	
08 00 00	APERTURAS					15,703.32
08 10 00	PUERTAS Y MARCOS					3,121.65
08 14 00	PUERTAS DE MADERA					3,121.65
08 14 16	PUERTAS DE MADERA AL RAS					3,121.65
08 14 16.01	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m ²	10.50	297.30	3,121.65	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
08 30 00	PUERTAS Y MARCOS ESPECIALES					4,322.99
08 32 00	PUERTAS CORREDIZAS DE VIDRIO					4,322.99
08 32 13	PUERTAS CORREDIZAS DE VIDRIO CON MARCO DE ALUMINIO (MAMPARA)					4,322.99
08 32 13.01	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO	und	1.00	4,322.99	4,322.99	
08 50 00	VENTANAS					7,111.21
08 51 00	VENTANAS METÁLICAS					7,111.21
08 51 13	VENTANAS DE ALUMINIO					7,111.21
08 51 13.01	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS	m²	14.51	490.09	7,111.21	
08 70 00	HARDWARE					972.03
08 71 00	CERRADURA					972.03
08 71 00.01	HERRAJES DE PUERTAS (BISAGRAS)					445.20
08 71 00.0101	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	30.00	14.84	445.20	
08 71 00.02	PESTILLOS Y CERRADURAS DE PUERTAS (CERRADURAS)					526.83
08 71 00.02.01	CERRADURA P/BANO BRONCE ANTIGUO	pza	2.00	86.17	172.34	
08 71 00.02.02	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO	pza	3.00	86.17	258.51	
08 71 00.02.03	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	95.98	95.98	
08 80 00	ACRISTALAMIENTO					175.44
08 83 00	ESPEJOS					175.44
08 83 00.01	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm	und	2.00	87.72	175.44	
09 00 00	ACABADOS					41,206.94
09 20 00	ENLUCIDO Y PANELES DE YESO					22,771.15
09 24 00	ENLUCIDO DE CEMENTO					22,771.15
09 24 33	PARCHADO DE CEMENTO					22,771.15
09 24 33.01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	174.19	25.00	4,354.75	
09 24 33.02	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	37.68	33.63	1,267.18	
09 24 33.03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m²	62.19	38.19	2,375.04	
09 24 33.04	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZ.C.A 1:5, E=1.5 CM,	m²	72.57	49.68	3,605.28	
09 24 33.05	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	91.90	38.19	3,509.66	
09 24 33.06	TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	7.27	54.45	395.85	
09 24 33.07	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM	m	88.47	21.50	1,902.11	
09 24 33.08	CELORRASO CON MEZC.C:A 1:5 CON CINTAS E=1.5 CM	m²	122.74	43.68	5,361.28	
09 30 00	BALDOSAS					8,627.03
09 30 13	BALDOSAS CERÁMICAS					8,627.03
09 30 13.01	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-GRADAS ESCALERAS	m²	8.16	98.81	806.29	
09 30 13.02	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-DESCANSOS ESCALERAS	m²	2.16	98.81	213.43	
09 30 13.03	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM-ENCHAPES	m²	39.62	96.35	3,817.39	
09 30 13.04	PISOS PORCELANATOS					2,862.42
09 30 13.04.01	PISO PORCELANATO COLOR MARRÓN 30X60CM	m²	8.48	123.75	1,049.40	
09 30 13.04.02	PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 60X60CM	m²	16.12	112.47	1,813.02	
09 30 13.05	ZÓCALOS					355.45
09 30 13.05.01	ZOCALO DE CERAMICO COLOR BLANCO MATE 30X60CM	m²	4.59	77.44	355.45	
09 30 13.06	CONTRAZOCALOS					572.05
09 30 13.06.01	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO 60X60CM	m	15.71	21.97	345.15	
09 30 13.06.02	CONTRAZOCALO DE CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM	m	11.02	20.59	226.90	
09 60 00	PISOS					2,953.65
09 62 00	PISOS ESPECIALES					2,953.65
09 62 19	PISO LAMINADO					2,953.65
09 62 19.01	PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA	m²	56.79	52.01	2,953.65	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
09 90 00	PINTURA Y REVESTIMIENTO					6,855.11
09 91 00	PINTURA					6,855.11
09 91 13	PINTURA EXTERIOR					1,371.23
09 91 13.01	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m ²	106.05	12.93	1,371.23	
09 91 23	PINTURA INTERIOR					5,483.88
09 91 23.01	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m ²	286.78	12.73	3,650.71	
09 91 23.02	PINTURA CIELORASOS VINILICA-2 MANOS	m ²	122.62	14.95	1,833.17	
10 00 00	ESPECIALIDADES					1,198.00
10 60 00	ESPECIALIDADES DE ALMACENAMIENTO					1,198.00
10 57 00	ESPECIALIDADES EN GUARDARROPAS Y CLOSETS					1,198.00
10 57 23	CLOSETS Y ESTANTERIAS					1,198.00
10 57 23.19	CLOSET DE MADERA Y ESTANTERIA					1,198.00
10 57 23.19.01	CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO	und	2.00	599.00	1,198.00	
12 00 00	MOBILIARIO					1,599.00
12 30 00	MUEBLES					1,599.00
12 35 00	MUEBLES ESPECIALIZADOS					1,599.00
12 35 30	MUEBLES DE RESIDENCIA					1,599.00
12 35 30.13	MUEBLE DE COCINA					779.00
12 35 30.13.01	MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 229CM	und	1.00	779.00	779.00	
12 35 30.23	MUEBLE DE BAÑO					820.00
12 35 30.23.01	MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARIA	und	2.00	410.00	820.00	
Costo Directo						201,742.53

Anexo F: Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y Omniclass

PROYECTO : PRESUPUESTO OMNICLASS-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PRESUPUESTO : PRESUPUESTO OMNICLASS-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PROPIETARIO : LEONARDO HUERTA VIVANCO
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: ATE
 FECHA PROYECTO : 21/10/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	PRESUPUESTO OMNICLASS-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE					201,742.89
21	ELEMENTOS					201,742.89
21-01	SUBESTRUCTURA					48,658.49
21-01 10	CIMENTOS					33,172.83
21-01 10 10	CIMENTACIONES ESTÁNDAR					33,172.83
21_01 10 10 10	CIMENTACIÓN DE PARED					20,673.25
21-01 10 10 10 CF	ZAPATAS CONTINUAS (CIMENTO Y SOBRECIMIENTO REFORZADO)					20,673.25
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					8,834.60
22-03 11 13.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CIMENTOS REFORZADOS	m ²	67.28	39.66	2,668.32	
22-03 11 13.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	120.60	51.13	6,166.28	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					4,722.61
22-03 21 13.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CIMENTO REFORZADO	kg	138.83	5.78	802.44	
22-03 21 13.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-SOBRECIMIENTO REFORZADO	kg	878.23	5.78	3,920.17	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					7,116.04
22-03 31 16.01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-CIMENTOS REFORZADOS	m ³	17.62	265.38	4,676.00	
22-03 31 16.02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ³	8.48	287.74	2,440.04	
21_01 10 10 30	CIMENTACIÓN DE COLUMNA					12,055.79
21_01 10 10 30.SF	ZAPATAS AISLADAS					12,055.79
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					3,304.43
22-03 11 13.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ZAPATAS	m ²	40.71	81.17	3,304.43	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					4,476.09
22-03 21 13.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ZAPATAS	kg	774.41	5.78	4,476.09	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					4,275.27
22-03 31 16.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-ZAPATAS	m ³	16.11	265.38	4,275.27	
21-01 10 10 90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS DE CIMENTACIÓN ESTÁNDAR					443.79
21-01 10 10 90.13	CONCRETO F'C=100 Kg/cm2 H=2" SOLADOS	m ²	31.43	14.12	443.79	
21-01 20	ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO					10,590.73
21-01 20 10	PAREDES PARA ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO					10,590.73
21-01 20 10 10	CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO					9,799.19
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					3,987.96
22-03 11 13.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CISTERNA SUBTERRÁNEA	m ²	66.80	59.70	3,987.96	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					3,112.99
22-03 21 13.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CISTERNA SUBTERRÁNEA	kg	538.58	5.78	3,112.99	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					2,698.24
22-03 31 16.04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-CISTERNA SUBTERRÁNEA	m ³	8.34	323.53	2,698.24	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
21-01 20 10 90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS PARA MUROS DE ALMACENAMIENTO SUBTERRANEO					791.54
22-07 16 00	IMPERMEABILIZACIÓN CEMENTOSA Y REACTIVA (TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES)					791.54
22-07 16 00.01	TARRAJEO MEZ.C:A 1:5 E=1.5CM C/IMPERM.1KG POR BLS.CEM	m²	30.98	25.55	791.54	
21_01 40	LOSAS SOBRE EL NIVEL					4,894.93
21_01 40 10	LOSA ESTÁNDAR SOBRE EL TERRENO					4,894.93
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					4,894.93
22-03 31 16.11	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-CAJA DE ASCENSORES	m²	0.33	333.60	110.09	
22-03 31 16.13	FALSO PISO DE 4" CON MEZC. 1.8 C:H	m²	112.85	42.40	4,784.84	
21-02	CÁSCARA					104,333.22
21-02 10	SUPERESTRUCTURA					57,823.61
21-02 10 10	CONSTRUCCIÓN DE PISO					54,892.06
21-02 10 10 10	MARCO ESTRUCTURAL DE PISO					36,165.99
21-02 10 10 10.CS	COLUMNAS					18,591.86
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					6,670.38
22-03 11 13.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-COLUMNAS	m²	90.25	73.91	6,670.38	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					9,181.18
22-03 21 13.05	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-COLUMNAS	kg	1,588.44	5.78	9,181.18	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					2,740.30
22-03 31 16.05	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-COLUMNAS	m²	8.47	323.53	2,740.30	
21-02 10 10 10.GB	VIGAS					17,574.13
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					7,714.07
22-03 11 13.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-VIGAS	m²	89.96	85.75	7,714.07	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					7,425.28
22-03 21 13.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-VIGAS	kg	1,284.65	5.78	7,425.28	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					2,434.78
22-03 31 16.06	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-VIGAS	m²	8.16	298.38	2,434.78	
21-02 10 10 20	PLATAFORMAS DE PISO, LOSAS Y ACABADOS					15,697.27
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					5,827.84
22-03 11 13.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m²	16.49	64.44	1,062.62	
22-03 11 13.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS ALIGERADAS	m²	89.32	53.35	4,765.22	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					3,860.58
22-03 21 13.07	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	197.59	5.78	1,142.07	
22-03 21 13.08	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS ALIGERADAS	kg	470.33	5.78	2,718.51	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					3,526.85
22-03 31 16.07	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-LOSAS MACIZAS	m²	3.18	298.38	948.85	
22-03 31 16.08	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2-LOSAS ALIGERADAS	m²	8.64	298.38	2,578.00	
22-04 21 13	ALBANILERIA DE LADRILLO					2,482.00
22-04 21 13.01	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15X30X30 CM	und	680.00	3.65	2,482.00	
21-02 10 10 30	CONSTRUCCIÓN DE PISO DE BALCÓN					3,028.80
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					962.73
22-03 11 13.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-LOSAS MACIZAS	m²	14.94	64.44	962.73	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					1,164.96

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
22-03 21 13.07	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	201.55	5.78	1,164.96	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					901.11
22-03 31 16.07	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-LOSAS MACIZAS	m³	3.02	298.38	901.11	
21-02 10 80	ESCALERAS					2,931.55
21-02 10 80 10	CONSTRUCCIÓN DE ESCALERA					2,931.55
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					1,416.96
22-03 11 13.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ESCALERAS	m²	12.77	110.96	1,416.96	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					1,019.59
22-03 21 13.09	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ESCALERAS	kg	176.40	5.78	1,019.59	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					495.00
22-03 31 16.09	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-ESCALERAS	m³	1.53	323.53	495.00	
21-02 20	CERRAMIENTOS VERTICALES EXTERIORES					46,509.61
21-02 20 10	MUROS EXTERIORES					34,280.90
21-02 20 10 10	ACABADOS DE MUROS EXTERIORES					5,613.62
22-09 24 33	PARCHADO DE CEMENTO (ÁREA EXTERIOR DE ELEMENTOS PERIMÉTRICOS: PLACAS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE LADRILLO)					4,242.39
22-09 24 33.02	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	37.68	33.63	1,267.18	
22-09 24 33.03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5 E = 1.5CM	m²	13.03	38.19	497.62	
22-09 24 33.04	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC C:A 1:5, E=1.5 CM.	m²	28.07	49.68	1,394.52	
22-09 24 33.05	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	28.36	38.19	1,083.07	
22-09 91 13	PINTURA EXTERIOR					1,371.23
22-09 91 13.01	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA 2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	106.05	12.93	1,371.23	
21-02 20 10 20	CONSTRUCCIÓN DE MUROS EXTERIORES					20,643.61
22-03 11 13	ENCOFRADO ESTRUCTURAL DE CONCRETO MOLDEADO IN-SITU					7,117.49
22-03 11 13.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-PLACAS	m²	67.00	72.71	4,871.57	
22-03 11 13.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CAJA DE ASCENSORES	m²	31.74	70.76	2,245.92	
22-03 21 13	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GALVANIZADAS					6,548.22
22-03 21 13.10	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-PLACAS	kg	796.23	5.78	4,602.21	
22-03 21 13.11	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CAJA DE ASCENSORES	kg	336.68	5.78	1,946.01	
22-03 31 16	CONCRETO ESTRUCTURAL LIVIANO					4,406.85
22-03 31 16.10	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-PLACAS	m³	9.87	333.60	3,292.63	
22-03 31 16.11	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-CAJA DE ASCENSORES	m³	3.34	333.60	1,114.22	
22-04 05 19.26	BARRAS DE REFUERZO PARA MAMPOSTERÍA					140.74
22-04 05 19.26.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ACEROS DE AMARRE	kg	24.35	5.78	140.74	
22-04 21 13	ALBAÑILERÍA DE LADRILLO					2,430.31
22-04 21 13.02	MURO LADRILLO K.K MEZCLA C:A 1:5, TIPO IV, P.TARRAJEO DE SOGA	m²	31.62	76.86	2,430.31	
21-02 20 10 30	REVESTIMIENTO INTERIOR DE MUROS EXTERIORES (ÁREA INTERIOR DE ELEMENTOS PERIMÉTRICOS: PLACAS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE LADRILLO)					9,023.67
22-09 24 33	PARCHADO DE CEMENTO					5,194.43
22-09 24 33.01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	38.57	25.00	964.25	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
22-09 24 33 03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5 E = 1.5CM	m²	8.37	36.19	319.65	
22-09 24 33 04	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC:A 1:5, E=1.5 CM.	m²	13.97	49.68	694.03	
22-09 24 33 05	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	63.54	38.19	2,426.59	
22-09 24 33 07	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC:C:A 1:5 E=1.5CM	m	36.74	21.50	789.91	
22-09 30 13	BALDOSAS CERÁMICAS (ENCHAPES)					1,499.21
22-09 30 13 03	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM- ENCHAPES	m²	15.56	96.35	1,499.21	
22-09 91 23	PINTURA INTERIOR					1,330.03
22-09 91 23 01	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	104.48	12.73	1,330.03	
21-02 20 20	VENTANAS EXTERIORES					7,111.21
21-02 20 20 10	VENTANAS OPERATIVAS EXTERIORES					7,111.21
22-08 51 13	VENTANAS DE ALUMINIO					7,111.21
22-08 51 13 01	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS	m²	14.51	490.09	7,111.21	
21-02 20 50	PUERTAS Y REJAS EXTERIORES					5,117.50
21-02 20 50 10	PUERTAS DE ENTRADAS EXTERIORES					4,947.32
22-08 14 16	PUERTAS DE MADERA AL RAS (PUERTA PRINCIPAL)					624.33
22-08 14 16 01	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	2.10	297.30	624.33	
22-08 32 13	PUERTAS CORREDIZAS DE VIDRIO CON MARCO DE ALUMINIO (MAMPARA)					4,322.99
22-08 32 13 01	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO	und	1.00	4,322.99	4,322.99	
21-02 20 50 90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS DE PUERTAS EXTERIORES					170.18
22-08 71 00 01	HERRAJES DE PUERTAS (BISAGRAS)					74.20
22-08 71 00 01 01	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	5.00	14.84	74.20	
22-08 71 00 02	PESTILLOS Y CERRADURAS DE PUERTAS (CERRADURAS)					95.98
22-08 71 00 02 01	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	95.98	95.98	
21-03	INTERIORES					47,152.18
21-03 10	CONSTRUCCIONES INTERIORES					10,536.11
21-03 10 10	PARTICIONES INTERIORES					5,863.50
21-03 10 10 10	PARTICIONES FIJAS INTERIORES					5,863.50
22-04 05 19 26	BARRAS DE REFUERZO PARA MAMPOSTERÍA					317.15
22-04 05 19 26 01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ACEROS DE AMARRE	kg	54.87	5.78	317.15	
22-04 21 13	ALBAÑILERIA DE LADRILLO					5,548.35
22-04 21 13 02	MURO LADRILLO K K MEZCLA C:A 1:5, TIPO IV, P.TARRAJEO DE SOGA	m²	68.40	76.86	5,257.22	
22-04 21 13 03	SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, h=0.10m EN DUCHA	m	3.04	95.11	289.13	
21-03 10 30	PUERTAS INTERIORES					3,299.17
21-03 10 30 10	PUERTAS BATIENTES INTERIORES					2,497.32
22-08 14 16	PUERTAS DE MADERA AL RAS (PUERTA INTERIOR)					2,497.32
22-08 14 16 01	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	8.40	297.30	2,497.32	
21-03 10 30 90	COMPONENTES SUPLEMENTARIOS DE PUERTAS INTERIORES					801.85
22-08 71 00 01	HERRAJES DE PUERTAS (BISAGRAS)					371.00
22-08 71 00 01 01	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	25.00	14.84	371.00	
22-08 71 00 02	PESTILLOS Y CERRADURAS DE PUERTAS (CERRADURAS)					430.85
22-08 71 00 02 02	CERRADURA P/BANO BRONCE ANTIGUO	pza	2.00	86.17	172.34	
22-08 71 00 02 03	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO	pza	3.00	86.17	258.51	
21-03 10 90	ESPECIALIDADES INTERIORES					1,373.44
21-03 10 90 70	ESPECIALIDADES DE ALMACENAMIENTO					1,198.00

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
22-10 57 23.19	CLOSET DE MADERA Y ESTANTERÍA					1,198.00
22-10 57 23.19.01	CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO	und	2.00	599.00	1,198.00	
21-03 10 90 90	OTRAS ESPECIALIDADES DE INTERIORES					175.44
22-08 83 00	ESPEJOS					175.44
22-08 83 00.01	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm	und	2.00	87.72	175.44	
21-03 20	ACABADOS INTERIORES					36,616.07
21-03 20 10	ACABADOS DE MUROS					12,452.35
21-03 20 10 10	ACABADOS DE MUROS CON BALDOSAS					2,673.63
22-09 30 13	BALDOSAS CERAMICAS (ENCHAPES Y ZOCALOS)					2,673.63
22-09 30 13.03	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X60CM-ENCHAPES	m²	24.06	96.35	2,318.18	
22-09 30 13.06	ZOCALO DE CERAMICO COLOR BLANCO MATE 30X60CM	m²	4.59	77.44	355.45	
21-03 20 10 70	PINTURA Y REVESTIMIENTO DE MUROS (ÁREA DE ELEMENTOS INTERNOS: COLUMNAS, VIGAS, MUROS DE LADRILLO Y VESTIDURAS)					9,178.72
22-09 24 33	PARCHADO DE CEMENTO					7,577.70
22-09 24 33.01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	135.62	25.00	3,390.50	
22-09 24 33.03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m²	40.79	38.19	1,557.77	
22-09 24 33.04	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC:A 1:5, E+1.5 CM.	m²	30.54	49.68	1,517.23	
22-09 24 33.07	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC:C:A 1:5 E=1.5CM	m	51.73	21.50	1,112.20	
22-09 91 23	PINTURA INTERIOR					2,201.02
22-09 91 23.01	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	172.90	12.73	2,201.02	
21-03 20.2	PISOS					14,892.94
21-03 20 30 20	PISOS DE BALDOSAS					3,207.57
22-09 30 13	BALDOSAS CERAMICAS (PORCELANATOS Y CONTRAZOCALOS)					3,207.57
22-09 30 13.04	PISO PORCELANATO COLOR MARRÓN 30X60CM	m²	8.48	123.75	1,049.40	
22-09 30 13.05	PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 60X60CM	m²	16.12	112.47	1,813.02	
22-09 30 13.07	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO 60X60CM	m	15.71	21.97	345.15	
21-03 20 30 30	PISOS ESPECIALES					2,953.65
22-09 62 19	PISO LAMINADO					2,953.65
22-09 62 19.01	PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA	m²	56.79	52.01	2,953.65	
21-03 20 30 45	PISOS DE MADERA					2,426.73
22-06 46 19	BASE DE MADERA Y MOLDURA PARA ZAPATOS (CONTRAZOCALO DE MADERA)					2,426.73
22-06 46 19.01	CONTRAZOCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE MODENA	m	54.57	44.47	2,426.73	
21-03 20 30 65	PISOS DE ENTRADA					1,500.39
22-09 24 00	ENLUCIDO DE CEMENTO (ACABADO DE CONCRETO EN PISOS)					1,500.39
22-09 24 00.01	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m²	32.49	46.18	1,500.39	
21-03 20 30 90	COMPONENTES COMPLEMENTARIOS PARA PISOS					4,804.60
22-03 54 16	CONTRAPISO					4,804.60
22-03 54 16.01	CONTRAPISO E=48MM. BASE 3.8CM MEZC:1.5, ACAB.1CM. PASTA 1:2	m²	113.88	42.19	4,804.60	
21-03 20 40	ACABADOS DE ESCALERAS					2,076.33
21-03 20 40 20	ACABADOS DE ESCALERAS BALDOSAS					2,076.33
22-03 33 16	CONCRETO ARQUITECTÓNICO LIGERO (PREPARACIÓN DE GRADAS Y DESCANSOS)					314.33
22-03 33 16.01	PREPARACION DE GRADAS DE CONCRETO	m²	10.02	22.48	225.25	
22-03 33 16.02	PREPARACION DE DESCANSOS	m²	2.16	41.24	89.08	
22-09 24 33	PARCHADO DE CEMENTO					395.85
22-03 33 16.06	TARRAJEO DE FONDO DE ESCALERAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	7.27	54.45	395.85	
22-09 30 13	BALDOSAS CERAMICAS (GRADAS, DESCANSOS Y CONTRAZOCALOS)					1,246.62

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
22-09 30 13.01	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-GRADAS ESCALERAS	m²	8.16	98.81	806.29	
22-09 30 13.02	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM-DESCANSOS ESCALERAS	m²	2.16	98.81	213.43	
22-09 30 13.08	CONTRAZOCALO DE CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM	m	11.02	20.59	226.90	
22-09 91 23	PINTURA INTERIOR					119.53
22-09 91 23.01	PINTURA ESCALERA VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	9.39	12.73	119.53	
21-03 20 50	ACABADOS DE TECHO					7,194.45
21-03 20 50 70	PINTURA Y REVESTIMIENTO DE TECHO					7,194.45
22-09 24 33	PARCHADO DE CEMENTO					5,361.28
22-09 24 33.08	CIELORRASO CON MEZC.C/A 1:5 CON CINTAS E=1.5 CM	m²	122.74	43.68	5,361.28	
22-09 91 23	PINTURA INTERIOR					1,833.17
22-09 91 23.02	PINTURA CIELORRASOS VINILICA-2 MANOS	m²	122.62	14.95	1,833.17	
21-05	EQUIPOS Y MOBILIARIOS					1,599.00
21-05 20	MOBILIARIOS					1,599.00
21-05 20 10	MOBILIARIOS FIJOS					1,599.00
21-05 20 10 30	MUEBLES					1,599.00
22-12 35 30.13	MUEBLE DE COCINA					779.00
22-12 35 30.13.01	MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 229CM	und	1.00	779.00	779.00	
22-12 35 30.23	MUEBLE DE BAÑO					820.00
22-12 35 30.23.01	MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARIA	und	2.00	410.00	820.00	
Costo Directo						201,742.89

Anexo G: Presupuesto del Caso de Estudio empleando BIM 5D y Uniclass

PROYECTO : PRESUPUESTO UNICLASS-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PRESUPUESTO : PRESUPUESTO UNICLASS-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE
 PROPIETARIO : LEONARDO HUERTA VIVANCO
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: ATE
 FECHA PROYECTO : 21/10/2023

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
	PRESUPUESTO UNICLASS-VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1ER PISO-ATE					201,742.53
Ss	SISTEMAS					201,742.53
Ss_20	SISTEMAS ESTRUCTURALES					69,338.82
Ss_20_05	SISTEMAS DE SUBESTRUCTURAS					33,172.83
Ss_20_05_15	SISTEMAS DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO					32,729.04
Ss_20_05_15_70	SISTEMAS DE CIMENTACIÓN POR PLACAS Y LISTONES DE CONCRETO ARMADO					32,729.04
Pr_20_85_13_32	PLATAFORMA DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO (ZAPATAS)					12,055.79
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					4,275.27
Ma_40_19_65_01	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm²-ZAPATAS	m ³	16.11	265.38	4,275.27	
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					3,304.43
Te_10_40_55_79_01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-ZAPATAS	m ²	40.71	81.17	3,304.43	
Pr_20_98_71	REFUERZO Y AUXILIARES					4,476.09
Pr_20_98_71_01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM²-ZAPATAS	kg	774.41	5.78	4,476.09	
Pr_20_85_13_35	VIGAS DE SUELO DE CONCRETO (CIMENTO Y SOBRECIMIENTO REFORZADO)					20,673.25
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					7,116.04
Ma_40_19_65_02	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm²-CIMENTOS REFORZADOS	m ³	17.62	265.38	4,676.00	
Ma_40_19_65_03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm²-SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ³	8.48	287.74	2,440.04	
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					8,834.60
Te_10_40_55_79_02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-CIMENTOS REFORZADOS	m ²	67.28	39.66	2,668.32	
Te_10_40_55_79_03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-SOBRECIMENTOS REFORZADOS	m ²	120.60	51.13	6,166.28	
Pr_20_98_71	REFUERZO Y AUXILIARES					4,722.61
Pr_20_98_71_02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM²-CIMENTO REFORZADO	kg	138.83	5.78	802.44	
Pr_20_98_71_03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM²-SOBRECIMIENTO REFORZADO	kg	678.23	5.78	3,920.17	
Ss_20_05_80	SISTEMA DE LECHADA ESTRUCTURAL					443.79
Ss_20_05_80_12	SISTEMA DE LECHADA CEMENTOSA (SOLADO)					443.79
Ma_40_19_41	CONCRETO EN OBRA					443.79
Ma_40_19_41_01	CONCRETO F'C=100 Kg/cm² H=2"-SOLADOS	m ²	31.43	14.12	443.79	
Ss_20_20	VIGAS ESTRUCTURALES					17,574.13
Ss_20_20_75	SISTEMAS DE VIGAS ESTRUCTURALES					17,574.13
Ss_20_20_75_70	SISTEMAS DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO					17,574.13
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					2,434.78
Ma_40_19_65_04	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm²-VIGAS	m ³	8.16	296.38	2,434.78	
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					7,714.07
Te_10_40_55_79_04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL-VIGAS	m ²	89.96	85.75	7,714.07	
Pr_20_98_71	REFUERZO Y AUXILIARES					7,425.28
Pr_20_98_71_04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM²-VIGAS	kg	1,284.65	5.78	7,425.28	
Ss_20_30	COLUMNAS ESTRUCTURALES					18,591.86
Ss_20_30_75	SISTEMAS DE PILARES ESTRUCTURALES					18,591.86
Ss_20_30_75_70	SISTEMAS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO					18,591.86
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					2,740.30
Ma_40_19_65_05	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm²-COLUMNAS	m ³	8.47	323.53	2,740.30	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					6,670.38
Te_10_40_55_79_05	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL-COLUMNAS	m²	90.25	73.91	6,670.38	
Pr_20_96_71	REFUERZO Y AUXILIARES					9,181.18
Pr_20_96_71_05	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-COLUMNAS	kg	1,588.44	5.78	9,181.18	
Ss_25	SISTEMAS DE MUROS Y BARRERAS					73,131.14
Ss_25_10	SISTEMAS DE MURO ENMARCADO					27,981.84
Ss_25_10_32	SISTEMAS DE ESTRUCTURA DE MUROS ENMARCADOS					27,981.84
Ss_25_10_32_70	SISTEMAS DE ESTRUCTURA DE MUROS DE CONCRETO ARMADO (27,981.84
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					7,215.18
Ma_40_19_65_06	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-PLACAS	m³	9.87	333.60	3,292.63	
Ma_40_19_65_07	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-CAJA DE ASCENSORES	m³	3.67	333.60	1,224.31	
Ma_40_19_65_08	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 Kg/cm2-CISTERNA SUBTERRANEA	m³	8.34	323.53	2,696.24	
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					11,105.45
Te_10_40_55_79_06	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL-PLACAS	m²	67.00	72.71	4,871.57	
Te_10_40_55_79_07	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL-CAJA DE ASCENSORES	m²	31.74	70.76	2,245.92	
Te_10_40_55_79_08	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL-CISTERNA SUBTERRANEA	m²	66.80	59.70	3,987.96	
Pr_20_96_71	REFUERZO Y AUXILIARES					9,661.21
Pr_20_96_71_06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-PLACAS	kg	796.23	5.78	4,602.21	
Pr_20_96_71_07	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CAJA DE ASCENSORES	kg	336.66	5.78	1,946.01	
Pr_20_96_71_08	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-CISTERNA SUBTERRANEA	kg	538.58	5.78	3,112.99	
Ss_25_13	SISTEMA DE ESTRUCTURA DE MURO UNITARIO					8,434.56
Ss_25_13_50	SISTEMA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA					7,976.67
Ss_25_13_50_01	MURO LADRILLO K.K MEZCLA C.A 1.5, TIPO IV, P.TARRAJEO DE SOGA	m²	100.02	76.86	7,687.54	
Ss_25_13_50_02	SARDINEL REVESTIDO DE CERÁMICO, H=0.10m EN DUCHA	m	3.04	95.11	289.13	
Pr_20_96_71	REFUERZO Y AUXILIARES					457.89
Pr_20_96_71_12	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-ACEROS DE AMARRE	kg	79.22	5.78	457.89	
Ss_25_30	SISTEMA DE PUERTAS Y VENTANAS					14,555.85
Ss_25_30_20	SISTEMA DE PUERTAS, VENTANAS Y TRAMPILLAS					7,444.64
Ss_25_30_20_30	SISTEMA DE MARCOS Y HOJAS DE PUERTAS					3,121.65
Pr_30_59_23	MARCOS Y HOJAS DE PUERTAS (PUERTAS)					3,121.65
Pr_30_59_23_01	PUERTA CONTRAPLACADA E=45MM C/ TRIPLAY LUPUNA 4MM	m²	10.50	297.30	3,121.65	
Ss_25_30_20_77	SISTEMA DE PUERTAS CORREDIZAS					4,322.99
Pr_30_59_24_80	PUERTAS CORREDERAS Y MAMPARAS					4,322.99
Pr_30_59_24_80_01	MAMPARA EXTERIOR CON INGRESO DE CRISTAL TEMPLADO INCOLORO 6mm DE 2 HOJAS Y PERFIL DE ALUMINIO	und	1.00	4,322.99	4,322.99	
Ss_25_30_95	SISTEMAS DE VENTANAS Y MUROS DE VENTANAS					7,111.21
Ss_25_30_95_11	SISTEMAS DE VENTANAS ABATIBLES					7,111.21
Pr_30_59_98_02	VENTANA DE ALUMINIO					7,111.21
Pr_30_59_98_02_01	VENTANA DE ALUMINIO CON CRISTAL TEMPLADO 6mm, INC. ACCESORIOS	m²	14.51	490.09	7,111.21	
Ss_25_38	SISTEMAS DE HERRAJES PARA APERTURA DE PAREDES Y BARRERAS					972.03
Ss_25_38_20	SISTEMA DE HERRAJES PARA PUERTAS Y VENTANAS					972.03
Ss_25_38_20_20	SISTEMA DE HERRAJES PARA PUERTAS					972.03

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
Pr_30_36_08_36	CERRADURA DE PUERTAS					526.83
Pr_30_36_08_36_01	CERRADURA PIBANO BRONCE ANTIGUO	pza	2.00	86.17	172.34	
Pr_30_36_08_36_02	CERRADURA PARA PUERTA INTERIOR BRONCE ANTIGUO	pza	3.00	86.17	258.51	
Pr_30_36_08_36_03	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL PESADA	pza	1.00	95.98	95.98	
Pr_30_36_36_21	BISAGRA DE PUERTAS					445.20
Pr_30_36_36_21_01	BISAGRA TIPO CAPUCHINA ALUMINIZADA 3"	pza	30.00	14.84	445.20	
Ss_25_45	SISTEMA DE REVESTIMIENTO Y ACABADO DE PAREDES					21,186.86
Ss_25_45_70	SISTEMA DE REVESTIMIENTO DE REVOQUE Y ENLUCIDO					17,014.02
Pr_35_31_64_12	REVOQUE CEMENTOSO					17,014.02
Pr_35_31_64_12_01	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS INTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	174.19	25.00	4,354.75	
Pr_35_31_64_12_02	TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS EXTERIORES MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	37.68	33.63	1,267.18	
Pr_35_31_64_12_03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5CM	m²	62.19	38.19	2,375.04	
Pr_35_31_64_12_04	TARRAJEO VIGAS SUPERFICIE MEZC.A 1:5, E=1.5 CM	m²	72.57	49.68	3,605.28	
Pr_35_31_64_12_05	TARRAJEO DE PLACAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	91.90	38.19	3,509.66	
Pr_35_31_64_12_07	VESTIDURA DE DERRAMES ANCHO=0.15M MEZC.C:A 1:5 E=1.5CM	m	88.47	21.50	1,902.11	
Ss_25_45_88	SISTEMA DE BALDOSAS					4,172.84
Ss_25_45_88_40	SISTEMA DE REVESTIMIENTO DE INTERIORES (ZOCALOS Y ENCHAPES)					4,172.84
Pr_35_93_96_19	BALDOSAS DE CERÁMICAS					4,172.84
Pr_35_93_96_19_03	CERAMICO PARED BLANCO MATE 30X80CM- ENCHAPES	m²	39.62	96.35	3,817.39	
Pr_35_93_96_19_04	ZOCALO DE CERAMICO COLOR BLANCO MATE 30X90CM	m²	4.59	77.44	355.45	
Ss_30	SISTEMAS DE TECHO, PISO Y PAVIMENTO					45,598.30
Ss_30_10	SISTEMA DE ESTRUCTURA DE TECHO					18,726.07
Ss_30_10_30	SISTEMA DE ESTRUCTURA DE TECHO ENMARCADO					18,726.07
Ss_30_10_30_70	SISTEMA DE ESTRUCTURA DE TECHOS DE CONCRETO ARMADO (LOSAS MACIZAS Y ALIGERADAS)					18,726.07
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					4,427.96
Ma_40_19_65_09	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- LOSAS MACIZAS	m³	6.20	298.38	1,849.96	
Ma_40_19_65_10	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- LOSAS ALIGERADAS	m³	8.64	298.38	2,578.00	
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					6,790.57
Te_10_40_55_79_09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- LOSAS MACIZAS	m²	31.43	64.44	2,025.35	
Te_10_40_55_79_10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL- LOSAS ALIGERADAS	m²	89.32	53.35	4,765.22	
Pr_20_96_71	REFUERZO Y AUXILIARES					5,025.54
Pr_20_96_71_09	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS MACIZAS	kg	399.14	5.78	2,307.03	
Pr_20_96_71_10	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2-LOSAS ALIGERADAS	kg	470.33	5.78	2,716.51	
Pr_20_93_52_14	BLOQUES DE ARCILLA					2,482.00
Pr_20_93_52_14_01	LADRILLO ARCILLA PARA TECHO 15X30X30 CM	und	680.00	3.65	2,482.00	
Ss_30_42	SISTEMA DE REVESTIMIENTO Y ACABADO DE SUELOS					19,677.78
Pr_20_85_65	PRODUCTOS DE PLATAFORMA					4,784.84
Ma_40_19_41	CONCRETO EN OBRA					4,784.84
Ma_40_19_41_02	FALSO PISO DE 4" CON MEZC. 1:8 C:H	m²	112.85	42.40	4,784.84	
Ss_30_42_15	SISTEMAS DE SOLERA CEMENTOSA					4,804.60
Ss_30_42_15.1	SISTEMAS DE NIVELACIÓN CEMENTOSA ADHERIDA O PARCIALMENTE ADHERIDA					4,804.60
Ma_40_19_41	CON TRAPISO CONCRETO EN OBRA					4,804.60

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
Ma_40_19_41_03	CONTRAPISO E=48MM BASE 3.8CM. MEZC.1:5, ACAB.1CM. PASTA 1:2	m²	113.88	42.19	4,804.60	
Ss_30_42_30	SISTEMAS DE REVESTIMIENTO Y PINTURA DE SUELOS					3,927.12
Ss_30_42_30_30	SISTEMAS DE REVESTIMIENTO DE SUELOS					3,927.12
Pr_35_31_22_15	CAPA DE ACABADO DE CONCRETO					1,500.39
Pr_35_31_22_15_01	PISO DE CEMENTO FROTACHADO	m²	32.49	46.18	1,500.39	
Pr_35_90_43_98	CONTRAZÓCALOS DE MADERA					2,426.73
Pr_35_90_43_98_01	CONTRAZÓCALO DE MADERA DE 1/2"X4", ROBLE MODENA	m	54.57	44.47	2,426.73	
Ss_30_42_32	SISTEMAS DE SUELOS CON BALDOSAS					3,207.57
Ss_30_42_32_40	SISTEMAS DE REVESTIMIENTO DE SUELOS INTERNOS CON BALDOSAS (PORCELANATOS Y CONTRAZÓCALOS)					3,207.57
Pr_35_93_96_63	BALDOSAS DE PORCELANATO					2,862.42
Pr_35_93_96_63_01	PISO PORCELANATO COLOR MARRÓN 30X60CM	m²	8.48	123.75	1,049.40	
Pr_35_93_96_63_02	PISO PORCELANATO COLOR GRIS CLARO 80X80CM	m²	16.12	112.47	1,813.02	
Pr_35_93_96_14	CONTRAZÓCALO DE BALDOSAS					345.15
Pr_35_93_96_14_01	CONTRAZÓCALO DE PORCELANATO GRIS CLARO 60X60CM	m	15.71	21.97	345.15	
Ss_30_42_72	SISTEMAS DE SUELOS RESILIENTES Y TEXTILES					2,853.65
Ss_30_42_72_72	SISTEMAS DE REVESTIMIENTO DE SUELOS DE LÁMINAS RESILIENTES (PISOS LAMINADOS)					2,853.65
Ss_30_42_72_72_01	PISO LAMINADO MODELO ROBLE SIERRA	m²	56.79	52.01	2,953.65	
Ss_30_47	SISTEMA DE REVESTIMIENTO Y ACABADO DE CIELORRASOS Y SOFITOS					7,194.45
Pr_35_31_22	REVESTIMIENTO DECORATIVOS					1,833.17
Pr_35_31_22_01	PINTURA CIELORRASOS VINILICA-2 MANDES	m²	122.62	14.95	1,833.17	
Pr_35_31_64_12	REVOQUE CEMENTOSO					5,361.28
Pr_35_31_64_12_01	CIELORRASO CON MEZC.C A 1:5 CON CINTAS E=1.5 CM	m²	122.74	43.68	5,361.28	
Ss_32	SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN, AISLAMIENTO Y ENLUCIDO CONTRA HUMEDAD					791.54
Ss_32_80	SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN Y TANQUES					791.54
Ss_32_80_03	SISTEMAS DE APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN Y TANQUES					791.54
Pr_35_31_68	RECUBRIMIENTOS PROTECTORES					791.54
Pr_35_31_68_01	TARRAJEO MEZC.A 1:5 E=1.5CM C/IMPERM.1KG POR BLS.CEM	m²	30.96	25.55	791.54	
Ss_35	SISTEMAS DE ESCALERAS Y RAMPAS					4,888.35
Ss_35_10	SISTEMAS DE ESTRUCTURAS DE ESCALERAS Y RAMPAS					2,831.55
Ss_35_10_25	SISTEMAS DE ESCALERAS Y RAMPAS EXTERIORES					2,831.55
Ss_35_10_25_35	SISTEMAS DE ESCALERAS EXTERIORES CON APOYO AL SUELO					2,831.55
Ma_40_19_65	CONCRETO PREMEZCLADO					495.00
Ma_40_19_65_11	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 Kg/cm2- ESCALERAS	m³	1.53	323.53	495.00	
Te_10_40_55_79	ENCOFRADO					1,416.96
Te_10_40_55_79_11	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL- ESCALERAS	m²	12.77	110.96	1,416.96	
Pr_20_96_71	REFUERZO Y AUXILIARES					1,019.59
Pr_20_96_71_11	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2- ESCALERAS	kg	176.40	5.78	1,019.59	
Ss_35_40	SISTEMAS DE REVESTIMIENTO Y ACABADO DE ESCALERAS					1,956.80
Pr_25_30_90_18	CONCRETO EN GRADAS (PREPARACIÓN DE GRADAS)					225.25
Pr_25_30_90_18_01	PREPARACION DE GRADAS DE CONCRETO	m²	10.02	22.48	225.25	
Pr_25_30_90_17	CONCRETO EN DESCANSOS (PREPARACIÓN DE DESCANSOS)					89.08

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
Pr_25_30_90_17_01	PREPARACION DE DESCANSOS	m²	2.16	41.24	89.08	
Pr_35_31_64_12	REVOQUE CEMENTOSO					395.85
Pr_35_31_64_12_06	TARFAJE DE FONDO DE ESCALERAS MEZC. C:A 1:5, E = 1.5 CM	m²	7.27	54.45	395.85	
Pr_35_93_96_19	BALDOSAS DE CERÁMICA (GRADAS Y DESCANSOS)					1,019.72
Pr_35_93_96_19_01	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRON 60X60CM-GRADAS ESCALERAS	m²	8.16	98.81	806.29	
Pr_35_93_96_19_02	PISO CERAMICO MADERA COLOR MARRON 60X60CM-DESCANSOS ESCALERAS	m²	2.16	98.81	213.43	
Pr_35_93_96_14	CONTRAZÓCALO DE BALDOSAS					226.90
Pr_35_93_96_14_02	CONTRAZÓCALO DE CERAMICO MADERA COLOR MARRÓN 60X60CM	m	11.02	20.59	226.90	
Ss_40	SEÑALIZACIÓN, ACCESORIOS, MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO (AM&E) Y SISTEMA DE ACABADO EN GENERAL					7,994.38
Ss_40_15	SISTEMAS DE AM&E GENERAL					995.44
Ss_40_15_70	APARATOS SANITARIOS Y AM&E					995.44
Pr_40_30_53_06	ESPEJO DE BAÑO					175.44
Pr_40_30_53_06_01	ESPEJO INCOLORO 600X1200mm	und	2.00	87.72	175.44	
Pr_40_30_87_07	MUEBLE DE BAÑO					820.00
Pr_40_30_87_07_01	MUEBLE DE BAÑO MODERNO MARÍA	und	2.00	410.00	820.00	
Ss_40_45	SISTEMAS DE AM&E PARA ESPACIOS HABITABLES					1,977.00
Ss_40_45_70	SISTEMAS DE AM&E PARA ESPACIOS RESIDENCIALES					1,977.00
Ss_40_45_70_07	SISTEMAS DE AM&E PARA DORMITORIO (CLOSET)					1,198.00
Pr_40_30_87_96	CLOSET					1,198.00
Pr_40_30_87_96_01	CLOSET VIVA HOME 3 PUERTAS 2 CAJONES CASTAÑO	und	2.00	599.00	1,198.00	
Ss_40_45_70_24	SISTEMAS DE AM&E DE COCINA DOMÉSTICA (MUEBLE DE COCINA)					779.00
Pr_40_30_87_20	MUEBLE DE COCINA					779.00
Pr_40_30_87_20_01	MUEBLE DE COCINA MADESA EMILLY 229CM	und	1.00	779.00	779.00	
Ss_40_90	SISTEMAS GENERALES DE ACABADO					5,021.94
Ss_40_90_60	SISTEMAS DE PINTURA Y ACABADO TRANSPARENTE					5,021.94
Ss_40_90_60_95	SISTEMAS DE PINTURA AL AGUA					5,021.94
Pr_35_31_22_97	ACABADOS MATES Y PLANOS AL AGUA					5,021.94
Pr_35_31_22_97_01	PINTURA MUROS EXTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	106.05	12.93	1,371.23	
Pr_35_31_22_97_02	PINTURA MUROS INTERIORES VINILICA-2 MANOS C/IMPRIMANTE P/GAL	m²	286.78	12.73	3,650.71	

Costo Directo

201,742.53

ANEXO H: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del experto

Nombre y apellidos	Diego Alfredo Fuentes Hurtado
Filiación (ocupación, grado académica y lugar de trabajo):	Magister en Gestión de Empresas constructoras e Inmobiliarias, Ingeniero Civil Gerente de Operaciones de Urbimaja Ingeniería y Construcción SAC, Docente de Ingeniería Civil PUCP
Años de experiencia	12
Correo electrónico	d.fuentes@pucp.pe
Fecha de la validación (día, mes y año):	05/05/2023
Firma	

Objetivo: Validar la siguiente premisa a través de la escala de Likert: "El sistema de clasificación UNIFORMAT es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad".

Observación: Los sistemas de clasificación estudiados en la tesis fueron: Uniformat, Masterformat, Omniclass y Uniclass.

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

FUNDAMENTO DE AGRUPACIÓN (AS1)

a) El fundamento de agrupación que utiliza UNIFORMAT es por piezas, similar al RNM. Esto implica que se emplean componentes pequeños como zapatas, vigas, columnas, entre otros, para estimar los costos de una edificación. Para alguien que desconoce sobre el tema, UNIFORMAT supone una mayor facilidad y familiaridad para presupuestar en comparación con otros sistemas, como el MASTERFORMAT que utiliza actividades como vaciado de concreto o armado de acero para estimar costos, e incluso sistemas como OMNICLASS o UNICLASS, que realizan una mezcla de ambos fundamentos de agrupación.

RNM (PIEZAS)	UNIFORMAT (PIEZAS)	MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)
Cimientos reforzados	Cimientos reforzados	Concreto de cimientos reforzados
Concreto	Concreto	
Encofrado	Encofrado	Concreto de zapatas
Acero	Acero	Encofrado de cimientos reforzados
Zapatas	Zapatas	Encofrado de zapatas
Concreto	Concreto	Acero de cimientos reforzados
Encofrado	Encofrado	Acero de zapatas
Acero	Acero	

b) En una estimación, es preferible desglosar el costo total por componentes, como lo evidencian las categorías de UNIFORMAT, porque de esta forma se puede seguir el procedimiento constructivo. Esto implica, por ejemplo, tener el metrado y costo de los sobrecimientos que incluyan el concreto, el acero y el encofrado integrados. A diferencia de emplear un sistema por actividades, donde se busque separadamente el metrado y costo del concreto, del acero y del encofrado, para luego sumarlos y obtener finalmente el costo total del componente.

RNM (PIEZAS)			UNIFORMAT (PIEZAS)			MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)		
PARTIDA	METRADO	COSTO	PARTIDA	METRADO	COSTO	PARTIDA	METRADO	COSTO
Cimientos reforzados		S/ 71,248.76	Cimientos reforzados		S/ 8,204.76	Concreto de cimientos reforzados	17.62 m3	S/ 4,004.00
Concreto	37.00 m3	S/ 4,117.00	Concreto	37.00 m3	S/ 4,117.00	Concreto de zapatas	16.13 m3	S/ 3,577.00
Encofrado	67.28 m2	S/ 2,668.31	Encofrado	67.28 m2	S/ 2,668.31	Encofrado de cimientos reforzados	67.28 m2	S/ 2,668.31
Acero	38.83 kg	S/ 180.44	Acero	38.83 kg	S/ 180.44	Encofrado de zapatas	40.71 m2	S/ 3,044.50
Zapatas		S/ 12,058.76	Zapatas		S/ 12,058.76	Acero de cimientos reforzados	138.88 kg	S/ 8,029.00
Concreto	35.11 m3	S/ 4,275.27	Concreto	35.11 m3	S/ 4,275.27	Acero de zapatas	774.41 kg	S/ 14,800.00
Encofrado	40.71 m2	S/ 3,304.43	Encofrado	40.71 m2	S/ 3,304.43	Encofrado de zapatas	57.93 m2	S/ 2,346.26
Acero	746.31 kg	S/ 4,478.00	Acero	746.31 kg	S/ 4,478.00	Zapatas		S/ 2,269.49

NIVELES DE CLASIFICACIÓN (AS2)

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas				X	
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)					
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas				X	
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

a) La cantidad de niveles que tiene UNIFORMAT para clasificar un elemento, en la mayoría de los casos es seis, en comparación con los cuatro del RNM, lo cual no supone una gran adición de complejidad. Tener en cuenta al momento de dar su opinión que otros sistemas como MASTERFORMAT, constan de cinco niveles, mientras que OMNICLASS o UNICLASS constan de siete niveles.

RNM		UNIFORMAT		MASTERFORMAT	
Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción
DE.2	Estructuras	B	Cáscara	03.00.00	Concreto
DE.2.3	Concreto armado	B10	Superestructura	03.00.00	Concreto moldado (IN-SITU)
DE.2.3.7	Columnas	B1010	Construcción de piso	03.31.00	Concreto estructural
DE.2.3.7.1	Concreto de columnas	B1010.10	Marco estructural del piso	03.31.16	Concreto estructural liviano
		B1010.10.C5	Columnas	03.31.16.07	Concreto de columnas
		B1010.10.C5.01	Concreto de columnas		
Número de niveles	4	Número de niveles	6	Número de niveles	3

OMNICLASS		UNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
21-02	Cáscara	5s	Sistemas
21-02.10	Superestructura	5s_20	Sistemas estructurales
21-02.10.10	Construcción de piso	5s_20_30	Columnas estructurales
21-02.10.10.10	Marco estructural del piso	5s_20_30_75	Sistemas de pilares estructurales
21-02.10.10.10.C5	Columnas	5s_20_30_75_70	Sistemas de columnas de concreto armado
22-03.31.16	Concreto estructural liviano	Ma_40_19_05	Concreto Premezclado
22-03.31.16.05	Concreto de columnas	Ma_40_19_05_05	Concreto en columnas
Número de niveles	7	Número de niveles	7

que en UNIFORMAT ambas puertas se clasifican bajo la última categoría de "puertas exteriores de funciones especiales", la cual se ubica en el cuarto nivel de este sistema.

UNIFORMAT		OMNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
B	Cáscara	21-02	Cáscara
B20	Cerramientos verticales	21-02.20	Cerramientos verticales
B2050	Puertas y rejas exteriores	21-02.20.50	Puertas y rejas exteriores
B2050.40	Puertas exteriores de funciones especiales	21-02.20.50.40	Puertas exteriores de funciones especiales
		22-08.34.49	Puerta de protección contra la radiación
		22-08.34.49.13	Puertas y marco de protección contra neutrones
		22-08.34.73	Puertas de control contra el sonido
		22-08.34.73.13	Puertas de madera de control contra el sonido
		22-08.34.73.19	Puertas de metal de control contra el sonido
Número de niveles	4	Número de niveles	6

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

b) ¿Considera usted que UNIFORMAT es un sistema competente para proyectos de edificación multifamiliar debido a la cantidad de niveles que tiene para clasificar elementos constructivos de manera precisa y detallada? Tener en cuenta que la cantidad de especialidades que intervienen y los materiales necesarios para su construcción no son tantos como en el caso de hospitales o retailers, que requerirían sistemas con más niveles para clasificar elementos de forma más detallada. Por ejemplo, en el caso de un hospital, en el nivel seis de OMNICLASS podemos encontrar una diferenciación entre dos categorías de puertas: protección contra radiación y control contra el sonido, mientras

ESTRUCTURA DE CODIFICACIÓN (AS3)

a) Considera que tener una estructura de codificación alfanumérica evita confusiones para personas que están utilizando un sistema de clasificación por primera vez. Tal es el caso de UNIFORMAT, que permite distinguir las categorías de los elementos y realizar búsquedas más rápidas: subestructura (A), interiores (C), y equipos y mobiliarios (E). Es importante tener en cuenta que sistemas como MASTERFORMAT y OMNICLASS son netamente numéricos y no incluyen letras en su codificación.

UNIFORMAT		MASTERFORMAT		OMNICLASS	
Código	Partida	Código	Partida	Código	Partida
A1010.30	Cimentación de columna	03 31 16	Concreto estructural liviano	21_01 10 10 30	Cimentación de columna
A1010.30.5F	Zapatas aisladas			21_01 10 10 30.5F	Zapatas aisladas
A1010.30.5F.01	Concreto	03 31 16.04	Concreto-Zapatas	22-03 31 16.03	Concreto

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo; ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) Como se mencionó anteriormente, UNIFORMAT es un sistema que consta de aproximadamente seis niveles para clasificar un elemento, lo que significa que presenta un código de aproximadamente seis pares de cifras. ¿Considera usted que el uso de estos códigos es manejable teniendo en cuenta la precisión y el detalle que se busca lograr en la clasificación de un elemento, para así evitar confusiones y asignaciones erróneas de metrado y costo a otros elementos? A pesar de que podría ralentizar el proceso de presupuestado debido a la digitación de los códigos.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo; ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

INTERPRETACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS (AS4)

a) Como sabemos, el RNM se desarrolló en Perú, por lo que está en español. ¿Considera usted que el uso de un sistema de clasificación como es el UNIFORMAT, que está en un idioma diferente, como el inglés aumenta el grado de complejidad al momento de realizar un presupuesto? Tenga en cuenta que todos los sistemas seleccionados en la presente tesis fueron desarrollados en países de habla inglesa, por lo que muchas de las partidas utilizadas en nuestro entorno pueden tener nombres diferentes en esos países, o en algunos casos, pueden no existir.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo; ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) ¿Cree usted que la brecha mencionada anteriormente se puede resolver mediante el uso de traductores o imágenes en páginas web para entender el significado de las categorías (partidas) que presenta la hoja de códigos del sistema UNIFORMAT?

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo; ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

CANTIDAD DE INFORMACIÓN (AS5)

a) Como se sabe, el sector de la construcción está ligado a muchas industrias, como la portuaria, la minería e incluso el transporte ferroviario. Hay sistemas como UNICLASS que tienen códigos que abarcan cada escala de los sectores mencionados, desde pequeñas lámparas LED hasta rieles de tren. En contraste, UNIFORMAT no cuenta con la misma amplitud de información. Sin embargo, es un sistema bastante completo para proyectos de edificación, ya que contiene códigos para la superestructura, superestructura, interiores, servicio, equipos y mobiliario, construcción y demolición, e incluso documentación. ¿Considera usted que UNIFORMAT sigue siendo un sistema óptimo en este aspecto? Debe tener en cuenta que se está buscando un sistema que sea lo más adecuado para un primer acercamiento para alguien que está acostumbrado a utilizar el RNM para presupuestar edificaciones, y posiblemente la información relacionada con otras industrias podría resultar innecesaria.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

c) La cantidad de códigos puede ralentizar el proceso de presupuestar una edificación para alguien que está comenzando a utilizar sistemas de clasificación. Debido a su poca experiencia, en lugar de utilizar directamente los códigos necesarios, tendría que pasar por un filtrado de información y códigos relevantes para su proyecto. Para estos casos, UNIFORMAT resulta un sistema óptimo debido a que contiene 569 códigos, los cuales se agrupan en 7 divisiones principales. Al tener pocos códigos, el proceso de filtrado se acelera, sin dejar de lado la precisión y detalle que se busca al clasificar un elemento. En contraste, sistemas como MASTERFORMAT cuentan con 10000 códigos, distribuidos en 49 divisiones principales, mientras que el sistema OMNICLASS posee 35000 códigos agrupados en 21 divisiones principales, y UNICLASS contiene 15000 códigos en 27 divisiones principales.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

TAXONOMÍA DE LOS SISTEMAS (AS6)

a) UNIFORMAT contiene categorías que, a primera impresión, pueden parecer difíciles de comprender, tal es el caso de “zapatas continuas”, que agrupa a dos partidas conocidas del RNM: cimientos y sobrecimientos reforzados. Sin embargo, la hoja de códigos de este sistema contiene una breve explicación de qué elementos incluir o no para sus categorías. ¿Usted considera que esta hoja de códigos y la interpretación del usuario son suficientes para emplear este sistema de manera eficaz y determinar qué partidas del RNM se ajustan a las categorías de UNIFORMAT?

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

b) Las categorías propias del sistema UNIFORMAT generan un reacomodo de las partidas y una división del metrado en distintas partidas en comparación con lo obtenido por el RNM. Por ejemplo, con este sistema surge una nueva categoría de “construcción de piso de balcón” que abarca parte del metrado de losa maciza. ¿Considera usted que, en lugar de dificultar el uso de este sistema, es beneficioso contar con más detalles de los elementos? Es decir, con esta nueva categoría, es factible conocer el metrado y el costo exclusivamente de los balcones sin necesidad de revisar o realizar nuevos cálculos sobre una sección de la losa maciza.

RNM				UNIFORMAT				MASTERFORMAT			
Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo
OE.2.3.9	Losas			81010	Construcción de piso		S/6,182.34				S/6,182.34
OE.2.3.9.1	Losas macizas		S/6,182.34	81010.20.01	Losas macizas		S/3,153.54	03.31.16.09	Concreto-Losas macizas	6.2 m ³	S/1,829.96
OE.2.3.9.1.1	Concreto	6.2 m ³	S/1,829.96	81010.20.01.01	Concreto	3.18 m ³	S/948.85	03.11.13.07	Encofrado-Losas macizas	31.43 m ²	S/2,025.35
OE.2.3.9.1.2	Encofrado	31.43 m ²	S/2,025.35	81010.20.01.02	Encofrado	16.49 m ²	S/1,063.62	03.21.13.07	Acero-Losas macizas	399.14 kg	S/2,307.03
OE.2.3.9.1.3	Acero	399.14 kg	S/2,307.03	81010.20.01.03	Acero	197.59 kg	S/1,142.07				
				81010.30	Construcción de piso de balcón		S/3,028.80				
				81010.30.01	Concreto	3.02 m ³	S/901.11				
				81010.30.02	Encofrado	14.99 m ²	S/962.73				
				81010.30.03	Acero	201.55 kg	S/1,164.96				

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

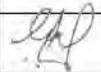
Valoración general del cuestionario

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	SÍ	NO
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los encuestados puedan responderlo adecuadamente	X	
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		X
Las preguntas constituyen un riesgo para el encuestado (en el supuesto de contestar SÍ, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)		X

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del experto

Nombre y apellidos	Nancy Melanie Ayquipa Arróspide
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Magister en Arquitectura y Sostenibilidad, Arquitecta Gerente General en Urbimaja Ingeniería y Construcción SAC, Docente del departamento de Arquitectura Universidad Ricardo Palma
Años de experiencia	10
Correo electrónico	Melanie.ayquipa.a@gmail.com
Fecha de la validación (día, mes y año):	05/05/2023
Firma	

Objetivo: Validar la siguiente premisa a través de la escala de Likert: "El sistema de clasificación UNIFORMAT es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad".

Observación: Los sistemas de clasificación estudiados en la tesis fueron: Uniformat, Masterformat, Omniclass y Uniclass.

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

FUNDAMENTO DE AGRUPACIÓN (AS1)

a) El fundamento de agrupación que utiliza UNIFORMAT es por piezas, similar al RNM. Esto implica que se emplean componentes pequeños como zapatas, vigas, columnas, entre otros, para estimar los costos de una edificación. Para alguien que desconoce sobre el tema, UNIFORMAT supone una mayor facilidad y familiaridad para presupuestar en comparación con otros sistemas, como el MASTERFORMAT que utiliza actividades como vaciado de concreto o armado de acero para estimar costos, e incluso sistemas como OMNICLASS o UNICLASS, que realizan una mezcla de ambos fundamentos de agrupación.

RNM (PIEZAS)	UNIFORMAT (PIEZAS)	MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)
Cimientos reforzados	Cimientos reforzados	Concreto de cimientos reforzados Concreto de zapatas Encofrado de cimientos reforzados
Concreto	Concreto	
Encofrado	Encofrado	
Acero	Acero	
Zapatas	Zapatas	Encofrado de zapatas
Concreto	Concreto	Acero de cimientos reforzados
Encofrado	Encofrado	Acero de zapatas
Acero	Acero	

b) En una estimación, es preferible desglosar el costo total por componentes, como lo evidencian las categorías de UNIFORMAT, porque de esta forma se puede seguir el procedimiento constructivo. Esto implica, por ejemplo, tener el metrodo y costo de los sobrecimientos que incluyan el concreto, el acero y el encofrado integrados. A diferencia de emplear un sistema por actividades, donde se busque separadamente el metrodo y costo del concreto, del acero y del encofrado, para luego sumarlos y obtener finalmente el costo total del componente.

RNM (PIEZAS)			UNIFORMAT (PIEZAS)			MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)		
PARTIDA	METRADO	COSTO	PARTIDA	METRADO	COSTO	PARTIDA	METRADO	COSTO
Cimientos reforzados			Cimientos reforzados			Concreto de cimientos reforzados		
Concreto	17.42 m ³	S/ 4,496.00	Concreto	17.42 m ³	S/ 4,496.00	Concreto de zapatas	25.44 m ³	S/ 6,245.27
Encofrado	87.28 m ²	S/ 2,668.32	Encofrado	87.28 m ²	S/ 2,668.32	Encofrado de cimientos reforzados	87.28 m ²	S/ 2,668.32
Acero	128.63 kg	S/ 2,022.64	Acero	128.63 kg	S/ 2,022.64	Acero de cimientos reforzados	42.71 m ²	S/ 3,104.43
Zapatas			Zapatas			Acero de cimientos reforzados		
Concreto	10.11 m ³	S/ 4,275.27	Concreto	10.11 m ³	S/ 4,275.27	Acero de zapatas	746.41 kg	S/ 6,406.06
Encofrado	40.71 m ²	S/ 1,304.43	Encofrado	40.71 m ²	S/ 1,304.43	Cimientos reforzados		S/ 8,146.76
Acero	774.41 kg	S/ 4,496.00	Acero	774.41 kg	S/ 4,496.00	Zapatas		S/ 12,955.76

NIVELES DE CLASIFICACIÓN (AS2)

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

a) La cantidad de niveles que tiene UNIFORMAT para clasificar un elemento, en la mayoría de los casos es seis, en comparación con los cuatro del RNM, lo cual no supone una gran adición de complejidad. Tener en cuenta al momento de dar su opinión que otros sistemas como MASTERFORMAT, constan de cinco niveles, mientras que OMNICLASS o UNICLASS constan de siete niveles.

RNM		UNIFORMAT		MASTERFORMAT	
Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción
DE.2	Estructuras	3	Cáscara	03 00 00	Concreto
OC.2.3	Concreto armado	B10	Superestructura	03 30 00	Concreto moldado in situ
OP.2.3.7	Columnas	R100	Construcción de piso	03 31 00	Concreto estructural
OP.2.3.7.1	Concreto de columnas	R100.10	Marco estructural de piso	03 31 16	Concreto estructural liviano
		B10.30.00.5	Columnas	03 31 16.07	Concreto de columnas
		R100.30.01.01	Concreto de columnas		
Número de niveles:	4	Número de niveles:	6	Número de niveles:	5

OMNICLASS		UNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
21-02	Cáscara	35	Sistemas
21-02-10	Superestructura	75-70	Sistemas de estructuras
21-02-10-30	Construcción de piso	35_20_30	Columnas estructurales
21-02-10-20-10	Marco estructural del piso	35_20_30_75	Sistemas de pilares estructurales
21-02-10-10-10-13	Columnas	35_20_30_75_70	Sistemas de columnas de concreto armado
22-03-31-16	Concreto estructural liviano	M4_40_19_65	Concreto premezclado
12-03-31-16-05	Concreto de columnas	M4_40_19_65_05	Concreto en columnas
Número de niveles:	7	Número de niveles:	7

que en UNIFORMAT ambas puertas se clasifican bajo la última categoría de "puertas exteriores de funciones especiales", la cual se ubica en el cuarto nivel de este sistema.

UNIFORMAT		OMNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
B	Cáscara	21-02	Cáscara
B70	Cerramientos verticales	21-02-20	Cerramientos verticales
B2050	Puertas y rejas exteriores	21-02-20-50	Puertas y rejas exteriores
B2050.40	Puertas exteriores de funciones especiales	21-02-20-50-40	Puertas exteriores de funciones especiales
		22-08-34-19	Puerta de protección contra la radiación
		22-08-34-48-13	Puertas y marco de protección contra neutrones
		22-08-34-73	Puertas de control contra el sonido
		22-08-34-73-13	Puertas de madera de control contra el sonido
		22-08-34-73-19	Puertas de metal de control contra el sonido
Número de niveles:	4	Número de niveles:	6

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) ¿Considera usted que UNIFORMAT es un sistema competente para proyectos de edificación multifamiliar debido a la cantidad de niveles que tiene para clasificar elementos constructivos de manera precisa y detallada? Tener en cuenta que la cantidad de especialidades que intervienen y los materiales necesarios para su construcción no son tantos como en el caso de hospitales o retailers, que requerirían sistemas con más niveles para clasificar elementos de forma más detallada. Por ejemplo, en el caso de un hospital, en el nivel seis de OMNICLASS podemos encontrar una diferenciación entre dos categorías de puertas: protección contra radiación y control contra el sonido, mientras

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

ESTRUCTURA DE CODIFICACIÓN (AS3)

a) Considera que tener una estructura de codificación alfanumérica evita confusiones para personas que están utilizando un sistema de clasificación por primera vez. Tal es el caso de UNIFORMAT, que permite distinguir las categorías de los elementos y realizar búsquedas más rápidas: subestructura (A), interiores (C), y equipos y mobiliarios (E). Es importante tener en cuenta que sistemas como MASTERFORMAT y OMNICLASS son netamente numéricos y no incluyen letras en su codificación.

UNIFORMAT		MASTERFORMAT		OMNICLASS	
Código	Partida	Código	Partida	Código	Partida
A1010.30	Cimentación de columna	03 31 16	Concreto estructural liviano	21_01 10 10 30	Cimentación de columna
A1010.30.SF	Zapatas aisladas			21_01 10 10 30.SF	Zapatas aisladas
A1010.30.SF.01	Concreto	03 31 16.04	Concreto-Zapatas	22-03 31 16.03	Concreto

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) Como se mencionó anteriormente, UNIFORMAT es un sistema que consta de aproximadamente seis niveles para clasificar un elemento, lo que significa que presenta un código de aproximadamente seis pares de cifras. ¿Considera usted que el uso de estos códigos es manejable teniendo en cuenta la precisión y el detalle que se busca lograr en la clasificación de un elemento, para así evitar confusiones y asignaciones erróneas de metrado y costo a otros elementos? A pesar de que podría ralentizar el proceso de presupuestado debido a la digitación de los códigos.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

INTERPRETACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS (AS4)

a) Como sabemos, el RNM se desarrolló en Perú, por lo que está en español. ¿Considera usted que el uso de un sistema de clasificación como es el UNIFORMAT, que está en un idioma diferente, como el inglés aumenta el grado de complejidad al momento de realizar un presupuesto? Tenga en cuenta que todos los sistemas seleccionados en la presente tesis fueron desarrollados en países de habla inglesa, por lo que muchas de las partidas utilizadas en nuestro entorno pueden tener nombres diferentes en esos países, o en algunos casos, pueden no existir.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) ¿Cree usted que la brecha mencionada anteriormente se puede resolver mediante el uso de traductores o imágenes en páginas web para entender el significado de las categorías (partidas) que presenta la hoja de códigos del sistema UNIFORMAT?

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

CANTIDAD DE INFORMACIÓN (AS5)

a) Como se sabe, el sector de la construcción está ligado a muchas industrias, como la portuaria, la minería e incluso el transporte ferroviario. Hay sistemas como UNICLASS que tienen códigos que abarcan cada escala de los sectores mencionados, desde pequeñas lámparas LED hasta rieles de tren. En contraste, UNIFORMAT no cuenta con la misma amplitud de información. Sin embargo, es un sistema bastante completo para proyectos de edificación, ya que contiene códigos para la superestructura, superestructura, interiores, servicio, equipos y mobiliario, construcción y demolición, e incluso documentación. ¿Considera usted que UNIFORMAT sigue siendo un sistema óptimo en este aspecto? Debe tener en cuenta que se está buscando un sistema que sea lo más adecuado para un primer acercamiento para alguien que está acostumbrado a utilizar el RNM para presupuestar edificaciones, y posiblemente la información relacionada con otras industrias podría resultar innecesaria.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				x	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de Investigación 					x

c) La cantidad de códigos puede ralentizar el proceso de presupuestar una edificación para alguien que está comenzando a utilizar sistemas de clasificación. Debido a su poca experiencia, en lugar de utilizar directamente los códigos necesarios, tendría que pasar por un filtrado de información y códigos relevantes para su proyecto. Para estos casos, UNIFORMAT resulta un sistema óptimo debido a que contiene 569 códigos, los cuales se agrupan en 7 divisiones principales. Al tener pocos códigos, el proceso de filtrado se acelera, sin dejar de lado la precisión y detalle que se busca al clasificar un elemento. En contraste, sistemas como MASTERFORMAT cuentan con 10000 códigos, distribuidos en 49 divisiones principales, mientras que el sistema OMNICLASS posee 35000 códigos agrupados en 21 divisiones principales, y UNICLASS contiene 15000 códigos en 27 divisiones principales.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				x	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					x

TAXONOMÍA DE LOS SISTEMAS (AS6)

a) UNIFORMAT contiene categorías que, a primera impresión, pueden parecer difíciles de comprender, tal es el caso de “zapatas continuas”, que agrupa a dos partidas conocidas del RNM: cimientos y sobrecimientos reforzados. Sin embargo, la hoja de códigos de este sistema contiene una breve explicación de qué elementos incluir o no para sus categorías. ¿Usted considera que esta hoja de códigos y la interpretación del usuario son suficientes para emplear este sistema de manera eficaz y determinar qué partidas del RNM se ajustan a las categorías de UNIFORMAT?

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 				x	
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 				x	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					x

b) Las categorías propias del sistema UNIFORMAT generan un reacomodo de las partidas y una división del metrado en distintas partidas en comparación con lo obtenido por el RNM. Por ejemplo, con este sistema surge una nueva categoría de “construcción de piso de balcón” que abarca parte del metrado de losa maciza. ¿Considera usted que, en lugar de dificultar el uso de este sistema, es beneficioso contar con más detalles de los elementos? Es decir, con esta nueva categoría, es factible conocer el metrado y el costo exclusivamente de los balcones sin necesidad de revisar o realizar nuevos cálculos sobre una sección de la losa maciza.

RMM				UNIFORMAT				MASTERFORMAT			
Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo
OE.2.3.9	Losas			B1030	Construcción de piso		\$/6,182.34				\$/6,182.34
OE.2.3.9.1	Losas macizas		\$/6,182.34	B1010.20.01	Losas macizas		\$/3,153.54	03 31 16 09	Concreto-Losas macizas	6.2 m3	\$/1,869.96
OE.2.3.9.1.1	Concreto	6.2 m3	\$/1,869.96	B1010.20.01.01	Concreto	3.18 m3	\$/998.86	03 11 13 07	Encofrado-Losas macizas	31.43 m2	\$/2,025.55
OE.2.3.9.1.2	Encofrado	31.43 m2	\$/2,025.55	B1010.20.01.02	Encofrado	35.49 m2	\$/1,061.62	03 21 13 07	Acero-Losas macizas	899.14 kg	\$/2,307.08
OE.2.3.9.1.3	Acero	899.14 kg	\$/2,307.08	B1010.20.01.03	Acero	197.99 kg	\$/1,141.07				
				B1010.30	Construcción de piso de balcón		\$/3,028.80				
				B1010.30.01	Concreto	3.02 m3	\$/901.11				
				B1010.30.02	Encofrado	34.94 m2	\$/962.73				
				B1010.30.03	Acero	261.55 kg	\$/1,164.96				

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)				x	
• Las opciones de respuesta son adecuadas				X	
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico				x	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					x

Valoración general del cuestionario

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	SÍ	NO
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los encuestados puedan responderlo adecuadamente	x	
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		x
Las preguntas constituyen un riesgo para el encuestado (en el supuesto de contestar SÍ, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)		x

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Identificación del experto

Nombre y apellidos	Paul Vladimir Alcántara Rojas
Filiación (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Ingeniero Civil Universidad Nacional de Ingeniería Gerente General y BIM Manager de Rendel Ingeniería y Construcción SAC.
Años de experiencia	12
Correo electrónico	palcantara@rendel.com.pe RENDEL CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de la validación (día, mes y año):	05/05/2023 
Firma	PAUL VLADIMIR ALCÁNTARA ROJAS GERENTE GENERAL

Objetivo: Validar la siguiente premisa a través de la escala de Likert: "El sistema de clasificación UNIFORMAT es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad".

Observación: Los sistemas de clasificación estudiados en la tesis fueron: Uniformat, Masterformat, Omniclass y Uniclass.

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

FUNDAMENTO DE AGRUPACIÓN (AS1)

a) El fundamento de agrupación que utiliza UNIFORMAT es por piezas, similar al RNM. Esto implica que se emplean componentes pequeños como zapatas, vigas, columnas, entre otros, para estimar los costos de una edificación. Para alguien que desconoce sobre el tema, UNIFORMAT supone una mayor facilidad y familiaridad para presupuestar en comparación con otros sistemas, como el MASTERFORMAT que utiliza actividades como vaciado de concreto o armado de acero para estimar costos, e incluso sistemas como OMNICLASS o UNICLASS, que realizan una mezcla de ambos fundamentos de agrupación.

RNM (PIEZAS)	UNIFORMAT (PIEZAS)	MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)
Cimientos reforzados	Cimientos reforzados	
Concreto	Concreto	Concreto de cimientos reforzados
Encofrado	Encofrado	Concreto de zapatas
Acero	Acero	Encofrado de cimientos reforzados
Zapatas	Zapatas	Encofrado de zapatas
Concreto	Concreto	Acero de cimientos reforzados
Encofrado	Encofrado	Acero de zapatas
Acero	Acero	

b) En una estimación, es preferible desglosar el costo total por componentes, como lo evidencian las categorías de UNIFORMAT, porque de esta forma se puede seguir el procedimiento constructivo. Esto implica, por ejemplo, tener el metrado y costo de los sobrecimientos que incluyan el concreto, el acero y el encofrado integrados. A diferencia de emplear un sistema por actividades, donde se busque separadamente el metrado y costo del concreto, del acero y del encofrado, para luego sumarlos y obtener finalmente el costo total del componente.

RNM (PIEZAS)			UNIFORMAT (PIEZAS)			MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)		
PARTIDA	METRADO	COSTO	PARTIDA	METRADO	COSTO	PARTIDA	METRADO	COSTO
Cimientos reforzados	17.62 m3	57,876.91	Cimientos reforzados	17.62 m3	57,876.91	Cimientos de cimientos reforzados	17.62 m3	57,876.91
Concreto	17.62 m3	57,876.91	Concreto	17.62 m3	57,876.91	Concreto de zapatas	17.62 m3	57,876.91
Encofrado	67.28 m2	57,258.32	Encofrado	67.28 m2	57,258.32	Encofrado de cimientos reforzados	67.28 m2	57,258.32
Acero	138.85 kg	57,982.44	Acero	138.85 kg	57,982.44	Encofrado de zapatas	40.71 m2	57,258.32
Zapatas	18.85 kg	57,876.91	Zapatas	18.85 kg	57,876.91	Acero de cimientos reforzados	138.85 kg	57,982.44
Concreto	18.85 m3	57,876.91	Concreto	18.85 m3	57,876.91	Acero de zapatas	745.01 kg	57,876.91
Encofrado	40.71 m2	57,258.32	Encofrado	40.71 m2	57,258.32	Formeros integrados	138.85 kg	57,982.44
Acero	745.01 kg	57,876.91	Acero	745.01 kg	57,876.91	Zapatas	18.85 kg	57,876.91

NIVELES DE CLASIFICACIÓN (AS2)

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)					
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

- a) La cantidad de niveles que tiene UNIFORMAT para clasificar un elemento, en la mayoría de los casos es seis, en comparación con los cuatro del RNM, lo cual no supone una gran adición de complejidad. Tener en cuenta al momento de dar su opinión que otros sistemas como MASTERFORMAT, constan de cinco niveles, mientras que OMNICLASS o UNICLASS constan de siete niveles.

RNM		UNIFORMAT		MASTERFORMAT	
Código	Descripción	Código	Descripción	Código	Descripción
OE.2	Estructuras	B	Cáscara	0100.00	Concreto
OE.2.1	Cerramientos verticales	B10	Superestructura	02.00.00	Concreto moldeado (H-SIU)
OE.2.2	Columnas	B300	Construcción de piso	03.01.00	Concreto estructural
OE.2.3.1	Concreto de columnas	H3010.10	Marco estructural del piso	03.01.05	Concreto estructural liviano
		H3010.10.CS	Columnas	08.01.16.07	Concreto de columnas
		H3010.10.CS.02	Concreto de columnas		
Número de niveles:	4	Número de niveles:	5	Número de niveles:	6

OMNICLASS		UNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
21-02	Cáscara	14	Sistemas
21-02.10	Superestructura	14_20	Sistemas estructurales
21-02.10.10	Construcción de piso	14_20_30	Columnas estructurales
21-02.10.10.10	Marco estructural del piso	14_20_30_75	Sistemas de pilares estructurales
21-02.10.10.10.CS	Columnas	14_20_30_75_70	Sistemas de columnas de concreto armado
22-03.11.16	Concreto estructural liviano	M4_40_19_05	Concreto premezclado
22-03.11.16.05	Concreto de columnas	M4_40_19_05.05	Concreto en columnas
Número de niveles:	7	Número de niveles:	7

que en UNIFORMAT ambas puertas se clasifican bajo la última categoría de "puertas exteriores de funciones especiales", la cual se ubica en el cuarto nivel de este sistema.

UNIFORMAT		OMNICLASS	
Código	Descripción	Código	Descripción
B	Cáscara	21-02	Cáscara
B70	Cerramientos verticales	21-02.20	Cerramientos verticales
B2050	Puertas y rejas exteriores	21-02.20.50	Puertas y rejas exteriores
B2050.40	Puertas exteriores de funciones especiales	21-02.20.50.40	Puertas exteriores de funciones especiales
		22-08.34.49	Puerta de protección contra la radiación
		22-08.34.49.13	Puertas y marco de protección contra neutrones
		22.08.34.73	Puertas de control contra el sonido
		22.08.34.73.13	Puertas de madera de control contra el sonido
		22.08.34.73.19	Puertas de metal de control contra el sonido
Número de niveles:	4	Número de niveles:	6

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas				X	
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

- b) ¿Considera usted que UNIFORMAT es un sistema competente para proyectos de edificación multifamiliar debido a la cantidad de niveles que tiene para clasificar elementos constructivos de manera precisa y detallada? Tener en cuenta que la cantidad de especialidades que intervienen y los materiales necesarios para su construcción no son tantos como en el caso de hospitales o retailers, que requerirían sistemas con más niveles para clasificar elementos de forma más detallada. Por ejemplo, en el caso de un hospital, en el nivel seis de OMNICLASS podemos encontrar una diferenciación entre dos categorías de puertas: protección contra radiación y control contra el sonido, mientras

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas				X	
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico				X	
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

ESTRUCTURA DE CODIFICACIÓN (AS3)

- a) Considera que tener una estructura de codificación alfanumérica evita confusiones para personas que están utilizando un sistema de clasificación por primera vez. Tal es el caso de UNIFORMAT, que permite distinguir las categorías de los elementos y realizar búsquedas más rápidas: subestructura (A), interiores (C), y equipos y mobiliarios (E). Es importante tener en cuenta que sistemas como MASTERFORMAT y OMNICLASS son netamente numéricos y no incluyen letras en su codificación.

UNIFORMAT		MASTERFORMAT		DMNICLASS	
Código	Partida	Código	Partida	Código	Partida
1010.30	Cimentación de columna	03 31 16	Concreto estructural liviano	21_01 10 10 30	Cimentación de columna
1010.30.SF	Zapatas aisladas			21_01 10 10 30.SF	Zapatas aisladas
1010.30.SF.01	Concreto	03 31 16.04	Concreto-Zapatas	22-03 31 16.03	Concreto

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) Como se mencionó anteriormente, UNIFORMAT es un sistema que consta de aproximadamente seis niveles para clasificar un elemento, lo que significa que presenta un código de aproximadamente seis pares de cifras. ¿Considera usted que el uso de estos códigos es manejable teniendo en cuenta la precisión y el detalle que se busca lograr en la clasificación de un elemento, para así evitar confusiones y asignaciones erróneas de metrado y costo a otros elementos? A pesar de que podría ralentizar el proceso de presupuestado debido a la digitación de los códigos.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

INTERPRETACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS (A54)

a) Como sabemos, el RNM se desarrolló en Perú, por lo que está en español. ¿Considera usted que el uso de un sistema de clasificación como es el UNIFORMAT, que está en un idioma diferente, como el inglés aumenta el grado de complejidad al momento de realizar un presupuesto? Tenga en cuenta que todos los sistemas seleccionados en la presente tesis fueron desarrollados en países de habla inglesa, por lo que muchas de las partidas utilizadas en nuestro entorno pueden tener nombres diferentes en esos países, o en algunos casos, pueden no existir.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

b) ¿Cree usted que la brecha mencionada anteriormente se puede resolver mediante el uso de traductores o imágenes en páginas web para entender el significado de las categorías (partidas) que presenta la hoja de códigos del sistema UNIFORMAT?

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: <small>(1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)</small>	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 					X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación 					X

CANTIDAD DE INFORMACIÓN (ASS)

a) Como se sabe, el sector de la construcción está ligado a muchas industrias, como la portuaria, la minería e incluso el transporte ferroviario. Hay sistemas como UNICLASS que tienen códigos que abarcan cada escala de los sectores mencionados, desde pequeñas lámparas LED hasta rieles de tren. En contraste, UNIFORMAT no cuenta con la misma amplitud de información. Sin embargo, es un sistema bastante completo para proyectos de edificación, ya que contiene códigos para la superestructura, superestructura, interiores, servicio, equipos y mobiliario, construcción y demolición, e incluso documentación. ¿Considera usted que UNIFORMAT sigue siendo un sistema óptimo en este aspecto? Debe tener en cuenta que se está buscando un sistema que sea lo más adecuado para un primer acercamiento para alguien que está acostumbrado a utilizar el RNM para presupuestar edificaciones, y posiblemente la información relacionada con otras industrias podría resultar innecesaria.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

c) La cantidad de códigos puede ralentizar el proceso de presupuestar una edificación para alguien que está comenzando a utilizar sistemas de clasificación. Debido a su poca experiencia, en lugar de utilizar directamente los códigos necesarios, tendría que pasar por un filtrado de información y códigos relevantes para su proyecto. Para estos casos, UNIFORMAT resulta un sistema óptimo debido a que contiene 569 códigos, los cuales se agrupan en 7 divisiones principales. Al tener pocos códigos, el proceso de filtrado se acelera, sin dejar de lado la precisión y detalle que se busca al clasificar un elemento. En contraste, sistemas como MASTERFORMAT cuentan con 10000 códigos, distribuidos en 49 divisiones principales, mientras que el sistema OMNICLASS posee 35000 códigos agrupados en 21 divisiones principales, y UNICLASS contiene 15000 códigos en 27 divisiones principales.

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

TAXONOMÍA DE LOS SISTEMAS (AS6)

a) UNIFORMAT contiene categorías que, a primera impresión, pueden parecer difíciles de comprender, tal es el caso de “zapatas continuas”, que agrupa a dos partidas conocidas del RNM: cimientos y sobrecimientos reforzados. Sin embargo, la hoja de códigos de este sistema contiene una breve explicación de qué elementos incluir o no para sus categorías. ¿Usted considera que esta hoja de códigos y la interpretación del usuario son suficientes para emplear este sistema de manera eficaz y determinar qué partidas del RNM se ajustan a las categorías de UNIFORMAT?

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

b) Las categorías propias del sistema UNIFORMAT generan un reacomodo de las partidas y una división del metrado en distintas partidas en comparación con lo obtenido por el RNM. Por ejemplo, con este sistema surge una nueva categoría de “construcción de piso de balcón” que abarca parte del metrado de losa maciza. ¿Considera usted que, en lugar de dificultar el uso de este sistema, es beneficioso contar con más detalles de los elementos? Es decir, con esta nueva categoría, es factible conocer el metrado y el costo exclusivamente de los balcones sin necesidad de revisar o realizar nuevos cálculos sobre una sección de la losa maciza.

RNMI				UNIFORMAT				MASTERFORMAT			
Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo
DE.2.3.9	Losas			81010	Construcción de piso		S/ 4,182.34				S/ 6,182.34
DE.2.3.9.1	Losas macizas		S/ 6,182.34	81010.20.01	Losas macizas		S/ 3,153.54	03.31.16.03	Concreto-Losas macizas	6.2 m3	S/ 1,848.96
DE.2.3.9.1.1	Concreto	6.2 m3	S/ 1,848.96	81010.20.01.01	Concreto	3.18 m3	S/ 948.85	03.11.13.07	Encofrado-Losas macizas	31.43 m2	S/ 2,025.35
DE.2.3.9.1.2	Encofrado	31.43 m2	S/ 2,025.35	81010.20.01.02	Encofrado	36.49 m2	S/ 1,062.64	05.21.13.07	Acero-Losas macizas	399.14 kg	S/ 2,307.03
DE.2.3.9.1.3	Acero	399.14 kg	S/ 2,307.03	81010.20.01.03	Acero	297.59 kg	S/ 1,142.07				
				81010.30	Construcción de piso de balcón		S/ 3,023.80				
				81010.30.01	Concreto	3.02 m3	S/ 901.11				
				81010.30.02	Encofrado	14.94 m2	S/ 962.73				
				81010.30.03	Acero	201.55 kg	S/ 1,164.96				

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo, ni en desacuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo)	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que se va a encuestar):					
• La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado)					X
• Las opciones de respuesta son adecuadas					X
• Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico					X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):					
• Es pertinente para lograr el OBJETIVO del instrumento de investigación					X

Valoración general del cuestionario

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	SI	NO
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los encuestados puedan responderlo adecuadamente	X	
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		X
Las preguntas constituyen un riesgo para el encuestado (en el supuesto de contestar Sí, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)		X

ANEXO I: MODELO DE CUESTIONARIO

MODELO DE CUESTIONARIO

Buenos días/tardes, soy un Leonardo Huerta, estudiante de la carrera de ingeniería civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Estoy administrando esta encuesta como parte de un estudio con fines exclusivamente académicos, y la información será recopilada será utilizada de manera anónima. Gracias por su participación.

Objetivo: Validar la siguiente premisa a través de la escala de Likert: "El sistema de clasificación UNIFORMAT es la mejor opción, entre los sistemas seleccionados para la investigación, para aquellos usuarios del sector construcción en Perú que están familiarizados con el uso del RNM para la elaboración de presupuestos de edificaciones y que ahora desean incorporar la metodología BIM en esta actividad".

Observación: Los sistemas de clasificación estudiados en la tesis fueron: Uniformat, Masterformat, Omiclass y Uniclass.

1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Neutral
4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo

FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

FUNDAMENTO DE AGRUPACIÓN (AS1)

a) El fundamento de agrupación que utiliza UNIFORMAT es por piezas, similar al RNM. Esto implica que se emplean componentes pequeños como zapatas, vigas, columnas, entre otros, para estimar los costos de una edificación. Para alguien que desconoce sobre el tema, UNIFORMAT supone una mayor facilidad y familiaridad para presupuestar en comparación con otros sistemas, como el MASTERFORMAT que utiliza actividades como vaciado de concreto o armado de acero para estimar costos, e incluso sistemas como OMNICLASS o UNICLASS, que realizan una mezcla de ambos fundamentos de agrupación.

RNM (PIEZAS)	UNIFORMAT (PIEZAS)	MASTERFORMAT (ACTIVIDADES)
Cimientos reforzados	Cimientos reforzados	Concreto de cimientos reforzados Concreto de zapatas Encofrado de cimientos reforzados Encofrado de zapatas Acero de cimientos reforzados Acero de zapatas
Concreto	Concreto	
Encofrado	Encofrado	
Acero	Acero	
Zapatas	Zapatas	
Concreto	Concreto	
Encofrado	Encofrado	
Acero	Acero	

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo ni de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	NI de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

b) ¿Considera usted que UNIFORMAT es un sistema competente para proyectos de edificación multifamiliar debido a la cantidad de niveles que tiene para clasificar elementos constructivos de manera precisa y detallada? Tener en cuenta que la cantidad de especialidades que intervienen y los materiales necesarios para su construcción no son tantos como en el caso de hospitales o retailers, que requerirían sistemas con más niveles para clasificar elementos de forma más detallada. Por ejemplo, en el caso de un hospital, en el nivel seis de OMNICLASS podemos encontrar una diferenciación entre dos categorías de puertas: protección contra radiación y control contra el sonido, mientras que en UNIFORMAT ambas puertas se clasifican bajo la última categoría de “puertas exteriores de funciones especiales”, la cual se ubica en el cuarto nivel de este sistema.

UNIFORMAT			OMNICLASS	
Código	Descripción		Código	Descripción
B	Cáscara		21-02	Cáscara
B20	Cerramientos verticales		21-02 20	Cerramientos verticales
B2050	Puertas y rejas exteriores		21-02 20 50	Puertas y rejas exteriores
B2050,40	Puertas exteriores de funciones especiales	=	21-02 20 50 40	Puertas exteriores de funciones especiales
			22-08 34 49	Puerta de protección contra la radiación
			22-08 34 49.13	Puertas y marco de protección contra neutrones
			22-08 34 73	Puertas de control contra el sonido
			22-08 34 73.13	Puertas de madera de control contra el sonido
			22-08 34 73.19	Puertas de metal de control contra el sonido
Número de niveles		4	Número de niveles	
			6	

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	NI de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

ESTRUCTURA DE CODIFICACIÓN (AS3)

a) Considera que tener una estructura de codificación alfanumérica evita confusiones para personas que están utilizando un sistema de clasificación por primera vez. Tal es el caso de UNIFORMAT, que permite distinguir las categorías de los elementos y realizar búsquedas más rápidas: subestructura (A), interiores (C), y equipos y mobiliarios (E). Es importante tener en cuenta que sistemas como MASTERFORMAT y OMNICLASS son netamente numéricos y no incluyen letras en su codificación.

UNIFORMAT		MASTERFORMAT		OMNICLASS	
Código	Partida	Código	Partida	Código	Partida
A1010.30	Cimentación de columna	03 31 16	Concreto estructural liviano	21_01 10 10 30	Cimentación de columna
A1010.30.SF	Zapatas aisladas			21_01 10 10 30.SF	Zapatas aisladas
A1010.30.SF.01	Concreto	03 31 16.04	Concreto-Zapatas	22-03 31 16.03	Concreto

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

b) Como se mencionó anteriormente, UNIFORMAT es un sistema que consta de aproximadamente seis niveles para clasificar un elemento, lo que significa que presenta un código de aproximadamente seis pares de cifras. ¿Considera usted que el uso de estos códigos es manejable teniendo en cuenta la precisión y el detalle que se busca lograr en la clasificación de un elemento, para así evitar confusiones y asignaciones erróneas de metrado y costo a otros elementos? A pesar de que podría ralentizar el proceso de presupuestado debido a la digitación de los códigos.

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

INTERPRETACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LOS SISTEMAS (AS4)

a) Como sabemos, el RNM se desarrolló en Perú, por lo que está en español. ¿Considera usted que el uso de un sistema de clasificación como es el UNIFORMAT, que está en un idioma diferente, como el inglés aumenta el grado de complejidad al momento de realizar un presupuesto? Tenga en cuenta que todos los sistemas seleccionados en la presente tesis fueron desarrollados en países de habla inglesa, por lo que muchas de las partidas utilizadas en nuestro entorno pueden tener nombres diferentes en esos países, o en algunos casos, pueden no existir.

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

b) ¿Cree usted que la brecha mencionada anteriormente se puede resolver mediante el uso de traductores o imágenes en páginas web para entender el significado de las categorías (partidas) que presenta la hoja de códigos del sistema UNIFORMAT?

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

CANTIDAD DE INFORMACIÓN (AS5)

a) Como se sabe, el sector de la construcción está ligado a muchas industrias, como la portuaria, la minería e incluso el transporte ferroviario. Hay sistemas como UNICLASS que tienen códigos que abarcan cada escala de los sectores mencionados, desde pequeñas lámparas LED hasta rieles de tren. En contraste, UNIFORMAT no cuenta con la misma amplitud de información. Sin embargo, es un sistema bastante completo para proyectos de edificación, ya que contiene códigos para la superestructura, superestructura, interiores, servicio, equipos y mobiliario, construcción y demolición, e incluso documentación. ¿Considera usted que UNIFORMAT sigue siendo un sistema óptimo en este aspecto? Debe tener en cuenta que se está buscando un sistema que sea lo más adecuado para un primer acercamiento para alguien que está acostumbrado a utilizar el RNM para presupuestar edificaciones, y posiblemente la información relacionada con otras industrias podría resultar innecesaria.

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

b) La cantidad de códigos puede ralentizar el proceso de presupuestar una edificación para alguien que está comenzando a utilizar sistemas de clasificación. Debido a su poca experiencia, en lugar de utilizar directamente los códigos necesarios, tendría que pasar por un filtrado de información y códigos relevantes para su proyecto. Para estos casos, UNIFORMAT resulta un sistema óptimo debido a que contiene 569 códigos, los cuales se agrupan en 7 divisiones principales. Al tener pocos códigos, el proceso de filtrado se acelera, sin dejar de lado la precisión y detalle que se busca al clasificar un elemento. En contraste, sistemas como MASTERFORMAT cuentan con 10000 códigos, distribuidos en 49 divisiones principales, mientras que el sistema OMNICLASS posee 35000 códigos agrupados en 21 divisiones principales, y UNICLASS contiene 15000 códigos en 27 divisiones principales.

Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo <input type="radio"/>
---	--	--	-------------------------------------	--

TAXONOMÍA DE LOS SISTEMAS (AS6)

a) UNIFORMAT contiene categorías que, a primera impresión, pueden parecer difíciles de comprender, tal es el caso de "zapatas continuas", que agrupa a dos partidas conocidas del RNM: cimientos y sobrecimientos reforzados. Sin embargo, la hoja de códigos de este sistema contiene una breve explicación de qué elementos incluir o no para sus categorías. ¿Usted considera que esta hoja de códigos y la interpretación del

usuario son suficientes para emplear este sistema de manera eficaz y determinar qué partidas del RNM se ajustan a las categorías de UNIFORMAT?

Totamente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totamente de acuerdo <input type="radio"/>
--	--	--	-------------------------------------	---

b) Las categorías propias del sistema UNIFORMAT generan un reacomodo de las partidas y una división del metrado en distintas partidas en comparación con lo obtenido por el RNM. Por ejemplo, con este sistema surge una nueva categoría de “construcción de piso de balcón” que abarca parte del metrado de losa maciza. ¿Considera usted que, en lugar de dificultar el uso de este sistema, es beneficioso contar con más detalles de los elementos? Es decir, con esta nueva categoría, es factible conocer el metrado y el costo exclusivamente de los balcones sin necesidad de revisar o realizar nuevos cálculos sobre una sección de la losa maciza.

RNM				UNIFORMAT				MASTERFORMAT			
Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo	Código	Partida	Metrado	Costo
OE.2.3.9	Losas			B1010	Construcción de piso		S/.6,182.34				S/.6,182.34
OE.2.3.9.1	Losas macizas		S/.6,182.34	B1010.20.01	Losas macizas		S/.3,153.54	03 31 16.09	Concreto-Losas macizas	6.2 m3	S/.1,849.96
OE.2.3.9.1.1	Concreto	6.2 m3	S/.1,849.96	B1010.20.01.01	Concreto	3.18 m3	S/.948.85	03 11 13.07	Encofrado-Losas macizas	31.43 m2	S/.2,025.35
OE.2.3.9.1.2	Encofrado	31.43 m2	S/.2,025.35	B1010.20.01.02	Encofrado	16.49 m2	S/.1,062.62	03 21 13.07	Acero-Losas macizas	399.14 kg	S/.2,307.03
OE.2.3.9.1.3	Acero	399.14 kg	S/.2,307.03	B1010.20.01.03	Acero	197.59 kg	S/.1,142.07				
				B1010.30	Construcción de piso de balcón		S/.3,028.80				
				B1010.30.01	Concreto	3.02 m3	S/.901.11				
				B1010.30.02	Encofrado	14.94 m2	S/.962.73				
				B1010.30.03	Acero	201.55 kg	S/.1,164.96				

Totamente en desacuerdo <input type="radio"/>	En desacuerdo <input type="radio"/>	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo <input type="radio"/>	De acuerdo <input type="radio"/>	Totamente de acuerdo <input type="radio"/>
--	--	--	-------------------------------------	---

