



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Evaluación del modelamiento 4d y visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018.”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Wendy María Del Carmen

Cadenas Gabino

ASESOR:

Mag. Ing. Enrique Eduardo Huaroto Casquillas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Administración y seguridad de la construcción

LIMA – PERÚ

2018



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 2

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

..... Wendy María del Carmen Cadenas Cobino

cuyo título es:

" Evaluación del modelamiento 4d y Visualización de operaciones en
Tiempo real en un edificio multi familiar de albanilería en Magdalena,
Lima - 2018.
.....
..... "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

..... 15 (número) Quince (letras).

Lugar y fecha..... Lima 5 Diciembre 2018

.....
[Signature]
PRESIDENTE
Mg. Paola Pichu Santos
Grado y nombre

.....
[Signature]
SECRETARIO
Mg. Rosa Olavechea Margarita
Grado y nombre

.....
[Signature]
VOCAL
Mg. Ing. Enrique Huaroto C.
Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Dedicatoria

La presente de tesis está dedicada con todo mi amor y cariño a mis Padres Laurentina Gabino Francisco y Eleodoro Demetrio Cadenas Ceciliano por el apoyo y hermanos en ayudarme a culminar mi carrera y brindándome su cariño, amor, motivación e inspiración y así poder luchar para que en la vida nos depare un futuro mejor.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por guiarnos en este camino de
esfuerzo

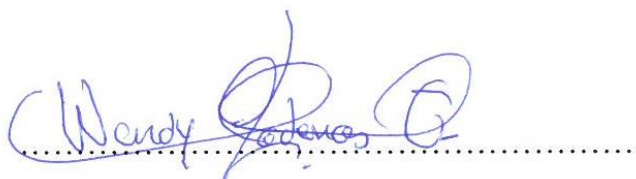
A la universidad Cesar Vallejo

Y aquellas personas que compartieron su
conocimiento sin esperar nada a cambio

Declaración de Autenticidad

Yo, CADENAS GABINO, Wendy María del Carmen con DNI N° 46163015, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 05 de diciembre de 2018.



Wendy María Del Carmen Cadenas Gabino

D.N.I. N° 46163015

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grado y de Títulos de la universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Evaluación del modelamiento 4D y Visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos para obtener el título profesional de ingeniero civil. La presente investigación contiene la siguiente estructura: En el capítulo I se visualiza la introducción de la investigación considerando la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos. Capítulo II se da a conocer el método usado en la tesis para identificar y proponer mejoras en cuanto a la productividad, mostrándose el diseño de investigación, variables y operacionalización; población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos. Capítulo III se presentan los resultados a través de las herramientas utilizadas al aplicar BIM. En el capítulo IV se muestra la discusión de los resultados. En el capítulo V se dan a conocer las conclusiones relevantes del estudio. En el capítulo VI se formulan las recomendaciones apropiadas al estudio. Finalmente, se presentan las referencias y los anexos de la investigación.

Wendy María Del Carmen Cadenas Gabino

INDICE

PAGINA DE JURADO	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	¡Error! Marcador no definido.
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCION	xv
1.1. Realidad problemática.....	16
1.2. Trabajos previos	17
1.2.1. Antecedentes internacionales	17
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1 Modelamiento 4D.....	21
1.3.2. Etapa de Diseño	22
I. Etapa de Planificación.....	26
II. Etapa de Construcción.....	27
1.3.2 Visualización de operaciones en tiempo real	28
1.3.2.1 Programación de obras.....	28
1.3.2.2 Control del Flujo del trabajo.....	29
1.3.2.3 Sistema de Producción Efectiva	30
1.4 Formulación del problema	32
1.4.1 Problema general	32
1.4.2 Problemas específicos	32
1.5 Justificación del estudio	33
1.5.1 Justificación metodológica	33
1.5.2 Justificación práctica	33
1.5.3 Justificación económica.....	33
1.6 Hipótesis.....	33
1.6.1 Hipótesis general	33
1.6.2 Hipótesis específicas	33
1.7 Objetivos	34

1.7.1	Objetivo general	34
1.7.2	Objetivos específicos.....	34
MÉTODO		35
2.1.	Diseño de investigación	36
2.1.1.	Método.....	36
2.1.2.	Tipos de estudio.....	36
2.1.3.	Nivel	36
2.1.4.	Diseño.....	36
2.2.	Variables, Operacionalización	36
2.2.1.	Variables.....	36
2.2.2.	Operacionalización de variables.....	37
2.3.	Población y muestra	37
2.3.1.	Población	37
2.3.2.	Muestra	37
2.3.3.	Muestreo	37
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	38
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	38
2.4.2.	Instrumento de recolección de datos	38
2.4.3.	Validez.....	39
2.4.4.	Confiabilidad	39
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	39
2.6.	Aspectos éticos.....	40
RESULTADOS		41
3.1.	Descripción de la zona de Trabajo	42
3.2.	Trabajo en Campo	42
3.2.1.	Condición de la zona de trabajo.....	43
3.3.	Constancia de Fuente De Información.....	43
3.4.	Recopilación de Información	43
3.4.1.	Trabajo en campo.....	43
3.4.2.	Etapas de Diseño	46
3.5.	Análisis.....	53

3.5.1. Determinar la influencia del modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.	53
3.5.2. Explicar la incidencia del modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018. ..	65
3.5.3. Calcular la influencia del modelamiento 4D en reducir los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.....	70
3.5.4. Calcular cómo interviene uso del modelamiento 4D para reducir los costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.	76
3.6. Contrastación de Hipótesis.....	81
3.6.1. El modelamiento 4D influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.	81
3.6.2. El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.....	81
3.6.3. El uso del modelamiento 4D reduce los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.....	82
3.6.4. El uso del modelamiento 4D ayuda a reducir costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018.....	82
IV.DISCUSION.....	83
V.CONCLUSION.....	87
VI.RECOMENDACION.....	89
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
VII. ANEXOS.....	95
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	96
Anexo 2: Operacionalización de variables.....	98
Anexo 3: Instrumento: Ficha de Validación.....	99
Anexos 4: Constancia.....	102
Anexo 5: Entrega de Documento.....	103
Anexo 6: Proyecto en 3D.....	104
Anexo 7: Cronograma de obra.....	105

Anexo 8: Planos de proyecto	106
Anexo 9: Presupuesto de obra	115
Anexo 10: Plantilla de metrado de obra.....	118
Anexo 11: Autorización de la versión final de trabajo de Investigación	105
Anexo12: Autorizacion de publicacion de tesis en repositorio institucional ucv.....	106
Anexo13: Acta de aprobacion de originalidad de Tesis.....	115
Anexo 14: Porcentaje de Turnitin.....	118

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Bim	22
Figura 2. Plano Estructural de Google.....	23
Figura 3. Fuente Google "Revit"	24
Figura 4. Modelo 3D+ Cronograma= Modelo 4D.....	25
Figura 5. Construcción en Navisworks.....	25
Figura 6. Google earth obra Sol de Magdalena	42
Figura 7. Plano de AutoCAD obra "Sol de Magdalena"	46
Figura 8. Diseño en Revit del edificio Sol de Magdalena	46
Figura 9. Edificio sol de Magdalena en Navisworks	47
Figura 10. Modelamiento del sótano con sus respectivos ejes	48
Figura 11. Esqueleto de la edificación Sol de Magdalena en revit.....	49
Figura 12. Diseño de placas en Navisworks	50
Figura 13. Corte B-B de AutoCAD de la obra Sol de Magdalena.....	51
Figura 14. Ubicación de niveles de construcción en plano de alzada.....	54
Figura 15. Proceso de ubicación de las columnas según plano de cimentaciones.....	54
Figura 16. Diseño de Losa en Revit.....	55
Figura 17. Crear tipos de columnas con los parámetros de diseño.....	55
Figura 18. Insertar columnas según los tipos y niveles.	56
Figura 19. Columnas, Vigas y losa diseño en Revit	57
Figura 20. Niveles de Copiado	57

Figura 21. Diseño de Muros en Revit	58
Figura 22. Diseño de Escaleras en Revit	59
Figura 23. Modelo arquitectónico 3D.....	60
Figura 24. Modelo Real en Revit.....	60
Figura 25. Vista de cantidades de Niveles por Revit	61
Figura 26. Cronograma importado en el Navisworks	63
Figura 27. Modelo estructural 3D importado desde Navisworks	63
Figura 28. Sets de Selección en Navisworks	64
Figura 29. Realidad Virtual en Navisworks.....	65
Figura 30. Columnas desfasada desde el 1er piso	66
Figura 31. Columna corregida	66
Figura 32. Dibujo sobre plano de arquitectura.	67
Figura 33. Dibujo sobre plano de estructura.....	67
Figura 34. Tabiquería de albañilería	68
Figura 35. Modelamiento 4D"Revit"- Azotea	68
Figura 36. Plano de Arquitectura 1er Piso	69
Figura 37. Plano de Modelando el 4D-Navisworks.....	69
Figura 38. Rendimiento en días	73
Figura 39. Elaboración Propia "Diagrama Gantt"	75
Figura 40. Plan Maestro.....	76
Figura 41. Presupuesto Global.....	80
INGENIERÍA 3.5.4.1INGENIERÍA CIVIL.....	96
INGENIERÍA 3.5.4.2INGENIERÍA CIVIL.....	96
INGENIERÍA 3.5.4.3INGENIERÍA CIVIL.....	96
INGENIERÍA 3.5.4.4INGENIERÍA CIVIL.....	96

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Validez de recolección de datos	39
--	----

Tabla 2. Cuadro de Coordenadas obra Sol de Magdalena	42
Tabla 3. Ficha de recolección de datos 1	44
Tabla 4. "Ficha de Recolección de datos 2"	45
Tabla 5. Cronograma de Obra de MyF Arquitectos	48
Tabla 6. Cronograma de Obra de Sol de Magdalena	50
Tabla 7. Formato de Archivo	64
Tabla 8. Cronograma de Obra Sol de Magdalena.....	71
Tabla 9. Cronograma Bim	72
Tabla 10. Lookaheads	73
Tabla 11. Metodología Gantt BIM	74
Tabla 12. GANTT Rendimiento en BIM.....	74
Tabla 13. Metodología Gantt BIM	75
Tabla 14. Plan Maestro Rendimiento en BIM	76
Tabla 15. Presupuesto de la obra sol de Magdalena	77
Tabla 16. Cuadro de metrado de Muro- "Revit"	78
Tabla 17. Cuadro General de metrado	79
Tabla 18. Presupuesto BIM-	79
Tabla 19. Presupuesto General	80

RESUMEN

La presente investigación denominada “Evaluación del modelamiento 4D y Visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.”, tiene como objetivo general fue determinar que la aplicación de la metodología BIM optimizara los tiempos en construcción del Edificio Multifamiliar de Magdalena, Lima-2018. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de nivel explicativa, de diseño no experimental. La población del estudio se considera los siguientes Edificios Multifamiliares San Francisco, Edificio Multifamiliar Urban Collection Magdalena, Edificio Multifamiliar San Luis Calle Guirior, Edificio Multifamiliar Ocean Line, como instrumento para recolectar datos. Llegando a la siguiente conclusión La metodología BIM ha permitido resolver e identificar de manera anticipada las incompatibilidades, teniendo como resultado la detección de 8 incompatibilidades, de las cuales el 100% pertenece entre estructuras y arquitectura en este proyecto. Según la tabla 5 obtenemos un ahorro de tiempo de 37.2 días y un ahorro de dinero de S/. 461,210.53 aprox. según la tabla 8.

Palabras claves: Bim, incompatibilidades

ABSTRACT

The current research called "Evaluation of 4D Modeling and Real-time Operations Visualization in a multifamily masonry building in Magdalena, Lima-2018.", Has as its general objective to determine that the application of the BIM methodology will optimize the construction times of the Multifamily building of Magdalena, Lima-2018. The methodology used was of the applied type, of explanatory level, of non-experimental design. The study population is considered the following Multifamily Buildings San Francisco, Multifamily Building Magdalena Urban Collection, Multifamily Building San Luis Guirior Street, Ocean Line Multifamily Building, as an instrument to collect data. Arriving at the following conclusion The BIM methodology has allowed to resolve and identify in advance the incompatibilities, resulting in the detection of 8 incompatibilities, of which 100% belong among structures and architecture in this project. According to table 5 we obtain a time saving of 37.2 days and a money saving of S /. 461,210.53 approx. according to table 8.

Keywords: Bim, incompatibilities

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

En los últimos años la demanda de la construcción fue en aumento, de modo que en este campo presenta una serie de problemas que evitan su crecimiento óptimo, una de ellas es realizar un presupuesto más ajustado de acuerdo a los plazos dados en la construcción en menor tiempo, No obstante, las obras de albañilería son muy abundante en el Perú, con respecto a este sistema, no se ha tomado muy en cuenta en minimizar costo y tiempo que toma la obra en su proceso constructivo.

Ante el incremento de proyectos de construcción el ingeniero civil enfrenta distintos contratiempos, ya sean de menor o mayor magnitud de las distintas especialidades que demandan el Proyectos. En la construcción hay diferencia entre la ingeniería con las industria, se verifica, como la etapa de la construcción nos muestra su retraso, ya que usa los mismos métodos y herramientas hace 16 años (Escobar, 2016).

En la actualidad, el uso de la tecnología es muy importante en la ingeniería civil, ya que existen diferentes tipos de metodologías para realizar un proceso constructivo eficiente como el modelado en 3D (Diseño), 4D (Tiempo), 5D (Costo), 6D (Eficiencia Energética) y 7D (Libro del Edificio), No obstante, el uso que se le da a esta metodología mayormente es en obras de mayor magnitud dejando a un lado la construcción en albañilería.

Para seguir contribuyendo con los procesos de construcción, la **metodología BIM** ha sumado el enfoque de proyectos en 4D, al añadirle al modelado el factor tiempo, generando algo parecido a una película de la obra desde que esta empieza hasta que termina, en un plazo óptimo de tiempo, con lo que es posible proyectar con exactitud las metas que se deben trazar los diferentes equipos en busca de cumplir con el objetivo final. (Rodríguez, 2016). Una vez logrado este proceso se podrá hacer una correcta coordinación de su calendario y gastos en cada etapa de la obra, visualizar simulaciones de construcción y controlar los flujos de entrada y salida tanto de materiales como económicos.

Sin embargo, la industria de la construcción en el Perú, viene creciendo de manera acelerada y a pesar de su crecimiento, los problemas que enfrenta el sector son bien conocidos: incumplimiento de los plazos y sobre costos, baja productividad, insuficiente calidad, altos índices de accidente en comparación con otros sectores de producción, la mayoría de estos problemas atribuibles es a una inadecuada planificación y control de proyectos (Espinoza y Pacheco 2014).

Por tanto, la presente investigación trata de demostrar que a través de un modelado en 4D y una construcción real se determine el tiempo de término del proyecto de obra, el mismo que será aplica en una vivienda de albañilería, ubicado en el distrito de Magdalena departamento de Lima.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes internacionales

(Mateu, 2015) *Building Information Modeling 4D aplicado a una planificación con Last Planner System*. Tesis para el Título doctor en ingeniería civil, el **objetivo** es analizar lo qué pasa en un proyecto usando las mismas herramientas de otra metodología como el Lean mezcladas realizando un modelado de una construcción teniendo en cuenta el tiempo de ejecución, La **metodología** es descriptiva, ya que la aplicación de Last Planner System (LPS) y BIM 4D, realizando una análisis teórico y práctico, así como de los resultados tras la aplicación conjunta de ambas. Los **resultados** que se obtuvo ayuda en cambios importante como gestionar semanalmente, por ello se utiliza el control de trabajo en obra, se **concluyó** que después de haber desarrollado esta construcción virtual, nos damos cuenta que este avance es el comienzo de tantos proyectos que sea realizara aplicando el sistema BIM.

(Herrera, 2016) *Estudio de las Patologías en Elementos constructivos de Albañilería Estructural, Aplicado en un Proyecto Específico y Recomendaciones para Controlar, Regular y Evitar los Procesos Físicos en las Edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil*. Tesis para el grado de Maestría en Tecnologías de edificación. Patologías de Elementos Constructivos de albañilería, el **método** es totalmente registrado y fomentado. Lo cual, el **objetivo** de la tesis se demuestre de manera resumida cuales son las principales patologías que encontramos en la construcción de edificios multifamiliares, los mismos que causan defectos daños y fallas irreparables. Los **resultados** del proceso constructivo, en la que se demostrara que la mayoría de los problemas patológicos inician en la etapa constructiva (en algunos casos) ya que la mano de obra no es capacitada de manera correcta, Se **concluyó** que reconocer el inicio de los daños físicos ayudará a evitar estos procesos en la proyección, de implantación y construcción futura, que será un gran aporte para las nuevas generaciones en el ámbito universitario, quienes transmitirán sus conocimientos de manera respectiva a sus maestros albañiles para obtener una correcta mano de obra y conseguir evitar los mismos y consecutivos problemas patológicos.

(Aguilar, 2015). *Modelado 4D y Monitoreo de Productividad IP en Proyectos de construcción*. Tesis para optar el título de Magíster en ingeniería, con énfasis en Gestión de la construcción, cuyo **objetivo** de esta tesis es para describir e investigar los procedimientos e implementación de realidad virtual y las TIC en procesos constructivos de un proyecto real, empleada por medio de herramientas de modelo BIM y Monitoreo con cámara IP que se realizó con el propósito de explorar, la **metodología** empleada fue que se realizó un proyecto piloto en el proyecto de vivienda privada Cantagirone Tre Piu, en la ciudad de Medellín, en el cual mediante la realización de modelos 3D y 4D, y empleando el software IDEO para el monitoreo de productividad IP, los **resultados** obtenidos fue que se pretendió comprobar la hipótesis de que, el modelado 4D y el monitoreo IP ayuda a mejorar los proyectos de construcción en su planificación y ejecución, se **Concluyó** que se formuló una propuesta de inclusión de modelado BIM 3D y 4D y monitoreo de productividad IP, como herramientas para la mejora de procesos constructivos

(Castillo, 2015). *Planificación 4D utilizando software especializado BIM y parte de la Herramienta Last planner en el proyecto Villa Municipal Bolivariana Torre CC-D*. Tesis para optar el título de Magíster en ingeniería civil, cuyo **objetivo** Elaboración de un video que muestre el ciclo constructivo del Proyecto (Planificación 4D). la **metodología** es Correlacional, ya que en base a estas nuevas Filosofías y Tecnologías se aplicó un nuevo método de Planificación, que abarca el 3D generando por BIM + Planificación optimizada Lean (Tiempo), generando así una simulación del proceso Constructivo denominada Planificación 4D, uno de sus **resultados** fue el comparativo de Metrados en Losas Revit Vs Excel, se puede decir que la diferencia es irrelevante, debido a que es inferior al 0.1%, por lo tanto el metrado del programa BIM es Válido y Confiable, Se **concluyó** que la Planificación 4D te ayuda a obtener una mejor gestión del modelo, esto se puede evidenciar por varios puntos, entre ellos los principales son: Obtención de reportes de metrados automáticos, mejor visualización del proyecto ya que te permite visualizar el proyecto en 3D, pre construcción virtual la cual permite encontrar errores en esta etapa, errores que en el sistema tradicional se encontraba insitu(en el lugar) del proceso constructivo que muestre el ciclo constructivo del proyecto.

(Viñas, 2015) *En la tesis denominada “BIM, para asegurar el costo contractual de obra y su implementación en un proyecto multifamiliar”* tesis para optar el grado de magister en construcción. Tiene como **objetivo** exponer como las incompatibilidades presentes en

proyectos multifamiliares gerenciados de manera tradicional generan un impacto económico sobre el costo contractual de obra y los compromisos de entrega. A diferencia de BIM, que genera Resultados positivos a nivel económico, en los plazos de entrega y como su inversión, antes del inicio de obra, puede obtener resultados óptimos, asegurar el costo contractual y margen de utilidad proyectado por el constructor. Como **conclusión** Las incompatibilidades y oportunidades de mejora en el diseño de las especialidades, son una realidad, que se evidencia durante la ejecución de los proyectos. Cuando la empresa evaluada en la presente tesis, lo desarrolló sin BIM, tuvo un incremento del 6 % del costo contractual de obra, con su correspondiente impacto en la secuencia constructiva y la entrega de los proyectos. En cambio, para los proyectos desarrollados con BIM, el incremento en el costo contractual del proyecto, fue menor al 2 %. Se puede **concluir** que la implementación del BIM con otros procesos de gestión complementarios, permitieron reducir en dos tercios los incrementos del costo contractual si lo comparamos con un enfoque tradicional. Esta trascendental investigación porque es muy importante que con estos resultados de los proyectos la aplicación de la metodología BIM es una fuente segura con beneficios satisfactorios en los costos del proyecto.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

(Berdillana, 2008) *Tecnologías Informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción –Los sistemas 3D Inteligente*. Tesis para optar el Grado de Maestro, cuyo **objetivo** es integrar las etapas de un proyecto (diseño-construcción) a través de uso de software para la visualización de la información, basados en un modelo integrado de información para la construcción., la **metodología** descriptiva – aplicada en las tecnología 3D permite hoy en día la realización de modelos tridimensionales de un proyecto, durante su etapa de diseño, planificación y programación, en **conclusión** es que los resultados obtenidos hasta ahora demuestran que no existen obstáculos en nuestro desarrollo para implementar dichas tecnologías.

(Huatuco, 2017) *Mejorando la Visualización y la Comunicación en el Last Planner System a través del uso de modelos BIM*. Tesis para optar el título de ingeniero civil, cuyo **objetivo** es de mejorar la visualización, comunicación y la confiabilidad de la programación en la etapa de construcción de la especialidad de estructuras de una vivienda multifamiliar, se empleó la **metodología** descriptiva-correlacional y se elabora un modelo de integración entre el modelo virtual BIM y el Last Planner System, ya que se especifica el nivel de

desarrollo de cada elemento virtual para cada etapa del LPS. Los **resultados** que obtuvo que el PPC promedio del escenario 2 fue ligeramente superior al PPC del escenario 1, pues varía 5.0%. Ello indica que la confiabilidad de la programación se mantuvo indiferente frente a la implementación del modelo virtual. Se **concluyó** que confiabilidad de la programación está vinculada al flujo de comunicación que existe entre los participantes durante el levantamiento de restricciones. De modo que, si la información se transmite apropiadamente, entonces la probabilidad de obtener un alto el porcentaje de plan completado es mayor y se controla mejor las actividades del proyecto.

(Alcantara, 2013). La siguiente tesis “*metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías bim*” para optar el título de ingeniero civil. Tiene como objetivo: Principalmente fueron dos motivos que condujeron a la realización de esta tesis. El primero surgió por la necesidad de utilizar las últimas herramientas tecnológicas adaptadas a las condiciones de nuestra realidad, como es el caso del uso del BIM, una de las herramientas TIC más influyentes, que permiten mejorar los tradicionales procesos de construcción. Para ello la literatura encontrada a través del Internet proporcionaron información importante, pero por lo general ésta fue muy conceptual, fuera de contexto y de nuestra realidad. Por ello se decidió experimentar directamente con el uso de estas tecnologías, lo cual permitió estudiar sus aplicaciones, su verdadero impacto y sus beneficios, para finalmente evaluar su aplicabilidad y buscar la manera en que estas herramientas puedan ser implementadas en las empresas constructoras. Como conclusión el realizar un modelado BIM-3D de la edificación permite equivocarnos virtualmente en el modelo 3D y no en campo, ahorrando costos por procesos mal diseñados. El modelo no sólo se utiliza para identificar conflictos entre disciplinas, sino que se convierte en una herramienta de análisis para revisar los criterios de diseño y las adecuadas funcionalidades conjuntas entre las distintas instalaciones dependientes.

(Calla, 2016). *Defectos Constructivos en viviendas de albañilería confinada- Barrio Santa Elena 2016*. Tesis para optar el título de ingeniero civil, cuyo **objetivo** es determinar los defectos constructivos en viviendas de albañilería confinada en el barrio en el barrio de Santa Elena en la ciudad e Cajamarca, se ha empleado una **metodología** de inspección directa visual empleando guías de observación, las cuales se aplicaron a cincuenta y ocho viviendas. Los **resultados** se obtuvieron en la planificación del proyecto vivienda en la etapa de construcción tuvo un aumento 37.93% generados por los residuos del mal encofrado, se

concluyó que una buena planificación y proceso constructivo de un proyecto no habría este tipo de problema.

(Encalada, 2016) *Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4d-5d (tiempo-costos) en un edificio de 9pisos en la ciudad de Arequipa*. Tesis para optar el Título de Ingeniero civil, cuyo **objetivo** es realizar una simulación BIM-4D o modelamiento 4-D en la etapa de construcción del edificio ha analizar los beneficios y obtener una visualización virtual de la obra, cuya **metodología** es correlacional y sin que se produzcan incompatibilidades ni interferencias, así como también es necesario utilizar herramientas que estimulen incrementos en la productividad y eficiencia desde las etapas iniciales de un proyecto. Los **resultados** obtenidos en la comparación en el metrado tradicional y el uso del 4D obtuvieron un porcentaje de diferencia en total de la rama de Estructuras es de 0.49%, así mismo que en Arquitectura es de 0.59%; por ello no hay mucha diferencia. Se **concluye** que, realizando las diferencia de ello, En la cuarta dimensión es mucho más seguro, autorizando aplicar a ciertas actividades que en el tradicional no se puede, así como como el metrado, el tiempo y costos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Modelamiento 4D

En la relación con el concepto de Modelamiento 4D, R. Olgún dice:

Modelos en cuarta dimensión (3D + Tiempo) implica unir la planificación de construcción al modelo en 3D, para visualizar que ocurre con el plan simulando y mostrando que actividades del proyecto serán construidas y su secuencia (2011, p. 30).

El enfoque del autor trata de definir la combinación de herramientas computacionales como el software Navisworks, para el desarrollo de un modelamiento en 4D mediante el recorrido virtual podemos definir la mejora en las etapas constructivas de una obra, se requiere una vez realizado el diseño se deben determinar las diferentes opciones de la programación y etapas del proceso constructivo, utilizando la reproducción virtual como herramienta de visualización, evaluando las diferentes opciones que pueden incurrir en el rendimiento de la obra

Así mismo (Espinoza y Pacheco, 2014, p.19). “Estos modelos virtuales representan las etapas de construcción planeada fijada en el tiempo”. La Finalidad de la Reproducción de Fases de Construcción es facilitar una herramienta que ayude al equipo de Construcción a observar los diferentes problemas logísticos o ineficiencias, describir detalles como trabajo fuera de secuencia o problemas de programación entre diferentes empresas, aplicando alternativas de diferentes

ambientes posibles y estrategias a nivel macro en las etapas de construcción, para poder mejorar la productividad del programa construcción.

Se trabaja con ciertas dimensiones que ayude a tener información, un buen presupuesto y una planificación (Mateu,2015, p.22), el método BIM, nos permite que al modificar un dato en las documentaciones se actualice de manera automática, dándonos más seguridad como en los planos, metrados, presupuesto, etc

1.3.2. Etapa de Diseño

Respecto a la definición de Etapa de Diseño, J, Taboada sostiene al respecto:

Es en la etapa de diseño donde son identificados los criterios del cliente y donde se definen los aspectos constructivos y estándares de calidad a través de planos y especificaciones técnicas (2011, p.11).

En el trabajo de edificaciones, el arquitecto es quien prepara el diseño arquitectónico y sus especificaciones, en el diseño conceptual de edificaciones se tiene las distintas especialidades como arquitecturas, estructura, electricidad, sanitaria, etc. Teniendo como criterio los reglamentos de la construcción, donde BIM integra estas herramientas; partes del Bim 3D (Diseño), 4D (Tiempo), 5D (Coste), 6D (Eficiencia Energética) y 7D (Libro del Edificio).

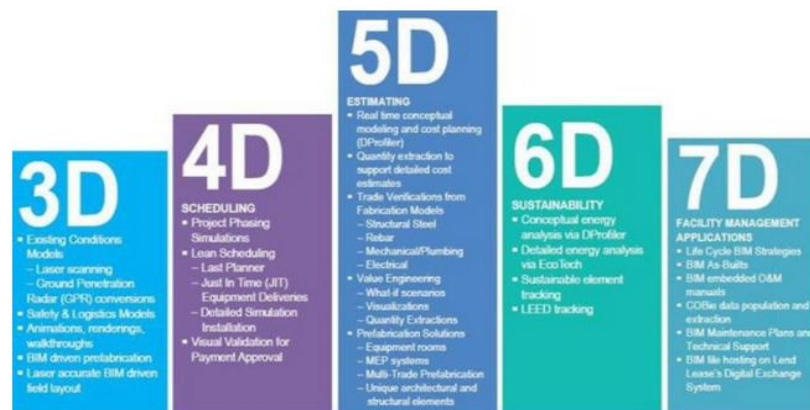


Figura 1. Bim

1.3.2.1. Modelos 2D

Se parte de un diseño conceptual o llamado también un pre-diseño para la elaboración de los planos de la vivienda multifamiliar, tomando los criterios de diseño normativos por el Reglamento Nacional de Edificaciones A.020(vivienda) y E0.70(albañilería) Planos de Autocad, Bosquejos, etc.

Para comenzar con el proyecto debemos tener los planos de arquitectura, estructura, sanitarios y los planos de electricidad de la ampliación de los laboratorios.

Taboada(2011).“Una vez obtenidos, lo primero que se debe realizar es vincular los planos del programa Autocad al software Revit. muestra los comandos que se deben utilizar, para la importación de los distintos planos que se ocuparán en este proyecto.”(p.12)

En Revit se puede ir colocando planos en las distintas vistas que tiene el proyecto, y de esta manera, ir formando el proyecto hasta su término, que vendría siendo el modelo en 3 dimensiones;



Figura 2. Plano Estructural de Google

La figura 1.2 muestra cómo queda la importación desde AutoCAD a Revit, ya que es muy similar al AutoCAD, pero la diferencia entre un programa y otro es que en Revit se puede ir dibujando encima de las vistas y así crear el 3D, AutoCAD se dibuja en 2D.

1.3.2.2. Modelo 3D

Viñas menciona en este Modelo usaremos el Programa Revit, esta Técnica en Tercera Dimensión .

Consiste en mostrar en figuras el trabajo terminado, ya que se plasma todo el diseño: todo lo que es estructura y albañilería, etc. La utilización de un software para desarrollar Modelos 2D y 3D por especialidades durante el proceso del proyecto.El modelo BIM podría decirse que es el progreso del diseño aplicado en software como el AutoCAD que solo usa líneas, arcos y símbolos bidimensionales 2D para simbolizar objetos geométricos, en cambio un software BIM utiliza objetos 3D inteligentes con información para métrica y componentes que conforman el proyecto como el área. Adicionalmente a partir de este modelo 3D se extraen los planos y demás información que se requiere para la construcción[...].(2015, p. 25)

No obstante, en el proceso del modelamiento en 3D permite que tengamos una observación temprana del diseño y la verificación de incompatibilidades e interferencias antes que se asistan en la fase de construcción en las diferentes especialidades.

Revit Structure: Visualización y obtención de metrado para pedidos de elementos estructurales que comprende: cimentaciones (zapatas, vigas de cimentación, cimientos corridos, ciclópeos y armados, calzaduras), elementos verticales (muros de sostenimiento, columnas y placas), elementos horizontales e inclinados (vigas, losas, rampas y escaleras), y tabiquerías portantes.



Figura 3. Fuente Google "Revit"

1.3.2.3. Modelos 4D

Aquí quiere decir que en este método se aplicaría “El Tiempo”, al modelo en Tercera Dimensión. En base a este diseño usaremos el programa Navisworks. Entonces cada Labor se podrá realizar la Gestión de Procedimiento constructivo en el tiempo, por ejemplo. “El objetivo del modelamiento 4-D es crear una simulación de la construcción, llamada también simulación 4-D, por ello el modelo BIM 3-D y el Diagrama de Gantt, puede mostrarse en una construcción virtual,

“Puntualizando en plazos y tareas planificadas para poder obtener un mayor control sobre la construcción y el tiempo” (Encalada, 2016, p.32)

Este diagrama se tiene que tener en cuenta en el sentido economico, ya que a pesar de las facilidades que nos da este software, su costo es algo a tener en cuenta, el programa que se utilizara para vincular es el Navisworks (también es una aplicación de la firma Autodesk.)



Figura 4. Modelo 3D+ Cronograma= Modelo 4D

Navisworks: A partir del modelo completo se generará conjuntos de selección que podrán ser añadidos automáticamente a tareas de un diagrama GANTT, enlazando esa geometría a diferentes tareas. Además, es posible el poder animar la fabricación del proyecto para poder analizar el estado de la obra.



Figura 5. Construcción en Navisworks

I. Etapa de Planificación

La Planificación de los trabajos para simular el software, se usarán todos los planos de las especialidades que se requiera modelar, como los planos en planta, elevación, corte, detalle, etc. (Vicencio, 2015, p. 43), “Algunas veces puede resultar complicado modelar usando todos los planos de todas las especialidades del proyecto por lo que fácilmente se debe definir con especialidades y el nivel de detalle que se realizara”.

a) Visualización

Se puede realizar un análisis de las partes del edificio, en los modelos 3D se pueden analizar la topología de la construcción, nos servirá de ayuda en el desarrollo de la creación. Tradicionalmente, el planeamiento de la construcción es un factor crítico en la gerencia de la edificación. “Para poder tener un buen trabajo en la construcción se tienen que tener mucha experiencia, y a ellos también son llamados con Planificador, Aprovechando estos aprendizajes se podrá tener un buen trabajo” (Castillo, 2015.p.14)

Obteniendo los planos en AutoCAD se podrá realizar al diseño en REVIT este programa permite que tengamos la visualización de los planos de 2D y 3D llamado así realidad virtual de las distintas especialidades en la construcción de la vivienda multifamiliar

b) Simulación

Se viene realizando las tareas de construcción programadas en un calendario de obra con algún software con las Tecnologías BIM-4D, que combinan los modelos BIM-3D con la cuarta dimensión.

Así mismo (Castillo,2015) nos dice:

Al desarrollar las actividades del programa de ejecución de la construcción con herramientas del modelo BIM -3D se tendrán una simulación de los pasos constructivos, más conocido como modelo 4D, esto nos muestra los trabajos realizados del proyecto, incluyendo la cuarta dimensión del tiempo proveniente de las duraciones del proceso de construcción” (p. 33)

c) Etapa de Tiempo:

En esta Etapa se aplicará este sistema ya que eso nos ayudará a tener un buen cronograma en el procedimiento constructivo.

Actualmente las organizaciones están sufriendo cambios tratando de aprovechar el potencial ofrecido por la tecnología de la información Así mismo, la industria de la

visualización en Ingeniería, construcción y arquitectura está produciendo resultados favorables que evidencian Técnica, calidad y progresivamente un menor tiempo de ejecución. (Berdilla,2008) “El uso de la tecnología la realidad virtual permite vencer las distancias y las dificultades en las comunicaciones “(p. 22).

- ✓ Tiempo contributivo TC: es el tiempo dedicado a labores necesarias para que se realicen las acciones productivas.
- ✓ Tiempo no contributivo TNC: es el tiempo que no se aprovecha para trabajar, como por ejemplo descanso, tiempo ocioso, tiempo empleado en cubrir las necesidades fisiológicas, entre otros.

II. Etapa de Construcción

Para desarrollar esas etapas debemos tener estos conocimientos importantes. (Castillo, 2015, p.32), nos dice que:

- La revisión visual del diseño del proyecto.
- Realizar análisis visuales o automatizados de interferencias entre los diseños (Detección de interferencia).
- Obtener reportes de cantidades de materiales (metrados).
- Intercambio electrónico de datos de diseño con proveedores.
- Obtención del Presupuesto de las partidas más importantes de obra BIM 4D.
- Simulación del proceso constructivo BIM 4D.
- Una mejor integración del modelo con el propietario, así como sus requerimientos y estándares.

a) Control de Materiales

La ejecución exitosa de un proyecto de construcción requiere que todos los recursos sean administrados de manera efectiva, pero especialmente los materiales ya que constituyen la mayor parte, tanto en cantidad como en costo, de los recursos que se utilizan.

Según Domínguez (1993). “Un proyecto está íntimamente relacionado con los Costos Directos de la obra. El cálculo de los Costos Indirectos será más fácil en la medida que podamos estimar el volumen de los trabajos y el tiempo que tomará su realización” (p.12).

b) Control de avance

El correcto control y monitoreo de los recursos en general en obra, es parte importante de cualquier proyecto en construcción, debido a que, con este seguimiento de avance y monitoreo de las actividades, se tienen que ir revisando y en su caso, reprogramando cada una de ellas para que se logren alcanzar los objetivos.

C) Monitoreo de avance:

El avance de obra según el programa, se tiene que ir cumpliendo según las metas propuestas de entrega y desempeño. Si se cayera en algún atraso, el gerente deberá de tomar acciones como por ejemplo contratar gente más eficiente, más personal, etc.; pero que no afecte el presupuesto establecido inicialmente.

Viñas (2015). “Recordemos que cada una de las actividades están programadas, así como la obra en general con un determinado costo, calidad y tiempo” (p.11).

1.3.2 Visualización de operaciones en tiempo real

Se presenta y describe la filosofía del 4D como herramienta de vanguardia en el campo de la planificación y programación de proyectos, consiguiendo por fin la virtual integración entre las fases del diseño y la construcción. Un Modelo 4D es la representación y simulación en tiempo real del proceso de construcción, partiendo de un modelo CAD en 3D de todos y cada uno de sus elementos constituyentes, a los cuales se les ha secuenciado por medio de cualquiera de los métodos de programación (GANT, PERT, CPM, etc.).

“Permite la comunicación clara del proyecto a los individuos involucrados (Diseñador, Constructor, Cliente e Inversionista), así como detectar tempranamente deficiencias en programas constructivos y optimizar su seguridad y productividad” (Mateu, 2015, p. 42).

El presente trabajo pretende transmitir una innovadora contribución a la ingeniería de nuestro país, promoviendo y difundiendo el uso de tecnologías de la Información (TI), y en especial de las tecnologías en 4D, como herramientas estratégicas a través de las cuales se conseguiría aumentar la competitividad en la industria de la construcción.

1.3.2.1 Programación de obras

Una programación es el ordenamiento de actividades de un proyecto, mediante la representación gráfica, llamada también Grafo.

a) GANTT

Berdillana (2015) “Es un método grafico sencillo, administrativo para planear y controlar proyectos: El Diagrama De Gantt. Se ha constituido en un medio fundamental para realizar la planificación en la producción, cuantificar y controlar avance en tiempo, rendimiento de obreros y maquinas.”(p.18)

b) PERT

Conocido como Técnica de evaluación y revisión de programas, es un algoritmo basado en la teoría de redes diseñado para facilitar la planificación de proyectos. El resultado final de la aplicación de este algoritmo será un cronograma para el proyecto, en el cual se podrá conocer la duración total del mismo, y la clasificación de las actividades según la criticidad.

(Castillo, 2015), El “Logaritmo PERT se desarrolla mediante intervalos probabilísticos considerando tiempo optimistas, probables y pesimistas, lo cual lo diferencia del método CPM que supone tiempos determinados” (p.38)

c) CPM

MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA este método es creado para satisfacer la demanda de nuevos procedimientos de dirección que permitan ejercer control de proyectos de mayores dimensiones y complejidad.

“No incorpora la incertidumbre en la asignación del tiempo en sus actividades, sino que éste se puede medir a través de un rendimiento, previamente evaluado y determinado” (Castillo, 2015, p. 42).

1.3.2.2 Control del Flujo del trabajo

a) Plan Maestro

En esta etapa se aplicará el control de cada programación establecida así veremos si se está cumpliendo el lapso establecidos que cada proyecto realiza al ejecutarlo.

“Para la adecuada elaboración del programa maestro es fundamental identificar a los responsables del cumplimiento de cada parte del programa e incorporar a los proveedores y subcontratista que intervienen en cada actividad programada” (Castillo, 2015)

b) Plan Lookahead

El sistema funciona como una lista de verificación, con el cual comprobamos que cada actividad planificada para una ventana de tiempo de 3 a 6 semanas cuente con los recursos necesarios cuando estos sean requeridos en campo. La intención es no permitir pasar a aquellas actividades que no tengan asegurada su completa asignación de recursos al nivel de la planificación semanal.

Así mismo Huatuco(2017)nos menciona el uso del last planner en modelos BIM.

” Así los programas generados con Look Ahead son utilizados en la industria de la construcción con la intención de dirigir los esfuerzos de la gestión de obra de las actividades que se esperan ejecutar en un futuro cercano, promoviendo la toma de acciones en el presente, de manera que ese futuro sea una realidad”(p.32)

c) Plan Semanal

En ello veremos que cada planificación está realizándose correctamente, por ello se realizara reuniones semanales de cada etapa del proyecto, para tener un avance específico de cada etapa del proyecto con resultados favorables, evitando atrasos y pérdidas en proceso constructivo.

1.3.2.3 Sistema de Producción Efectiva

a) Flujo continuo

Para asegurar que los flujos se realicen de manera continua, en primer lugar, se debe ordenar las actividades en procesos que sean predecesores una de la otra. Esto puede realizarse de forma independiente a la carga laboral, ya que basta con que el proceso constructivo esté constituido de tal forma que permita el avance continuo.

Huatuco(2017). “Para poder lograr que los flujos sean continuos y no se detengan se debe identificar la variabilidad y manejarla. Además, como alternativa necesaria se debe utilizar el sistema Last Planner para controlar y medir de la variabilidad. Cabe decir que en esta etapa los procesos y flujos aún son ineficientes.” (p.12)

- Last Planner

Conocido como el Último Planificador su objetivo es que el trabajo y proyectos cumplan sus actividades propuestas. Por ello se realiza este último planificador cada semana cada etapa y procedimiento de trabajo, para tener mejoras en el proceso constructivo así cumplirlas, este sistema nos facilita a encontrar y saber cómo avanzar cada proyecto, es como una cadena de actividades.

- Buffers

Los Buffers permiten amortiguar el impacto negativo de la variabilidad sobre una cadena de procesos de producción. El uso de tamaños de Buffers óptimos facilitará el desarrollo de programas de construcción de mayor capacidad predictiva, así como también, una adecuada administración de éstos mejorará el flujo de producción en terreno en los proyectos. Por

ejemplo, los inventarios de materiales en un proyecto de construcción representan Buffers ya que permiten amortiguar las fluctuaciones en la entrega de materiales desde un proveedor externo. Esto asegura el trabajo de producción y evita que el avance se paralice por falta de materiales.

Alcantara(2013,p. 25) nos dice que existen tres tipos de Buffers:

- ✓ Inventarios: Es importante y necesario tener material extra para ser utilizados en caso no lleguen los pedidos a tiempo.
- ✓ Tiempo (incluye el flujo de trabajo): Son importantes para tener contingencia por posibles pausas de producción o imprevistos que puedan ocurrir en la ejecución de la obra. Se definen también como holguras en el programa maestro.
- ✓ Capacidad Operacional: Es la utilización flexible de mano de obra y equipos, de modo que se ajusten a la demanda requerida. En la construcción un Buffer de este tipo implica, por ejemplo, disponer de mano de obra que se ajuste a los requerimientos variables de producción (cantidad flexible de mano de obra).

Los procesos de producción en construcción aumentan el riesgo con la ausencia de Buffers. Aunque la utilización de Buffers implique pérdidas o desperdicio según el modelo de Lean, Estos son necesarios en los procesos de producción en construcción, debido a que son útiles para usarlos sobre cualquier imprevisto durante la ejecución de la obra ya sea de materiales, mano de obra o tiempo.

b) Flujo Eficiente

Este sistema nos ayuda a planificar y ejecutar el proyecto de tal manera que no haya demoras y tengamos una buena planificación posible. Por ello saldría mejor en respuestas con todo lo que nos facilite y mejorando con algunos datos que observemos:

- Pull y Push (Jalar y Empujar)

Estos datos nos ayudan a tener un buen método de programación. Globalmente en las construcciones cuando no hay un buen proceso constructivo usan un método llamado a “Empujar”. Entonces usando ello, que consiste en tapar los espacios que quedaron en el proyecto para mejorarlo. Este nos ayuda a tener un flujo eficiente así tener un seguimiento de control para evitar retrasos y tener una buena labor en el campo en ello tendrá un buen tiempo en cada actividad.

- Sectorización:

Esto quiere decir que cada trabajador tiene una parte de campo en que uno de ellos tiene una labor esencial, queriendo decir cada actividad a realizar. Entonces cada sectorización tiene una metrado conciso del terreno para ello tenemos que calcular y dividirlos a cada trabajador. Por ello es importante tener un buen tren de trabajo así no tener problemas en obra.

- Trenes de Trabajo

Calla(2016). Nos dice que:

Para tener un buen proyecto se planifica y ejecuta cada secuencia de avance en el proyecto dar les etapas a cada una y encontrar algunas rutas complicada. Así mismo podamos evitar esos retrasos que se vienen durante el camino. Entonces realizando este método en trabajar cada etapa consecutiva en cada actividad tengamos un proceso constructivo que nos beneficie ya que cada orden mejora la planificación del proyecto.(p.9)

Tenemos que agrupar al personal en cada actividad, dividirlos con sus cálculos de avance respectivo y su personal adecuado, supervisando cada proceso constructivo asignado así reducimos tiempo y dinero. Realizando este método evitamos retrasos.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- PG: ¿Cómo influye el modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio Multifamiliar de albañilería, Magdalena, Lima-2018?

1.4.2 Problemas específicos

- PE1: ¿Cuáles son los errores detectados aplicando el uso del modelamiento 4D en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018?
- PE2: ¿De qué manera evaluamos uso del modelamiento 4D en la reducción del tiempo de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018?
- PE3: ¿En qué medida intervine el uso del modelamiento 4D para reducir los costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena , Lima-2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación metodológica

El Método a realizar es a través de uso de software para saber los pasos a seguir en una construcción mediante normas, o manuales de procesos constructivos para llegar a una optimización en los procesos, fases, etapas, parámetros de modo que como resultado obtendremos la animación en 4D (Tercera dimensiona + una línea de tiempo.)

1.5.2 Justificación práctica

El Distrito de Magdalena, es un distrito en crecimiento esto hace que el aumento de las construcciones de viviendas tenga más demandas y esto lleva a construcciones de albañilería, mediante una aplicación de un modelo podemos estimar los tiempos que se tomara en proyección de una casa de albañilería o como se esté llevando a cabo las actividades

1.5.3 Justificación económica

Mediante el modelo que se va a realizar para un proceso constructivo de una construcción de vivienda de albañilería hace que se pueda reducir el tiempo y costo.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- HG: El modelamiento 4D influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

- H_{i1} : El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.
- H_{i2} : El uso del modelamiento 4D reduce los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.
- H_{i3} : El uso del modelamiento 4D ayuda a reducir costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- OG: Determinar la influencia del modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

1.7.2 Objetivos específicos

- OE1: Explicar la incidencia del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima, 2018.
- OE2: Calcular la influencia del modelamiento 4d en reducir los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.
- OE3: Calcular cómo interviene uso del modelamiento 4D para reducir los costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Método

“El método científico es el procedimiento sistematizado en la investigación con el fin de descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para descifrar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos” (Ruiz, 2007, pág. 34).

Por ello argumentamos que el *método científico* donde se realiza etapas como técnicas e instrumentos así implementar un estudio o resumen para ejecutar un trabajo científico.

2.1.2. Tipos de estudio

“La investigación aplicada movida por la esencia de la investigación fundamental ha orientado la atención sobre la solución de problemas más que formular teorías relacionadas al tema” (Valderrama, 2013, pág. 165).

El tipo de *investigación aplicada* trata de identificar los posibles problemas para así poder realizar estrategia y dar solución a los eventos por realizarse en los diversos tipos de campos.

2.1.3. Nivel

“Los estudios explicativos proponen un mejor fin que la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre ellos; es decir. Están enfocados en determinar las causas de los eventos y fenómenos físicos” (Hernandez Sampieri, Fernández Collado , & Baptista Lucio, 2010, pág. 91).

El *nivel explicativo* no solo muestra el origen de un fenómeno, causa o conducta o lo que realice los estudios para encontrar la conducta de tal problema.

2.1.4. Diseño

“Un estudio no experimental no se propone una situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas deliberadamente en el estudio por quien la investiga” (2014, p. 152).

Estudio *no experimental* no hay cambios ni se realizan circunstancias, por lo tanto, se visualiza fenómenos hechos, por ello no son inducidos accidentalmente por el examinador y esta etapa puede ser transversal, ya que se han juntado datos de un solo investigador

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables

La variable de investigación:

V1: Modelamiento 4D

V2: Visualización de operaciones en tiempo real

2.2.2. Operacionalización de variables

La matriz de operacionalización de variables encuentra en el **Anexo 1**

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Respecto al método, Morlés dice al respecto:

“La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se consigan; a los elementos o unidades de estudio” (Morles, 2011, pág. 11).

Como dice el autor la población o universo es un conjunto de instrumentos o unidades que tienen una peculiaridad a personas, instituciones, o cosas. En este proyecto de investigación la población lo conforma todas las Viviendas Multifamiliares, cuyo numero son 879 viviendas Multifamiliares que se encuentra ubicado en el Distrito de Magdalena, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

2.3.2. Muestra

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población, los cuales están definidos en sus características en común al que llamamos población” (Hernandez Sampieri, Fernández Collado , & Baptista Lucio, 2010, pág. 252).

El autor menciona, es subconjunto de la población, por ello la muestra en la presente análisis , son todas las viviendas de albañilería Confinada, como para nuestro estudio se considera como Muestra los siguientes Hoteles del cual se ha localizado en la zona de Magdalena del mar, Lima: Edificios Multifamiliares San Francisco, Edificio Multifamiliar Urban Collection Magdalena, Edificio Multifamiliar San Luis Calle Guirior, Edificio Multifamiliar Ocean Line., cuyo número son 426 viviendas Multifamiliares, se encuentra ubicado en la Distrito de Magdalena, Provincia de Lima, Departamento de Lima

2.3.3. Muestreo

Tipo tenemos diferentes casos en ello la búsqueda opto por el muestreo *no probabilístico*

“Las muestras no probabilísticas ocurre cuando la selección de los elementos es independiente de la probabilidad, por lo contrario, este se encuentra relacionado con los problemas y características del estudio o de quien elabora la muestra” (Behar, 2008, pág. 54).

En Magdalena existen variedad de tipos de construcción como en Albañilería confinada, Albañilería armada y Concreto armado., la cual unas de su característica son que insuficiente calidad, altos índices de accidentes, una inadecuada planificación.

Intencional: “Ocurre cuando el investigador elige los elementos que a su criterio son representativos, por lo que el investigador debe conocer a la población que se estudia” (Behar, 2008, pág. 55).

Se toma una muestra intencional para el análisis de evaluación de una Vivienda de Albañilería y observar su conducta entre el Modelamiento en 4D y la visualización en tiempo real se tomará la vivienda de albañilería más des favorable dependiendo por el ingeniero civil.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

- La técnica que se utilizó, fue la de la recolección de datos, mediante la realización de formatos para obtener información del proyecto, además de la realización de cronogramas, presupuestos y costos unitarios, para obtener las diferencias entre las dos opciones de construcción de almacenes.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

“Los instrumentos son los medios materiales que se utilizan para recopilar y almacenar la información” (Behar, 2008, pág. 25). Para poder escoger un instrumento se elige el que es perfecto para la creación del proyecto de investigación como cuestionarios, fichas, revistas, grabadora, etc.

- Tipo de instrumento

Ficha Técnica: Según (Behar, 2008, p. 55) “Cada investigación que se realiza no tiene sentido sin una elaboración de ficha técnica, para la recolección de datos teniendo la función de verificar el problema planteando.”

Las fichas técnicas permiten recopilar información, así como los registros de datos o evidencias:

- Plano de la obra
- Metrado
- Programa de Trabajo o cronograma maestro
- Programa de equipo, Personal y financiero
- Controles Principales: Avance, Rendimiento y costo
- Formato de Control de Calidad
- cronograma de obra utilizando el sistema Last Planner

2.4.3. Validez

Según (Hogan, 2004, p. 10) dice que “Se refiere al grado en que un instrumento mide lo que pretende medir.”, a la vez (Martínez, 2006, p. 196) Sostiene que “Es una inferencia, se muestra como el proceso de concluir si la teoría y las evidencias empíricas favorecen esta inferencia.”

Tabla 1. *Validez de recolección de datos*

PROMEDIO FINAL		
Resumen		
20	10	20
15		

Fuente: Elaboración Propia

El instrumento de recopilación de datos Basandonos a la tabla de validez tiene 0.15 con una Excelente validez de acuerdo a los profesionales que validaron mediante un puntaje el instrumento.

2.4.4. Confiabilidad

En relación, (CEA, 1999, p10) dice que “Es la capacidad de conseguir resultados consistentes en mediciones consecutivas del mismo fenómeno”.

2.5. Métodos de análisis de datos

En esta indagación el procedimiento de análisis de datos es cuantitativo, de modo que es de estadística deducción y mejorada. Por ello, buscamos un buen paso de valides y aceptación parecida a la investigación, así tener una confiabilidad no sea dañada en las etapas de estudio.

2.6. Aspectos éticos

Todo se decide de una manera veraz, se juntan todos los datos por consiguiente las especificaciones se detallan en el RNE, por ello se hace presente las investigaciones de manera acertado.

Incluso, las fuentes nombradas por la investigación están referenciadas según es sistema ISO, entonces, los datos logrados serán descritos y citados según corresponda.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de Trabajo

El Departamento Multifamiliar “Sol de Magdalena” se encuentra ubicado en el distrito de Magdalena, provincia de Lima departamento Lima con un área de 360 m²



Figura 6. Google earth obra Sol de Magdalena

Tabla 2. Cuadro de Coordenadas obra Sol de Magdalena

COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DEL PROYECTO		
VERTICE	ESTE	NORTE
A1	275162.83	8662217.08
A2	275182.78	8662201.46
A3	275150.69	8662201.87
A4	275170.64	8662185.74

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Trabajo en Campo

El Proyecto Empieza el 28 de Junio del 2019 y Finalizo el 31 de Diciembre del 2020. El edificio de departamentos en altura a construir, es de tipo Multifamiliar, destinado al uso de Viviendas con Estacionamiento, compuesto de dos sótanos, 5 plantas de viviendas, y 1 Terraza con la siguiente distribución y usos:

- Sótano 1°, 2°, 3°: Estacionamiento, sala de bombeo.
- Planta Baja: recepción, estacionamiento (Nivel1)

- Primer Piso: Departamentos con 3dormitorios,1 sala comedor,1 cocina, 2 baños y 1 lavandería
- Segundo Piso A: Departamento con 2dormitorios,1 sala comedor,1 cocina, 3 baños y 1 lavandería.
- Segundo Piso B: Departamento con 2dormitorios,1 sala comedor,1 cocina, 2 baños y lavandería.
- 3 y 4 Piso” A”: Departamento con 3dormitorios,1 sala comedor,1 cocina, 3 baños y 1 lavandería.
- 3 y 4 Piso “B”: Departamento con 2dormitorios,1 sala comedor,1 cocina, 2 baños y 1 lavandería.
- 5 y 6 Piso “A” : Departamento con 3dormitorios,1 sala comedor, 1 estar,1 cocina, 3 baños y 1 lavandería (5 Piso y terraza)
- 5 y 6 Piso “B” : Departamento con 3dormitorios,1 sala comedor, 1 estar,1 cocina, 3 baños y 1 lavandería (5 Piso y terraza)
- Piso 5 C : Departamento con 1dormitorios,1 sala comedor,1 cocina, 1 baño

3.2.1. Condición de la zona de trabajo

Como en toda construcción hay condiciones durante en el desarrollo del proyecto ya que es depende los lugares a ejecutar y estos son:

- Laboral en Horarios Establecido de 8:00am -5:30pm para la tranquilidad de los vecinos
- No Bullicios en los horarios establecidos
- En el Proyecto se requiere Profesionales colegiados
- Actualizar permiso de Trabajo antes de lo Previsto.

3.3. Constancia de Fuente De Información

Los Datos e información obtenidas es gracias al a empresa MyF Arquitecto, mediante una constancia proporcionada encontrara en el anexo 6 Y el archivo de entrega de documento en el anexo 7

3.4. Recopilación de Información

3.4.1. Trabajo en campo

La técnica que se utilizó, fue la de la recolección de datos, mediante la realización de formatos para obtener información del proyecto.

Con los datos que tengamos de resultados se realizaron una serie de formatos de obtención de estos, con los que pudimos fundamentar las hipótesis planteadas en la matriz, en primer lugar, se realizó un formato donde se obtenía datos de campo del proyecto realizado, en el documento que se mostrara a continuación veremos los diferentes tipos de datos que se obtuvieron.

Tabla 3. Ficha de recolección de datos 1

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTO				
EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACIÓN DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE				
Responsable: CADENAS GABINO, WENDY MARIA DEL CARMEN				
PLAN DE TRABAJO				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
#	Elemento a comprobar	Descripciones	disponible	No Disponible
1	Planos	Estructural y Aquitectura		
2	metrado	Hoja de calculo del proyecto a ejecutar		
4	Programa de Trabajo o cronograma maestro	Se lleva en las ordenadas las distintas secciones de la obra con sus detalles		
5	Programa de equipo, Personal y financiero	El uso de ambos sirven para llevar durante la construcción, el control de avance de las Faenas		
6	Controles Principales: Avance, Rendimiento y	programa de trabajo para saber cuando, con que y como se ejecutaran las obras		
7	Formato de Control de Calic	Se complementa con un manual de funciones en que se detallan sus obligaciones y atribuciones.		
8	cronograma de obra utilizando el sistema Last	Es una Filosofia de trabajo con respecto a organizar la obra		
9	Expediente	Memoria descriptiva, Calculos Justificados, presupuestos de obra, analisis, analisis de costo unitario, Cronograma de ejecucion, Planos, etc.		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3, se obtuvo la documentación del proyecto en general, tanto en el plano técnico, como cronograma del proyecto, además los controles principales como avance, rendimiento etc, la disponibilidad de los servicios a utilizar durante la ejecución, y el formato de control de calidad y de espacio, que nos permitirán un proceso constructivo fluido y sin inconvenientes.

Estos documentos también nos permitirán conocer los detalles del proyecto de manera detallada, para poder plantear la alternativa del modelado en BIM de manera adecuada, ya que con toda esa documentación podremos determinar el procedimiento constructivo y así mejorarlo antes de la planificación.

Tabla 4. "Ficha de Recolección de datos 2"

EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACIÓN DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UNA VIVIENDA DE				
Responsable: CADENAS GABINO, WENDY MARIA DEL CARMEN				
EQUIPOS A UTILIZAR				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
#	Elemento a comprobar	Descripciones	Disponi ble	No Dispon
1	Software de control de costo	Excel y sS10		
2	Software Ingenieria Estructural	autocad		
3	software de diseño en 3D	Revit y sketchup		
4	Software Virtual 4D	Navisworks		
5	Softare de Office	Excel, word		
6	Software de Control de Tiempo	Microsoft Project 2013.		

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4, se tomó datos de la disponibilidad de los profesionales usando un software en el proyecto tanto en lo estructural, arquitectura, metrados arquitectónicos y cronograma esto nos ayudara a realizar un buen diseño y buena programación de obra para la disminución de tiempo, así como de la capacidad de cada uno para poder desarrollar su trabajo de manera adecuada, en esta tabla obtenemos los técnicos que también están encargados de la ejecución de los trabajos, , esto nos permitirá desarrollar un trabajo de calidad, minimizando riesgos, tanto de calidad como de seguridad y tiempo.

- Recursos tecnológicos:

En lo correspondiente al software, se utilizó básicamente el Revit 2013; como software base de modelado y el Navisworks 2013 como software integrador BIM, principalmente para la vinculación del cronograma de obra con el modelo 3D. En lo correspondiente al hardware, se utilizó una desktop con las siguientes características básicas:

- 6GB Memoria RAM
- 1GB Video
- Procesador i7
- Monitor 22" core i3

3.4.2. Etapa de Diseño

- 2D AutoCAD

Diseño de plano de obra para uso del modelamiento que se va a realizar.

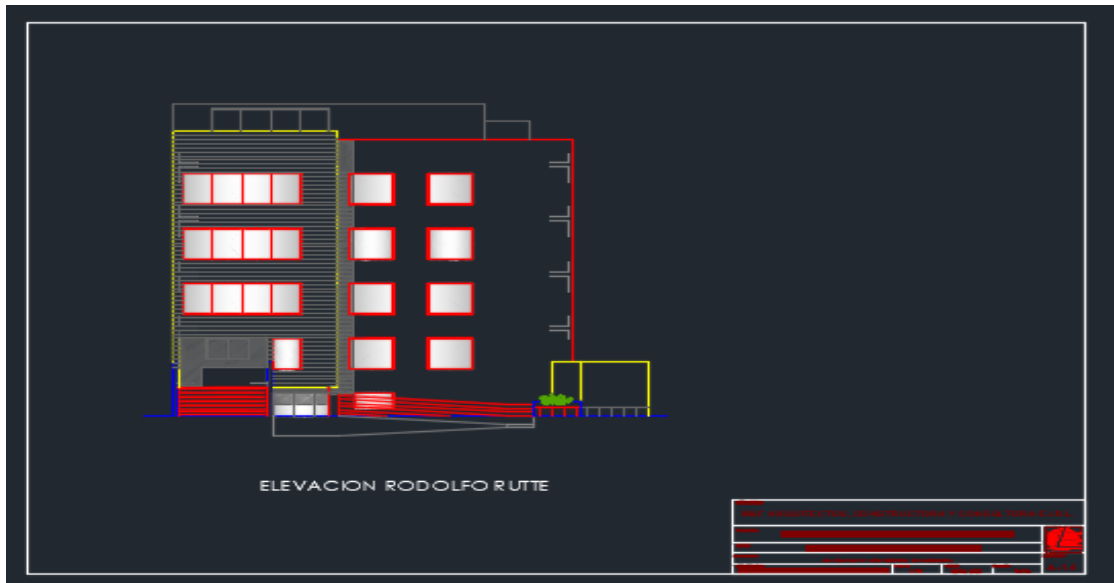


Figura 7. Plano de AutoCAD obra "Sol de Magdalena"

3.4.2.1. 3D Revit

El proyecto se encuentra realizado con la versión 2017 al iniciar un proyecto en Revit se deben establecer unidades de trabajo para entorno en Perú se recomienda el sistema métrico que muestre dimensiones en metros.



Figura 8. Diseño en Revit del edificio Sol de Magdalena

3.4.2.2. 4D Navisworks

Proyecto realizado en revit importado en el navisworks para poder tener un mayor control sobre el proyecto constructivo.

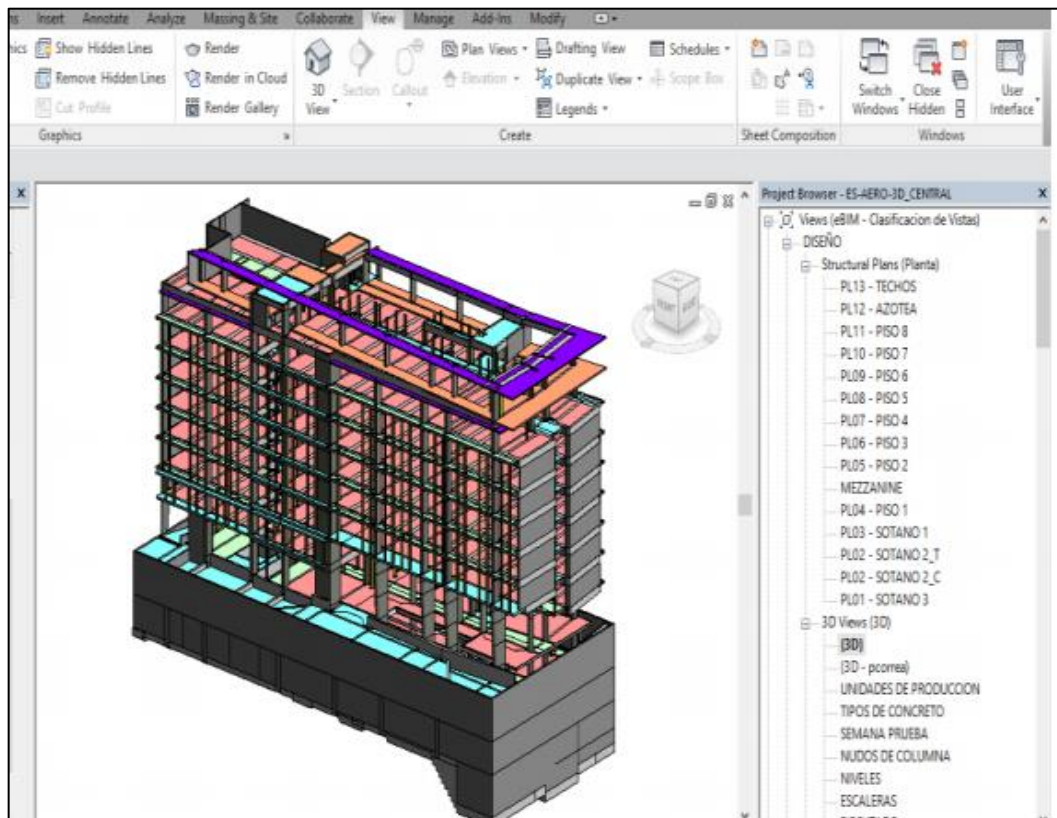


Figura 9. Edificio sol de Magdalena en Navisworks

3.4.3. Etapa de planificación

3.4.3.1. Visualización

Se puede realizar un análisis de las partes del edificio, en los modelos 3D se pueden analizar la topología de la construcción, nos servirá de ayuda en el desarrollo de la creación.

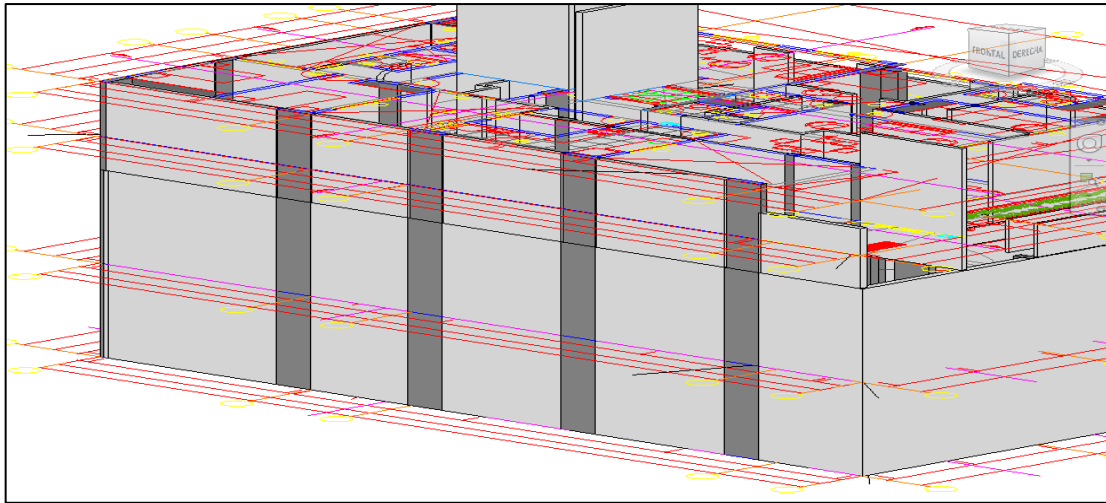


Figura 10. Modelamiento del sótano con sus respectivos ejes

3.4.3.2. Simulación

Se viene realizando las tareas de construcción programadas en un calendario de obra con este cronograma podemos tener una simulación con las Tecnologías BIM-4D, que combinan los modelos BIM-3D con la cuarta dimensión

Tabla 5. Cronograma de Obra de MyF Arquitectos

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA														
CLIENTE: FINANSOL														
FECHA: ABRIL, 2019														
OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOL DE NARANJAL														
ITEM	PARTIDAS	DIAS	MES 1				MES 2				MES 3			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
01.00.00	ARQUITECTURA													
	ALBAÑILERIA													
01.01.00	MURO DE LADRILLO KK. 18 H. AMARRE SOGA													
01.01.01	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Sotano 02)	4												
01.01.02	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Sotano 01)	4												
01.01.03	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (1º Piso)	13												
01.01.04	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (2º Piso)	9												
01.01.05	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (3º y 4º Piso)	9												
01.01.06	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (5º Piso)	9												
01.01.07	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Azotea)	9												
01.01.08	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Techo)	4												
02.01.01	Tarrajeo en Muros cuarto de bombas (Cisterna)	4												
02.01.02	Tarrajeo en Muros (Sotano 02)	4												
02.01.03	Tarrajeo en Muros (Sotano 01)	5												
02.01.04	Tarrajeo en Muros (1º Piso)	9												
02.01.05	Tarrajeo en Muros (2º Piso)	20												
02.01.06	Tarrajeo en Muros (3º y 4º Piso)	11												
02.01.07	Tarrajeo en Muros (5º Piso)	8												
02.01.08	Tarrajeo en Muros (Azotea)	2												
02.02.01	Tarrajeo en Muro exterior (1º Piso)	2												
02.02.02	Tarrajeo en Muro exterior (2º Piso)	6												
02.02.03	Tarrajeo en Muro exterior (3º y 4º Piso)	2												
02.02.04	Tarrajeo en Muro exterior (5º Piso)	2												
02.02.05	Tarrajeo en Muro exterior (Azotea)	3												

Fuente: Elaboración Propia

Esta simulación nos ayuda a demostrar paso a paso el proceso constructivo del proyecto que está realizado en la realidad virtual .

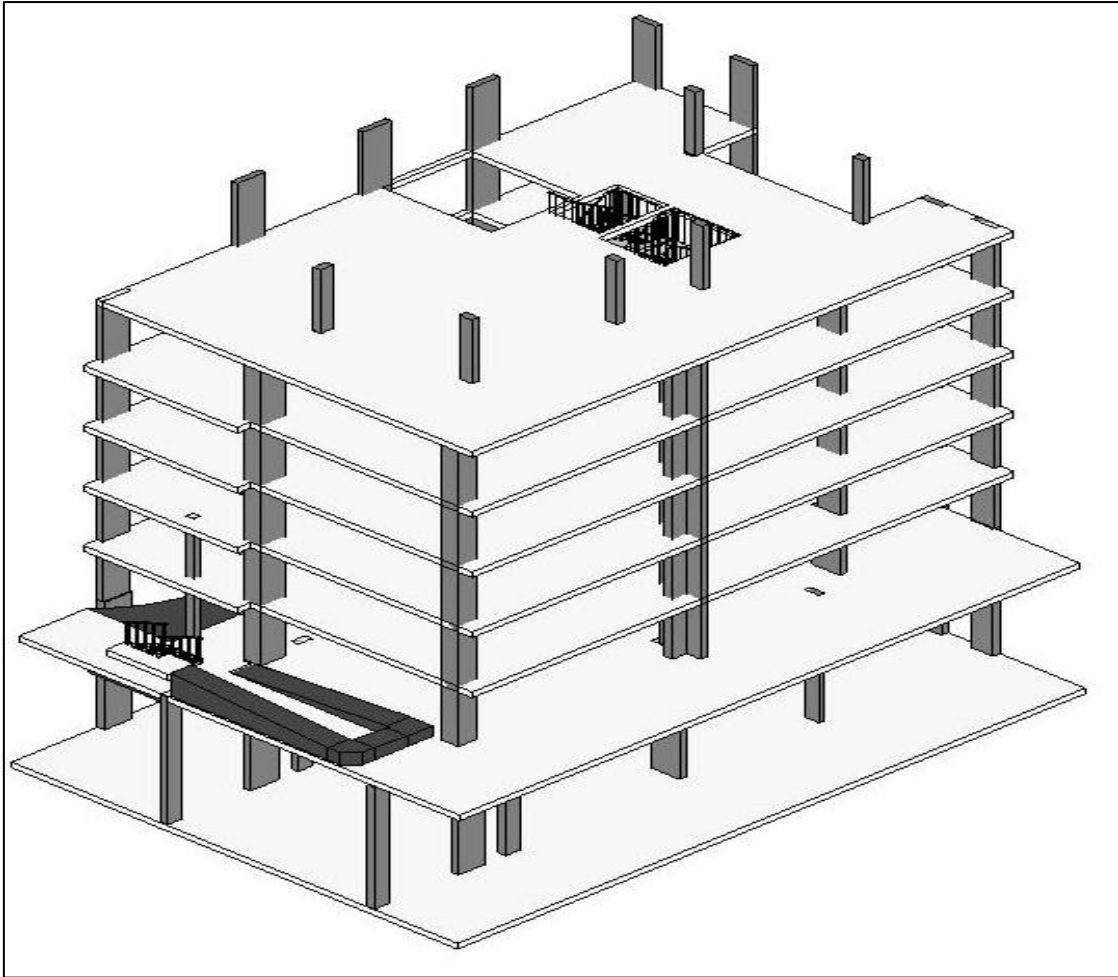
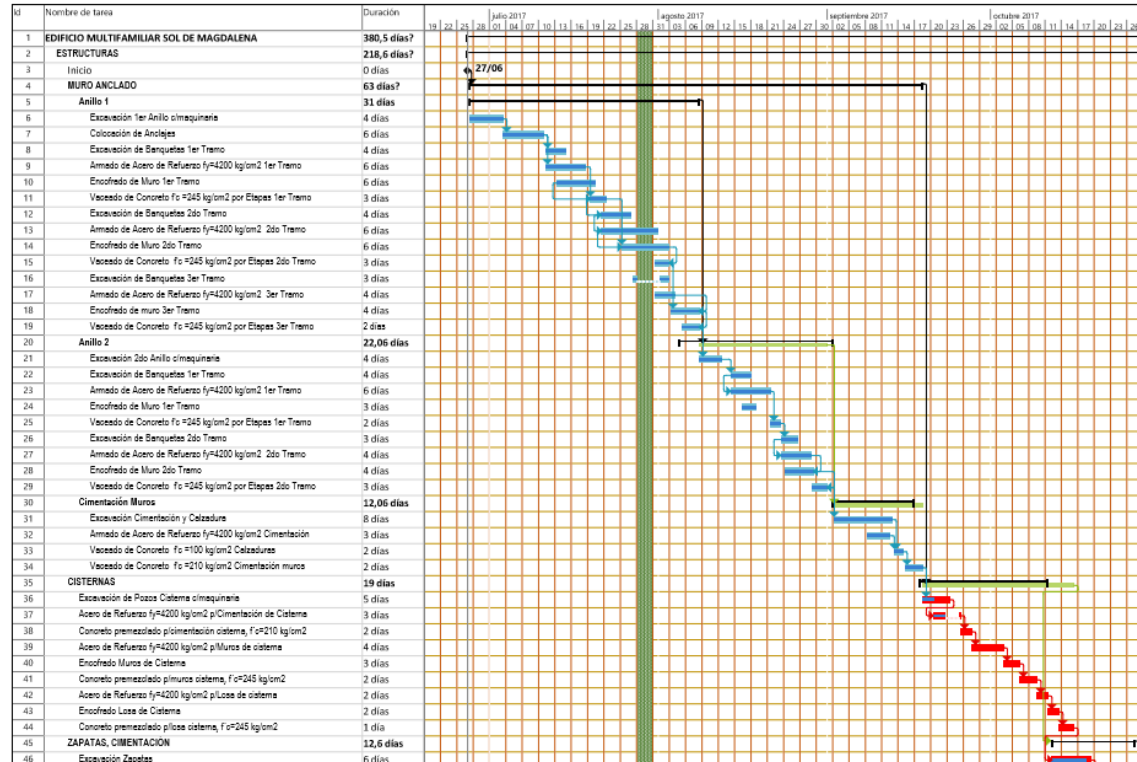


Figura 11. Esqueleto de la edificación Sol de Magdalena en revit

3.4.3.3. Tiempo

Con el diseño realizado en revit podemos simular los pasos constructivos mas conocido como modelo 4D, esto nos muestra los trabajos realizados del proyecto, incluyendo la cuarta dimensión del tiempo proveniente de las duraciones del proceso de construcción.

Tabla 6. Cronograma de Obra de Sol de Magdalena



Fuente: Elaboración MYF Arquitecto

El Navisworks es una programación temporal del proyecto, de las fases y sus tiempos de ejecución y de poder controlarlos con mayor efectividad

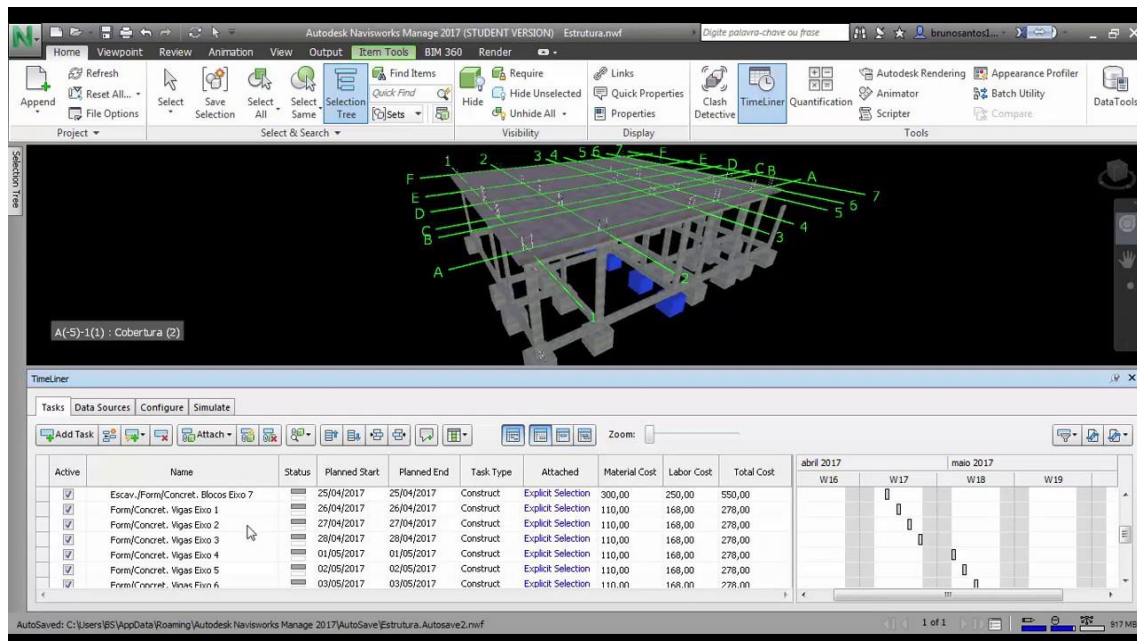


Figura 12. Diseño de placas en Navisworks

3.4.4. Etapa de Construcción

3.4.4.1. Integración diseño- Construcción

Con los planos, formatos y los materiales adquiridos, podemos realizar la construcción virtual, modelándolo en diferentes fases del proyecto.

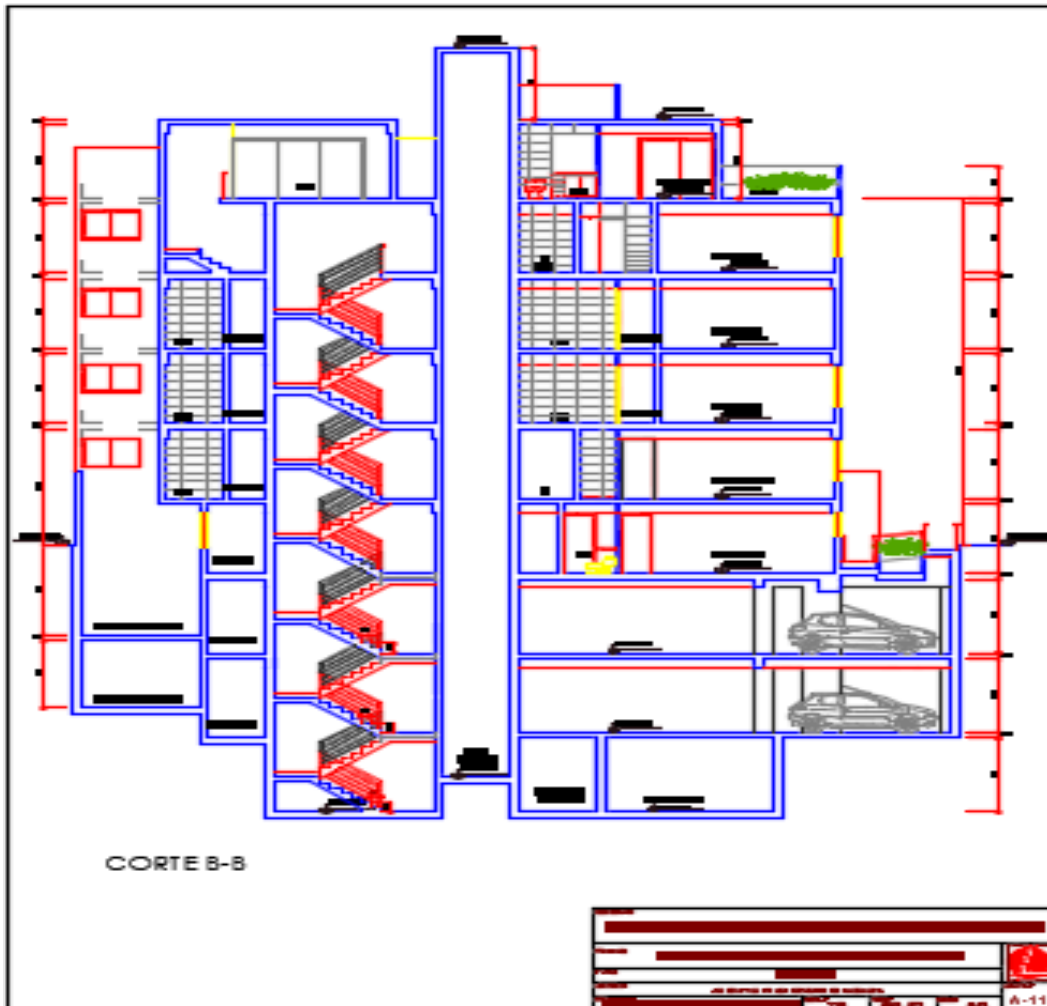


Figura 13. Corte B-B de AutoCAD de la obra Sol de Magdalena

3.4.4.2. Control de Materiales

La ejecución exitosa de un proyecto de construcción requiere que todos los recursos sean administrados de manera efectiva, pero especialmente los materiales ya que constituyen la mayor parte, tanto en cantidad como en costo, de los recursos que se utilizan.

-Medrado del proyecto está íntimamente relacionado al Costos Directos de la obra. El cálculo de los Costos Indirectos será más fácil en la medida que podamos estimar el volumen de los trabajos y el tiempo que tomará su realización.

- Expediente

3.4.4.3. Control de avance

El correcto control y monitoreo de los recursos en general en obra, es parte importante de cualquier proyecto en construcción, debido a que con este seguimiento de avance y monitoreo de las actividades, se tienen que ir revisando y en su caso, reprogramando cada una de ellas para que se logren alcanzar los objetivos.

3.4.5. Programación de obra

3.4.5.1. Gantt

Este diagrama es una herramienta que nos ayudara planificar y programar tareas a lo largo del período determinado, mediante diagrama se muestra en barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas.

3.4.5.2. PERT (Técnica de evaluación y revisión de programas)

El método nos sirve para planificar el proyecto en los que hace falta coordinar un gran número de actividades para usar el modelamiento.

3.4.5.3. CPM (Método de la ruta Crítica)

Esta herramienta me permita estimar el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto donde encontrare la ruta crítica del camino crítico. Donde sacare en forma algorítmica el cálculo de tiempos y plazos en la planificación de proyecto.

3.4.6. Control de Flujo de Trabajo

3.4.6.1. Plan Maestro

Este plan ayuda a tener un plan de producción a medio plazo que indica el inicio del avance de la Construcción y plazos de entrega para cada partida, teniendo en cuenta la producción

3.4.6.2. Plan Lookahead

El método del valor ganado nos permite hacer seguimiento y control del proyecto en base al avance físico – económico del proyecto en relación al cronograma y al presupuesto, comparando el avance real Vs el avance programado y llevar estas comparaciones a ratios económicos.

Contrastando la curva proyectada vs la curva real se deben tomar las decisiones que permitan recuperar tiempos perdidos incrementando o dosificando los recursos invertidos, reestructurar el cronograma, elaborar de manera eficiente cronogramas look ahead. Para que funcione correctamente, primero debe haberse definido claramente el cronograma de ejecución, presupuesto de obra, análisis de procuras, cronograma valorizado.

3.4.6.3. Plan Semanal

En ello veremos que cada planificación está realizándose correctamente, por ello se realizara reuniones semanales de cada etapa del proyecto, para tener un avances especifico de cada etapa del proyecto con resultados favorables, evitando atrasos y perdidas en proceso constructivo.

3.4.7. Sistema de producción efectiva

3.4.7.1. Flujo continuo

Para poder lograr que los flujos sean continuos y no se detengan se debe identificar la variabilidad y manejarla. Además, como alternativa necesaria se debe utilizar el sistema Last Planner para controlar y medir de la variabilidad. Cabe decir que en esta etapa los procesos y flujos aún son ineficientes.

3.4.7.2. Flujo Eficiente

Este sistema nos ayudas a planificar y ejecutar el proyecto de tal manera que no haya demoras y tengamos una buena planificación posible.

3.5. Análisis

3.5.1. Determinar la influencia del modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Explicando la etapa de diseño para el uso del modelamiento 4D

- Niveles de trabajo en revit :

Para iniciar el trabajo en Revit se partió de una plantilla en unidades métricas, a esta plantilla se le crearon los niveles de acabado de la estructura con cotas topográficas reales según los planos suministrados; en total fueron 6 niveles.

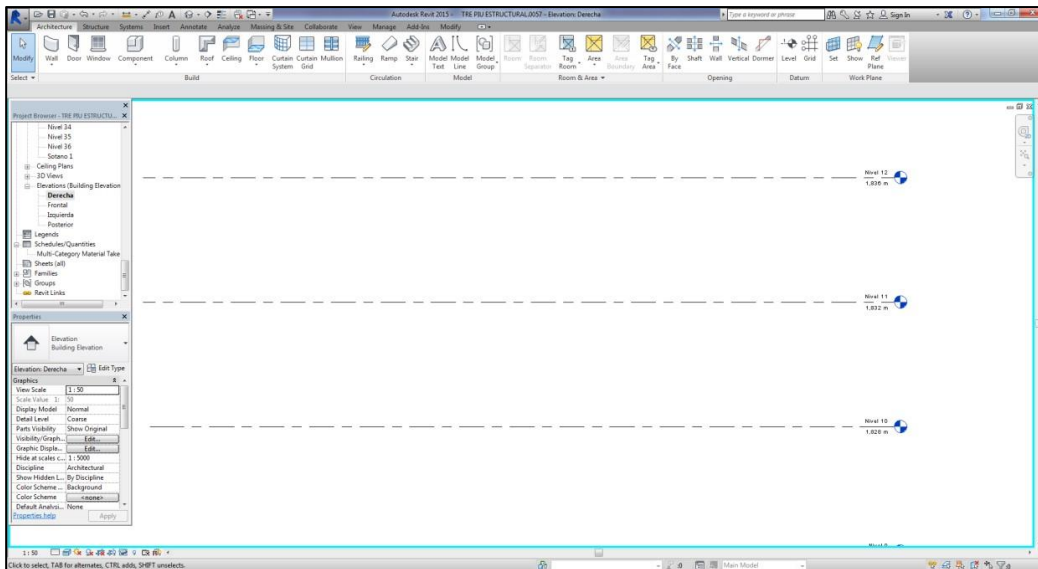


Figura 14. Ubicación de niveles de construcción en plano de alzada.

- **CONSTRUCCIÓN DE LAS COLUMNAS**

En esta etapa comienza el proceso constructivo del edificio como tal, este proceso se realizó según su orden lógico: en primer lugar, la cimentación.

Luego de vincular el plano de fundaciones en su ubicación real se realizó la ubicación de columnas en el plano y se estableció su profundidad.

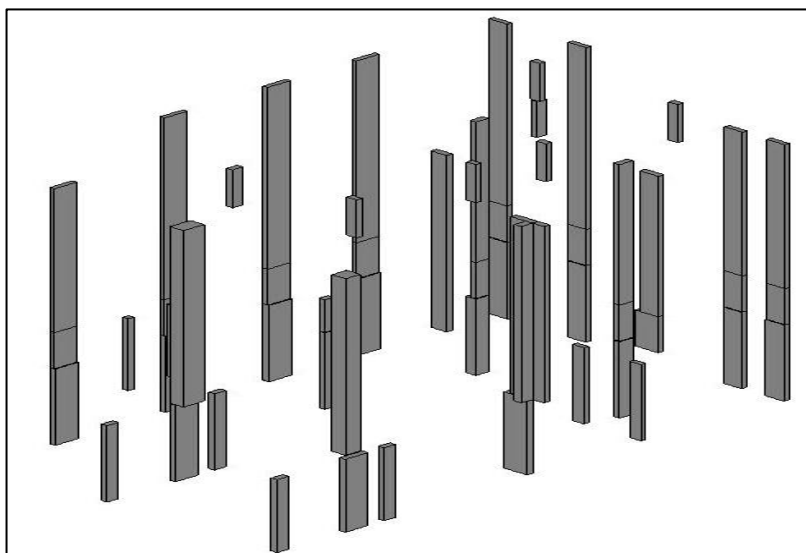


Figura 15. Proceso de ubicación de las columnas según plano de cimentaciones

- **CONSTRUCCIÓN DE LA PLACA DE FUNDACION**

La cimentación de esta torre es combinada y consta de columnas de concreto que cumplen la labor de empotramiento para el volcamiento y una placa que es la que genera la trasmisión de cargas gravitacionales al suelo. Esta placa fue el primer reto desde el diseño hasta su construcción.

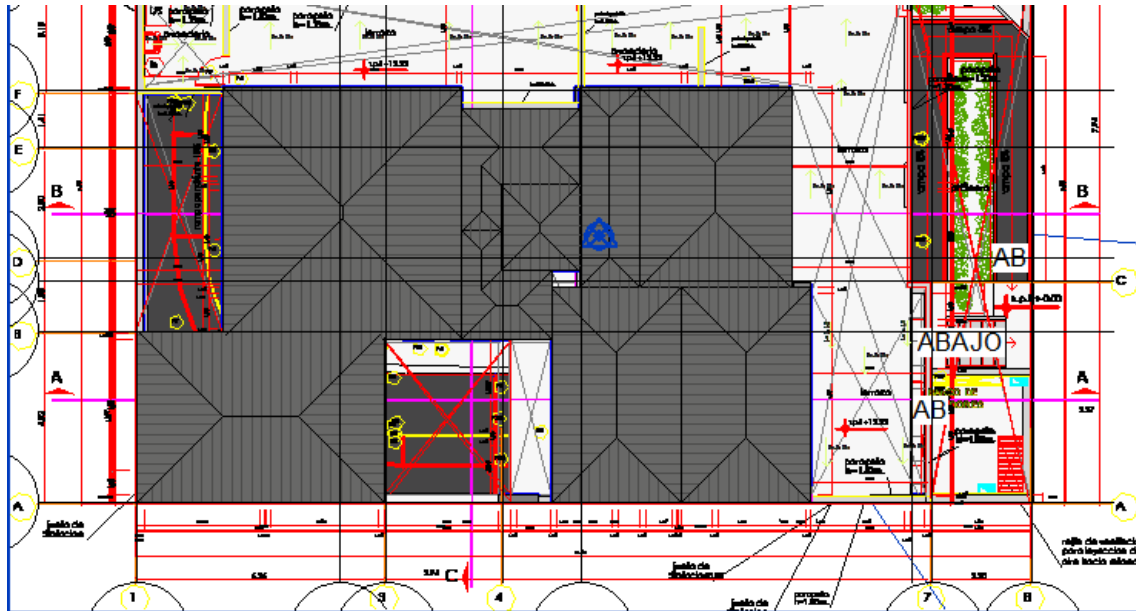


Figura 16. Diseño de Losa en Revit

- **CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS**

Luego de vincular el plano de cada nivel se identificaron los tipos de columnas y se crearon las familias y los tipos según su especificación de geometrías y resistencia del concreto.

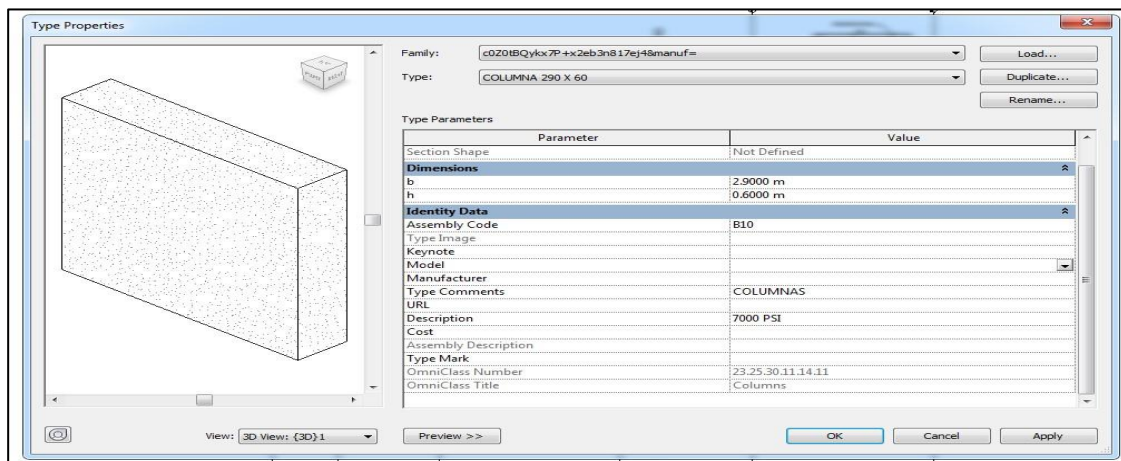


Figura 17. Crear tipos de columnas con los parámetros de diseño

Una vez se fueron creados los tipos de columnas que contempla el diseño se inició la construcción de cada columna indicando el nivel donde inicia y donde termina.

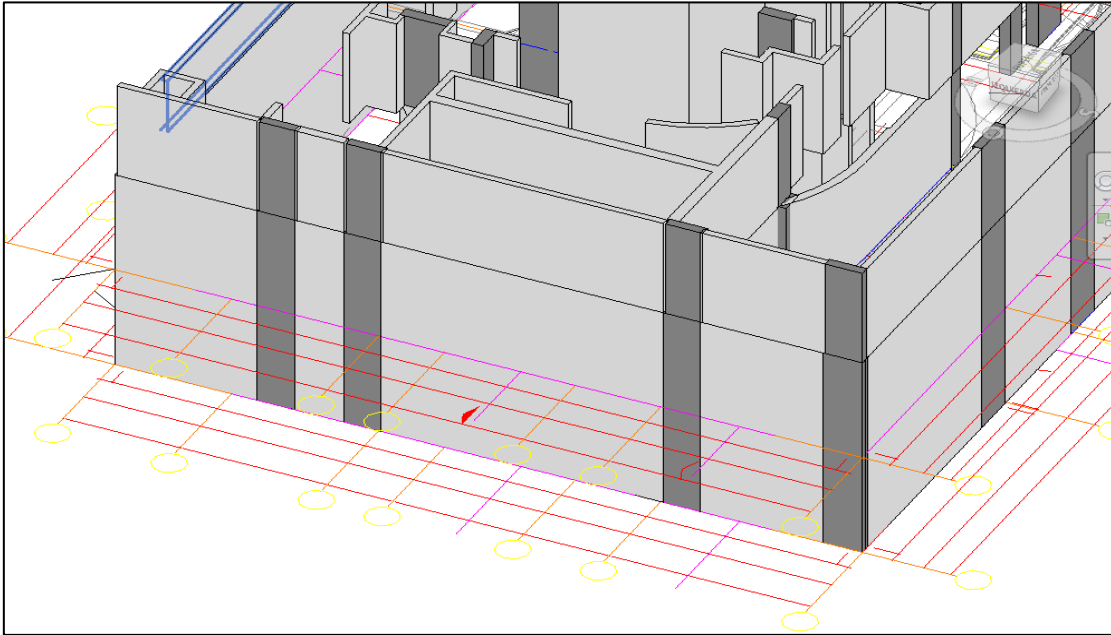


Figura 18. Insertar columnas según los tipos y niveles.

• CONSTRUCCIÓN DE PLACAS

Calla(2016). Nos dice que:

Para iniciar la construcción de las placas se definieron los tipos de vigas y nervios según su geometría y resistencia del concreto. Una vez creados los tipos, se ubicaron calcando el plano previamente vinculado en cada nivel, teniendo en cuenta que en las intersecciones de las columnas las vigas no continúan, ya que se considera según el diseño estructural que los nudos en las placas hacen parte de las columnas y por tal razón se deben fundir con el concreto de resistencia especificada para la columna (p.13).

Luego de tener las vigas creadas e insertadas, se construyen las losetas, fue muy importante considerar que desde el modelo se tuvieran en cuenta las juntas del vaciado porque cuando se realizó el modelo 4D éstas se pudieron seleccionar para vincularlas a las actividades tal cual se planeó los vaciados.

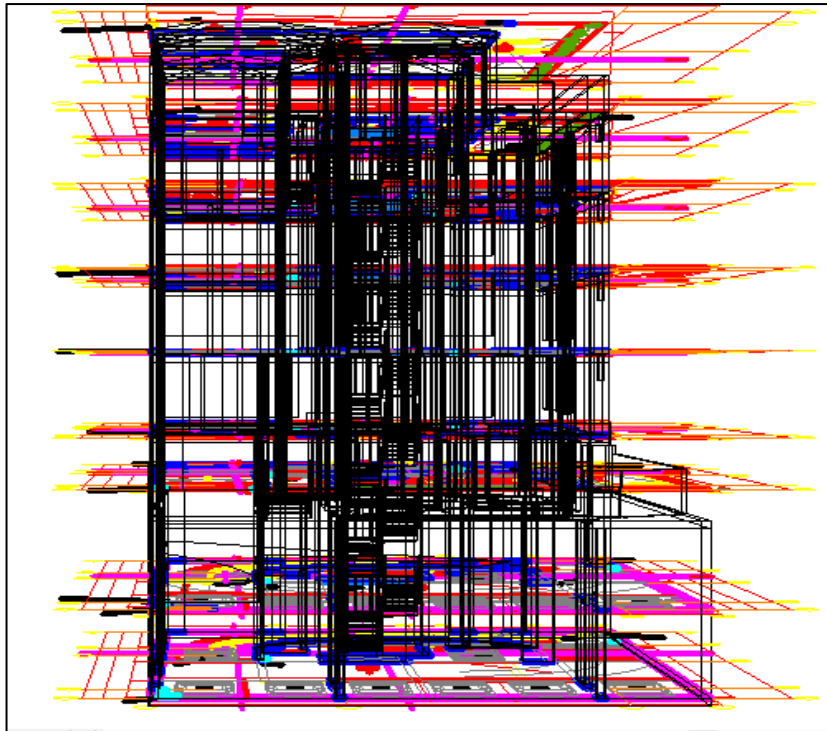


Figura 19. Columnas, Vigas y losa diseño en Revit

- **DUPLICAR NIVELES IGUALES**

Una vez creadas cada una de las placas y columnas según su tipo se identificaron en que niveles se repetían exactamente, y se duplicaron vinculándolas a cada uno de los niveles.

Cuando se tienen identificados los elementos que se repiten se copian en los diferentes niveles y de este modo se logra optimizar tiempos de modelación.

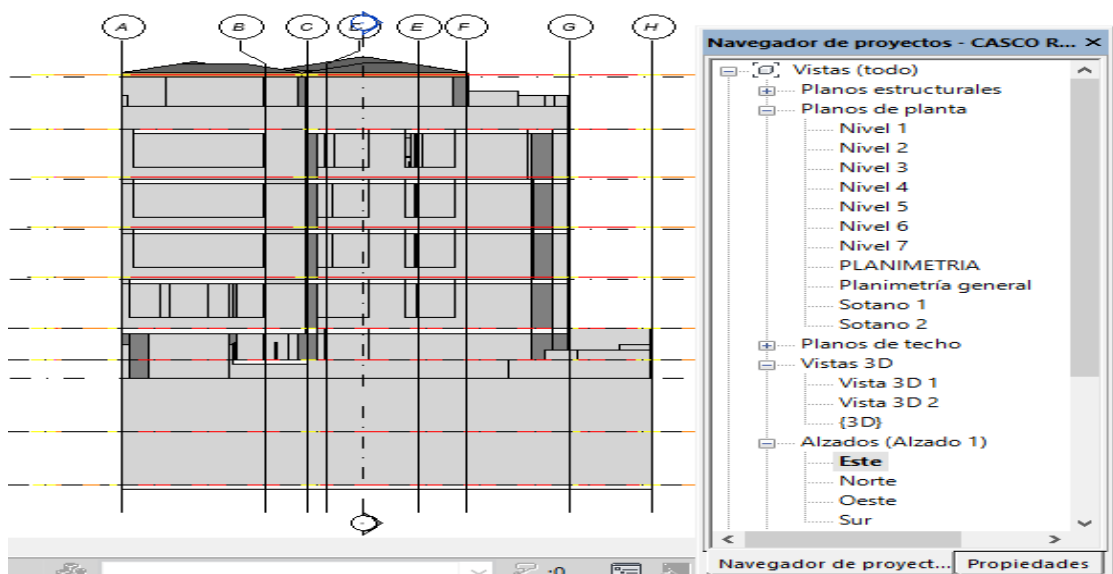


Figura 20. Niveles de Copiado

- **MODELO 3D LEVANTAMIENTO DE MUROS**

Muros y columnas de cada piso del edificio multifamiliar

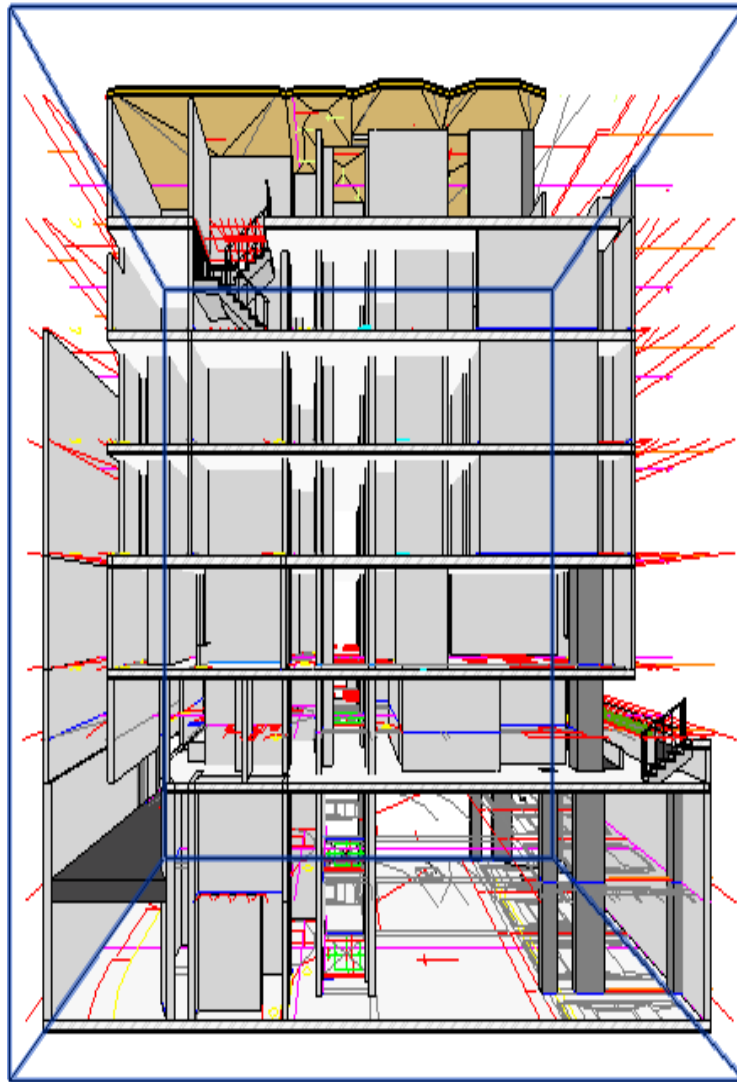


Figura 21. Diseño de Muros en Revit

- **MODELO 3D CREACION DE ESCALERAS**

Con los datos obtenidos Insertamos las medidas de las escaleras y realizamos paso a paso el diseño del modelo.

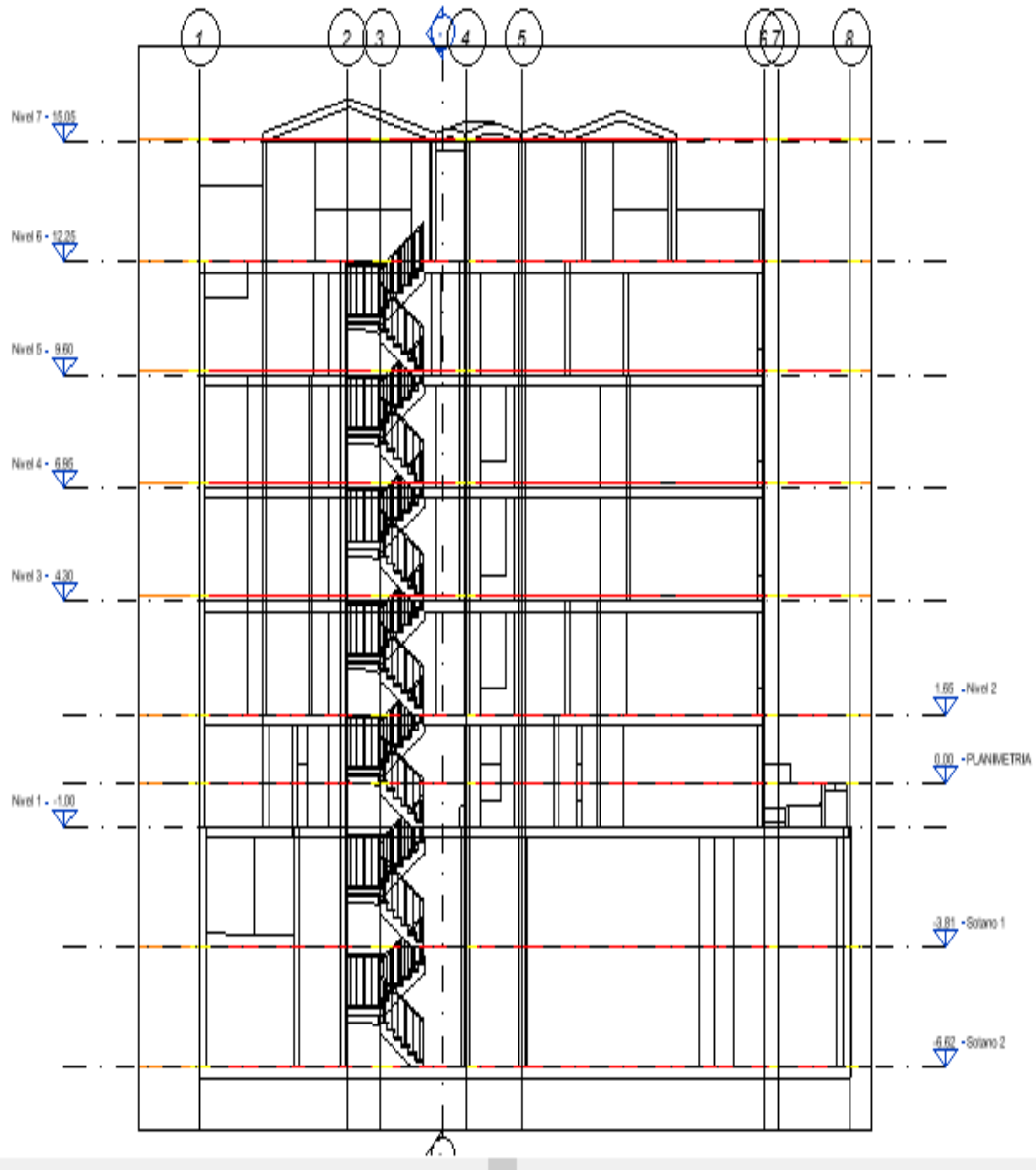


Figura 22. Diseño de Escaleras en Revit

- **MODELO ARQUITECTÓNICO 3D**

Una vez establecidos cada uno de los materiales, elementos y especificaciones se crearon cada uno de los apartamentos según su distribución y se dispusieron en cada una de las plantas. Luego como se realizó en el modelo estructural se duplicaron los niveles que eran exactamente iguales y de esta manera se obtuvo un modelo arquitectónico con los materiales descritos y aparte del modelo estructural.



Figura 23. Modelo arquitectónico 3D



Figura 24. Modelo Real en Revit

Una vez construidos los modelos estructural Y arquitectónico, por aparte, se vincularon en un mismo archivo, con el fin de encontrar que interferencias existían ellos, y poder visualizar la mejor manera de resolver estas situaciones antes de iniciar la construcción física del edificio.

- **Cantidades de obra**

<TABLA DE CANTIDADES POR NIVEL>		
A	B	C
Level	Type	Material: Volume
	Concreto 10cm (puertas)	8.21 m²
	Ladrillo 10cm	1,668.82 m²
	Ladrillo 12.5 cm	7.45 m²
	Ladrillo 15cm	354.42 m²
	Ladrillo 20cm	174.51 m²
	Madera Exterior	5.77 m²
	Madera Interior	19.64 m²
	Muro 10cm	89.37 m²
	Muro 12.5cm	1.92 m²
	Muro 15cm	331.22 m²
	Muro 25cm	15.03 m²
	Muro antepecho-dintel 20cm	404.73 m²
	Muro balcones	242.49 m²
	Muro balcones (ladrillo 1)	25.56 m²
	Muro balcones (ladrillo 2)	0.57 m²
	Muro balcones redondo	201.81 m²
	MURO CORTINA 20CM	288.99 m²
	Muro'	0.79 m²
	Revoque-Pintura	703.05 m²
	MENSULA 30 X 60 A 50	4.82 m²
	MENSULA 40 X 60 A 50	5.97 m²
	MENSULA 70 X 100 A 50	9.24 m²
	NERVIO 10 X 40	33.06 m²
	NERVIO 15 X 40	9.51 m²
	NERVIO 15 X 60	2.86 m²
	NERVIO 20 X 40	638.80 m²
	NERVIO 20 X 50	13.97 m²
	NERVIO 20 X 60	64.32 m²
	NERVIO 25 X 40	34.22 m²
	NERVIO 25 X 50	0.34 m²
	NERVIO 25 X 60	0.80 m²
	NERVIO 45 X 60	59.51 m²
	VIGA 30 X 40	508.00 m²
	VIGA 30 X 60	184.82 m²
	VIGA 40 X 60	54.80 m²
	VIGA 40 x 165	32.47 m²

Figura 25. Vista de cantidades de Niveles por Revit

Se encontraron algunas deficiencias del software para la discriminación del concreto de las vigas y pintura por niveles, ya que no fue posible que los totalizara individualmente

- **Modelo 4D de la estructura usando Navisworks**

Ajuste de la Programación de Obra:

Para poder realizar el modelo 4D de la construcción de la estructura, fue necesario adaptar y reconstruir la programación de la obra suministrada por el constructor con el fin de que

ésta se ajustara a cada uno de los elementos modelados en Revit, pero sin modificar las fechas de inicio y fin presupuestadas en la programación.

La programación base del proyecto fue realizada por una empresa externa al constructor y partió de la información de recursos suministrada por este, pero los rendimientos y el orden de construcción se asignaron con base en experiencias de proyectos anteriores.

En el Anexo 7 se muestra el resultado final del ajuste realizado en Microsoft Project 2013.

Asignación de la variable tiempo a los elementos del modelo 3d

Berdillana(2008) Nos menciona en la tecnología informática en el uso de la construcción

Lo último en planificación, gestión y presentación de proyectos, es la Simulación de proyectos 4D, y Navisworsk es sin duda la mejor herramienta, porque nos va a permitir generar secuencias de construcción animadas en 3D con Diagramas de Gantt (4D), crear modelos 3D que permitan su inspección visual con total libertad de movimientos y además, diseñar impactantes presentaciones comerciales a modo de una película que recreará el desarrollo de nuestro proyecto en el tiempo, su integración con el entorno, su funcionamiento real al entregarlo, todo lo que necesitemos y/o imaginemos, para que quién lo evalúe/compre, pueda sentir la mayor cercanía posible con la realidad[...] (p.32).

En primer lugar se exportó el modelo 3D realizado en Revit a Navisworks, con el fin de involucrar la programación de la obra en los elementos del modelo estructural 3D.

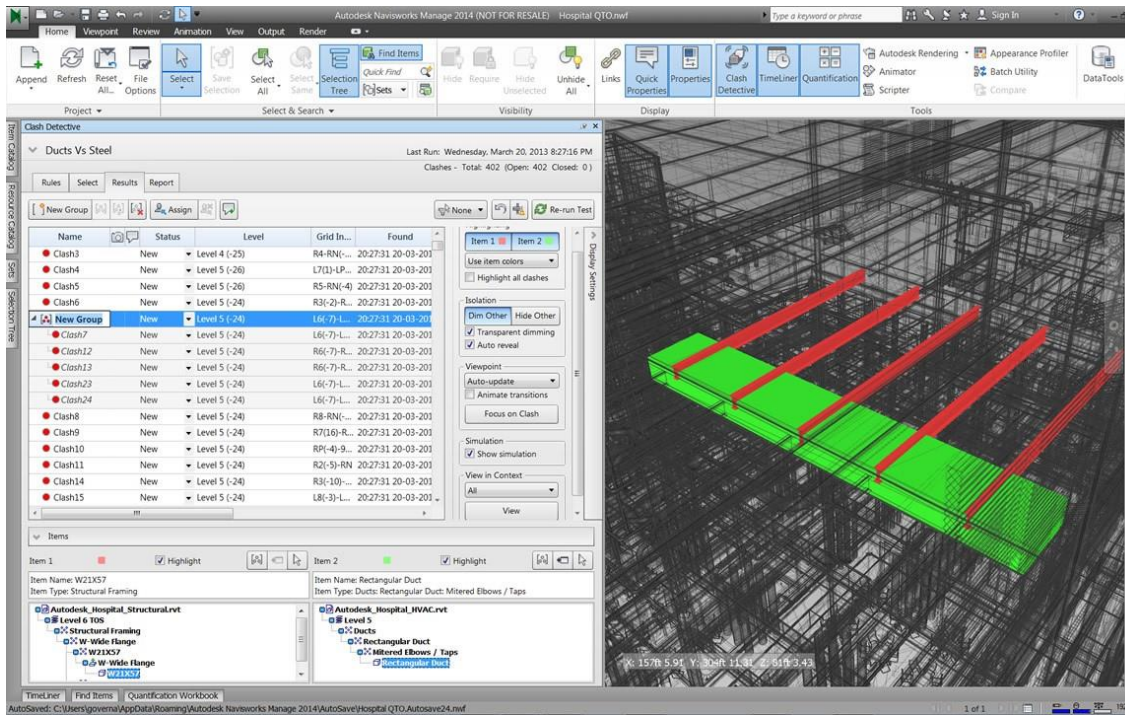


Figura 26. Cronograma importado en el Navisworks

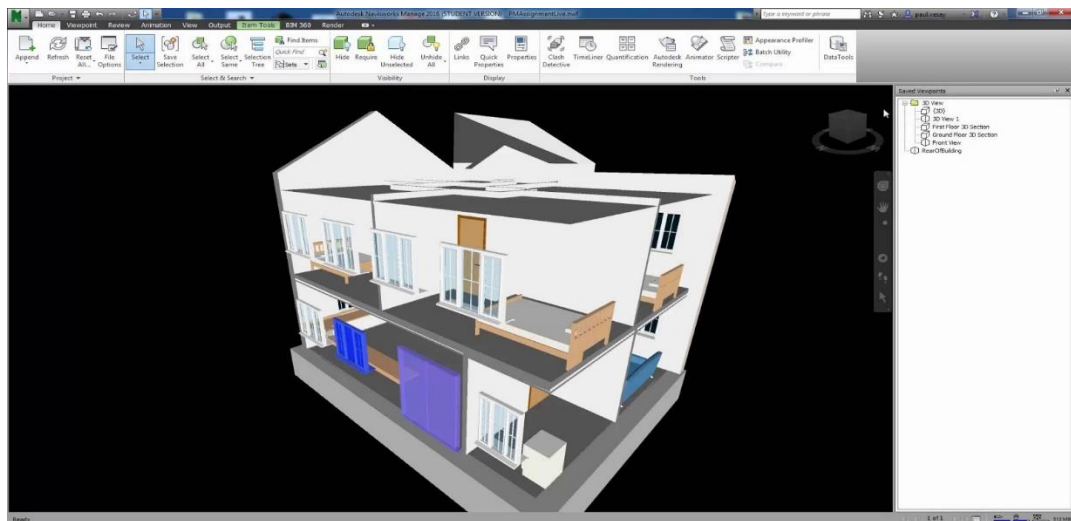


Figura 27. Modelo estructural 3D importado desde Navisworks

Una vez visualizado el modelo 3D importado en el software Navisworks, se vinculó la programación de obra, al archivo para empezar a asignar las duraciones de las actividades a los elementos del modelo.

ArchivosSoportados:

Navisworks puede leer la mayoría de formatos de software de diseño:

Tabla 7. *Formato de Archivo*

Aplicación	Formatos de archivo
Autodesk AutoCAD	DWG, DXF, 3DS
Autodesk ADT/AutoCAD Architecture	DWG, DXF, 3DS
Autodesk Building Systems/AutoCAD MEP	DWG, DXF, 3DS
Autodesk Inventor	IPT, IAM, IPJ, IGES, STEP
Autodesk AutoCAD Civil 3D	DWG, DXF, 3DS
Autodesk MDT	DWG, DXF, 3DS, VRML
Autodesk Revit	DWG, DXF, DGN

Fuente: Elaboración Propia

Debido a la gran cantidad de elementos en el modelo y a que cada actividad de la programación obedece a conjuntos de esos elementos, el software ofrece la posibilidad de crear conjuntos de selección, que de ahora en adelante se van a enunciar como “*set de selección*”, para realizar la vinculación de las duraciones de una manera ordenada y sin la posibilidad de repetir los mismos elementos en la misma actividad de la programación.

Para cada actividad relacionada en la programación de la obra fue necesario crear un set de selección, por lo que fue necesario crear un total de 251 sets de selección.

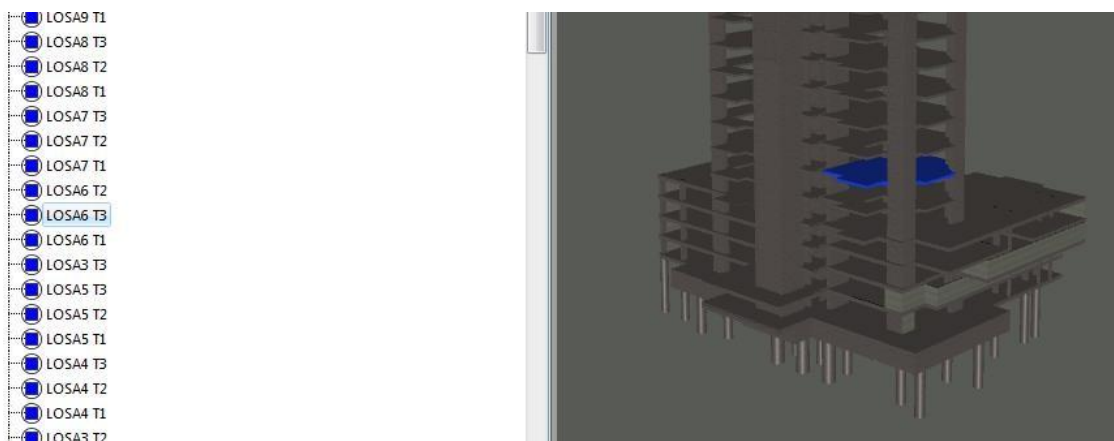


Figura 28. Sets de Selección en Navisworks

En la ilustración se muestra cómo los sets de selección permiten agrupar varios elementos de manera ordenada para luego poder asignarles una actividad de la programación.

Una vez creados todos los sets de selección se asignó a cada uno de ellos a una actividad de la programación, para así lograr visualizar una simulación en realidad virtual de la programación de la construcción de la estructura del proyecto

Esta simulación permitió ver en realidad virtual, con una línea de tiempo, el porcentaje de ejecución en el que deben estar las actividades programadas y llevar un control de programación más gráfico con el fin de poder socializarlo de manera más fácil con el personal involucrado en el proyecto.

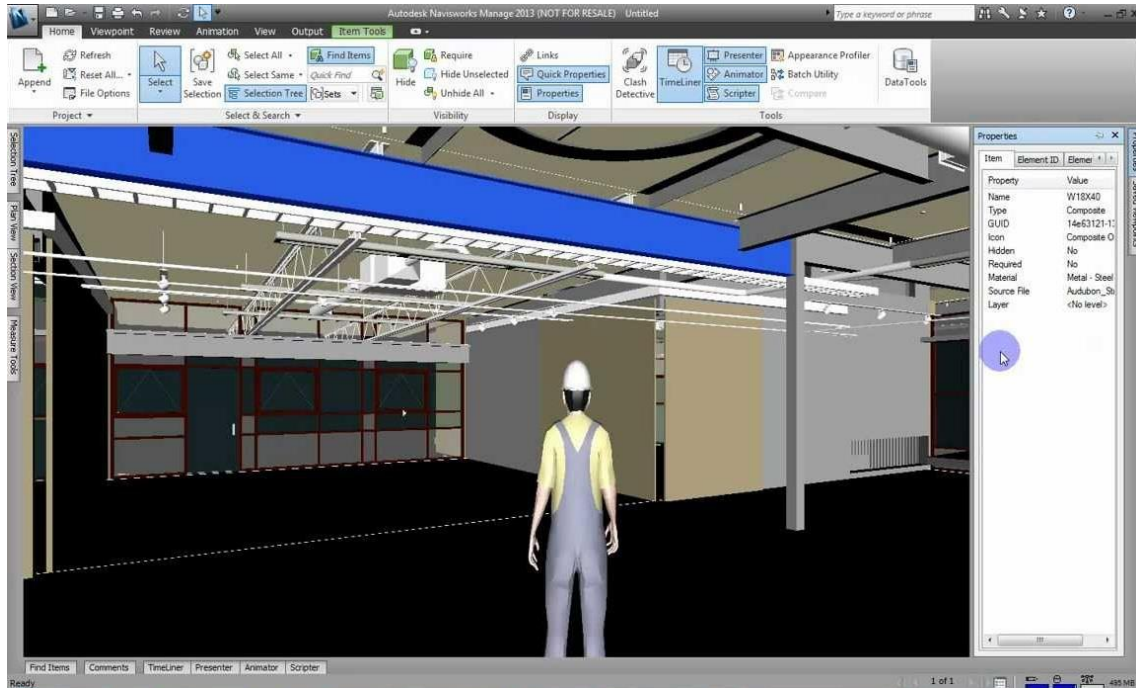


Figura 29. Realidad Virtual en Navisworks

3.5.2. Explicar la incidencia del modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Aquí algunos problemas de incompatibilidad entre los planos detectados mediante un modelado BIM-3D del Edificio Multifamiliar Sol de Magdalena las especialidades de estructuras y arquitectura. Estos modelos fueron elaborados, administrados y actualizados.

1. En la imagen se muestra en las columnas del sótano 1 y 2 están niveladas, pero cuando llegamos al primer piso y consecutivamente las columnas se encuentran desfasadas con una diferencia de 0.05 cm

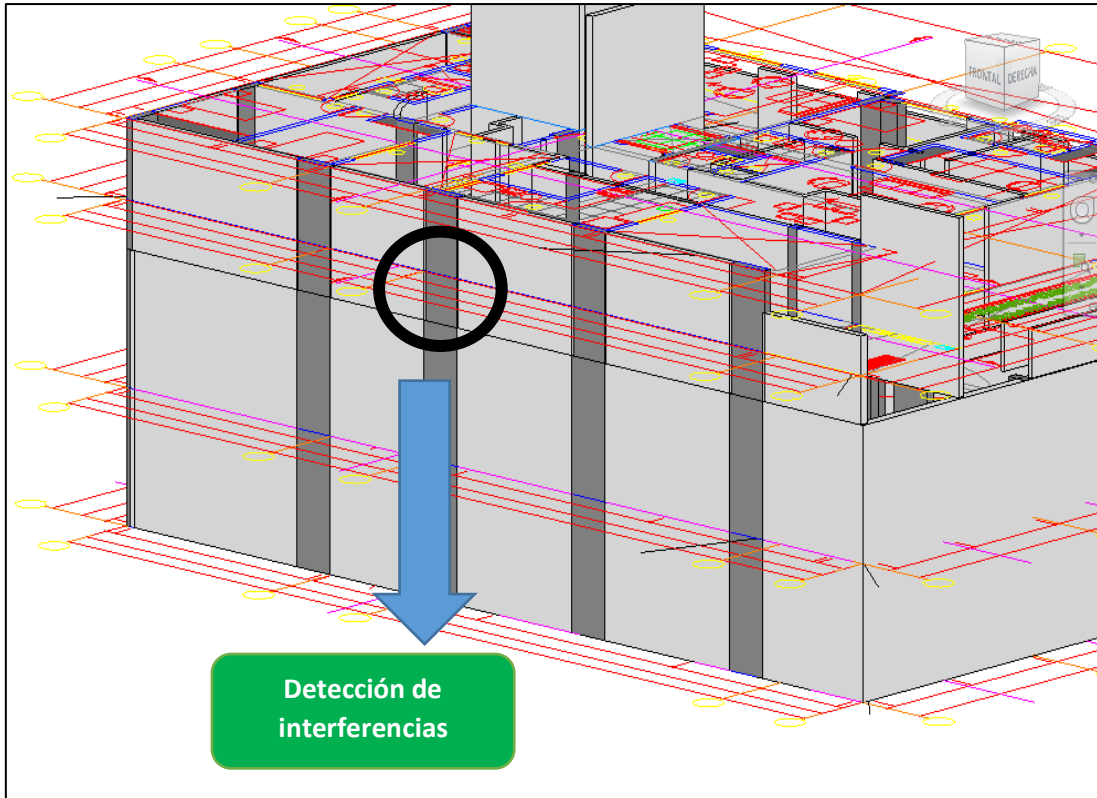


Figura 30. Columnas desfasadas desde el 1er piso

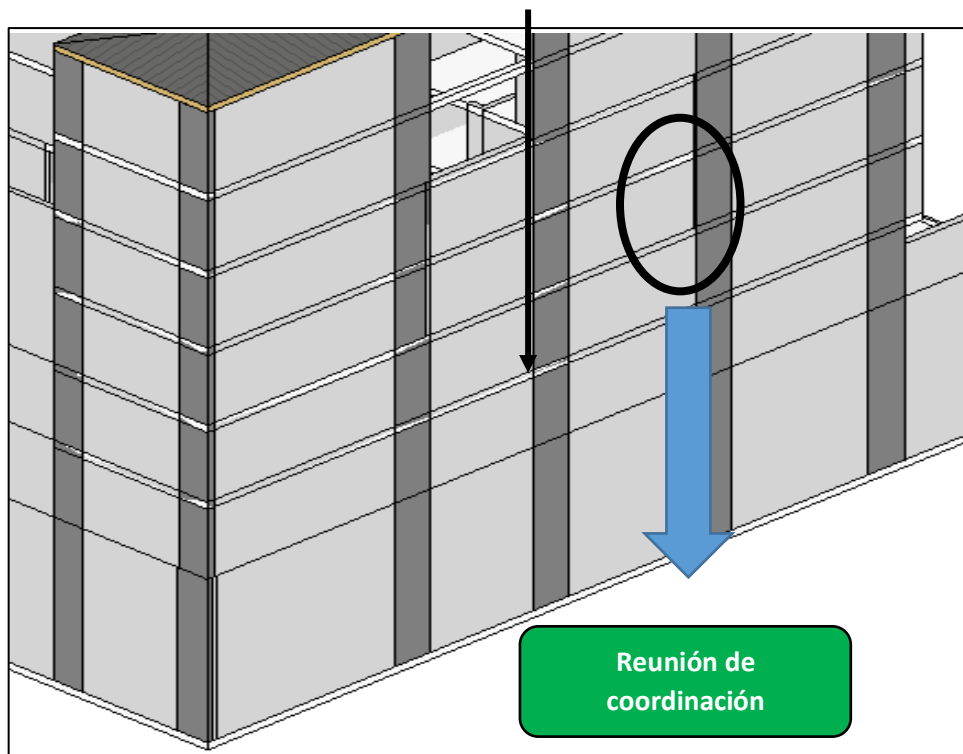


Figura 31. Columna corregida

- Para este caso, cuando empezamos a realizar el modelamiento en diferentes planos nos damos con la sorpresa que en el plano de arquitectura figura 3.2.8 están diseñadas la columna, en comparación de los planos de arquitectura no está dibujado las columnas figura 3.28

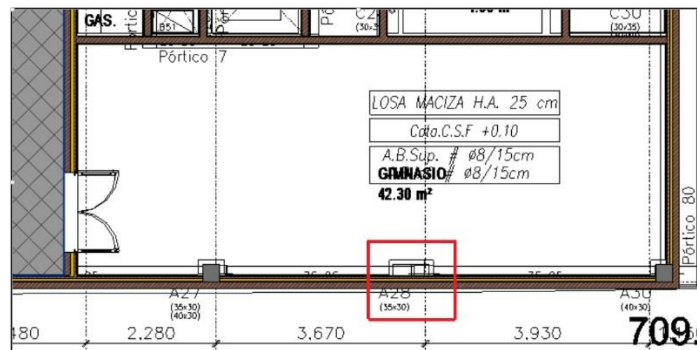


Figura 32. Dibujo sobre plano de arquitectura.

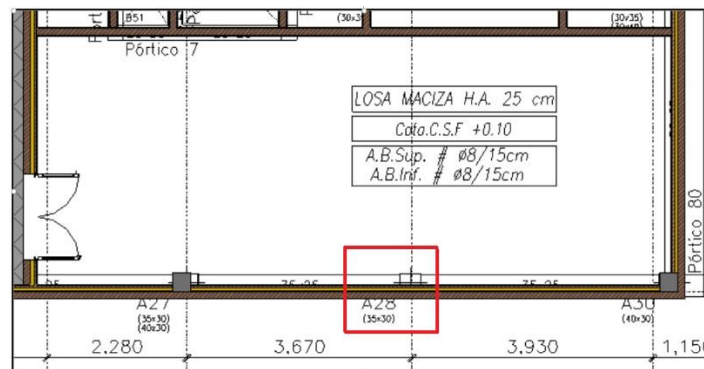


Figura 33. Dibujo sobre plano de estructura

- Una tabiquería de albañilería tarrajada y pintada exterior e interiormente puede ser, para efectos del modelado 3D, un muro compuesto por cinco capas, con un núcleo de albañilería de 15cm de ancho, una capa de tarrajeo y otra de pintura aplicadas en ambas caras, tal como se puede apreciar los casos A y B de la Figura 3.30 Si se modela el muro como elemento compuesto (como en el Caso A) según la práctica y enseñanza tradicional, más adelante se tendrá problemas con la precisión del metrado cuando el muro sea parte de un ambiente con un falso cielo raso (FCR) a media altura, pues constructivamente, para aislar acústicamente ambos ambientes, se prefiere que sólo el

muro de albañilería llegue hasta el nivel del fondo de losa del piso superior y que el resto de capas de acabados queden al nivel del FCR (Como en el Caso B).

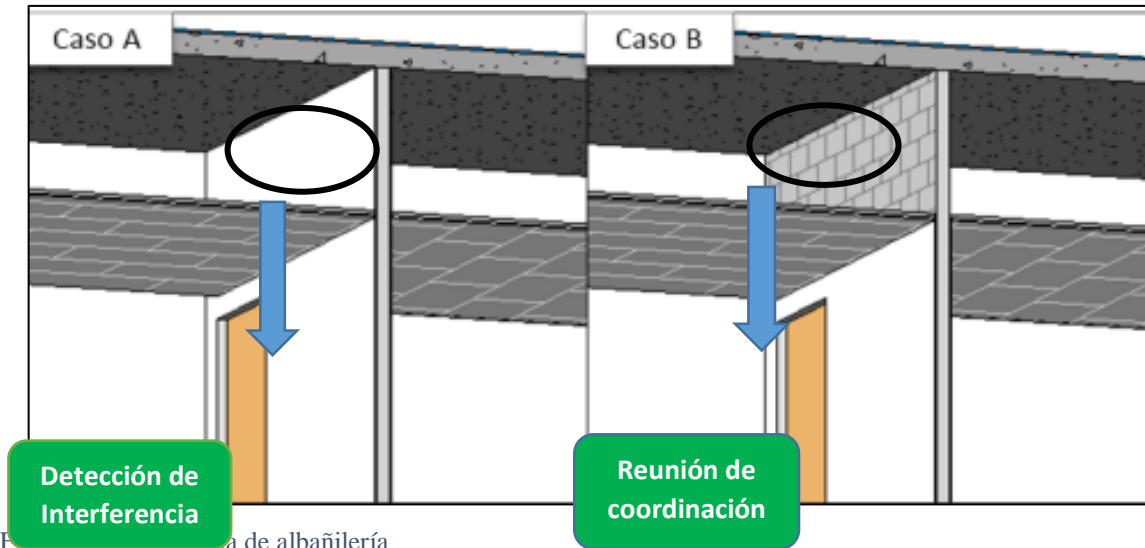


Figura 34. Muro de albañilería

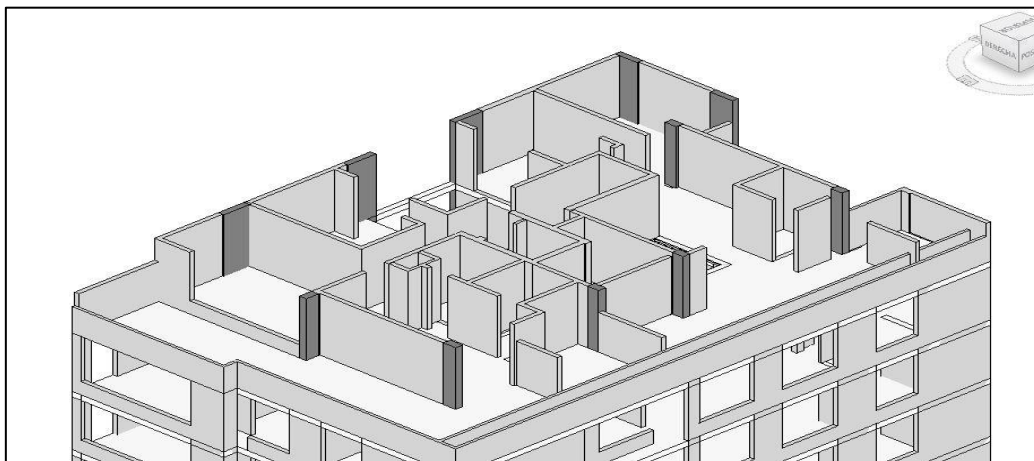


Figura 35. Modelamiento 4D "Revit"- Azotea

- Otro error que se ha detectado en el mismo momento en el que en el plano nos da los datos de la ejecución, pero cuando modelamos en 3D y que en esta obra observamos que desde el sótano 1 al 2 estuvo muy bien en el diseño de estructuras pero empezando desde el primer piso el cajón de escalera estuvo desfasada des un 0.05 cm.

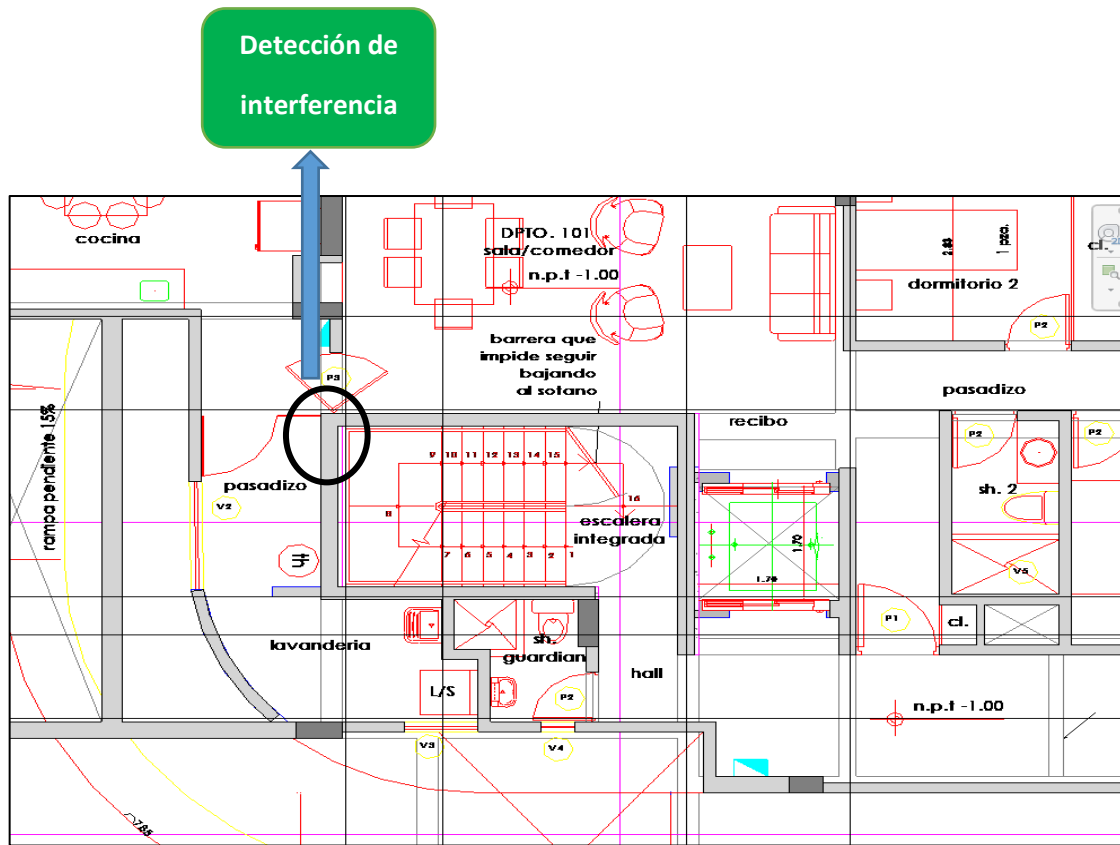


Figura 36. Plano de Arquitectura 1er Piso

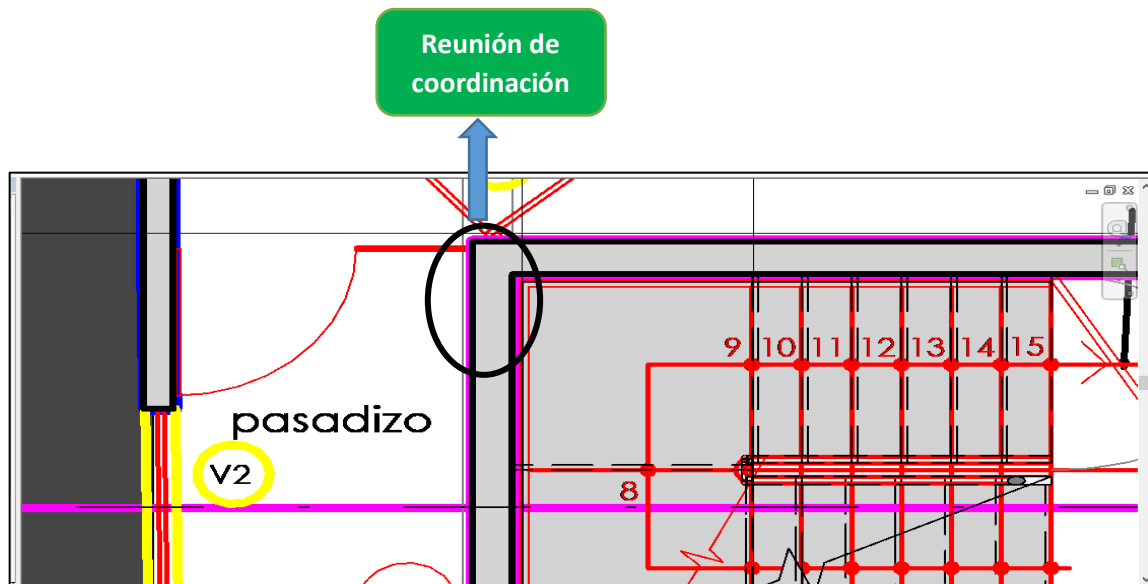


Figura 37. Plano de Modelando el 4D-Navisworks

Solucion:

Cuando se integran los modelos BIM-3D, estos incluyen una opción de Detección de Interferencias (Clash detector) que generan, de forma automática, un reporte de interferencias y conflictos presentados entre los distintos objetos 3D que forman parte de cada modelo, que al ser revisadas se reportan a los proyectistas involucrados buscando una solución formal mediante Solicitudes de Información (RFI) o buscar resolverlos en una reunión de coordinación. Al final de este proceso de revisión e identificación de interferencias se tiene que realimentar y actualizar la información de los modelos BIM afectados afín de levantar estos conflictos.

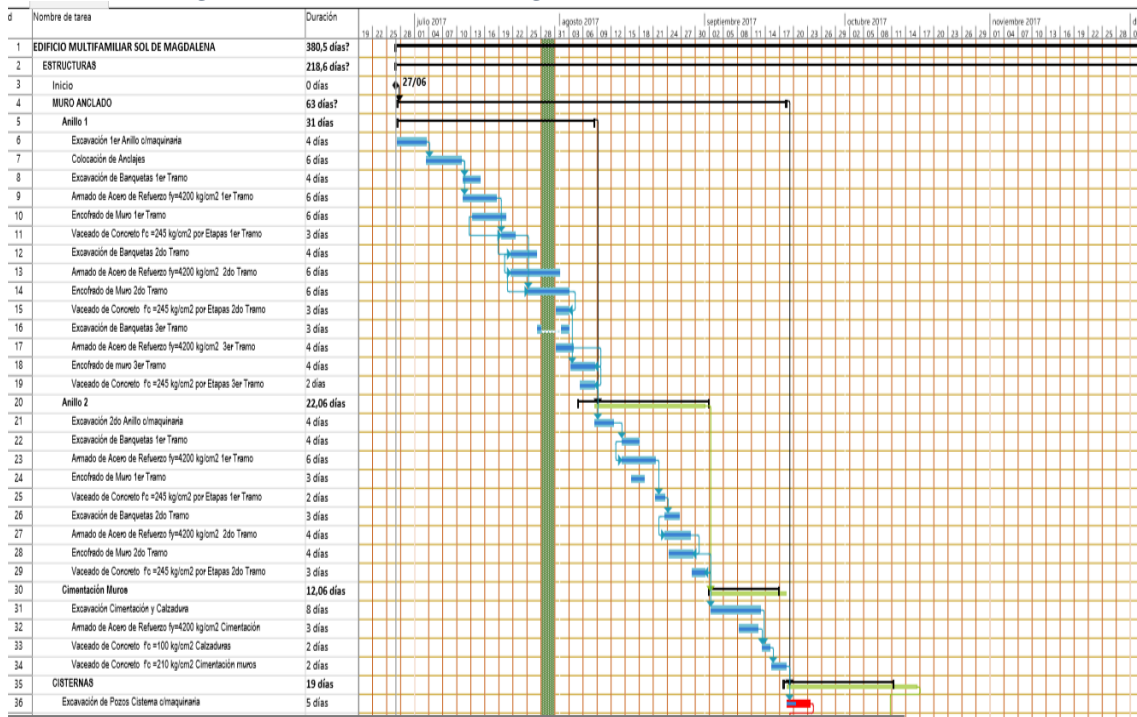
3.5.3. Calcular la influencia del modelamiento 4D en reducir los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

En este Sistema veremos la optimización de Tiempo, comparando los cronogramas de obra de ambos procesos constructivos, tanto el Tradicional como el del Metodo Bim , en ambos casos se desarrolló el cronograma de acuerdo con los procedimientos que cuenta cada uno, como se podrá apreciar en los cronogramas se detalla las partidas que tienen cierta diferencia, especialmente en el proceso de fabricación de la cobertura.

CARACTERISTICAS DEL METODO TRADICIONAL Y EL BIM**Usando el tradicional**

Según la planificación de obra, el primer cronograma de la Obra Sol de Magdalena tiene una duración máxima de 547 días hábiles.

Tabla 8. Cronograma de Obra Sol de Magdalena



Fuente: Elaboración Propia

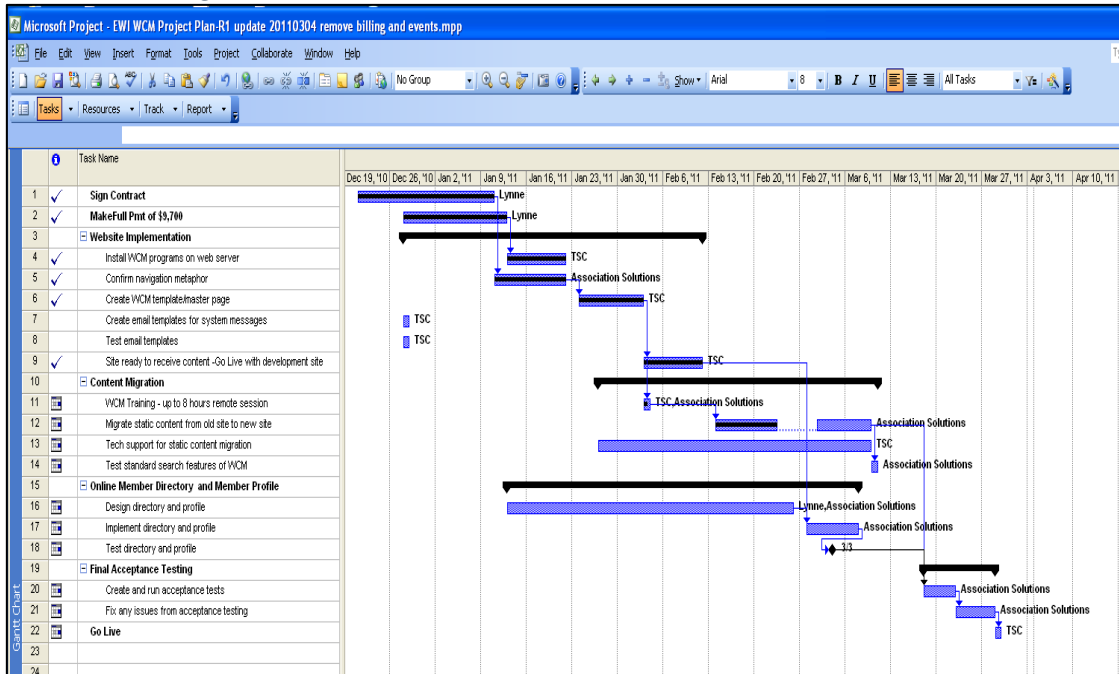
Como se observa en el cronograma, el tiempo de duración total es de 547 días Hábiles, y lo que es en albañilería 232 días hábiles, obteniendo un horario de trabajo de lunes a sábado, completando las 48 horas semanales, como se puede observar en el existen partidas que toman más tiempo que los demás, analizaremos porque se realiza con un mayor plazo de tiempo en completarse los trabajos.

Con las Cantidades del metrado de Revit, se calculó el presupuesto referencial y se hizo los cuadros comparativos con cada flujo de trabajo:

Usando el método BIM

Según El Cronograma Maestro Del Método Bim Tiene Una Duración Máxima De 194 Días Hábiles El Cual Tiene Una Mejora En Tiempo En Cuanto A La tradicional .

Tabla 9. Cronograma Bim



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente ilustración se muestra el cronograma de Obra, del Metodo Bim , el cual muestra un procedimiento constructivo totalmente diferente al realizado con la tradicional, para esto se tuvo que determinar el procedimiento adecuado para la planificación de obra, además que se tuvo que realizar un Plan maestro, Plan Look Ahead, Plan Semanal, con el cual poder llevar de manera adecuada el control de los tiempo y procedimientos constructivos.

Para poder ayudarnos con el planeamiento se realizó un LOOK AHEAD de 195 días hábiles lo que es en albañilería, el plan semanal de 48 Semanas y el plan maestro de 6 Mes, lo cual indica los pasos de manera detallada de todo el proceso constructivo, el cual incluye desde el suministro de los materiales e insumos, hasta el mismo montaje de la construcción, esta filosofía de planificación lo veremos más adelante.

Comparamos las dos Metodologías

Como se pudo observar en los apartados anteriores, se determinó mediante los cronogramas de obras los tiempos de duración de cada una de las alternativas Metodología BIM, siendo como uno de las más optimas en reducir el tiempo de ejecución, observemos la siguiente tabla.

Tabla 10. *Lookaheads*

AUTOR: WENDY CADENAS GABINO						231.2		
METODOLOGIA LOOKAHEAD DIAS						Ahorro de tiempo		37.2
SISTEMA	MUROS		REVOQUES Y REVESTIMIENTO		TARRAJEO MURO Y		PISOS Y PAVIMENTOS	
	TOTAL P.	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
D. TRADICIONAL	64	100	33.6	100	97.6	100	36	100
D. BIM	53	83	26	77	87	89	29	81
DIFERENCIA	11		7.6		10.6		8	

Fuente: Elaboración Propia

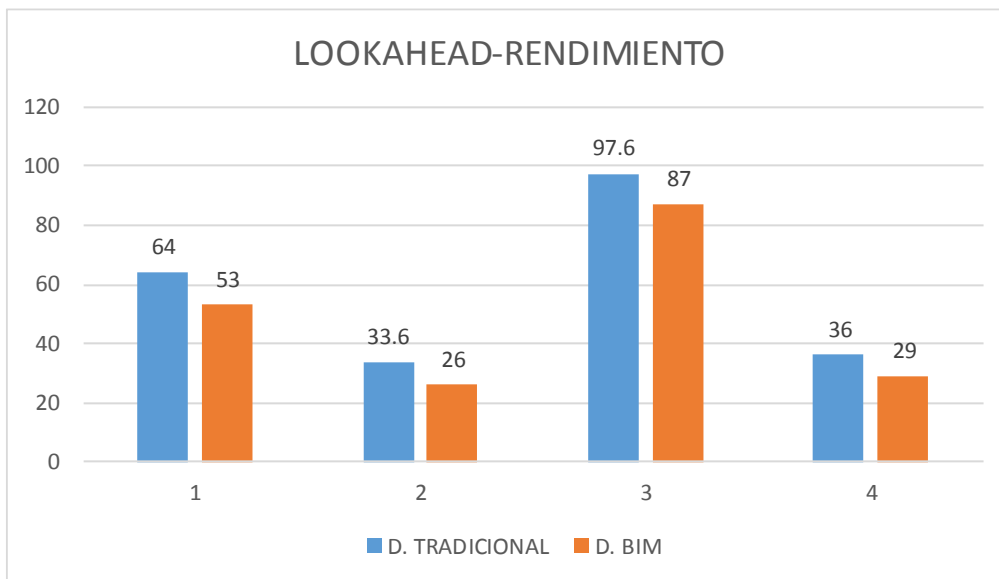


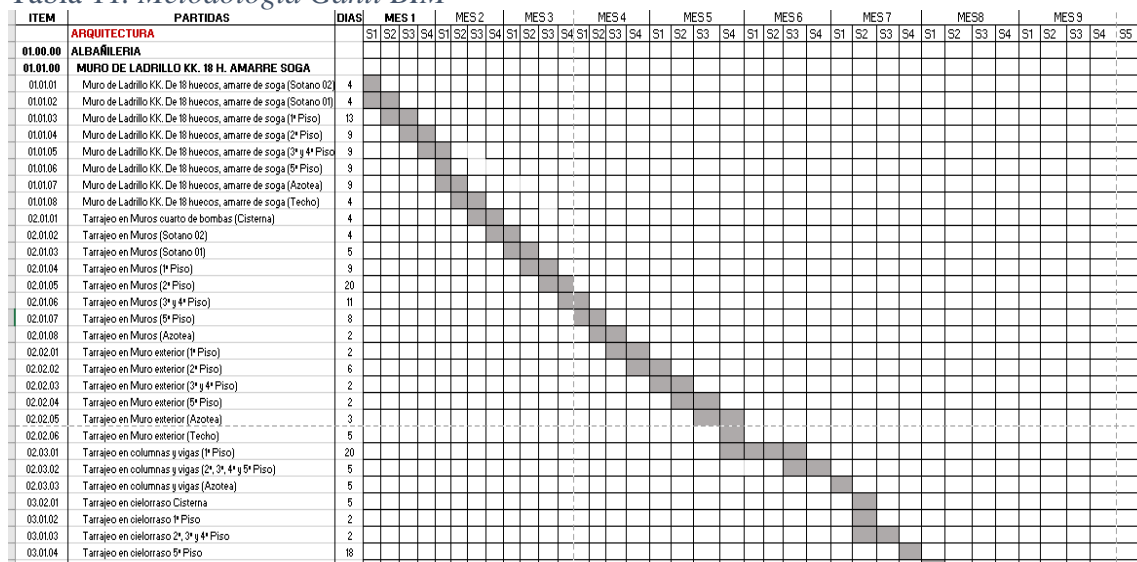
Figura 38. Rendimiento en días

Esta optimización de tiempo nos permite un menor gasto de inversión y un beneficio para las empresas Ejecutoras, ya que esto permite que puedan producir en menos tiempo, teniendo una recuperación de capital en menor tiempo, y una reinversión en más plantas productoras.

METODOLOGIA GANTT

Se desarrollo esta metodologia para el desarrollo para programacion de obra con los datos obtenidos en el revit mostrando la planificacion en la produccion, cuantificar y controlar avance en tiempo, rendimiento

Tabla 11. Metodología Gantt BIM



Fuente: Elaboración Propia

Los cuadros son de datos obtenidos, comparando con lo tradicional y el método BIM

Tabla 12. GANTT Rendimiento en BIM

AUTOR: WENDY CADENAS GABINO								
METODOLOGIA GANTT SEMANAL - RENDIMIENTO								
SISTEMA	MUROS		REVOQUES Y REVESTIMENT		TARRAJEO MURO Y		PISOS Y PAVIMENTOS	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
D. TRADICIONAL	8.5	100	4	100	12.5	100	1.5	100
D. METODO BIM	7.5	88	2.8	70	12.1	98	1	98

Fuente: Elaboración Propia

Llevar el registro de lo avanzado día a día es una tarea constante durante la ejecución de obra desarrollar lo toma poco tiempo, pero solo obtienes resultados específicos. La precisión de los avances nos permitirá calcular los rendimientos o ratios de productividad de una manera más certera y confiable, permitiendo tomar mejores decisiones en obra.

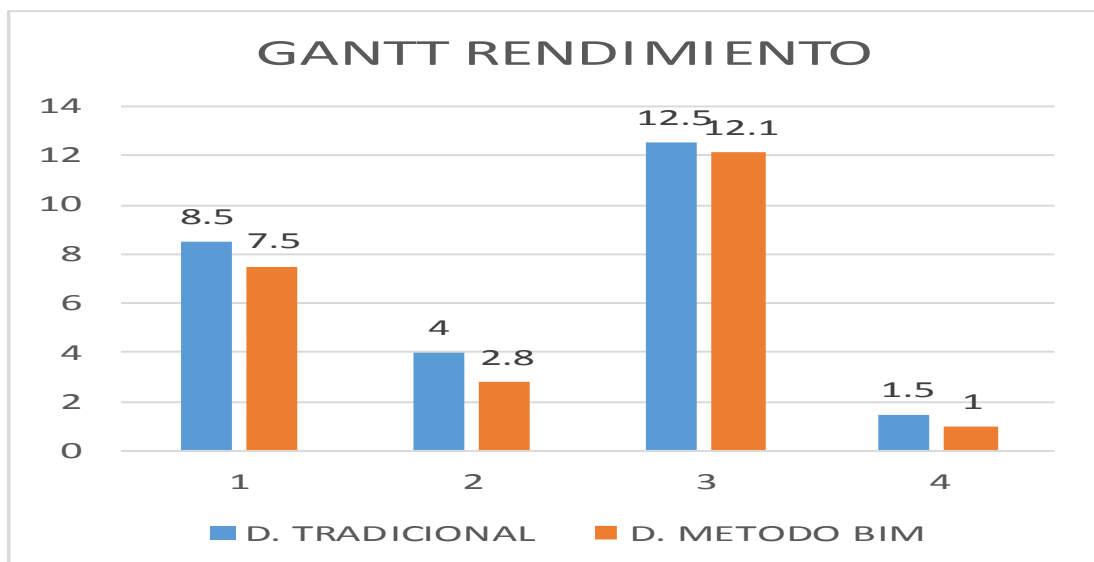


Figura 39. Elaboración Propia "Diagrama Gantt"

PLAN MAESTRO

Tabla 13. Metodología Gantt BIM

DESCRIPCION	DIAS	AÑO 2019												AÑO 2020											
		JUL	JUL	AG	SE	OC	NO	DI	EN	FEBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM	OCTUBR	NOVIEM	DICIEMBRE					
ALBAÑILERIA																									
MURO DE LADRILLO KK. 18 H. AMARRE SOGA																									
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Sotano 02)	4																								
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Sotano 01)	4																								
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (1º Piso)	13																								
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (2º Piso)	3																								
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (3º y 4º Piso)	3																								
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (5º Piso)	3																								
Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogas (Azotea)	3																								
Tarrajado en Muros cuarto de bombas (Cisterna)	4																								
Tarrajado en Muros (Sotano 02)	4																								
Tarrajado en Muros (Sotano 01)	4																								
Tarrajado en Muros (1º Piso)	5																								
Tarrajado en Muros (2º Piso)	3																								
Tarrajado en Muros (3º y 4º Piso)	20																								
Tarrajado en Muros (5º Piso)	11																								
Tarrajado en Muros (Azotea)	8																								
Tarrajado en Muro exterior (1º Piso)	2																								
Tarrajado en Muro exterior (2º Piso)	2																								
Tarrajado en Muro exterior (3º y 4º Piso)	6																								
Tarrajado en Muro exterior (5º Piso)	2																								
Tarrajado en Muro exterior (Azotea)	2																								
Tarrajado en Muro exterior (Techos)	3																								
Tarrajado en columnas y vigas (1º Piso)	5																								
Tarrajado en columnas y vigas (2º, 3º, 4º y 5º Piso)	20																								
Tarrajado en columnas y vigas (Azotea)	5																								
TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	5																								
Tarrajado en Muros con impermeabilizante Cisternas (Cisterna)	5																								
Tarrajado en parapetos de jardinera con impermeabilizantes (1º Piso)	2																								
Tarrajado en parapetos de jardinera con impermeabilizantes (Azotea)	2																								
Tarrajado en ciclорraso Cisterna, Sotano 1,2	18																								
Tarrajado en ciclорraso 1º Piso	6																								
Tarrajado en ciclорraso 2º, 3º y 4º Piso	18																								
Tarrajado en ciclорraso 5º Piso	6																								
Tarrajado en ciclорraso Azotea	5																								
Solapeo en ciclорraso Sotano 02	5																								

Fuente: Elaboración Propia

Comparando el metodo tradicional con el metodo BIM:

Tabla 14. *Plan Maestro Rendimiento en BIM*

AUTOR: WENDY CADENAS GABINO								
METODOLOGIA GANTT SEMANAL - RENDIMIENTO								
SISTEMA	MUROS		REVOQUES Y REVESTIMENT		TARRAJEO MURO Y		PISOS Y PAVIMENTOS	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
D. TRADICIONAL	8.5	100	4	100	12.5	100	1.5	100
D. METODO BIM	7.5	88	2.8	70	12.1	98	1	98

Fuente: Elaboración Propia

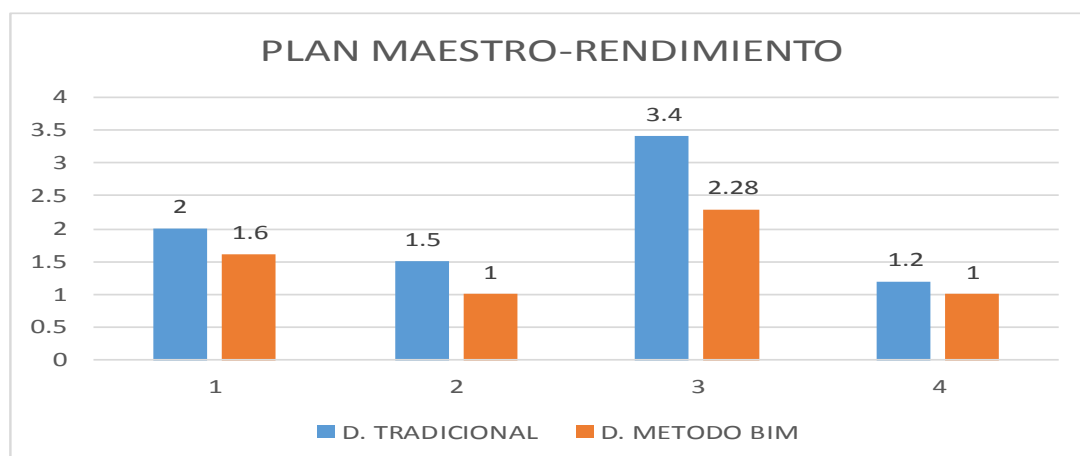


Figura 40. Plan Maestro

Usando estos tres Diagrama para poder tener un tiempo estimado nos muestra que en ello el más favorable, es usando el plan lookahead ya que en ello se supervisa cada producción en días, nos damos cuenta que es más seguro y confiable.

Desarrollar el control de avance sobre modelo BIM, no solo te muestra lo avanzado a la fecha de una manera visual y fácil de entender, si no también sirve para poder obtener los metrados por día de avance de una manera automática, nos ayuda a verificar la planificación y también ayuda en las presentaciones con supervisión y el cliente

3.5.4. Calcular cómo interviene uso del modelamiento 4D para reducir los costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.


En la optimización de costos, analizaremos los presupuestos, y los APUS de ambos procesos constructivos, con la finalidad de obtener la diferencia en costos y la utilización de recurso material y de mano de obra.

Para esta primera parte se elaboró el presupuesto del Método tradicional, en dónde el cual se detalla las partidas a ejecutar, teniendo en cuenta los costos reales.

PRESUPUESTO DEL METODO TRADICIONAL

En este presupuesto se consideró los materiales requeridos por las especificaciones técnicas del proyecto, cumpliendo con todos los requerimientos que se necesite en lo que es en albañilería.

Tabla 15. Presupuesto de la obra sol de Magdalena

						
PRESUPUESTO EDIFICIO "SOL DE MAGDALENA"						
CLIEB : FINANSOL				Fecha: 1/06/2017		
REFE : RESUMEN DE METRADOS						
LUGAR : MAGDALENA						
OBRA : EDIFICIO MULTIFAMILIAR "SOL DE MAGDALENA"						
ITEM	PARTIDAS	UND.	CANTIDAD	P.U.	PARCIAL	COSTO
ESTRUCTURAS 01						
00.00	OBRAS PRELIMINARES					1686 00.00
00.01	SERVICIO DE INGENIERIA PARA EJECUCION Y SUPERVISION DE OBRAS	MES	10.00	5000.00	50000.00	
00.02	ALMACEN. SS. INCL. RESIDENTE DE OBRA Y SEGURIDAD EN OBRA	MES	10.00	5000.00	50000.00	
00.03	LABOR Y PAZ SOCIAL	MES	10.00	3000.00	30000.00	
00.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD DE OBRA Y CALIDAD	MES	10.00	1500.00	15000.00	
00.05	TOPOGRAFIA DURANTE LA OBRA TRAZO Y REPLANTEO	MES	3.00	4500.00	13500.00	
CIENFACION Y MUROS						
01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1461 29.88
01.00	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA	m3	3104.47	21.00	65193.87	
02.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO Fc=200% COMPACTACION=20%	m3	403.55	12.00	4842.60	
02.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCAVADO	m3	3421.31	21.00	71847.51	
02.02	ACARRIO MANUAL DE EXCAVACION	m3	34.40	15.00	516.00	
02.03	PERFILADO MANUAL DE CIMENTACION Y ZAPATAS	m2	111.57	10.00	1115.71	
03.00	CONCRETO SIMPLE					577 44.40
03.01	SOLADO S f c=100 kg/cm2	m2	87.33	25.00	2183.25	
03.02	CALZADURAS f c=100 kg/cm2 + 30% PIEDRA GRANDE MAX. 0"	m3	105.04	180.00	18907.20	
03.03	FALSA ZAPATA f c=100 kg/cm2 + 30% PIEDRA GRANDE MAX. 0"	m3	73.02	180.00	13143.60	
03.04	LOSA BOTANO 02 Y RAMPA DE ACCESO e=10cm, f c=180 kg/cm2	m3	32.57	210.00	6839.70	
03.05	LOSA DE CUARTO DE BOMBAS e=10cm, f c=180 kg/cm2	m3	1.21	210.00	254.10	
04.00	CONCRETO ARMADO FREMEZCLADO					1068 02.36
04.01	CONCRETO RZ ZAPATAS f c=280 kg/cm2	m3	45.20	380.00	17176.00	
04.02	CONCRETO RZ CIMENTADO MUROS DE SOSTENIMIENTO f c=280 kg/cm2	m3	48.71	395.00	19240.45	
04.07	CONCRETO RZ MUROS DE SOSTENIMIENTO f c=280 kg/cm2	m3	171.00	395.00	67455.00	
04.08	CONCRETO RZ PIT DE ASCENSOR R e=15 cm, f c=280 kg/cm2	m3	3.40	395.00	1343.00	
05.00	ENDOCADO Y DEBENOCADO NORMAL					400 89.80
05.01	ENDOCADO F CALZADURA	m2	115.22	42.00	4841.24	
05.02	ENDOCADO F MUROS DE SOSTENIMIENTO	m2	814.34	42.00	34202.28	
05.03	ENDOCADO F PIT DE ASCENSOR	m2	24.48	42.00	1028.16	
06.00	ACERO DE REFUERZO Py=4200kg/cm2					888 89.81
06.01	ACERO PARA ZAPATAS	kg	2224.54	4.50	10010.43	
06.02	ACERO PARA CIMENTADO DE MUROS	kg	1074.07	4.50	4833.32	
06.03	ACERO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	6666.00	4.50	30000.00	
06.04	ACERO PARA REFUERZO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg	588.14	4.50	2646.63	
06.05	ACERO RZ CIMENTADO OBRADO DE TABIQUES B0 TANO 02	kg	41.13	4.50	185.03	
06.07	ACERO RZ LOSA PISO CISTERNA A.C.I. Y CONSUMO DOMESTICO	kg	282.88	4.50	1272.96	
06.08	ACERO RZ PIT DE ASCENSOR LOSA Y PLACAS P-1	kg	224.33	4.50	1009.49	
COLUMNAS Y PLACAS						
11.00	CONCRETO ARMADO FREMEZCLADO					536 78.30
11.01	CONCRETO EN COLUMNAS f c=280 kg/cm2	m3	77.41	410.00	31758.10	

Fuente: Elaboración Propia

Durante la elaboración del Presupuesto de la Obra Sol de Magdalena, muestra un presupuesto total de S/. 2,439,645.53, el análisis de precios unitarios se anexará al informe, para poder revisar los precios y recursos de manera adecuada.

PRESUPUESTO DEL METODO BIM

- **Metrado**

Una aplicación directa de modelar la edificación en BIM-3D es la estimación de la cantidad de materiales, comúnmente conocida como metrados. Los programas de la generación BIM permiten una estimación de metrado de forma automática. Sin embargo, si queremos que los programas computen los calculos y den resultados confiables que se ajusten a las condiciones reales del proyecto, los componentes de la edificación se deben modelar en 3D siguiendo la secuencia y lógica constructiva. Para, se obtendrá el reporte de Metrados propio del programa BIM – Revit comprobar la veracidad de los resultados obtenidos en Revit

Tabla 16. Cuadro de metrado de Muro-"Revit"

<Cuadro de Muros>						
A	B	C	D	E	F	G
Tipo	Anchura	Recuento	Área	Volumen	Perímetro	Encofrado (m2)
M1	0.30 m	301	504.36 m ²	151.30 m ³	780.60 m	1322.74 m ²
M2	0.25 m	293	1376.28 m ²	344.07 m ³	1407.10 m	3031.82 m ²
M3	0.20 m	685	4892.52 m ²	978.40 m ³	4493.84 m	10382.81 m ²
M4	0.15 m	1257	5963.34 m ²	894.47 m ³	6269.47 m	12522.06 m ²
M5	0.10 m	802	844.09 m ²	84.41 m ³	2186.16 m	1844.50 m ²
Total g		3338	13580.59 m²	2452.64 m³	15137.17 m	29103.93 m²

Fuente: Elaboración Propia

Colocamos el cuadro general que nos muestra el programa Revit, Una vez desarrollado el Modelado BIM óptimo y correcto, se podrá obtener los cuadros de cantidades de todo el proyecto, sea: Conteo, Área, Volumen, Longitudes, Perímetro, los cuales servirán para relacionarlos directamente con las partidas de metrado de todo el proyecto.

Tabla 17. Cuadro General de metrado

<Cuadro de Muros>				
A	B	C	D	E
Tipo	Anchura	Recuento	Área	Volumen
A1	0.10 m	108	191.16 m²	19.12 m³
M1	0.30 m	305	550.28 m²	165.07 m³
M2	0.25 m	264	843.84 m²	210.96 m³
M2.2	0.25 m	31	568.47 m²	142.12 m³
M3	0.20 m	709	5181.34 m²	1036.16 m³
M4	0.15 m	1285	6101.33 m²	915.17 m³
M5	0.10 m	813	918.19 m²	91.82 m³
Vg 1	0.50 m	6	16.10 m²	8.05 m³
Vg 2	0.40 m	40	329.65 m²	131.44 m³
Vg 3	0.30 m	46	234.72 m²	70.35 m³
Vg 4	0.25 m	4	9.95 m²	2.49 m³
Vg 5	0.20 m	12	37.00 m²	7.40 m³
Vg 6	0.15 m	16	51.90 m²	7.78 m³
Vg 7	0.10 m	9	10.16 m²	1.02 m³
Total general		3648	15044.10 m²	2808.94 m³

Fuente: Elaboración Propia

- **Presupuesto BIM**

Tabla 18. Presupuesto BIM-

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
01	OBRAS PROVISIONALES				6,634.22
01.01	ALMACEN	qb	1.00	1,745.00	1,745.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS A OBRA	est	1.00	1,500.00	1,500.00
01.03	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA (Estructuras)	m2	1,558.00	1.47	2,287.32
02	ESTRUCTURA Y COBERTURA METALICA AUTOPORTANTE				273,248.88
02.01	FABRICACION Y SUMINISTRO DE COBERTURA AUTOPORTANTE DE PLANCHA GALVANIZADA ACERO GALVALUM E=1.20mm	m2	1,722.80	96.48	166,215.74
02.02	ARMADO, SOLDADO Y PINTADO DE COLUMNA RETICULADA C-1, SEGUN ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PLANOS	und	14.00	4,979.35	69,710.90
02.03	ARMADO, SOLDADO Y PINTADO DE VIGAS DE APOYO PRINCIPAL V-1, SEGUN ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PLANOS	und	12.00	3,110.27	37,323.24
03	CERRAMIENTO LATERAL NAVE 01				107,886.08
03.01	FABRICACION DE CERRAMIENTO LATERAL PRECOR TR-4 e=0.50 mm BLANCO, SEGUN ESPECIFICACIONES TECNICAS	m2	1,056.23	29.70	50,378.03
03.02	FABRICACION Y PINTADO DE ESTRUCTURA METALICA RECTANGULAR EN CR-1 Y CR-2, HORIZONTALES Y VERTICALES SEGUN PLANOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS	m	1,800.00	31.81	57,258.00
04	MONTAJE E INSTALACION DE ACCESORIOS Y REMATERIA				40,889.24
04.01	FABRICACION Y SUMINISTRO DE ACCESORIOS DEL SISTEMA AUTOPORTANTE(CANERA CURVA, CANALETA, APOYO Y CUMBRERA)	m	360.00	36.03	12,970.80
04.02	ANDAMIAJE PARA TRABAJOS EN ALTURA h=16.00 m.	m	100.00	10.52	1,052.00
04.03	MONTAJE DE ESTRUCTURAS PORTANTE	dia	7.00	2,453.45	17,174.15
04.04	MONTAJE DE COBERTURA AUTOPORTANTE	m2	1,722.80	3.39	5,840.29
04.05	INSTALACION DE ACCESORIOS Y REMATERIA	m	360.00	10.70	3,852.00
	COSTO DIRECTO				427,309.37
	GASTOS GENERALES (15%)				64,096.41
	UTILIDAD (10%)				42,730.94
	SUBTOTAL				534,136.72
	IMPUESTO (18%)				96,144.81
	PRESUPUESTO TOTAL				630,281.53

SON : SEISCIENTOS TREINTA MIL DOSCIENTOS OCHENTUENO Y 33/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración Propia

El presupuesto muestra un presupuesto total de S/. 1,978,435.00, el análisis de precios unitarios se anexará al informe, para poder revisar los precios y recursos de manera adecuada.

- **COMPARAMOS LOS PRESUPUESTO DE LAS DIFERENTES METODOLOGIAS**

En esta comparativa se determinará la diferencia entre los costos de cada una de las alternativas, y podremos determinar el monto de inversión con las que las empresas pueden ejecutar cada tipo de alternativa, siendo por ende la metodología BIM rentable.

Tabla 19. *Presupuesto General*

OBRA SOL DE MAGDALENA				
SISTEMA	AHORRO	PORCENTAJE	PRESUPUESTO	
D. TRADICIONAL	2,439,645.53	100%		
D. BIM	S/ 1,978,435.00	81%	S/ 1,978,435.00	Soles
DIFERENCIA	S/ 461,210.53			

Fuente: *Elaboración Propia*

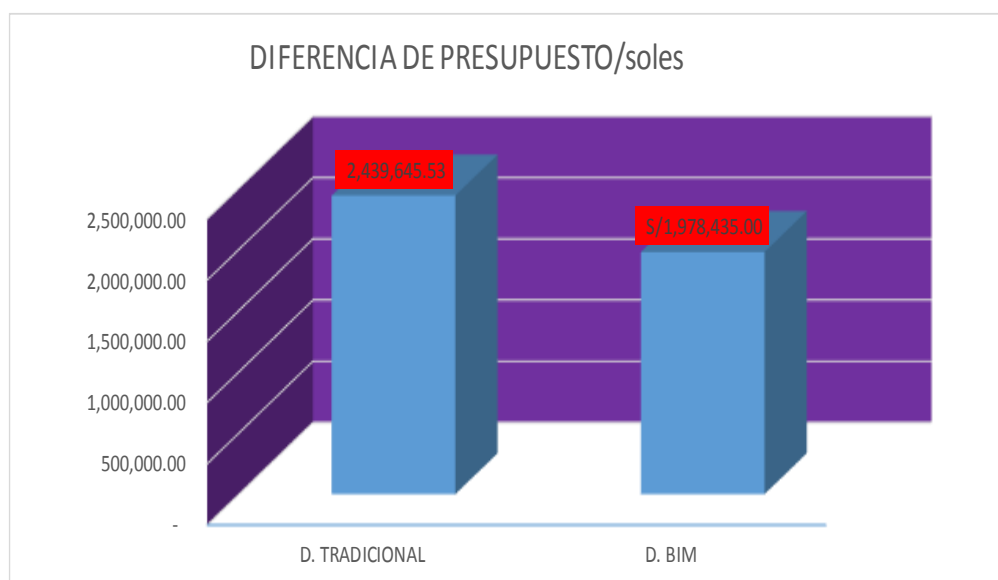


Figura 41. Presupuesto Global

- Como podemos apreciar en el cuadro de la Metodología BIM muestra un ahorro significativo, siendo esta la alternativa ideal para la construcción Usando El Modelamiento en 4D

- El Presupuesto usando esta metodología bim, con la veracidad de los resultados de metrado obtenidos en Revit, tenemos un buen presupuesto de las diferentes metodologías, ya que tenemos menores errores, desviaciones y problemas en la construcción, esto hace que el rendimiento y gastos sean favorables en el proyecto en cada producción realizada.
- Estos gastos que se repiten en cada proyecto que hemos ejecutado, son un problema por diferentes razones tales como: no poder detectarlos a tiempo, no mejorar el proyecto en su etapa de concepción, identificar restricciones antes que se conviertan en problemas, evaluar posibles mejoras, programar de acuerdo a procesos constructivos probados, eliminar re-trabajos, etc.; podríamos convertirlos en beneficios, cuando usamos la tecnología BIM.

3.6. Contrastación de Hipótesis

3.6.1. El modelamiento 4D influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ho: El modelamiento 4D no influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ha: El modelamiento 4D influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Se niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, puesto que el modelamiento 4D interviene en el desempeño del diseño de programas como en Revit y Navisworks y por consiguiente realizando los procedimientos de creación encontramos y mejoramos la etapa de un proyecto (diseño-construcción) a través del uso de software para la visualización de la información, esta tecnología 3D permite hoy en día la realización de modelos tridimensionales de un proyecto, durante su etapa de diseño, planificación y programación

3.6.2. El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ho: El uso del modelamiento 4D no detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ha: El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Según la detección de errores se acepta la hipótesis alterna, se observa que realizando el modelamiento en Revit y Navisworks insertando datos de los planos de arquitectura y estructura, al modelarlo encontramos problemas de incompatibilidades mediante los planos nombrados aplicando el modelo Bim 3D, y también en el 4d realizando el recorrido virtual.

3.6.3. El uso del modelamiento 4D reduce los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ho: El uso del modelamiento 4D no detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ha: El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Se acepta la Hipótesis alterna y se niega la hipótesis nula tomando en consideración los resultados obtenidos comparando el cronograma del tradicional y del BIM, aplicando el cronograma de obra realizado para el método Bim en el Navisworks nos muestra resultado superiores con lo de tradicional (ver tabla 10) un ahorro tiempo de 37,2 días, Ello indica que la confiabilidad de la programación se mantuvo indiferente frente a la implementación del modelo virtual.

3.6.4. El uso del modelamiento 4D ayuda a reducir costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018.

Ho: El uso del modelamiento 4D no detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Ha: El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.

Se niega la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, ya que realizando un presupuesto dependiendo de mi cronograma y el tiempo, nos ayuda a tener un costo estimado comparando con el presupuesto tradicional de obra, nos ahorramos S/ 461,210.53 soles (ver tabla 19)

IV. DISCUSSION

DISCUSION 1

De los resultados obtenidos se obtuvo que el modelamiento 4D influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un edificio multifamiliar de albañilería, lima 2018 debido a que el diseño en 4D nos ayuda tener una buena visualización real mostrándonos las etapas del modelamiento en Revit y Navisworks del proyecto, los resultados coincidieron con el autor Aguilar 2015, en su tesis Modelado 4D y Monitoreo de Productividad IP en Proyectos de construcción. Ya que con los resultados obtenidos en describir e investigar los procedimientos e implementación de realidad virtual y las TIC en procesos constructivos de un proyecto real, empleada por medio de herramientas de modelo BIM y Monitoreo con cámara IP que se realizó con el propósito de explorar.

A la vez el autor Berdillana 2008, con la tesis Tecnologías Informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción –Los sistemas 3D Inteligente cuyo objetivo es de es integrar las etapas de un proyecto (diseño-construcción) a través de uso de software para la visualización de la información, tecnología 3D permite hoy en día la realización de modelos tridimensionales de un proyecto, durante su etapa de diseño, planificación y programación.

DISCUSION 2

Así mismo verificamos que el uso del modelamiento 4D muestra fallo en la etapa de construcción en un edificio multifamiliar de albañilería, lima 2018, como en los planos de arquitectura y estructura encontramos esos fallos al usarlo como plantilla a realizar el Modelamiento en revit, también se encontró en la realización de la ejecución del levantamiento de la construcción. Así mismo Herrera, 2016, con la tesis: Estudio de las Patologías en Elementos constructivos de Albañilería Estructural, Aplicado en un Proyecto Específico y Recomendaciones para Controlar, Regular y Evitar los Procesos Físicos en las Edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil, esta tesis nos muestra que en toda obra existen riesgos, daño mediante la construcción ya que la mano de obra no es capacitada de manera correcta, o no existe una buena planificación. Así mismo

Castillo 2015, con la tesis Planificación 4D utilizando software especializado BIM y parte de la Herramienta Last planner en el proyecto Villa Municipal Bolivariana Torre CC-D, nos dice que la Planificación 4D te ayuda a obtener una mejor gestión del modelo, esto se puede evidenciar por varios puntos, entre ellos los principales son: Obtención de reportes de metrados automáticos, mejor visualización del proyecto ya que te permite visualizar el

proyecto en 3D, pre construcción virtual la cual permite encontrar errores en esta etapa, errores que en el sistema tradicional se encontraba insitu(en el lugar) del proceso constructivo que muestre el ciclo constructivo del proyecto.

DISCUSION 3

Como consecuencia de la investigación El uso del modelamiento 4D reduce los tiempos de ejecución en la etapa de construcción en un edificio multifamiliar de albañilería, lima 2018, este significa optimizar el tiempo de los recursos empleado solamente un modelador BIM que tuvo como consecuencia la reducción de tiempo verificando el cronograma en el tradicional y realizando un cronograma con el Bim como beneficio la disminución de los atrasos de representaciones que es un en lo que es rendimiento en colocación de muros en 53 días, en revoques y revestimiento en 26 días, en lo de tarrajeo de muro y cielorraso en 87 días y por terminar lo que es en pisos y revestimientos en 29 días. La diferencia es de 37.2 días ahorrados. Por ello:

Encalada, 2016, con la tesis: Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4d-5d (tiempo-costo) en un edificio de 9pisos en la ciudad de Arequipa “, nos dice que aplicando el bim 4D representa una forma de trabajo mucho más eficaz, permitiendo automatizar ciertas etapas en las que en la metodología tradicional se suele invertir mucho tiempo y reducir trabajos y mejorar los tiempos en diseño y la construcción y la teoría.

Discusión 4

Por Finalizar El uso del modelamiento 4D nos ayuda a reducir costos teniendo un buen sistema de producción efectiva construcción en un edificio multifamiliar de albañilería, Los resultados obtenidos de esta etapa que al planificar y diseñar los proyectos completos antes de iniciar la etapa de la ejecución y es por haber utilizado el proceso del diseño preferido en (tecnología BIM) es posible mejorar el ahorro total del costo y rendimiento del proyecto. El cual se logró un ahorro de S/. 461,210.53 soles que vendría hacer el 1.09% del valor del contrato de la obra y un total tiempo 37 días de ahorro. Este monto incluye solo los que es en albañilería. Según el acotamiento Huatuco, 2017, en su investigación “Mejorando la Visualización y la Comunicación en el Last Planner System a través del uso de modelos BIM”indica el beneficio de la implementación BIM se consiguió los siguientes resultados: se eliminó el 40% los cambios no presupuestados, se consiguió que la estimación tenga un

margen de error hasta el 3%,el 10% de ahorro del valor del contrato por la detección de interferencias . Finalmente, la teoría afirma que es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para generar cantidades exactas y costo estimados en la fase de diseño conceptual (anteproyecto) para prevenir los posibles costos adicionales por errores y/o modificaciones y así ahorrar tiempo y dinero en el proyecto

V. CONCLUSION

Conclusión 1

Se concluye que el modelamiento 4D influyen significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real ya que es mucho más útil aplicando el software Bim para tener una mejor visualización del proyecto que permite visualizar en 3D y a la vez la obtención del proceso constructivo que nos muestre las etapas constructivas del proyecto por la que la hipótesis 1 queda demostrado.

Conclusión 2

Otra conclusión importante es que el uso del modelamiento 4D detecta errores en la etapa de construcción usando la metodología BIM ha permitido resolver e identificar de manera anticipada los errores en esta etapa, teniendo como resultado la detección de incompatibilidades, de las cuales el 36% entre estructuras y arquitectura en este proyecto.

A la vez permitió al Proyecto un ahorro de tiempo y en los Gastos Generales, ello debido a utilización de la metodología BIM en comparación con la metodología tradicional.

Conclusión 3

En esta conclusión el uso del modelamiento 4D reduce el tiempo de ejecución en la etapa de construcción de acuerdo a lo analizado en el Capítulo III, debido a que en la etapa de Programación, las estimación de cronograma se realizó con el método tradicional (GANT ,CPM y PERT). La metodología BIM nos permite identificar las cantidades exactas del proyecto, permitiendo un mejor control del avance del mismo ahorrándose unos 37 días hábiles usando sistema BIM, ya que el total de tiempo sin el sistema es de 231.2 días hábiles lo que es en albañilería, para sacar estos resultados se realizó un cuadro LOOK AHEAD de 195 días hábiles lo que es en albañilería, el plan semanal de 48 Semanas y el plan maestro de 6 Mes (ver tabla 5).

Conclusión 4

Finalmente se concluye que el uso del modelamiento 4D ayuda a reducir costos teniendo un buen sistema de producción efectiva, determinando las cantidades reales en (Navisworks) de todas las partidas en la programación de Obra. Ya que en sistema tradicional tiene un costo de S/ 2,439,645.53 soles mostrados en el presupuesto de la obra Sol de Magdalena, y a la vez usando el sistema BIM tenemos un gasto de S/ 1,978,435.00 Las cuales representaron un ahorro de dinero S/ 461,210.53 soles con un porcentaje de 1.9% equivalente a aprox. (ver tabla 8).

VI. RECOMENDACION

Recomendación 1

Se recomienda que la facultad de Ingeniería amplíe un tiempo estimado para poder culminar con perfecciones nuestro DPI, en mi caso realizar un modelamiento en el programa Revit insertando más datos de las diferentes especialidades (Sanitaria, Eléctricas y gas) y algunas partes de estructuras ya que con esos metrados tendríamos modelamiento general del proyecto.

Recomendación 2

Se recomienda a la universidad que incluyan cursos de modelamiento BIM, ya que que son programas modernizados que nos ayuda con nuestra carrera, y tiene mucha demanda, hay empresas que invierten sus recursos en la implementación del BIM.

Recomendación 3

Se recomienda a seguir seguimiento de los errores generales obteniendo por el modelamiento 3D y 4D, así mismo si modelamos todas las especialidades sabremos cuantos problemas encontraremos y corregirlo, ya que sería más factible el proyecto

Recomendación 4

Ya finalizando sería conveniente agregar los costos de las especialidades (Sanitaria,electricas, gas) en el software BIM con el propósito de conocer el presupuesto general aplicando el BIM del proyecto Sol de Magdalena.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **AGUILAR L. Gabriel. 2015.** Modelado 4D y monitoreo de Productividad IP en Proyectos de Construcción. Medellín : s.n., 2015.
- **ALCANTARA, Vladimir. 2013.** metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías bim. Lima : s.n., 2013.
- **ARIAS, Fidias.** El proyecto de investigación. 6ta ed. Caracas: Episteme, 2012. 19-81 pp. ISBN 9800785299.
- **ASTROZA I. Maimiliano, y Schmidt A. Andres, 2004.** *Capacidad de Deformacion de muros de albañileria confinada para distintos niveles de desempeño..* 2004.
- **BERDILLANA, Feliciano. 2008.** Tecnologías Informáticas para la Visualización de la Información y su uso en la Construcción-Los sistemas 3D inteligentes. Lima : s.n., 2008.
- **BIM, Comité. 2014.** Protocolos Bim. 2014.
- **CASTILLO, Jose. 2015.** Planificación 4D utilizando software especializado BIM y parte de la Herramienta Last Planner en el Proyecto Villa Municipal Bolivariana Torre CC-D. Sucre : s.n., 2015.
- **CHILLAGANA, Jairo. 2013.** Sistemas de Constructivos de muros de ductilidad Limitada Aplicados en Viviendas de Quito Bajo el Replanteo del ACI 318S-08 y la norma Ecuatoriana de la construcción. Quito : s.n., 2013.
- **ENCALADA OJEDA, Silvia. 2016.** Aplicación de la Tecnología BIM en la Gestión de la Construcción y Análisis de los beneficios del modelamiento 4D y 5D(Tiempo -Costo) en un Edificio de 9 Pisos en la Ciudad de Arequipa. Arequipa : s.n., 2016.
- **ESPINOZA R. Jaime, y Roberto, PACHECO E. 2014.** Mejoramiento de la Constructabilidad mediante herramientas BIM. Lima : s.n., 2014.
- **EYZAGUIRRE, Danny. 2015.** Potenciando la Capacidad de análisis y Comunicación de los Proyectos de Construcción, mediante Herramientas Virtuales BIM 4D durante la Etapa de Planificación. Lima : s.n., 2015.
- **HERRERA, F y Reyes, C. 2017.** *Los pro y contras al Implementar el sistema Last Planner en un Proyecto de Edificación: Un caso de estudio.* 2017.

- **HERRERA , Julieta. 2016.** Estudio de las Patologías en elementos constructivos de alañilería Estructural, aplicando en un Proyecto Específico y recomendaciones para controlar, Regular y evitar los Procesos Físicos en las Edificaciones que se desarrollan en la ciudad de Guayaquil. 2016.
- **HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, pilar,.** Metodología de la investigación. 5ta ed. Ciudad de México: McGraw Hill, 2014. 95-199 pp. ISBN 9786071502919.
- **HIBBELER, Russell.** Análisis Estructural. 8va ed. Ciudad de México: PEARSON EDUCACION, 2012, 12 pp. ISBN 9780132570534.
- **KASPRZAK, Colleen. 2016.** BIM Project Execution Planning Guide . 2016.
- **MATEU, Diana, 2015.** Building Information Modeling 4D Aplicado a una planificación con Last Planner system. Mexico : s.n., 2015.
- **MEJÍA, Elías.** Técnicas e instrumentos de investigación. 1era ed. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005. 23-27 pp. ISBN 99728340805.
- **MOJICA, Alfonso. 2012.** Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá”,. 2012.
- **MURGUIA, Danny. 2017.** Mejorando la Visualización y la Comunicación en el Last Planner System a través del uso de modelos BIM. Lima : s.n., 2017.
- **NAVARRO, Amadeus y GONZALO, Calla. 2016.** Defectos constructivos en Viviendas de albañilería confinada. Lima : s.n., 2016.
- **PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto.** Metodología de la Investigación Cuantitativa. 3era ed. Caracas: Fedupel, 2012. 169 pp. ISBN 9802734454.
- **PICO, Coloma. 2008.** Introducción a tecnología BIM . 2008.
- **TABOADA, Jose. 2011.** Detección de Interferencia e Incompatibilidad en el diseño de proyectos de edificación usando Tecnología BIM. Lima : s.n., 2011.

- **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.** Norma E.030 - Sismorresistente.
Disponible en <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>.
- **VALDERRAMA, Santiago. 2014.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima : San Marcos de Anibal Jesus, 2014.
- **VERA, Alejandro.** Análisis estructural con Matrices. 1era ed. Lima: Editora Macro, 2013. 23-126 pp.
ISBN 9786123041601.
- **VICENSIO, Gedeon. 2015.** Desarrollo del Sistema ultimo Planificador usando Tecnologia BIM- 4D en proyectos de construccion. Lima : s.n., 2015.
- **VIÑAS, Valiere. 2015.** BIM, para asegurar el costo contractual de obra y su implementación en un proyecto multifamiliar. 2015.
- **YUAN-YU, Hsieh.** Teoría Elemental de estructuras. 1era ed. Ciudad de México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1973, 346 pp.
ISBN 013906628.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACIÓN DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UNA VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA, HUACHO, LIMA, 2018.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cómo influye el modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018?</p> <p>Problema Específicos: ¿Cuáles son los errores detectados aplicando el uso del modelamiento 4D en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería, Magdalena, Lima-2018?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la influencia del modelamiento 4D en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p> <p>Objetivos Específicos: Explicar la incidencia del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p>	<p>Hipótesis General: El modelamiento 4D influye significativamente en la visualización de operaciones en tiempo real en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p> <p>Hipótesis Específicos: El uso del modelamiento 4D detecta errores en la Etapa de Diseño en un Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p>	Variable 1: Modelamiento 4D		<p>Tipo de investigación: Tipo Aplicada.</p> <p>Diseño de investigación: de Nivel Explicativo.</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativo, porque los resultados se pueden contar.</p> <p>Población: lo conforma todas las Vivienda de la ciudad de huacho que es como cantidad 6349 viviendas</p> <p>Muestra: Todas las viviendas de albañilería que es como cantidad 4671 viviendas</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			Etapa de diseño	<ul style="list-style-type: none"> • 2D CAD • 3D CAD • 4D CAD 	
			Etapa de planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Visualización • Simulación • Tiempo 	
			Etapa de construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Integración diseño-construcción • Control de materiales • Control de avance 	
			Variable 2: Visualización de operaciones en tiempo real		
Dimensiones	Indicadores				
programación de obra	<ul style="list-style-type: none"> • GANTT • PERT 				

<p>¿De qué manera evaluamos uso del modelamiento 4D en la reducción del tiempo de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería, Magdalena, Lima- 2018?</p> <p>¿De qué manera evaluamos uso del modelamiento 4D en la reducción del tiempo de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería, Magdalena, Lima- 2018?</p> <p>¿En qué medida intervine el uso del modelamiento 4D para reducir los costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018?</p>	<p>Calcular la influencia del modelamiento 4d en reducir los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p>	<p>El uso del modelamiento 4D reduce los tiempos de ejecución en la etapa de Construcción en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • CPM 	<p>Técnica: Observación Directa</p> <p>Instrumento: La observación</p>
			<p>Control de Flujo de Trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Maestro • Plan Lookahead • Plan semanal 	
		<p>Calcular cómo interviene uso del modelamiento 4D para reducir los costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima- 2018.</p>	<p>El uso del modelamiento 4D ayuda a reducir costos obteniendo un buen Sistema de producción efectiva en el Edificio Multifamiliar de albañilería en Magdalena, Lima-2018.</p>	<p>Sistema de producción efectiva</p>	

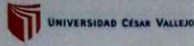
AUTORA: CADENAS GABINO, WENDY

Fuente: Elaboración propia, 2018

Anexo 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V1: Modelamiento 4D	(Olguín, R., 2011, pag.30) “Modelos en cuarta dimensión (3D + Tiempo) implica unir la planificación de construcción al modelo en 3D para visualizar que ocurre con el plan simulando y mostrando que actividades del proyecto serán construidas y su secuencia.”	Permite obtener resultados que nos ayudan a mejorar la eficiencia del proceso de modelamiento y diseño en la ejecución de vivienda de albañilería.	<p>D1: Etapa de diseño</p> <p>D2: Etapa de planificación</p> <p>D3: Etapa de construcción</p>	<p>I1: 2D CAD I2: 3D CAD I3: 4D CAD</p> <p>I1: Visualización I2: simulación I3: tiempo</p> <p>I1: Integración diseño - construcción I2: Control De Materiales I3: Control De Avance</p>
V2: visualización de operaciones en tiempo real	(Alva, J., 2012, pag.12) “Permite la comunicación clara del proyecto a los individuos involucrados (Diseñador, Constructor, Cliente e Inversionista), así como detectar tempranamente deficiencias en programas constructivos y optimizar su seguridad y productividad”	Mediante un Modelo 4D es la representación y simulación en tiempo real del proceso de construcción.	<p>D1: Programación de obra</p> <p>D2: Control del flujo de trabajo</p> <p>D3: Sistema de Producción Efectiva</p>	<p>I1: GANTT I2: PERT I3: CPM</p> <p>I1: Plan Maestro I2: Plan lookahead I3: Plan Semanal</p> <p>I1: Flujo Continuo I2: Flujo Eficiente</p>

Anexo 3: Instrumento: Ficha de Validación



EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACIÓN DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UNA VIVIENDA DE				
Responsable: CADENAS GABINO, WENDY MARIA DEL CARMEN				
EQUIPOS A UTILIZAR				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
#	Elemento a comprobar	Descripciones	Disponible	No Disponible
1	Software de control de costo	Excel y s510	√	
2	Software Ingenieria Estructural	autocad	√	
3	software de diseño en 3D	Revit y sketchup		√
4	Software Virtual 4D	Navisworks		√
5	Softare de Office	Excel, word	√	
6	Software de Control de Tiempo	Microsoft Project 2013.	√	

PLAN DE TRABAJO				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
#	Elemento a comprobar	Descripciones	disponible	No Disponible
1	Planos	Estructural y Arquitectura	√	
2	metrado	Hoja de calculo del proyecto a ejecutar	√	
4	Programa de Trabajo o cronograma maestro	Se lleva en las ordenadas las distintas secciones de la obra con sus detalles		
5	Programa de equipo, Personal y financiero	El uso de ambos sirven para llevar durante la construcción, el control de avance de las Faenas		√
6	Controles Principales: Avance, Rendimiento y	programa de trabajo para saber cuando, con que y como se ejecutaran las obras		√
7	Formato de Control de Calidad	Se complementa con un manual de funciones en que se detallan sus obligaciones y atribuciones.		√
8	cronograma de obra utilizando el sistema Last	Es una Filosofia de trabajo con respecto a organizar la obra	√	
9	Expediente	Memoria descriptiva, Calculos Justificados, presupuestos de obra, analisis, analisis de costo unitario, Cronograma de ejecucion, Planos, etc.	√	

Nombre y Apellido	Profesión	Registro CIP	Teléfono	correo
Marco A. Martínez S.	Ing. Civil.	216106	941028400	marco.s0000ms@gmail.com


ING. CIP MARCO ANTONIO MARTINEZ SANCHEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 216106

EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACIÓN DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UNA VIVIENDA DE

Responsable: CADENAS GABINO, WENDY MARIA DEL CARMEN

EQUIPOS A UTILIZAR
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#	Elemento a comprobar	Descripciones	Disponi ble	No Dispon
1	Software de control de costo	Excel y s510	√	
2	Software Ingeniería Estructural	autocad	√	
3	software de diseño en 3D	Revit y sketchup		√
4	Software Virtual 4D	Navisworks		√
5	Softare de Office	Excel, word	√	
6	Software de Control de Tiempo	Microsoft Project 2013.	√	

PLAN DE TRABAJO
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#	Elemento a comprobar	Descripciones	dispon ible	No Disponi ble
1	Planos	Estructural y Arquitectura	√	
2	metrado	Hoja de calculo del proyecto a ejecutar	√	
4	Programa de Trabajo o cronograma maestro	Se lleva en las ordenadas las distintas secciones de la obra con sus detalles		
5	Programa de equipo, Personal y financiero	El uso de ambos sirven para llevar durante la construcción, el control de avance de las Faenas		√
6	Controles Principales: Avance, Rendimiento y	programa de trabajo para saber cuando, con que y como se ejecutaran las obras		√
7	Formato de Control de Calidad	Se complementa con un manual de funciones en que se detallan sus obligaciones y atribuciones.		√
8	cronograma de obra utilizando el sistema Last	Es una Filosofía de trabajo con respecto a organizar la obra	√	
9	Expediente	Memoria descriptiva, Calculos Justificados, presupuestos de obra, analisis, analisis de costo unitario, Cronograma de ejecucion, Planos, etc.	√	

Nombre y Apellido	Profesión	Registro CIP	Teléfono	correo
Eduardo Laos Espinoza	Arquitecto	CIP: 13888	949 409 454	

EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACIÓN DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UNA VIVIENDA DE

Responsable: CADENAS GABINO, WENDY MARIA DEL CARMEN

EQUIPOS A UTILIZAR

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#	Elemento a comprobar	Descripciones	Disponi ble	No Dispon
1	Software de control de costo	Excel y sS10	✓	
2	Software Ingenieria Estructural	autocad	✓	
3	software de diseño en 3D	Revit y sketchup		✓
4	Software Virtual 4D	Navisworks		✓
5	Softare de Office	Excel, word	✓	
6	Software de Control de Tiempo	Microsoft Project 2013.	✓	

PLAN DE TRABAJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#	Elemento a comprobar	Descripciones	dispon ible	No Disponi ble
1	Planos	Estructural y Arquitectura	✓	
2	metrado	Hoja de calculo del proyecto a ejecutar	✓	
4	Programa de Trabajo o cronograma maestro	Se lleva en las ordenadas las distintas secciones de la obra con sus detalles		
5	Programa de equipo, Personal y financiero	El uso de ambos sirven para llevar durante la construcción, el control de avance de las Faenas		✓
6	Controles Principales: Avance, Rendimiento y	programa de trabajo para saber cuando, con que y como se ejecutaran las obras		✓
7	Formato de Control de Calic	Se complementa con un manual de funciones en que se detallan sus obligaciones y atribuciones.		✓
8	cronograma de obra utilizando el sistema Last	Es una Filosofia de trabajo con respecto a organizar la obra	✓	
9	Expediente	Memoria descriptiva, Calculos Justificados, presupuestos de obra, analisis, analisis de costo unitario, Cronograma de ejecucion, Planos, etc.	✓	

Nombre y Apellido	Profesión	Registro CIP	Teléfono	correo
Ricardo Padilla Pich	ING. CIVIL	51630	941724741	


SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630



CONSTANCIA

Yo **Eduardo Laos Espinoza** Gerente general del Proyecto” Sol de Magdalena” de la Empresa MyF arquitectos, hago constar que:

La estudiante **Wendy María del Carmen Cadenas Gabino** con **DNI 46163015**, está autorizada a realizar las actividades de dicho proyecto para su Trabajo de Tesis, con la finalidad de corregir los detalles previstos en el modelado realizado.

SE expide la presente como constancia a solicitud del interesado para los fines estime conveniente.



ARQ. EDUARDO LAOS ESPINOZA

.....
FIRMA EMPLEADOR
Arq., Eduardo Laos Espinoza
C.A.P.: 13888
Residente

Anexo 5: Entrega de Documento



NOTA DE ENTREGA DE DOCUMENTO

Hoy 29 de noviembre de 2018, se hace entrega a la Srta. Wendy María del Carmen Cadenas Gabino, con DNI 46163015, de la documentación que se especifica a continuación.

1. Plano de la obra
2. Metrado
3. Programa de Trabajo o cronograma maestro
4. Programa de equipo, Personal y financiero
5. Controles Principales: Avance, Rendimiento y costo
6. Formato de Control de Calidad
7. cronograma de obra utilizando el sistema Last Planner
8. Expediente



ARQ. EDUARDO LAOS ESPINOZA

.....
FIRMA EMPLEADOR

Arq., Eduardo Laos Espinoza

C.A.P

Residente

Anexo 6: Proyecto en 3D

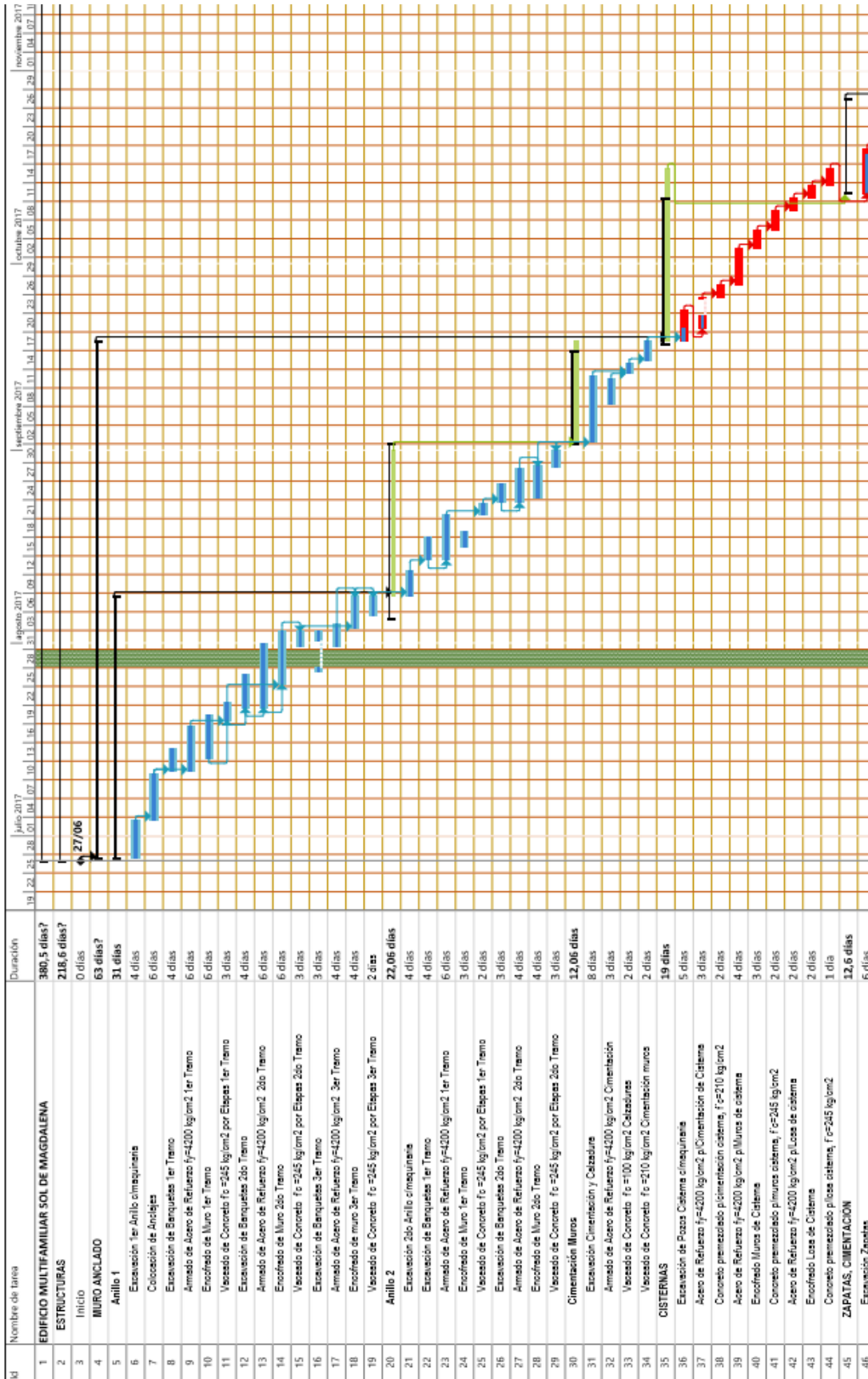
Construcción Real



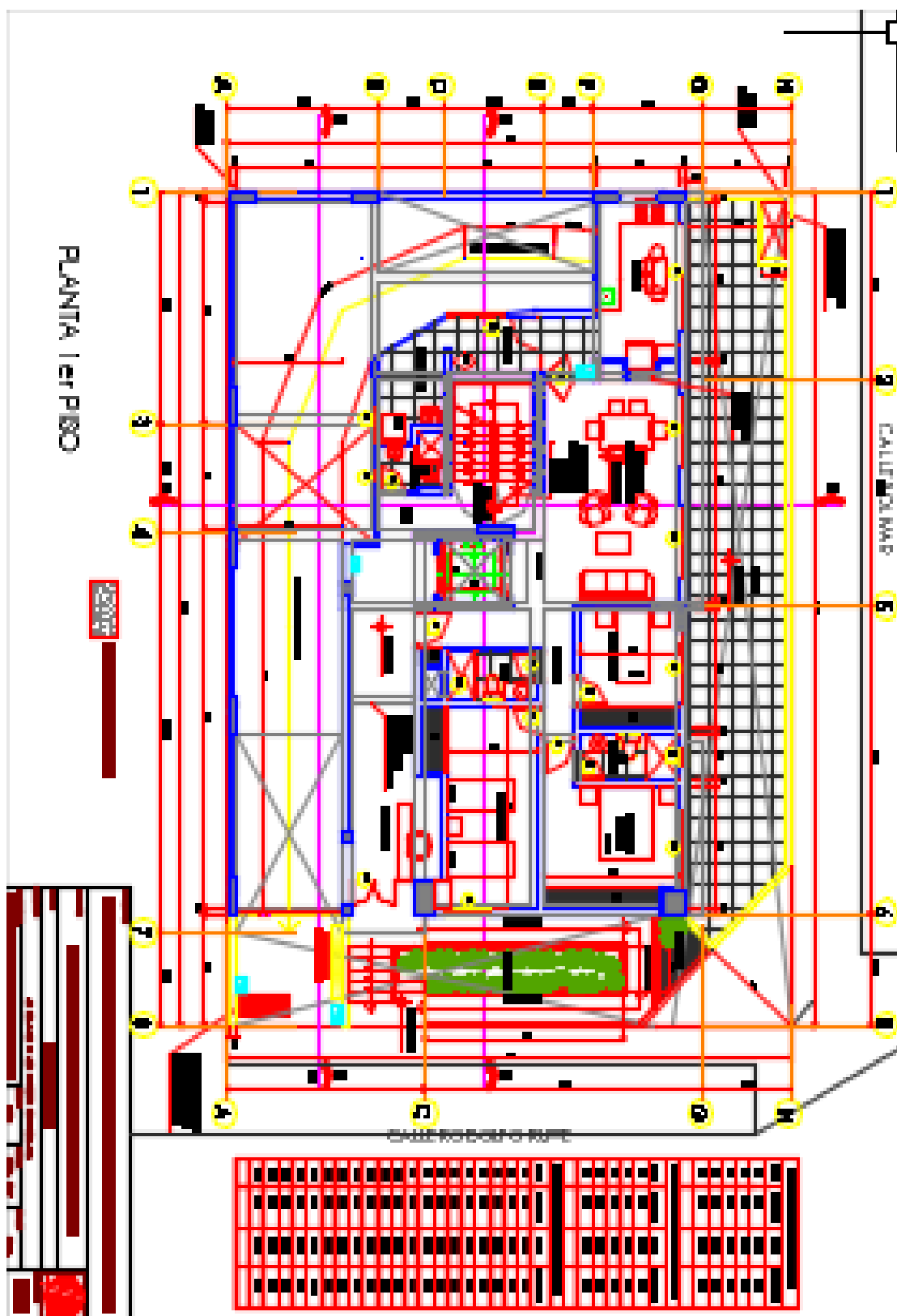
Construcción Virtual

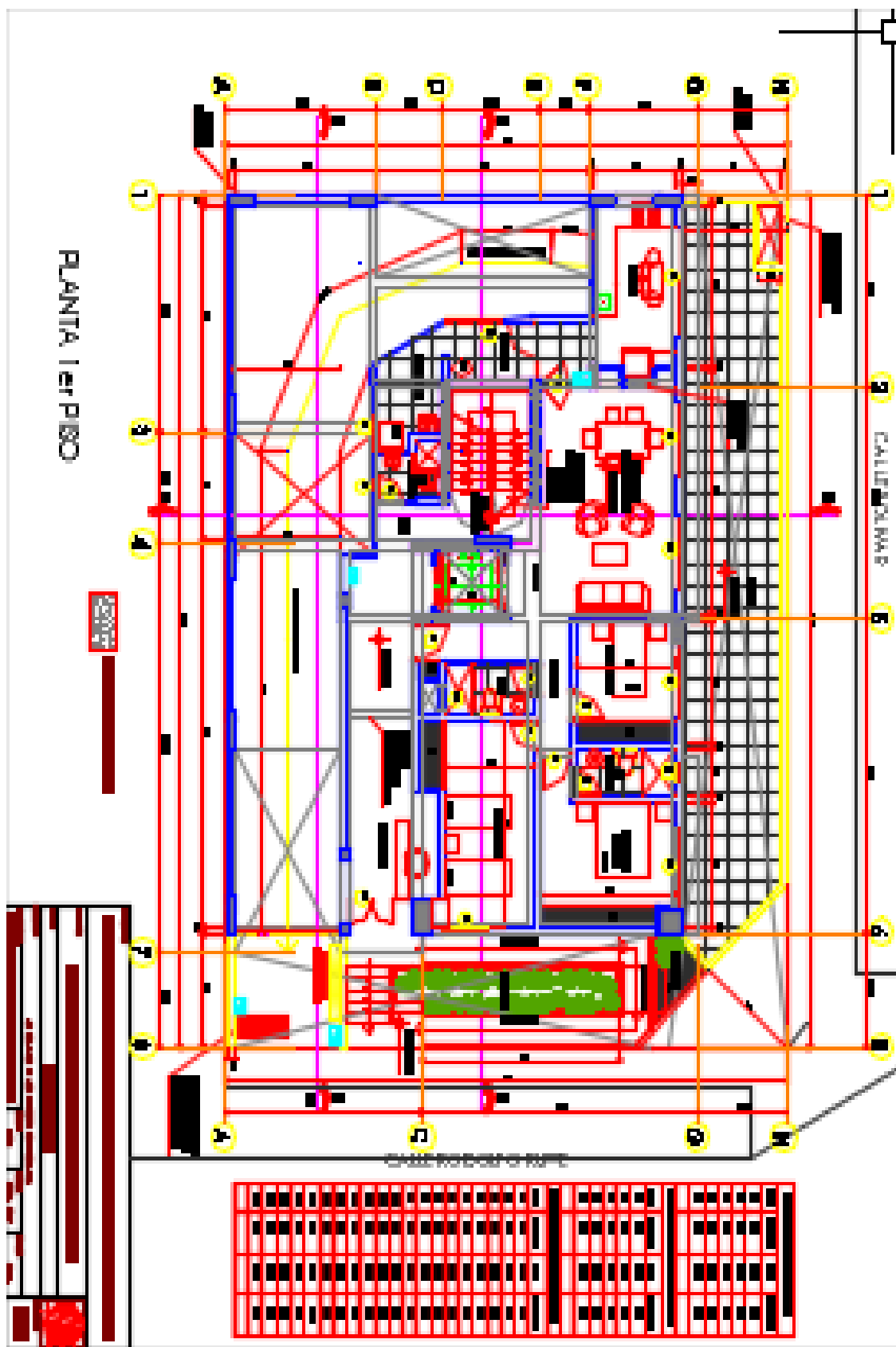


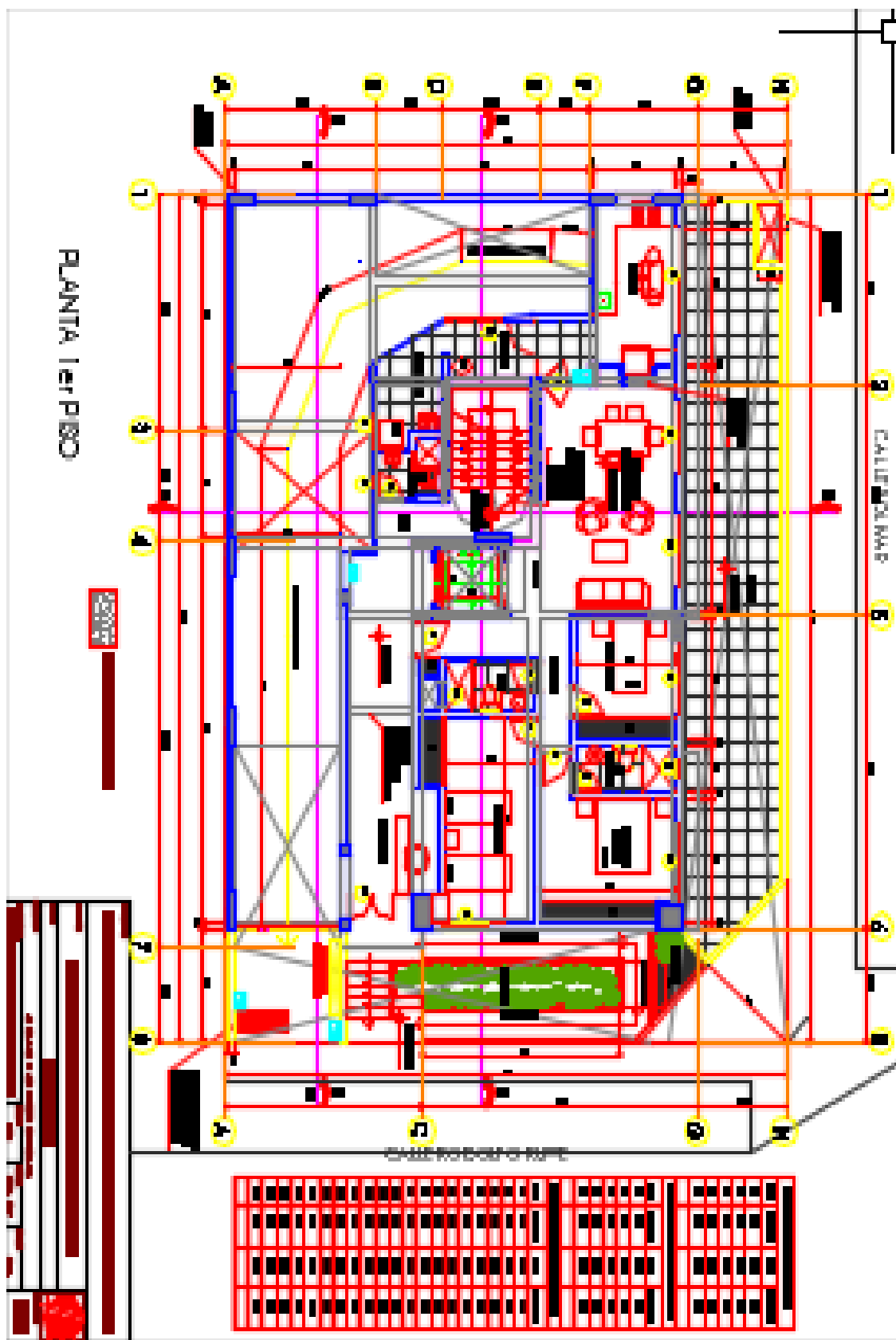
Anexo 7: Cronograma de obra

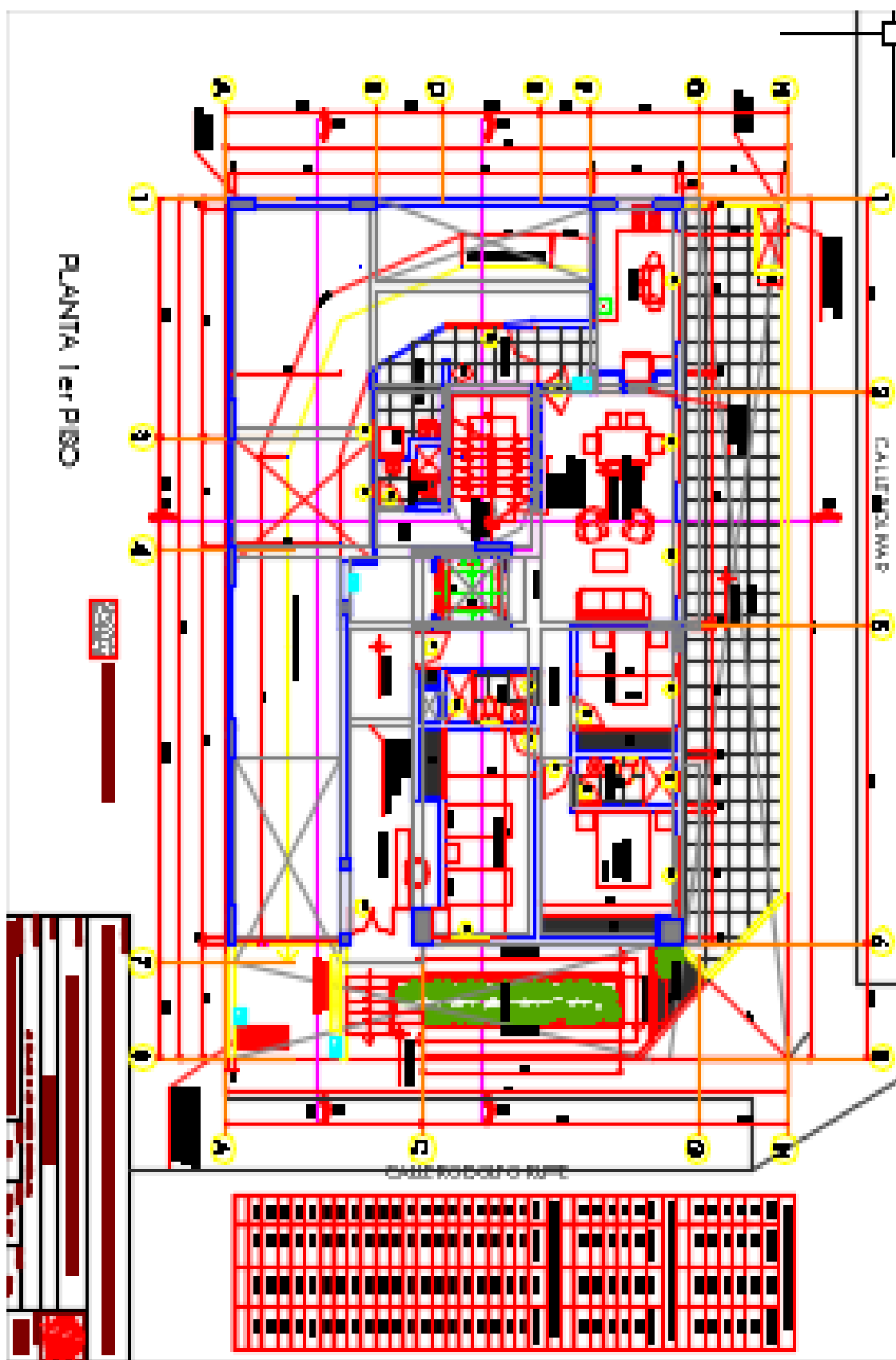


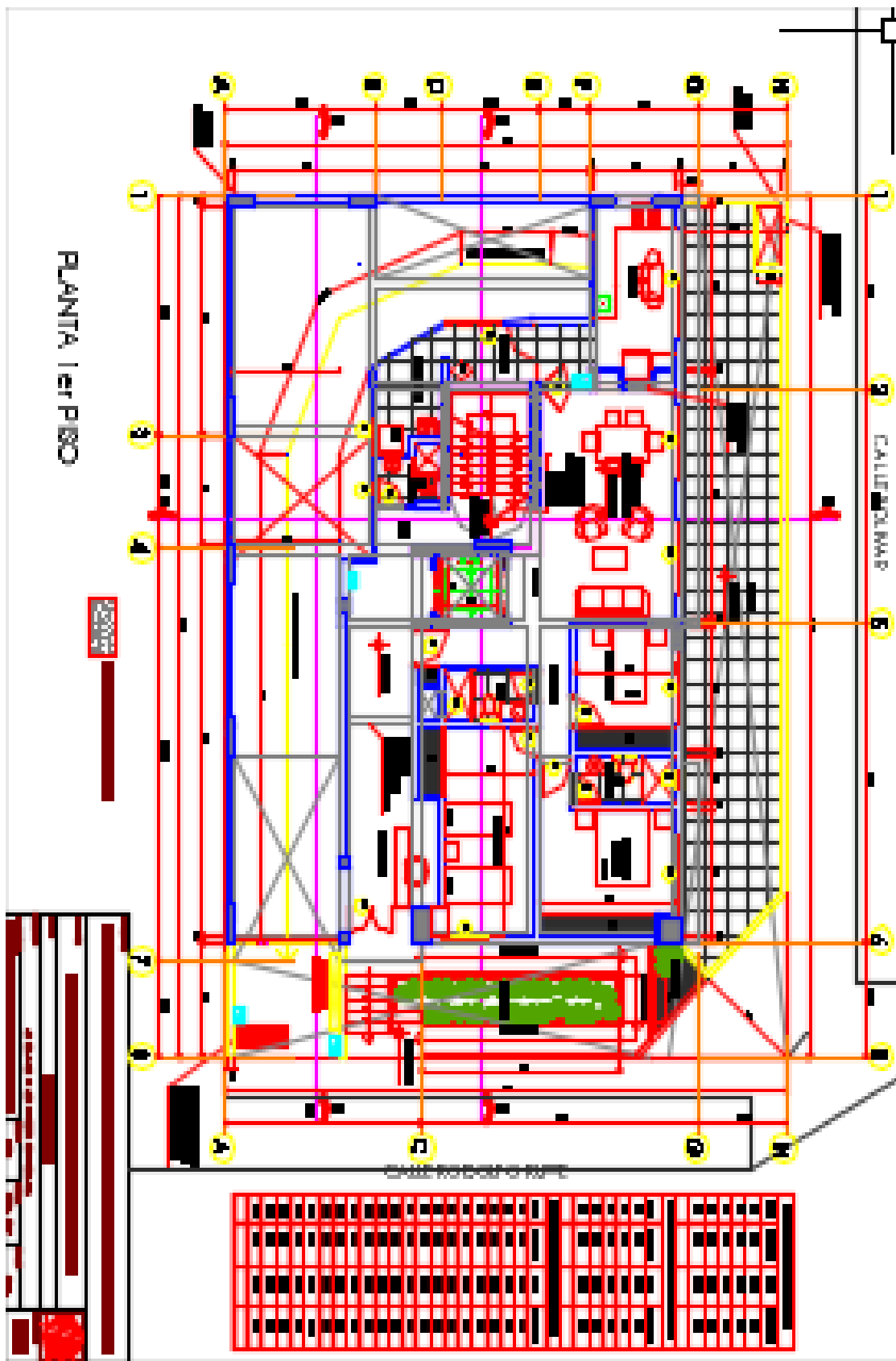
Anexo 8: Planos de proyecto

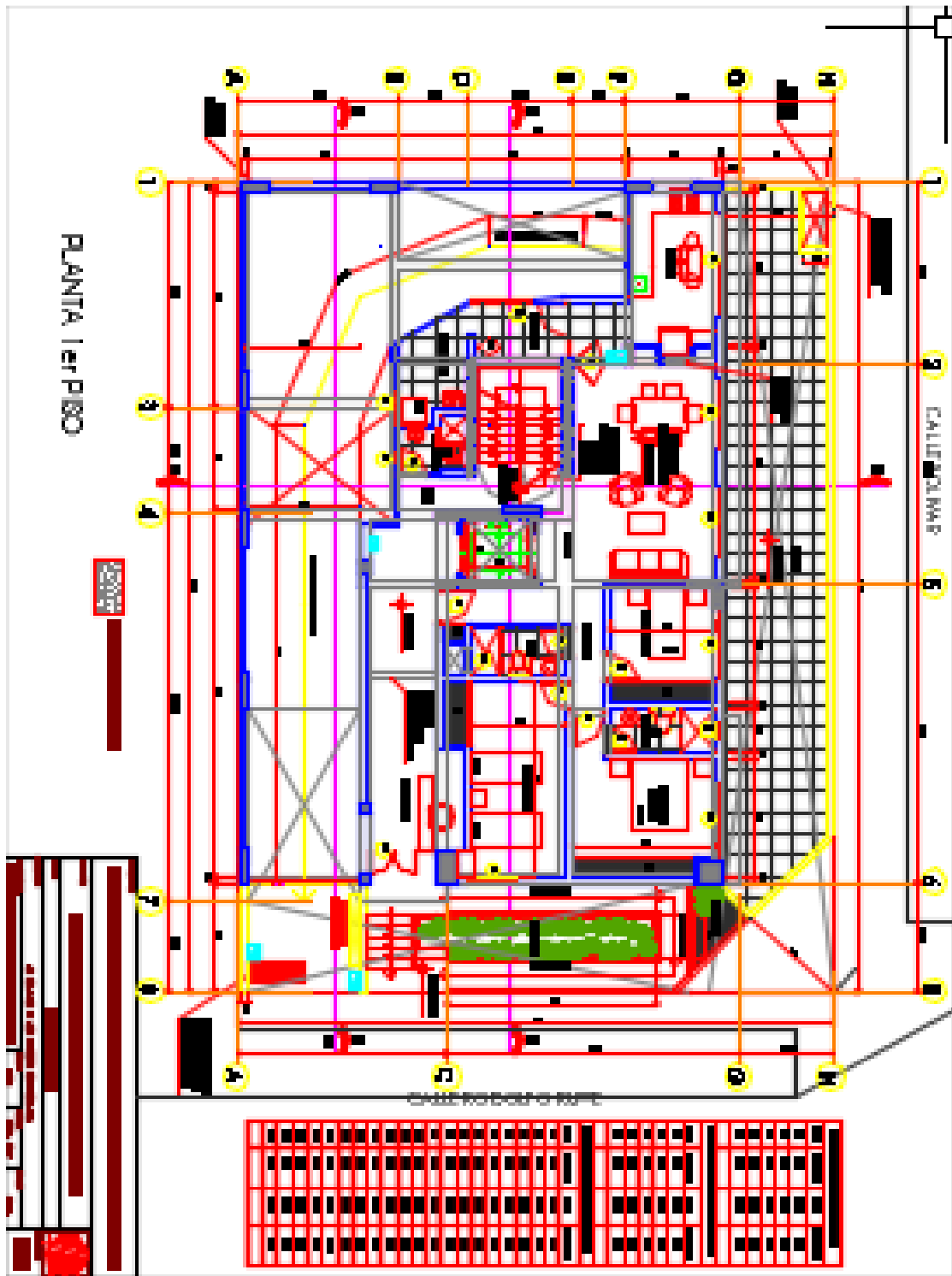


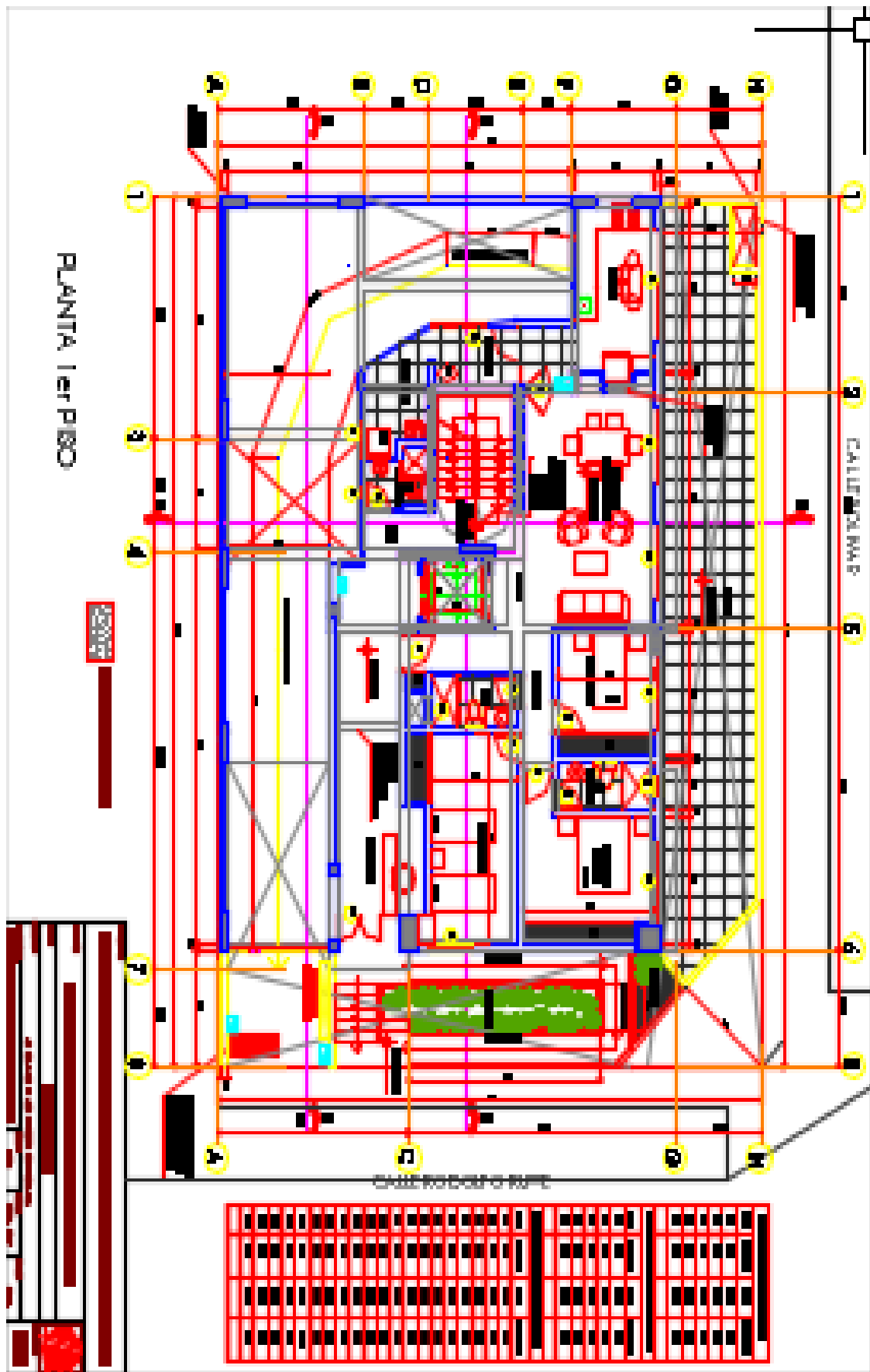


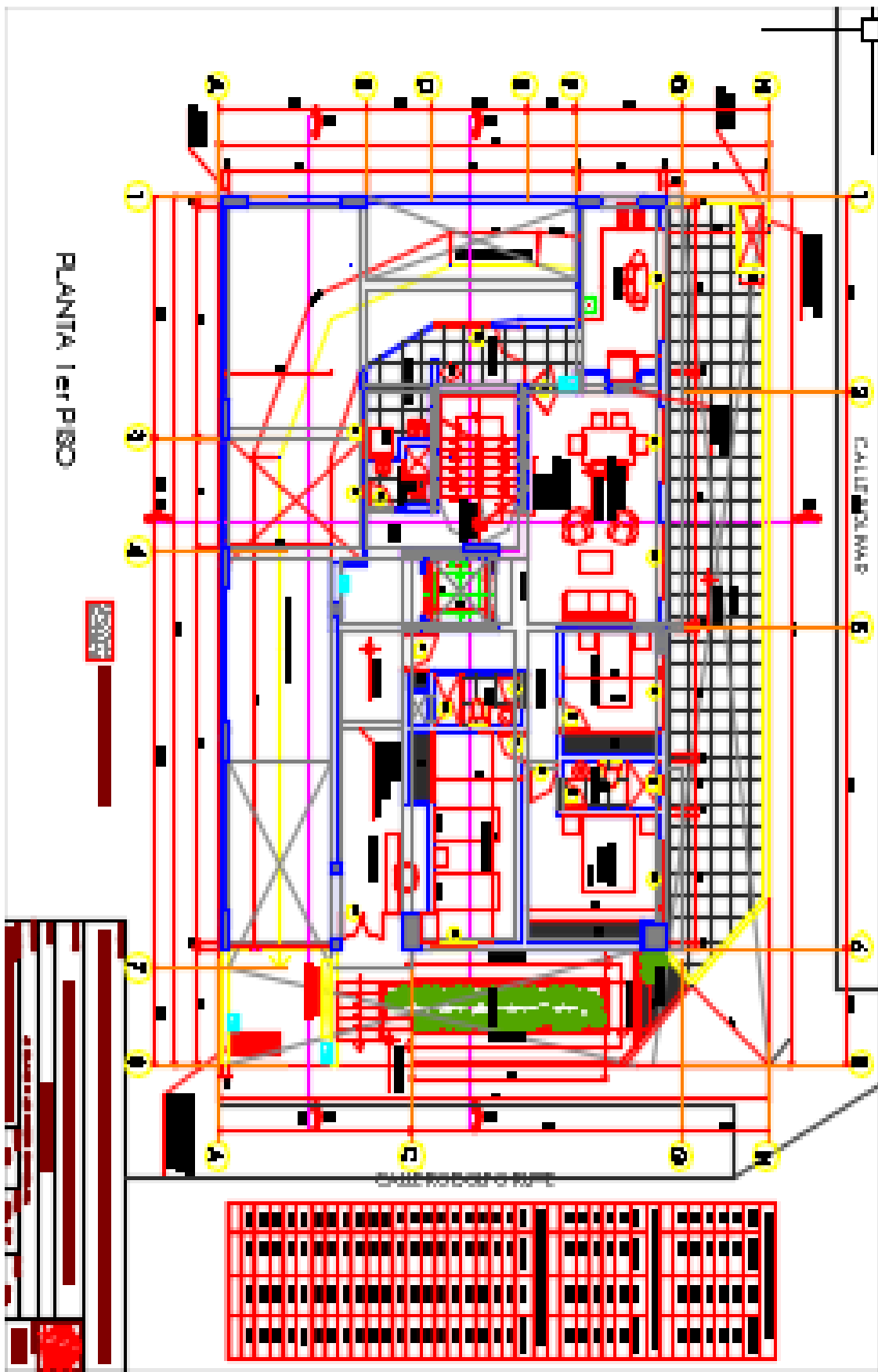


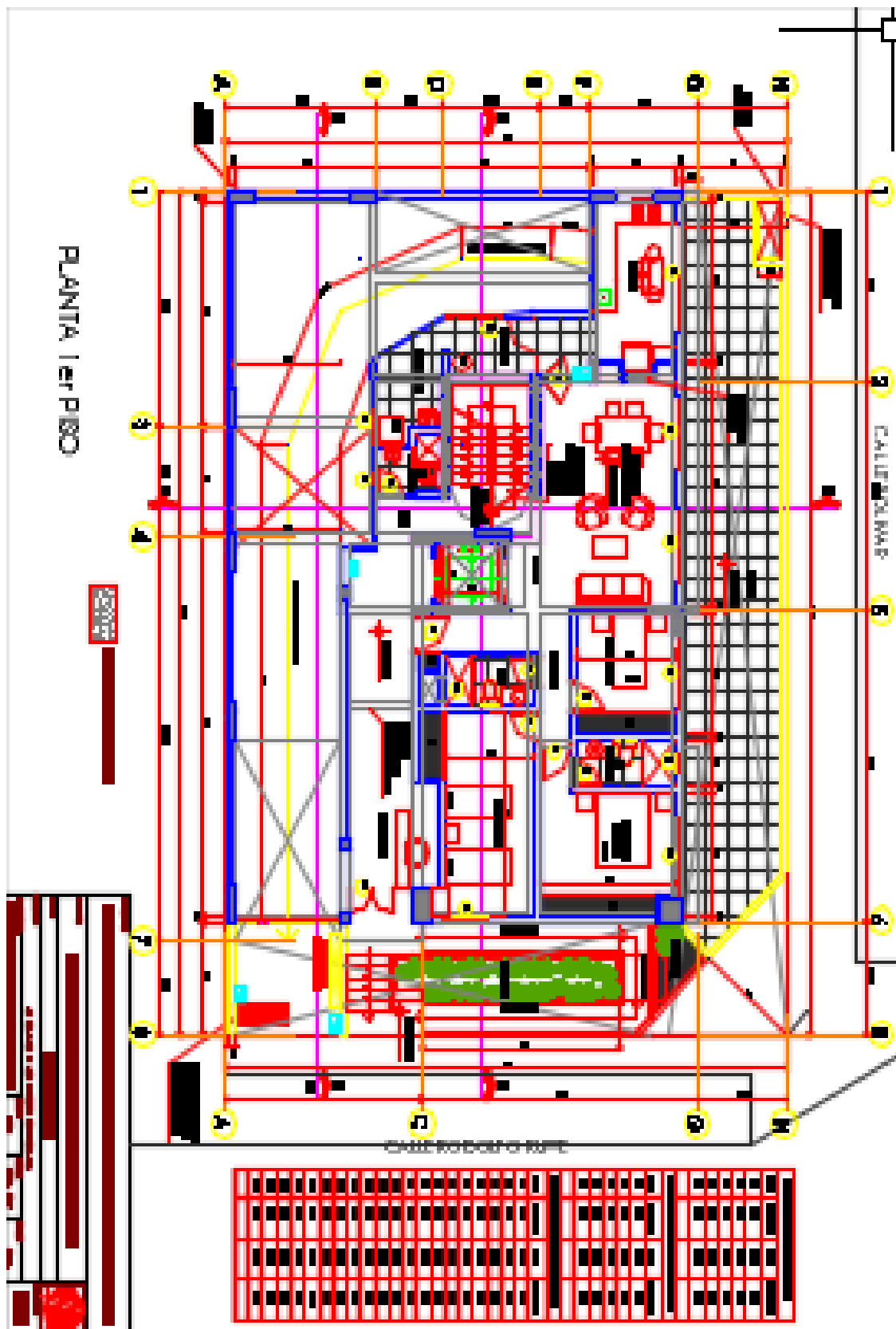













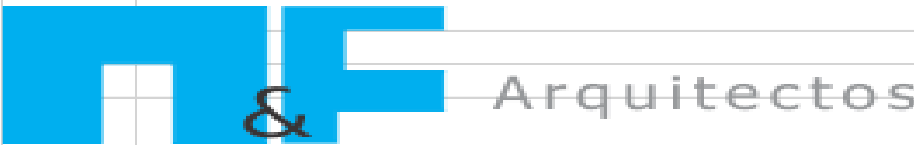
Anexo 9: Presupuesto de obra

						
PRESUPUESTO EDIFICIO "SOL DE MAGDALENA"						
CLIENTE	: FINANSOL			Fecha	1/05/2017	
REFEREN	: RESUMEN DE METRADOS					
LUGAR	: MAGDALENA					
OBRA	: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "SOL DE MAGDALENA"					
ITEM	PARTIDAS	UND.	ANTIDA	P.U.	PARCIAL	COSTO
	ESTRUCTURAS 01					
00.00.00	OBRAS PRELIMINARES					158500.00
00.01.00	SERVICIO DE INGENIERIA PARA EJECUCIÓN Y SUPERVISI	MES	10.00	5000.00	50000.00	
00.02.00	ALMACEN, SS.HH., RESIDENTE DE OBRA Y SEGURIDAD E	MES	10.00	5000.00	50000.00	
00.03.00	LABOR Y PAZ SOCIAL	MES	10.00	3000.00	30000.00	
00.04.00	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD DE OBRA Y VIALIDAD	MES	10.00	1500.00	15000.00	
00.05.00	TOPOGRAFIA DURANTE LA OBRA TRAZO Y REPLANTEO	MES	3.00	4500.00	13500.00	
	CIMENTACIÓN Y MUROS					
00.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					146126.68
01.00.00	EXCAVACIÓN EN TERRENO NATURAL CON MAQUINAR	m3	3194.47	21.00	67083.87	
02.00.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO % DE COMPACTACI	m3	463.55	12.00	5562.60	
02.01.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCAVADO	m3	3421.31	21.00	71847.51	
02.02.00	ACARREO MANUAL DE EXCAVACIÓN	m3	34.40	15.00	516.00	
02.03.00	PERFILADO MANUAL DE CIMENTACIÓN Y ZAPATAS	m2	111.67	10.00	1116.71	
03.00.00	CONCRETO SIMPLE					57744.40
03.01.00	SOLIDOS f c=100 kg/cm2	m2	87.33	25.00	2183.26	
03.02.00	CALZADURAS f c=100 kg/cm2 + 30% PIEDRA GRANDE	m3	195.64	180.00	35215.27	
03.03.00	FALZA ZAPATA f c=100 kg/cm2 + 30% PIEDRA GRANDI	m3	73.62	180.00	13252.01	
03.04.00	LOSA SOTANO 02 Y RAMPAS DE ACCESO e=10cm, f c=1	m3	32.57	210.00	6838.97	
03.05.00	LOSA DE CUARTO DE BOMBAS e=10cm. f c=180 kg/cm2	m3	1.21	210.00	254.90	
04.00.00	CONCRETO ARMADO PREMEZCLADO					105602.35
04.01.00	CONCRETO P/ ZAPATAS f c=280 kg/cm2	m3	45.26	380.00	17197.57	
04.02.00	CONCRETO P/ CIMIENTO MUROS DE SOSTENIMIENTO	m3	48.71	395.00	19241.79	
04.07.00	CONCRETO P/ MUROS DE SOSTENIMIENTO f c=280 kg	m3	171.60	395.00	67783.06	
04.08.00	CONCRETO P/ PIT DE ASCENSOR e=15 cm. f c=280 kg	m3	3.49	395.00	1379.93	
05.00.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL					40069.60
05.01.00	ENCOFRADO P/CALZADURA	m2	115.22	42.00	4839.03	
05.02.00	ENCOFRADO P/MUROS DE SOSTENIMIENTO	m2	814.34	42.00	34202.41	
05.03.00	ENCOFRADO P/PIT DE ASCENSOR	m2	24.48	42.00	1028.16	
06.00.00	ACERO DE REFUERZO Fy=4200kg/cm2					88989.61
06.01.00	ACERO PARA ZAPATAS	kg.	2224.64	4.50	10010.86	
06.02.00	ACERO PARA CIMIENTO DE MUROS	kg.	1974.07	4.50	8883.30	
06.03.00	ACERO PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO	kg.	#####	4.50	64531.28	
06.04.00	ACERO PARA REFUERZO DE MUROS DE SOSTENIMI	kg.	688.14	4.50	3096.65	
06.06.00	ACERO P/ CIMIENTO CORRIDO DE TABIQUES SOTAN	kg.	41.13	4.50	185.07	
06.07.00	ACERO P/ LOSA PISO CISTERNA A.C.I. Y CONSUMO D	kg.	282.88	4.50	1272.95	
06.08.00	ACERO P/ PIT DE ASCENSOR LOSA Y PLACAS P-1	kg.	224.33	4.50	1009.50	
	COLUMNAS Y PLACAS					
01.00.00	CONCRETO ARMADO PREMEZCLADO	m3				53578.30
01.01.00	CONCRETO EN COLUMNAS f c=280 kg/cm2	m3	77.41	410.00	1070.10	

01.10.00	CONCRETO EN PLACAS $f_c=280$ kg/cm ²	m3	99.32	405.00	3193.37	
01.19.00	CONCRETO EN TECHO DE PIT DE ASCENSOR $f_c=280$	m3	0.58	410.00	236.98	
02.00.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL					56510.97
02.01.00	ENCOFRADO EN COLUMNAS (CISTERNA) hasta NPT.:	m2	794.11	45.00	1263.60	
02.10.00	ENCOFRADO EN PLACAS (SOTANO 02) hasta NPT.=-3,	m2	552.44	42.00	3406.06	
02.19.00	ENCOFRADO EN TECHO DE PIT DE ASCENSOR, NPT	m2	2.89	42.00	121.38	
03.00.00	ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ kg/cm²					187571.26
03.01.00	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS (CISTERNA) h	kg.	#####	4.80	4994.57	
03.10.00	ACERO DE REFUERZO EN PLACAS (SOTANO 02) hasta	kg.	#####	4.50	9790.21	
03.18.00	ACERO DE REFUERZO EN PLACAS (PIT DE ASCENS	kg.	541.26	4.50	2435.69	
	LOSAS Y VIGAS					
01.00.00	LOSAS MACIZAS					21843.40
01.01.00	CONCRETO PREMEZCLADO	m3	21.33	395.00	8423.42	
01.02.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	m2	106.63	45.00	4798.15	
01.03.00	ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ kg/cm ²	kg.	1915.96	4.50	8621.82	
02.00.00	VIGAS					232712.64
02.01.00	CONCRETO PREMEZCLADO		127.46	395.00	50346.70	
02.02.00	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL		916.90	42.00	38509.80	
02.03.00	ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ kg/cm ²		#####	4.50	143856.14	
03.00.00	LOSAS ALIGERADAS					
03.01.00	LOSA ALIGERADA CISTERNA NPT.= -6,62					1793.63
03.01.01	Concreto Premezclado	m3	1.18	395.00	464.52	
03.01.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	12.30	42.00	516.60	
03.01.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	100.00	2.85	285.00	
03.01.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada de Cisterna	kg.	117.22	4.50	527.51	
03.02.00	LOSA ALIGERADA SOTANO 02 NPT.= -3,81					35103.03
03.02.01	Concreto Premezclado	m3	23.08	395.00	9116.59	
03.02.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	248.64	42.00	10442.75	
03.02.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	2097.00	2.85	5976.45	
03.02.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada sotano 02	kg.	2126.05	4.50	9567.23	
03.03.00	LOSA ALIGERADA SOTANO 01 NPT.= -1,00					27312.92
03.03.01	Concreto Premezclado	m3	18.03	395.00	7121.34	
03.03.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	169.28	42.00	7109.76	
03.03.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	1364.00	2.85	3887.40	
03.03.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada sotano 01	kg.	2043.20	4.50	9194.42	
03.04.00	RAMPA DE 1° PISO A SOTANO 01					12275.84
03.04.01	Concreto Premezclado	m3	8.51	395.00	3363.03	
03.04.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	82.96	42.00	3484.45	
03.04.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	654.00	2.85	1863.90	
03.04.04	Acero de Refuerzo en Rampa de sotano 01 a sotano 02	kg.	792.10	4.50	3564.47	
03.05.00	LOSA ALIGERADA 1° PISO NPT.= +1,65					24510.86
03.05.01	Concreto Premezclado	m3	16.71	395.00	6598.63	
03.05.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	172.05	42.00	7226.31	
03.05.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	1434.00	2.85	4086.90	
03.05.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada 1° Piso	kg.	1466.45	4.50	6599.02	
03.06.00	LOSA ALIGERADA 2° PISO NPT.= +4,30 y 3° PISO NPT.=+6,95					55497.44
03.06.01	Concreto Premezclado	m3	36.44	395.00	14392.22	
03.06.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	384.08	42.00	16131.36	
03.06.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	3362.00	2.85	9581.70	
03.06.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada 2° y 3° Piso	kg.	3420.48	4.50	15392.16	

03.07.00	LOSA ALIGERADA 4º PISO NPT.= +9,60					27588.33
03.07.01	Concreto Premezclado	m3	18.03	395.00	7120.82	
03.07.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	178.38	42.00	7491.96	
03.07.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	1561.00	2.85	4448.85	
03.07.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada 4º Piso	kg.	1894.82	4.50	8526.70	
03.08.00	LOSA ALIGERADA 5º PISO NPT.= +12,25					26434.87
03.08.01	Concreto Premezclado	m3	16.87	395.00	6664.05	
03.08.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	169.04	42.00	7099.79	
03.08.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	1480.00	2.85	4218.00	
03.08.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada 5º Piso	kg.	1878.45	4.50	8453.04	
03.09.00	LOSA ALIGERADA AZOTEA NPT.= +15,05					16205.83
03.09.01	Concreto Premezclado	m3	11.09	395.00	4380.75	
03.09.02	Encofrado y desencofrado normal	m2	109.99	42.00	4619.58	
03.09.03	Ladrillos de Techo 0,30x0,30x0,15 m.	Und.	963.00	2.85	2744.55	
03.09.04	Acero de Refuerzo en Losa Aligerada Azotea	kg.	991.32	4.50	4460.95	
	ESCALERAS					
01.00.00	ESCALERA PRINCIPAL					21397.75
01.01.00	CONCRETO PREMEZCLADO	m3	22.92	395.00	6950.74	
01.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	162.22	42.00	5116.44	
01.03.00	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	m2	2346.70	4.50	9330.57	
05.00.00	VARIOS					7200.00
05.01.00	CURADO DE COLUMNAS, LOSAS, VIGAS, ESCALERAS	Glb.	1.00	3750.00	3750.00	
05.02.00	ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO	Glb.	1.00	1800.00	1800.00	
05.03.00	APLICACIÓN DE EPÓXICO EN ESTRUCTURAS DE 2 F	Glb.	1.00	1650.00	1650.00	
	ARQUITECTURA					
01.00.00	ALBAÑILERIA					95205.00
01.01.00	MURO DE LADRILLO KK. 18 H. AMARRE SOGA	m2	1854.8	50.00	92737.5	
01.02.00	LOSA DE CONCRETO PARA OVALINES	m3	9.87	250.00	2467.5	
02.00.00	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS					199009.89
02.01.00	TARRAJEO EN INTERIORES	m2	3095.93	28.00	86686	
02.02.00	TARRAJEO EN EXTERIORES	m2	1007.33	30.00	30219.9	
02.03.00	TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS	m2	703.70	30.00	21111.00	
02.04.00	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	283.57	35.00	9924.95	
02.05.00	VESTIDURA DE DERRAME	m2	971.46	15.00	14571.90	
02.06.00	BRUÑAS	ml	1537.97	8.00	12303.76	
02.07.00	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA	m2	50.27	32.00	1608.64	
02.08.00	PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO	m2	130.40	20.00	2608.00	
02.09.00	PREPARACIÓN DE DESCANSOS	m2	25.02	20.00	500.40	
02.10.00	GRADAS	m2	125.00	25.00	3125.00	
02.11.00	DESCANSOS	m2	25.02	25.00	625.50	
02.12.00	SOLAQUEO DE MUROS, COLUMNAS Y PLACAS	m2	873.60	18.00	15724.80	
03.00.00	CIELORRASOS					44396.20
03.01.00	CIELORRASO CON MEZCLA	m2	1075.18	30.00	32255.40	
03.02.00	SOLAQUEADO DE CIELORRASO	m2	607.04	20.00	12140.80	
04.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS					148160.71
04.01.00	CONTRAPISO	m2	1628.74	28.00	45604.72	
04.02.00	PISO PORCELANATO 60x60cm.	m2	999.15	85.00	84927.75	
04.03.00	PISOS DE CONCRETO SEMIPULIDO	m2	629.58	28.00	17628.24	
05.00.00	ZOCALOS Y CONTRAZÓCALOS					34723.34
05.01.00	ZOCALOS	ml	531.61	32.00	17011.52	

Anexo 10: Plantilla de metrado de obra

			
RESUMEN DE METRADOS			
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA			
CLIENTE: FINANSOL			
FECHA: ABRIL, 2017			
OBRA: EDIFICIO MULTIFAMILIAR SOL DE NARANJAL			
ITEM	PARTIDAS	UND.	CANTIDAD
	ARQUITECTURA		
01.00.00	ALBAÑILERIA		
01.01.00	MURO DE LADRILLO KK. 18 H. AMARRE SOGA		
01.01.01	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (Sotano 02)	m2	33.09
01.01.02	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (Sotano 01)	m2	49.20
01.01.03	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (1° Piso)	m2	319.29
01.01.04	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (2° Piso)	m2	314.15
01.01.05	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (3° y 4° Piso)	m2	565.70
01.01.06	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (5° Piso)	m2	270.76
01.01.07	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (Azotea)	m2	287.59
01.01.08	Muro de Ladrillo KK. De 18 huecos, amarre de sogá (Techo)	m2	14.98
01.02.00	LOSA DE CONCRETO PARA OVALINES CON ACABADO DE GRANITO C/ZOC. 10 CM		
01.02.01	Losa de Concreto p/Ovalines (1° Piso)	m2	0.99
01.02.02	Losa de Concreto p/Ovalines (2° Piso)	m2	2.40
01.02.03	Losa de Concreto p/Ovalines (3° y 4° Piso)	m2	4.39
01.02.04	Losa de Concreto p/Ovalines (5° Piso)	m2	2.10
01.02.04	Losa de Concreto p/Ovalines (Azotea)	m2	0.92
02.00.00	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS		
02.01.00	TARRAJEO EN INTERIORES		
02.01.01	Tarrajeo en Muros cuarto de bombas (Cisterna)	m2	78.82
02.01.02	Tarrajeo en Muros (Sotano 02)	m2	70.03
02.01.03	Tarrajeo en Muros (Sotano 01)	m2	70.03
02.01.04	Tarrajeo en Muros (1° Piso)	m2	416.20
02.01.05	Tarrajeo en Muros (2° Piso)	m2	593.75
02.01.06	Tarrajeo en Muros (3° y 4° Piso)	m2	1071.27
02.01.07	Tarrajeo en Muros (5° Piso)	m2	511.45
02.01.08	Tarrajeo en Muros (Azotea)	m2	363.20
02.02.00	TARRAJEO EN EXTERIORES		
02.02.01	Tarrajeo en Muro exterior (1° Piso)	m2	238.02
02.02.02	Tarrajeo en Muro exterior (2° Piso)	m2	71.49
02.02.03	Tarrajeo en Muro exterior (3° y 4° Piso)	m2	279.31
02.02.04	Tarrajeo en Muro exterior (5° Piso)	m2	139.65
02.02.05	Tarrajeo en Muro exterior (Azotea)	m2	248.90
02.02.06	Tarrajeo en Muro exterior (Techo)	m2	29.95
02.03.00	TARRAJEO EN COLUMNAS Y VIGAS		
02.03.01	Tarrajeo en columnas y vigas (1° Piso)	m2	117.60

02.03.02	Tarrajeo en columnas y vigas (2º, 3º, 4º y 5º Piso)	m2	500.59
02.03.03	Tarrajeo en columnas y vigas (Azotea)	m2	85.50
02.04.00	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE		
02.04.01	Tarrajeo en Muros con impermeabilizante Cisternas (Cisterna)	m2	190.24
02.04.02	Tarrajeo en parapetos de jardinera con impermeabilizantes (1º Piso)	m2	36.20
02.04.03	Tarrajeo en parapetos de jardinera con impermeabilizantes (Azotea)	m2	57.13
02.05.00	VESTIDURA DE DERRAME		
02.05.01	Vestidura de derrames Cisterna	m	7.10
02.05.02	Vestidura de derrames Sotano 02	m	25.20
02.05.03	Vestidura de derrames Sotano 01	m	25.20
02.05.04	Vestidura de derrames 1º Piso	m	91.87
02.05.05	Vestidura de derrames 2º Piso	m	187.80
02.05.06	Vestidura de derrames 3º y 4º Piso	m	379.00
02.05.07	Vestidura de derrames 5º Piso	m	163.30
02.05.08	Vestidura de derrames Azotea	m	91.99
02.06.00	BRUÑAS		
02.06.01	Bruñas en 1º Piso	m	144.66
02.06.02	Bruñas en 2º Piso	m	236.62
02.06.03	Bruñas en 3º y 4º Piso	m	477.50
02.06.04	Bruñas en 5º Piso	m	242.44
02.06.05	Bruñas en Azotea	m	117.15
02.06.05	Bruñas en Exterior	m	319.60
02.07.00	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA		
02.07.01	Fondo de escalera Nº 1	m2	34.78
02.07.02	Fondo de escalera Nº 2	m2	3.78
02.07.03	Fondo de escalera Nº 3	m2	6.71
02.07.04	Fondo de escalera Nº 4	m2	5.01
02.08.00	PREPARACIÓN DE GRADAS DE CONCRETO		
02.08.01	Preparación de gradas de concreto, escalera Nº 1	m	100.80
02.08.02	Preparación de gradas de concreto, escalera Nº 2	m	6.10
02.08.03	Preparación de gradas de concreto, escalera Nº 3	m	14.40
02.08.04	Preparación de gradas de concreto, escalera Nº 4	m	9.10
02.09.00	PREPARACIÓN DE DESCANSOS		
02.09.01	Preparación de descanso escalera Nº 1	m2	20.16
02.09.02	Preparación de descanso escalera Nº 2	m2	1.60
02.09.03	Preparación de descanso escalera Nº 3	m2	1.61
02.09.04	Preparación de descanso escalera Nº 4	m2	1.65
02.10.00	GRADAS		
02.10.01	Gradas de concreto, escalera Nº 1	m	100.80
02.10.02	Gradas de concreto, escalera Nº 2	m	6.10
02.10.03	Gradas de concreto, escalera Nº 3	m	9.00
02.10.04	Gradas de concreto, escalera Nº 4	m	9.10
02.11.00	DESCANSOS		
02.11.01	Descanso escalera Nº 1	m2	20.16
02.11.02	Descanso escalera Nº 2	m2	1.60
02.11.03	Descanso escalera Nº 3	m2	1.61
02.11.04	Descanso escalera Nº 4	m2	1.65

02.12.00	SOLAQUEO DE MUROS, COLUMNAS Y PLACAS		
02.12.01	Muros, columnas y placas Cisterna NPT.= -9,62	m2	78.38
02.12.02	Muros, columnas y placas Sotano 02 NPT.= -6,62	m2	397.61
02.12.03	Muros, columnas y placas Sotano 01 NPT.= -3,81	m2	397.61
03.00.00	CIELORRASOS		
03.01.00	CIELORRASO CON MEZCLA		
03.02.01	Tarrajeo en cielorraso Cisterna	m2	12.36
03.01.02	Tarrajeo en cielorraso 1° Piso	m2	176.78
03.01.03	Tarrajeo en cielorraso 2°, 3° y 4° Piso	m2	584.10
03.01.04	Tarrajeo en cielorraso 5° Piso	m2	191.85
03.01.05	Tarrajeo en cielorraso Azotea	m2	110.09
03.02.00	SOLAQUEADO DE CIELORRASO		
03.02.01	Solaqueo en cielorraso Sotano 02	m2	255.24
03.02.02	Solaqueo en cielorraso Sotano 01	m2	201.50
03.02.03	Solaqueo en cielorraso Rampa Vehicular	m2	150.30
04.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS		
04.01.00	CONTRAPISO		
04.01.01	Contrapiso en Sotano 02 h= 2"	m2	267.64
04.01.02	Contrapiso en Sotano 01, 1° Piso y rampa h= 2"	m2	361.94
04.01.03	Contrapiso en 1° Piso h=2"	m2	226.88
04.01.04	Contrapiso en 2° Piso h=2"	m2	182.97
04.01.05	Contrapiso en 3° y 4° Piso h=2"	m2	398.20
04.01.06	Contrapiso en 5° Piso h=2"	m2	200.49
04.01.07	Contrapiso en Azotea Piso h=2"	m2	189.72
04.02.00	PISO PORCELANATO 60x60cm.		
04.02.01	Piso porcelanato en 1° Piso	m2	226.88
04.02.02	Piso porcelanato en 2° Piso	m2	182.97
04.02.03	Piso porcelanato en 3° y 4° Piso	m2	199.10
04.02.04	Piso porcelanato en 5° Piso	m2	200.49
04.02.05	Piso porcelanato en Azotea	m2	189.72
04.03.00	PISOS DE CONCRETO SEMIPULIDO		
04.03.01	Piso de Concreto en Sotano 02 h= 2"	m2	267.64
04.03.02	Piso de Concreto en Sotano 01, 1° Piso y rampa h= 2"	m2	361.94
05.00.00	ZOCALOS Y CONTRAZÓCALOS		
05.01.00	ZOCALOS		
05.01.01	Zocalos 1° Piso	m2	95.57
05.01.02	Zocalos 2° Piso	m2	102.97
05.01.03	Zocalos 3° y 4° Piso	m2	223.93
05.01.04	Zocalos 5° Piso	m2	66.76
05.01.05	Zocalos Azotea	m2	42.38
05.02.00	CONTRAZÓCALOS		
05.02.01	Contrazócalos 1° Piso h=0.10 m.	m	118.98
05.02.02	Contrazócalos 2° Piso h=0.10 m.	m	159.17
05.02.03	Contrazócalos 3° y 4° Piso h=0.10 m.	m	366.34
05.02.04	Contrazócalos 5° Piso h=0.10 m.	m	168.94
05.02.05	Contrazócalos Azotea h=0.10 m.	m	170.56
06.00.00	CARPINTERÍA DE MADERA		

06.01.00	PUERTAS		
06.01.01	Puerta Tipo P1 Contraplacada de 1.00 x 2.10 m. incluye cerrajería	Und	8.00
06.01.02	Puerta Tipo P1 Marco cajón, Apanelada de 1.00 x 2.10 m. incluye cerrajería	Und	2.00
06.01.03	Puerta Tipo P1 contraplacada, inc. Cerrajería, brazo hidráulico, ingreso a sótanos	Und	2.00
06.01.04	Puerta Tipo P2, Contraplacada de 0.80 x 2.10 m. incluye cerrajería	Und	59.00
06.01.05	Puerta Tipo P2, Contraplacada corrediza de 0.80 x 2.10 m. inc. cerrajería	Und	1.00
06.01.06	Puerta Tipo P3, Contraplacada de 0.90 x 2.10 m. incluye cerrajería	Und	9.00
06.01.07	Puerta Tipo P3, Contraplacada, batiente de 0.90 x 2.10 m. inc. cerrajería	Und	5.00
06.01.08	Puerta Tipo P3, Contraplacada, corrediza de 0.90 x 2.10 m. inc. cerrajería	Und	3.00
06.01.09	Puerta Tipo P4, Contraplacada, de 0.75 x 2.10 m. inc. cerrajería	Und	4.00
06.02.00	MUEBLES DE COCINA Y SIMILARES		
06.02.01	Mueble alto y bajo, de melamina, p/ cocina, con mesa de granito, inc. Accesorios	m	52.19
06.02.02	Mueble Bar de melamina, con mesa de granito, inc. Accesorios y cerrajería	m	2.44
06.03.00	CLOSET Y VESTIDORES		
06.03.01	Closet de Melamina, blanca fenólica incluye cajonería, accesorios y cerrajería	m	45.96
06.03.02	Vestidor de Melamina, blanca fenólica s/puertas, accesorios y cerrajería	m	22.29
07.00.00	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERÍA		
07.01.00	PUERTA DE PLANCHA METÁLICA		
07.01.01	Puerta P1 de plancha acanalada p/ ingreso a cuarto de Bombas, inc. Cerrajería	Und.	1.00
07.02.00	PUERTA DE FIERRO		
07.02.01	Reja de fierro de redondos liso, inc. Chapa y accesorios e general	Und.	1.00
07.03.00	VENTANAS DE ALUMINIO		
07.03.01	Ventana V2, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 2.40x1.20 m. Inc/ac.	Und.	1.00
07.03.02	Ventana V3, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.90x1.20 m. Inc/ac.	Und.	3.00
07.03.03	Ventana V4, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.40x0.30 m. Inc/ac.	Und.	10.00
07.03.04	Ventana V5, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.60x0.30 m. Inc/ac.	Und.	11.00
07.03.05	Ventana V6, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.30x0.70 m. Inc/ac.	Und.	1.00
07.03.06	Ventana V7, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.95x1.20 m. Inc/ac.	Und.	5.00
07.03.07	Ventana V8, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 2.00x1.20 m. Inc/ac.	Und.	5.00
07.03.08	Ventana V9, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.60x1.10 m. Inc/ac.	Und.	3.00
07.03.09	Ventana V10, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.50x1.10 m. Inc/ac.	Und.	11.00
07.03.10	Ventana V11, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.70x1.20 m. Inc/ac.	Und.	3.00
07.03.11	Ventana V12, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.50x1.10 m. Inc/ac.	Und.	1.00
07.03.12	Ventana V13, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.80x1.20 m. Inc/ac.	Und.	4.00
07.03.13	Ventana V14, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 2.00x1.50 m. Inc/ac.	Und.	12.00
07.03.14	Ventana V15, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.35x0.30 m. Inc/ac.	Und.	5.00
07.03.15	Ventana V16, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.40x0.40 m. Inc/ac.	Und.	6.00
07.03.16	Ventana V17, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.50x1.50 m. Inc/ac.	Und.	8.00
07.03.17	Ventana V18, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 1.00x1.50 m. Inc/ac.	Und.	1.00
07.03.18	Ventana V19, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 4.00x1.50 m. Inc/ac.	Und.	3.00
07.03.19	Ventana V20, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 2.70x1.10 m. Inc/ac.	Und.	1.00
07.03.20	Ventana V21, con marco de aluminio, vidrio temp. de 8 mm. De 0.90x1.00 m. Inc/ac.	Und.	1.00
07.04.00	PUERTAS DE ALUMINIO		
07.04.01	Puerta P5, Vidrio Templado 10 mm. 2 hojas, 1.83x2.10 m. inc. Acce. Y brazo hidráulico	Und.	1.00
07.05.00	MAMPÁRAS DE ALUMINIO		
07.05.01	Mampára M1, Vidrio Templado 10mm, corrediza, 2.00x2.10 m. inc. Accesorios y pestillos	Und.	4.00
07.05.02	Mampára M2, Vidrio Templado 10mm, corrediza, 2.92x2.10 m. inc. Accesorios y chapa	Und.	1.00

07.05.03	Mampára M3, Vidrio Templado 10mm, corrediza, 3.34x2.10 m. inc. Accesorios y chapa	Und.	1.00
07.05.04	Mampára M4, Vidrio Templado 10mm, corrediza, 1.80x2.10 m. inc. Accesorios y chapa	Und.	1.00
07.05.05	Mampára M5, Vidrio Templado 10mm, corrediza, 4.00x2.10 m. inc. Accesorios y chapa	Und.	1.00
07.06.00	BARANDAS METÁLICAS		
07.06.01	Baranda metálica c/ pasamanos de tubo redondo de 2"x1/8" según diseño de plano	m	65.67
07.07.00	PASAMANOS AISLADOS		
07.07.01	Pasamano aislado de tubo redondo de 2"x1/8" según diseño de plano	m	84.85
07.08.00	ELEMENTOS METÁLICOS ESPECIALES		
07.08.01	Rejilla para tapa metálica de ducto de extracción de aire	Und.	2.00
07.08.02	Escalerra de gato para acceder a cuarto de maquinas de ascensor c/canastilla de seguridad	Und.	1.00
07.08.03	Ventana V1, Dos hojas de platina de Fe. 3/8" cpn pintura anticorrosiva, de cierre hermético	Und.	2.00
08.00.00	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES		
08.01.00	ESPEJOS		
08.01.01	Espejos biselados en los baños de los departamentos	Und.	23.00
08.02.00	CRISTALES		
08.02.01	Puertas de ducha de vidrio templado de 8 mm, inc. Accesorios	m2	55.01
09.00.00	PINTURA		
09.01.00	PINTURA DE CIELOS RASOS, VIGAS, COLUMNAS Y PAREDES		
09.01.01	Pintura interior, con base y 2 manos de pintura	m2	5229.48
09.01.02	Pintura exterior, con base y 2 manos de pintura	m2	977.37
09.01.03	Pintura de tráfico a dos manos, para delimitación de estacionamientos y columnas	m2	130.54
10.00.00	ASCENSOR		
10.01.00	ASCENSOR CON ENTRADA INDEPENDIENTE A C/DEPARTAMENTO		
10.01.01	Ascensor con doble ingreso para los departamentos	Und.	1.00
11.00.00	VARIOS, LIMPIEZA, JARDINERÍA		
11.01.00	Limpieza permanente en obra	Glb.	1.00
11.01.01	Limpieza Final	Glb.	1.00
11.01.02	Limpieza de vidrios	Glb.	1.00
11.01.03	Sembrio de Grass	m2	8.28
11.01.04	Trabajos de jardinería	m	27.41
12.00.00	OTROS		
12.01.00	Podio de concreto para closets	m3	2.30

Anexo 11: Autorización de la versión final de trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CADENAS GABINO, WENDY MARIA DEL CARMEN

INFORME TITULADO:

*EVALUACIÓN DEL MODELAMIENTO 4D y VISUALIZACIÓN DE
OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE
ALBONICADO EN MACONERA, LIMA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

05/12/2018


NOTA O MENCIÓN :

15 (Quince)



[Signature]
Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Anexo13: Acta de aprobacion de originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Enrique Eduardo Huaroto Casquillas,

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

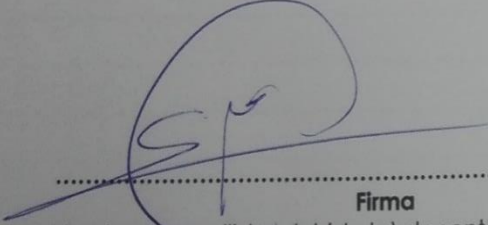
" Evaluación del modelamiento 4d y Visualización de operaciones en Tiempo real en un edificio multifamiliar de albanilería, Magdalena, Lima - 2018. "

del (de la) estudiante

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 05/12/18



.....

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

.....

DNI: 08120578

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 14: Porcentaje de Turnitin

feedback studio Wendy Cadenas Gabino Tesis terminado

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"EVALUACION DEL MODELAMIENTO 4D Y VISUALIZACION DE OPERACIONES EN TIEMPO REAL EN UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERIA -LIMA, 2018"

AUTOR:
Wendy María Del Carmen Cadenas Gabino

ASESOR:
Ing. Enrique Eduardo Huarcaya Casquilas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Administración y seguridad de la construcción

LIMA PERÚ

Resumen de coincidencias

22%

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	docplayer.es Fuente de Internet	4%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.eafit.edu.co Fuente de Internet	1%
7	repositorioacademico... Fuente de Internet	1%
8	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	myslide.es Fuente de Internet	1%

Página: 1 de 125 Número de palabras: 15008

Text-only Report High Resolution Activado

Ms. E. Huarcaya