

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**TESIS**

**IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES PARA  
OPTIMIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS  
MULTIFAMILIARES EN JESÚS MARIA, LIMA.**

**PRESENTADO POR:**

**Bach: Yanmei Ingrid Rojas Prado.**

Línea de Investigación Institucional.

**Nuevas Tecnologías y Procesos.**

Línea de Investigación del Programa de Estudios

**Gestión de Tecnologías en Procesos Constructivos.**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**LIMA- PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**TESIS**

**IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES PARA  
OPTIMIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS  
MULTIFAMILIARES EN JESÚS MARIA, LIMA.**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Yanmei Ingrid Rojas Prado.**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**LIMA- PERÚ**

**2019**

## **ASESORES**

**Dr. Apolinar Saldaña Ponte.**

Asesor metodológico.

**Ing. Guido Rubén Benigno Pebe.**

Asesor temático.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a Dios, a mi hijo Jacob Logan, mi madre y familia que forman parte de poder culminar con este proyecto, a la universidad y a los diferentes ingenieros de la carrera profesional que fueron de mucho aporte para culminar con esta carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la oportunidad de ver y vivir las etapas de un ser humano y culminar con la carrera profesional. A mi madre que me dio la vida y por darme la oportunidad de tener un apoyo de ella para culminar con esta etapa de estudio. A mi hijo que es uno de las razones más importantes para seguir adelante.

## **JURADOS DE SUSTENTACIÓN**

---

**PRESIDENTE**  
**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ**

---

**PRIMER JURADO**  
**Mg. ALMONACID FLORES KLIVER LUIS**

---

**SEGUNDO JURADO**  
**Mg. DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO**

---

**TERCER JURADO**  
**Mg. FERNANDEZ DIAZ CARLOS MARIO**

---

**SECRETARIO DOCENTE**  
**Mg. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES**

## ÍNDICE

|   |       |
|---|-------|
| RESUMEN.....  | XVII  |
| ABSTRACT.....                                       | XVIII |
| INTRODUCCIÓN.....                                   | XVIII |
| CAPÍTULO I  |       |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....                   | 1     |
| 1.1 Planteamiento del problema.....                 | 1     |
| 1.2 Formulación y Sistematización del Problema..... | 2     |
| 1.2.1 Problema General.....                         | 2     |
| 1.2.2 Problemas Específicos.....                    | 2     |
| 1.3 Justificación.....                              | 2     |
| 1.3.1 Justificación Práctica o Social.....          | 2     |
| 1.3.2 Justificación Metodológica.....               | 3     |
| 1.4 Delimitaciones.....                             | 3     |
| 1.4.1 Espacial.....                                 | 3     |
| 1.4.2 Temporal.....                                 | 4     |
| 1.4.3 Económica.....                                | 4     |
| 1.5 Limitaciones.....                               | 4     |
| 1.6 Objetivos.....                                  | 4     |
| 1.6.1 Objetivo General.....                         | 4     |

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| 1.6.2               | Objetivos Específicos.....                        | 4  |
| CAPÍTULO II.....    |   | 5  |
| MARCO TEÓRICO. .... |   | 5  |
| 2.1                 | Antecedentes.....                                 | 5  |
| 2.1.1               | Internacionales. ....                             | 5  |
| 2.1.2               | Nacionales. ....                                  | 7  |
| 2.2                 | Marco Conceptual.....                             | 9  |
| 2.2.1               | Identificar incompatibilidades.....               | 9  |
| 2.2.2               | Principios del CAD.....                           | 10 |
| 2.2.3               | Definición del CAD. ....                          | 10 |
| 2.2.4               | Programa AutoCAD 2016.....                        | 14 |
| 2.2.5               | Identificación de Incompatibilidades - CAD .....  | 15 |
| 2.2.6               | Identificación de incompatibilidades - Revit..... | 16 |
| 2.2.7               | Impacto de incompatibilidades. ....               | 22 |
| 2.2.8               | Procedimiento de corrección.....                  | 23 |
| 2.2.9               | Optimización de la construcción manual. ....      | 24 |
| 2.2.10              | Optimización la construcción con el Revit.....    | 26 |
| 2.3                 | Definición de Términos. ....                      | 27 |
| 2.3.1               | Identificación. ....                              | 27 |
| 2.3.2               | Incompatibilidad.....                             | 27 |
| 2.3.3               | Planos 2D:.....                                   | 28 |
| 2.3.4               | AutoCAD. ....                                     | 28 |
| 2.3.5               | Revit. ....                                       | 28 |

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| 2.3.6              | Optimización.....                                     | 28 |
| 2.3.7              | Cuantificación. ....                                  | 28 |
| 2.3.8              | Metrados: .....                                       | 28 |
| 2.3.9              | Rfi: .....  | 28 |
| 2.3.10             | Presupuesto:.....                                     | 29 |
| 2.4                | Hipótesis.:.....                                      | 29 |
| 2.4.1              | Hipótesis general. ....                               | 29 |
| 2.4.2              | Hipótesis específicas. ....                           | 29 |
| 2.5                | Variables.....  | 29 |
| 2.5.1              | Definición conceptual de variables.....               | 29 |
| 2.5.2              | Operacionalización de la variable.....                | 30 |
| CAPÍTULO III ..... |   | 32 |
| METODOLOGÍA .....  |   | 32 |
| 3.1                | Método de investigación.....                          | 32 |
| 3.2                | Tipo de Investigación. ....                           | 32 |
| 3.3                | Nivel de Investigación. ....                          | 32 |
| 3.4                | Diseño de investigación.....                          | 32 |
| 3.5                | Población y muestra.....                              | 33 |
| 3.6                | Técnicas e instrumentos de recolección de datos. .... | 33 |
| 3.6.1              | Cuestionario.....                                     | 33 |
| 3.7                | Procesamiento de la información.....                  | 34 |
| 3.8                | Técnica y análisis de datos. ....                     | 35 |
| CAPÍTULO IV.....   |   | 36 |

|                 |  |
|-----------------|--|
| RESULTADOS..... | 36   |
| 4.1             | Tablas de porcentaje y graficas estadística. .... 36                           |
| 4.2             | Información de planos manuales 2D Edificio Multifamiliar Nesta. .... 47        |
| 4.2.1           | IDENTIFICACION DE INCOMPATIBILIDADES MANUAL ..... 50                           |
| 4.2.2           | Identificación de incompatibilidades por impacto: ..... 51                     |
| 4.2.3           | Metrados de identificación de incompatibilidades Manual. .... 52               |
| 4.2.4           | Presupuesto de identificación de incompatibilidades Manual Estructuras..... 55 |
| 4.3             | Resultado de Identificación de incompatibilidades modelo 3d Revit. .... 57     |
| 4.3.1           | Identificación de incompatibilidades y corrección. .... 63                     |
| 4.3.2           | Identificación de incompatibilidades según impacto. .... 69                    |
| 4.3.3           | METRADOS DE INCOMPATIBILIDADES 3D..... 70                                      |
| 4.3.4           | PRESUPUESTO DE INCOMPATIBILIDADES MODELO 3D. .... 72                           |
| 4.4             | RESULTADOS FINALES DE IDENTIFICACION DE INCOMPATIBILIDADES. .... 75            |
| 4.4.1           | Identificación de incompatibilidades..... 75                                   |
| 4.4.2           | Registro de impactos de las incompatibilidades. .... 76                        |
| 4.5             | Optimización de cantidad de materiales..... 79                                 |
| 4.5.1           | Metrados Estructuras ..... 79  |
| 4.5.2           | Metrados Arquitectura..... 80  |
| 4.6             | Costos de la identificación de incompatibilidades. .... 82                     |
| 4.6.1           | Costos de optimización en estructuras. .... 82                                 |
| 4.6.2           | Costos de optimización en Arquitecturas. .... 83                               |
| 4.7             | Optimización de incompatibilidades en Tiempo. .... 84                          |
| CAPITULO V..... | 86   |

|  |    |
|--|----|
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....   | 86 |
| 5.1           Análisis de variables.....   | 86 |
| 5.2           Discusión 1. La identificación de incompatibilidades optimizará de la construcción de viviendas.....                                       | 89 |
| 5.3           Discusión 2. La identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales para optimizar la construcción de viviendas. .... | 90 |
| 5.4           Discusión 3. La identificación de incompatibilidades interviene en los costos para optimizar la construcción de viviendas.....             | 90 |
| 5.5           Discusión 4. La identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo para optimizar la construcción de viviendas.....               | 91 |
| CONCLUSIONES .....   | 92 |
| RECOMENDACIONES .....  | 93 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....   | 94 |
| ANEXOS.....  | 97 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1: Tabla de incompatibilidades por impacto. ....</b>                      | <b>23</b> |
| <b>Tabla 2: Operacionalización de variables.....</b>                               | <b>30</b> |
| <b>Tabla 3: Operacionalización de variables independientes y dependientes.....</b> | <b>31</b> |
| <b>Tabla 4: Tabla de técnicas e instrumentos a usar para la investigación.....</b> | <b>34</b> |
| <b>Tabla 5: Tabulación de la encuesta de la pregunta 01.....</b>                   | <b>36</b> |
| <b>Tabla 6: Tabulación de la encuesta de la pregunta 02.....</b>                   | <b>37</b> |
| <b>Tabla 7: Tabulación de la encuesta de la pregunta 03.....</b>                   | <b>38</b> |
| <b>Tabla 8: Tabulación de la encuesta de la pregunta 04.....</b>                   | <b>39</b> |
| <b>Tabla 9: Tabulación de la encuesta de la pregunta 05.....</b>                   | <b>40</b> |
| <b>Tabla 10: Tabulación de la encuesta de la pregunta 06.....</b>                  | <b>41</b> |
| <b>Tabla 11: Tabulación de la encuesta de la pregunta 07.....</b>                  | <b>42</b> |
| <b>Tabla 12: Tabulación de la encuesta de la pregunta 08.....</b>                  | <b>43</b> |
| <b>Tabla 13: Tabulación de la encuesta de la pregunta 09.....</b>                  | <b>44</b> |
| <b>Tabla 14: Tabulación de la encuesta de la pregunta 10.....</b>                  | <b>45</b> |
| <b>Tabla 15: Tablas de incompatibilidades encontradas con el AutoCAD. ....</b>     | <b>50</b> |
| <b>Tabla 16: Tabla de identificación de incompatibilidades por impacto.....</b>    | <b>51</b> |
| <b>Tabla 17 : Tabla de metrados estructura Edificación Nesta.....</b>              | <b>52</b> |
| <b>Tabla 18: Tabla de metrados estructura Edificación Nesta. ....</b>              | <b>53</b> |
| <b>Tabla 19: Tabla de metrados arquitectura Edificación Nesta. ....</b>            | <b>54</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabla 20: Tabla de metrados arquitectura Edificación Nesta. ....</b>                       | <b>54</b> |
| <b>Tabla 21: Tabla de presupuestos estructura Edificación Nesta. ....</b>                     | <b>55</b> |
| <b>Tabla 22: Tabla de presupuestos estructura Edificación Nesta. ....</b>                     | <b>55</b> |
| <b>Tabla 23: Tabla de presupuestos arquitectura Edificación Nesta. ....</b>                   | <b>56</b> |
| <b>Tabla 24: Tabla de presupuestos arquitectura Edificación Nesta. ....</b>                   | <b>56</b> |
| <b>Tabla 25: Tabla de incompatibilidades por especialidades con el Revit. ....</b>            | <b>68</b> |
| <b>Tabla 26: Tabla de cuadro de incompatibilidades por impacto. ....</b>                      | <b>69</b> |
| <b>Tabla 27: Tabla de metrados estructuras Edificio Nesta. ....</b>                           | <b>70</b> |
| <b>Tabla 28: Tabla de metrados estructuras Edificio Nesta. ....</b>                           | <b>71</b> |
| <b>Tabla 29: Tabla de metrados arquitectura Edificio Nesta.....</b>                           | <b>71</b> |
| <b>Tabla 30: Tabla de metrados arquitectura Edificio Nesta.....</b>                           | <b>72</b> |
| <b>Tabla 31: Tabla de presupuestos estructuras Edificio Nesta. ....</b>                       | <b>72</b> |
| <b>Tabla 32: Tabla de presupuesto estructuras Edificio Nesta. ....</b>                        | <b>73</b> |
| <b>Tabla 33: Tabla de presupuestos arquitectura Edificio Nesta.....</b>                       | <b>73</b> |
| <b>Tabla 34: Tabla de presupuestos arquitectura Edificio Nesta.....</b>                       | <b>74</b> |
| <b>Tabla 35: Tabla de presupuestos arquitectura Edificio Nesta.....</b>                       | <b>74</b> |
| <b>Tabla 36: Tabla comparativa de metrados estructuras Edificio Nesta. ....</b>               | <b>80</b> |
| <b>Tabla 37: Metrados de especialidad de arquitectura. ....</b>                               | <b>81</b> |
| <b>Tabla 38: Tabla de resumen comparativo presupuesto de estructuras. ....</b>                | <b>82</b> |
| <b>Tabla 39: Tabla de resumen comparativo presupuesto de arquitectura. ....</b>               | <b>83</b> |
| <b>Tabla 40: Resumen de horas ahorradas por identificar incompatibilidades a tiempo. ....</b> | <b>84</b> |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 41: Porcentaje de constatación de variables ..... | 86 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Tabla 42: Constatación de preguntas por tablas..... | 86 |
|---|----|

#### INDICE DE GRAFICOS

|  |   |
|--|---|
| Gráfico 1: Ubicación de la Vivienda Multifamiliar Nesta..... | 3 |
|--|---|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 2: Plano en diseño manual estructuras AutoCAD ..... | 14 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 3: Plano en diseño manual estructuras AutoCAD ..... | 15 |
|---|----|

|   |  |
|---|--|
| Gráfico 4: Plano de Arquitectura Identificación de incompatibilidades manual-AutoCAD...16 |  |
|---|--|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 5: Modelo tridimensional Revit 3D ..... | 18 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 6: Modelo Estructuras Revit Edificio Multifamiliar Nesta. .... | 20 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 7: Modelo Revit Estructura placas, losas, Edificio Multifamiliar Nesta. .... | 21 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 8: Análisis del modelo Revit para detectar colisiones entre elementos. .... | 24 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 9: Figura del cálculo de metrados..... | 25 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 10: Modelación en Revit arquitectura, estructura y mep..... | 27 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 11: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P1. .... | 36 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 12: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P2. .... | 37 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 13: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P3. .... | 38 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 14: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P4. .... | 39 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 15: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P5. .... | 40 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 16: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P6. .... | 41 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 17: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P7. .... | 42 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 18: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P8. .... | 43 |
|---|----|

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Gráfico 19: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P9. ....</b>   | <b>44</b> |
| <b>Gráfico 20: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P10. ....</b>  | <b>45</b> |
| <b>Gráfico 21: Plano de ubicación del proyecto vivienda Multifamiliar Nesta. ....</b>  | <b>46</b> |
| <b>Gráfico 22: Planos de cimentación del modelo 3D vivienda Nesta.....</b>             | <b>47</b> |
| <b>Gráfico 23: Planos de placas del modelo 3D vivienda Nesta. ....</b>                 | <b>48</b> |
| <b>Gráfico 24: Diseño de vigas de Vivienda Multifamiliar Nesta.....</b>                | <b>48</b> |
| <b>Gráfico 25: Diseño de losas de Edificación Nesta. ....</b>                          | <b>49</b> |
| <b>Gráfico 26: Planos de elevación, elaborado en AutoCAD. ....</b>                     | <b>49</b> |
| <b>Gráfico 27: Incompatibilidades encontradas con el método manual (AutoCAD). ....</b> | <b>51</b> |
| <b>Gráfico 28: Grafico de identificación de incompatibilidades por impacto. ....</b>   | <b>52</b> |
| <b>Gráfico 29: Estructura diseñada por el software Revit. ....</b>                     | <b>57</b> |
| <b>Gráfico 30: Diseño de cimentación, elaborado con Revit 3D.....</b>                  | <b>58</b> |
| <b>Gráfico 31: Diseño de placas con Revit 3D, Edificación Nesta. ....</b>              | <b>58</b> |
| <b>Gráfico 32: Diseño de vigas con Revit 3D, Edificación Nesta. ....</b>               | <b>59</b> |
| <b>Gráfico 33: Diseño de losas Revit 3D, Edificación Nesta.....</b>                    | <b>60</b> |
| <b>Gráfico 34: Modelo Estructura tridimensional Nesta. ....</b>                        | <b>60</b> |
| <b>Gráfico 35: Lista de diseño y modelado de Edificación Nesta.....</b>                | <b>61</b> |
| <b>Gráfico 36: Diseño arquitectónico muros Edificación Nesta.....</b>                  | <b>61</b> |
| <b>Gráfico 37: Diseño arquitectónico con el Revit de muros y detalle. ....</b>         | <b>62</b> |
| <b>Gráfico 38: Diseño arquitectónico con el Revit de muros y detalle. ....</b>         | <b>62</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Grafico 39: Grafico de incompatibilidades de dimensiones de placa según planos de estructuras .....</b>   | <b>63</b> |
| <b>Grafico 40: Grafico donde se identifica incompatibilidad de muro a nivel de las vigas en los planos de estructuras. ....</b>                      | <b>63</b> |
| <b>Grafico 41: Gráfico de muro de contención inexistente en los planos de estructuras y planos de detalles.....</b>                                  | <b>64</b> |
| <b>Grafico 42: Gráfico donde se recomienda que las zapatas sean más profundas.....</b>   | <b>64</b> |
| <b>Grafico 43: Gráfico donde se indica la falta de detalle de los anclajes de acero para el muro de contención en los planos de estructuras.....</b> | <b>65</b> |
| <b>Grafico 44: Gráfico donde se solicita la confirmación del nivel de cota incompatible entre planos de estructuras y arquitectura.....</b>          | <b>65</b> |
| <b>Grafico 45: Gráfico donde se recomienda compatibilizar el relleno de la placa en los planos de estructuras y arquitectura.....</b>                | <b>66</b> |
| <b>Grafico 46: Gráfico donde se encuentra incompatibilidad de las dimensiones de las placas en los planos de arquitectura y estructuras. ....</b>    | <b>66</b> |
| <b>Grafico 47 : Gráfico donde existe incompatibilidad de la dimensión de la tabiquería con la estructura del suelo. ....</b>                         | <b>67</b> |
| <b>Grafico 48: Gráfico donde las incompatibilidades en los espacios de los ductos con los planos de arquitectura. ....</b>                           | <b>67</b> |
| <b>Grafico 49: Identificación de incompatibilidades por especialidades con el Revit. ....</b>  | <b>68</b> |
| <b>Gráfico 50: Impacto de incompatibilidades por especialidad.....</b>   | <b>69</b> |
| <b>Grafico 51: Modelo de diseño de tabiquería en la torre del proyecto vivienda Multifamiliar Nesta.....</b>   | <b>75</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Grafico 52: Análisis comparativo de las cantidades de incompatibilidades.....</b>  | <b>76</b> |
| <b>Grafico 53: Comparación de incompatibilidades con los dos métodos.....</b>   | <b>77</b> |
| <b>Grafico 54: Modelo corregido de las incompatibilidades encontradas en cimentación de la Vivienda Multifamiliar Nesta. ....</b>       | <b>77</b> |
| <b>Grafico 55: Modelo corregido de las incompatibilidades encontradas en placas y columnas de la Vivienda Multifamiliar Nesta. ....</b> | <b>78</b> |
| <b>Gráfico 56: Modelo corregido de las incompatibilidades encontradas en estructuras de la Vivienda Multifamiliar Nesta. ....</b>       | <b>79</b> |
| <b>Grafico 57: Diferencia de metrados por incompatibilidades por los dos métodos. ....</b>  | <b>80</b> |
| <b>Grafico 58: Comparación de metrados arquitectura método manual y Revit.....</b>  | <b>81</b> |
| <b>Grafico 59: Figura del presupuesto del método manual y tridimensional. ....</b>  | <b>82</b> |
| <b>Grafico 60: Grafico de Arquitectura de diseño tradicional y diseño tridimensional.....</b>   | <b>83</b> |

## RESUMEN

La presente tesis respondió al problema general ¿De qué manera la identificación de incompatibilidades influye en la construcción de viviendas en Jesús María, Lima?, el objetivo general fue: Demostrar de qué manera la identificación de incompatibilidades influye en la construcción de viviendas multifamiliares y la hipótesis general que se contrastó fue: La identificación de incompatibilidades optimizará la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima.

El método de investigación fue científico, tipo de investigación fue aplicada de enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño preexperimental. La población estuvo conformada por 15 viviendas multifamiliares del distrito de Jesús María, el tipo de muestreo fue no probabilístico o intencional, la muestra fue la vivienda multifamiliar Nesta ubicado en el distrito de Jesús María, av. Salaverry N°475 y frente a la calle Larrabure y Unanue N°386.

Se concluyó que la identificación de incompatibilidades optimizó la construcción de viviendas multifamiliares, donde se encontró 185 incompatibilidades con el modelo tridimensional software Revit, eliminando retrabajos y optimizando los metrados, reduciendo costos entre las especialidades estructuras y arquitectura en un ahorro de S/408.108.56, en cuanto al tiempo se ahorró aproximadamente de 3 meses, donde se determinó que el modelo tridimensional software Revit es 230% mejor que un método manual planos 2D.

**Palabras Claves:** Incompatibilidades, Optimización, Viviendas Multifamiliares.

## ABSTRACT

This thesis responded to the general problem: How does the identification of incompatibilities influence the construction of houses in Jesus Maria, Lima ?, The general objective was: To demonstrate how the identification of incompatibilities influences the construction of multifamily houses and the general hypothesis that was contrasted was: The identification of incompatibilities will optimize the construction of multifamily homes in Jesus Maria, Lima.

The research method was scientific, type of research was applied quantitative approach, explanatory level and preexperimental design. The population consisted of 15 multifamily dwellings in the Jesus Maria district, the type of sampling is non-probabilistic or intentional, the sample was the Nesta multifamily dwelling located in the Jesus Maria district, av. Salaverry n ° 475 and in front of Larrabure and Unanue street n ° 386.

It was concluded that the identification of incompatibilities optimized the construction of multifamily houses, where 185 incompatibilities were found with the three-dimensional Revit software model, eliminating rework and optimizing the metrados, reducing costs between the specialties structures and architecture in a saving of S / 408.108.56 As for time, it was saved approximately 3 months, where it was determined that the three-dimensional Revit software model is 230% better than a manual 2D flat method.

Keywords: Incompatibilities, Optimization, Multifamily Housing.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación que lleva por título “**Identificación de incompatibilidades para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María**”, nos muestra como la optimización de recursos en la construcción de viviendas y obras de gran envergadura se pueden minimizar identificando incompatibilidades de manera manual o utilizando como herramienta el software Revit.

Muchas de estas deficiencias se deben a que los documentos contractuales como planos 2D muestran el diseño completo del proyecto y sus especialidades que la componen, pero no se realiza una revisión completa de los planos identificando incompatibilidades, esto generando re trabajos y cambios que causan adicional o sobre presupuestos cuando se ejecuta el proyecto, todo esto afectando negativamente durante la etapa de construcción sobre los metrados y presupuestos finales, generando pérdidas económicas.

Casi ya a nivel mundial muchas empresas se encuentran implementando nuevas tecnologías para la identificación de incompatibilidades para no generar retrasos en entregas finales, para no incrementar presupuestos, generar re trabajos y para presentarse en las convocatorias de licitaciones teniendo presupuestos casi exactos en base a conocer el proyecto.

En esta investigación se desarrolló en cinco capítulos, que se describen a continuación:

**CAPÍTULO I:** Corresponde al problema de investigación, la descripción, delimitación y formulación del problema, la justificación, el objetivo general y objetivos específicos.

**CAPÍTULO II:** Se desarrolla el marco teórico, se presentan los antecedentes nacionales e internacionales, las bases teóricas, definición de términos, se plantean la hipótesis general y específica, se definen las variables y su operacionalización en la investigación.

**CAPÍTULO III:** Se establece el método, tipo, nivel y diseño de la investigación; se presenta la población y muestra; se indican las técnicas e instrumentos usados en la recolección, procesamiento y análisis de datos.

**CAPÍTULO IV:** Se presentan los resultados de los de la investigación con respecto a las incompatibilidades encontradas, clasificación según su impacto, los metrados, costos y tiempo.

**CAPÍTULO V:** Se presenta la discusión de resultados.

Finalmente se tienen las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

Bach: Rojas Prado Yanmei Ingrid

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

### 1.1 Planteamiento del problema.

En la actualidad las empresas constructoras a nivel mundial ejecutan proyectos de gran envergadura por la demanda de viviendas y oficinas en distritos céntricos con espacios saturados. Las constructoras buscan el éxito en el producto final optimizando en la construcción costos (metrados, presupuestos y tiempo) en las diferentes especialidades y cumpliendo los plazos de entrega, pero en la actualidad no ocurre eso ya que la mayoría de los proyectos incrementan sus presupuestos base, el tiempo y demás adicionales a consecuencia de que en la ejecución del proyecto se van encontrando discrepancias e incompatibilidades que ocasionan grandes pérdidas económicas.

En el Perú el sector constructivo ya no es fuente de innovación, actualmente tiene una tasa muy baja de producción, se producen conflictos durante la fase de construcción del proyecto debido a las incompatibilidades entre especialidades, causando incumplimiento de plazos, excesos en el presupuesto inicial, transferencia de información insostenible y todo a una nefasta gestión.

Es como se comprueba que todas las deficiencias encontradas en un proyecto se dan en las incongruencias encontradas en el proceso de construcción que conducen a demoras, variaciones y replanteamientos donde se hace un reproceso aumentando los costos y pérdidas de materiales.

Como respuesta a esta problemática se propone hacer un estudio de la identificación de incompatibilidades por un método manual con planos 2D (AutoCAD) y con un modelo tridimensional (Revit), haciendo un registro, clasificando por impactos y como varían los metrados y los costos por las incompatibilidades encontradas demostrando la capacidad de identificación entre ambos métodos.

## **1.2 Formulación y Sistematización del Problema.**

### **1.2.1 Problema General.**

¿De qué manera la identificación de incompatibilidades influye en la construcción de viviendas en Jesús María, Lima?

### **1.2.2 Problemas Específicos.**

- a) ¿Cómo la identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares?
- b) ¿Cómo la identificación de incompatibilidades interviene en los costos para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares?
- c) ¿De qué manera la identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares?

## **1.3 Justificación.**

El trabajo de investigación tiene como objetivo demostrar como la identificación de incompatibilidades optimizaran la construcción de viviendas basado en identificar, registrar, corregir y optimizar la cantidad de materiales y costos, todo ello basándose a planos 2D y modelo virtual 3D en la vivienda multifamiliar Nesta en Jesús María, Lima

### **1.3.1 Justificación Práctica o Social.**

La investigación que se realiza es de relevancia social, ya que los resultados obtenidos contribuyen a que en los diseños y planos finales se puedan presentar sin discrepancias así como en la construcción real ,también es de relevancia para los profesionales interesados en nuevas tecnologías de optimización de recursos en la construcción ,esto se puede desarrollar utilizando dos tipos de software claramente que una de ellas es la más óptima para optimizar la construcción en recursos como metrados, costos y eliminando pérdidas económicas en la construcción real.



#### **1.4.2 Temporal.**

La presente investigación es de estudio retrospectiva, se realizó el estudio a través de análisis aproximadamente durante un año comprendido entre los años 2017-2018.

#### **1.4.3 Económica.**

El presente estudio se realizó con recursos propios.

#### **1.5 Limitaciones.**

Debido a que la investigación se está desarrollando en la fase inicial del proyecto, existen limitaciones en cuanto al estudio de las otras especialidades de electricidad, sanitarias y acabados por no contar con la información, ya que estuvo a cargo del modelado de las especialidades de estructura y arquitectura que pertenecen a la primera fase de diseño, por tratarse de un proyecto de gran envergadura se realizara el estudio en las especialidades de estructuras y arquitectura.

#### **1.6 Objetivos.**

##### **1.6.1 Objetivo General**

Demostrar de qué manera la identificación de incompatibilidades influye en la construcción de viviendas en Jesús María, Lima.

##### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- a) Determinar de qué manera que la identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares.
- b) Calcular como la identificación de incompatibilidades interviene en los costos para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares.
- c) Precisar como la identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 Antecedentes.

##### 2.1.1 Internacionales.

- a) (Bermúdez Vargas , 2015) en su investigación titulada *“Evaluación del modelado de información en la edificación para identificar incompatibilidades entre los planos estructurales y arquitectónicos de un proyecto constructivo”*, tiene como **objetivo** verificar la eficiencia de un modelo BIM como herramienta para detectar las incompatibilidades entre los diseños arquitectónicos y estructural de un proyecto de construcción para agilizar el proceso constructivo y reducir la cantidad de cambios de diseño, como **metodología** es una investigación bibliográfica para estudiar la teoría del BIM y conceptos relacionados como el de constructibilidad, se **concluye** que las grandes ventajas que ofrece la implementación del BIM a los proyectos de construcción y el importante cambio tecnológico que presenta. Se algunos errores en planos, pero no incompatibilidades entre los diseños, sin poder determinarse si no existieron o el modelo los refleja.
- b) (Villena Zuñiga, 2017) investigación **titulada** ,*“Diseño y modelación de un edificio con una configuración en planta irregular ,mediante la utilización del software de diseño Revit Structure y su análisis mediante un software especializado Robot estructural analisis BIM”* **objetivo** es brindar los resultados obtenidos en base a un estudio comparativo de la modelación y análisis de una edificación con software basados en el sistema BIM ,la **metodología** es una investigación aplicada ,diseño experimental, la muestra es la utilización del programa Revit y Robot Structural Analysis ,los **resultados** obtenidos con el Robot Structural

Analysis y Etabs son similares ,presentando una diferencia entre el 1% y el 6% como en caso de reacciones obtenidas de acuerdo al peso propio Que varían en una 5.2%.En **conclusión** Los programas especializados “Revit” y “Robot Structural Analysis” permiten una conexión directa de su plataforma de trabajo, usando un solo documento digital y optimizando el tiempo empleado en el diseño y representación gráfica del proyecto en estudio.

c) (Fonseca Uribe, 2018), en el **título** de su investigación “*Propuesta para la optimización de los procesos constructivos en sistemas de mampostería estructural, para la construcción de vivienda multifamiliar VIS, mediante la implementación de bim*”, con el **objetivo** de proponer un modelo metodológico el cual, mediante la implementación de BIM, logre una mayor eficiencia, calidad y rentabilidad en los procesos constructivos de proyectos de vivienda multifamiliar VIS desarrollados con sistemas constructivos de mampostería estructural. La **metodología** para el desarrollo de esta investigación se plantea un enfoque mixto, que consiste en “un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, El diseño general de la investigación se desarrollara de manera secuencial, iniciando con una etapa cualitativa con el propósito de explorar el objeto de estudio (Creswell, 2013) y siguiendo con una etapa cuantitativa la cual ayudará a validar la metodología propuesta. En **conclusión** la propuesta y construcción de proyectos de vivienda multifamiliar VIS en Colombia, es un tema que se ha venido desarrollando a lo largo de los años y a pesar de satisfacer en gran medida el déficit de vivienda de la población, estas construcción no siempre presentan los mejores estándares de calidad, a consecuencia de factores como la escasa o inexistente supervisión de las construcción y principalmente en

la falta de coordinación de los diseños en etapas previas a la ejecución de obra, ocasionando grandes sobrecostos y reproceso en este tipo de proyectos.

### 2.1.2 Nacionales.

- a) (Miguel, 2015) en su investigación **titulada** *“Identificación de incompatibilidades en la construcción de estructuras y arquitectura utilizando un modelo 3D en Revit Architecture”*, tiene como **objetivo** brindar un método de solución para la ubicación de incompatibilidades entre planos de estructuras y arquitectura, mediante la elaboración de un modelo en 3d, se **concluye** que el uso del modelo 3D en Revit Architecture, nos permite ubicar y corregir las incompatibilidades de las especialidades de estructuras y arquitectura durante la etapa de diseño y no en la etapa de construcción, beneficiando de gran forma al momento de construir el proyecto.
  
- b) (Mays, 2018), en su investigación **titulada** *“BIM, para optimizar la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima 2018”*, cuyo **objetivo** optimizar la etapa de diseño de una edificación, en la que se implementó la **metodología** BIM para dar solución a los problemas comunes que afronta todo proyecto, mediante la identificación de interferencias, reducción de costos y ahorro de tiempo. Finalmente se obtuvieron **resultados** que destacan diseño en donde se obtuvo un 263% de mejora en la identificación de incompatibilidades, un ahorro de S/ 10,175.06 por la anticipada identificación de incongruencias, asimismo representa 121 horas que suman aproximadamente 2 semanas de retrasos según cronograma. En **conclusión**, podemos decir que Building Information Modeling optimiza el proceso de diseño en la construcción y

permite que el proyecto sea exitoso por permitir un mejor control e identificación de errores anticipados.

c) (Miranda Echaiz & Muñoz Medina , 2015) En su investigación **titulada** *“Tecnología Bim y la optimización de la productividad en obras Retail.”* La investigación tuvo como **objetivo** general determinar qué relación existe entre la Tecnología Bim y la Productividad en obras Retail en el departamento de Lima. 2016. La población o universo de interés en esta investigación, está conformada por la población motivo de esta investigación que estuvo conformado por 300 Ingenieros Civiles y Arquitectos, que laboran en obras Retail, con conocimientos en la Tecnología BIM en la ciudad de Lima, la muestra probabilística consideró 60 Ingenieros Civiles y Arquitectos, en los cuales se han empleado las variables: Tecnología Bim y Productividad en obras Retail. La **metodología** empleado el hipotético deductivo. Esta investigación utilizó para su propósito el diseño no experimental de nivel correlacionar de corte transaccional, que recogió la información en un período específico, que se desarrolló al aplicar las encuestas de Tecnología BIM y la encuesta de Productividad en obras Retail de 30 preguntas cada una con escala de Likert, que brindaron información acerca de la relación que existente entre ambas variables. La investigación concluye que: El **resultado** de Rho de Spearman de 0.775, El cual sirve para saber si hay relación entre 2 variables (BIM y Productividad) indica que existe relación positiva entre las variables, se acepta la hipótesis general, Esto quiere decir que aplicando correctamente la Tecnología BIM en obras de Retail podemos mejorar la productividad, reduciendo gastos de tiempo, recurso, planificación. Por tanto se **concluye** que: La tecnología BIM optimiza la productividad en obras Retail.

d) (Chirinos Santander & Pecho Llacta, 2019) en su investigación **titulada** *“Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido ”*, tiene como **objetivo** es identificar a tiempo los posibles sobrecostos generados por medio de indicadores de las incompatibilidades del proyecto y como **metodología** analítica, ya que corresponde a la recopilación de información del proyecto multifamiliar Duplo para ser analizado y obtener indicadores que nos ayuden a demostrar la eficiencia de la metodología BIM. Para el proyecto multifamiliar Duplo se implementó el BIM con fines de compatibilización y optimización del producto final, con un enfoque en las interferencias de instalaciones. Se tiene como **resultados** que el costo total de interferencias asciende a la suma de s/. 355,948.00 soles. En **conclusión**, el proyecto Duplo los Rfi con mayor incidencia son los de instalaciones con un porcentaje de 81%, debido a que el proyecto forma parte de un condominio multifamiliar de dos torres, habiéndose construido la torre en el año 2016, el proyecto duplo es de s/18,044,703.48 y aplicando el bim el proyecto se evitó el sobrecosto de s/335,948.42 soles que representa el 30.24% del monto total de la utilidad del proyecto.

## 2.2 Marco Conceptual.

### 2.2.1 Identificar incompatibilidades.

En la investigación se realiza una comparativa de la identificación de incompatibilidades de dos métodos siendo manual con ayuda de planos realizados en el AutoCAD que normalmente no se realiza y se identifica en la construcción y el otro método es el Revit permitiendo identificas interferencias de un modelo virtual

### **2.2.2 Principios del CAD.**

Los inicios del diseño, fueron muy básico, todo a mano y plasmado en papel, los planos se entregaban en papel calco o papel bond y para hacer una sola lamina, los diseñadores tardaban demasiado y tenían muchos errores lo más complicado era cuando se quería modificar algo o cambiar el diseño, por esto con la aparición de las computadoras, aparecieron algunos programas muy básicos de entornos visuales, que son conocidos generalmente como CAD.

### **2.2.3 Definición del CAD.**

El concepto de Dibujo Asistido por Computadora, CAD, nació en los años 50, cuando el ejército de Estados Unidos, USARMY, desarrollaba los primeros trazadores gráficos, los cuáles podían representar trazados básicos realizados con un ordenador.

El software de diseño CAD es usado en todas las industrias y en diferentes proyectos como construcción de puentes, diseño de oficinas. Con los programas 2D O 3D se realizan diferentes tareas, como crear modelos.

### **Funciones del CAD.**

Al igual que otros programas de Diseño Asistido por Ordenador (DAO), AutoCAD gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes, a la que el programa está fundamentalmente orientado. Las versiones modernas del programa permiten la introducción de éstas mediante una interfaz gráfica de usuario en inglés GUI, que automatiza el proceso.

Como todos los programas de DAO, procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos por medio de *capas* o estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. El dibujo de objetos seriados se gestiona mediante el uso de *bloques*, posibilitando la definición y modificación única de múltiples objetos repetidos.

Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas. AutoCAD, a partir de la versión 11, utiliza el concepto de *espacio modelo* y *espacio papel* para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala. La extensión del archivo de AutoCAD es *dwg*, aunque permite exportar en otros formatos (el más conocido es el *.dxf*). Maneja también los formatos IGES y STEP para manejar compatibilidad con otros softwares de dibujo.

El formato *dxf* permite compartir dibujos con otras plataformas de dibujo CAD, reservándose AutoCAD el formato *dwg* para sí mismo. El formato *dxf* puede editarse con un procesador de texto básico, por lo que se puede decir que es abierto. En cambio, el *dwg* sólo podía ser editado con AutoCAD, si bien desde hace poco tiempo se ha liberado este formato (DWG), con lo que muchos programas CAD distintos del AutoCAD lo incorporan, y permiten abrir y guardar en esta extensión, con lo cual lo del DXF ha quedado relegado a necesidades específicas.

Es en la versión 11, donde aparece el concepto de modelado sólido a partir de operaciones de extrusión, revolución y las booleanas de unión, intersección y sustracción. Este módulo de sólidos se comercializó como un módulo anexo que debía de adquirirse aparte. Este módulo sólido se mantuvo hasta la versión 12, luego de la cual, AutoDesk, adquirió una licencia a la empresa Spatial, para su sistema de sólidos ACIS.

El formato dwg ha sufrido cambios al evolucionar en el tiempo, lo que impide que formatos más nuevos dwg no puedan ser abiertos por versiones antiguas de AutoCAD u otros CAD que admitan ese formato. La última versión de AutoCAD hasta la fecha es el AutoCAD 2008, y tanto él como sus productos derivados (como Architectural Desktop ADT o Mechanical Desktop MDT) usan un nuevo formato no contemplado o trasladado al Open DWG, que sólo puede usar el formato hasta la versión 2000.

Las aplicaciones del programa son múltiples, desde proyectos y presentaciones de ingeniería, hasta diseño de planos o maquetas de arquitectura.

### **Tipos de CAD.**

- CAD Analítico:

Usa procedimientos analíticos para definir límites y acciones. Estos programas surgieron después de los primeros métodos gráficos por la necesidad de querer cuantificar y permitir evaluar resultados de las variables que involucra un diseño estructural. En los CAD analíticos el dibujo o trazado permanece en la computadora como una serie de puntos-coordenas, sentido y dirección en programas vectoriales o como en grupos de pixeles, en programas de renderizado, cada elemento está definido por coordenadas espaciales (x; y; z), mediante el uso de procedimientos analíticos matemáticos (calculo vectorial, integral, diferencial, algebraico).

- CAD Paramétrico:

Difiere en cualquier otro programa tradicional, en un programa paramétrico la información visual es parte de la información disponible en el banco de datos, ósea una representación de la información como objeto en la computadora. Cada elemento del dibujo (paredes, puertas, ventanas, etc.) es tratado como un objeto que no es definido por coordenadas espaciales (x; y; z), sino que también por sus parámetros. Los bancos de datos relacionados a los objetos son interligados

permitiendo que cualquier cambio ocurrido en una especificación, modifique el dibujo en no o todo el articulado.

En la actualidad el CAD paramétrico ha substituido, casi por completo, a las técnicas clásicas de diseño en tres dimensiones mediante el modelado de sólidos y superficies, y se ha convertido en un conocimiento imprescindible para cualquier profesional de la ingeniería o la informática técnica.

### **Programas CAD.**

- TinkerCAD
- FreeCAD
- BlocksCAD Fusión 360
- Solidworks
- AutoCAD
- Catia
- OpensCAD

### **Ventajas de diseñar un proyecto con el CAD.**

- Es posible utilizar librerías de elementos comunes.
- Se elimina la distinción entre plano original y copia.
- El almacenamiento de los planos es más reducido, fiable (tomando ciertas medidas de seguridad) y permite realizar búsquedas rápidas y precisas mediante base de datos.
- Aumenta la uniformidad de planos.
- La calidad de planos es mayor, no hay tachones ni líneas más gruesas que otras.
- Reducción de tiempo empleado en operaciones repetitivas. Por ejemplo, en sombreados.

- Los datos pueden exportarse a otros programas para obtener cálculos, realizar informes, presentaciones.

#### 2.2.4 Programa AutoCAD 2016

AutoCAD es un programa, para dibujar o diseñar, CAD significa Computer Aid Design, en el que se puede realizar todo tipo de diseños técnicos y arquitectónicos, muy útil para ingenieros, arquitectos, etc. Pudiendo crear diseños de todo tipo, tanto en 2D y 3D, planos, objetos, cortes de objetos, análisis de superficies, análisis de tuberías, etc. Se han creado la versión 2017 que tiene muchos avances en cuanto a 3d, en alineamientos y superficies y herramientas variadas, es una herramienta profesional muy potente. El programa permite crear los objetos por medio de capas (layers), ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo.



Gráfico 2: Plano en diseño manual estructuras AutoCAD

(Fuente: Detección de incompatibilidades manual)

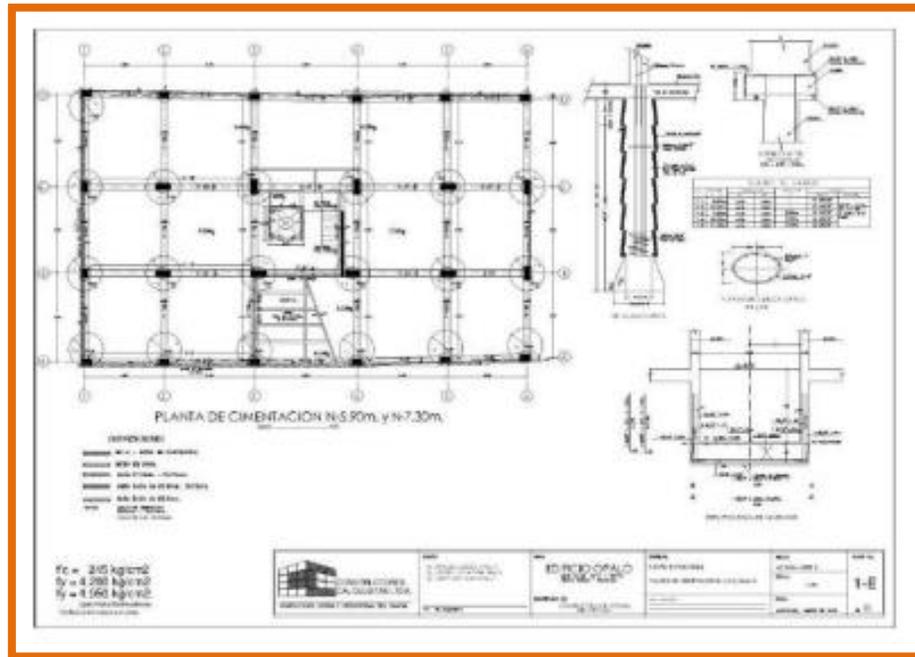


Gráfico 3: Plano en diseño manual estructuras AutoCAD

(Fuente: Detección de incompatibilidades manual)

### 2.2.5 Identificación de Incompatibilidades - CAD

La incompatibilidad son problemas de una incorrecta representación gráfica o cuando el detalle de un elemento no guarda relación con lo indicado en los demás planos o especificaciones técnicas.

Este calificativo de incompatibilidad en la construcción se refiere a la incoherencia de información proporcionada por planos especificaciones técnicas o cuando los documentos son inconsistentes con discrepancias y omisiones.

Es común observar discrepancias e incompatibilidades en los planos de diseño que genera incertidumbre durante la construcción, esta observación tiene que ser encontradas y corregida antes de la ejecución de un proyecto que muchas veces

son parte de los adicionales en contratos por licitaciones y muchas empresas buscan eliminar estas.

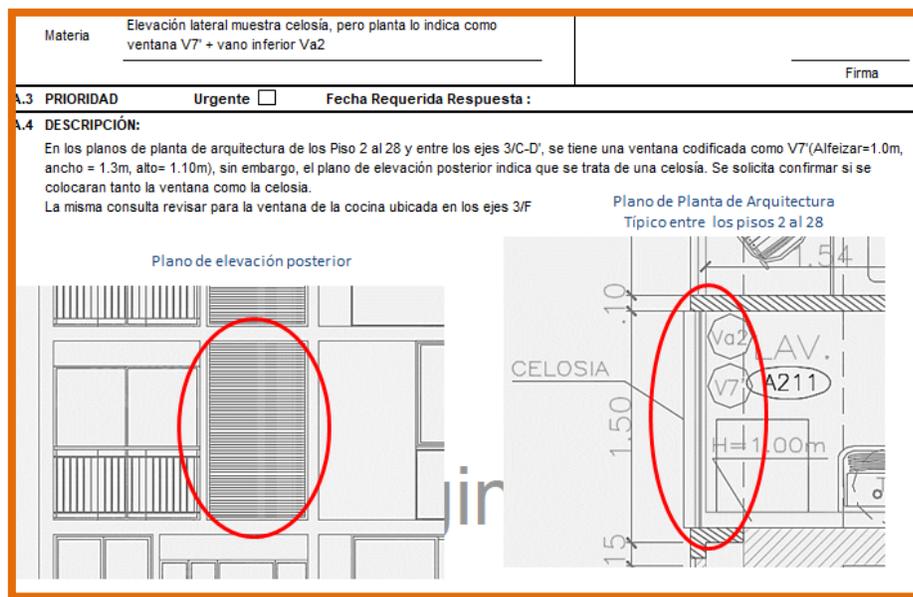


Gráfico 4: Plano de Arquitectura Identificación de incompatibilidades manual-AutoCAD.

(Fuente: Detección de incompatibilidades manual)

### 2.2.6 Identificación de incompatibilidades - Revit.

La metodología para la ubicación de incompatibilidades se realiza mediante el modelado tridimensional (Revit), donde se conoce toda la información del proyecto en un solo modelo, que va desde el diseño hasta su construcción real. Siendo así todas las especialidades trabajan con un modelo único identificando deficiencia, errores, incompatibilidades.

## Historia

En 1967 un grupo de programadores que había trabajado en el programa Pro-Engineer decidió unirse para crear un programa paramétrico para arquitectura. Este grupo fundó una empresa llamada Revit Technology Corporation, y lanzó al mercado un programa llamado simplemente: “Revit”, que según sus creadores significa “Revise Instantly” (cambie, actualice inmediatamente) o también se ha dicho que es “Revise it” o hasta “Revolutionize it”(Revoluciónelo) Al principio, la compañía tuvo una tarea muy ardua para introducir su producto en el mercado, especialmente al abordar la resistencia de una comunidad de arquitectos ya acostumbrada a usar sus programas 2D tradicionales, especialmente AutoCAD.

Sin embargo, el interés por Revit fue creciendo a medida que Revit Corporación Seguía trabajando en el programa, haciendo la labor de mercadeo, y Haciéndole cada vez mejoras más interesantes al programa.

el año 2000 ya el interés por Revit había llegado a preocupar tanto al gigante Autodesk como para considerar a Revit un rival demasiado fuerte para su producto Architectural Desktop. Se empezaron las conversaciones entre David y Goliath, y en el año 2002 Autodesk (Goliath) anunció la compra de Revit Technology Corporation por 133 millones de dólares.

Con la compra de Revit, Autodesk pasó a ofrecer entonces un verdadero programa tipo BIM, es decir, hecho desde el comienzo como una base de datos relacional que actualiza a la vez el modelo y la información de todos los componentes del proyecto. El producto Architectural Desktop se renombró como AutoCAD Architecture, y se ha seguido desarrollando y aún tiene buen mercado, pero no se considera hoy en día como una verdadera solución BIM sino como un híbrido entre las dos tecnologías, CAD y BIM. La última versión es Revit Architecture/Structure/MEP 2017, la cual se encuentra disponible en versiones de 32 y 64 bits. De la misma manera en que AutoCAD se convirtió en una plataforma para otros productos de Autodesk Especializados en ciertas disciplinas como arquitectura, electricidad, mecánica, Paisajismo, Autodesk utiliza ahora Revit como plataforma. Es así por lo que el

producto inicial que se llamó Autodesk Revit Building se renombró como Revit Architecture. Luego se lanzó al mercado Revit Structure, y por último Revit MEP, formando así el único conjunto que actualmente existe en el mercado de 3 aplicaciones BIM que comparten la misma plataforma.

### **Definición del Revit.**

Revit es una plataforma de Autodesk donde se construye modelos de información (BIM). Revit es un software de diseño y construcción completa y específica para sus disciplinas, las aplicaciones basadas en el Revit proporcionan una ventaja competitiva inmediata, tienen mayor coordinación y calidad en las fases y disciplinas de los proyectos y aporta a una mayor rentabilidad para arquitectos, diseñadores y el resto del equipo del proyecto. Las dimensiones son esencias del Bim, se tiene no solo tres dimensiones de un modelo tridimensional si no que aparecen cuatro dimensiones 4D, que sería la programación temporal del proyecto, 5D que haría referencia al control y estimación de costes ,6D relacionada con la sostenibilidad y 7D que trata del mantenimiento del edificio.



Gráfico 5: Modelo tridimensional Revit 3D

(Fuente: Arquivirtual Almeria)

## **Definición del Revit Architecture.**

Es un software diseñado especialmente para construir modelos de información (BIM), que permite a diseñadores y arquitectos capturar la realidad de la construcción y tener un diseño eficiente. Revit Architecture incorpora un motor de modelado y dibujo que facilita el diseño al representar un trabajo con una vista tridimensional, realizando una variedad de tareas durante todo el proceso de construcción virtual, Revit Architecture ayuda a los arquitectos desde la etapa inicial, comenzando desde un diseño conceptual hasta el desarrollo de los dibujos y programas detallados de construcción. Ofrece una mejor coordinación y calidad en las fases y disciplinas de los proyectos.

## **Características del Revit Architecture.**

- Componentes de diseño y construcción.

El software Autodesk Revit cuenta con herramientas para diseñar un edificio desde su conceptualización hasta la planimetría de la construcción, abarca detalle muros, cortinas, cubiertas etc. Además, realiza un estudio volumétrico mediante masas, calcula áreas por pisos con texturas, materiales y colores.

- Asociabilidad Bidireccional.

Cualquier cambio en el modelo en 3d, el software Revit Architecture almacena toda la información y los cambios que se realicen y cambia de manera efectiva en todo el modelo.

- Componentes Paramétricos.

Son también conocidos como familias, tiene un sistema gráfico abierto, usa componentes paramétricos para conjuntos elaborados como armarios y equipos que son partes elementales en la construcción, así como paredes, columnas, zócalos y lo más detallado posibles.

- Despliegue de Material (Material Take off).

- Calcula las cantidades de materiales detalladas que son apropiadas para un diseño sostenible y verificación de cantidades de materiales y estimaciones de costos, el despliegue de materiales facilita el seguimiento de cantidades de material.
- Modelo de proyecto integrado.

Posee un conjunto de herramientas para coordinar las distintas áreas del proyecto, sus documentos e información relacionada. Produce referencias automáticas de dibujo, estima costos, modifica la geometría solo ingresando números, coordina versiones, gráficos y detalles para actualizar todas las partes orientadas a optimizar tiempo y calidad de entregas.

- Verificación de Incompatibilidad.

Podemos ver la verificación de interferencias, Incompatibilidad para escanear su modelo en busca de colisiones entre elementos.

- Ambiente de trabajo multidisciplinario.

Los distintos equipos pueden trabajar de forma simultánea en un edificio y el programa coordinará todos los cambios ingresados.

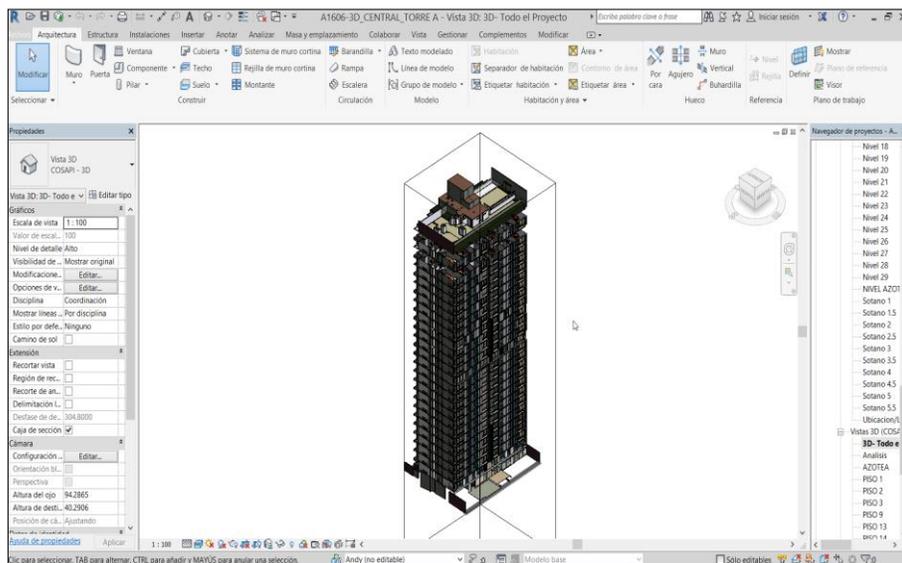


Gráfico 6: Modelo Estructuras Revit Edificio Multifamiliar Nesta.

(Fuente: Modelo tridimensional estructuras elaboración propia)

**Definición de Revit Structure.** Es un software de modelado y dibujo estructural multimaterial, integra un modelo físico, para el diseño, la coordinación y la documentación. Este software puede modelar desde cero o sobre archivos del CAD 2D o para una mejor coordinación ya que trabaja con vínculos de modelos arquitectónicos.

### **Características del Revit Structure.**

- Coordinación perfecta.

Structure utiliza Bim, dibuja en una hoja y programa una representación directa, realizando cambios paramétricos y coordinando automáticamente cambios en vistas, hojas de dibujo, horarios, secciones, planos y detalles.

- Secciones automáticas y elevaciones.

Crear secciones y elevaciones en el Revit Structure es simple en comparación con métodos tradicionales, los usuarios obtienen cortes instantáneos de la estructura.

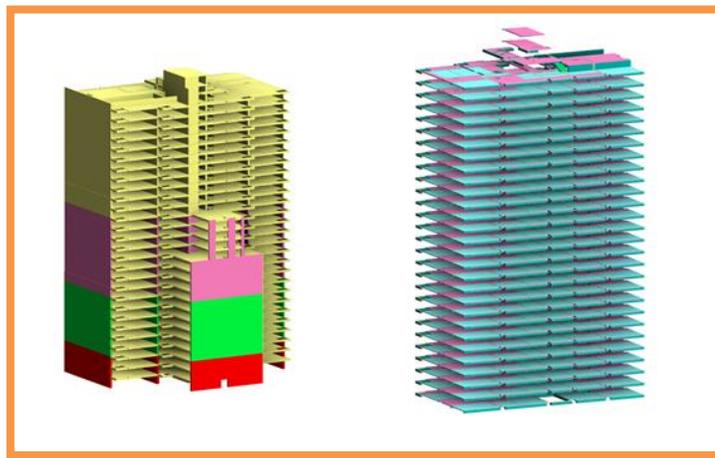


Gráfico 7: Modelo Revit Estructura placas, losas, Edificio Multifamiliar Nesta.

(Fuente: Modelo tridimensional estructuras elaboración propia)

- Componentes Paramétricos.

Pueden crear componentes estructurales como vigas, viguetas, familias y muros inteligentes y representarlas gráficamente en 2D y 3D y en varios niveles de

detalles. El termino familia es la capacidad de un elemento para tener múltiples tipos definidos cada uno con forma y tamaño diferente.

### **Beneficios del Revit Architecture y Structure.**

Proporcionar de manera perfecta los diseños funcionales.

- Nos permite tener una pre-construcción digital, del que podemos extraer información importante que nos sirve para realizar metrados, presupuestos, la notificación, sectorización y conocimiento elevado del proyecto.
- Realizar el intercambio de información entre participantes del diseño, construcción y mantenimiento y esto para consultar dudas o cambios.
- Visualización de la estructura completa y tener un mejor control de los detalles.
- Modelo a nivel de detalle de toda la edificación a construir.
- Integración de todas las especialidades en un solo modelo de la pre-construcción.
- Incremento del control del proceso constructivo ya que teniendo el modelo en 3D se puede gestionar y planificar su construcción y de esa forma tener un control preciso del modelo constructivo.

### **Identificación de incompatibilidades con el Revit.**

Con la identificación de incompatibilidades ya ubicadas se procede a la captura de la imagen con el Revit, se sectoriza los planos involucrados donde se archivará. Esta carpeta deberá tener una descripción breve del problema mencionado.

#### **2.2.7 Impacto de incompatibilidades.**

Tabla 1: Tabla de incompatibilidades por impacto.

| IMPACTO  | DESCRIPCIÓN   |
|----------|---|
| GRAVE    | Información errónea o incompatible que genera retrabajos de gravedad altamente perjudicial. |
| MODERADO | Información errónea o incompatible que genera retrabajos de gravedad.                       |
| LEVE     | Información faltante que origina demoras por tiempo de respuesta.                           |

(Fuente: Ybañez, B-Tesis Bim para optimizar la etapa de diseño en una edificación.)

Tabla 1: Clasificación de tipo de incompatibilidad que se presentan en el proyecto de investigación, de acuerdo a la gravedad.

#### 2.2.8 Procedimiento de corrección.

##### **Registro.**

- Con la información archivada se procede a documentar la incompatibilidad en un RFI, siempre estas observaciones deben de contener toda la información necesaria para la mejor comprensión de las incompatibilidades.

##### **Corrección .**

- Corrección del modelo en Revit Architecture 2016.
- Una vez obtenido los nuevos planos corregidos, tomando toda la nueva actualizaremos el modelado en Revit y veremos si no existe ningún tipo de colisión, interferencia e incompatibilidad. De esta manera iremos construyendo y depurando todas las incompatibilidades en la etapa de proyecto.

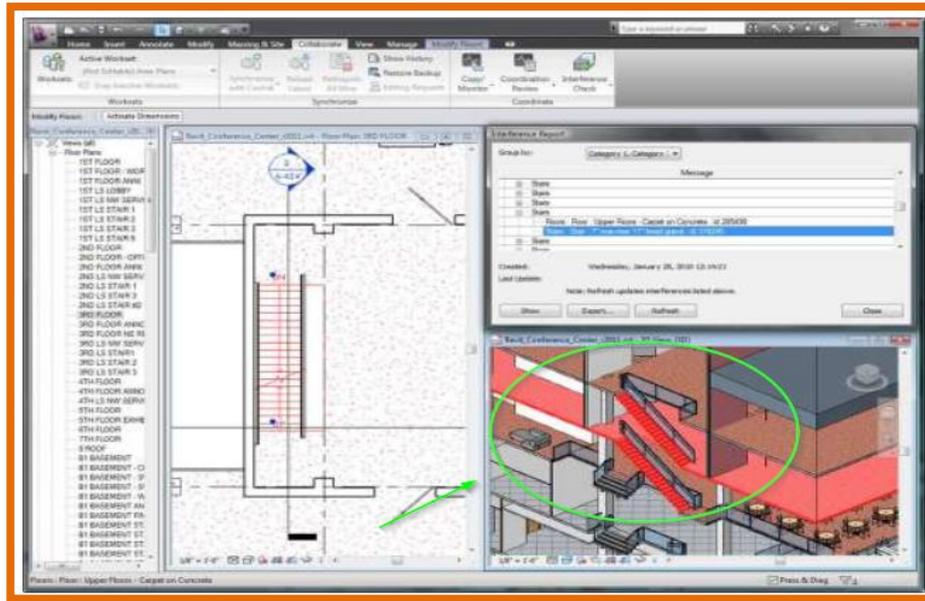


Gráfico 8: Análisis del modelo Revit para detectar colisiones entre elementos.

(Fuente: Modelo Bim para control de incompatibilidades 3D, fuente propia)

### 2.2.9 Optimización de la construcción manual.

Nos indica sobre reducir costos, tiempo, mejorar la eficiencia de procesos, cumplir con exigencias de clientes, optimizando la productividad en proyectos de gran envergadura aplicando como herramienta el software Revit.

#### **Metrados Cad.**

Con los planos en CAD, se procede a la cuantificación de cantidades requeridas para la edificación.

El cálculo de cantidades es manual, sacando áreas, dimensiones, ejes con ayuda de los planos CAD, en lo que corresponde a paredes, columnas y losas.

A lo que compete a las ventanas, puertas y piezas de baño y cocina, son unidades globales que son las mismas para ambos sistemas.

Se realiza un formato de hoja de cálculo para cada especialidad y para cada partida, para proceder a realizar el presupuesto referencial.

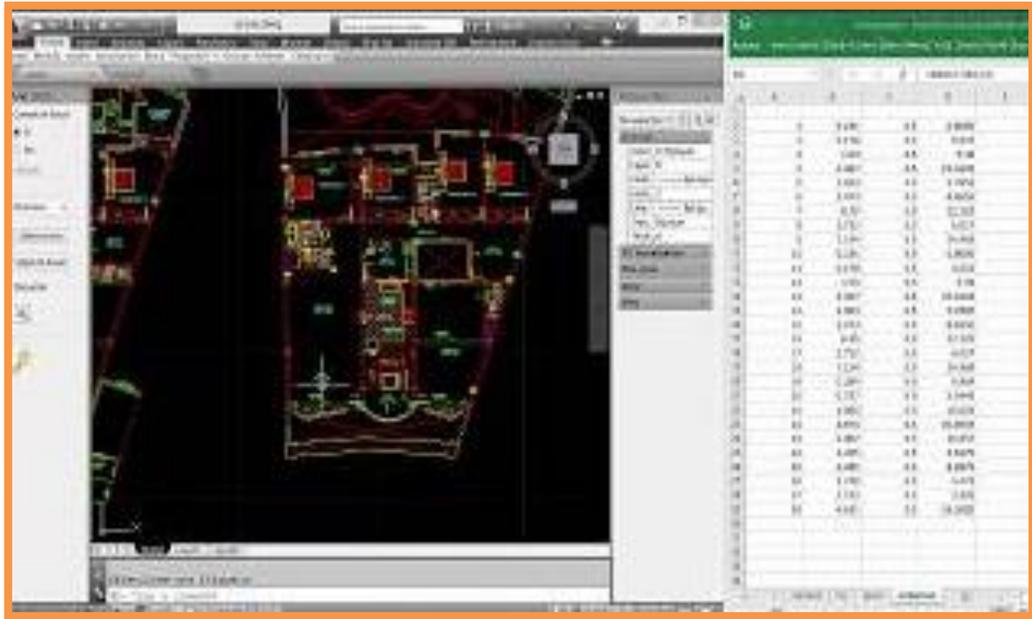


Gráfico 9: Figura del cálculo de metros

(Fuente: Modelo tridimensional metros estructuras, fuente propia)

**Costos en Cad.**

Teniendo las cantidades de todas las especialidades que dependerá del tipo de proyecto, se procede a conseguir los costos por valor unitario de los rubros necesario para la superestructura, acabados y accesorios, para esto se utiliza una hoja de cálculo de Excel, para realizar los cálculos. Estos costos van estipulados en los presupuestos y con un modelo tridimensional ya que tendrá una visión completa del proyecto.

### **2.2.10 Optimización la construcción con el Revit.**

(LEON & CAÑAS F, 2014) Es procesar un diseño y experimentar con un modelo de un sistema real es como se detalla la simulación para que de esta manera pueda entender sus resultados y determinar las estrategias de ejecución. Para emular procesos y actividades con el fin de ver los resultados que arrojará según la información que ingresaremos se utiliza un software de computador, el cual nos permitirá calificar las cualidades existentes del modelo.

Las ventajas que nos ofrece un modelo de simulación es observar cómo trabaja un sistema en base a la información proporcionada por los usuarios y estudiar las distintas opciones de ejecución, dando así un control a todas las actividades con un tiempo determinado. Como una de las desventajas que tiene el sistema de simulación a más de su alto costo y el tiempo que ocupa para la implementación del modelo, es que muchas de las veces dan prioridad a los resultados cuantitativos más que los cualitativos, y toman este resultado como única solución sin tomar en cuenta las limitaciones del modelo.

#### **Metrados Revit.**

Con una extensión del programa Revit, se obtiene un listado de cantidades por rubros o partidas para el cálculo automático de cantidades.

Se trabaja con una hoja de cálculo para cada rubro o partida, para proceder a realizar el metrados a detalle de todos los elementos que formen parte del diseño. referencial con ayuda del programa Microsoft Project.

#### **Presupuesto Revit:**

Al igual que para el sistema tradicional, se procedió a conseguir los costos por valor unitario de los rubros necesario para la superestructura, acabados y accesorios, para esto se utiliza otros programas o hojas de cálculos Excel.

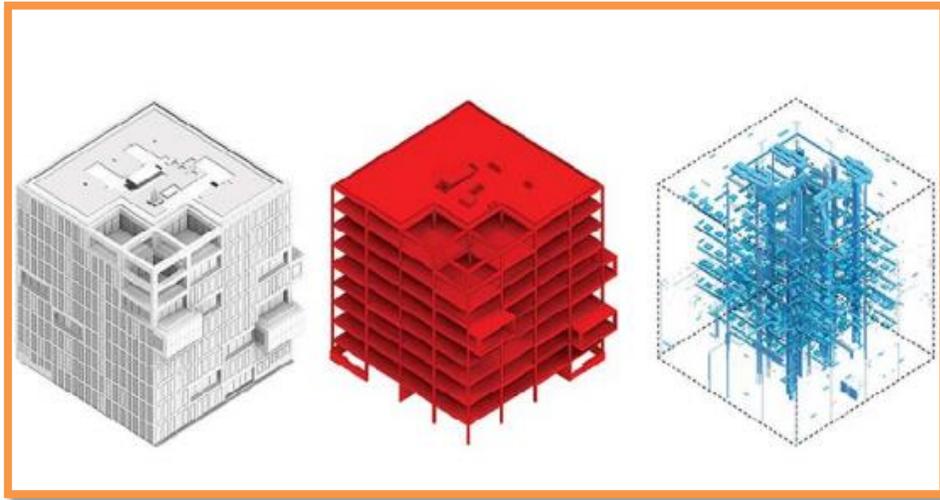


Gráfico 10: Modelación en Revit arquitectura, estructura y mep.

(Fuente: Modelo tridimensional control producción de obra.)

### 2.3 Definición de Términos.

(Niño Rojas, 2011)“Un marco conceptual debe ser corto, preciso, pertinente, completo y expresado en un lenguaje univoco, vale decir, con un sentido único. Esto conduce a una definición clara de las dimensiones y características de los conceptos.” (Pág. 51)

#### 2.3.1 Identificación.

Se refiere a comprobar o verificar algunos errores.

#### 2.3.2 Incompatibilidad.

El calificativo "incompatibilidad", es un término muy usado en la industria de la construcción para referirse a la incoherencia de cierta información proporcionada por los planos o especificaciones técnicas cuando estos documentos tienen inconsistencias, errores y omisiones.

Frecuentemente, estas deficiencias de diseño son identificadas cuando se comparan los distintos planos del proyecto, sean o no planos de la misma especialidad. (Alcántara, 2013).

### 2.3.3 Planos 2D:

Son representaciones graficas de un proyecto real, por medio de símbolos o simplificaciones que deben ser completos, suficientes y concisos. Deben incluir información necesaria para ejecutar la obra.

### 2.3.4 AutoCAD.

La sigla CAD proviene del inglés Computer Aided Design que significa Diseño Asistido por Ordenador, pero que su significado real es Dibujo Asistido por Computadora.

El proceso normal de desarrollo de un proyecto en CAD se inicia con el dibujo de los planos, para luego quizá desarrollar un modelo 3D únicamente con fines de visualización para finalmente construir el proyecto con las instrucciones no necesariamente bien compatibilizadas de los planos CAD.

### 2.3.5 Revit.

Software de Autodesk para diseñar modelos estructurales y arquitectónicos apoyados en la tecnología BIM.

### 2.3.6 Optimización.

Proceso mediante el cual se busca obtener un mayor rendimiento empleando la cantidad mínima de recursos.

### 2.3.7 Cuantificación.

Es un proceso por el cual se expresa en término numérico el análisis y comparación.

### 2.3.8 Metrados:

Datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario.

### 2.3.9 Rfi:

Requerimiento para la información (Request For Information).

### 2.3.10 Presupuesto:

Es el cálculo exposición, planificación y formulación anticipada de los gastos e ingresos de una actividad económica.

## 2.4 Hipótesis.:

### 2.4.1 Hipótesis general.

La identificación de incompatibilidades optimizará la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima.

### 2.4.2 Hipótesis específicas.

- a) La identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales optimizando la construcción de viviendas multifamiliares.
- b) La identificación de incompatibilidades interviene en los costos optimizando la construcción de viviendas multifamiliares.
- c) La identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo optimizando la construcción de viviendas multifamiliares.

## 2.5 Variables.

Entidad abstracta que adquiere distintos valores, se refiere a una cualidad, propiedad o característica de personas o cosas en estudio y varía de un sujeto a otro o en un mismo sujeto en diferentes momentos.

### 2.5.1 Definición conceptual de variables.

#### a) Variable Independiente (x): Identificación de Incompatibilidades:

Es la detección de incompatibilidades o discrepancias entre disciplinas que forman parte de una edificación.

#### b) Variable Dependiente (Y): Optimizar la Construcción.

Es el impacto económico o la mejora de optimizar los recursos utilizados para mejorar la cuantificación de los materiales y por ello el costo – presupuesto, buscando que se mejore la construcción real a favor de una persona o comunidad.

### Definición Operacional de Variables.

Tabla 2: Operacionalización de variables.

| VARIABLE                                       | DEFINICIÓN OPERACIONAL  |
|--|---|
| a) <b>Identificación de Incompatibilidades</b> | Se aplicará como herramienta los procesos de análisis de incompatibilidades manual el software AutoCAD con el modelado 3D utilizando el software Revit.                   |
| b) <b>Optimizar la construcción.</b>           | Aplicando las dos herramientas se mejorarán los metrados y presupuesto del proyecto que serán comparados demostrando cuan eficaz es el uso del software para un proyecto. |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

#### 2.5.2 Operacionalización de la variable.

- Variable Independiente: Identificación de incompatibilidades.
- Variable Dependiente: Optimizar la construcción

Tabla 3: Operacionalización de variables independientes y dependientes.

| <b>VARIABLES</b>  | <b>DIMENSIONES</b>      | <b>INDICADORES</b>                        | <b>INST.</b> |
|---|-------------------------|---|--------------|
| <b>VARIABLE "X"</b><br><b>VA. INDEPENDIENTE.</b><br><i>IDENTIFICACION DE INCOMPATIBILIDADES</i> | Identificación.         | Manuales planos 2d.<br>Modelo virtual 3d. | cuestionario |
|   | Registro e impacto.     | RFI Grave, Moderado, leve.                |              |
|   | Solución                | Corrección de modelo                      |              |
| <b>VARIABLE "Y"</b><br><b>VA. DEPENDIENTE.</b><br><i>OPTIMIZAR LA CONSTRUCCION</i>              | Cantidad de materiales. | Metrados de incompatibilidades.           | cuestionario |
|   | Costos                  | Costo de incompatibilidades.              |              |
|   | Tiempo                  | Tiempo corrección incompatibilidades.     |              |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método de investigación.**

El método general de investigación para la presente tesis fue el método científico. Comprende una serie de etapas y procedimientos sistematizados que validen y procesen la información con el objetivo de profundizar conocimientos y que la solución sea viable.

#### **3.2 Tipo de Investigación.**

El tipo de investigación fue aplicada porque busca conocer, construir, modificar y plantear soluciones a problemas prácticos inmediatos a fin de cambiar condiciones y mejorar la realidad del ámbito de estudio.

El interés es dar a conocer y dar soluciones específicas al problema de las incompatibilidades para optimizar la construcción.

#### **3.3 Nivel de Investigación.**

El nivel de investigación fue explicativo, requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, con un enfoque cuantitativo que busca una explicación al comportamiento de las variables.

#### **3.4 Diseño de investigación.**

El presente estudio fue de diseño experimental, ya que fue manipulando intencionalmente la variable independiente y es el que mejor se adapta a las necesidades de estudio.

### **3.5 Población y muestra.**

#### **Población.**

La población estuvo conformada por las 15 viviendas multifamiliares con licencia para la construcción dada por la municipalidad del distrito de Jesús María en los años 2017-2018.

#### **Muestra.**

El tipo de muestreo fue no probabilístico o intencional, la muestra para la presente investigación fue la vivienda multifamiliar Nesta que se encuentra ubicado en el distrito de Jesús María, Lima, av. Salaverry n°475 y frente a la calle Larrabure y Unanue n°386.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

La técnica que se utilizará para la recolección de datos, mediante la realización de formatos, en los que se tendrá la información del proyecto y sus deficiencias y las incompatibilidades encontradas durante el modelado en 3d y su construcción a inicios.

#### **3.6.1 Cuestionario.**

(Niño Rojas, 2011) Deduce que la encuesta o cuestionario es la técnica que permite la recolección de datos que proporcionan los individuos de una población, o más comúnmente de una muestra de ella, para identificar sus opiniones, apreciaciones, puntos de vista, actitudes, intereses o experiencias, entre otros aspectos, mediante la aplicación de cuestionarios, técnicamente diseñados para tal fin.

### Software de diseño.

Mediante el uso de software para su diseño y modelamiento de edificaciones va a permitir que se proyecte la información completa de la edificación y se procederá a localizar todas las incompatibilidades de las especialidades de estructuras y arquitectura.

Tabla 4: Tabla de técnicas e instrumentos a usar para la investigación.

| TÉCNICAS     | INSTRUMENTOS  |
|--------------|---|
| Cuestionario | Cuestionario.   |
| Diseño       | -Laptop.<br>-Programa Revit.<br>-Programa AutoCAD.<br>-Excel.<br>-Cámara Fotográfica. |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### 3.7 Procesamiento de la información.

Para el desarrollo de la tesis se tuvieron en cuenta:

#### Los dos tipos de diseño manual y modelo tridimensional.

- En la redacción del informe de la tesis se utilizó software: Word, Excel y power point.
- Para la identificación de incompatibilidades del método manual se utilizó los planos 2D realizados en el AutoCAD.
- Para la identificación de incompatibilidades del método modelo tridimensional se realizó con el software Revit.

### **3.8 Técnica y análisis de datos.**

- La obtención del proceso de diseño será.
- Verificación de los planos en planta, corte, elevaciones y detalles, así como todas las especificaciones técnicas.
- verificación de ejes de elevación y planta en estructuras y arquitectura.
- Diseño del modelo 3D cumpliendo con el proceso de construcción real.
- Compatibilización para la identificación de incompatibilidades.
- Levantamiento de incompatibilidades en el modelo estructural y arquitectónico.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS.

#### 4.1 Tablas de porcentaje y graficas estadística.

- 1) ¿Con el método manual mediante planos 2D (AutoCAD), la identificación de incompatibilidades?

Tabla 5: Tabulación de la encuesta de la pregunta 01.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Si           | 1           | 33%        |
| No           | 2           | 67%        |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | 100%       |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

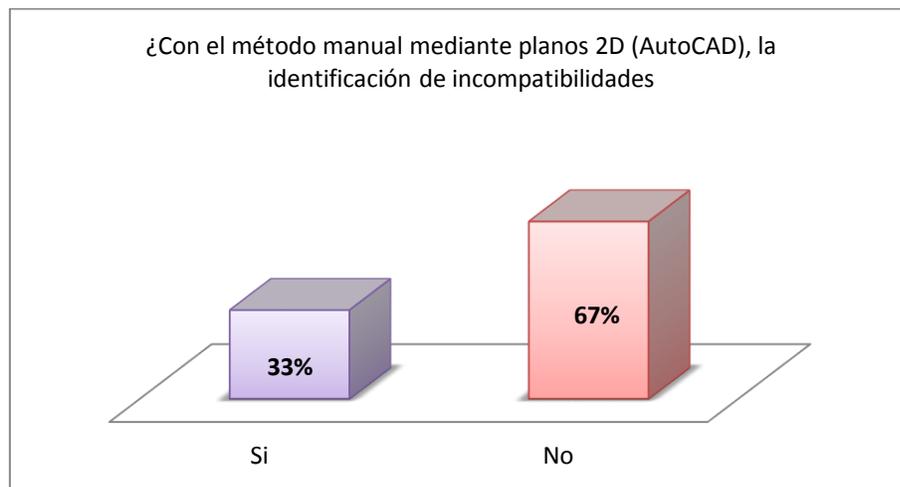


Gráfico 11: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P1.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de no el 67%.
- b) Responden a la encuesta de si al 33%.

2) ¿Con el método modelo tridimensional (Revit), la identificación de incompatibilidades es completa?

Tabla 6: Tabulación de la encuesta de la pregunta 02.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje  |
|--------------|-------------|-------------|
| Si           | 3           | 100%        |
| No           | 0           | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

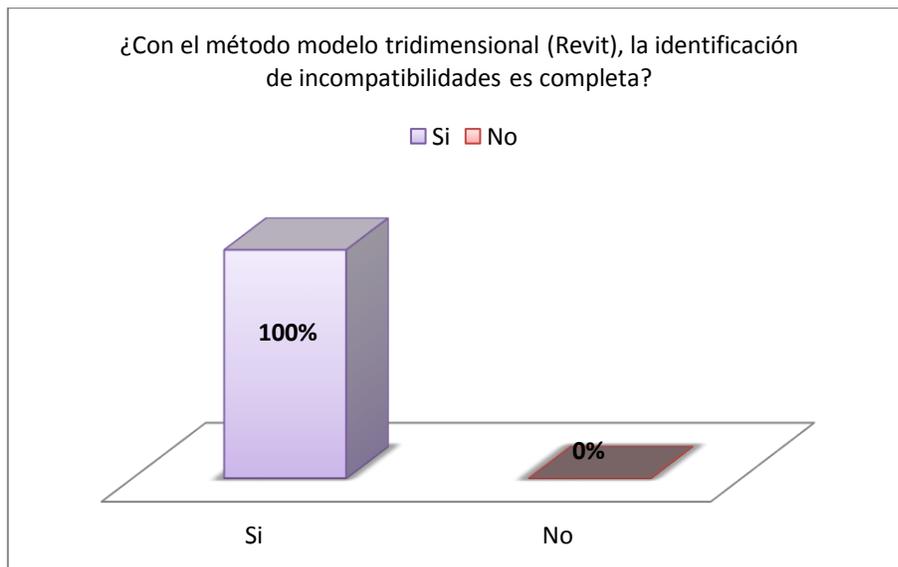


Gráfico 12: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P2.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de no el 0%.
- b) Responden a la encuesta de si al 100%.

3) ¿Del modelo tridimensional (Revit), es un software completo que trabaja con todas las especialidades compatibilizando y corrigiendo el modelo?

Tabla 7: Tabulación de la encuesta de la pregunta 03.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Si           | 2           | 67%        |
| No           | 1           | 33%        |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | 100%       |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

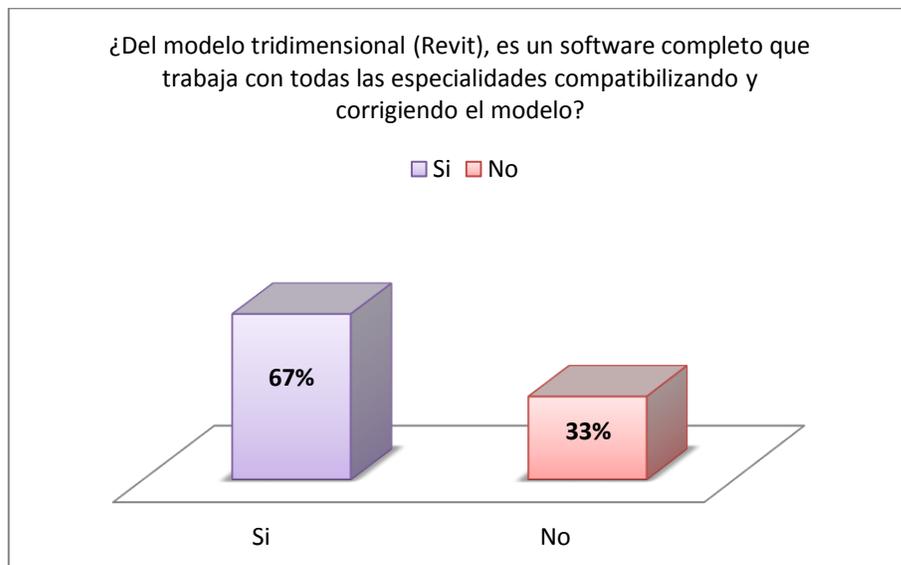


Gráfico 13: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P3.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de si el 67%.
- b) Responden a la encuesta de no al 33%.

4) ¿Por la interacción del modelo virtual las correcciones del modelo son 80% claras?

Tabla 8: Tabulación de la encuesta de la pregunta 04.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Si           | 3           | 100%       |
| No           | 0           | 0%         |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | 100%       |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

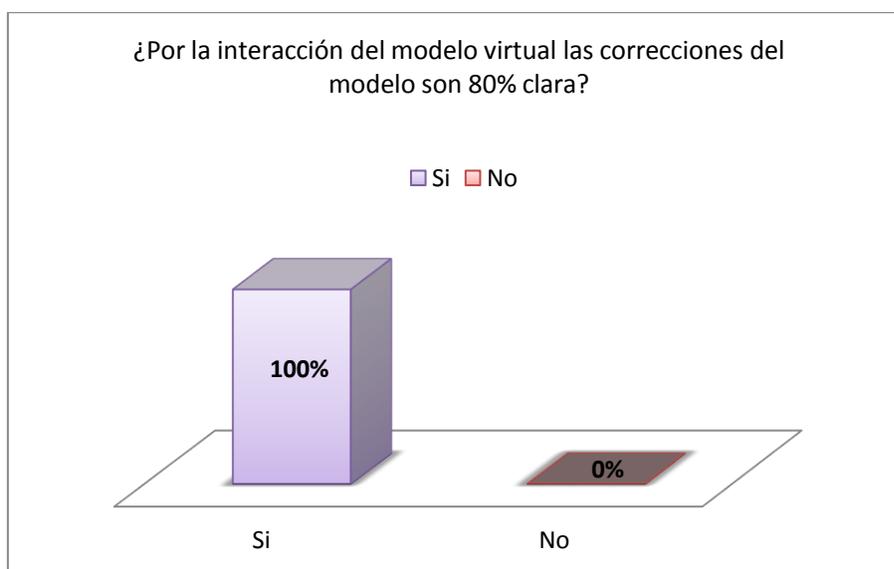


Gráfico 14: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P4.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de no el 0%.
- b) Responden a la encuesta de si al 100%.

5) ¿Recomendaría la implementación del software Revit para la identificación de incompatibilidades en todos los proyectos?

Tabla 9: Tabulación de la encuesta de la pregunta 05.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Si           | 3           | 100%       |
| No           | 0           | 0%         |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | 100%       |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

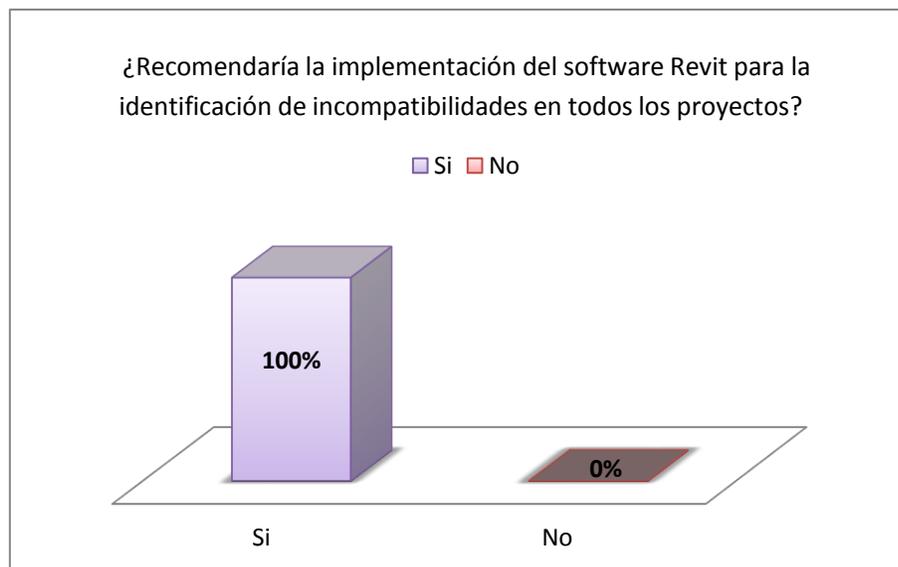


Gráfico 15: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P5.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de si el 100%.
- b) Responden a la encuesta de no al 0%.

6) ¿La identificación de incompatibilidades optimiza la cantidad de materiales en un 90% en un modelo 3D?

Tabla 10: Tabulación de la encuesta de la pregunta 06.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Si           | 2           | 67%        |
| No           | 1           | 33%        |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | 100%       |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

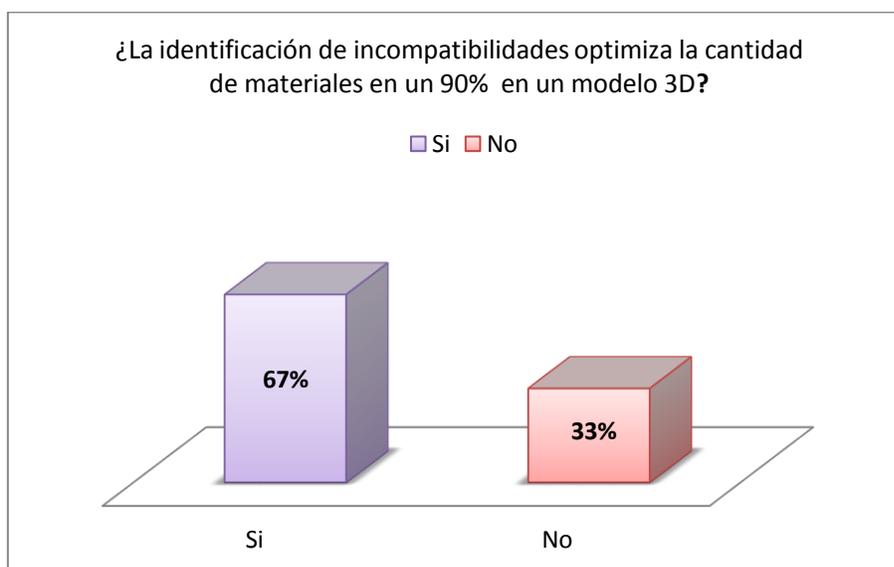


Gráfico 16: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P6.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- Responden a la encuesta de si el 67%.
- Responden a la encuesta de no al 33%.

7) ¿Los cálculos de los costos variaran de acuerdo a las incompatibilidades encontradas?

Tabla 11: Tabulación de la encuesta de la pregunta 07.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje  |
|--------------|-------------|-------------|
| Si           | 2           | 67%         |
| No           | 1           | 33%         |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

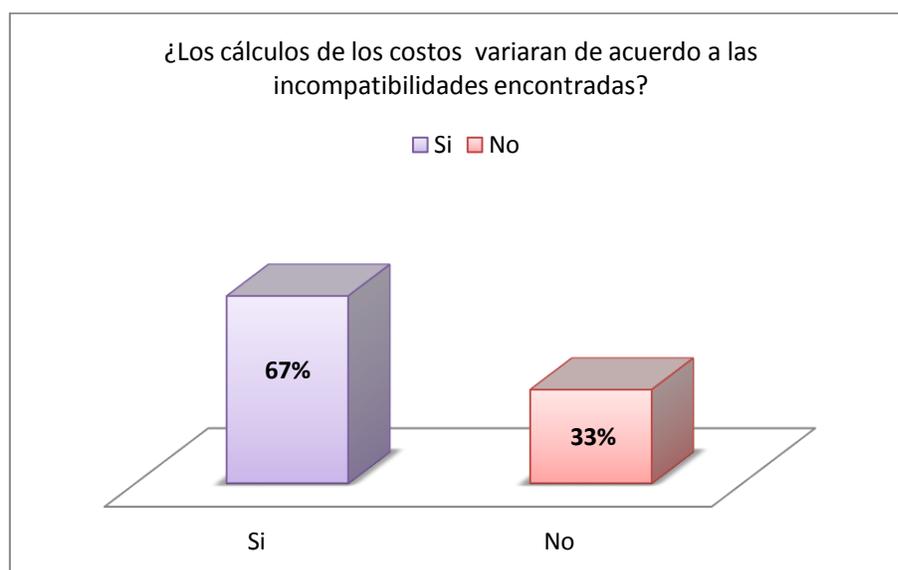


Gráfico 17: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P7.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de si el 67%.
- b) Responden a la encuesta de no al 33%.

8) ¿El tiempo de corrección de las incompatibilidades van a variar de acuerdo al impacto que se clasifican?

Tabla 12: Tabulación de la encuesta de la pregunta 08.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje  |
|--------------|-------------|-------------|
| Si           | 2           | 67%         |
| No           | 1           | 33%         |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

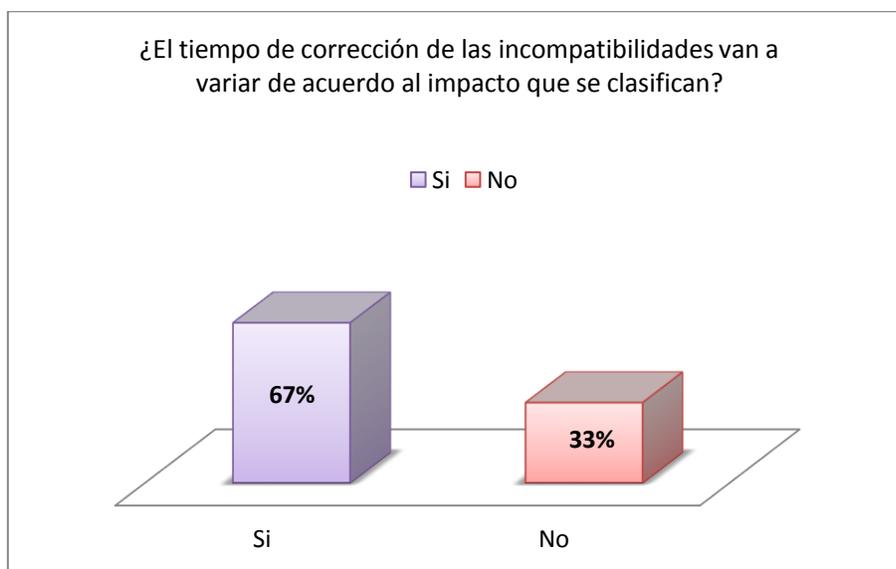


Gráfico 18: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P8.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- Responden a la encuesta de si el 67%.
- Responden a la encuesta de no al 33%.

9) ¿Tanto el costo, materiales y tiempo son factores que forman parte en la optimización de la construcción de viviendas?

Tabla 13: Tabulación de la encuesta de la pregunta 09.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje  |
|--------------|-------------|-------------|
| Si           | 3           | 100%        |
| No           | 0           | 0%          |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

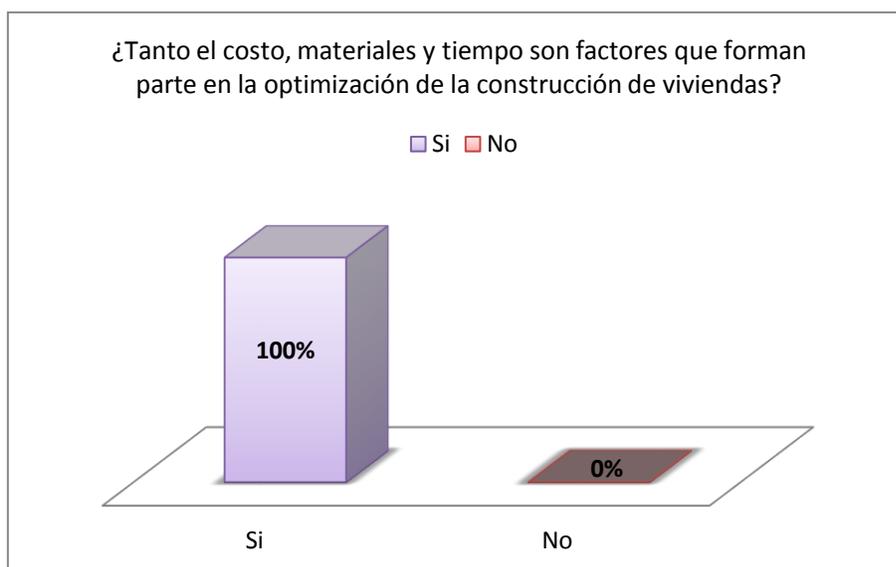


Gráfico 19: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P9.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de si el 100%.
- b) Responden a la encuesta de no al 0%.

10) ¿La optimización de la construcción de viviendas siempre van a depender de estas incompatibilidades encontradas en un modelo 3D o planos?

Tabla 14: Tabulación de la encuesta de la pregunta 10.

| Alternativas | Encuestados | Porcentaje |
|--------------|-------------|------------|
| Si           | 3           | 100%       |
| No           | 0           | 0%         |
| <b>Total</b> | <b>3</b>    | 100%       |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

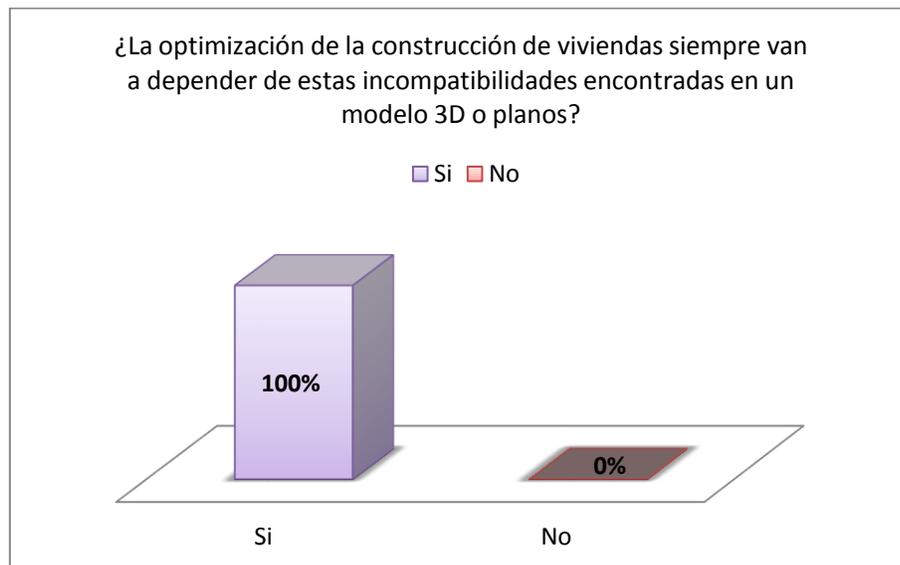


Gráfico 20: Figura del porcentaje de las repuestas a los encuestados P10.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Interpretación:

- a) Responden a la encuesta de si el 100%.
- b) Responden a la encuesta de no al 0%.

## Descripción de la zona de trabajo.

El proyecto "Nesta" se encuentra ubicado en la Av. Salaverry n°475 y por el otro frente en la Calle Larrabure y Unanue n°386, en el Distrito de Jesús María. (Doble frente).

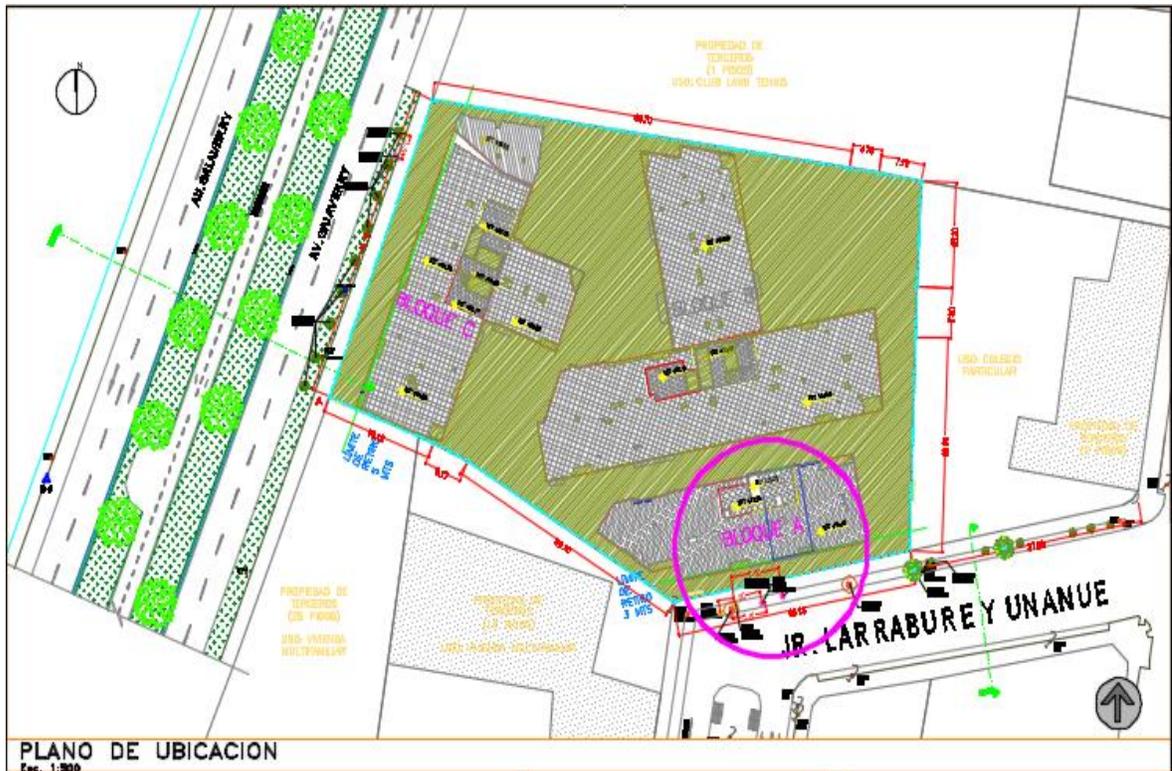


Grafico 21: Plano de ubicación del proyecto vivienda Multifamiliar Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

La edificación consta de dos torres A y B, la torre donde se desarrollará el proyecto de investigación tiene un área de terreno: 1793-82m<sup>2</sup>, constando de 20 pisos y 4 sótanos, según certificado de registros públicos.

## 4.2 Información de planos manuales 2D Edificio Multifamiliar Nesta.

### Planos en Cad.

Teniendo en cuenta la información planteada por el cliente para elaborar el diseño, se procede a realizar el dibujo en planta y elevaciones de la edificación con comandos básicos.

### Diseño estructuras.

La edificación es de estructuras de concreto armado, está constituida por muros anclados, losas pos tensadas, pórticos. La cimentación parte de falsas zapatas, falso cimiento corrido, cimiento armado, vigas de cimentación.

**Cimentación.** Se dibujarán de acuerdo a las dimensiones calculadas, teniendo en cuenta los ejes, elevaciones, etc.

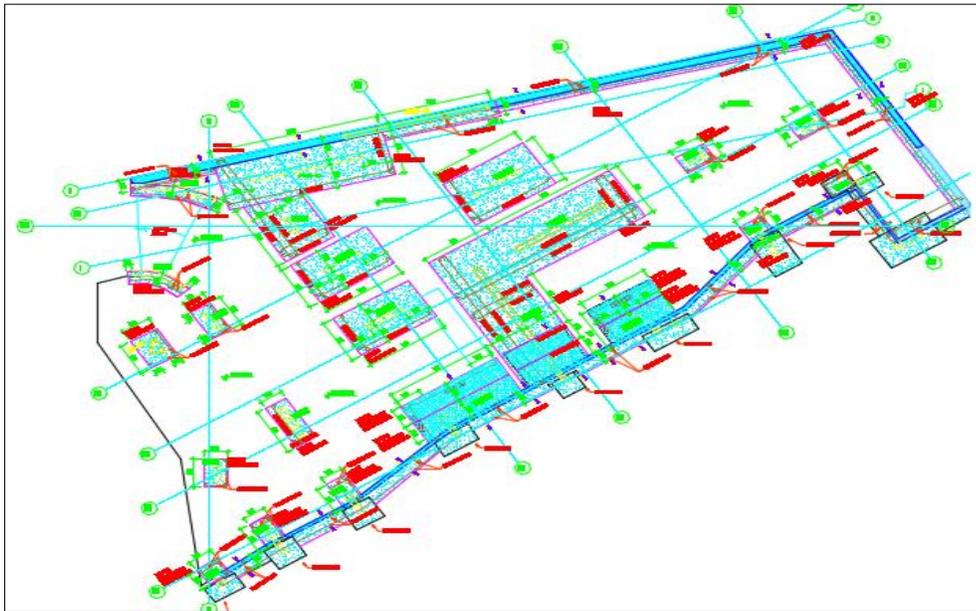
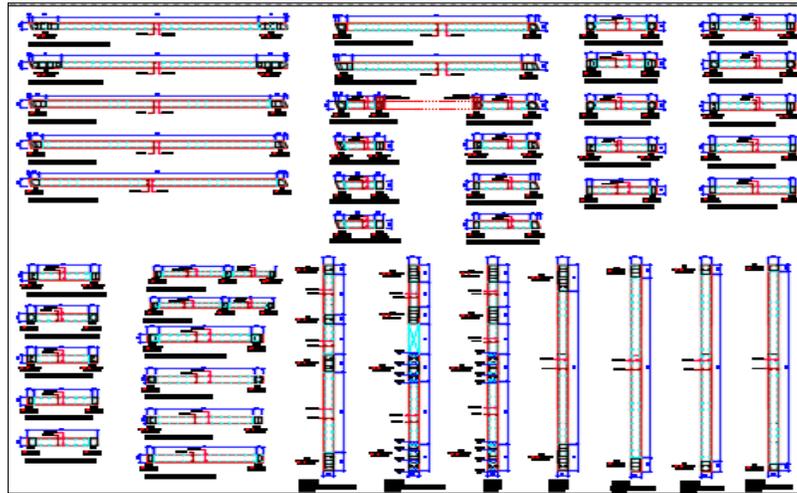


Gráfico 22: Planos de cimentación del modelo 3D vivienda Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Placas.** Se diseñará de acuerdo a los cálculos obtenidos y distancias, tipo de



acero

Gráfico 23: Planos de placas del modelo 3D vivienda Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Vigas:** Se dibujaron bajo detalles completos, siguiendo las características geométricas de los aceros de refuerzo, siguiendo lineamientos y definiciones de la Norma Técnica Peruana 341.031.

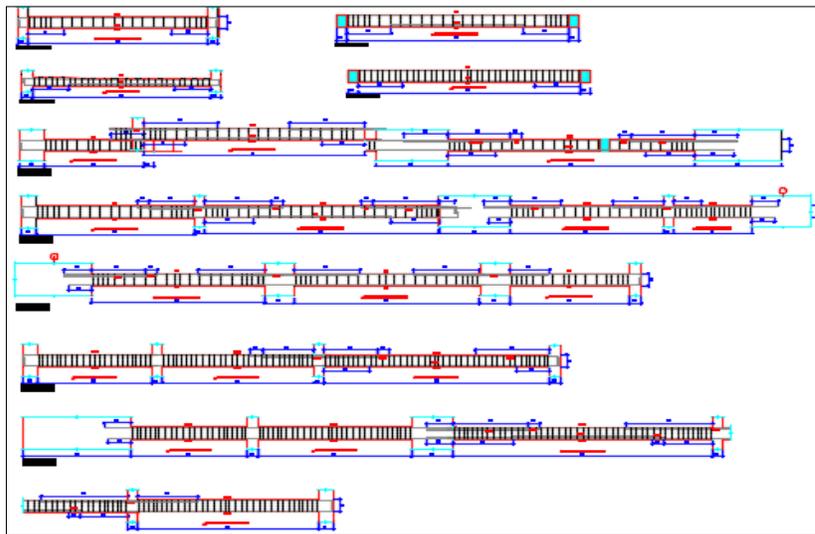


Gráfico 24: Diseño de vigas de Vivienda Multifamiliar Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Losas:** Se tienen que determinar y cumplir dimensiones de las losas.

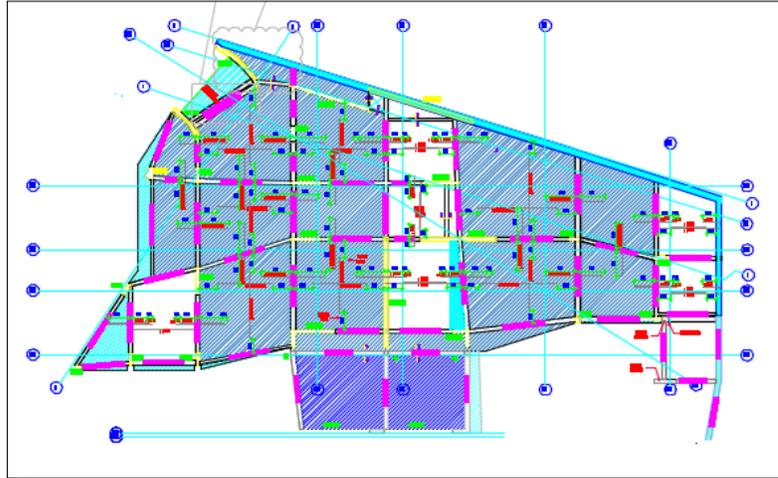


Gráfico 25: Diseño de losas de Edificación Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Diseño arquitectura.** El modelo de arquitectura se ha desarrollado a un detalle suficiente que nos ha permitido compatibilizar todos los planos CAD que componen el paquete de Arquitectura como: Planos de distribución, planos de cortes, elevaciones y detalles como: acabados, baños, cocinas-lavanderías, fachadas, mamparas, puertas, ventana.



Gráfico 26: Planos de elevación, elaborado en AutoCAD.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

#### 4.2.1 IDENTIFICACION DE INCOMPATIBILIDADES MANUAL

Para realizar la identificación de incompatibilidades se realizó comparando minuciosamente los planos en planta y corte elaborados en AutoCAD de las especialidades de arquitectura y estructura, tomando en cuenta características como el diseño, nivel y cotas.

Del resumen de las incompatibilidades encontradas con el AutoCAD se tipifico de acuerdo a las especialidades y al impacto de incompatibilidades que generaría en el proyecto. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 15: Tablas de incompatibilidades encontradas con el AutoCAD.

| ESPECIALIDAD | N° RFI    | %           |
|--------------|-----------|-------------|
| Arquitectura | 52        | 70%         |
| Estructuras  | 22        | 30%         |
| <b>TOTAL</b> | <b>74</b> | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

De la tabla n°15 se observa que se pudieron identificar setenta y cuatro incompatibilidades (74) gracias a los planos que se elaboraron con el AutoCAD, (52) de ellos encontradas en los planos de arquitectura, en cuanto a las incompatibilidades encontradas en la especialidad de estructura fueron (22).

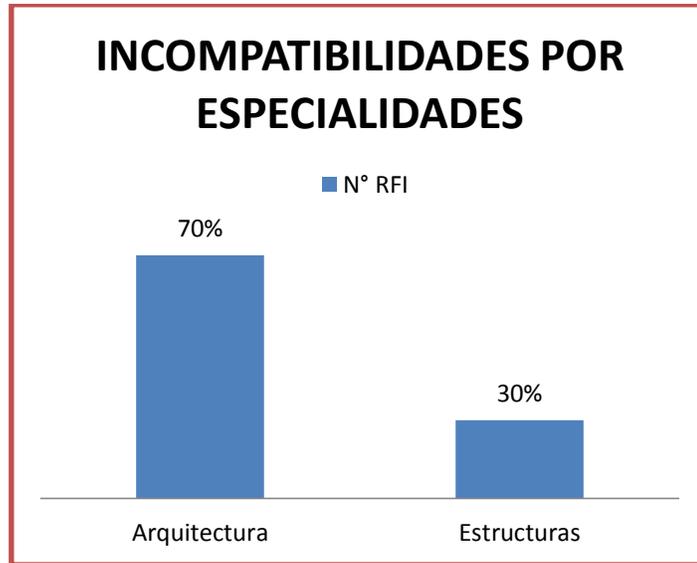


Gráfico 27: Incompatibilidades encontradas con el método manual (AutoCAD).

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Del grafico n°26 se puede observar que el 70% de incompatibilidades se encontraron en la especialidad de arquitectura y el 30% de las especialidades de estructuras.

#### 4.2.2 Identificación de incompatibilidades por impacto:

Tabla 16: Tabla de identificación de incompatibilidades por impacto.

| IMPACTO DE INCOMPATIBILIDADES | CANTIDAD  | %           |
|-------------------------------|-----------|-------------|
| Muy grave                     | 0         | 0           |
| Grave                         | 5         | 7%          |
| Moderada                      | 58        | 58%         |
| Leve                          | 11        | 15%         |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>74</b> | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

En la tabla n° 16 se muestra las incompatibilidades encontradas según su impacto y el porcentaje siendo la que tendrá correcciones el impacto modelado con 58 incompatibilidades encontradas.

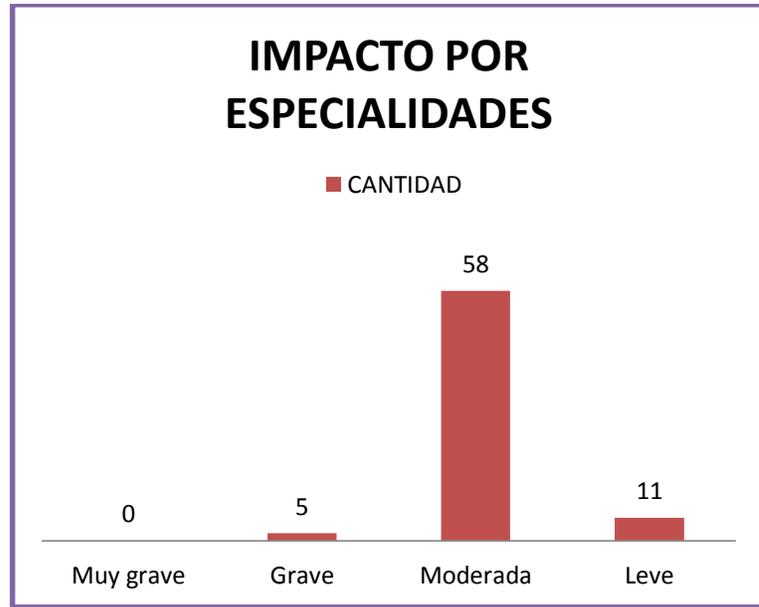


Gráfico 28: Grafico de identificación de incompatibilidades por impacto.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Del grafico 27 se muestra el total de incompatibilidades el 58% (58) incompatibilidades fueron consideradas de impacto "Moderado", es decir los conflictos generarían retrabajos de gravedad, el 15% (11) incompatibilidades son consideradas de impacto leve que generarían demoras en la ejecución del proyecto, el 7%(5) es considerado impacto grave.

#### 4.2.3 Metrados de identificación de incompatibilidades Manual.

##### Especialidad Estructuras (concreto)

Tabla 17 : Tabla de metrados estructura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                   |            |
|---------------------------------|------------|
| METRADOS -ESTRUCTURAS(CONCRETO) |            |
| PARTIDA                         | METRADO M3 |
| Cimentación. Muro Anclado       | 131.89     |
| Zapata                          | 986.98     |

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Placas en Sótanos         | 843.67         |
| Placas en torre           | 2,685.86       |
| Columna en Sótanos        | 29.4           |
| Columna en Torre          | 10.39          |
| Viga en sótanos           | 456.37         |
| Viga en torre             | 948.27         |
| Losa Maciza en sótanos    | 899.51         |
| Losa Maciza en torre      | 1,608.67       |
| Losa aligerada en Sótanos | 290.31         |
| Losa aligerada en Torre   | 634.85         |
| <b>ACUMULADO</b>          | <b>9526.17</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad Estructuras (acero)

Tabla 18: Tabla de metrados estructura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| METRADOS -ESTRUCTURAS(ACERO) |                       |
| PARTIDA                      | RATIO DE ACERO kg/cm3 |
| Zapata                       | 55                    |
| Placas en Sótanos            | 230                   |
| Placas en torre              | 200.00                |
| Columna en Sótanos           | 150                   |
| Columna en Torre             | 125                   |
| Viga en sótanos              | 170                   |
| Viga en torre                | 170                   |
| Losa Maciza en sótanos       | 100                   |
| Losa Maciza en torre         | 95.00                 |
| Losa aligerada en Sótanos    | 35                    |
| Losa aligerada en Torre      | 35                    |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad Arquitectura (encofrado)

Tabla 19: Tabla de metrados arquitectura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                    |     |                 |
|----------------------------------|-----|-----------------|
| METRADO-ARQUITECTURA-ENCOFRADO   |     |                 |
| PARTIDA                          | UND | CANTIDAD        |
| Tabiquería P-07-sotanos          | M2  | 1,715.64        |
| Tabiquería P-07-torre            | M2  | 6,680.87        |
| Tabiquería P-07-centro comercial | M2  | 9.37            |
| Tabiquería P-10-sótanos          | M2  | 378.92          |
| Tabiquería P-10-torre            | M2  | 8,680.08        |
| Tabiquería P-10-centro comercial | M2  | 302.20          |
| Tabiquería P-15-sótanos          | M2  | 317             |
| Tabiquería P-15-torre            | M2  | 6,806.53        |
| Tabiquería P-15-centro comercial | M2  | 143.97          |
| <b>ACUMULADO</b>                 |     | <b>25034.58</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Tabla 20: Tabla de metrados arquitectura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                    |     |                 |
|----------------------------------|-----|-----------------|
| METRADO-ARQUITECTURA-ALBAÑILERIA |     |                 |
| PARTIDA                          | UND | CANTIDAD        |
| tabiquería P-07-sotanos          | M2  | 1,715.64        |
| tabiquería P-07-torre            | M2  | 6,680.87        |
| tabiquería P-07-centro comercial | M2  | 9.37            |
| tabiquería P-10-sotanos          | M2  | 378.92          |
| tabiquería P-10-torre            | M2  | 8,680.08        |
| tabiquería P-10-centro comercial | M2  | 302.20          |
| tabiquería P-15-sotanos          | M2  | 317             |
| tabiquería P-15-torre            | M2  | 6,806.53        |
| tabiquería P-15-centro comercial | M2  | 143.97          |
| <b>ACUMULADO</b>                 |     | <b>25034.58</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

#### 4.2.4 Presupuesto de identificación de incompatibilidades Manual Estructuras.

Tabla 21: Tabla de presupuestos estructura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                     |     |          |     |            |                    |
|-----------------------------------|-----|----------|-----|------------|--------------------|
| PRESUPUESTOS-ESTRUCTURAS-CONCRETO |     |          |     |            |                    |
| PARTIDA                           | UND | METRADO  | PU  | TOTAL S/.  |                    |
| Zapata                            | M3  | 986.98   | 320 | S/.        | 315,833.6          |
| Placas en Sótanos                 | M3  | 843.67   | 378 | S/.        | 318,907.3          |
| Placas en torre                   | M3  | 2,685.86 | 345 | S/.        | 926,621.7          |
| Columna en Sótanos                | M3  | 29.4     | 335 | S/.        | 9,849.0            |
| Columna en Torre                  | M3  | 10.39    | 370 | S/.        | 3,844.3            |
| Viga en sótanos                   | M3  | 456.37   | 293 | S/.        | 133,716.4          |
| Viga en torre                     | M3  | 948.27   | 293 | S/.        | 277,843.1          |
| Losa Maciza en sótanos            | M3  | 899.51   | 295 | S/.        | 265,355.5          |
| Losa Maciza en torre              | M3  | 1,608.67 | 295 | S/.        | 474,557.7          |
| Losa aligerada en Sótanos         | M3  | 290.31   | 240 | S/.        | 69,674.4           |
| Losa aligerada en Torre           | M3  | 634.85   | 240 | S/.        | 152,364.0          |
|                                   |     |          |     | <b>S/.</b> | <b>2,948,566.9</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

#### Especialidad Estructuras (Acero).

Tabla 22: Tabla de presupuestos estructura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                  |                  |                    |                     |                  |                    |
|--------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| PRESUPUESTOS-ESTRUCTURAS-ACERO |                  |                    |                     |                  |                    |
| PARTIDA                        | METRADO CONCRETO | RATIO ACERO kg/cm3 | BRECHA DE ACERO TON | BRECHA COSTO S/. |                    |
| Zapata                         | 986.98           | 55                 | 54.2839             | S/.              | 198,136.2          |
| Placas en Sótanos              | 843.67           | 230                | 194.0441            | S/.              | 708,261.0          |
| Placas en torre                | 2,685.86         | 200                | 537.172             | S/.              | 1,960,677.8        |
| Columna en Sótanos             | 29.4             | 150                | 4.41                | S/.              | 16,096.5           |
| Columna en Torre               | 10.39            | 125                | 1.29875             | S/.              | 4,740.4            |
| Viga en sótanos                | 456.37           | 170                | 77.5829             | S/.              | 283,177.6          |
| Viga en torre                  | 948.27           | 170                | 161.2059            | S/.              | 588,401.5          |
| Losa Maciza en sótanos         | 899.51           | 100                | 89.951              | S/.              | 328,321.2          |
| Losa Maciza en torre           | 1,608.67         | 95                 | 152.82365           | S/.              | 557,806.3          |
| Losa aligerada en Sótanos      | 290.31           | 35                 | 10.16085            | S/.              | 37,087.1           |
| Losa aligerada en Torre        | 634.85           | 35                 | 22.21975            | S/.              | 81,102.1           |
|                                |                  |                    |                     | <b>S/.</b>       | <b>4,763,807.7</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad Arquitectura.

Tabla 23: Tabla de presupuestos arquitectura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                      |     |          |                        |
|------------------------------------|-----|----------|------------------------|
| PRESUPUESTO-ARQUITECTURA-ENCOFRADO |     |          |                        |
| PARTIDA                            | UND | CANTIDAD | TOTAL                  |
| Tabiquería P-07-sotanos            | M2  | 1,715.64 | S/. 97,791.5           |
| Tabiquería P-07-torre              | M2  | 6,680.87 | S/. 380,809.6          |
| Tabiquería P-07-centro comercial   | M2  | 9.37     | S/. 534.1              |
| Tabiquería P-10-sotanos            | M2  | 378.92   | S/. 21,598.4           |
| Tabiquería P-10-torre              | M2  | 8,680.08 | S/. 494,764.6          |
| Tabiquería P-10-centro comercial   | M2  | 302.20   | S/. 17,225.4           |
| Tabiquería P-15-sotanos            | M2  | 317      | S/. 18,069.0           |
| Tabiquería P-15-torre              | M2  | 6,806.53 | S/. 387,972.2          |
| Tabiquería P-15-centro comercial   | M2  | 143.97   | S/. 8,206.3            |
| <b>ACUMULADO</b>                   |     |          | <b>S/. 1,426,971.1</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad Arquitectura (Albañilería)

Tabla 24: Tabla de presupuestos arquitectura Edificación Nesta.

| DISEÑO MANUAL                        |     |          |                        |
|--------------------------------------|-----|----------|------------------------|
| PRESUPUESTO-ARQUITECTURA-ALBAÑILERIA |     |          |                        |
| PARTIDA                              | UND | CANTIDAD | TOTAL                  |
| Tabiquería P-07-sotanos              | M2  | 1,711.27 | S/. 97,542.4           |
| Tabiquería P-07-torre                | M2  | 7,271.99 | S/. 414,503.4          |
| Tabiquería P-07-centro comercial     | M2  | 38.82    | S/. 2,212.7            |
| Tabiquería P-10-sotanos              | M2  | 422.83   | S/. 24,101.3           |
| Tabiquería P-10-torre                | M2  | 8,252.81 | S/. 470,410.2          |
| Tabiquería P-10-centro comercial     | M2  | 278.14   | S/. 15,854.0           |
| Tabiquería P-15-sotanos              | M2  | 312.26   | S/. 17,798.8           |
| Tabiquería P-15-torre                | M2  | 8,143.66 | S/. 46<br>4,188.6      |
| Tabiquería P-15-centro comercial     | M2  | 122.46   | S/. 6,980.2            |
| <b>ACUMULADO</b>                     |     |          | <b>S/. 1,513,591.7</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### 4.3 Resultado de Identificación de incompatibilidades modelo 3d Revit.

#### Planos del modelo virtual 3D Revit.

##### Estructuras:

El modelo-3D de estructuras está modelado al 100% y a la fecha de la presentación de este informe está debidamente actualizado con los planos compatibilizados durante el período indicado anteriormente.

Los elementos que componen el modelo de estructuras están listados en la siguiente tabla:

| ESTRUCTURAS   |          |         |
|---|----------|---------|
| ALCANCE DEL MODELO 3D                                 |          |         |
| Estructura de concreto armado y estructuras metálicas | Modelado | Metrado |
| Zapatas, plateas y vigas de cimentación               | SÍ       | SÍ      |
| Cimientos corridos                                    | SÍ       | SÍ      |
| Placas de concreto y muros anclados                   | SÍ       | SÍ      |
| Columnas  | SÍ       | SÍ      |
| Escaleras de concreto                                 | SÍ       | SÍ      |
| Losas pos-tensadas, macizas o aligeradas              | SÍ       | SÍ      |
| Vigas chatas y peraltadas                             | SÍ       | SÍ      |

Gráfico 29: Estructura diseñada por el software Revit.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

#### CIMENTACION

Los modelados de elementos estructurales parten de la cimentación son diseñados mediante familias, que permite el modelado de manera básica.

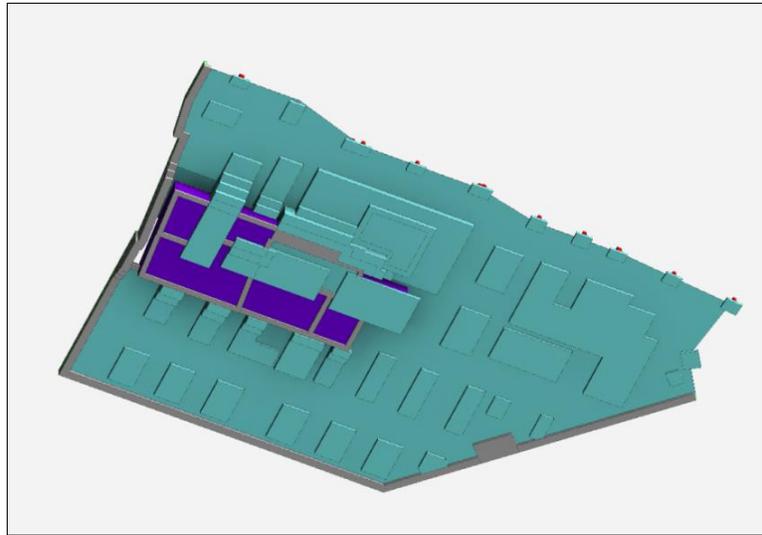


Gráfico 30: Diseño de cimentación, elaborado con Revit 3D.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## PLACAS:



Gráfico 31: Diseño de placas con Revit 3D, Edificación Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**VIGAS:** Las familias estipulan las dimensiones propias del diseño definiendo los espaciamientos entre vigas y columnas, siguiendo las especificaciones del RNE.

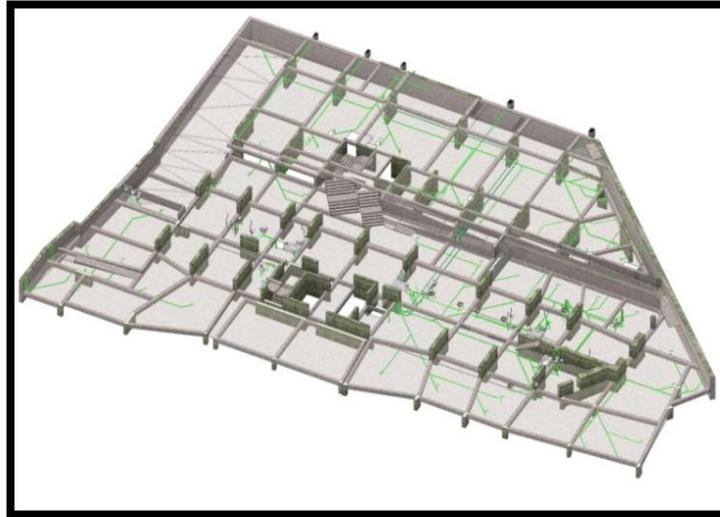
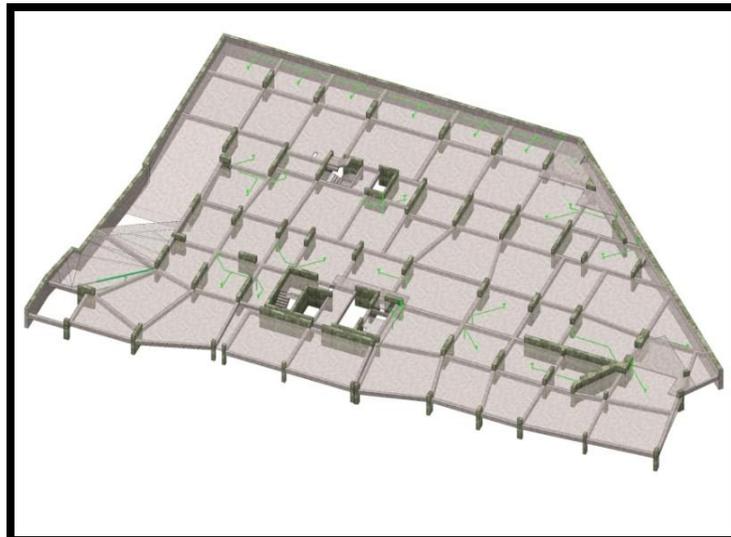


Gráfico 32: Diseño de vigas con Revit 3D, Edificación Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Columnas, Losas:** Para el modelado y diseño de losas se crearán familias con el mismo nombre, según las requieran.



Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Gráfico 33: Diseño de losas Revit 3D, Edificación Nesta**



**Gráfico 34: Modelo Estructura tridimensional Nesta.**

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### **Modelo virtual Arquitectura**

El modelo 3D de Arquitectura está desarrollado con un nivel de detalle LOD-300, es decir podemos visualizar en el modelo una representación muy aproximada a lo realmente requerido por el Cliente, se modelaron los acabados en pisos y muros, los cuales también nos ha permitido cuantificar la cantidad de material.

El nivel de detalle y los elementos que componen al modelo de Arquitectura se resume en la siguiente tabla.

| ARQUITECTURA     |        |         |         |            |                       |                       |                       |
|------------------|--------|---------|---------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                  | MODELO | METRADO |         |            | M<br>U<br>R<br>O<br>S | P<br>I<br>S<br>O<br>S | T<br>E<br>C<br>H<br>O |
|                  | 3D     | ÁREAS   | VOLUMEN | CANTIDADES |                       |                       |                       |
| Albañilería      | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |
| Tarrajeo         | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |
| Zócalos          | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |
| Enchapes         | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |
| Contrapisos      | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |
| Celosías         | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |
| Falso Cielo Raso | SI     | ✓       | x       | x          |                       |                       |                       |

Gráfico 35: Lista de diseño y modelado de Edificación Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**Muros-Tabiquería:** Los muros en 3D pueden modelarse con el comando con el mismo nombre, de fácil trazado y edición.

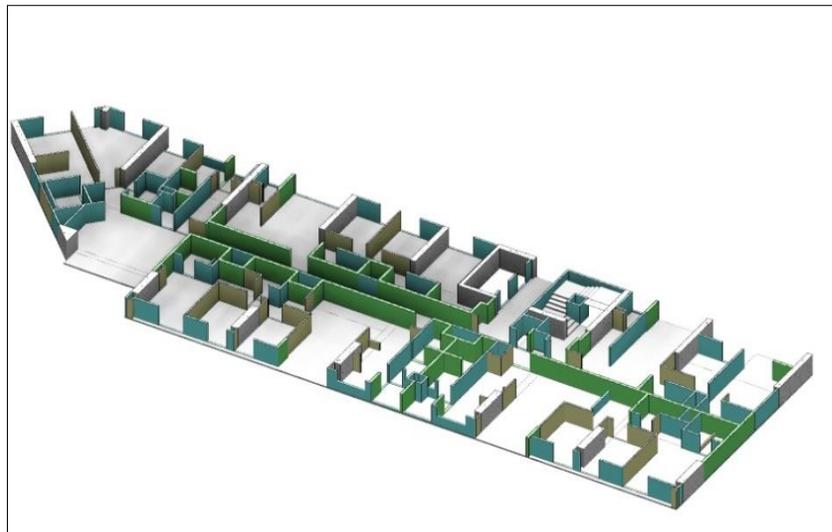


Gráfico 36: Diseño arquitectónico muros Edificación Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### Modelado de detalles:

Los detalles arquitectónicos en Autodesk® Revit® Architecture 2018, son fáciles de modelar, la mayor parte de comandos arquitectónicos se encuentran disponibles en una amplia biblioteca de familias que Revit nos otorga para usar según nuestro diseño.



Gráfico 37: Diseño arquitectónico con el Revit de muros y detalle.

(Fuente: Modelo tridimensional estructuras elaboración propia)



Gráfico 38: Diseño arquitectónico con el Revit de muros y detalle.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### 4.3.1 Identificación de incompatibilidades y corrección.

Con el software Revit se conoce el proyecto a detalle como en una construcción virtual, se identifica las incompatibilidades de todos los elementos que la integran, esto favorece el trabajo y la evaluación del modelado, en la presente investigación usaremos esta herramienta para obtener el reporte de incompatibilidades realizando un modelo tridimensional del edificio vivienda multifamiliar Nesta.

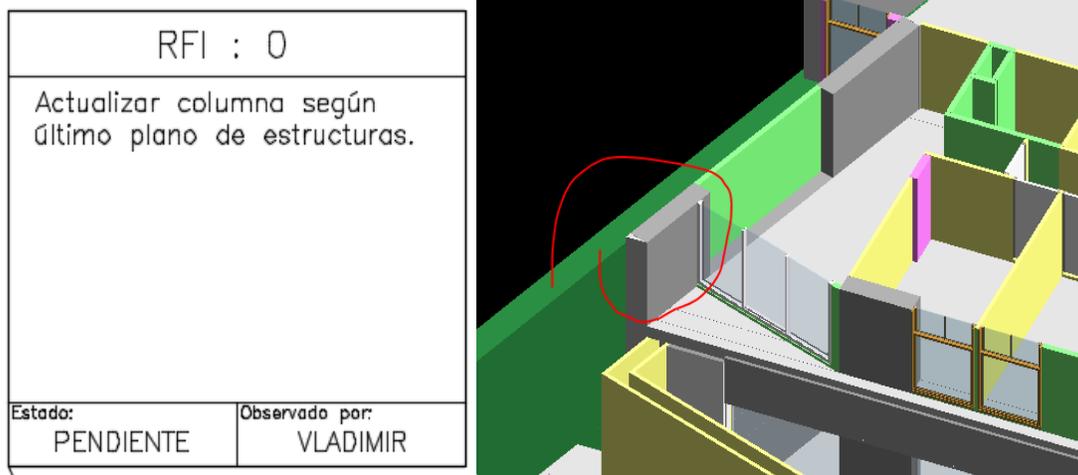


Gráfico 39: Grafico de incompatibilidades de dimensiones de placa según planos de estructuras

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

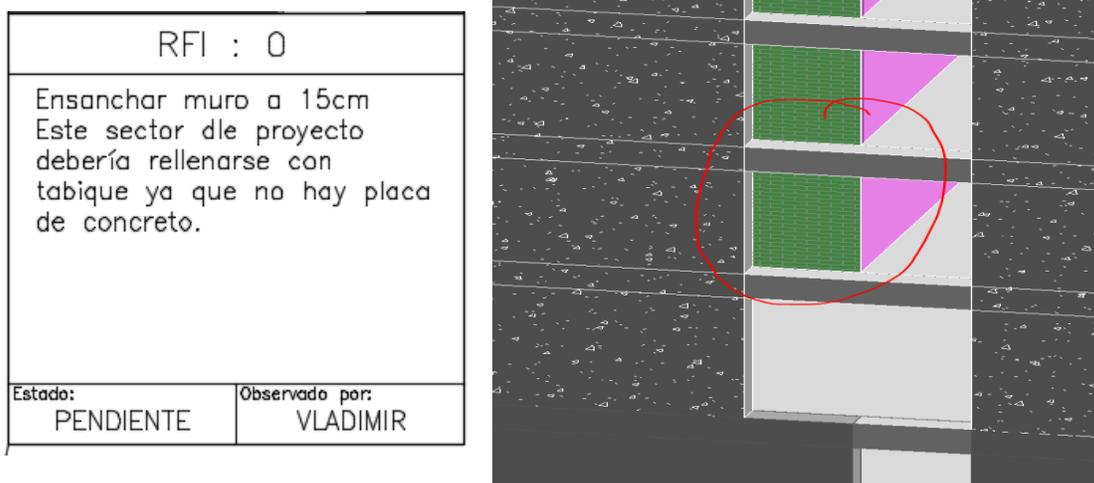


Gráfico 40: Grafico donde se identifica incompatibilidad de muro a nivel de las vigas en los planos de estructuras.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|   |                            |
|---|----------------------------|
| RFI : 190   |                            |
| Falta agregar muro de contención señalado, que es la separación de las fases 1-2 con la fase 3. |                            |
| Estado:<br>COMPLETADO   | Observado por:<br>VLADIMIR |

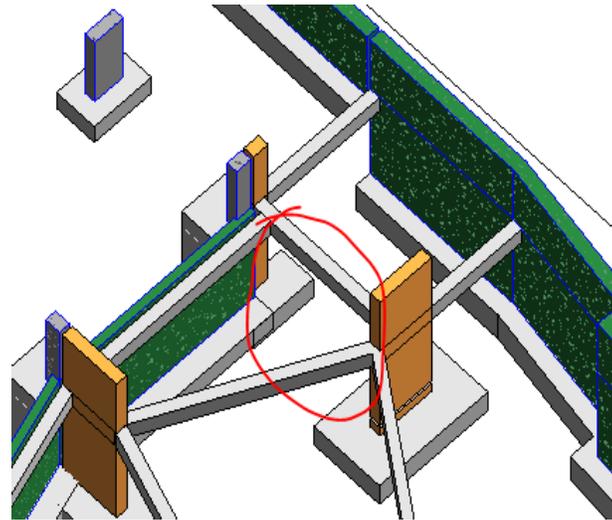


Gráfico 41: Gráfico de muro de contención inexistente en los planos de estructuras y planos de detalles.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|  |                            |
|--|----------------------------|
| RFI : 150  |                            |
| Los rellenos de concreto ciclopeo señalados en las imágenes (color rojo) suman aprox. 95m <sup>3</sup> , del cual se podría reducir si las zapatas se hacen más profundas hasta coincidir con los de la fase 1 y 2. Se ahorraría también en encofrado. |                            |
| Estado:<br>NO PROCEDE  | Observado por:<br>VLADIMIR |

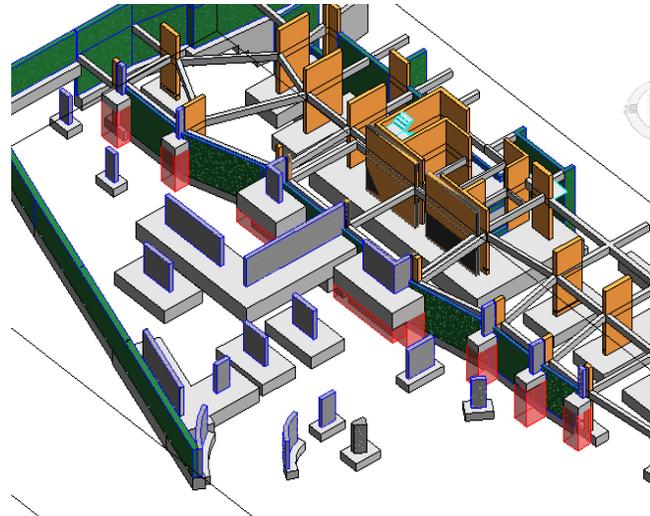


Gráfico 42: Gráfico donde se recomienda que las zapatas sean más profundas.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|   |                |
|---|----------------|
| RFI : 149   |                |
| <p>Agregar un detalle para el caso de anclaje del acero de cimiento corrido y muro de contención en zonas de encuentros con zapatas existentes.</p> |                |
| Estado:   | Observado por: |
| COMPLETADO  | VLADIMIR       |

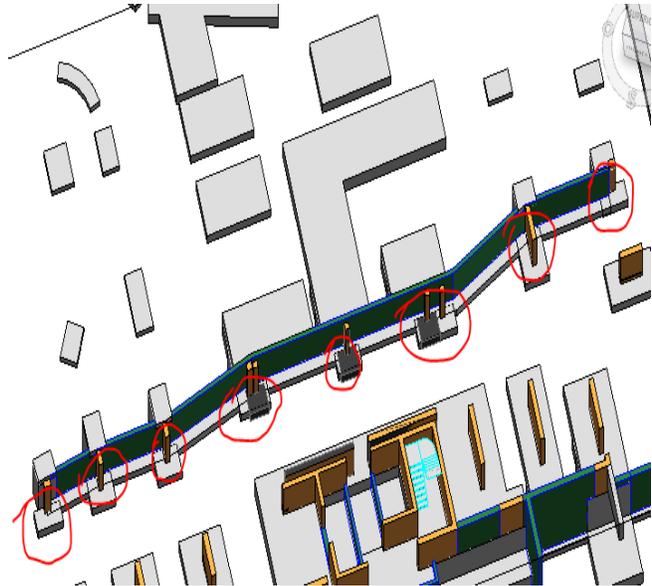


Gráfico 43: Gráfico donde se indica la falta de detalle de los anclajes de acero para el muro de contención en los planos de estructuras.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|  |                |
|--|----------------|
| RFI : 65   |                |
| <p>En el plano de cimentación, el corte de muro anclado indica que en su parte inferior llegará hasta la cota 3m sobre el nivel <math>-1.55</math>m. Sin embargo, se encontró que en arquitectura debería elevarse solamente hasta el nivel <math>+0.00</math>. Se solicita confirmar.</p> |                |
| Estado:  | Observado por: |
| COMPLETADO   | VLADIMIR       |

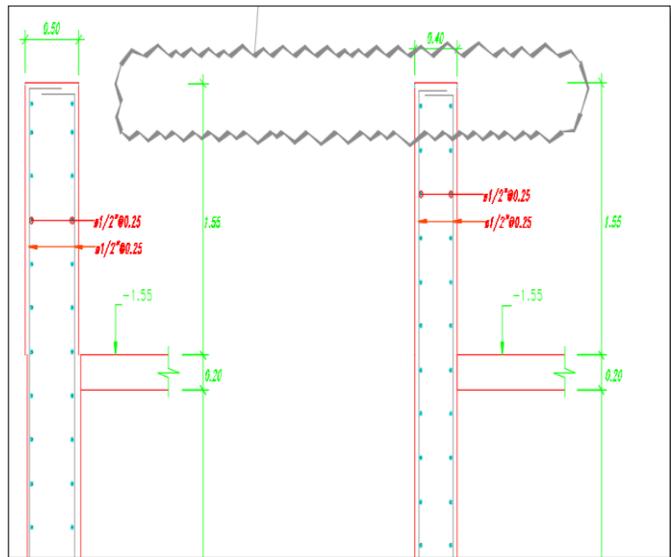
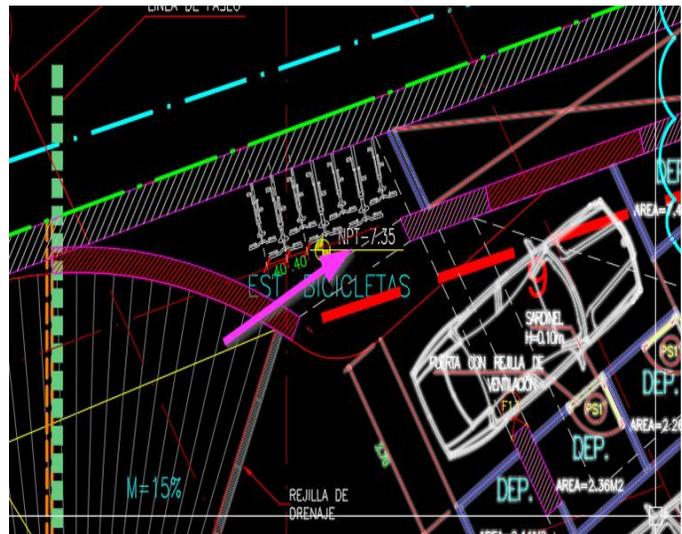


Gráfico 44: Gráfico donde se solicita la confirmación del nivel de cota incompatible entre planos de estructuras y arquitectura.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| RFI : 6   |                             |
| Colocar relleno de acuerdo a planta arquitectónica. |                             |
| Estado:<br>COMPLETADO                               | Observado por:<br>EVELYN M. |



Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Gráfico 45: Gráfico donde se recomienda compatibilizar el relleno de la placa en los planos de estructuras y arquitectura.

|   |                            |
|---|----------------------------|
| RFI : 0   |                            |
| Mover la viga en estructuras para que coincida con la proyección de viga mostrada en el plano de arquitectura y de esta manera los tabiques queden alineados a la viga. |                            |
| Estado:<br>PENDIENTE  | Observado por:<br>VLADIMIR |

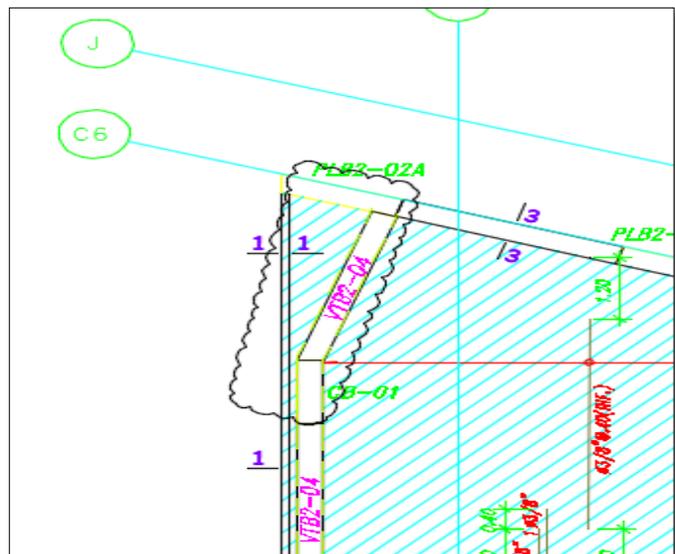


Gráfico 46: Gráfico donde se encuentra incompatibilidad de las dimensiones de las placas en los planos de arquitectura y estructuras.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|   |                       |
|---|-----------------------|
| RFI : 0   |                       |
| Se observa un espacio de suelo entre la tabiquería y la piscina; pero en modelado estructural de suelo, se encuentra al ras de tabiquería que no delimita un suelo en este espacio. |                       |
| Estado:<br>PENDIENTE  | Observado por:<br>A.R |

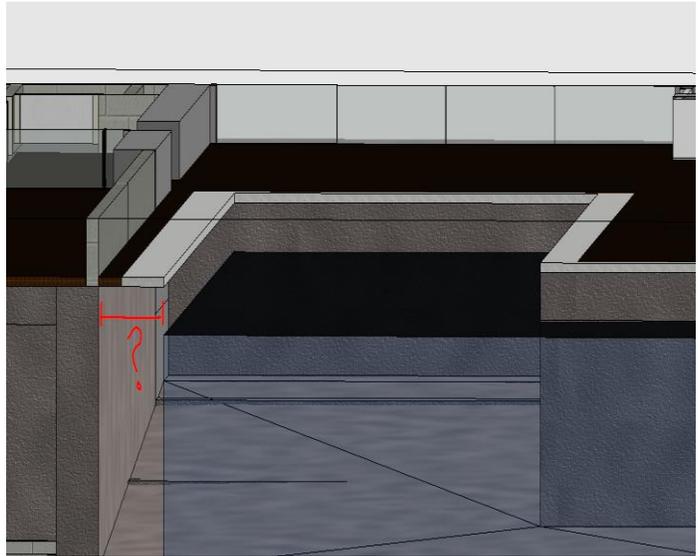


Gráfico 47 : Gráfico donde existe incompatibilidad de la dimensión de la tabiquería con la estructura del suelo.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

|   |                            |
|---|----------------------------|
| RFI : 0   |                            |
| Los ductos señalados no son iguales a los indicados en el planode arquitectura, se requiere revisión. |                            |
| Estado:<br>PENDIENTE  | Observado por:<br>VLADIMIR |

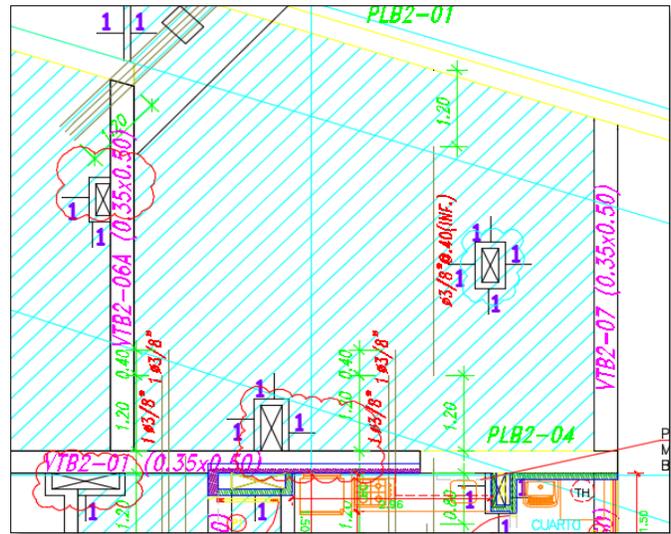


Gráfico 48: Gráfico donde las incompatibilidades en los espacios de los ductos con los planos de arquitectura.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Resultado de Incompatibilidades encontradas con el Revit:

Tabla 25: Tabla de incompatibilidades por especialidades con el Revit.

| ESPECIALIDAD | N° RFI     | %           |
|--------------|------------|-------------|
| Arquitectura | 140        | 76%         |
| Estructuras  | 45         | 24%         |
| <b>TOTAL</b> | <b>185</b> | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

De la tabla n°15 se deduce que se pudieron identificar con el software Revit en total 185 incompatibilidades , 142 incompatibilidades en las especialidades de arquitectura siendo la que tiene una cantidad considerable de incompatibilidades, de la especialidad de estructuras se tiene 45 incompatibilidades que es la que tiene menor cantidad de incompatibilidades.

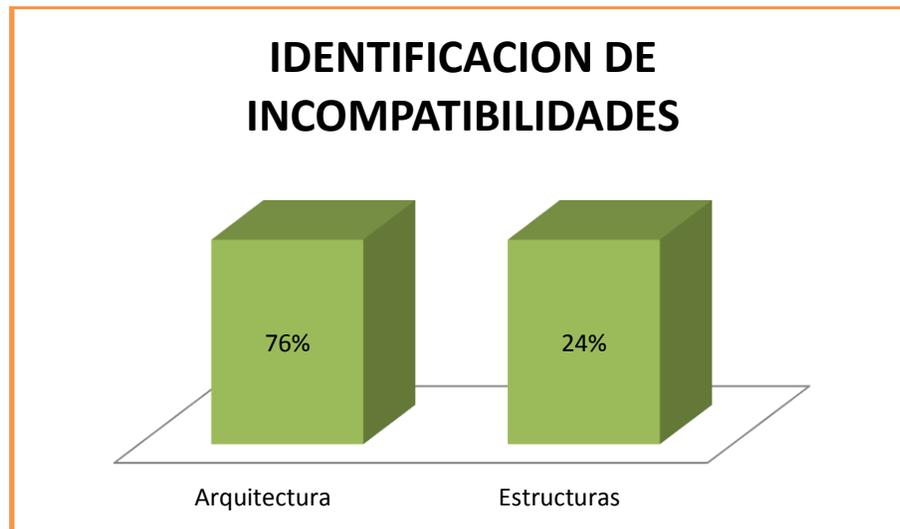


Gráfico 49: Identificación de incompatibilidades por especialidades con el Revit.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

De las incompatibilidades se observa que el 76% de las incompatibilidades pertenecen a la especialidad de arquitectura y el 24 % de las especialidades pertenece a las especialidades de estructuras.

### 4.3.2 Identificación de incompatibilidades según impacto.

Tabla 26: Tabla de cuadro de incompatibilidades por impacto.

| IMPACTO DE INCOMPATIBILIDADES | CANTIDAD   | %           |
|-------------------------------|------------|-------------|
| Muy grave                     | 0          |             |
| Grave                         | 5          | 3%          |
| Moderada                      | 165        | 89%         |
| Leve                          | 15         | 8%          |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>185</b> | <b>100%</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

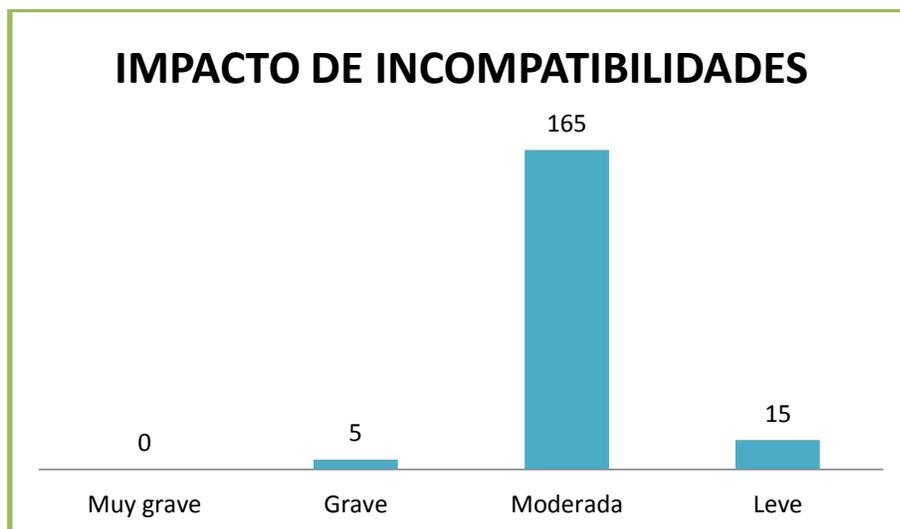


Gráfico 50: Impacto de incompatibilidades por especialidad.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

De las incompatibilidades el 89% (165) de incompatibilidades, fueron consideradas de impacto moderado, es decir los conflictos van a generar retrabajos, el 8% (15) de las incompatibilidades son de impacto leve y el 3% (5) son de impacto grave que representa los trabajos de gravedad que surgirían problemas en la construcción del proyecto, estos generarían demoras y sobre presupuesto.

#### 4.3.3 METRADOS DE INCOMPATIBILIDADES 3D.

##### Especialidad de Estructuras (concreto).

Se realizará los cálculos de materiales para la especialidad de estructuras en las partidas que cubren el mayor monto del presupuesto.

Tabla 27: Tabla de metrados estructuras Edificio Nesta.

| DISEÑO M<br>MODELO 3D           |                |
|---------------------------------|----------------|
| METRADOS -ESTRUCTURAS(CONCRETO) |                |
| CONCRETO                        | METRADO M3     |
| Cimiento Muro Anclado           | 137.54         |
| Zapata                          | 943.22         |
| Placas en Sótanos               | 729.74         |
| Placas en torre                 | 2,397.20       |
| Columna en Sótanos              | 71.58          |
| Columna en Torre                | 18.47          |
| Viga en sótanos                 | 469.47         |
| Viga en torre                   | 1,038.80       |
| Losa Maciza en sótanos          | 925.93         |
| Losa Maciza en torre            | 1,849.94       |
| Losa aligerada en Sótanos       | 267.81         |
| Losa aligerada en Torre         | 526.57         |
|                                 | <b>9376.27</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad de Estructuras (acero).

Tabla 28: Tabla de metrados estructuras Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D             |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| METRADOS -ESTRUCTURAS(ACERO) |                          |
| CONCRETO                     | RATIO DE ACERO<br>kg/cm3 |
| Zapata                       | 55                       |
| Placas en Sótanos            | 230                      |
| Placas en torre              | 200.00                   |
| Columna en Sótanos           | 150                      |
| Columna en Torre             | 125                      |
| Viga en sótanos              | 170                      |
| Viga en torre                | 170                      |
| Losa Maciza en sótanos       | 100                      |
| Losa Maciza en torre         | 95.00                    |
| Losa aligerada en Sótanos    | 35                       |
| Losa aligerada en Torre      | 35                       |
|                              | <b>1365</b>              |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad Arquitectura (encofrado).

Tabla 29: Tabla de metrados arquitectura Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D                 |     |                 |
|----------------------------------|-----|-----------------|
| METRADO-ARQUITECTURA-ENCOFRADO   |     |                 |
| PARTIDA                          | UND | CANTIDAD        |
| Tabiquería P-07-sotanos          | M2  | 1,711.27        |
| Tabiquería P-07-torre            | M2  | 7,271.99        |
| Tabiquería P-07-centro comercial | M2  | 38.82           |
| Tabiquería P-10-sotanos          | M2  | 422.83          |
| Tabiquería P-10-torre            | M2  | 8,252.81        |
| Tabiquería P-10-centro comercial | M2  | 278.14          |
| Tabiquería P-15-sotanos          | M2  | 312.26          |
| Tabiquería P-15-torre            | M2  | 8,143.66        |
| Tabiquería P-15-centro comercial | M2  | 122.46          |
| <b>ACUMULADO</b>                 |     | <b>26554.24</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

## Especialidad Arquitectura (albañilería).

Tabla 30: Tabla de metrados arquitectura Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D                 |     |                 |
|----------------------------------|-----|-----------------|
| METRADO-ARQUITECTURA-ALBAÑILERIA |     |                 |
| PARTIDA                          | UND | CANTIDAD        |
| tabiquería P-07-sotanos          | M2  | 1,711.27        |
| tabiquería P-07-torre            | M2  | 7,271.99        |
| tabiquería P-07-centro comercial | M2  | 38.82           |
| tabiquería P-10-sotanos          | M2  | 422.83          |
| tabiquería P-10-torre            | M2  | 8,252.81        |
| tabiquería P-10-centro comercial | M2  | 278.14          |
| tabiquería P-15-sotanos          | M2  | 312.26          |
| tabiquería P-15-torre            | M2  | 8,143.66        |
| tabiquería P-15-centro comercial | M2  | 122.46          |
| <b>ACUMULADO</b>                 |     | <b>26554.24</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### 4.3.4 PRESUPUESTO DE INCOMPATIBILIDADES MODELO 3D.

## Especialidad de Estructuras (concreto).

Tabla 31: Tabla de presupuestos estructuras Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D                  |     |          |     |                        |
|-----------------------------------|-----|----------|-----|------------------------|
| PRESUPUESTOS-ESTRUCTURAS-CONCRETO |     |          |     |                        |
| PARTIDA                           | UND | METRADO  | PU  | TOTAL S/.              |
| Zapata                            | M3  | 943.22   | 320 | S/. 301,830.4          |
| Placas en Sótanos                 | M3  | 729.74   | 378 | S/. 275,841.7          |
| Placas en torre                   | M3  | 2,397.20 | 345 | S/. 827,034.0          |
| Columna en Sótanos                | M3  | 71.58    | 335 | S/. 23,979.3           |
| Columna en Torre                  | M3  | 18.47    | 370 | S/. 6,833.9            |
| Viga en sótanos                   | M3  | 469.47   | 293 | S/. 137,554.7          |
| Viga en torre                     | M3  | 1,038.80 | 293 | S/. 304,368.4          |
| Losa Maciza en sótanos            | M3  | 925.93   | 295 | S/. 273,149.4          |
| Losa Maciza en torre              | M3  | 1,849.94 | 295 | S/. 545,732.3          |
| Losa aligerada en Sótanos         | M3  | 267.81   | 240 | S/. 64,274.4           |
| Losa aligerada en Torre           | M3  | 526.57   | 240 | S/. 126,376.8          |
|                                   |     |          |     | <b>S/. 2,886,975.3</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Tabla 32: Tabla de presupuesto estructuras Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D               |                  |                    |                     |                        |
|--------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| PRESUPUESTOS-ESTRUCTURAS-ACERO |                  |                    |                     |                        |
| PARTIDA                        | METRADO CONCRETO | RATIO ACERO kg/cm3 | BRECHA DE ACERO TON | BRECHA COSTO S/.       |
| Zapata                         | 943.22           | 55                 | 51.8771             | S/. 189,351.4          |
| Placas en Sótanos              | 729.74           | 230                | 167.8402            | S/. 612,616.7          |
| Placas en torre                | 2,397.20         | 200                | 479.44              | S/. 1,749,956.0        |
| Columna en Sótanos             | 71.58            | 150                | 10.737              | S/. 39,190.1           |
| Columna en Torre               | 18.47            | 125                | 2.30875             | S/. 8,426.9            |
| Viga en sótanos                | 469.47           | 170                | 79.8099             | S/. 291,306.1          |
| Viga en torre                  | 1,038.80         | 170                | 176.596             | S/. 644,575.4          |
| Losa Maciza en sótanos         | 925.93           | 100                | 92.593              | S/. 337,964.5          |
| Losa Maciza en torre           | 1,849.94         | 95                 | 175.7443            | S/. 641,466.7          |
| Losa aligerada en Sótanos      | 267.81           | 35                 | 9.37335             | S/. 34,212.7           |
| Losa aligerada en Torre        | 526.57           | 35                 | 18.42995            | S/. 67,269.3           |
|                                |                  |                    |                     | <b>S/. 4,616,335.9</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### Especialidad de Arquitectura (encofrado).

Tabla 33: Tabla de presupuestos arquitectura Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D                   |     |          |                        |
|------------------------------------|-----|----------|------------------------|
| PRESUPUESTO-ARQUITECTURA-ENCOFRADO |     |          |                        |
| PARTIDA                            | UND | CANTIDAD | TOTAL                  |
| Tabiquería P-07-sotanos            | M2  | 1,711.27 | S/. 97,542.4           |
| Tabiquería P-07-torre              | M2  | 7,271.99 | S/. 414,503.4          |
| Tabiquería P-07-centro comercial   | M2  | 38.82    | S/. 2,212.7            |
| Tabiquería P-10-sotanos            | M2  | 422.83   | S/. 24,101.3           |
| Tabiquería P-10-torre              | M2  | 8,252.81 | S/. 470,410.2          |
| Tabiquería P-10-centro comercial   | M2  | 278.14   | S/. 15,854.0           |
| Tabiquería P-15-sotanos            | M2  | 312.26   | S/. 17,798.8           |
| Tabiquería P-15-torre              | M2  | 8,143.66 | S/. 464,188.6          |
| Tabiquería P-15-centro comercial   | M2  | 122.46   | S/. 6,980.2            |
| <b>ACUMULADO</b>                   |     |          | <b>S/. 1,513,591.7</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Tabla 34: Tabla de presupuestos arquitectura Edificio Nesta.

| DISEÑO MODELO 3D                   |     |          |                        |
|------------------------------------|-----|----------|------------------------|
| PRESUPUESTO-ARQUITECTURA-ENCOFRADO |     |          |                        |
| PARTIDA                            | UND | CANTIDAD | TOTAL                  |
| Tabiquería P-07-sótanos            | M2  | 1,711.27 | S/. 97,542.4           |
| Tabiquería P-07-torre              | M2  | 7,271.99 | S/. 414,503.4          |
| Tabiquería P-07-centro comercial   | M2  | 38.82    | S/. 2,212.7            |
| Tabiquería P-10-sótanos            | M2  | 422.83   | S/. 24,101.3           |
| Tabiquería P-10-torre              | M2  | 8,252.81 | S/. 470,410.2          |
| Tabiquería P-10-centro comercial   | M2  | 278.14   | S/. 15,854.0           |
| Tabiquería P-15-sótanos            | M2  | 312.26   | S/. 17,798.8           |
| Tabiquería P-15-torre              | M2  | 8,143.66 | S/. 464,188.6          |
| Tabiquería P-15-centro comercial   | M2  | 122.46   | S/. 6,980.2            |
| <b>ACUMULADO</b>                   |     |          | <b>S/. 1,513,591.7</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

### Especialidad de Arquitectura (albañilería).

Tabla 35: Tabla de presupuestos arquitectura Edificio Nesta.

| DISEÑO TRIDIMENSIONAL                |     |          |                        |
|--------------------------------------|-----|----------|------------------------|
| PRESUPUESTO-ARQUITECTURA-ALBAÑILERIA |     |          |                        |
| PARTIDA                              | UND | CANTIDAD | TOTAL                  |
| Tabiquería P-07-sótanos              | M2  | 1,711.27 | S/. 97,542.4           |
| Tabiquería P-07-torre                | M2  | 7,271.99 | S/. 414,503.4          |
| Tabiquería P-07-centro comercial     | M2  | 38.82    | S/. 2,212.7            |
| Tabiquería P-10-sótanos              | M2  | 422.83   | S/. 24,101.3           |
| Tabiquería P-10-torre                | M2  | 8,252.81 | S/. 470,410.2          |
| Tabiquería P-10-centro comercial     | M2  | 278.14   | S/. 15,854.0           |
| Tabiquería P-15-sótanos              | M2  | 312.26   | S/. 17,798.8           |
| Tabiquería P-15-torre                | M2  | 8,143.66 | S/. 464,188.6          |
| Tabiquería P-15-centro comercial     | M2  | 122.46   | S/. 6,980.2            |
| <b>ACUMULADO</b>                     |     |          | <b>S/. 1,513,591.7</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

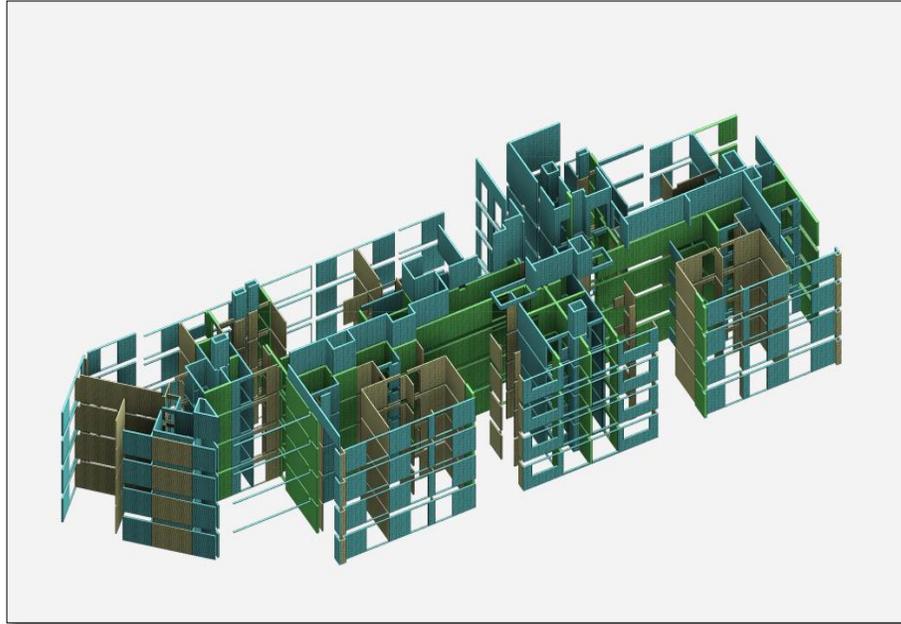


Gráfico 51: Modelo de diseño de tabiquería en la torre del proyecto vivienda Multifamiliar Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

#### 4.4 RESULTADOS FINALES DE IDENTIFICACION DE INCOMPATIBILIDADES.

##### 4.4.1 Identificación de incompatibilidades.

En cuanto a identificación de incompatibilidades con el método manual con el software AutoCAD y con el software Revit en la edificación Nesta, del distrito de Jesús María Lima 2018.

Con la recopilación de información se realizó una comparación de las incompatibilidades e interferencias encontradas en un proceso manual y proceso de un modelado tridimensional, los resultados fueron los siguientes.

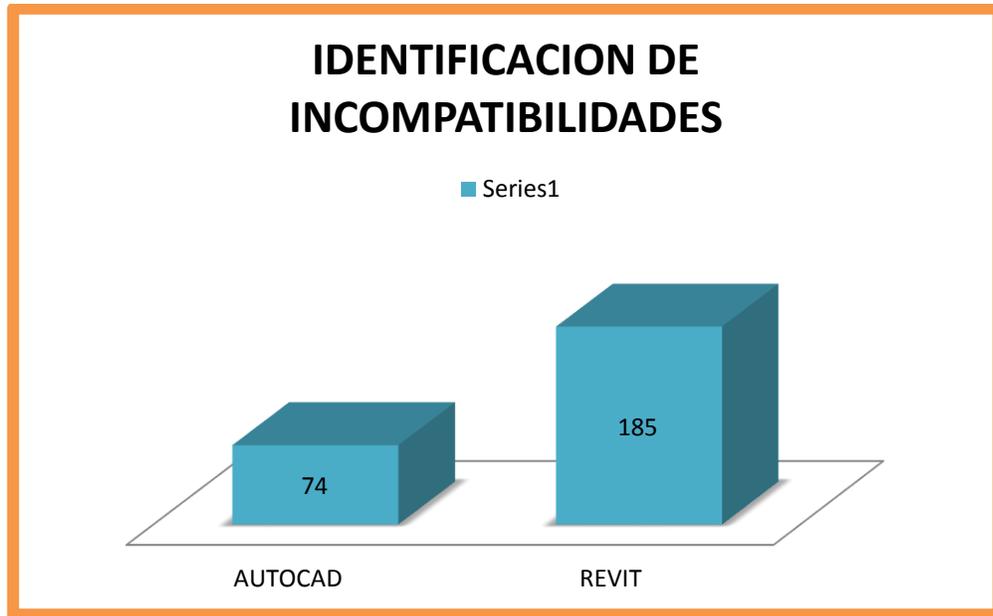


Gráfico 52: Análisis comparativo de las cantidades de incompatibilidades.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Como se puede observar, el uso de un modelo tridimensional o software Revit nos permite obtener un mejor control del desarrollo de cualquier proyecto, se tiene una mejor visibilidad para identificar las incompatibilidades, se concluye que le Revit con respecto al método manual es **250% veces mejor para la identificación de incompatibilidades**.

#### 4.4.2 Registro de impactos de las incompatibilidades.

El impacto que se generó por las incompatibilidades es de impacto moderado donde se encontró información errónea o incompatible que generara re trabajos de gravedad, provocando cambios y consultas a ingenieros, ello cambiando el presupuesto de un proyecto.

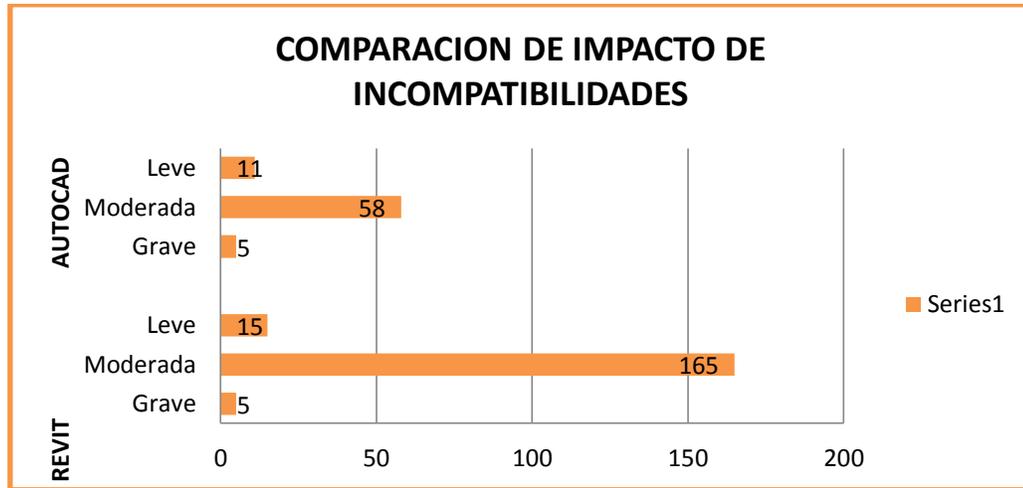


Gráfico 53: Comparación de incompatibilidades con los dos métodos.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Se llega a la conclusión que en la identificación de incompatibilidades con el método manual se tuvo el 58 incompatibilidades moderados y con la identificación por el Revit se tiene de incompatibilidades en 165, que demuestra que es más eficiente, generando un **35%** más de eficiencia para anticiparse a problemas que generen retrabajos.

### CORRECCIÓN DE INCOMPATIBILIDADES ENCONTRADAS.

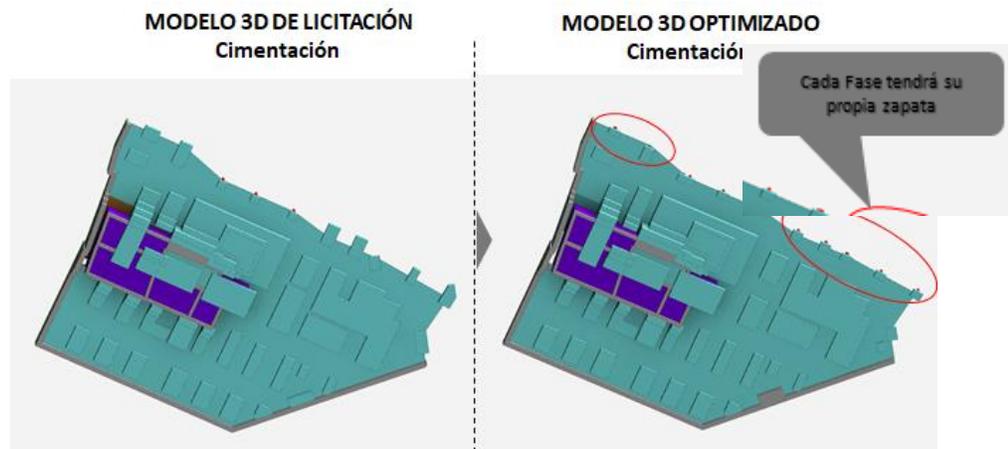


Gráfico 54: Modelo corregido de las incompatibilidades encontradas en cimentación de la Vivienda Multifamiliar Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Del grafico n°34 se muestra la identificación de la incompatibilidad encontrada en el modelo tridimensional en las zapatas, donde se corrige en el modelo optimizado considerando las zapatas en cada columna.



Gráfico 55: Modelo corregido de las incompatibilidades encontradas en placas y columnas de la Vivienda Multifamiliar Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Del grafico n°55:

Se identificó en el modelo de licitación placas como columnas y anchos de placas sobredimensionados que no están de acuerdo a los planos de arquitectura, en el modelo actual se realizó el cambio de todas las placas en círculo por columnas y la reducción del ancho de las dimensiones de las placas en los sótanos.

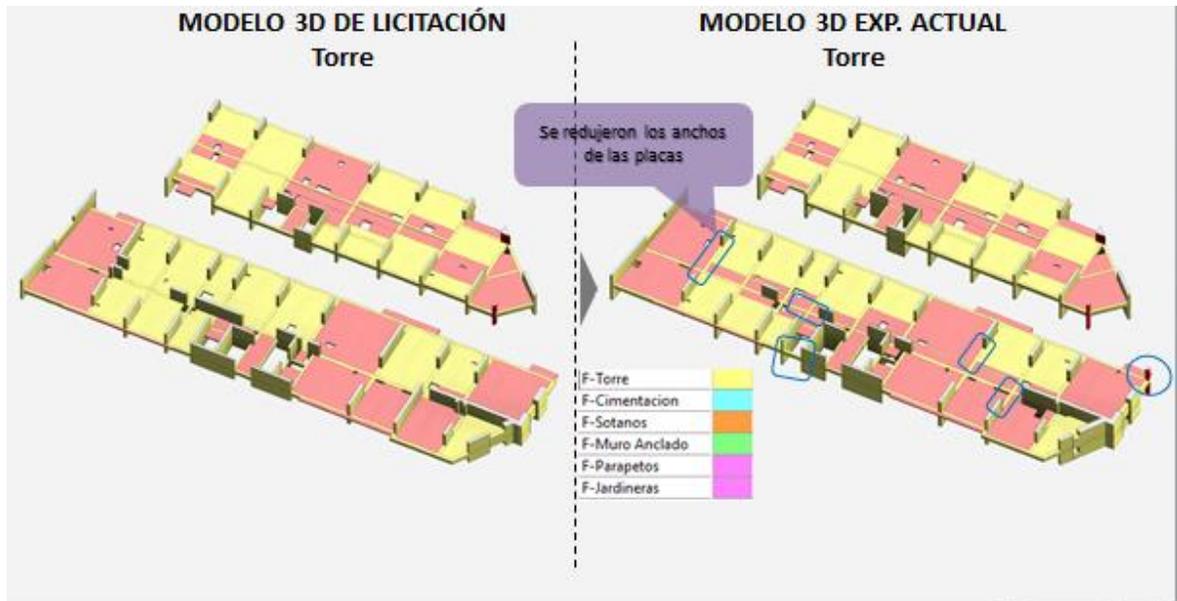


Gráfico 56: Modelo corregido de las incompatibilidades encontradas en estructuras de la Vivienda Multifamiliar Nesta.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Del grafico n°56:

Se identificó en el modelo de licitación de la torre el sobredimensionamiento de las placas por lo que realizando las consultas con los especialistas se redujeron los anchos de las placas de la torre e acuerdo a los planos de arquitectura.

#### 4.5 Optimización de cantidad de materiales.

##### 4.5.1 Metrados Estructuras

Se realizó el cálculo de metrados en base a las incompatibilidades y discrepancias encontradas con el método manual se tuvo en cuenta la misma información en planos, especificaciones técnicas, diseño del cual se puede notar una diferencia con el modelo tridimensional debido a la cantidad de incompatibilidades detectadas por este método de modelo o diseño de planos.

Tabla 36: Tabla comparativa de metrados estructuras Edificio Nesta.

| RESUMEN DE METRADOS-ESTRUCTURAS |         |
|---------------------------------|---------|
| METRADO MANUAL(M3)              | 9526.17 |
| METRADO MODELO TRADICIONAL(M3)  | 9376.27 |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

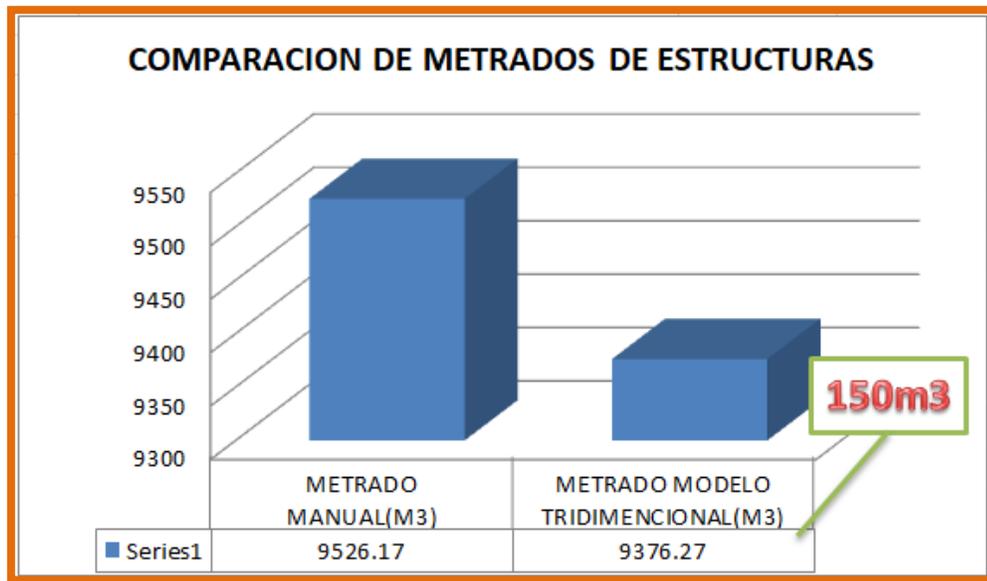


Gráfico 57: Diferencia de metrados por incompatibilidades por los dos métodos.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

En la grafico n°57 se muestra la diferencia de los metrados obtenidos en base a las correcciones de las incompatibilidades encontradas donde se tiene **150m3** de menos de concreto en estructuras con respecto a las zapatas, columnas, placas en base a las incompatibilidades encontradas y corregidas con el método manual.

#### 4.5.2 Metrados Arquitectura.

Se muestra los metrados arquitectónicos y las diferencias según el método de corrección de incompatibilidades.

Tabla 37: Metrados de especialidad de arquitectura.

| METRADOS ARQUITECTURA-ENCOFRADO-ALBAÑILERIA |          |
|---|----------|
| METRADO MANUAL(M2)                          | 25034.58 |
| METRADO MODELO 3D(M2)                       | 26554.24 |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

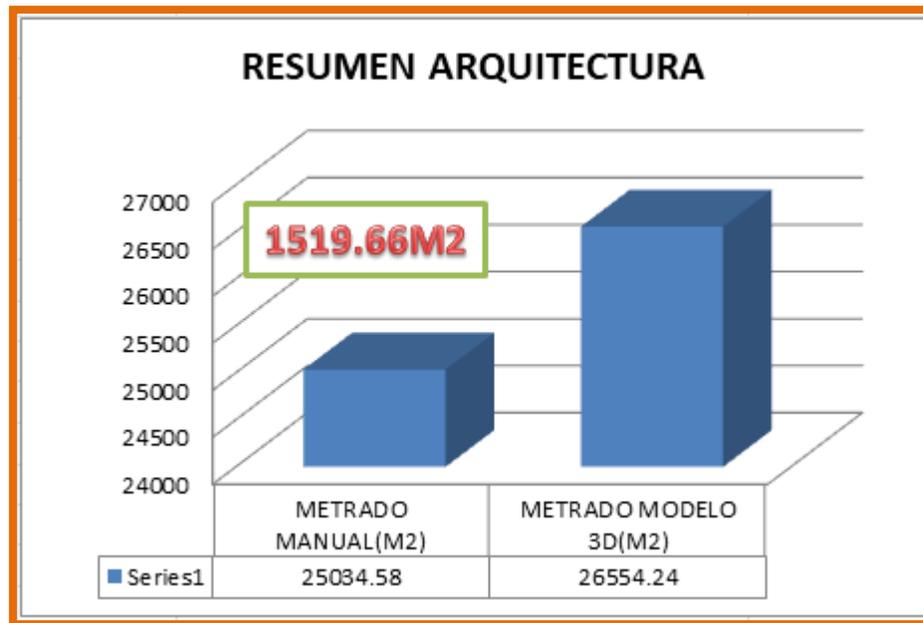


Gráfico 58: Comparación de metrados arquitectura método manual y Revit.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Del gráfico n°58 se muestran los metrados de la especialidad de arquitectura respecto a la identificación de incompatibilidades encontradas manualmente y corregidas, se muestra que por la identificación de incompatibilidades con el software Revit es mayor los metrados por correcciones e incompatibilidades que se encontraron en el modelo tridimensional donde se tiene que rellenar las placas de concreto que se redujeron en pisos superiores.

#### 4.6 Costos de la identificación de incompatibilidades.

Como se muestran en el desarrollo del proyecto las incompatibilidades encontradas muestran los adicionales económicos que se generarían durante la etapa de construcción, como una alternativa de solución entre dos métodos que pueden encontrar se puede saber que con un modelo 3D Revit la identificación de incompatibilidades es más rápida y se plantean soluciones con todos los integrantes del proyecto y de esa forma se tiene la versión más real del proyecto.

##### 4.6.1 Costos de optimización en estructuras.

Tabla 38: Tabla de resumen comparativo presupuesto de estructuras.

| RESUMEN DE PRESUPUESTO-ESTRUCTURAS |               |                    |                       |                    |
|------------------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| DESCRIPCIÓN                        | METODO MANUAL |                    | MODELO TRIDIMENSIONAL |                    |
| CONCRETO                           | S/.           | 2,948,566.9        | S/.                   | 2,886,975.3        |
| ACERO                              | S/.           | 4,763,807.7        | S/.                   | 4,616,335.9        |
| <b>TOTAL S/.</b>                   | <b>S/.</b>    | <b>7,712,374.6</b> | <b>S/.</b>            | <b>7,503,311.1</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

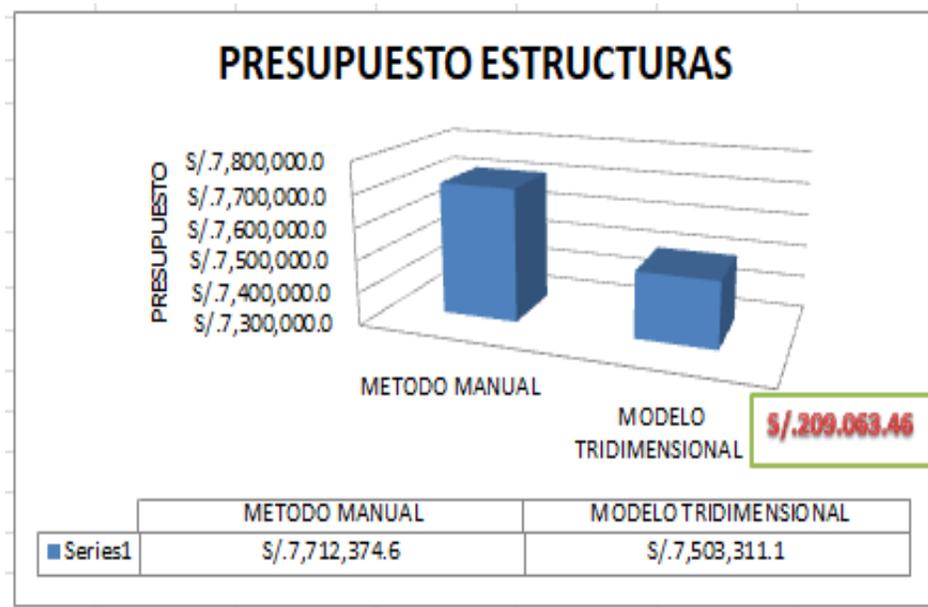


Gráfico 59: Figura del presupuesto del método manual y tridimensional.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

En el grafico n°36 se muestra en la gráfica la diferencia de los presupuestos de ambos métodos de identificación de incompatibilidades donde se resume que con la identificación de incompatibilidades del modelo tridimensional se el costo de interferencias y ahorro es de **s/.209,063.46** soles, por incompatibilidades que se solucionaron en el modelo virtual.

#### 4.6.2 Costos de optimización en Arquitecturas.

Tabla 39: Tabla de resumen comparativo presupuesto de arquitectura.

| RESUMEN DE PRESUPUESTO-ARQUITECTURA |               |                    |                       |                    |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| DESCRIPCIÓN                         | METODO MANUAL |                    | MODELO TRIDIMENSIONAL |                    |
| ENCOFRADO                           | S/.           | 1,426,971.1        | S/.                   | 1,513,591.7        |
| ALBAÑILERIA                         | S/.           | 1,513,591.7        | S/.                   | 1,227,920.9        |
| <b>TOTAL S/.</b>                    | <b>S/.</b>    | <b>2,940,562.7</b> | <b>S/.</b>            | <b>2,741,512.6</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

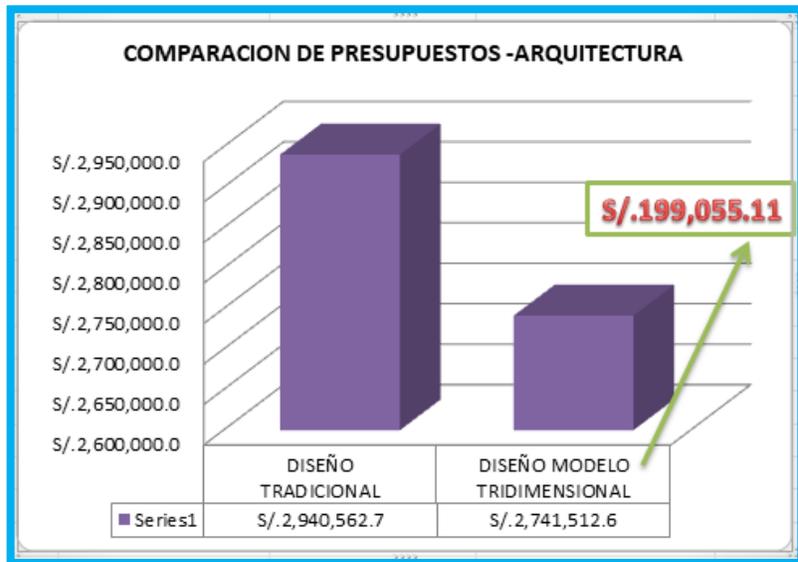


Gráfico 60: Grafico de Arquitectura de diseño tradicional y diseño tridimensional.

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Se muestra en la gráfica la diferencia de los presupuestos de ambos métodos que se realizaron la identificación de incompatibilidades del cual se resume que con el modelo tridimensional se tiene un ahorro de costos de **s/.199,055.11** soles, por discrepancias que se solucionaron en el modelo virtual.

#### 4.7 Optimización de incompatibilidades en Tiempo.

Según los problemas encontrados de incompatibilidades, los cronogramas varían en el tiempo provocando que los contratistas o ejecutores soliciten ampliaciones de plazo enfrentándose a demandas como No Conformidades que generan multas. En esta investigación se determinó los tiempos que se ampliarían a causa de las incompatibilidades que presenta el proyecto, basándonos en cronogramas de obras.

El proceso que se siguió para poder determinar el tiempo en días fue lo siguiente, de todo los metrados calculados en base a las incompatibilidades se dividió con el rendimiento.

Los resultados clasificados en especialidades fueron:

Tabla 40: Resumen de horas ahorradas por identificar incompatibilidades a tiempo.

| ESPECIALIDAD | DIAS | HORAS |
|--------------|------|-------|
| ESTRUCTURA   | 50   | 400   |
| ARQUITECTURA | 30   | 240   |
|              | 80   | 640   |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

En actividades que se darían para las reparaciones de incompatibilidades e interferencias se obtuvo que para solucionar esos inconvenientes se tendrían que pedir una ampliación de 80 días y que sumarían a 640 horas solo para hacer soluciones de incompatibilidades, esto sin considerar las consultas que se tendrían que hacer al especialista y esperar respuestas. Esto equivale a 3 meses de ampliación del plazo contractual para el proyecto.

Es importante señalar que gracias a la identificación de incompatibilidades con el software Revit se evitaron 3 meses de retrasos de culminación de obra, sin mencionar que con la metodología también ahorras tiempo en calcular los metrados.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

#### 5.1 Análisis de variables.

Tabla 41: Porcentaje de constatación de variables

| ITEM  | ITEM         | VARIABLES |
|---|--------------|-----------|
| La respuesta predominante de la pregunta 01 | 67           | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 02 | 100          | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 03 | 67           | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 04 | 100          | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 05 | 100          | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 06 | 67           | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 07 | 67           | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 01 | 67           | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 02 | 100          | OK        |
| La respuesta predominante de la pregunta 03 | 100          | OK        |
| <b>Resultado del porcentaje total 10%</b>   | <b>83.5%</b> | <b>OK</b> |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

Tabla 42: Constatación de preguntas por tablas

| ITEM  | CALIFICACIÓN PRELIMINAR   | VARIABLES                                 |
|---|---|---|
| 1) ¿Con el método manual mediante planos 2D (AutoCAD), la identificación de incompatibilidades?       | El 67% responde a la variable X<br>Los encuestados son ingenieros especialistas que conocen del tema de incompatibilidades con un método tradicional y con el Revit.  | V.X. Identificación de Incompatibilidades |
| 2) ¿Con el método modelo tridimensional (Revit), la identificación de incompatibilidades es completa? | El 100% responde a la variable X<br>Los encuestados son ingenieros especialistas que conocen del tema de incompatibilidades con el Revit y aseguran bajo su experiencia que el software es completo en su diseño. | V.X. Identificación de Incompatibilidades |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 3) ¿Del modelo tridimensional (Revit), es un software completo que trabaja con todas las especialidades compatibilizando y corrigiendo el modelo? | El 67% responde a la variable X<br>Los encuestados son ingenieros especialistas que conocen del tema de incompatibilidades con el Revit y aseguran bajo su experiencia que el software es completo en su diseño.      | V.X. Identificación de Incompatibilidades |
| 4) ¿Por la interacción del modelo virtual las correcciones del modelo son 80% claras?   | El 100% responde a la variable X<br>Los encuestados son ingenieros especialistas que conocen del tema de incompatibilidades y aseguran que por la interacción del modelo virtual correcciones del modelo son óptimas. | V.X. Identificación de Incompatibilidades |
| 5) ¿Recomendaría la implementación del software Revit para la identificación de incompatibilidades en todos los proyectos?                        | El 100% responde a la variable X<br>Los encuestados son ingenieros especialistas si recomiendan el uso del software no solo para temas de incompatibilidades si no para diseños, coordinaciones.                      | V.X. Identificación de Incompatibilidades |
| 6) ¿La identificación de incompatibilidades optimiza la cantidad de materiales en un 90% en un modelo 3D?   | El 67% responde a la variable Y<br>Los encuestados son especialistas ingenieros de la empresa Rendel, confirmo que el modelado 3d reduce y optimiza la cantidad de materiales   | V.Y. Optimizar la construcción.           |
| 7) ¿Los cálculos de los costos varían de acuerdo a las incompatibilidades encontradas?  | El 67% responde a la variable Y<br>Los encuestados son especialistas ingenieros de la empresa Rendel, confirmo que el modelado 3d que los cálculos de costos varían de acuerdo a las incompatibilidades encontradas   | V.Y. Optimizar la construcción.           |
| 8) ¿El tiempo de corrección de las incompatibilidades van a   | El 67% responde a la variable Y<br>Los encuestados son especialistas ingenieros de la empresa Rendel, confirmo que el tiempo  | V.Y. Optimizar la construcción.           |

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| variar de acuerdo al impacto que se clasifican?   | de corrección dependerá de la clasificación de las incompatibilidades.   |                                 |
| 9) ¿Tanto el costo, materiales y tiempo son factores que forman parte en la optimización de la construcción de viviendas?                     | El 100% responde a la variable Y<br>Los encuestados son especialistas ingenieros que consideran que los materiales, presupuestos y costos son los principales factores que optimizan la construcción de viviendas. | V.Y. Optimizar la construcción. |
| 10) ¿La optimización de la construcción de viviendas siempre van a depender de estas incompatibilidades encontradas en un modelo 3D o planos? | El 100% responde a la variable Y<br>La mayoría de los encuestados son especialistas de la empresa Rendel, confirmo que las incompatibilidades son en gran parte de las que se depende la optimización de recursos. | V.Y. Optimizar la construcción. |

Datos obtenidos de la investigación (Elaboración propia).

**1ra Constatación.** Los encuestados de la muestra son especialistas que trabajan en modelo tridimensionales y planos 2d dos de ellos forman parte de la empresa Rendel que residen en la ciudad de Lima la mayoría de ellos conocen y aplicaron en este proyecto el software Revit y AutoCAD, demostrando que si se puede realizar la identificación de incompatibilidades en una construcción virtual que viene a ser la variable X, con un porcentaje del 83.5%.

**2da Constatación.** Los encuestados de la especialista que trabajan en modelo tridimensionales y planos 2d respondieron que con el uso de la herramienta Revit realizando el modelamiento tridimensional se optimiza la cantidad de materiales, costo y tiempo en base a las correcciones de las incompatibilidades encontradas en el proyecto y evitándoles en la construcción real.

## **5.2 Discusión 1. La identificación de incompatibilidades optimizará de la construcción de viviendas.**

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la hipótesis general que establece que la identificación de incompatibilidades optimizará de la construcción de viviendas multifamiliares en el distrito de Jesús María. Estos resultados tienen relación con lo que sostiene (Mays, 2018) que sostiene que en la etapa de diseño de una edificación virtual se mejora la identificación de incompatibilidades en 270.83%, buscando la reducción del costos y ahorro de tiempo permitiendo el éxito de un proyecto.

Finalmente teniendo en cuenta el modelado virtual y planos 2D del proyecto de estudio se identifica las incompatibilidades, afirmando que la identificación de incompatibilidades optimiza la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima. Determinando que con un modelo tridimensional usando como herramienta el software Revit se identificaron 185 incompatibilidades encontradas, por otro lado, con un método de identificación manual con planos 2d se obtuvieron 74 incompatibilidades encontradas siendo así que el método de modelo tridimensional es 230% mejor que un método manual por ello se concluye que identificando todas las incompatibilidades y corrigiéndolas se optimizara la construcción de viviendas

Así mismo con los métodos de identificación de incompatibilidades se logró clasificar las incompatibilidades según su impacto, con el método manual se obtuvo 58 impactos moderados y que con un modelo tridimensional se obtuvo 165 impactos moderados, siendo así el modelado tridimensional en un 35% más de eficiente para anticiparse a problemas que generen retrabajos y de esta manera optimizar la construcción de viviendas.

De esta manera podemos decir que la evaluación de (Alcántara, 2014) para determinar tipo de incompatibilidad más predominante concuerda con el análisis en nuestra investigación, además de presentar un porcentaje mayor para encontrar conflictos.

### **5.3 Discusión 2. La identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales para optimizar la construcción de viviendas.**

De nuestra investigación se determinó que identificando las incompatibilidades según el método de modelo tridimensional y el método manual, se obtuvo como resultado que en base a la identificación de incompatibilidades con un modelo virtual la reducción de la cantidad de materiales es más eficiente siendo el 3%, siendo una reducción de metros cúbicos en concreto de 150m<sup>3</sup>, en base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis que la identificación de incompatibilidades incide significativamente en la cantidad de materiales optimizando la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima.

### **5.4 Discusión 3. La identificación de incompatibilidades interviene en los costos para optimizar la construcción de viviendas.**

En nuestra investigación teniendo en cuenta el método para la identificación de incompatibilidades manual y modelo tridimensional, se obtuvo una reducción de costos por interferencia (presupuesto) con el método por modelo tridimensional en la especialidad de estructuras de S/.209,053.11 y en presupuestos de la especialidad de arquitectura se obtuvo una reducción de S/199,055.11, a partir de nuestros resultados aceptamos como verdadera la hipótesis que establece que la identificación de incompatibilidades interviene significativamente en los costos optimizando la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima.

En la investigación obtenidos por (Céspedes Huayana & Mamani Egoavil, 2016) que indican que aplicando la metodología Bim-Revit mejora la calidad, productividad y costos de un proyecto teniendo como resultados una mejora en el costo del proyecto en un 14.11 % y se redujo el tiempo.

#### **5.5 Discusión 4. La identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo para optimizar la construcción de viviendas.**

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos como verdadera la hipótesis específica que establece que la identificación de incompatibilidades influye significativamente en el tiempo optimizando la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima.

Esta afirmación se logró con la reducción de tiempos que se dieron en base a las correcciones de incompatibilidades, donde se obtuvo un total de 80 días que equivalen a tres meses de retrasos, que durante la etapa de construcción del proyecto se tendrían que corregir esas incompatibilidades en base al registro RFI.

En la investigación de (Mays, 2018) se concluye que, por la anticipada identificación de incongruencias, representa 121 horas que suman aproximadamente 2 semanas de retrasos según cronograma, todo esto como resultado de implementar BIM-REVIT en el proyecto.

## CONCLUSIONES

1. De la hipótesis general la identificación de incompatibilidades optimizará la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima, se determina que realizando la identificación de incompatibilidades con el método manual planos 2d se encontró 74 incompatibilidades y con el método modelo tridimensional Revit, se identificó 185 incompatibilidades siendo 230% veces mejor y que influye en la optimización de la construcción de viviendas multifamiliares , eliminando así retrabajos y optimizando la construcción de viviendas.
2. Con la primera hipótesis específica la identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales optimizando la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima, se confirma que, en base a las incompatibilidades encontradas, si inciden en la reducción y optimización de metrados siendo el 3% de ahorro de materiales que se optimizaron con la corrección de incompatibilidades de las especialidades de estructuras y arquitectura.
3. De segunda hipótesis específica la identificación de incompatibilidades interviene en los costos optimizando la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima, se deduce que con el método tridimensional (Revit) mediante la etapa de identificación de incompatibilidades se pudo reducir el presupuesto en un total de s/209,053.46 soles en la especialidad de estructuras y en la especialidad de arquitectura se reduce a s/.199,055.11 soles, lo cual nos confirma la hipótesis planteada que las incompatibilidades intervienen en los costos optimizando la construcción de viviendas en un monto total de ahorro en los presupuestos de s/.408,108.57.
4. En la última hipótesis específica la identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo optimizando la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima, se confirma que al realizar una corrección en el modelo tridimensional de las incompatibilidades encontradas que son 640 horas laborales que significan 3 meses, se reduce los retrabajos y por ende el tiempo confirmando así que el identificar las incompatibilidades se optimizaría la construcción de viviendas.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar y capacitar a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil de conocer sobre nuevas tecnologías como es el Revit para mejorar la planificación, construcción de proyectos, buscando minimizar recursos y manteniendo la calidad.
2. Con el estudio que se realizó se demostró que la identificación de incompatibilidades con el software Revit es completa, por lo que se recomienda que se debe implementar en todos los proyectos para lograr optimizar recursos.
3. Para proyectos de gran envergadura donde se integrarán varios contratistas se recomienda realizar de forma continua la revisión del modelo paramétrico para coordinar, corregir el modelo y obtener resultados óptimos.
4. Se recomienda que para el modelo se debe tener un buen manejo de detalle en las especialidades de arquitectura, teniendo en cuenta toda la información que se almacenara como las habilidades y conocimiento avanzado en el manejo del software que tiene el modelador.
5. En procesos de modelación basados en dibujos bidimensionales se encuentran errores en planos de detalle e incluso se encuentra información insuficiente para genera un modelo de óptima calidad, por eso se recomienda el uso de modelación BIM.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcantara Rojas, P. V. (2014). *Metodologías para minimizar las deficiencias de diseños basadas en la construcción virtual usando tecnología BIM*. Lima.

Behar Rivero , D. S. (2008). *Metodología de investigación*. Shalom 2008.

Behar Rivero, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom.

Bermúdez Vargas , J. D. (2015). *Evaluación del modelo de información en la edificación para identificar incompatibilidades entre los planos estructurales y arquitectónicos de un proyecto constructivo*,. Costa Rica.

Bernal Torres , C. A. (2010). *Metodología de la investigación* . Colombia: Pearson.

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia : PEARSON.

Blanco Diazgranados, M. (2018). *Cambiando el chip en la construcción,dejando la metodología tradicional de diseño cad para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM*. Bogota.

Camac Leonardo, L. M. (2014). *Identificación de incompatibilidades en la construcción de estructuras y arquitectura utilizando un modelo 3D en revit architecture*. -: -.

Cardenas Gabino, W. D. (2018). *“Evaluación del modelamiento 4d y visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018”*. -: -.

Chirinos Santander, L. R., & Pecho Llacta, J. C. (2019). *Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto mutifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido*. . Lima-Peru.

.

Fonseca Uribe, R. A. (2018). *Propuesta para la optimización de los procesos constructivos en sistemas de mampostería estructural, para la construcción de vivienda multifamiliar VIS, mediante la implementación del BIM*. Bogotá.

Gonzales , S. J. (2008). *Análisis y evaluación de la tecnología BIM Building Information Modeling*. Madrid: Industriales.

Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio. (2010). Metodología de la Investigación. En H. Sampieri, F. Collado, & B. Lucio, *Metodología de la Investigación* (pág. 217). Mexico DF: McGRAW-HILL.

Mays, J. B. (2018). *"BIM, para optimizar la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima 2018"*. -: -.

Miguel, C. L. (2015). *Identificación de incompatibilidades en la construcción de estructuras y arquitectura utilizando un modelo 3D en Revit Architecture 2014*. . Lima.

Miranda Echaiz , M., & Muñoz Medina , J. C. (2015). *TECNOLOGIA BIM Y LA OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS RETAIL*. -: -.

Monfort Pitarch, C. (2015). *Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura*. VALENCIA.

Pacheco Borja , R. (2017). *Comparación del sistema tradicional vs la implementación del BIM (Building Information Management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. Análisis de un caso de estudio*. Santiago de Guayaquil.

Roberto Hernandez Sampieri, F. C. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F : McGrawHill.

Ruedas Callejas, A. (2018). *Implementación del sistema BIM en una empresa constructora*. Mexico.

Ulloa Roman, k., & Salinas Saavedra, J. (2013). *Mejora en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan*. Lima.

Valdes Indo, A. M. (2014). *Estudio de viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habitacional en altura*. Santiago ,Chile.

Villa Quiroz, J. J. (2017). *Implementación de tecnologías Bim-Revit en los procesos de diseño de proyectos en la empresa consultora JC. Ingenieros S.R.L.* -

Villena Zuñiga, M. G. (2017). *Diseño y modelacion de un edificio con una configuracion en planta irregular, mediante la utilización del software de diseño Revit Estructure y su analisis mediante un software utilizado Robot Estructure analisis BIM.*

## **ANEXOS**

**Anexo 01. Matriz de consistencia.**

**Anexo 02. Modelo de Cuestionario.**

**Anexo 03. Reporte de Rfi encontradas en el modelo tridimensional.**

**Anexo 04. Panel fotográfico.**

**Anexo 05. Planos de Vivienda Multifamiliar Nesta.**

**ANEXO N° 01**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES PARA OPTIMIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES EN JESÚS MARIA, LIMA.

| PROBLEMA  | OBJETIVOS  | HIPOTESIS  | VARIABLES   | DIMENSIONES                   | INDICADORES   | METODOLOGIA   |
|---|--|--|---|-------------------------------|---|---|
| <p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿De qué manera la identificación de incompatibilidades influye en la construcción de viviendas en Jesús María, Lima?</p>                                | <p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Demostrar de qué manera la identificación de incompatibilidades influye en la construcción de viviendas en Jesús María, Lima</p>   | <p><b>HIPOTESIS GENERAL</b></p> <p>La identificación de incompatibilidades optimizará la construcción de viviendas multifamiliares en Jesús María, Lima.</p>                     | <p><b>V.I : X</b></p> <p><b>IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES:</b></p> | <p>Identificación</p>         | <p>Manual Plano 2D ,<br/>Modelo virtual 3D<br/>Revit.</p> | <p><b>METODO:</b> Método Científico</p> <p><b>TIPO:</b> Aplicada</p> <p><b>NIVEL:</b> Explicativo</p>   |
| <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b></p> <p>¿Cómo la identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares?</p> | <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <p>Determinar de qué manera la identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares.</p> | <p><b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b></p> <p>La identificación de incompatibilidades incide en la cantidad de materiales optimizando la construcción de viviendas multifamiliares.</p> | <p><b>V.D : Y</b></p>   | <p>Solución</p>               | <p>Rfi(Registro de Información) Grave, Moderado, Leve</p> | <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Pre Experimental.</p> <p><b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo</p>   |
| <p>¿Cómo la identificación de incompatibilidades interviene en los costos para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares?</p>  | <p>Calcular como la identificación de incompatibilidades interviene en los costos para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares.</p>   | <p>La identificación de incompatibilidades interviene en los costos optimizando la construcción de viviendas multifamiliares.</p>  | <p><b>OPTIMIZAR LA CONSTRUCCIÓN.</b></p>                                  | <p>Cantidad de materiales</p> | <p>Corrección del modelo</p>                              | <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p>Finita Edificios multifamiliares del distrito de Jesús María con licencia para construcción entre el año 2017-2018 que son 15 viviendas multifamiliares.</p> <p><b>MUESTREO:</b> No probabilístico intencional.</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <p>Según Zellits 2005, para que la muestra sea representativa es el 10% de la población, bajo esto la muestra a estudiar será el edificio multifamiliar Nesta.</p> |
| <p>¿De qué manera la identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares?</p>   | <p>Precisar como la identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares.</p>   | <p>La identificación de incompatibilidades repercute en el tiempo optimizando la construcción de viviendas multifamiliares.</p>  |   | <p>Costos</p>                 | <p>Metrados en estructuras y arquitectura.</p>            | <p><b>TECNICAS:</b> Estadística.</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b> Cuestionario</p>  |
|   |  |  |   | <p>Tiempo</p>                 | <p>Costo (presupuesto) estructura y arquitectura.</p>     | <p>Revit</p> <p><b>ESTADISTICA A UTILIZAR:</b></p> <p>Tabla de porcentaje, Gráficos.</p>  |

**ANEXO N° 02**  
**CUESTIONARIO.**



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**INTRODUCCION:** El objetivo del presente trabajo de investigación es identificar incompatibilidades para optimizar la construcción de viviendas multifamiliares en el distrito de Jesus Maria ,Lima ,en este sentido se pide su valiosa colaboración para las siguientes preguntas ,marcando con un "X". Agradecemos anticipadamente su colaboración y garantizamos la confidencialidad de los datos.

| CUESTIONARIO |   | CUESTIONARIO |   |
|--------------|---|--------------|---|
| N°           | VARIABLE INDEPENDIENTE:   | N°           | VARIABLE DEPENDIENTE.   |
| 1            | ¿Con el metodo manual mediante planos 2D (AutoCAD), la identificación de incompatibilidades es completa?  | 1            | ¿La identificación de incompatibilidades optimiza la cantidad de materiales en un 90% en un modelo 3D?                                    |
|              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |
| 2            | ¿Con el metodo modelo tridimensional (Revit) , la identificación de incompatibilidades es completa?   | 2            | ¿Los cálculos de los costos variaran de acuerdo a las incompatibilidad encontradas ?  |
|              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |
| 3            | ¿Del modelo tridimensional (Revit) , es un software completo que trabaja con todas las especialidades compatibilizando y corrigiendo el modelo? | 3            | ¿El tiempo de corrección de las incompatibilidades van avariar de acuerdo al impacto que se clasifican?                                   |
|              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |
| 4            | ¿Por la interacción del modelo virtual las correcciones del modelo son 80% claras ?   | 4            | ¿Tanto el costo,materiales y tiempo son factores que forman parte en la optimización de la construcción de viviendas?                     |
|              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |
| 5            | ¿Recomendaria la implementacion del software revit para la identificación de incompatibilidades en todos los proyectos ?                        | 5            | ¿La optimización de la construccion de viviendas siempre van a depender de estas incompatibilidades encontradas en un modelo 3D o planos? |
|              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |              | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>   |

**ANEXO N°03**

**RFI**

| nesta  |          | REPORTE DE OBSERVACIONES E INTERFERENCIAS  |                        |   |                          |                               |                    |   |  |
|--------|----------|--|------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|--------------------|---|--|
| nesta  |          | Proyecto: Edificio Multifamiliar Nesta<br>Cliente: Cosapi Inmobiliaria & Grupo Lar Desarrollos Inmobiliarios |                        |   |                          | Fecha: 9/02/2020<br>Sesión: 0 |                    | Coordinador BIM:   |  |
| Nº RFI | GRAVEDAD | FECHA DE CONSULTA  | Nº PISO                | DESCRIPCION   | ESPECIALIDAD RESPONSABLE | ESPECIALIDAD AFECTADA         | ESTADO DE CONSULTA | RESPUESTA   |  |
| 1      | Moderada | 7/09/2017  | Sótano 4               | LA PUERTA PM10 NO FIGURA EN EL CUADRO DE VANOS  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | En los planos subidos el día 16-09-16, se indico que el detalle se encuentra en la lamina de carpinterías   |  |
| 2      | Moderada | 8/09/2017  | Sótano 3 al 1          | EL ÁREA DE LOS DEPÓSITOS SE VE REDUCIDA POR LA VIGA DE LA RAMPA DE SECCIÓN VARIABLE. CORREGIR ÁREA INDICADA PARA CADA UNO DE LOS DEPÓSITOS.   | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | ES DE CONOCIMIENTO DE COSAPI, YA QUE PONER UN DOBLE TABIQUE NO ES PROPORCIONAL A LA IMPORTANCIA DEL AMBIENTE  |  |
| 3      | Moderada | 9/09/2017  | Sótanos 4 al 1         | AGREGAR DETALLE DE CERRAMIENTO CON TAPAJUNTA PARA LA JUNTA SISMICA ESTRUCTURAL QUE SEPARA LAS PLACAS UNOS 30CM. ESTO ES EN TODOS LOS SÓTANOS  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | VER DETALLE DE TAPAJUNTAS EN PLANTAS (TP1, TP2 Y TP3)   |  |
| 4      | Moderada | 10/09/2017   | Sótano 1               | AGREGAR UN TECHO A H=-2.40M PARA TECHAR LOS DEPÓSITOS D30 Y D31. VER CORTE S-5 EN PLANO DE SOTANO 1 DE ARQUITECTURA   | Estructuras              | Arquitectura                  | COMPLETADO         |   |  |
| 5      | Moderada | 11/09/2017   | Semisótano             | REVISAR DIMENSIONES DE MAMPARAS M1 Y M2. LA M2 TRASPASA EL TABIQUE. ADICIONAL REVISAR ALINEAMIENTO DE TABIQUES PERPENDICULAR A LAS MAMPARAS. Con los últimos planos del 26/09/2016; La diferencia con en el dibujo es menor, pero aun sigue la diferencia, la cual es necesaria corregir. | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | Se corrige en planta  |  |
| 6      | Moderada | 12/09/2017   | Semisótano             | LA PLACA EN ESTRUCTURAS ES MÁS LARGA QUE LA PROYECTADA EN EL PLANO DE ARQUITECTURA. ESTO OCASIONA UNA INTERFERENCIA CON LA MAMPARA  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 7      | Moderada | 13/09/2017   | Semisótano             | CORREGIR NIVEL DE PISO TERMINADO DE LA JARDINERÍA.  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | Se corrige en planta  |  |
| 8      | Moderada | 14/09/2017   | Semisótano             | ACTUALIZAR PLACAS SEGUN ULTIMA ESTRUCTURA   | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | Se corrige en planta  |  |
| 9      | Moderada | 15/09/2017   | Semisótano             | CERRAR LAS ABERTURAS YA QUE ESTAN EN EL CIELO RASO DE DOS DEPOSITOS.  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 10     | Moderada | 16/09/2017   | Semisótano             | AGREGAR CORTE PARA DEFINIR LA ALTURA DEL PARAPETO DE LA JARDINERÍA. COLOCAR PARAPETO DE CONCRETO ALREDEDOR DE TODA LA JARDINERIA.   | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 11     | Moderada | 17/09/2017   | Semisótano             | PLACA VIENE DE LA CISTERNA Y CUARTO D BOMBAS Y SOLO APARECE EN LOS SOTANOS. REVISAR SI SE PUEDE ANULAR  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | Se anuló placa  |  |
| 12     | Moderada | 18/09/2017   | Semisótano             | EL DUCTO MECÁNICO TIENE UN ANCHO DE 0.79M EN ESTRUCTURAS, PERO EN ARQUITECTURA ES DE 1.07M  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | Se actualizó a 1.07   |  |
| 13     | Moderada | 19/09/2017   | Semisótano             | HAY UN CORTE EN LOS PLANOS DE ARQUITECTURA PARA CERRAMIENTO INFERIOR DEL DUCTO DE INYECCIÓN DE AIRE YA QUE ESTA SOBRE LA CISTERNA DE AGUA   | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | Ya se resolvieron   |  |
| 14     | Moderada | 20/09/2017   | Semisótano             | AGREGAR LAS DOS ABERTURAS QUE CORRESPONDEN A DUCTOS MECANICOS PARA INYECCION Y EXTRACCION DE AIRE AL CUARTO DE BOMBAS.  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | Ya se resolvieron   |  |
| 15     | Moderada | 21/09/2017   | Semisótano             | AGREGAR LOSA EN VOLADIZO SEÑALADA EN EL ACHURADO PARA LOGRAR TECHAR EL DEPÓSITO   | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 16     | Moderada | 22/09/2017   | Semisótano             | COLUMNA APARECE EN EL PLANO DE ARQUITECTURA, PERO NO EN EL PLANO DE ESTRUCTURAS. AL PARECER LAS VIGAS ESTÁN EN VOLADIZO. AGREGAR DETALLE DE COLUMNETA   | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 17     | Moderada | 23/09/2017   | Semisótano Torre B y A | Faltan vigas, que soporten tabiquerías divisorias de ductos.  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | No se agregaron requiere agregar las vigas intermedias a los ductos ya que las divisiones serán de drywall  |  |
| 18     | Moderada | 24/09/2017   | Semisótano Torre B     | Ducto tiene 1.00m de largo, pero en arquitectura tiene 0.90m  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 19     | Moderada | 25/09/2017   | Semisótano Torre B     | Actualizar los ductos de agua y gas (D.A., D.G.) según los últimos planos de arquitectura.  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 20     | Moderada | 26/09/2017   | Piso 1 Torre A         | Actualizar ductos según últimos planos de arquitectura. Se aprecia que hay un desfase y las dimensiones de los ductos no coinciden.   | Estructuras              |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 21     | Moderada | 27/09/2017   | Piso 1 Torre B         | La placa dibujada en arquitectura, está desfasada 3cm con respecto a su ubicación en los planos de estructuras. En el plano CAD se ha pegado el bloque achurado de la placa según el plano de arquitectura.   | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | Se corrigió en Arquitectura   |  |
| 22     | Moderada | 28/09/2017   | Piso 1 Torre B         | Las mamparas M19 según plano de carpinterías tiene un ancho de 1.74m, pero en el plano de planta mide 2.10m. Corregir detalle de carpinterías.  | Estructuras              |                               | COMPLETADO         | Alternado se pondra la viga en la otra direccion  |  |
| 23     | Moderada | 29/09/2017   | Piso 1 Torre B         | Las ventanas V6, tienen un ancho menor en planta 0.65m, que en el cuadro de vanos 1.20m. Se repite en la misma posición, en los niveles, donde haya el SH. principal.   | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | SE CORRIGE EN CARPINTERIAS  |  |
| 24     | Moderada | 30/09/2017   | Piso 1 Torre B         | Las mamparas M18, tienen un ancho menor en planta 3.20m, que en el cuadro de vanos 3.45m. Se repite en la misma posición, en los niveles, donde haya dormitorio principal.  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 25     | Moderada | 1/10/2017  | Piso 1 Torre B         | Actualizar placas según últimos planos de estructuras.  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | Se corrige en planos  |  |
| 26     | Moderada | 2/10/2017  | Piso 1 Torre B         | Las mamparas M15, tienen un ancho mayor en planta 3.22m, que en el cuadro de vanos 3.00m. Se repite en todos los niveles de vivienda.   | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 27     | Moderada | 3/10/2017  | Piso 1 Torre B         | Las mamparas M16, tienen un ancho menor en planta 2.98m, que en el cuadro de vanos 3.20m. Se repite en todos los niveles de vivienda.   | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         |   |  |
| 28     | Moderada | 4/10/2017  | Piso 1 Torre B         | Las rejilla R10, tienen un ancho mayor en planta 1.71m, que en el cuadro de vanos 1.66m. Se repite en todos los niveles de vivienda.  | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | SE CORRIGE EN CARPINTERIAS  |  |
| 29     | Moderada | 5/10/2017  | Piso 1 Torre B         | Ventanas altas VM no aparecen en el cuadro de vanos y se debe considerar que algunas estan debajo de vigas, por ello el alfeizer debe ser menor a 1.85. Considerar las siguientes dimensiones dadas por el IngEspecialista Mecánico: EA01 es 12x12cm, EA02=15x15, EH02=35x35, IH-02=30x30 | Arquitectura             |                               | COMPLETADO         | SE COLOCA CODIGOS EN PLANTA LOS TIPOS DE EXTRACTORES QUE HAY (según se le consulto a Aspiratek)   |  |

|    |          |            |                                       |   |              |  |            |  |
|----|----------|------------|---------------------------------------|---|--------------|--|------------|--|
| 30 | Moderada | 6/10/2017  | Piso 1 Torre B                        | Las mamparas M3, tienen un ancho menor en planta 2.75m, que en el cuadro de vanos 2.80m. Se repite en todos los niveles de vivienda.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | SE CORRIGE EN CARPINTERIAS   |
| 31 | Moderada | 7/10/2017  | Piso 1 Torre B                        | Las puertas P2, tienen un ancho menor en planta 0.80m, que en el cuadro de vanos 1.00m. Se repite, en todos los niveles, en los dormitorios.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se corrigió detalle de carpinterías  |
| 32 | Moderada | 8/10/2017  | Semisótano Torre B                    | FALTA AGREGAR LOS DUCTOS SEÑALADOS POR LAS NUBES. DICHS DUCTOS SE MUESTRAN EN EL PLANO DE ARQUITECTURA.   | Estructuras  |  | COMPLETADO | Se agregaron los ductos solicitados  |
| 33 | Moderada | 9/10/2017  | Piso 2 al 5 Torre A                   | Las ventanas V14, tienen un ancho menor en planta 3.20m, que en el cuadro de vanos 3.23m. Se repite en la misma posición, en los niveles, donde haya la sala comedor.   | Arquitectura |  | COMPLETADO |  |
| 34 | Moderada | 10/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre A                   | Las rejillas R8, tienen un ancho mayor en planta 1.70m, que en el cuadro de vanos 0.99m. Se repite en la misma posición, en los niveles, donde haya cuarto de lavada.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | SE CORRIGE EN CARPINTERIAS   |
| 35 | Moderada | 11/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre A                   | En algunos casos, existen ventanas altas sin código.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | EA01 es 12x12cm, EA02=15x15, EH02 =35x35, IH-02= 30x30   |
| 36 | Moderada | 12/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre A                   | Placa es más larga en estructura, lo que hace que se pierda espacio en la arquitectura.   | Estructuras  |  | COMPLETADO | Si se logra reducir el ancho de la placa   |
| 37 | Moderada | 13/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre A                   | Viga peraltada, interfiere con la altura de la mampara M30. La altura de la mampara debería ser de 2.10m  | Arquitectura |  | COMPLETADO | SE CORRIGE EN CARPINTERIAS   |
| 38 | Moderada | 14/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre A                   | entanas V1 y V2; tienen un ancho distinto que el cuadro de vanos.   | Arquitectura |  | COMPLETADO |  |
| 39 | Moderada | 15/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre B                   | Estructura invade 5cm de espacio a la puerta P1 (1.0x2.10m), se repite en todos los niveles de ingreso a los duplex. Recortar la placa unos 5cm.  | Estructuras  |  | COMPLETADO | La placa se redujo mas de lo necesario, pero es por que se optimizo la estructura. Se soluciono el problema  |
| 40 | Moderada | 16/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre B                   | La descarga de desagüe de inodoro se sitúa sobre una viga peraltada de concreto. Se sugiere desplazar inodoro.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se movió inodoro   |
| 41 | Moderada | 17/10/2017 | Piso 2 al 5 Torre B                   | Las ventanas indicadas chocan con las vigas invertidas de concreto. El alfeizar de dichas ventanas debe ser de 0.95m y tener una altura de 1.15m. La consulta se repite en los pisos 1 al 20.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se agregó una codificación para dichas ventanas  |
| 42 | Moderada | 18/10/2017 | Piso 6                                | Compatibilizar placas de estructuras en los planos de arquitectura.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se actualiza arquitectura según estructuras  |
| 43 | Moderada | 19/10/2017 | Piso 4 Torre B                        | Muro divisor de balcones, de altura 2.10m, tiene viga peraltada a un extremo, generando un vano innecesario entre espacios.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | EN REUNION SE COORDINO QUE LA VIGA SE MOVERIA, POR LO TANTO YA NO SE GENERA ESA VACIO  |
| 44 | Moderada | 20/10/2017 | Semisótano                            | La altura del semisótano es 5cm más alto que los pisos superiores, entonces existen mamparas con altura 2.40m, los cuales tendrían un dintel de tan sólo 5cm.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se mantiene cuadro de vanos por temas comerciales con los proveedores de vidrierías y no tener vanos diferenciados de 2.40 y 2.45m que pueden elevar costos.   |
| 45 | Moderada | 21/10/2017 | Semisótano                            | En el semisótano los departamentos tienen otra distribución distinta a las típicas de los pisos superiores, por ende tienen otra codificación; que no aparece en las tipologías, ni en el cuadro de acabados. Se solicita enviar la información faltantes de los departamentos.                       | Arquitectura |  | COMPLETADO | Considerar acabados del departamento que más se le asemeja. Los acabados son los mismos para los dormitorios, cocinas, baños, etc.   |
| 46 | Moderada | 22/10/2017 | Pisos superiores Torre B              | Los departamentos B-X05, B-X06, B-X07, B-X08 y B-X10; no tienen una tipología ni cuadro de acabados.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se indicó en reunión que no llevan tipologías por que dichos departamentos comercialmente aun no están a la venta. Para efectos del modelado considerar los acabados de los departamentos similares. |
| 47 | Moderada | 23/10/2017 | General                               | A nivel de todo el proyecto, confirmar, si en espacios de los closets se colocará algún acabado distinto, ya que no será visible.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | En reunión se indicó que si se colocará piso debajo del área del closet y en los muros se colocará tarrajado.  |
| 48 | Moderada | 24/10/2017 | General                               | A nivel de todo el proyecto, indicar si irá enchapado o pintado en espacios de los muebles altos y bajos de cocina.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | En reunión se indicó que se colocará enchapado de piso debajo de los muebles y se pintará detrás de los muebles altos y bajos.   |
| 49 | Moderada | 25/10/2017 | General                               | A nivel de todo el proyecto, compatibilizar, los acabados de los baños, ya que en las plantas de arquitectura, se muestra el piso porcelánico de 0.30x0.30, sin embargo en el detalle indica 0.60x0.60m   | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se dibujó de 30x30 para que se en los planos pleoteados se aprecie mejor el acabado cerámico.  |
| 50 | Moderada | 26/10/2017 | General                               | A nivel de todo el proyecto, compatibilizar, los acabados de los balcones-terrazas, ya que en las plantas de arquitectura, se muestra el piso cerámico de 0.30x0.30, pero debería tener un detalle de acabados; ya que al igual que los baños podría estar mal graficado.                             | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se dibujó de 30x30 para que se en los planos pleoteados se aprecie mejor el acabado cerámico.  |
| 51 | Moderada | 27/10/2017 | Piso 1 Torre B                        | Viga invertida, dentro de la sala del Dpto. B-X02, no es representada en la arquitectura, y generaría problemas por el papel mural.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | Se cierra aplomada   |
| 52 | Moderada | 28/10/2017 | Torre B                               | Escalera no coincide con arquitectura   | Estructuras  |  | COMPLETADO |  |
| 53 | Moderada | 29/10/2017 | General                               | Indicar en los planos de estructuras las juntas sísmicas para poder prever las uniones flexibles para instalaciones.  | Estructuras  |  | COMPLETADO |  |
| 54 | Moderada | 30/10/2017 | General                               | Entregar EETT y/o consultas las dimensiones del Jet Fan con el proveedor  | Mecánicas    |  | COMPLETADO |  |
| 55 | Moderada | 31/10/2017 | Sótano 6                              | Elaborar un detalle de corte en la zona del ducto eléctrico enterrado que se adicionará al proyecto, el cual ingresará al cuarto de bombas. Revisar ubicación final de la escalera de gato para evitar interferencia con la futura caja de registro eléctrico.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | EN LOS PLANOS QUE SE COLGARON EL DIA 16-09-16, SE INDICO EL DETALLE. VER CORTE R-R   |
| 56 | Moderada | 1/11/2017  | Pisos superiores Torre B              | Cambiar a losa maciza en los corredores ya que se tiene muchas tuberías de agua y gas empotradas.   | Estructuras  |  | COMPLETADO | Se cambió a losa maciza  |
| 57 | Moderada | 2/11/2017  | General                               | Dibujar en los planos de distribución la junta sísmica estructural para prever uniones flexibles a las instalaciones.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | SE COLOCA EN JUNTA SISMICA EN PLANOS DE ARQ.   |
| 58 | Moderada | 3/11/2017  | Semisótano                            | Agregar de ducto metálico para derivar el aire hacia el ducto de gas. Definir ubicación de rejilla en FCR para ingreso de aire al ducto.  | Arquitectura |  | COMPLETADO | SE ACTUALIZA EN CORTE, ALTURA DE MAMPARA Y UBICACIÓN DE DUCTO Y REJILLA PARA GAS   |
| 59 | Moderada | 4/11/2017  | Pisos superiores Torre B              | De acuerdo a lo conversado en reunión, mover la viga VB1-01 para que esté paralela a la viga VB1-02 y evitar que la viga perpendicular señalada interfiera con la mampara. Ojo que este cambio debe indicarse con una nota para que se realice cada tres pisos, en las plantas donde se tenga balcon. | Estructuras  |  | COMPLETADO |  |
| 60 | Moderada | 5/11/2017  | Semisótano y Pisos Superiores Torre B | Ventana V3 para baños, puede ser peligrosa, ya que solo tiene 0.30 de alfeizar y 1.80m de altura; además para ventilar dicho baños, se tendrá que abrir toda la ventana, ya que no hay ventilación mecánica. También se repite en pisos superiores.   | Arquitectura |  | COMPLETADO | SE REVISO EN CARPINTERIAS, LA VENTANA TIENE UN ALFEIZAR DE 1.80 Y UNA ALTURA DE 0.30m.   |

|    |          |            |                                       |   |              |             |            |   |
|----|----------|------------|---------------------------------------|---|--------------|-------------|------------|---|
| 61 | Moderada | 6/11/2017  | Pisos Superiores Torre B              | Definir el uso de espacios, ya que se podría agrandar el dormitorio.  | Arquitectura |             | COMPLETADO | Queda conforme la arquitectura  |
| 62 | Moderada | 7/11/2017  | Semisótano y Pisos Superiores Torre B | Placa es más larga en estructura, que en arquitectura 4cm, generando problema para la colocación del papel mural.   | Arquitectura | Estructuras | COMPLETADO |   |
| 63 | Moderada | 8/11/2017  | Pisos Superiores Torre B              | Dado que el contrapiso pasa a reducirse de 5cm a 2cm, los acabados enchapados, en general para todos los baños y cocinas, deben aumentar de 2.10 a 2.13m para que coincida con el fondo de la viga. Se solicita confirmar.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 64 | Moderada | 9/11/2017  | Pisos Superiores Torre B              | Espacio entre vigas, podría ser aprovechado, para una ventana y de no ser así, el muro se debería alinear a la estructura, para que no haya problema en la colocación del papel mural.  | Arquitectura |             | COMPLETADO | Se rellena con muro   |
| 65 | Moderada | 10/11/2017 | Pisos Superiores Torre B              | Placa aparece en cocina del departamento B-X07, mas no en dpto. B-X04, por ello se solicita no indicar que es el detalle de dicha cocina  | Arquitectura |             | COMPLETADO | SE INDICA B-X04, YA QUE CORRESPONDE AL DPTO QUE SE ENCUENTRA EN EL SEMISOTANO QUE ES IGUAL A LOS B-X07 QUE SE ENCUENTRAS EN LOS PISOS SUPERIORES (1-20) |
| 66 | Moderada | 11/11/2017 | Pisos Superiores Torre B              | Ubicación del lavadero no coincide con el detalle ni con el plano de sanitarias. Se solicita compatibilizar con detalle de lavandería.  | Arquitectura |             | COMPLETADO | Se corrigió en plantas  |
| 67 | Moderada | 12/11/2017 | Pisos Superiores Torre B              | Placa aparece en detalle de cocina del dpto B-X01, mas no en el plano de distribución, por ello se solicita agregar un nuevo detalle para la cocina de este departamento.   | Arquitectura |             | COMPLETADO | SE CORRIGIO EN DETALLE DE COCINA  |
| 68 | Moderada | 13/11/2017 | Semisótano y Pisos Superiores Torre B | Ubicación de lavadero, lavadora y secadora del dpto. B-005 y B-X08, no coincide con el plano detalle de lavandería.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 69 | Moderada | 14/11/2017 | Semisótano y Pisos Superiores Torre B | En dpto B-005 y B-X08 no hay diferencia entre lavadora y secadora, lo cual es necesario para la ubicación de los puntos eléctricos y la salida de agua en las instalaciones. En reunión del 26.set Mirko solicitó que en general las thermas se reubiquen sobre la lavadora. Y la lavadora debe ser la más cercana al lavadero. Revisar en todas las lavanderías. | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 70 | Moderada | 15/11/2017 | Semisótano y Pisos Superiores Torre B | En los dptos. B-002, B-003, B-X05 y B-X06. Definir si es solo lavadora o también secadora, a la vez; luego necesitara otra salida de agua y punto eléctrico, ya que solo hay para la terna.   | Arquitectura |             | COMPLETADO | SE COLOCA LAVADORA/SECADORA   |
| 71 | Moderada | 16/11/2017 | Semisótano                            | En el dpto. B-002 el punto para tv, esta en el eje de circulación, además no coincide con el mobiliario para la tv en la distribución de arquitectura. Se sugiere invertir la posición de los mobiliarios para que no haya este problema.   | Arquitectura |             | COMPLETADO | TV ESTA APLOMADO A MURO   |
| 72 | Moderada | 17/11/2017 | Semisótano                            | La puerta metálica del vestíbulo debe moverse donde indica la flecha, como en los pisos superiores. Esto es necesario debido a que la rejilla de extracción mecánica de aire está actualmente fuera del vestíbulo.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 73 | Moderada | 18/11/2017 | Piso 2 al 5- Torre A                  | La tubería de agua fría y caliente y sus respectivas válvulas están adosados. Confirmar si esto es lo correcto o será necesario agregar un falso muro para empotrar dichas tuberías.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 74 | Moderada | 19/11/2017 | Semisótano                            | Tipos de pisos, no se indican en planta ni en corte del detalle del lobby 2, por lo que no se tiene claro que acabado tendrá el piso.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 75 | Moderada | 20/11/2017 | Semisótano                            | En el Lobby 2, la viga no esta en la misma posición que la estructura, ya que está al borde de la losa y no como en el detalle de la arquitectura.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 76 | Moderada | 21/11/2017 | Semisótano                            | En el Lobby 2, la viga no coincide con estructuras, por lo que se requiere agregar un cerramiento lateral de Drywall  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 77 | Moderada | 22/11/2017 | Semisótano                            | En el detalle de los salas de cumpleaños y guardería, se indica que el contrazócalo tiene 0.05m, pero en la leyenda esta con 0.10m.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 78 | Moderada | 23/11/2017 | Sótano 2                              | Puertas en vestuarios no tienen codificación, se solicita agregarlas.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 79 | Moderada | 24/11/2017 | Sótano 2                              | En el detalle de los vestuarios del sótano 2, en los cortes indican 2 tipos de acabados, generando confusión.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 80 | Moderada | 25/11/2017 | Semisótano                            | En el detalle de los vestuarios del sótano 2, la ducha del baño 2 tiene 2 tipos de zócalos según sus cortes, confirmar si será porcelanato o cerámica.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 81 | Moderada | 26/11/2017 | Azotea                                | Placa no llega a azotea en estructuras, pero si lo muestra la arquitectura. Se solicita definir si la placa no llega a dicho nivel. Con los planos actualizados al 03.10.2016, se corrigió en la planta de distribución, pero falta corregir en el detalle de baños comunes.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 82 | Moderada | 27/11/2017 | Semisótano                            | En el detalle del baño 9 de discapacitados, en los cortes indican 2 tipos de acabados, generando confusión, se solicita indicar cual de los dos acabados corresponde.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 83 | Moderada | 28/11/2017 | Azotea                                | En los SSHH. de la azotea, no se indica ningún acabado sobre el zócalo, en los cortes. Se solicita agregar alguna codificación.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 84 | Moderada | 29/11/2017 | Azotea                                | Detalle de baño 14 esta indicado que va en la Azotea, pero este no se encuentra en la planta de distribución. Con los planos actualizados al 17.10.2016, simplemente se borró su indicación de nivel.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 85 | Moderada | 30/11/2017 | Azotea                                | Detalle de baño 14 esta indicado que va en la Azotea, pero este no se encuentra en la planta de distribución. Además, el acabado de piso no tiene codificación, así que no se sabe que acabado tendrá.  | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 86 | Moderada | 1/12/2017  | Semisótano                            | Viga invertida aparecen dentro de SS.HH. reduciendo dejando un pinto en el muro indicado en la imagen. Se requiere agregar un tabique para poder alinear el enchapado h=1.80m   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 87 | Moderada | 2/12/2017  | Azotea                                | En el detalle del baño 12 y 13, se indica que estará ubicado en la azotea, pero no se encuentra en este nivel sino en el semisótano. Se solicita corregir dicha indicación.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |
| 88 | Moderada | 3/12/2017  | Azotea                                | En el detalle de Baño 12 y 13, no se indica el acabado que habrá sobre el Zócalo. Se solicita definir alguno.   | Arquitectura |             | COMPLETADO |   |

|     |          |            |                                       |  |              |     |  |            |  |
|-----|----------|------------|---------------------------------------|--|--------------|-----|--|------------|--|
| 89  | LEVE     | 4/12/2017  | General                               | En general, en los dormitorios principales, el plano eléctrico indica colocar el punto de TV a 40cm y su tomacorriente a 30cm del piso. Confirmar si se mantiene lo indicado o ambos puntos deberán situarse a 1.20m del piso.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | En la sala ambos puntos se situarán a 40cm del piso. En los dormitorios se colocarán a 1.40m.  |
| 90  | Moderada | 5/12/2017  | General                               | Se señala la ubicación del Intercomunicador (a 1.50m S.N.P.T.) según el plano de Comunicaciones. En su posición interfiere con el mueble alto de la cocina. Se sugiere indicar en los planos de detalles de cocina la ubicación de los intercomunicadores y definir la altura de estos para solicitar el cambio al especialista. | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 91  | Moderada | 6/12/2017  | General                               | En reunión del 26.Set, Mirko solicita mover el tomacorriente de la campana extractora a 1.60m del piso y situarlo al eje (centro) de la campana extractora. Actualizar dicho cambio en todas las cocinas.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 92  | Moderada | 7/12/2017  | General                               | En reunión del 26.Set, Mirko solicita mover el tomacorriente de de la cocina a 1.10m del piso. Actualizar dicho cambio en todas las cocinas.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 93  | Moderada | 8/12/2017  | General                               | Mover la therma a gas sobre la lavadora. En reunión Mirko solicitó colocar la lavadora lo más cerca al lavadero.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 94  | Moderada | 9/12/2017  | General                               | Punto tomacorriente debe ubicarse sobre la lavadora y poder conectar la therma.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 95  | Moderada | 10/12/2017 | General                               | Contrapiso de 0.06m, pero se ha indicado en reunión que será de 2cm en los pisos superiores.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 96  | LEVE     | 11/12/2017 | General                               | Actualizar el plano de Señalización. En reunión se indicó que ya no se colocarán señaléticas iluminadas (Plano de señalización)  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | Pendiente en plano de Señalización   |
| 97  | Moderada | 12/12/2017 | Semisótano                            | Actualizar el plano de Señalización. En reunión se indicó que ya no se colocarán señaléticas iluminadas y luces de emergencia en los locales comerciales (Plano de señalización)   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | Pendiente en plano de Señalización   |
| 98  | Moderada | 13/12/2017 | Pisos 2 al 6                          | Indicar si se colocará Falso Cielo Raso al techo sobre el balcón.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | No se colocará el FCR  |
| 99  | Moderada | 14/12/2017 | Pisos 2 al 6                          | Hay algunos interruptores que el plano eléctrico los coloca donde se señala (ver círculos), se debería mover donde señala la flecha, pero sólo hay un espacio de 10cm entre el closet y la puerta. Revisar si se puede reducir el ancho del closet.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | Se ha dejado 10cm entre el clóset y la puerta, espacio suficiente para colocar un interruptor. |
| 100 | Moderada | 15/12/2017 | Pisos 2 al 6, Torre B                 | Los departamentos B-X06 y B-X05, de acuerdo a requerimientos del especialista de gas, requieren rejillas de ventilación inferior y superior de 280cm2 libres justo en las mamparas señaladas (ya que dan hacia el exterior de dichos departamentos).   | Arquitectura | Gas |  | COMPLETADO | Se agregaron las rejillas  |
| 101 | Moderada | 16/12/2017 | Pisos 2 al 6, Torre B                 | Por requerimiento del especialista de gas, a las thermas de gas que están dentro del gabinete, se debe agregar una rejilla de ventilación de 645cm2 libres en la puerta.   | Arquitectura | Gas |  | COMPLETADO |  |
| 102 | Moderada | 17/12/2017 | Pisos 2 al 6, Torre A                 | Por requerimiento del especialista de gas, a las thermas de gas que están dentro del gabinete, se debe agregar una rejilla de ventilación de 645cm2 libres en la puerta.   | Arquitectura | Gas |  | COMPLETADO | Aun está pendiente el detalle del Closet con rejilla de ventilación                            |
| 103 | LEVE     | 18/12/2017 | Pisos 2 al 6, Torre A                 | En detalle de FCR se indica que la iluminación en corredores será indirecta, pero en el plano de eléctricas las luminarias están en medio del corredor.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | Se eliminará FCR (cenefa)  |
| 104 | Moderada | 19/12/2017 | Semisótano                            | En detalles de exteriores, existen algunas jardineras que no tienen cortes, lo cual hace que no se puedan saber sus medidas.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 105 | Moderada | 20/12/2017 | Semisótano                            | En detalle de exteriores, no se define Jardinería. Se solicita delimitarla y agregar cortes a detalle.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 106 | LEVE     | 21/12/2017 | Pisos 2 al 6, Torre A                 | En planos de Cielo Razo, se indica que pasa una viga por el eje 5A del corredor, la cual no existe en estructuras ni se proyecta en la distribución de arquitectura. Se solicita eliminar dicha viga y definir la colocación de los FCR en ese corredor de la torre A.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | Se eliminará FCR (cenefa)  |
| 107 | LEVE     | 22/12/2017 | Pisos 2 al 6, Torre A                 | En planos de Cielo Razo, no se indica que pesan vigas, las cuales si se proyectan en estructuras y distribución. Se solicita proyectarlas y definir el FCR, ya que afectará su estética.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO | Se eliminará FCR (cenefa)  |
| 108 | LEVE     | 23/12/2017 | Sótano 2 y Piso 6                     | Puerta PS2 no aparece en el detalle de carpintería.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 109 | Moderada | 24/12/2017 | Semisótano y Pisos Superiores Torre B | En la lavandería de los dptos. B-X05, B-X08 y B-X09; la ubicación de la lavadora esta alejada del punto de agua. Se solicita cambiarla de posición.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 110 | Moderada | 25/12/2017 | Semisótano                            | Mampara M4, en dpto. B-004 es más larga en detalles de carpintería lo cual hace que traspase el tabique en planta. Se solicita cambiar el código de mampara, para ese vano.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 111 | Moderada | 26/12/2017 | Semisótano                            | Tabique no esta alineado a la placa, generando problemas para la colocación del papel mural, en el dormitorio principal del dpto. B-003.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 112 | Moderada | 27/12/2017 | General                               | Definir el acabado que tendrá, el piso y el muro en la zona de las finas en los baños, así como en los muebles de cocina y closets que no estaban definidos sus acabados en piso y muro.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 113 | Moderada | 28/12/2017 | Semisótano                            | Ensanche tabique para empotrar tablero eléctrico. Tablero tiene 10cm de ancho.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 114 | Moderada | 29/12/2017 | Semisótano                            | Ensanche tabique para empotrar tablero eléctrico. Tablero tiene 10cm de ancho.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 115 | Moderada | 30/12/2017 | Semisótano                            | Se proyecta ventana alta en planta del semisótano, pero no se indica ningún código de ventana.   | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 116 | Moderada | 31/12/2017 | Pisos Superiores Torre B              | El vano de ventilación mecánica, se esconde tras viga dejando poco espacio para circulación de aire, se recomienda mover el vano al muro opuesto. Adicional, se sugiere alinear el tabique a la viga.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |
| 117 | Moderada | 1/01/2018  | Pisos Superiores Torre B              | Las mamparas M2, tienen una altura de 2.40, pero al haberse movido la viga hacia su posición hace que interfiera con la misma. Se repite en la misma posición, en los niveles, donde haya dormitorio principal.  | Arquitectura |     |  | COMPLETADO |  |

|     |          |            |   |  |              |              |            |  |
|-----|----------|------------|---|--|--------------|--------------|------------|--|
| 118 | Moderada | 2/01/2018  | Sótano 1                                | Similar a lo realizado para los depósitos D30 y D31, se requiere agregar un techo a 2.40m porque sobre los depósitos señalados están las bandejas de cables con los alimentadores que vienen del banco de medidores.   | Arquitectura | Eléctricas   | COMPLETADO |  |
| 119 | Moderada | 3/01/2018  | Semisótano                              | El plano de ventilación mecánica del sótano 1, indica realizar una abertura en losa para toma de aire del exterior en una geometría como se muestra en el polígono de color azul. Se requiere proyectar en el plano de arquitectura del semisótano.                | Arquitectura | Mecánicas    | COMPLETADO |  |
| 120 | Moderada | 4/01/2018  | Sótano 3                                | Puerta P51' está dentro de la placa. Se solicita mover la puerta fuera de la placa.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 121 | Moderada | 5/01/2018  | Semisótano - Torre B1                   | Ensanche tabique para empotrar tablero eléctrico.  | Arquitectura | Eléctricas   | COMPLETADO |  |
| 122 | Moderada | 6/01/2018  | Semisótano-Torre A                      | Proyectar el murete de medidores de gas sobre el límite de propiedad, de acuerdo a lo indicado por el especialista de gas, el texto debe decir "Caja de Regulación de Primera Etapa de Gas"  | Arquitectura | Gas          | COMPLETADO |  |
| 123 | GRAVE    | 7/01/2018  | Pisos Superiores Torre B                | Agregar losa en voladizo dentro de la zona achurada según requerimiento de planos de arquitectura.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 124 | Moderada | 8/01/2018  | Semisótano                              | En la planta de distribución del semisótano varía dimensiones del baño, por lo cual se solicita actualizar dicho detalle.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 125 | Moderada | 9/01/2018  | Semisótano                              | Sobre el FCR abierto se tendrán tuberías colgadas de desagüe, como se muestra en la figura.  | Sanitarias   | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 126 | GRAVE    | 10/01/2018 | Semisótano                              | Niveles en el ingreso del local comercial 1 de arquitectura no coinciden con los niveles de la losa en estructura. Se solicita compatibilizar niveles en dicha zona.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 127 | Moderada | 11/01/2018 | Semisótano                              | Rampa de acceso al local comercial 1 en estructuras tiene 1.05m de ancho, pero en arquitectura tiene 1.20m.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 128 | Moderada | 12/01/2018 | Semisótano                              | Escalera en estructura es más angosta que en arquitectura, se solicita cambiar este ancho.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 129 | Moderada | 13/01/2018 | Semisótano                              | Inicio de la rampa en estructuras no coincide con los planos de arquitectura. Se solicita definir el comienzo de la rampa.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 130 | Moderada | 14/01/2018 | Semisótano                              | Escalera en estructura tiene un mayor ancho que arquitectura. Además no está la jardinera que está entre las escaleras.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 131 | LEVE     | 15/01/2018 | Semisótano                              | Ancho de rejilla R8 es menor en los detalles de carpintería que en el plano de distribución, se solicita cambiar la codificación de rejilla.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 132 | LEVE     | 16/01/2018 | Semisótano                              | El plano de detalles de pisos del semisótano se encuentra desactualizado con referencia a los últimos planos de distribución.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 133 | LEVE     | 17/01/2018 | Semisótano                              | En la leyenda de detalles de piso, no se indica que el acabado P1 tenga bruñas, pero en la planta si lo muestra; luego la P2 que indica bruñas, en planta no es mostrada de esa manera.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 134 | LEVE     | 18/01/2018 | Semisótano                              | Diferenciar los tipos de pisos P1 y P1A, ya que siempre aparecen juntos en la misma área. Se solicita delimitar cuando inicia y termina cada piso; luego al tener bruñas en la planta, se solicita indicar las medidas de los módulos.                             | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 135 | Moderada | 19/01/2018 | Semisótano                              | En los detalles de piso, se indica que habrá jardineras bordeando los paños de los pisos, del semisótano, sin embargo en el plano de distribución no se muestran.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 136 | Moderada | 20/01/2018 | Semisótano                              | Detalle de pisos indica que el acabado en sótano 2 y 3 son iguales, sin embargo en la distribución son distintos, se solicita compatibilizar dichos planos.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 137 | Moderada | 21/01/2018 | Semisótano                              | Losa de estructuras para jardinera está a N.-0.25m, pero en Corte O de arquitectura, está a N.+0.50m. Se solicita compatibilizar el nivel de dicha losa.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 138 | Moderada | 22/01/2018 | Semisótano                              | Parapeto en arquitectura es más ancho que en estructuras. Se solicita compatibilizar el grosor del muro en ambas especialidades.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 139 | Moderada | 23/01/2018 | Semisótano                              | Definir que tipo de cerramiento es y su altura, ya que al haber un jardín se tendrá que contener la tierra.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 140 | Moderada | 24/01/2018 | Semisótano                              | Parapeto en estructuras no coincide en la misma posición que muestran los planos de arquitectura.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 141 | Moderada | 25/01/2018 | Semisótano                              | Mampara M46 es más larga en detalle de carpintería que en la planta del semisótano, se solicita definir la medida final que tendrá dicha mampara.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 142 | Moderada | 26/01/2018 | Semisótano - Pisos 1 al 5 - Torre A     | Muro no está alineado a placa, por lo cual no coincide con la fachada, ya que lo muestra toda esa cara de la torre A nivelada.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |
| 143 | Moderada | 27/01/2018 | Semisótano                              | Sólo la escalera del dúplex que va arranca en el semisótano (-1.50) y llega al piso 1 (+1.50) tiene 17 pisos, tal como se muestra en la imagen superior tomada del plano de arquitectura. Eso implica que debe elaborarse un detalle de acero para dicha escalera. | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 144 | Moderada | 28/01/2018 | Semisótano y Pisos superiores - Torre B | En el plano variante de encofrado de los techos de los pisos 2, 5, 8, 11, 14 y 17 la losa maciza bajo la escalera debe estar cenada ya que dicho techo divide dos departamentos dúplex distintos.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |  |
| 145 | LEVE     | 29/01/2018 | Semisótano y Pisos superiores           | En los planos de detalles de acabado de pisos, se indica que los contrazócalos, sin embargo, no se define que acabado en muro habrá en la mayoría de zonas comunes. Se solicita agregar un cuadro o un plano indicando dicha información requerida.                | Arquitectura |              | COMPLETADO |  |

|     |          |            |   |  |              |              |            |   |
|-----|----------|------------|---|--|--------------|--------------|------------|---|
| 146 | Moderada | 30/01/2018 | Semisótano                              | El ingreso al Banco de Medidores debe ser de acceso libre a la calle de forma permanente, por ello se sugiere eliminar la puerta señalada.   | Arquitectura | Eléctricas   | COMPLETADO | En reunión se indicó que los medidores de lectura están fuera de la puerta. |
| 147 | Moderada | 31/01/2018 | Semisótano                              | El ancho del corredor es de 1.33m, medido hasta la cara del banco de medidores, sin embargo, los medidores están sobre una viga y los tubos PVC que bajan al sótano cruzarán la viga (como se aprecia en la figura). Por ello se sugiere reducir el ancho del corredor, al menos unos 10cm, para así mover el banco de medidores.  | Arquitectura | Eléctricas   | COMPLETADO |   |
| 148 | Moderada | 1/02/2018  | Semisótano                              | Se sugiere colocar en el plano la ubicación de los bancos de medidores eléctricos. Adicional a ello, se debe aumentar el alfilerar de la ventana V19 ya que actualmente interfiere con la ubicación del banco de medidores. Asimismo, colocar una vereda debajo del banco de medidores donde actualmente se tiene jardinería, esto para evitar riesgo eléctrico por el riego del área verde. | Arquitectura | Eléctricas   | COMPLETADO |   |
| 149 | Moderada | 2/02/2018  | Semisótano                              | Definir si debajo de las escaleras, que comunican el semisótano de las torres A y B, es una losa en voladizo como se representa en el modelo revit 3D.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 150 | LEVE     | 3/02/2018  | Semisótano y Pisos superiores - Torre B | En el detalle del baño principal del dpto. B-X09, hay un espacio residual frente la fina, la cual es representada como si estuviese a su nivel, confirmar que utilidad y que acabados tendrá dicho espacio.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 151 | LEVE     | 4/02/2018  | Semisótano                              | En arquitectura se cambia de nivel zona de rejilla de ventilación, para aprovechar y colocar las cajas de regulación de gas. Se solicita hacer dichas modificaciones en estructura.  | Estructuras  |              | COMPLETADO |   |
| 152 | Moderada | 5/02/2018  | Semisótano                              | En arquitectura zona de ingreso al Lobby 2 tiene una pendiente como indica corte. Se solicita hacer dichas modificaciones en estructura.   | Estructuras  |              | COMPLETADO |   |
| 153 | Moderada | 6/02/2018  | Semisótano                              | Corte de Escalera N°3 indica otros niveles y alturas a diferencia de su planta y la estructura   | Arquitectura | Estructuras  | COMPLETADO |   |
| 154 | Moderada | 7/02/2018  | Sótano 1                                | Depósitos en planta indican que están a -4.55m, pero en el corte S los muestra a -4.70. Se solicita definir los niveles de los depósitos.  | Arquitectura | Estructuras  | COMPLETADO |   |
| 155 | Moderada | 8/02/2018  | Sótano 1                                | Definir que veredas tendrán relleno, para tener una altura de 0.15m, ya que algunos no indican su npt.   | Arquitectura | Estructuras  | COMPLETADO |   |
| 156 | Moderada | 9/02/2018  | Techo Sótano 2                          | Veredas en arquitectura indican el npt. -4.55m, pero en estructura está a -4.70m. Se solicita agregar dichos desniveles.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 157 | Moderada | 10/02/2018 | Techo Sótano 3                          | Desnivel en estructura aparece dentro de depósito, lo cual es innecesario. Se solicita coompartibilizar con arquitectura, para ver si se rellena todo el depósito.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 158 | Moderada | 11/02/2018 | Sótano 2                                | Falla agregar relleno sobre la viga, ya que sino habrá un desnivel dentro de depósito.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 159 | Moderada | 12/02/2018 | Sótano 3                                | Depósito tiene desnivel y la puerta tiene sardinel, por lo que para ingresar habrá desnivel de 0.25m.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 160 | Moderada | 13/02/2018 | Semisótano y Pisos superiores - Torre B | Cocina es más grande (en 11 cm) en el plano de detalle. Indicar si esto podría generar algún inconveniente.  | Arquitectura | Sanitarias   | COMPLETADO |   |
| 161 | Moderada | 14/02/2018 | Techo Sótano 1                          | Con los últimos planos de arquitectura, se necesita agregar un ducto a la losa.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 162 | GRAVE    | 15/02/2018 | Semisótano                              | En arquitectura se ha agregado una losa sobre la zona de medidores, así como habría doble losa. Se solicita adicionarlo en los planos estructurales.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 163 | Moderada | 16/02/2018 | Fachada                                 | Muro que sobresale en fachada de la torre A, no indica el acabado que tendrá, ya que está alineado al acabado de pintura gris oscuro TP3, pero está representado como el de pintura blanca TP1.  | Arquitectura | Sanitarias   | COMPLETADO |   |
| 164 | GRAVE    | 17/02/2018 | Pisos 1 al 5 - Torre A                  | En arquitectura se muestra una pequeña losa en voladizo en la zona señalada en el plano. Se debe agregar una losa en el plano de encofrados para no afectar la fachada de la torre A.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 165 | Moderada | 18/02/2018 | General                                 | Definir el acabado de los muros sobresalientes en fachada que no se ven en cortes ni elevaciones.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 166 | Moderada | 19/02/2018 | Pisos superiores - Torre B              | Ancho de mampara es mayor al espacio entre muros. Se solicita cambiar las dimensiones de dicha mampara.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 167 | Moderada | 20/02/2018 | Pisos superiores - Torre B              | En planta indica que habrá ventana, ya que es dormitorio principal. Se solicita cambiar en la fachada.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 168 | Moderada | 21/02/2018 | Azotea - Torre B                        | Falla agregar el plano de encofrados del techo del piso 20, ya que variará como los parapetos de concreto. Se solicita añadir dicho plano.   | Estructuras  |              | COMPLETADO |   |
| 169 | Moderada | 22/02/2018 | Semisótano                              | Cambiar muro a 0.14m por requerimiento de sanitarias.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 170 | Moderada | 23/02/2018 | Piso 1 - Torre B                        | Cambiar muro a 0.14m por requerimiento de sanitarias.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 171 | LEVE     | 24/02/2018 | Semisótano - Pisos 1 al 5 - Torre A     | Cambiar muro a 0.14m por requerimiento de sanitarias.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 172 | LEVE     | 25/02/2018 | Pisos superiores Torre B                | Cambiar muro a 0.14m por requerimiento de sanitarias.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 173 | Moderada | 26/02/2018 | Pisos superiores Torre B y A            | En general, las torres A y B tienen losas en voladizos, como lo mostado en la figura. Dichas losas están al costado de los balcones y no se tiene claro si llevará el mismo acabado del piso del balcón.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 174 | Moderada | 27/02/2018 | Pisos superiores Torre B                | Confirmar si el acabado en los muros de la escalera Duplex será de papel mural o pintura. Va a ser complicado colocar papel mural sobre los pasos de la escalera.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |

|     |          |            |                        |   |              |              |            |   |
|-----|----------|------------|------------------------|---|--------------|--------------|------------|---|
| 175 | Moderada | 28/02/2018 | Azotea- Torre A        | En los planos de arquitectura las placas señaladas dentro de la nube son de albañilería, eliminar las placas que aparecen en estructuras. Sólo requiere diseñar unas columnetas y un lecho aligerado.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO | Sólo en el modelo hay muros o placas, en el plan indica columneta y viga de techo |
| 176 | Moderada | 1/03/2018  | Semisótano             | Ya no se requiere el pase para tuberías sanitarias. La red de desagüe se ha replanteado por otra zona.  | Arquitectura | Sanitarias   | COMPLETADO |   |
| 177 | Moderada | 2/03/2018  | Azotea- Torre B        | Falla diseño de losa aligerada para los baños comunes de la azotea.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 178 | Moderada | 3/03/2018  | Azotea- Torre B        | En arquitectura figura una puerta en la zona señalada. Dejar el vano en el parapeto.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 179 | GRAVE    | 4/03/2018  | Sótano 1               | Arquitectura indica que no habrá relleno de 15cm para 2 depósitos. Se solicita eliminarlo en planos de estructuras.   | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |
| 180 | Moderada | 5/03/2018  | Sótanos 4 al 1         | Confirmar si la junta sísmica de fases atravesará interiormente el depósito señalado (se repite verticalmente en los demás sótanos). Se sugiere que la junta sísmica borde el depósito porque el depósito se está vendiendo con una área dada que actualmente no se podrá cumplir ya que estará parcialmente sin techar hasta que se ejecute la siguiente fase. | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 181 | Moderada | 6/03/2018  | Sótanos 4              | Se sugiere agregar falso cielo raso para cerrar el ducto eléctrico que, como se aprecia, cae parcialmente al interior del depósito.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 182 | Moderada | 7/03/2018  | Sótanos 4 al 1         | Se sugiere cambiar el sentido de la apertura de la puerta debido a la colocación de los tableros eléctricos al interior del cuarto.   | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 183 | Moderada | 8/03/2018  | Sótano 1               | Se sugiere ensanchar tabique a 15cm para poder empotrar el tablero eléctrico de la lavandería.  | Arquitectura |              | COMPLETADO |   |
| 184 | Moderada | 9/03/2018  | Pisos 1 al 20- Torre B | El achurado color rojo representa la porción que se ha reducido la palca según últimos planos de estructuras, esto implica que en arquitectura debe sustituirse por muro de ladrillos. Cambio en todos los pisos  | Arquitectura | Estructuras  | COMPLETADO |   |
| 185 | Moderada | 10/03/2018 | Pisos 1 al 20- Torre B | Lo señalado en el plano de estructuras, corresponde al techo de los pisos típicos 3, 6, 9, 12, 15, 18. Sin embargo, las vigas no coinciden como lo proyectado en el plano de arquitectura (se ha superpuesto en bloque cada las vigas según arquitectura). Se debe corregir vigas en el plano de encofrado señalado.  | Estructuras  | Arquitectura | COMPLETADO |   |

**ANEXO N°04**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



1.-Fachada de vivienda Multifamiliar Nesta, renderizado.



2.-Torre vivienda Multifamiliar con acabados.



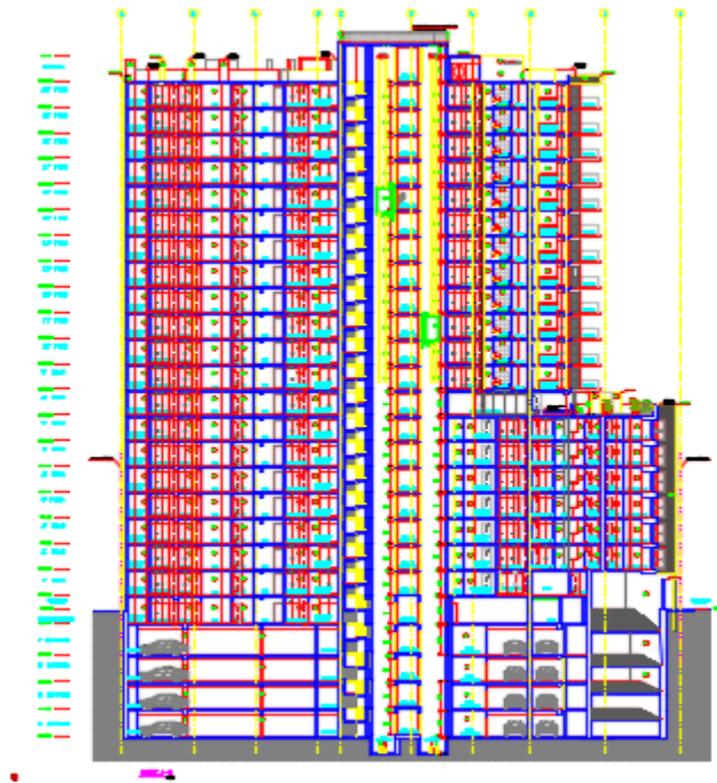
3.-Construcción real de la Vivienda Multifamiliar Nesta.



4.-Modelo 3D de vivienda Multifamiliar Nesta, especialidad estructuras.



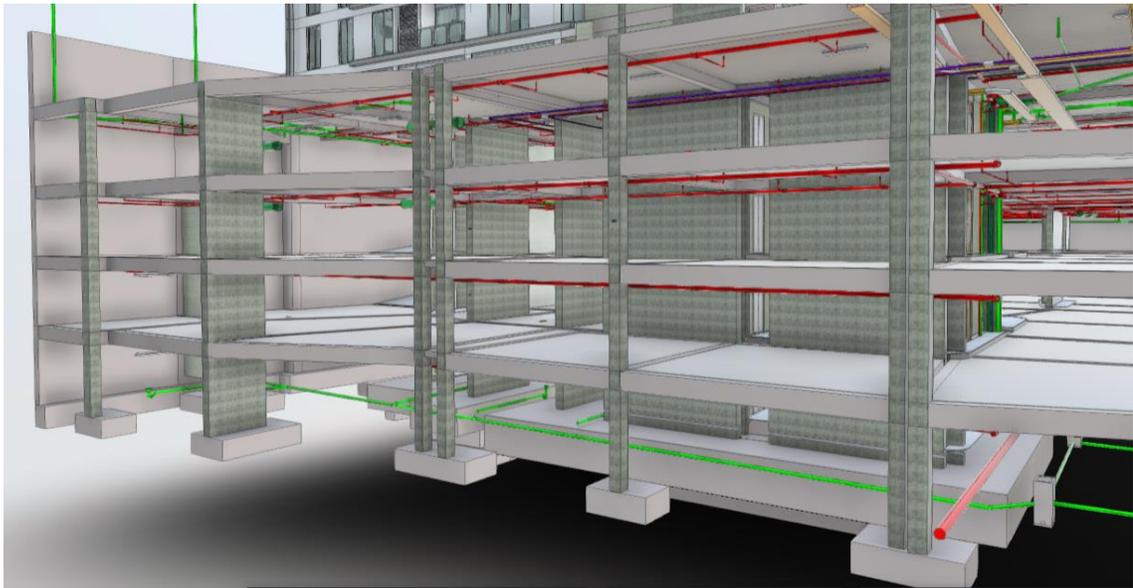
5.-Modelo final 3D – Revit de vivienda Multifamiliar Nesta.



6.-Elevación de edificio Multifamiliar Nesta.



7.-Modelo (Revit) corregida especialidad de estructuras.

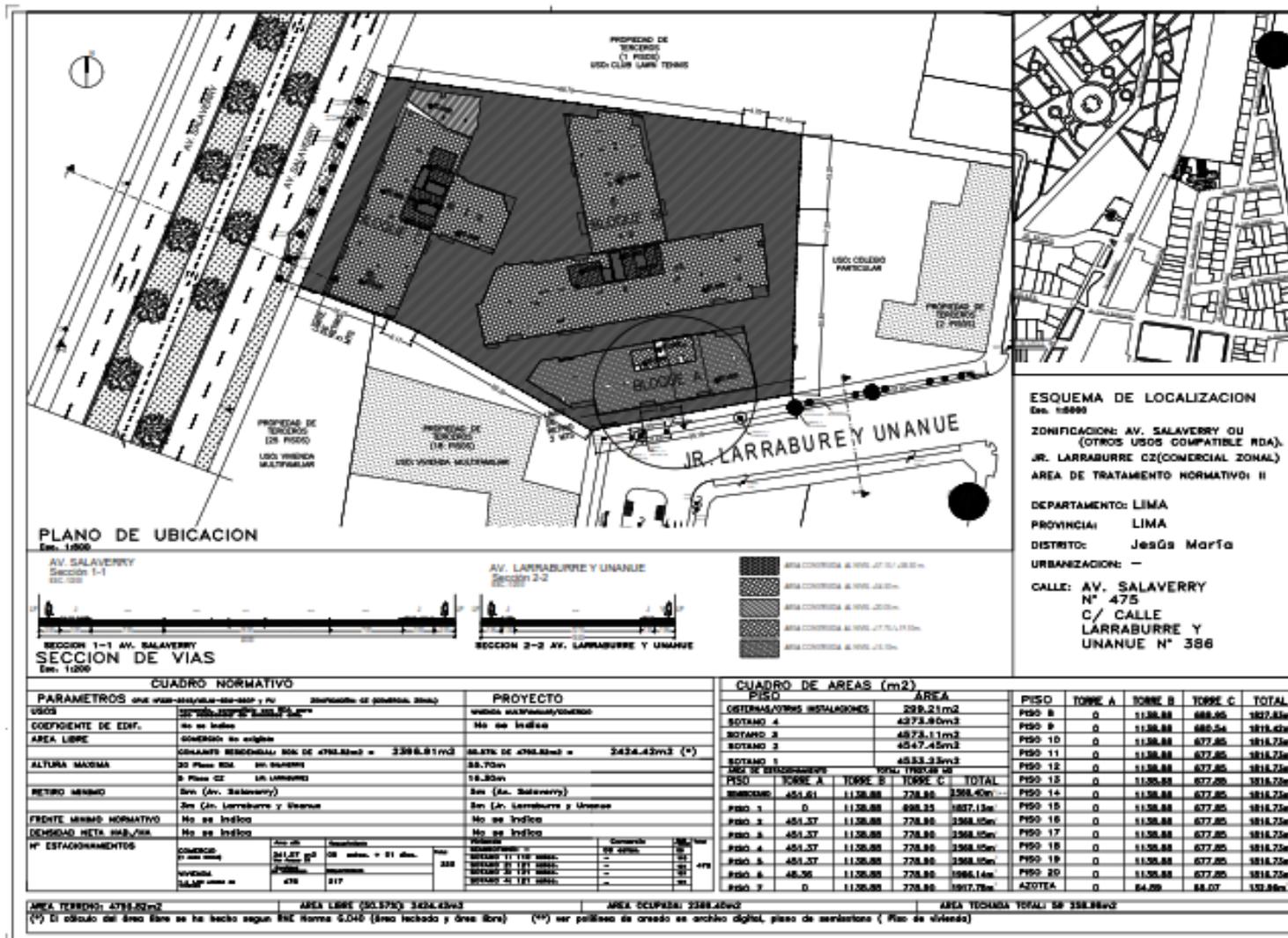


8.- Modelo (Revit) corregida especialidad de estructuras cimentaciones.

**ANEXO N°05**

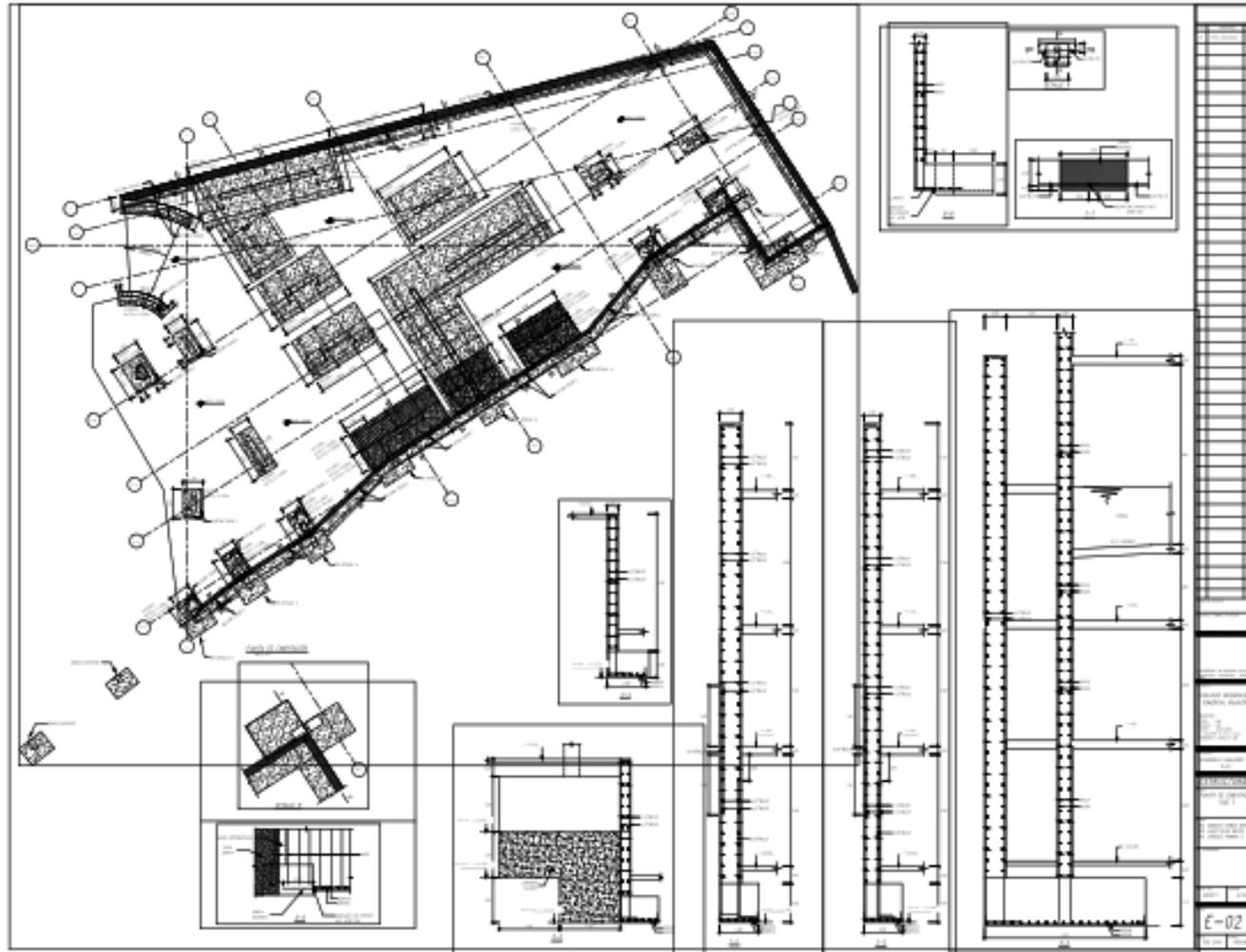
**PLANOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR NESTA.**

## PLANO DE UBICACIÓN.



|  |                            |
|--|----------------------------|
| ESTADISTICA DE PROPIEDAD DE BIENES Y Pisos   |                            |
| ●  | AREA A CONSTR              |
| ●  | OTROS A CONSTR             |
| ●  | USO EDUCATIVO              |
| ●  | USO EDUCATIVO Y RECREATIVO |
| ●  | USO EDUCATIVO Y RECREATIVO |
| ●  | USO EDUCATIVO Y RECREATIVO |
|  |                            |
| ARQUITECTO: ADOLFO CHAVEZ CAP 1891   |                            |
| GERENTE DE PROYECTO: PABLO SALCEDO CAP 1918  |                            |
| JEFE DE PROYECTO: ANDRÉS ZURITA  |                            |
|  |                            |
| PROPIETARIO: EDUARDO SALAVERRY S.A.C.  |                            |
|  |                            |
| PROYECTO: COLONATO RESIDENCIAL Y COMERCIAL SALAVERRY                                 |                            |
|  |                            |
| UBICACION: Av. Salaverry N° 475 C/ Jr. Larraburre y Unanue N° 388 Jesús María - Lima |                            |
|  |                            |
| PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION  |                            |
| <b>U01</b>   |                            |
|  |                            |
| ESCALA: INDICADA   |                            |
|  |                            |
| FECHA: FEBRERO 2016  |                            |

**PLANO DE CIMENTACION.**





## PLANO DE ELEVACIÓN.

