UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS CIVIL AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY

TESIS:

"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

LINEA DE INVESTIGACION:

ESTRUCTURA – CONCRETOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. SEDANO TAIPE, Rafael

HUANCAVELICA, PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - LIRCAY

EN LA CIUDAD DE LIRCAY, EN EL PARANINFO DE LA FIMCA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA, **A LOS 11 DIAS DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO 2019 A HORAS 4:00 PM**, SE REUNIERON LOS MIEMBROS DE LOS JURADOS DESIGNADOS CON **RESOLUCIÓN N° 235-2019-FIMCA-UNH (07/08/2019)** CONFORMADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

PRESIDENTE : Ing. NEIRA CALSIN, Uriel

SECRETARIO : Arq. SALAS TOCASCA, Hugo Camilo

VOCAL : Ing. ÑAHUI GASPAR, Andrés Zósimo

Y EN CUMPLIMIENTO A LA **RESOLUCIÓN N° 405-2019-FIMCA-UNH**, DE HORA Y FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS TITULADO: "**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA**", CUYO AUTOR ES EL **GRADUADO BACHILLER**: SEDANO TAIPE, Rafael.

A FIN DE PROCEDER CON LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS FINAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

ACTO SEGUIDO SE INVITA AL SUSTENTANTE Y PÚBLICO EN GENERAL ABANDONAR EL AUDITORIO POR UNOS MINUTOS PARA LA **DELIBERACIÓN DE LOS RESULTADOS**: LUEGO SE INVITÓ A PASAR NUEVAMENTE AL AUDITORIO AL SUSTENTANTE Y PÚBLICO EN GENERAL, EN LA QUE SE DA LA LECTURA DEL ACTA DE SUSTENTACIÓN, SIENDO EL RESULTADO **APROBADO POR MAYORIA**, CULMINANDO A LAS 5:30PM. (CINCO CON TREINTA) DE LA TARDE, Y SE DA POR CONCLUIDO EL ACTO DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.

BACHILLER: SEDANO TAIPE, Rafael

MIEMBROS	RESULTADO FINAL
PRESIDENTE	APROBADO POR MAYORIA
SECRETARIO	
VOCAL	

EN CONFORMIDAD A LO ACTUADO FIRMAMOS AL PIE DEL PRESENTE.

Presidente

Secretario

Vocal

Sustentante

Titulo

"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

Autor

Bach. SEDANO TAIPE, Rafael

Asesor

Ing. CAMAC OJEDA, Enrique Rigoberto

A mis padres Claudio y Margarita, quienes es el aliciente de mi vida y gracias a su esfuerzo hizo de mí una persona de bien, además ha propiciado la existencia de: Nely, Hugo M., Nancy, Jaime y Vanesa, hermanos míos motivación para alcanzar mis metas y objetivos.

El Autor

Índice

Titulo……..... ii
Autor…… iii
Asesor…… iv
Índice…….. vi
Índice de gráficos.....x
Índice de tablas.. ..... …xiv
Índice de cuadros xvii
Resumen…… xviii
Abstract……..…..... xix
Introducción…..... xx

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACION DEL PROBLEMA 21
1.1.1. Formulación del problema 22
1.1.1.1. Problema general: 22
1.1.1.2. Problemas específicos: 22
1.2. OBJETIVOS 23
1.2.1. Objetivo general 23
1.2.2. Objetivo específico 23
1.3. JUSTIFICACIÓN.....24

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.....25
2.1.1. Antecedentes internacionales 25
2.1.2. Antecedentes nacionales 28
2.1.3. Antecedentes locales.....32
2.2. BASES TEORICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACION 32

2.2.1. ¿Qué es BIM?.....32
2.2.2. Modelo BIM.....34
2.2.3. Nivel de madurez BIM.....37
2.3. BASES CONCEPTUALES.....39
2.3.1. Proyecto BIM.....39
2.3.1.1. Ciclo de vida de proyectos BIM.....40
2.3.2. Justificación del uso BIM.....42
2.3.3. Coordinación BIM.....46
2.3.4. Implementación BIM.....47
2.3.5. Beneficios del BIM en la construcción.....50
2.3.6. Software's BIM.....52
2.3.7. Interoperabilidad.....53
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....55
2.4.1. Edificación.....55
2.4.2. Concreto armado.....56
2.4.3. Software BIM.....56
2.4.4. Diseño.....56
2.4.5. Análisis.....57
2.4.6. Modelado.....57
2.4.7. Simulación.....57
2.4.8. Autodesk Revit 2019.....57
2.4.9. Autodesk Navisworks Manage 2019.....57
2.4.10. Optimizar.....58
2.4.11. Materiales.....58

2.4.12. Mano de obra....58
2.5. HIPÓTESIS....59
2.5.1. Hipótesis general....59
2.5.2. Hipótesis específicas....59
2.6. VARIABLES....59
2.6.1. Variable Independiente:....59
2.6.2. Variable Dependiente:....59
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES....60

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL....61
3.2. TIPO DE INVESTIGACION....61
3.3. NIVEL DE INVESTIGACION....61
3.3.1. Método descriptivo....62
3.3.2. Método explicativo....62
3.3.3. Diseño de investigación....62
3.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO....63
3.4.1. Población....63
3.4.2. Muestra....63
3.4.3. Muestreo....63
3.5. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS64
3.5.1. Técnicas....64
3.5.2. Instrumentos....64
3.6. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS....64

CAPITULO IV
PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. ANALISIS DE INFORMACION....66

4.1.1. Datos generales de la Infraestructura.....66

4.1.2. Análisis del proyecto con la metodología tradicional 66

4.1.2.1. Infraestructura del Pabellón de Aulas – Escalera (Estructuras) 67

4.1.3. Análisis del proyecto con la Implantación de la Metodología BIM.....76

4.1.3.1. Desarrollo de un proyecto BIM con la estimación de metrados del pabellón de Aulas y Escalera 76

4.1.4. Coordinación de un proyecto BIM con el Modelamiento de Estructuras del pabellón de Aulas y Escalera 112

4.1.5. La implementación de la metodología BIM como herramienta de visualización del proyecto 116

4.1.6. Interoperabilidad en la Implementación de la Metodología BIM. 118

4.1.7. Gestión del Proyecto con BIM 360. 120

4.1.8. Análisis de datos con la implementación de la metodología BIM. 121

4.1.8.1. Construcción Virtual:.....121

4.1.8.2. Análisis de costos con la Implementación de la Metodología BIM. 123

4.1.8.3. Planificación del Proyecto con la Implementación de la Metodología BIM. 128

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS: 131

4.2.1. Hipótesis General 131

4.2.2. Hipótesis específicas.....132

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 137

CONCLUSIONES.....140

RECOMENDACIONES.....141

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....142

APÉNDICE……...145

Índice de gráficos

Gráfico Nº 1. Enfoque del Diseño BIM. 36

Gráfico Nº 2. Ciclo de vida del Modelo BIM de un Proyecto 36

Gráfico Nº 3. Nivel de Madurez de BIM Bew-Richards 39

Gráfico Nº 4. Ciclo de Vida del Modelo BIM de un Proyecto.....41

Gráfico Nº 5. Etapas del Ciclo de Vida del Proyecto BIM. 42

Gráfico Nº 6. Ciclo BIM (Building Informtion Modeling).....45

Gráfico Nº 7. Sistema de Dialogo y Actualización Constante BIM 47

Gráfico Nº 8. Mapa de Implementación BIM 2016.....48

Gráfico Nº 9. Uso del BIM en el Mundo. 49

Gráfico Nº 10. Proceso de extracción de metrados 79

Gráfico Nº 11. Modelado de solado de Zapatas. 81

Gráfico Nº 12. Modelado de concreto para cimientos corridos C:H-1:10 + 30% P.G. 82

Gráfico Nº 13. Modelado de concreto para sobrecimientos C:H-1:8 + 25% P.M.....83

Gráfico Nº 14. Modelado de encofrado y desencofrado de sobrecimientos h=45cm84

Gráfico Nº 15. Modelado de vereda de concreto f'c = 140 kg/cm2 frotachado de 4". 85

Gráfico Nº 16. Modelado de encofrado y desencofrado normal de veredas. 86

Gráfico Nº 17. Modelado de concreto para podiums f'c=140 kg/cm2.....87

Gráfico Nº 18. Modelado de encofrado y desencofrado de podiums 88

Gráfico Nº 19. Modelado de Zapatas.....89

Gráfico Nº 20. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 90

Gráfico Nº 21. Modelado de concreto para muros placa f'c=210 kg/cm2 91

Gráfico Nº 22. Modelado de encofrado y desencofrado de muro placa 92

Gráfico Nº 23. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 93

Gráfico Nº 24. Modelado de concreto para columnas f'c=210 kg/cm2 94

Gráfico Nº 25. Modelado de encofrado y desencofrado de columnas.....95

Gráfico Nº 26. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 columnas 96

Gráfico Nº 27. Modelado de concreto para columnetas en barandasf'c=175 kg/cm2. 97

Gráfico Nº 28. Modelado de encofrado y desencofrado columnetas en baranda.....98

Gráfico Nº 29. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 99

Gráfico Nº 30. Modelado de concreto para vigas f'c=210 kg/cm2.....100

Gráfico Nº 31.. Modelado de encofrado y desencofrado normal de vigas.....101

Gráfico Nº 32.. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 Vigas102

Gráfico Nº 33. Modelado de concreto en escalera f'c=210 kg/cm2.....103

Gráfico Nº 34. Modelado de encofrado y desencofrado en escalera 104

Gráfico Nº 35. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 escalera 105

Gráfico Nº 36. Modelado de concreto para viga canal f'c=210 kg/cm2 106

Gráfico Nº 37.. Modelado de encofrado y desencofrado normal de viga canal.....107

Gráfico Nº 38. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 kg viga canal 108

Gráfico Nº 39. Modelado de concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm2.....109

Gráfico Nº 40. Modelado de concreto en encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas.....110

Gráfico Nº 41. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 losas aligeradas.....111

Gráfico Nº 42. Modelado en BIM-4D 113

Gráfico Nº 43. Programación en el Navisworks Manage 2019.....114

Gráfico Nº 44. Estimación de tiempos para la ejecución. 114

Gráfico Nº 45. Simulación de proceso Constructivo de la partida de Zapatas.....115

Gráfico Nº 46 Simulación de proceso Constructivo de la estructura de Concreto Armado.....116

Gráfico Nº 47.Visualización del proyecto en la fase de ejecución de la partida de concreto armado.....117

Gráfico Nº 48. Visualización del proyecto en BIM 360. 118

Gráfico Nº 49. Vinculación entre software: Revit 2019 y AutoCAD 2016 119

Gráfico Nº 50. Vinculación entre software: Revit 2019 y Navisworks Manage 2019 119

Gráfico Nº 51.. Coordinación y revisión del proyecto en la nube. 120

Gráfico Nº 52. Comparación y revisión de planos en la nube.....121

Gráfico Nº 53. Revisión de aceros y compatibilización de los planos. 122

Gráfico Nº 54. Incidencia encontrada en el proceso de detección de interferencias 123

Gráfico Nº 55. Detección de las interferencias en los cruces de los pórticos de aceros 123

Gráfico Nº 56. Comparación de resultados de los costos con la implementación de la metodología BIM.....127

Gráfico Nº 57. Comparación de resultados del presupuesto 128

Gráfico Nº 58. Comparación de resultados del cronograma de obra con la implementación de la metodología BIM del Pabellón de Aulas. 129

Gráfico Nº 59. Comparación de resultados del cronograma de obra con la implementación de la metodología BIM del Pabellón de Escalera. 130

Gráfico Nº 60. Comparación de resultados de la programación de Obra 131

Gráfico Nº 61. Prueba de hipótesis en el gráfico de prueba t para medias de dos muestras emparejadas 134

Gráfico Nº 62. Prueba de hipótesis en el gráfico de prueba t para medias de dos muestras emparejadas 137

Índice de tablas

Tabla N° 1. Detalle de Metrados de la Partida de Estructuras del Pabellón de Aulas. 67

Tabla N° 2. Detalle de Metrados de la Partida de Estructuras del Pabellón de Escaleras. 71

Tabla N° 3. Detalle de Presupuestos de la Partida de Estructuras del Pabellón de Escaleras. 74

Tabla N° 4. Detalle de Presupuestos de la Partida de Estructuras del Pabellón de Escaleras. 75

Tabla N° 5. Total, de Presupuesto. 76

Tabla N° 6. Comparación de resultados de solado de concreto C:H 1:12, e=4", para zapatas (m2) 81

Tabla N° 7. Comparación de resultados de concreto para cimientos corridos C:H-1:10 + 30% P.G. 82

Tabla N° 8. Comparación de resultados de concreto para sobrecimientos C:H-1:8 + 25% P.M. 83

Tabla N° 9. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de sobrecimientos h=45cm 84

Tabla N° 10. Comparación de resultados de vereda de concreto f'c = 140 kg/cm2 frotachado 85

Tabla N° 11. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado normal de veredas. 86

Tabla N° 12. Comparación de resultados de concreto para podiums f'c=140 kg/cm2 87

Tabla N° 13.. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de podiums88

Tabla N° 14: Comparación de resultados de concreto para zapatas f'c=210 kg/cm2 (m3) 89

Tabla N° 15: Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 90

Tabla N° 16: Comparación de resultados de concreto para muros placa f'c=210 kg/cm2.....91

Tabla N° 17. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de muro placa 92

Tabla N° 18. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60.....93

Tabla N° 19. Comparación de resultados de concreto para columnas f'c=210 kg/cm2 94

Tabla N° 20. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de columnas 95

Tabla N° 21. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 columnas.....96

Tabla N° 22. Comparación de resultados de concreto para columnetas en barandasf'c=175 kg/cm2. 97

Tabla N° 23. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado columnetas en baranda.....98

Tabla N° 24. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60.....99

Tabla N° 25. Comparación de resultados de concreto para vigas f'c=210 kg/cm2 ..100

Tabla N° 26. Comparación de resultados encofrado y desencofrado normal de vigas 101

Tabla N° 27. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 Vigas.....102

Tabla N° 28. Comparación de resultados de concreto en escalera f'c=210 kg/cm2. 103

Tabla N° 29. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado en escalera. 104

Tabla N° 30. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 escalera 105

Tabla N° 31. Comparación de resultados de concreto para viga canal f'c=210 kg/cm2 106

Tabla N° 32. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado normal de viga canal.....107

Tabla N° 33. Comparación de resultados de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 kg viga canal.....108

Tabla N° 34. Comparación de resultados de concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm2.....109

Tabla N° 35. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas. 110

Tabla N° 36. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 losas aligeradas.....111

Tabla N° 37. Comparación de resultados.....124

Tabla N° 38. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.....133

Tabla N° 39. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas.....136

Índice de cuadros

Cuadro N° 1. Diferencias CAD-BIM 34

Cuadro N° 2. Fases de un Proyecto 41

Cuadro N° 3. Detalle de los Usos en Cada Etapa del Proyecto BIM. 43

Cuadro N° 4. Componente del Uso BIM. 45

Cuadro N° 5. Propósito de uso BIM. 46

Cuadro N° 6. Aplicaciones BIM.....53

Cuadro N° 7 Definición operativa de variables.....60

Cuadro N° 8 Desarrollo de proyectos con la implementación de la metodología BIM 79

Cuadro N° 9. Desarrollo de disciplina de Estructuras con la implementación de la metodología BIM.....80

Resumen

La presente investigación titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA", el cual tuvo por objetivo principal Implementar la metodología BIM para la mejora de gestión del proyecto, para su mejora de gestión de información y planeamiento, el problema general fue: ¿Cuál es la ventaja de implementación del sistema building information modeling (BIM) para la mejora de gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA?, el cual se buscó dar respuesta en la presente investigación, por lo que la investigación fue de tipo APLICADA perteneciendo al nivel de investigación DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO, tomándose como población al expediente técnico del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA", muestra al número de ítems o partidas de Estructuras que contiene del Pabellón de Aulas para su respectivo modelamiento mediante la implementación del sistema BIM. Los resultados obtenidos en la investigación mostraron que al tener el proyecto construido virtualmente con la implementación de la metodología BIM, genera automáticamente toda la información necesaria tanto para el proyectista y/o consultor, así como también a las empresas privadas e instituciones públicas. Y también con la implementación de la metodología BIM con un presupuesto total de S/. 266,232.43 soles, en el Expediente Técnico con un presupuesto total de S/. 278.,556.08 soles, en donde la Metodología BIM la que tiene menor presupuesto, con una diferencia de S/. 12,323.65.19 soles con un porcentaje de 4.42%, considerando esta diferencia como monto de partidas sobrevaloradas. Por lo tanto, la rapidez de ejecución y la optimización de costes conlleva una reducción de la inversión en el proyecto.

Palabras clave: Implementación del sistema BIM - Gestión del Proyecto-Visualización en la nube

Abstract

This research entitled: “IMPLEMENTATION OF THE BIM SYSTEM FOR IMPROVING THE MANAGEMENT OF THE PROJECT OF THE I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN FROM THE LOCALITY OF LIRCAY - ANGARAES - HUANCAVELICA ”, whose main objective was to Implement the BIM methodology to improve project management, to improve information management and planning, the general problem was: What This is the advantage of implementing the building information modeling (BIM) system for improving EI project management NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN FROM THE LOCALITY OF LIRCAY, ANGARAES - HUANCAVELICA ?, which was sought to answer in the present investigation, so the investigation was of the APPLIED type belonging to the DESCRIPTIVE-EXPLANATORY investigation level, taking the technical file as population of the project: "IMPROVEMENT OF THE EI SECONDARY EDUCATION SERVICE NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN FROM THE LOCALITY OF LIRCAY, LIRCAY DISTRICT, PROVINCE OF ANGARAES - HUANCAVELICA ”, shows the number of items or items of Structures that the Classroom Pavilion contains for their respective modeling through the implementation of the BIM system. The results obtained in the research showed that by having the project virtually built with the implementation of the BIM methodology, it automatically generates all the necessary information both for the designer and / or consultant, as well as for private companies and public institutions. And also with the implementation of the BIM methodology with a total budget of S /. 266,232.43 soles, in the Technical File with a total budget of S /. 278., 556.08 soles, where the BIM Methodology is the one with the lowest budget, with a difference of S /. 12,323.65.19 soles with a percentage of 4.42%, considering this difference as the amount of overvalued items. Therefore, the speed of execution and the optimization of costs entails a reduction of the investment in the project.

Keywords: BIM System Implementation - Project Management-Cloud Visualization

Introducción

La presente investigación titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA" surgió en base al interés de comprobar y determinar si con la Implementación de la metodología BIM es posible mejorar la gestión de proyectos, así como en optimizar costos y tiempo de ejecución, que son los ítems y/o partidas presupuestadas en el expediente Técnico del Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA".

Frente al creciente y firme desarrollo tecnológico, impulsado por la globalización, se presentan nuevos desafíos e impactos importantes para todas las unidades de negocio presentes en el Perú. Para llevar el paso de este continuo avance tecnológico, se necesita vencer la resistencia al cambio y abrir las puertas a la innovación, creando e incrementando el valor en los proyectos. Dicho esto, el sector construcción no puede quedar distante a las ventajas que brinda un mundo globalizado y en constante perfeccionamiento, de manera que, es incuestionable emprender nuevos esfuerzos en la adaptación del uso de las más avanzadas tecnologías informáticas, con el fin de optimizar la gestión y el flujo de información útil en la industria de la construcción.

En el Perú se evidencia poca motivación por invertir en investigación y un paulatino desarrollo del sector construcción. Los avances se han dado gracias a las mejoras en los flujos y procesos constructivos, sin embargo, se ha dedicado muy poco trabajo a una implementación o mejora de tecnologías de gestión de proyectos, las cuales ya se aplican en otros países desarrollados del mundo con éxito. Entre otros propósitos desarrollados posteriormente en este documento, estas nuevas estructuras de trabajo garantizarían una activa, continua y temprana integración de los grupos profesionales interdisciplinarios, que componen el equipo de trabajo en un proyecto de construcción, generando ahorros en tiempo y costo.

CAPITULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACION DEL PROBLEMA

Es común en nuestro medio encontrarnos con múltiples errores de incompatibilidades e incongruencias en las distintas fases de diseño, lo que conlleva problemas en los procesos constructivos generando sobrecostos, correcciones de errores sobre la marcha del proyecto, menor calidad en la construcción y retrasos en los cronogramas. Los métodos tradicionales de construcción basados en planos 2D, programaciones de obra poco detalladas se vuelven inadecuadas para la ejecución y planeación de proyectos; por lo que es preciso implementar mejores sistemas de gestión basados en BIM (Building Information Modeling).

Las posibilidades de implementar recursos BIM en la planeación y en las fases de desarrollo de un proyecto conllevan beneficios importantes para el cliente y el constructor, sin embargo, la migración hacia el uso de esta metodología requiere la capacitación de profesionales involucrados en el diseño, construcción y operación del proyecto. Lograr que los equipos de diseño y construcción generen proyectos empleando la metodología BIM desde las fases más tempranas de un proyecto no es un proceso sencillo ya que se necesita un esfuerzo adicional de

cada profesional involucrado por aprender estas herramientas correctamente y ejecutar un trabajo de forma colaborativa y eficiente.

El uso de la metodología BIM ,ayuda a mejorar la planificación, reducir la incertidumbre y contribuir con una mejor comunicación, que apuntan a lograr un trabajo en equipo y posee distintos niveles de planificación, donde se identifican las restricciones y se tratan de reducir, con el fin de ejecutar las tareas a tiempo, con ayuda de la metodología BIM se pretende realizar la modelación que conecta la programación con un modelo tridimensional, con el fin de visualizarlo con el tiempo; así como también se utilizarán otros recursos BIM para facilitar la gestión del proyecto.

1.1.1. Formulación del problema

1.1.1.1. Problema general:

- ¿Cuál es la ventaja de implementación del sistema building information modeling (BIM) para la mejora de gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA?

1.1.1.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál es la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA?.
- ¿Cómo planificar el proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar el tiempo de ejecución del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA?.

- ¿Cómo estimar costos del proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA?.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Implementar la metodología BIM para la mejora de gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAVELICA. para su mejora de gestión de información y planeamiento, para así poder determinar las ventajas y beneficios que conlleva la utilización de estas metodologías en etapas de pre-construcción y construcción.

1.2.2. Objetivo específico

- Construir virtualmente la edificación para dar la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.
- Planificar el proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.
- Estimar costos del proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Se determinarán posibles errores de compatibilidad y/o diseño detectando las interferencias espaciales y se procesará a fin de obtener como datos de salida planos bidimensionales y metrados de material. Al obtener las partidas, metrados, se procederá a identificar las restricciones y recursos del proyecto para luego obtener un cronograma del proyecto de acuerdo a los rendimientos y análisis previo de los recursos y restricciones. Ante la complejidad de encontrar nuevas alternativas implementar el sistema BIM para la mejora de gestión del proyecto que sean capaces de solucionar los problemas de ejecución de edificaciones en el mundo de construcción de edificaciones, en zonas altamente dedicadas a la construcción de diferentes tipos de edificaciones. Con sistema BIM para la mejora de gestión del proyecto. se espera beneficiar a toda construcción a nivel local y nacional para evitar la pérdida de económica y la demora de construcción o el plazo de ejecución en una edificación. Esta alternativa produciría un impacto grande en la población ya que proporcionaría confianza, seguridad y tranquilidad a toda la población que ve los resultados de las construcciones de Infraes y/o otras construcciones que van a suceder a lo largo de los años.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

La búsqueda previa sobre estudios realizados anteriormente a la presente investigación arrojó el resultado siguiente:

Leidy Isabel López Ruiz (2017), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: “Planteamiento de una estrategia de inclusión de BIM para empresas medianas de arquitectura en la etapa de diseño” (Leidy Isabel López Ruiz, 2017)**.** La industria de la construcción en Colombia está empezando a competir con las multinacionales donde los procesos de especificaciones y diseño de proyectos están generalmente automatizados; por lo cual, la mayoría de las constructoras y oficinas nacionales de diseño se ven obligadas a ajustarse a la necesidad de implementar los sistemas de dibujo CAD especializados y BIM (building information Modeling), para estar a la vanguardia y ser eficientes ante los requerimientos del medio (Quintero, 2015). Existe una demanda de profesionales cualificados para llevar a cabo proyectos de gran envergadura, en los cuales se aplican principalmente prácticas como entrega integrada del proyecto (IPD, integrated project delivered) y/o "Lean Construction" (Construcción sin Pérdidas) y software de última

generación. Es pertinente que estos profesionales de la industria AEC (arquitectura ingeniería y construcción), para dar respuesta a las necesidades de la nueva implementación tecnológica, incluyan las herramientas y metodologías BIM en el ejercicio de su profesión, para estar a la vanguardia de los retos contractuales de coordinación y diseño. Desde el punto de vista constructivo y profesional se requiere generar estrategias que contengan metodologías que proporcionen soluciones eficientes de adopción para que los profesionales de Arquitectura adopten las herramientas para liderar con competitividad el medio (Mies & Mergenschroer, 2016).

Diana Mateu Gozálvez (2015), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "building information modeling 4d aplicado a una planificación con last planner system", (Diana Mateu Gozálvez, 2015) Durante las últimas décadas en España, el sector de la construcción ha experimentado una producción a todas luces excesiva. Se trata de un período caracterizado por el mantenimiento de una siempre creciente oferta de trabajo y la obtención rápida de elevados beneficios; por otra parte, la baja calidad de las obras, sobrecostes y los retrasos en la ejecución fueron características comunes de las obras de este período. Sin embargo, después del boom producido en 2007, este desequilibrio ha comenzado a ser tenido en cuenta y a procurarse su corrección. Cada vez es más evidente el hecho de que este sector necesita de cambios estructurales profundos. Ya no es posible enfrentar la complejidad de los proyectos actuales con técnicas de diseño y gestión de hace más 15 años. La falta de capacidad de estos sistemas queda reflejada en un estudio realizado por el Construction Industry Institute y el Lean Construction Institute en el año 2004 donde se muestra que hasta el 57% del tiempo, el esfuerzo y el material de la inversión en proyectos de construcción no añade valor al producto final mientras que en otras industrias de fabricación esta cifra corresponde al 26%.

Manuel Fernando Salazar Alzate (2017), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de manizales" (Manuel Fernando Salazar Alzate, Febrero - 2017), En los últimos años el sector de la construcción ha venido presentando un rápido incremento en el desarrollo de obras civiles, ocasionando que los proyectos de construcción sean cada vez más complejos, atendiendo a características de mercados mucho más competitivos y con estándares técnicos cada vez más altos, por lo que los métodos de diseño, administración y ejecución convencionales utilizados por las empresas constructoras parecen volverse inadecuados e ineficientes. Esto último en virtud de que las empresas de la construcción no cuentan con una metodología clara que permita una integración total de los documentos contractuales de diseño antes de llegar a la etapa de construcción, teniendo en cuenta que la complejidad de los proyectos actuales requiere que sean abordados desde un enfoque en donde la correcta administración y gestión de la información aseguran una mayor eficiencia en el proceso. En la actualidad la mayoría de las empresas constructoras elaboran y/o ejecutan sus proyectos manejando programas de diseño asistidos por computador (CAD), sin embargo su nivel de implementación y alcance han sido bastante bajos, pues dependen de modelos independientes que solo son una representación, a veces aparente, de un elemento determinado.

Zaragoza Angulo José Manuel y Morea Nuñez José Miguel (2016), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería" (Zaragoza Angulo José Manuel y Morea Nuñez José Miguel., 2016). En la actualidad los proyectos de arquitectura e ingeniería, necesitan de protocolos de trabajo que definan mejor las características de los diversos elementos y sistemas que componen los edificios e infraestructuras, con una metodología que permita actualizar dichos proyectos con las adiciones, modificaciones y reformas que se

producen día a día, abarcando dicho proyecto todo el ciclo de vida del edificio: análisis y estudios iniciales, anteproyectos y proyectos de ejecución, la dirección facultativa de las obras, puesta en marcha del edificio y operación del mismo; y a todos los actores que participan del desarrollo del inmueble o infraestructura: propiedad, arquitecto, ingeniería, constructora, usuario…Además los promotores, cada vez más, están exigiendo que los proyectos aporten análisis más ricos y profundos en cuestiones como el consumo de recursos, impacto medioambiental, una mayor exactitud y calidad en la documentación de proyecto, cálculos de la ingeniería, estructurales y de costes, así como que la documentación final de obra sea coherente con la realidad construida y que sirva al Facilty Management como herramienta para la optimización y mantenimiento, y a ser posible en un solo modelo todo ello. Todo esto es gracias a la revolución tecnológica, que afecta a todo el proceso de edificación y obra civil que supone BIM. Para ayudar a la implantación de dicha metodología y orientar en su puesta en marcha nace esta guía que pretende ser sencilla y a la vez concreta.

2.1.2. Antecedentes nacionales

La búsqueda previa sobre estudios realizados anteriormente a la presente investigación arrojó el resultado siguiente:

Karen Ulloa Roman, Jose Salinas Saavedra (2013), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "Mejora en la implementación de bim en los procesos de diseño y construcción de la empresa marcan" (Karen Ulloa Roman, Jose Salinas Saavedra, Noviembre - 2013) La tesis presenta el marco teórico acerca de la tecnología BIM y su evolución durante los últimos 5 años. Posteriormente, como diagnóstico de la situación actual, se estudia a la empresa Inmobiliaria y Constructora Marcan que desde el año 2010 viene implementando el uso de la tecnología BIM en sus procesos de diseño y construcción. En base a esto se propone un plan de mejora en la implementación BIM en estas etapas y se establece

los mecanismos de control del desempeño de estas mejoras. Analizado este proyecto se puede obtener las siguientes conclusiones: El uso de BIM en las organizaciones es una novedosa propuesta de gestión del diseño y construcción, que nos permitirá tomar decisiones en etapas tempranas, eliminar desperdicios y obtener mejores en la productividad como las obtenidas en otros países. Para obtener mejores resultados en el modelo se debe de involucrar desde etapas tempranas a los propietarios, proyectistas, proveedores, contratista y constructor.

Paul Vladimir Alcántara Rojas (2013), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías bIM". (Paul Vladimir Alcántara Rojas, 2013), El modelo BIM podría decirse que es la evolución del diseño asistido por computadora CAD que sólo usa líneas, arcos y símbolos bidimensionales 2D para representar objetos geométricos. En cambio, un software BIM utiliza objetos 3D inteligentes con información paramétrica como el área, volumen, etc. El BIM como tecnología es muy nueva en el Perú, tan sólo pocas empresas vienen incorporándolo dentro de sus procesos de diseño y/o construcción. A falta de estadísticas para contar con casos prácticos de aplicación e implementación de estas tecnologías, uno de los objetivos de esta investigación fue la de estudiar su uso y aplicabilidad adaptadas a las condiciones de gestión de los proyectos a nivel local. Para ello se exploraron algunas aplicaciones del BIM durante la etapa de construcción del Edificio Educativo Universidad del Pacífico, considerado como el primer proyecto demostrativo en GyM S.A. en el uso de modelos BIM.

Alejandro Cespedes Huayama Y Carlos Alejandro Mamani Egoavil (2016), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "Modelo de gestión de proyecto aplicando la metodología building information modeling (bim) en la planta agroindustrial de lurín" (Alejandro Cespedes Huayama Y Carlos Alejandro Mamani Egoavil,

2016), Building Information Modeling (BIM), es traducido como “Modelo de la Información de la Edificación” el cual es un proceso que implica la generación digital de las características físicas y funcionales en el diseño, ejecución y control de una edificación. Puede ser aplicado en empresas constructoras de ingeniería de pequeña o gran envergadura. La metodología aplicada en la investigación, es de tipo aplicativo, de enfoque mixto y nivel descriptivo, el diseño de investigación es experimental, prospectivo y longitudinal. Para ello se aplicó como instrumento de recolección de datos un cuestionario semi-estructurado que consta de preguntas cerradas con valores dicotómicos. La investigación se llevó a cabo en la empresa GL Constructores S A C.

Raúl Ralph Eyzaguirre Vela (2015), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: “Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales bim 4d durante la etapa de planificación” (Raúl Ralph Eyzaguirre Vela, Noviembre - 2015), Con la finalidad de conocer el estado actual de los conocimientos relacionados a la metodología BIM en la industria peruana de la construcción, se desarrolla una encuesta dirigida a 20 profesionales del medio, quienes cuentan con diferentes niveles de experiencia y funciones, en distintas empresas peruanas. Este informe revela el bajo conocimiento de la industria en la metodología BIM, donde más del 50% de los entrevistados concluye que tiene conocimientos bajos a muy bajos, respecto a dicha tecnología. Sin embargo, más del 50% ha utilizado y conoce de herramientas BIM, sin saber que existe toda una metodología de trabajo detrás, con aun grandes beneficios por explorar. Un punto resaltante se manifiesta en la pregunta que hace mención a las principales causas de los problemas en un proyecto en etapa de construcción, donde el 85% de los encuestados, atribuyen dicha preocupación a la limitada y subestimada etapa de planificación. Es decir, consideran que, realizando una oportuna y adecuada planificación, podríamos disminuir considerablemente los inconvenientes en la etapa de

ejecución. Frente a estos resultados, claramente no exhaustivos, y además que considera una muestra pequeña de la industria; permite tener una primera impresión sobre la situación actual en la metodología BIM, e intentar percibir la visión en los próximos años.

Carlos Andrés Millasaky Avilés (2018), desarrolló la siguiente de investigación que tuvo por nombre: "CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS DE SUBCONTRATAR SERVICIOS BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EN LA ETAPA DE DISEÑO PARA PROYECTOS DE EDIFICACIONES EN LIMA METROPOLITANA" (Carlos Andrés Millasaky Avilés, Abril - 2018), Con el avance de los años se ha tratado de implementar mejoras a los procesos de producción en todos los tipos de industria. Uno de estos avances es el uso de la tecnología digital, la cual, también es una parte importante de la industria de la construcción. Este tipo de tecnologías van actualizándose en gran parte de los proyectos de construcción en los países de primer mundo. Debido al desconocimiento general de distintos profesionales del sector construcción se puede corroborar que el proceso de implementación de tecnologías BIM por parte de las empresas va lento en el Perú. La mayoría de las empresas utiliza los clásicos programas y sistemas que cuentan con varios años en el mercado, como AutoCAD (para generar planos) y Ms Project (para planificar). Una de las últimas herramientas tecnológicas que se está implementando en el Perú, aunque lentamente, es BIM. La lentitud y los desafíos en la implementación de esta tecnología van causando escepticismo entre algunos profesionales y empresas que decidieron apostar por BIM. Aunque la mayoría cree que BIM es y será la solución a gran parte de las pérdidas innecesarias en los proyectos de construcción en el Perú, hoy no les resulta rentable a todos los involucrados.

2.1.3. Antecedentes locales

Revisando los catálogos y ficheros del centro de información académica de la localidad no se encontró ningún antecedente a relacionado con el proyecto a ejecutar, en tal sentido el trabajo de investigación a ejecutar muestra su originalidad en nuestro contexto, el cual servirá como base para futuras investigaciones.

2.2. BASES TEORICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACION

2.2.1. ¿Qué es BIM?

La metodología BIM (modelado de la información de la edificación), es una tecnología que ha evolucionado la forma estructural en la que se diseña y se construye. Estas herramientas integran información de planimetría y modelado en tres dimensiones simultáneamente , a esto se le añade que el lenguaje de estas herramientas TIC a diferencia de una plataforma CAD, es sobre elementos de Construcción de Edificaciones en tres dimensiones (Muros, placas, cubiertas, escaleras, mobiliario, instalaciones HVAC, eléctricas y de plomería, etc.), Así mismo como se trata de un modelo que contiene toda la información de proyecto, se pueden generar tablas de cantidades, cortes, alzados y detalles simultáneos, no obstante permiten análisis energéticos, que complementan y hacen eficiente el diseño.

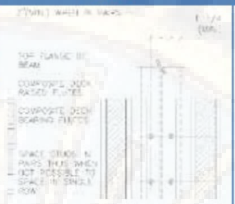
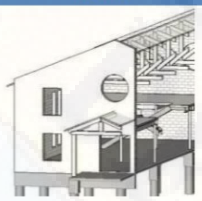
BIM permite crear y manejar información real, coordinada y confiable, con la que se podrá visualizar diseños, predecir las prestaciones con precisión y tomar decisiones en fases más tempranas del proceso. Hoy, profesionales de la construcción simplifican sus sistemas de trabajo, aumentan la productividad, creando proyectos de mayor calidad logrando una ventaja competitiva a nivel mundial. (Raúl Ralph Eyzaguirre Vela, 2015)

BIM está transformando radicalmente la forma de cómo se crean los diseños de edificios, se comunican y construyen; es una tecnología joven que está ganando más adeptos entre arquitectos e ingenieros por su versatilidad en las soluciones de diseño en tiempo real y visualizaciones 3D, 4D y 5D como herramienta de construcción. Muchas grandes empresas de diseño y construcción están experimentando con BIM para generar ahorros de costos y en tiempos de producción. Se espera que BIM impulse la industria de la construcción hacia un proceso "basado en modelo" y mueva gradualmente la industria fuera de un proceso "basado en 2D".

Para el propósito de esta tesis, se considera que la definición BIM implica tanto el uso del software como el proceso que se debe implementar en la organización para cambiar la forma de pensar y aprovechar al máximo los beneficios de este concepto. En conclusión, BIM es una representación digital de un producto que se da mediante un proceso colaborativo entre los diferentes integrantes y que sirve para la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del proyecto para eliminar el desperdicio e incrementar la eficiencia.

Dentro de las definiciones usualmente se presentan listas de características con las que deben cumplir los modelos y procesos BIM; esto con el fin de diferenciarlos de los tradicionales procesos de construcción basados en dibujos CAD 2D, como se aprecia en el cuadro Nº 1.

Cuadro N° 1. Diferencias CAD-BIM

	Dibujo Manual	CAD	BIM
			
Era	Antes 1982	1982 al actual	Posterior de 2000
Herramientas	Triangulo y escuadra	Software CAD	Software BIM
Producto	Dibujo a mano técnico	Dibujo digital técnico	Base de datos en objetos constructivos
Método	Líneas, arcos, círculos, sombreado y texto	Líneas, arcos, círculos, sombreado y texto	Paredes, vigas, columnas, ventanas, puertas
Formato	2D y vista isométricas	2D, 3D, y objetos sólidos	2D, 3D, 4D (tiempo), 5D (balance económico y tiempo), Dn (energía, materiales, etc.)
Resumen del Producto	No hay datos calculables en el dibujo técnico descrito	No hay datos calculables en el dibujo técnico descrito	Base de datos en la estructura de forma digital, y puede interactuar con otros modelos y en aplicaciones BIM
Manera en que la Información es usada	Profesionales altamente capacitados y calificados deben interpretar y utilizar la información manualmente.	Profesionales altamente capacitados y calificados deben interpretar y utilizar la información manualmente.	Profesionales altamente capacitados y calificados en utilizar la información en un formato informatizado con BIM.

Fuente Autodesk

2.2.2. Modelo BIM

Un Modelo BIM es una base de datos única, que contiene información gráfica y no gráfica, desarrollada para diferentes fines en la construcción tales como: simulación del proceso constructivo, operación de la edificación en un software, etc.; con la característica de ser coordinada (multidisciplinar y multiusuario), coherente (único modelo y múltiples vistas), computable (cuantificar y cualificar) y continua (cubre todo el ciclo de vida de un proyecto).

La otra característica de un modelo BIM es que éste posee un grado de "Inteligencia", dada por dos particularidades:

- **Diseño Paramétrico**, con el que ahora los elementos (muros, vigas, ventanas, puertas, etc.), antes representados por propiedades fijas (largo, ancho y alto), son caracterizados por parámetros y reglas que determinan la geometría del edificio. Al trabajar con objetos paramétricos inteligentes, se cuenta con una base de información que

entrega tanto dados geométricos como información de su material, resistencia y otros; que le dan un valor agregado a los elementos, transformando una representación gráfica en una representación virtual siendo en conjunto un modelo con condiciones reales del proyecto. Además, la ventaja de esta parametrización de los elementos, es que al cambiar sus propiedades se logra cambiar rápidamente su geometría, tarea extremadamente ventajosa al comparar con programas de diseño tradicionales basado solamente en representación gráfica.

- **Bidireccionalidad Asociativa,** con lo cual se pueden gestionar los cambios durante el diseño. Por ejemplo, al hacer una modificación en el modelo, automáticamente todas las vistas (2D) (Planos en planta, cortes, elevaciones, etc.) generadas a partir de este se actualizan, eliminando posibles inconsistencias.

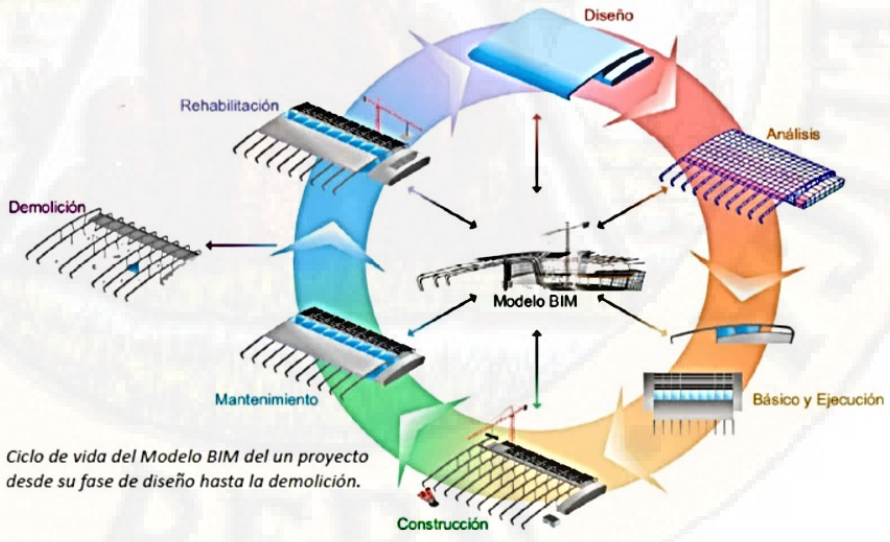
En este proceso se tiende a confundir los modelos BIM con modelos 3D, los cuales sólo incorporan la geometría. Un modelo BIM, además de ser un modelo en tres dimensiones (información gráfica) incorpora información relevante del proyecto (información no gráfica como propiedades sobre materiales de objetos), la cual queda guardada en el modelo BIM como en una base de datos. El modelo BIM puede ser utilizado para la gestión integral del edificio, desde los estudios de Masa y el diseño esquemático de base, estimación de costos y programación, para la gestión de instalaciones y análisis de la edificación, etc. Lo que puede extraerse de un modelo BIM se basa totalmente en lo que ponemos en él. Aquí es donde el nivel de detalle que figura en los materiales, objetos y sistemas, son fundamentales si estos detalles componen los datos utilizados para analizar el modelo; por lo que, si esta información falta o es incorrecta, el análisis no se puede realizar.

Además, el modelo BIM puede estar compuesto por conjunto de Sub-proyectos independientes manteniendo la bidireccional asociativa, por ejemplo, en un sub proyectos de interiores, no es posible manipular la parte estructural de la edificación, y en una remodelación exterior, no podemos modificar ninguno de los componentes interiores. El nivel de detalle para un proyecto es determinado por el equipo y el uso de BIM de acuerdo a los objetivos finales del proyecto BIM.

Gráfico Nº 1. Enfoque del Diseño BIM.

Fuente: Eloi Coloma Picó, 2018.

Gráfico Nº 2. Ciclo de vida del Modelo BIM de un Proyecto



Fuente: Building Smart Spain, 2018.

2.2.3. Nivel de madurez BIM

El concepto de los Niveles del BIM fue aceptado por el Gobierno del Reino Unido, para definir los diferentes estados evolutivos que existen y tiene que producirse para trabajar de una forma integral y colaborativa con los sistemas BIM. Se entiende que no se puede cambiar del día a la mañana las formas y metodologías de trabajo en el sector de la construcción, y que estas a la vez van cogidas de la mano del desarrollo de las nuevas tecnologías (software y hardware) que nos permiten poder trabajar de una determinada forma.

El Gobierno de UK es el primer gobierno en tener una estrategia en el sector de la construcción que obligue el uso del BIM para todos los proyectos públicos de su país, con el objetivo de minimizar en un 20% el coste de la construcción y gestión de los activos inmobiliarios públicos.

Los Niveles BIM se han definido dentro de un rango de 0 a 3, y podríamos definir cada nivel de la siguiente forma:

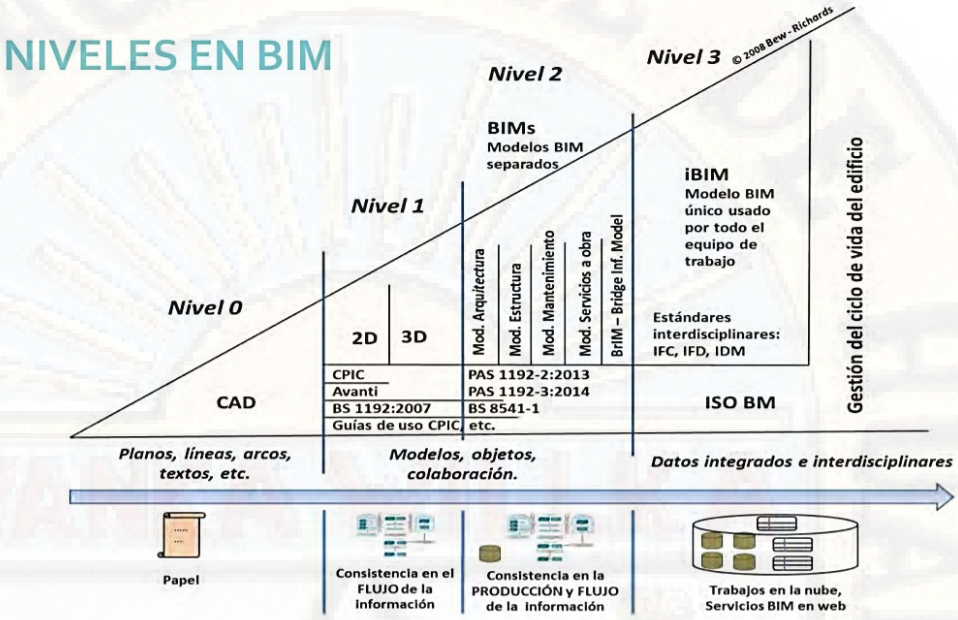
- **Nivel 0:** El nivel 0 define el estado de trabajo en el cual no existe ningún tipo de colaboración. La forma de dibujar y representar es totalmente en 2 Dimensiones, y el método de comunicación y presentación se basa en el papel o la impresión de planos. La tecnología está basada en los software's CAD.
- **Nivel 1:** En el Nivel 1 encontramos ya una mezcla del trabajo 2D y 3D con los software's CAD. El dibujo 3D es realizado con el fin de mostrar de una forma más visible y entendibles los proyectos, y el dibujo 2D sirve para poder entregar y trabajar la documentación del proyecto, y el dibujo 2D sirve para poder entregar y trabajar la documentación del proyecto, desde un punto de vista más técnico y detallado para la aprobación legal del mismo. Este es el nivel en el que muchas organizaciones están operando en la actualidad, aunque

no existe una colaboración entre diferentes disciplinas y cada una mantiene su propia información.

- **Nivel 2:** El nivel 2 se define por la introducción del trabajo colaborativo en la metodología de trabajo. Todos los agentes trabajan con sus modelos 2D-3D en CAD o BIM, y no necesariamente se trabaja bajo un único modelo compartido. La colaboración existe cuando hay un intercambio de la información entre diferentes agentes, y es aquí dónde surge el punto importante de este Nivel. La información del diseño es compartida mediante un tipo de archivo común o separado, que permite a cualquier organización el intercambio de datos e información entre ellos con el fin de tener una mejor comunicación. Cada software usado ha de tener la posibilidad de ser exportado mediante un tipo de archivo estándar de intercambio de datos, como son IFC (Industry Foundation Class) y/o los COBie (Construction Operations Building Information Exchange) Este método de trabajo es el cual se ha fijado el Gobierno de UK para demandar a todas las empresas a partir del 1 de enero del año 2016 en el cual el uso del BIM en el Nivel 2 será de obligado cumplimiento para cualquier proyecto público
- **Nivel 3:** el Nivel 3 es definido por la colaboración e interoperabilidad total entre los diferentes agentes constructivos sobre un modelo único compartido, el cual se encuentra subido en un servidor accesible por cualquier agente desde cualquier parte del mundo. Este Nivel es conocido también como Open BIM, y el Gobierno de UK ha fijado el 2025 como fecha para su obligatorio cumplimiento en cualquier proyecto realizado. Aún faltan y el método de comunicación y presentación se basa en el papel o la impresión de planos.

La siguiente figura muestra los diferentes niveles de trabajo en BIM, atendiendo a: (de forma horizontal de arriba abajo) las Formas de trabajo, Los Formatos de archivo usados, los Estándares y las Herramientas empleadas:

Gráfico Nº 3. Nivel de Madurez de BIM Bew-Richards



Fuente:theNBS.com.

En el Perú las empresas que han empezado a implementar BIM lo realizan en un Nivel 2, y se busca la colaboración entre todos los involucrados del proyecto (proyectistas, contratistas, constructores, etc.).

2.3. BASES CONCEPTUALES

2.3.1. Proyecto BIM

Para definir un Proyecto BIM debemos tener en cuenta las características de Proyectos de Edificación o Construcción en general las cuales son:

- Es temporal
- Es único (varían en escala y complejidad)
- Tiene objetivos específicos.
- Es la causa y el medio de cambio.
- Implica riesgo e incertidumbre.
- Requiere la inversión de recursos humanos, materiales y financieros.

Por lo que podemos definir un proyecto BIM como:

"Un Proyecto BIM es todo proyecto de edificación concebido bajo la metodología BIM, con una o más Bases de Datos (Modelo BIM), para gestionar el diseño, construcción, operación y mantenimiento del mismo".

2.3.1.1. Ciclo de vida de proyectos BIM

El ciclo de vida de un proyecto de edificaciones, abarca básicamente cuatro fases principales: la concepción, el diseño, la construcción y, finalmente la operación y mantenimiento del edificio.

Una fase es un periodo de tiempo en la duración de un proyecto cualquiera identificado por el carácter general de los procesos de construcción que ocurren dentro de ella. Las fases son porciones de tiempo y esfuerzos de actividades dentro de cualquier proyecto que proporcionan agrupaciones necesarias de las actividades e hitos.

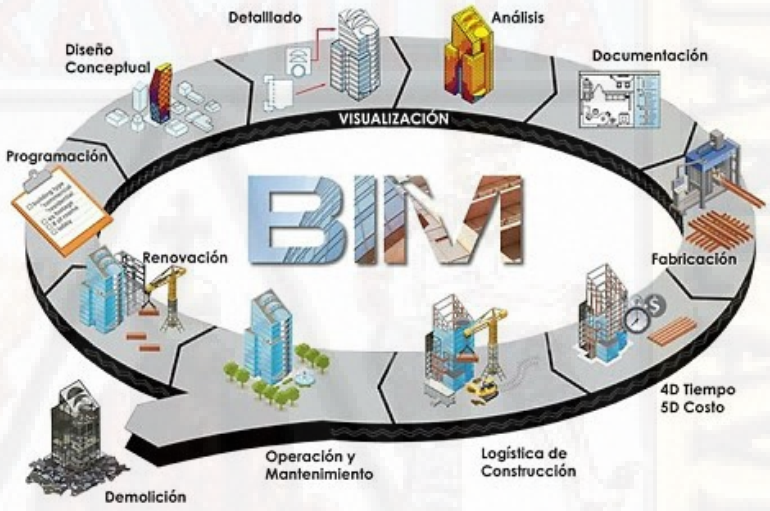
Numerosos autores y organizaciones proponen diferentes modelos para el ciclo de vida de un proyecto; además, la terminología utilizada es vasta. En nuestro caso, dividiremos al ciclo de vida de un proyecto BIM en las fases de Concepción, Diseño, Construcción y Operación y mantenimiento. Además, estas Fases se subdividen en fases más pequeñas llamadas Sub fases, como se muestra en el cuadro Nº 3. No necesariamente una fase debe finalizar para que el siguiente empiece, algunas de las fases de un proyecto pueden traslaparse; el objetivo de la secuencia debe ser producir un resultado útil, de tal manera que el propósito de cada fase sea permitir que la siguiente pueda llevarse a cabo.

Cuadro N° 2. Fases de un Proyecto

	Fases de un Proyecto			
	Concepción	Diseño	Construcción	Operación
Sub-Fases de un Proyecto	Planificación			
	Conceptualización			
	Diseño Esquemático			
		Desarrollo de Diseño		
		Coordinación		
			Desarrollo de la Ejecución	
			Entrega y/o Evaluación	
				Utilización
				Cierre

Fuente:CIC.

Gráfico Nº 4. Ciclo de Vida del Modelo BIM de un Proyecto



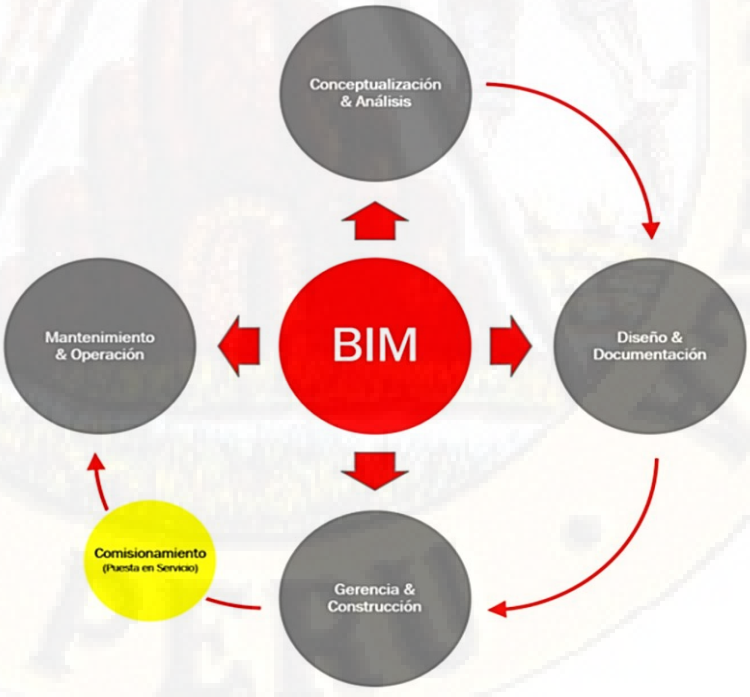
Fuente: BIM-UPV, 2009

En la figura anterior se nombran las fases para un Proyecto BIM en los cuales desarrollan una determinada utilización de BIM a manera de sub-fases; en la estructura mostrada se hace uso más racional y coherente, lo que permite la facilidad de correlacionar adecuadamente los entregables del Proyecto BIM.

2.3.2. Justificación del uso BIM

En la actualidad de las empresas, la competitividad de los mercados exige que se empiece a hacer un cambio en la manera como se desarrollan los procesos productivos donde se hace importante tener en cuenta diferentes variables y la integración de todas las disciplinas. En este sentido, la implementación de herramientas y metodologías es esencial con el fin de facilitar el trabajo simultáneo y conjunto de los interesados de los proyectos. Muchos desarrolladores de por medio de la visualización de estos. Esta herramienta permite además la generación rápida de múltiples alternativas de diseño, mantener la integridad de la información del proyecto y una evaluación y generación rápida del plan de ejecución. En la última década, la metodología BIM ha surgido como una de las más poderosas herramientas para la toma de decisiones dinámicas en todo el ciclo de vida de los proyectos, debido a que la información se puede sincronizar con las prácticas de construcción.

Gráfico Nº 5. Etapas del Ciclo de Vida del Proyecto BIM.



Fuente: D.C.V. Consultores, 2017.

Muchos informes indican que BIM ha entrado en la corriente principal de uso en algunos países como opción y herramienta para la gestión, gerencia, construcción y operación de proyectos. El gobierno del Reino Unido (UK) ha llevado a cabo un proyecto durante 5 años el cual busca implementar el recurso BIM en los procesos del sector público. Previo a la implementación completa de BIM en los procesos del gobierno se utilizó COBie o intercambio de información de operaciones en construcción como una forma eficiente de obtener y manejar dichos datos, ya que esto introduce de manera parcial ciertos procedimientos propios de la Metodología BIM a los procesos de proyectos de construcción. Poder visualizar en modelos los proyectos es una gran herramienta para establecer comunicación con los grupos que tienen interés en los procesos y esto minimiza el riesgo de tener problemas durante la ejecución de los proyectos. Para BIM existen cuatro etapas del ciclo de vida del proyecto, cada uno con detalles de usos bien definidos, esto se observa en la siguiente Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3. Detalle de los Usos en Cada Etapa del Proyecto BIM.

Fuente: D.C.V. Consultores, 2017.

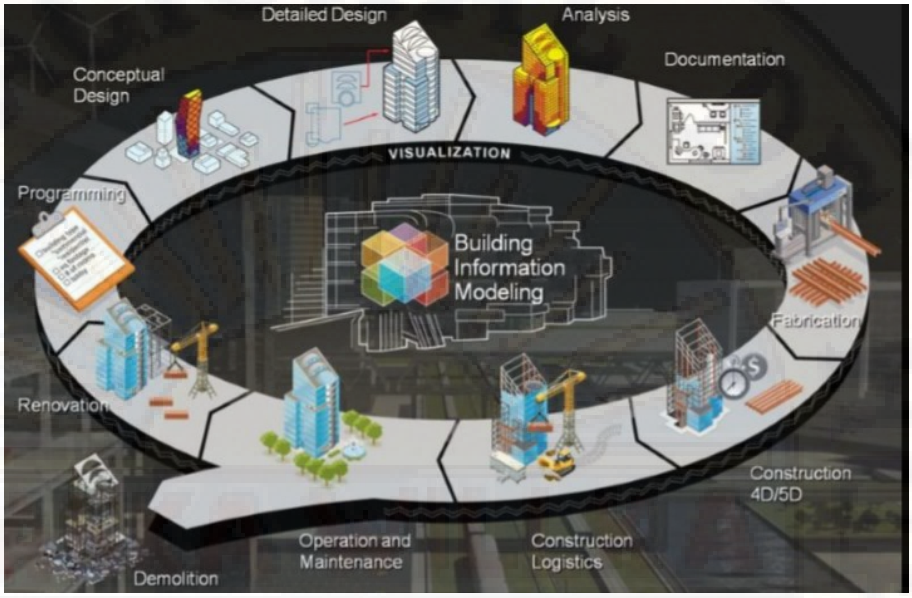
Los modelos son de gran importancia para minimizar la probabilidad de falla tanto en la ejecución como en la vida de servicio de la edificación integrando cada parte esencial de los proyectos de manera sistemática y no de manera serial. Como es evidente, en varios países la utilización de la

metodología BIM ha tenido beneficios en los proyectos, los cuales se traducen en beneficios económicos y sociales; beneficios que se pueden identificar no solo de manera cuantitativa sino también cualitativa, dentro de los cuales se encuentra la reducción de la mala utilización de los recursos del proyecto que, a menudo, se atribuye a la falta de comunicación entre el profesional encargado de generar las cantidades, el profesional que planea el proyecto y el profesional que ejecuta el mismo.

Además, diferentes entidades y universidades a nivel internacional han dedicado varias investigaciones a crear documentación respecto del uso de la tecnología BIM, y con estos se han desarrollado, guías de implementación y trabajo que hasta el momento son útiles en nuestra industria, no obstante, es claro que en Perú, como en otros países, existe una problemática respecto a controlar los proyectos a partir de una planificación inicial y lograr que lo ejecutado se ajuste a lo planeado generándose sobrecostos y pérdidas de tiempo.

Según (Kreider, R., & Messner, J., 2013), el uso BIM se puede definir como: El acto de la creación de un modelo electrónico de una instalación para el propósito de la visualización, análisis de ingeniería, análisis de conflictos, los criterios del código de verificación, la ingeniería de costos, producto conforme a obra, elaboración de presupuestos y muchos otros propósitos durante el ciclo de vida de una construcción.

Gráfico Nº 6. Ciclo BIM (Building Informtion Modeling).



Fuente: González Guzman, 2014.

Para (Kreider, R., & Messner, J., 2013), los componentes de uso BIM se define como: El uso BIM se puede clasificar principalmente sobre la base de la instalación finalidad para la implementación de BIM largo de la vida de una instalación. Además de la finalidad por sí sola, varias otras características se pueden definir para identificar y comunicar un BIM Usar correctamente. Estos propósitos y características se pueden definir en los niveles que varían dependiendo del nivel de especificidad requerida para diferentes aplicaciones de la Utilización.

Cuadro N° 4. Componente del Uso BIM.

Uso BIM				
PROPÓSITOS			CARACTERÍSTICAS	
Recolectar	Generar	Analizar	Facilidad de elementos	Facilidad de etapa
Comunicar	Realizar		Disciplinar	Nivel de Desarrollo

Fuente: Kreider & Messner, 2013.

Para (Kreider, R., & Messner, J., 2013), el propósito de BIM se define: Los propósitos de Uso BIM, se dividen en cinco categorías principales: recopilar, generar, analizar, comunicar y realizar. De estas categorías primarias hay numerosas subcategorías que especifican además el propósito de uso de BIM.

Cuadro N° 5. Propósito de uso BIM.

RECOLECTAR		GENERAR		ANALIZAR		COMUNICARSE		REALIZAR	
Califica	Monitorea	Prescribir	Tamaño	Coordinar	Pronostica	Visualiza	Dibuja	Fabrica	Ensambla
Captura	Cuantificar	Organiza		Validar		Trasforma	Documentar	Controla	Regula

Fuente: Kreider & Messner, 2013.

2.3.3. Coordinación BIM

Como se ha mencionado, la característica principal de un proyecto exitoso es la Coordinación entre sus diferentes involucrados, entonces el principal aporte de BIM para el proceso de vida de un proyecto se encuentra en su capacidad de mejorar la coordinación integrada a través de todo el ciclo de vida de Proyectos BIM.

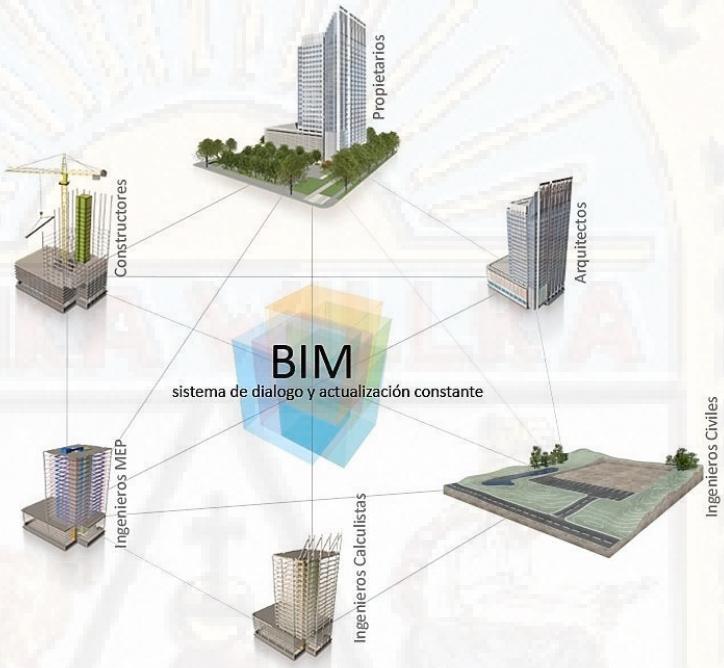
Es en este proceso donde la virtualización o simulación creada a partir de BIM genera los mayores aportes, el hecho de tener un lenguaje común de trabajo por parte de arquitectura, ingenierías y construcción posibilita un nuevo sistema de comunicación donde todos conversan alrededor de una base de datos única llamado “Modelo BIM”.

BIM plantea un nuevo sistema de trabajo para cada una de las especialidades, donde sin lugar a dudas se necesita hacer un cambio radical en la forma actual de trabajo.

Como se ha mencionado, BIM es una metodología para la administración de información en todo el ciclo de vida de un proyecto, desde la parte conceptual, el dibujo y el desarrollo de expedientes, los metrados y presupuestos, también la planificación y supervisión de obra, para

culminar con la operación de cualquier tipo de edificación; todo esto sobre una plataforma de variedad de aplicaciones (Software) que apoyan o están hechas para trabajar bajo la filosofía BIM.

Gráfico Nº 7. Sistema de Dialogo y Actualización Constante BIM

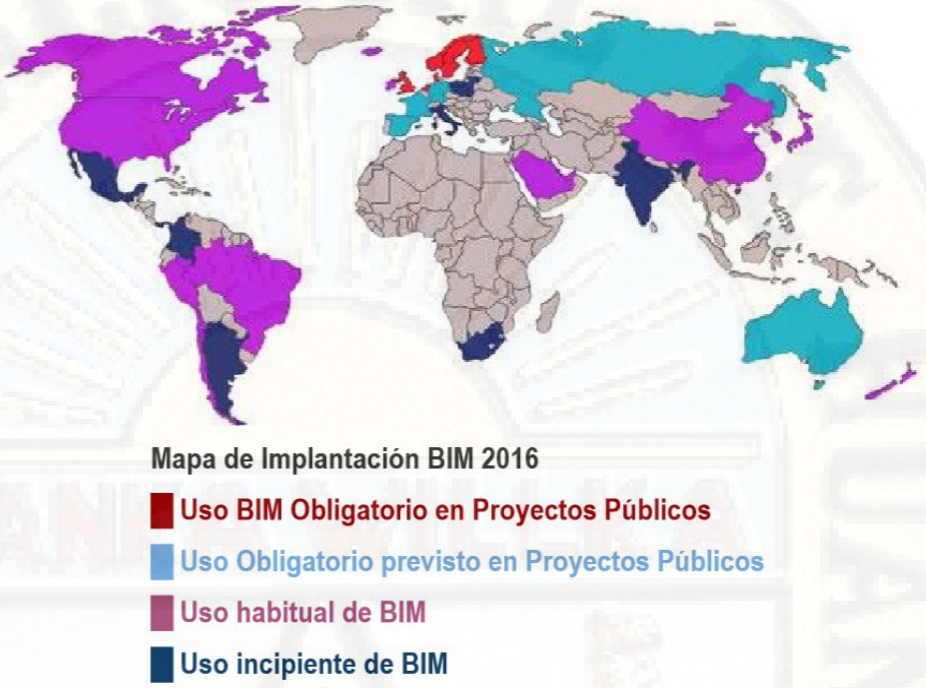


Fuente: Wikipedia.org.

2.3.4. Implementación BIM

A nivel mundial donde existe mayor implantación de la metodología BIM, es en Europa, siendo los países destacados: Finlandia, Noruega, Suecia, Holanda y Dinamarca, donde su exigencia de uso por parte de los profesionales en proyectos de obras públicas se encuentran normada en la gestión pública, por el centro de Europa con Alemania, Reino Unido y Francia están en proceso de implantación, en cambio en el sur de Europa, Norteamérica y Sudamérica su implantación esta por detrás de los demás, teniendo solo como iniciativa por parte del sector privado, dichos detalles se observan en la siguiente Gráfico Nº 8.

Gráfico Nº 8. Mapa de Implementación BIM 2016.



Fuente: Building Smart Spain, 2018.

Según (Building Smart Spain, 2018), estableces que: Durante la última década, la metodología BIM se ha implantado de forma progresiva en diferentes países, siendo para algunos de ellos objetivo prioritario de sus Administraciones Públicas, las cuales han impuesto o valorado su uso en obra pública, siguiendo la recomendación de la Directiva Europea de Contratación Pública 2014/24/UE. En España, el Ministerio de Fomento creó en 2015 la Comisión Nacional es BIM, que está analizando cómo implementar BIM en el sector y como introducirlo en las licitaciones públicas.

Gráfico Nº 9. Uso del BIM en el Mundo.

Fuente: BIM-UPV, 2009.

Según (BIM-UPV, 2009), establece que: Poco a poco se impone la adopción de BIM a nivel internacional, bien a iniciativa del propio sector de la construcción bien por decisión gubernamental. Lo que queda claro de este proceso es que, tarde o temprano, toda la industria de la construcción deberá tener conocimientos de BIM en mayor o menor medida, para garantizarse su pervivencia y competitividad en el sector.

Según (BIM-UPV, 2009), establece que: En Estados Unidos, BIM es requerido en todos los proyectos del gobierno desde 2007. El Institute for BIM de Canadá lidera y facilita el uso coordinado de BIM en lo referente a diseño, construcción y gestión dentro del ámbito canadiense.

La Irán Building Information Modeling Association (IBIMA) comparte los recursos y conocimientos con la industria, para colaborar en los procesos de toma de decisiones.

China con el apoyo del gobierno siendo incluido en el 12º Plan Quincenal e impartiendo la metodología en las universidades. Hay que tener en cuenta también que el sector de la construcción cuenta con mucho movimiento y capacidad de inversión actualmente lo que ayuda a su implementación.

El Servicio de Contratación Pública de Corea del Sur también asume el objetivo de usar BIM en todos los proyectos públicos, y en todos los proyectos de más de 50 millones de dólares para el 2016.

En Singapur el gobierno también apoya estas metodologías. En 2008 lideró una plataforma para poder realizar las entregas de proyectos realizados con la tecnología BIM de electrónica. Y además exige entregar todos los proyectos del sector público en BIM a partir de 2015.

Dentro de Europa hay grandes diferencias en cuanto a la implantación del BIM. Por una parte, están los países escandinavos entre los que destaca Finlandia donde el uso de BIM es una realidad desde que en 2007 se exigiera archivos IFC a cualquier profesional que realice y entregue proyectos de ejecución.

Noruega y Suecia y también tienen un gran nivel de desarrollo implementando BIM desde la universidad. La Dirección de Obras Públicas y de la Propiedad del Gobierno Noruego (Statsbygg) exige su uso en todos sus edificios.

2.3.5. Beneficios del BIM en la construcción

El uso del BIM puede ayudar a toda la industria de la construcción en la reducción de pérdidas en general al influir en fases más tempranas (por ejemplo en el Diseño) o en la fase de ejecución de los proyectos, sus alcances van más allá, cubriendo todos los ámbitos del ciclo de vida y proceso constructivo de un proyecto, ya que es un sistema capaz de reordenar ideas, coordinar los proyectos y trabajos de especialidades además estimula la capacidad de trabajar en equipo, así como servir de

herramienta de gestión y control durante la vida útil de la edificación (Fase de operación y mantenimiento del edificio). Algunos de los beneficios del BIM en la construcción son los siguientes:

- Visualización de forma (para estética y evaluación funcional): BIM puede renderizar los diseños con cierto grado de realismo, haciendo los diseños de edificaciones más accesibles a los involucrados que no tengan conocimientos técnicos.
- Rápida generación de múltiples alternativas de diseño: Los diseñadores pueden manipular eficientemente la geometría manteniendo la coherencia del diseño.
- Uso de la data del modelo para el análisis predictivo del desempeño de la edificación: Algunos software BIM tienen herramientas de análisis de ingeniería (elementos finitos y análisis de energía), estimación de costos de construcción, etc.
- Mantenimiento de la información y la integridad del diseño del modelo: Esto es porque las herramientas BIM almacenan cada pieza de información una vez, sin tener que almacenar la información en múltiples dibujos o vistas. Asimismo, también se puede identificar y eliminar las incompatibilidades físicas entre elementos del modelo.
- Generación automática de dibujos y documentos: con sólo algunos datos de entrada se pueden tener dibujos y documentos de manera automática. Asimismo, si se hacen cambios en el modelo, éstos se actualizan en los dibujos y documentos.
- Colaboración en el diseño y la construcción: Esto se da manera interna y externa. En la primera, múltiples usuarios dentro de una organización editan el mismo modelo de manera simultánea; y en la segunda, se pueden compartir vistas no editables del modelo.
- Rápida generación y evaluación de alternativas de planes de construcción: Se tienen numerosos paquetes para la visualización 4D de las programaciones.

- Comunicación basada en objetos en línea /electrónicos: Se permite la visualización de los procesos y productos usando gráficos para dar la información a los trabajadores en las obras.
- Estimaciones: El software contiene información para generar cantidades de materiales; estimaciones de tamaños y áreas; productividad; costos de materiales. Esto evita que se procesen manualmente las cantidades y asimismo, las informaciones de costos acompaña a los cambios en los diseños.
- Dibujos para compras y fabricación: Los modelos pueden ofrecer detalles constructivos e información para fabricación. Esto reduce costo puesto que la fabricación puede hacerse de manera más precisa.
- Identificación de conflictos y resoluciones: BIM puede detectar los conflictos internos, la solución puede ser probada para ver si se resuelve el problema y determinar si se crea otra.

A pesar de esto, la mayoría de los beneficios que se generan en la implementación suelen ser a mediano y largo plazo, ya que existen una serie de costos asociados que se detallan más adelante.

Todas estas ventajas señaladas, hacen que el trabajo final que se obtiene al utilizar una metodología BIM integrada durante la etapa de diseño, genere una mejora sustancial en el valor y calidad producto final traducido en un modelo virtual del proyecto, logrando mayores estándares de calidad en el trabajo desarrollado.

2.3.6. Software's BIM

Un software BIM es aquella que emplea como entidades de trabajo principal objetos paramétricos de cualquier disciplina de manera Bidireccional, que son capaces de relacionarse entre ellos y de los que se puede extraer diversos tipos de información. Por otro lado, tenemos aplicaciones que, si bien, no se ajustan a esta definición, pero que están preparadas para conectarse con aplicaciones BIM y extraer de sus modelos

BIM aquella información que les sea más útil para sus fines. Por ejemplo, la aplicación de mediciones Arquimedes, es capaz de recibir los metrados incluidos en los modelos de Autodesk Revit y aplicarles partidas y precios, gracias a que este último es capaz de vincular partidas de medición a elementos constructivos; otro ejemplo, tenemos a Autodesk Robot Structural Analysis Professional, capaz de extraer información estructural del modelo de Autodesk Revit, para su análisis y diseño estructural, que posteriormente puede devolver estos resultados a Autodesk Revit.

Cuadro N° 6. Aplicaciones BIM

APLICACIONES QUE PERMITEN CREAR Y GESTIONAR BIM	
SOFTWARE BIM DE CÁLCULO, REPRESENTACIÓN Y VISUALIZADORES DE ESTRUCTURAS	**SOFTWARE BIM DE CÁLCULO Y/O REPRESENTACIÓN DE INSTALACIONES**
• Revit Structure (Autodesk) • CYPECAD (CYPE) • Tekla Structure (Trimble) • Robot (Autodesk) • Graitec Advance Steel-Concrete (Autodesk) • Tricalc (Arktec)	• Revit MEP (Autodesk) • CYPECAD MEP (CYPE) • DDS-CAD MEP (Graphisoft)
SOFTWARE BIM DE ARQUITECTURA	**SOFTWARE BIM DE ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**
• Revit Arquitecture (Autodesk) • ArchiCAD (Graphisoft) • Allplan (Nemetschek) • AECOsim (Bentley)	• ECOTECT ANALYSIS (Autodesk) • Ecodesigner (Graphisoft) • DDS-CAD MEP (Graphisoft) • CYPECAD MEP Energy Plus (CYPE)
SOFTWARE BIM DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE OBRA	**VISUALIZADORES**
• VICO (Trimble) • Solibri • Synchro Pro • Navisworks (Autodesk) • Navigator (Bentley) • Glue (Autodesk) • Think Project	• BIMx (Graphisoft) • VICO (Trimble) • Solibri Model Viewer • Tekla BIMSight(Trimble)
SOFTWARE BIM PARA METRADOS Y CONTROL DE COSTOS	**DETECTOR DE CONFLICTOS**
• Arquimedes (CYPE) • Vico (Trimble) • Presto (Soft)	• BIMx (Graphisoft) Navisworks

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.7. Interoperabilidad

Los proyectos de construcción requieren una buena colaboración y la información de intercambio entre todos los actores involucrados, debido a la naturaleza colaborativa de la industria. Tradicionalmente este

intercambio se hizo en forma de planos y documentos, cuando se empieza a adoptar BIM, los nuevos requisitos deben garantizar el intercambio de información eficaz. BIM no es sólo una herramienta en la fase de diseño del proyecto, sino más bien una interfaz para el intercambio de información entre los diferentes actores y fases del proyecto.

Actualmente los diferentes actores a menudo utilizan diferentes herramientas, ya sea de diferentes proveedores o especializado para su negocio. Tal diferencia en las herramientas BIM presenta desafíos para el intercambio de información entre los diferentes actores, debido a interoperabilidad inadecuada o inexistente

El desarrollo de herramientas BIM han progresado en la búsqueda de soluciones para diferentes profesiones. Los dos desafíos más grandes para los desarrolladores de tecnología en respecto a BIM han terminado siendo la interoperabilidad de los sistemas BIM existentes y la creación de modelos precisos de múltiples cumplir diferentes propósitos.

The Industry Foundation Classes (IFC) definido por el "buildingSMART alliance", es el estándar aceptado para los modelos BIM. IFC es un ambicioso para tratar de lograr la interoperabilidad basada en modelos. Abarca una amplia gama de modelado de información, no limitado por la geometría de los objetos, sino también por los datos relacionados con otros aspectos de la construcción.

Al analizar el nivel de interoperabilidad del IFC, debemos tener en consideración los 4 niveles:

- **Interoperabilidad a nivel de archivo:** Esto cubre la posibilidad de que diferentes herramientas puedan intercambiar archivos con éxito.
- **Interoperabilidad a nivel de Visualización:** Esto cubre la posibilidad de que diferentes herramientas puedan realizar una correcta visualización del modelo de intercambio.

- **Interoperabilidad a nivel de Sintaxis:** Esto cubre la posibilidad de que diferentes herramientas puedan analizar correctamente los archivos sin errores. Esto también abarca la capacidad para que diferentes herramientas puedan interoperar sin errores.
- **Interoperabilidad a nivel Semántico:** Esto cubre la posibilidad de que diferentes herramientas puedan llegar a la misma comprensión del significado de un ser modelo intercambiado.

IFC viene hasta ahora logrando un relativo éxito en la prestación de la interoperabilidad a nivel de archivo y niveles de visualización dentro de un subconjunto de dominios

El problema de la interoperabilidad en la industria de la construcción es en la magnitud del proyecto, diferentes proyectos pueden variar por cualquier cosa, desde una casa de una familia sencilla hasta los grandes aeropuertos.

Debido a la naturaleza fragmentada y de colaboración del AECindustry la interoperabilidad es una cuestión importante. BIM tiene muchas viables ventajas sobre CAD, pero la capacidad de compartir información de edificios inteligentes es de importancia crítica. A fin de maximizar muchos de los beneficios de BIM, debe permitirse en lo que respecta a la productividad y la calidad del diseño abordar los retos de la interoperabilidad (Howell, I., & Batcheler, B., 2005).

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.4.1. Edificación

Se utiliza el término edificación para definir y describir a todas aquellas construcciones realizadas artificialmente por el ser humano con diversos pero específicos propósitos. Las edificaciones son obras que diseña, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo. Las edificaciones más comunes y difundidas son los edificios

habitacionales, aunque también entran en este grupo otras edificaciones tales como los templos, los monumentos, los comercios, las construcciones de ingeniería, etc. según (Construcción., 2009).

2.4.2. Concreto armado

La técnica constructiva del concreto armado consiste en la utilización de concreto con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También es posible armarlo con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El concreto armado se utiliza en edificios de todo tipo, caminos, puentes, presas, túneles y obras industriales. La utilización de fibras es muy común en la aplicación de concreto proyectado, especialmente en túneles y obras civiles en general. Según (Morales Morales, 2006)

2.4.3. Software BIM

Debido a la complejidad de la recopilación de toda la información relevante cuando se trabaja con BIM en un proyecto de construcción de algunas empresas han desarrollado un software diseñado específicamente para trabajar en un marco de BIM. Estos paquetes (por ejemplo: Diseñador Bentley AECOsim Building, ArchiCAD, Tekla Structures, Autodesk Revit, VectorWorks) difieren de herramientas de dibujo arquitectónico como AutoCAD, al permitir la adición de más información (tiempo, costo, los detalles, la sostenibilidad y el mantenimiento de la información de los fabricantes, etc.) para el modelo de construcción. Según (Hergunsel, 2011).

2.4.4. Diseño

El diseño se define como el proceso previo de configuración mental, "prefiguración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo. Utilizado habitualmente en el contexto de la industria, ingeniería,

arquitectura, comunicación y otras disciplinas creativas. Según (Bringhurst, 2012).

2.4.5. Análisis

Analizar, es el proceso de extraer las cosas más importantes para poder quedarte con lo esencial de esa cosa, lo cual hay muchas formas de poder llamarlo análisis. (Bringhurst, 2012).

2.4.6. Modelado

Es el proceso de desarrollar una representación matemática de cualquier objeto tridimensional (ya sea inanimado o vivo) a través de un software especializado. Según (Kreider, R., & Messner, J., 2013).

2.4.7. Simulación

Un proceso o aparato para generar condiciones de ensayo que se aproximan a las condiciones reales u operacionales. Según (Nielsen, Junio 2010).

2.4.8. Autodesk Revit 2019

Autodesk Revit es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. BIM es un paradigma del dibujo asistido por computador que permite un diseño basado en objetos inteligentes y en tercera dimensión. Según (Engarc Solutions S.L., 2013).

2.4.9. Autodesk Navisworks Manage 2019

Autodesk NavisWorks Proporciona un variado conjunto de soluciones que facilitan la labor de visualización, revisión, y análisis de proyectos

diseñados en 3D (AUTOCAD, INVENTOR, REVIT, CATIA, PRO-ENGINEER, SOLIDWORKS...), para experimentar y probar diseños con mayor facilidad antes de convertirlos en realidad. Las soluciones NavisWorks permiten la unión de modelos creados con Revit para BIM (modelado de información de edificios) o con Inventor para fabricación digital, con modelos e información 3D de muchas otras herramientas de diseño. El resultado es una visión completa del proyecto para lograr una mayor coordinación, visualización y planificación en 4D. Según (Engarc Solutions S.L., 2013)

2.4.10. Optimizar

Optimizar quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar. Según (García Carrasco, J., 2011).

2.4.11. Materiales

Se refiere a que los materiales necesarios para ejecutar la actividad deben estar disponibles en obra antes de la fecha de inicio programada para la actividad.

2.4.12. Mano de obra

Se debe contar con una claridad sobre la cantidad de mano de obra disponible para realizar la actividad.

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis general

Al implementar la metodología BIM (building information modeling) se mejorará la gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA, y se optimizará el tiempo de ejecución y los costos en el proyecto.

2.5.2. Hipótesis específicas

Visualizar virtualmente la edificación para dar la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Al Planificar el proyecto, se optimizará el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Al Estimar los costos, se optimizará los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

2.6. VARIABLES

2.6.1. Variable Independiente:

Implementación del sistema BIM

2.6.2. Variable Dependiente:

La mejora de gestión del proyecto de la I.E. Nuestra Señora del Carmen de la localidad de Lircay – Angaraes – Huancavelica.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 7 Definición operativa de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA BIM	BIM permite crear y manejar información real, coordinada y confiable, con la que se podrá visualizar diseños en 3D, predecir las prestaciones con precisión y tomar decisiones en fases más tempranas del proceso	Uso de la metodología BIM para el modelamiento del proyecto	Diseño y simulación con los métodos BIM
		Validación visual para aprobación de metrados	Determinación del costo con el método BIM.
		Plazo de ejecución en meses	Determinación del plazo de ejecución con el método BIM.
VARIABLE DEPENDIENTE LA MEJORA DE GESTION DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA	La gestión de proyectos es un enfoque metódico para planificar y orientar los procesos del proyecto de principio a fin	Porcentaje de margen de error en costos(soles)	Optimización de costos
		Porcentaje de margen de error en plazo de ejecución(meses)	Optimización de plazo de ejecución

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

El ámbito de estudio de la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Lircay - Angaraes, debido a que el estudio a analizar es el Pabellón de Aulas del Expediente Técnico del Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA". cuya condición se encuentra en proyecto Viabilizado, habiendo tenido como unidad Formuladora de la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay.

3.2. TIPO DE INVESTIGACION

Según (Ander-Egg, 1995), El tipo de investigación de la presente Proyecto es **APLICADA.** Por qué se está tomando referencias de otras investigaciones similares y se somete a estímulos externos controlados por el investigador.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACION

El presente estudio es de nivel **DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO**, se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar tal como es y

cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes.

Explicativo, encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas como de los efectos mediante la prueba de hipótesis cuyos proyectos del sistema de Building Information Modeling (BIM).

3.3.1. Método descriptivo

En este método se describen todas las actividades y procedimientos secuenciales en el desarrollo del proyecto de tesis, especificando cada una de las actividades, los recursos requeridos y avance progresivo al realizar el estudio de tesis.

3.3.2. Método explicativo

Este método va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre dos variables, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este o porque se relaciona entre dos o más variables. Buscan las causas que originan ciertos fenómenos físicos o sociales.

3.3.3. Diseño de investigación

Se utilizará en la investigación el Diseño General transversal Descriptivo

Muestra ⟶ análisis ⟶ resultado

3.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.4.1. Población

La población sujeta está constituida por el expediente técnico del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA".

3.4.2. Muestra

La dimensión de la muestra está basada en el pabellón de aulas del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA"

3.4.3. Muestreo

El muestreo es de tipo no probabilístico, porque los elemento que forman parte de la muestra son elegidos con un objetivo especifica que el investigador cree adecuados para la investigación. El Tamaño de la muestra está representado por el número de ítems o partidas de Estructuras que contiene del Pabellón de Aulas para su respectivo modelamiento mediante la implementación de la metodología del BIM.

3.5. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas

Las Técnicas utilizadas para la obtención de datos del presente proyecto son las que se mencionan a continuación:

- Cálculo de datos informático en el software.
- Modelamiento de datos informáticos en el software.
- Cálculo de metrados, costos y presupuestos.
- Ley de Contrataciones del Estado.
- Reglamento de Metrados.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Expediente Técnico.

3.5.2. Instrumentos

Para el desarrollo del proyecto de investigación se utilizarán software:

- Revit 2019.
- Navisworks 2019.
- Costos y presupuestos (S10).
- MS Project 2016.
- Excel 2016.

3.6. TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

Las técnicas que se utilizaron y se utilizaran para el procesamiento y análisis de datos de esta investigación son:

- Interpretación de los resultados mediante la metodología BIM.

- Análisis e interpretación de los diseños realizados con el programa Revit 2019.
- Modelamiento del diseño con el programa Navisworks 2019.
- Obtención de los resultados desde el análisis y su respectiva comparación.

CAPITULO IV
PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. ANALISIS DE INFORMACION

4.1.1. Datos generales de la Infraestructura

El presente estudio se basa en la evaluación y modelado en el softwar Rivet 2019 y Navisworks Manage 2019 del Pabellón de Aulas - Escalera del Expediente Técnico del Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA", de los cuales solo se va a realizar del Partida de Estructuras.

4.1.2. Análisis del proyecto con la metodología tradicional

La Municipalidad Provincial de Angarias - Lircay, quien se encarga de la gestión y ejecución del proyecto en todas sus etapas, quien contrata a los consultores para que realicen el estudio definitivo.

Luego la oficina de Gerencia de Infraestructura y Gestión Territorial asigna a los miembros de CRET (Comité Revisora de Expedientes Técnicos). realiza una revisión y compatibilización de los planos 2D. Se encuentran incompatibilidades y se envía las observaciones mediante una carta al consultor para que las resuelvan.

4.1.2.1. Infraestructura del Pabellón de Aulas – Escalera (Estructuras)

Este proyecto corresponde a la Infraestructura del Pabellón de Aulas - Escalera. Consta de dos pisos, en los cuales se distribuyen Seis Aulas, y Escalera.

La infraestructura está compuesta por un sistema estructural de pórticos longitudinalmente, transversalmente por albañilería confinada, cuyos pórticos están conformados por columnas de sección L, T. y Rectangulares, conectados con vigas peraltadas de VP – 0.25x0.65 y 0.25x0.60 en la dirección Y-Y y arriostradas para formar un diafragma rígido con VS 0.25x0.40 en la dirección X-X conforme se muestran en los planos estructurales. Los muros de albañilería tienen espesores efectivos de 0.25 m y 0.15m, con columnas de confinamiento de 0.25x0.15. La losa aligerada en el Primer Piso es de 0.20m de espesor y en el Segundo piso está conformando por una losa aligerada de 17 cm con acabados de teja andina en el techo.

Con respecto a la cimentación está de acuerdo al expediente técnico con capacidad portante del suelo crítico (diseño) es de 1.18 kg/cm2 en módulo de balasto, diseñándose las zapatas conectadas mediante cimentación corrida, con las dimensiones óptimas.

Tabla N° 1. Detalle de Metrados de la Partida de Estructuras del Pabellón de Aulas.

ITMS	DESCRIPCION	UND	METRADO
ESTRUCTURAS			
01.00.00	**PABELLON PEDAGOGICO**		
01.01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	286.40

01.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²	286.40
01.01.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m²	286.40
01.01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
01.01.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m y 0.60m DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL	m³	20.90
01.01.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.70 M DE PROF. TERR. NORMAL	m³	59.00
01.01.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO	m³	23.90
01.01.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"	m³	27.00
01.01.02.05	NIVELACION INTERIOR, EXTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO	m²	270.10
01.01.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML	m³	72.80
01.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km	m²	72.80
04.00.00	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
01.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS	m³	3.50
01.01.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.	m²	20.90
01.01.03.03	**SOBRECIMIENTOS**		
01.01.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.	m³	4.30

01.01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm	m²	54.80
01.01.03.04	**VEREDA**		
01.01.03.04.01	VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO	m³	12.60
01.01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m²	8.60
01.01.03.05	**PODIUMS**		
01.01.03.05.01	CONCRETO PARA PODIUMS F'c=140 kg/cm	m³	6.60
01.01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PODIUMS	m²	7.80
01.01.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
01.01.04.01	**ZAPATAS**		
01.01.04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	m³	20.80
01.01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	411.0
01.01.04.02	**COLUMNAS**		
01.01.04.02.01	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m³	32.60
01.01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m²	274.30
01.01.04.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	5426.50
01.01.04.04	**COLUMNETAS EN BARANDAS**		
01.01.04.04.01	CONCRETO PARA COLUMNETAS EN BARANDASF'C=210 KG/CM2	m³	0.30
01.01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS EN BARANDA	m²	9.20

01.01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	54.30
01.01.04.05	**VIGAS**		
01.01.04.05.01	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2	m³	34.70
01.01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m²	286.30
01.01.04.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	4132.40
01.01.04.06	**VIGA CANAL**		
01.01.04.06.01	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2	m³	3.50
01.01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL	m²	36.00
01.01.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	321.30
01.01.04.07	**LOSAS ALIGERADAS**		
01.01.04.07.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2	m³	37.50
01.01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m²	411.80
01.01.04.07.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	2941.00
01.01.04.07.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (15x30x30)	und	1686.00
01.01.04.07.05	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (12x30x30)	und	1753.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 2. Detalle de Metrados de la Partida de Estructuras del Pabellón de Escaleras.

ITMS	DESCRIPCION	UND	METRADO
ESTRUCTURAS			
01.02.00	**MODULO ESCALERA**		
01.02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	44.72
01.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²	44.72
01.02.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m²	44.72
01.02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
01.02.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m y 0.60m DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL	m³	19.00
01.02.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.70 M DE PROF. TERR. NORMAL	m³	9.30
01.02.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO	m³	4.40
01.02.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"	m³	5.60
01.02.02.05	NIVELACION INTERIOR, EXTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO	m²	58.70
01.02.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML	m³	31.10
01.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km	m²	31.10
04.00.00	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		

01.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS	m³	0.60
01.02.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.	m²	1.20
01.02.03.03	**SOBRECIMIENTOS**		
01.02.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.	m³	0.20
01.02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm	m²	1.10
01.02.03.04	**VEREDA**		
01.02.03.04.01	VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO	m³	2.70
01.02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m²	2.10
01.02.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
01.02.04.01	**ZAPATAS**		
01.02.04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	m³	3.00
01.02.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	71.70
01.02.04.02	**MUROS PLACA**		
01.02.04.02.01	CONCRETO PARA MUROS PLACA F'C=210 KG/CM2	m³	9.10
01.02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA	m²	29.90
01.02.04.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	270.20
01.02.04.03	**COLUMNAS**		
01.02.04.03.01	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m³	2.50

01.02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m²	32.10
01.02.04.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	494.90
01.02.04.04	**COLUMNETAS EN BARANDAS**		
01.02.04.04.01	CONCRETO PARA COLUMNETAS PLUVIALES F'C=210 KG/CM2	m³	0.10
01.02.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETAS	m²	1.70
01.02.04.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	12.10
01.02.04.06	**VIGAS**		
01.02.04.06.01	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2	m³	6.60
01.02.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m²	57.20
01.02.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	870.10
01.02.04.07	**ESCALERA**		
01.02.04.07.01	CONCRETO EN ESCALERA f'c=210 kg/cm2	m³	4.30
01.02.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA	m²	22.70
01.02.04.07.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	158.70
01.02.04.08	**VIGA CANAL**		
01.02.04.08.01	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2	m³	0.60
01.02.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL	m²	6.80

01.02.04.08.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	49.70
01.02.04.09	**LOSAS ALIGERADAS**		
01.02.04.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2	m³	2.90
01.02.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m²	34.60
01.02.04.09.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	171.00
01.02.04.09.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (15x30x30)	und	64.00
01.02.04.09.05	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (12x30x30)	und	228.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 3. Detalle de Presupuestos de la Partida de Estructuras del Pabellón de Escaleras.

PRESUPUESTO DEL PABELLON DE AULAS - ESTRUCTURAS		
1	**PABELLON PEDAGOGICO**	**S/251,306.48**
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	S/2,709.34
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/12,803.84
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	S/11,318.42
01.01.03.03	SOBRECIMIENTO	S/3,807.07
01.01.03.04	VEREDAS DE CONCRETO	S/5,946.96
01.01.03.05	PODIUMS	S/1,564.39
01.01.04	CONCRETO ARMADO	S/224,474.88
01.01.04.01	ZAPATAS	S/12,909.20

01.01.04.02	COLUMNAS	S/72,104.97
01.01.04.04	COLUMNETAS EN BARANDA	S/990.42
01.01.04.05	VIGAS	S/62,321.12
01.01.04.06	VIGA CANAL	S/6,321.34
01.01.04.07	LOSAS ALIGERADAS	S/69,827.83

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 4. Detalle de Presupuestos de la Partida de Estructuras del Pabellón de Escaleras.

PRESUPUESTO DEL PABELLON DE ESCALERA - ESTRUCTURAS		
1.02	**MODULO ESCALERA**	**S/47,430.51**
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	S/523.06
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/4,144.67
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	S/1,398.54
01.02.03.03	SOBRECIMIENTO	S/112.78
01.02.03.04	VEREDAS DE CONCRETO	S/1,285.76
01.02.04	CONCRETO ARMADO	S/41,364.24
01.02.04.01	ZAPATAS	S/1,655.05
01.02.04.02	MURO PLACA	S/9,027.86
01.02.04.03	COLUMNAS	S/7,739.94
01.02.04.05	COLUMNETAS EN BARANDA	S/585.00
01.02.04.06	VIGAS	S/12,281.72
01.02.04.07	ESCALERAS	S/3,976.60
01.02.04.08	VIGA CANAL	S/1,089.06

01.02.04.09	LOSAS ALIGERADAS	S/5,009.01

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 5. Total, de Presupuesto.

TOTAL DE PRESUPUESTO	
PRESUPUESTO DEL PABELLON DE AULAS - ESTRUCTURAS	S/251,306.48
PRESUPUESTO DEL PABELLON DE ESCALERA - ESTRUCTURAS	S/47,430.51
TOTAL	S/298,736.99
PRESUPUESTO DE LA PARTIDA DE ESTRUCTURAS (CONCRETO)	S/278,556.08

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3. Análisis del proyecto con la Implantación de la Metodología BIM

4.1.3.1. Desarrollo de un proyecto BIM con la estimación de metrados del pabellón de Aulas y Escalera

Una de los usos de los modelos BIM es la cuantificación de la cantidad de materiales, comúnmente conocida como metrados. Los softwares BIM permiten una estimación de los metrados de forma automática. Sin embargo, si queremos que los programas computen los metrados y den resultados confiables, es necesario que el modelo se ajuste a las condiciones reales del proyecto, los componentes de la edificación se deben modelar en 3D siguiendo la secuencia y lógica constructiva.

La estimación de la cantidad de materiales es una tarea indispensable para poder realizar el presupuesto de los trabajos previstos para el proyecto a lo largo del tiempo o para estimar la cantidad de materiales e insumos a utilizar para ejecutar cierta actividad.

La cantidad de partidas de las que podemos obtener metrados con un modelo BIM depende principalmente del nivel de desarrollo (LOD), optimizar ciertos procesos para reducir los tiempos de modelado y ajustar el modelo a las condiciones reales de un proyecto de construcción. Dado que los programas más comerciales de modelado BIM provienen de países norteamericanos y europeos, es necesario adoptar el software a las condiciones locales.

El modelado de la estructura de concreto utilizando los componentes originales de Revit 2019 es suficiente para poder obtener el metrado de las partidas de Etructuras Y/o Concreto Armado de los Pabellones de Aulas y Escalera de los diversos elementos que lo conforman. Para una mejor clasificación de la información y para que el modelo pueda ser usado más adelante en obra es necesario modelar el proyecto respetando los procesos constructivos de vaciado y las distintas resistencias de los elementos de concreto.

Así también para la cuantificación del encofrado se modificaron los componentes originales del software que representan a las vigas, columnas, losas, placas y cimentaciones añadiendo superficies que represente el encofrado de cada elemento.

Los modelos BIM-3D se crean en base a objetos 3D inteligentes conocidos como componentes o familias, un muro, una columna o una losa son algunos ejemplos. Los componentes muro, para algunos programas, son objetos 3D compuestos por varias capas, en la que cada capa está asociada a un tipo de acabado o material.

- ✓ **Información esencial de medidas**

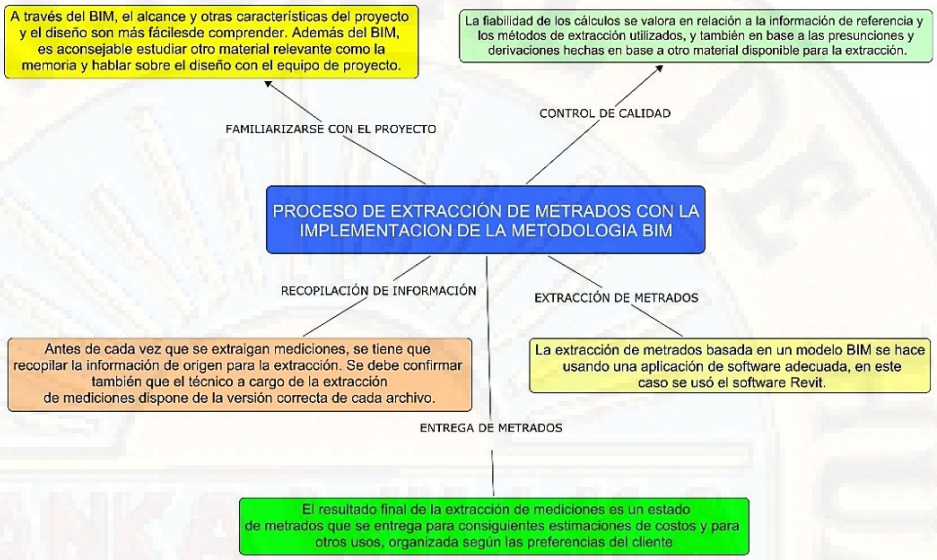
  En una extracción de mediciones convencional, las medidas simplificadas se usan frecuentemente, por ejemplo, se usa el área de la superficie proyectada en lugar del área de la superficie actual. La

información de medición de elementos constructivos puede ser derivada a partir del modelo según la situación que corresponde a los principios de modelado. La siguiente información de medida es habitualmente utilizada en una extracción de mediciones:

- ✓ Número de elementos
- ✓ Medida de longitud
  - Longitud
  - Perímetro
  - Altura
- ✓ Medida de área
  - Área de superficie neta
  - Área de superficie bruta
- ✓ Medida de Volumen
  - Volumen neto
  - Volumen bruto
- ✓ Peso
  - Peso neto
  - Peso bruto

El proceso de extracción de metrados a partir de la metodología BIM es diferente en muchos aspectos al proceso tradicional de extracción a partir de documentos. Los siguientes puntos presentan un proceso que crea las condiciones para una extracción de mediciones exitosa a partir del modelo.

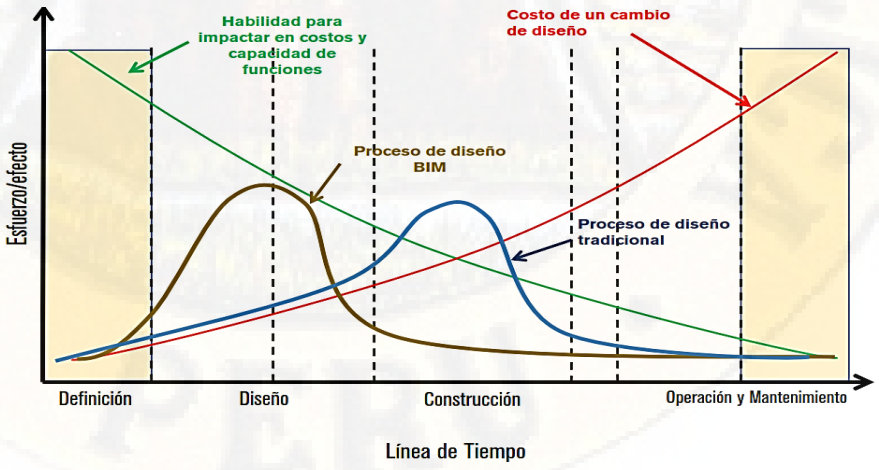
Gráfico Nº 10. Proceso de extracción de metrados



Fuente: UBIM,2014

Teniendo los metrados de las partidas de estructuras de Pabellon de Aulas y Escalera del proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA" se realizará la comparación con la metodología tradicional aplicando la implementación de la metodología BIM.

Cuadro N° 8 Desarrollo de proyectos con la implementación de la metodología BIM



Fuente: Cuadro del Libro BIM Handbook 2011 Patrick Mc Leamy

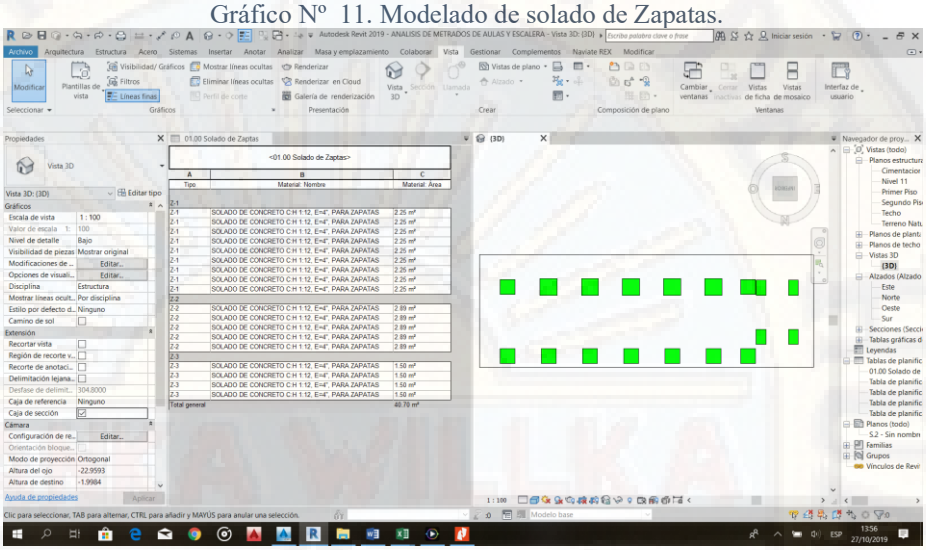
Cuadro N° 9. Desarrollo de disciplina de Estructuras con la implementación de la metodología BIM

WBS	DESARROLLO DISCIPLINA ESTRUCTURAS		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinator	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
DESARROLLO(REALIZACION Y MODELADO)	ASPECTOS GENERALES	REVISION DE CATEGORIAS Y SUBCATEGORIAS	-	-	I	R	P	P	P
		PRODUCTIVIDAD DE MODELADO	-	-	I	R	P	P	P
		INTEROPERABILIDAD CON CÁLCULO	-	-	I	R	P	P	P
	ELEMENTOS DE REFERENCIA	COORDINACION CON ARQUITECTURA	-	-	I	R	P	P	P
		CREACION DE NIVELES Y REJILLAS	-	-	I	R	P	P	P
	CIEMNTACIÓN	IDENTIFICAR FAMILIAS, GENERAR E INSERTAR	-	-	I	R	P	P	P
		ZAPATAS Y PILOTES	-	-	-	I	P	R	P
		LOSAS	-	-	-	I	P	R	P
	MUROS DE ESTRUCTURALES	DEFINICIÓN DE TIPOS	-	-	-	I	P	R	P
	MUROS	PILARES	-	-	-	I	P	R	P
		GENERAR E INSERTAR	-	-	-	I	P	R	P
	PORTICOS DE HORMIGÓN	VIGAS	-	-	-	I	P	R	P
		PILARES	-	-	-	I	P	R	P
	ARMADOS	IDENTIFICAR FAMILIAS, GENERAR E INSERTAR	-	-	-	I	P	R	P
	FARJADOS Y RAMPAS	GENERAR E INSERTAR	-	-	-	I	P	R	P
	ESCALERAS	IDENTIFICAR FAMILIAS, GENERAR E INSERTAR	-	-	-	I	P	R	P
	HUECOS	IDENTIFICAR Y GENERAR	-	-	I	P	P	P	P
	PREFABRICADOS	CÁLCULO Y PREDIMENSIONADO	-	-	-	I	P	R	P

Fuente: Elaboración Propia.

01.01.03.01 SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS m²

Gráfico Nº 11. Modelado de solado de Zapatas.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 6. Comparación de resultados de solado de concreto C:H 1:12, e=4", para zapatas (m2)

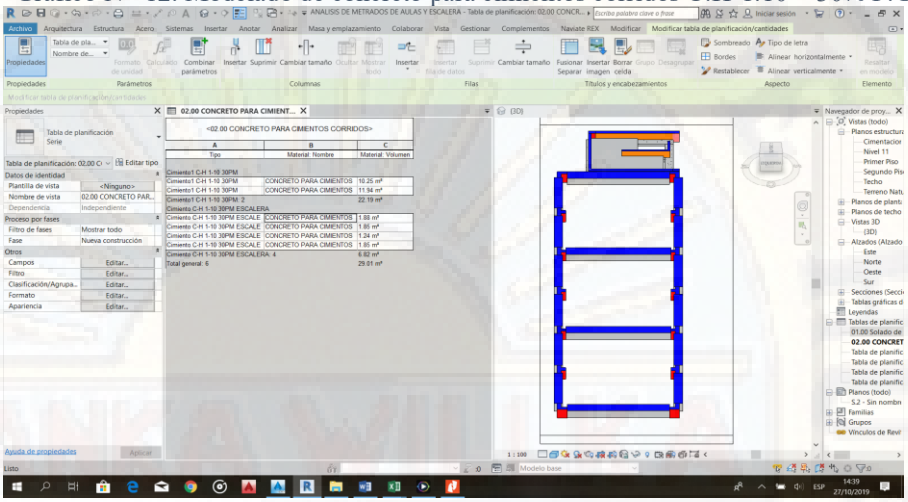
ÍTEM	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS	
01.01.03.01	**Expediente Técnico**	**Software Rivet 2019**
Metrados	40.70	40.70
P.U. (S/.)	S/31.54	S/31.54
Presupuesto (S/.)	S/1,094.44	S/1,094.44
Variacion (%)	0.00	S/0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 11 y la Tabla N° 6 que los metrados y presupuesto no varían en esta partida de solado de concreto C:H 1:12, e=4", para zapatas, entre el uso de la implementación de metodología BIM y de la metodología tradicional con el cual fui desarrollado el Expediente Técnico.

01.01.03.02 CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.m³

Gráfico Nº 12. Modelado de concreto para cimientos corridos C:H-1:10 + 30% P.G.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 7. Comparación de resultados de concreto para cimientos corridos C:H-1:10 + 30% P.G.

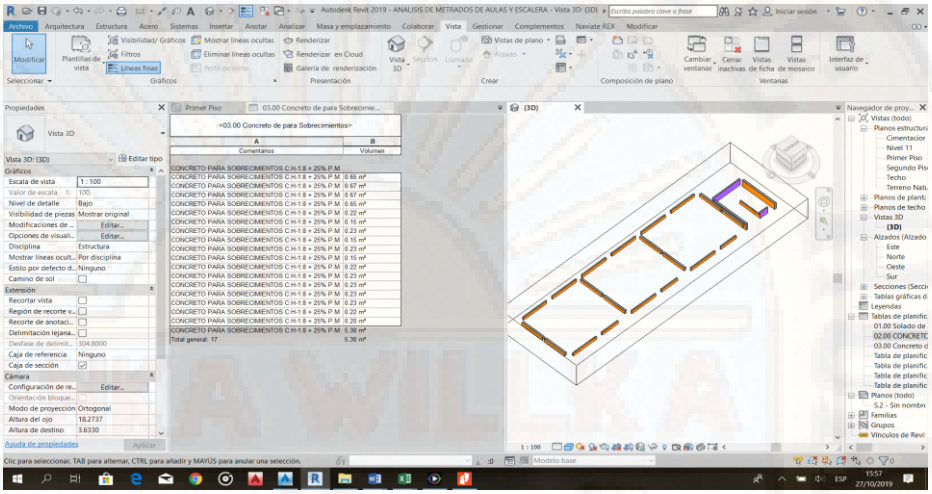
ÍTEM	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.	
01.01.03.02	**Expediente Técnico**	**Software Rivet 2019**
Metrados	22.10	29.01
P.U. (S/.)	S/234.01	S/234.01
Presupuesto (S/.)	S/5,171.62	S/6,788.63
Variacion (%)	23.82%	S/1,617.01

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 12 y la Tabla N°. 7 que hay una diferencia donde el metrado es de 29.01m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 6,788.63 con una variación de 23.82% frente al Expediente Técnico con un metrado de 22.10m3 y con un presupuesto de S/. 5,171.62, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de concreto para cimientos corridos C:H-1:10 + 30% P.G. se debe incrementarse al monto de S/. 1,617.01; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.03.03.01 CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M. m³ 4.50

Gráfico Nº 13. Modelado de concreto para sobrecimientos C:H-1:8 + 25% P.M.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 8. Comparación de resultados de concreto para sobrecimientos C:H-1:8 + 25% P.M.

ÍTEM	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.	
01.01.03.03.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	4.50	5.30
P.U. (S/.)	S/319.78	S/319.78
Presupuesto (S/.)	S/1,439.01	S/1,694.83
Variacion (%)	15.09%	S/255.82

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 13 y la Tabla N° 8 que hay una diferencia donde el metrado es de 5.30m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/.1,694.83 con una variación de 15.09% frente al Expediente Técnico con un metrado de 4.50m3 y con un presupuesto de S/. 1,439.01, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de concreto para sobrecimientos C:H-1:8 + 25% P.M. se debe incrementarse al monto de S/. 255.82; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm m²

Gráfico Nº 14. Modelado de encofrado y desencofrado de sobrecimientos h=45cm

Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 9. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de sobrecimientos h=45cm

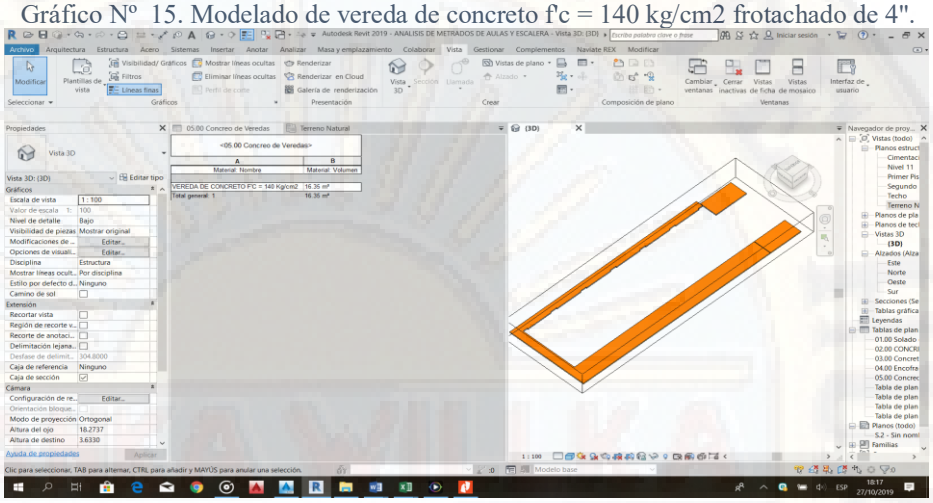
ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm	
01.01.03.03.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	55.90	56.62
P.U. (S/.)	S/44.38	S/44.38
Presupuesto (S/.)	S/2,480.84	S/2,512.80
Variacion (%)	1.27%	S/31.95

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 14 y la Tabla N° 9 que hay una diferencia donde el metrado es de 56.62m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 2,512.80 con una variación de 1.27% frente al Expediente Técnico con un metrado de 55.90m2 y con un presupuesto de S/. 2,480.84, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de encofrado y desencofrado de sobrecimientos h=45cm se debe incrementarse al monto de S/. 31.95; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.03.04.01 VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO m³

Gráfico Nº 15. Modelado de vereda de concreto f'c = 140 kg/cm2 frotachado de 4".



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 10. Comparación de resultados de vereda de concreto f'c = 140 kg/cm2 frotachado

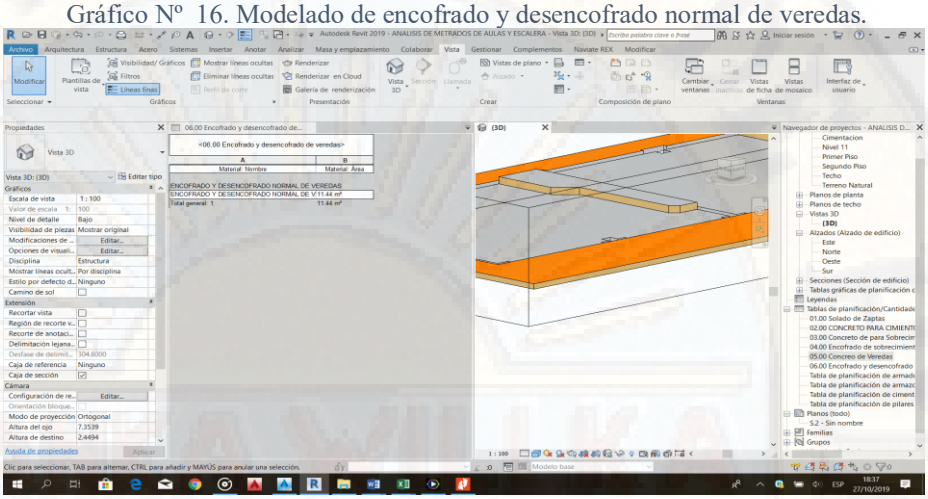
ÍTEM	VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO	
01.01.03.04.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	15.30	16.35
P.U. (S/.)	S/441.69	S/441.69
Presupuesto (S/.)	S/6,757.86	S/7,221.63
Variacion (%)	6.42%	S/463.77

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 15 y la Tabla N° 10 que hay una diferencia donde el metrado es de 16.35m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 7,221.63 con una variación de 6.42% frente al Expediente Técnico con un metrado de 15.30m3 y con un presupuesto de S/. 6,757.86, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de vereda de concreto f'c = 140 kg/cm2 frotachado de 4" coloreado y bruñado, se debe incrementarse al monto de S/. 463.77; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS m²

Gráfico Nº 16. Modelado de encofrado y desencofrado normal de veredas.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 11. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado normal de veredas.

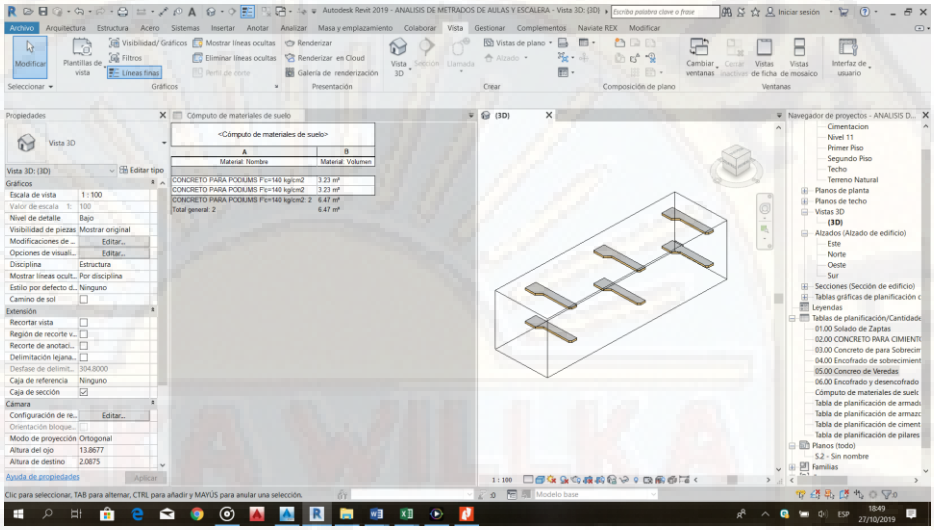
ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	
01.01.03.04.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	10.70	11.44
P.U. (S/.)	S/44.38	S/44.38
Presupuesto (S/.)	S/474.87	S/507.71
Variacion (%)	6.47%	S/32.84

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 16 y la Tabla N° 11 que hay una diferencia donde el metrado es de 11.44m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 507.71 con una variación de 6.47% frente al Expediente Técnico con un metrado de 10.70m2 y con un presupuesto de S/. 474.87, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de encofrado y desencofrado normal de veredas, se debe incrementarse al monto de S/. 32.84; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.03.05.01 CONCRETO PARA PODIUMS F'c=140 kg/cm2 m³

Gráfico Nº 17. Modelado de concreto para podiums f'c=140 kg/cm2



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 12. Comparación de resultados de concreto para podiums f'c=140 kg/cm2

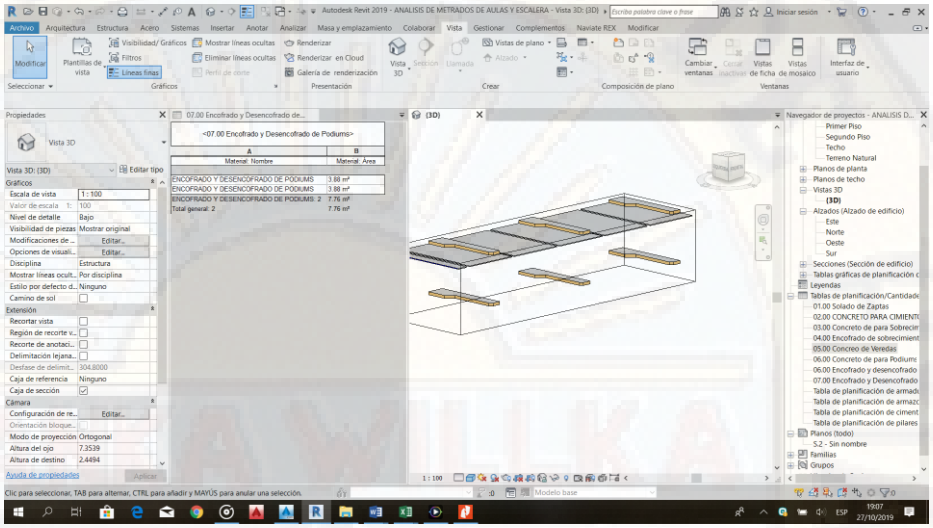
ÍTEM	CONCRETO PARA PODIUMS F'c=140 kg/cm	
01.01.03.05.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	6.60	6.47
P.U. (S/.)	S/184.58	S/184.58
Presupuesto (S/.)	S/1,218.23	S/1,194.23
Variacion (%)	2.01%	-S/24.00

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 17 y la Tabla N° 13 que hay una diferencia donde el metrado es de 6.47m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,194.23 con una variación de 2.01% frente al Expediente Técnico con un metrado de 6.60m2 y con un presupuesto de S/. 1,218.23, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de concreto para podiums f'c=140 kg/cm2, se debe disminuir a un monto de S/. 24.00; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.03.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PODIUMS m²

Gráfico Nº 18. Modelado de encofrado y desencofrado de podiums



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 13.. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de podiums

ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PODIUMS	
01.01.03.05.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	7.80	7.76
P.U. (S/.)	S/44.38	S/44.38
Presupuesto (S/.)	S/346.16	S/344.39
Variacion (%)	0.52%	-S/1.78

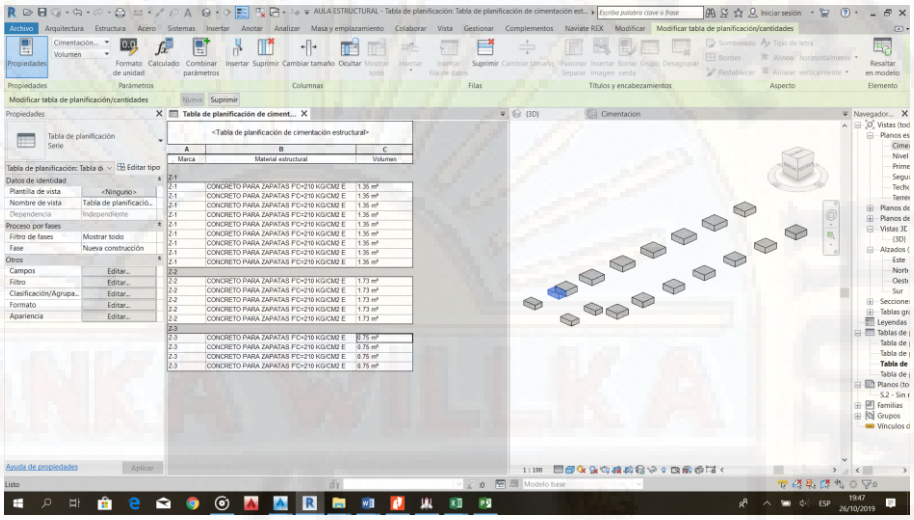
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 18 y la Tabla N° 13 que hay una diferencia donde el metrado es de 7.76m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 344.39 con una variación de 0.52% frente al Expediente Técnico con un metrado de 7.80m2 y con un presupuesto de S/. 346.16, de los cuales se puede determinar que el presupuesto en la partida de encofrado y desencofrado de podiums, se debe disminuir a un monto de S/. 1.78; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.01.01 CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2

m^3

Gráfico Nº 19. Modelado de Zapatas.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 14: Comparación de resultados de concreto para zapatas f'c=210 kg/cm2 (m3)

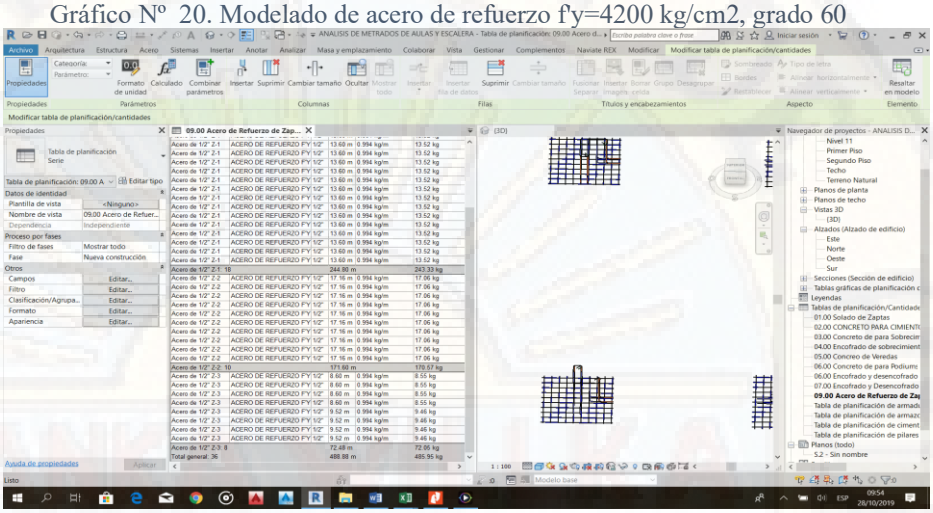
ÍTEM	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2 m3	
01.02.04.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	23.80	23.80
P.U. (S/.)	S/394.66	S/394.66
Presupuesto (S/.)	S/13,694.70	S/13,694.70
Variación (%)	0.00%	S/0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Como se aprecia en el gráfico N° 19 y la Tabla N°14 que los metrados obtenidos con la Implementación de la Metodología BIM (Revit 2019) es de 23.80m3 con un costo total de S/. 13,694.70 los cuales son iguales al Expediente Técnico.

01.01.04.01.02 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 kg

Gráfico Nº 20. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 15: Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60

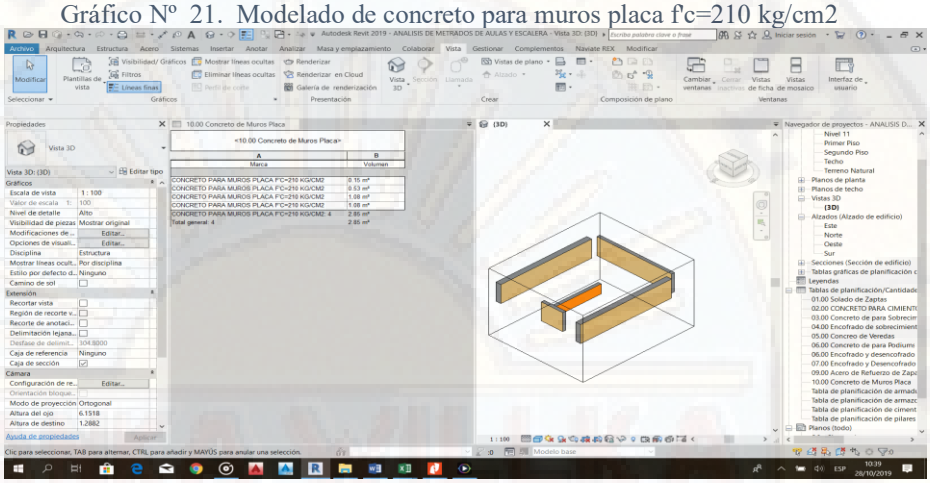
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.01.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	482.70	485.95
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/3,171.34	S/3,192.69
Variación (%)	0.67%	S/21.35

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 20 y la Tabla N° 15 que hay una diferencia donde el metrado es de 485.95kg con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 3,192.69, con una variación de 0.67% frente al Expediente Técnico con un metrado de 482.70kg y con un presupuesto de S/. 3,171.34, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60, se debe incrementarse al monto de S/. 21.35; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.02.04.02.01 CONCRETO PARA MUROS PLACA F'C=210 KG/CM2 m3.

Gráfico Nº 21. Modelado de concreto para muros placa f'c=210 kg/cm2



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 16: Comparación de resultados de concreto para muros placa f'c=210 kg/cm2

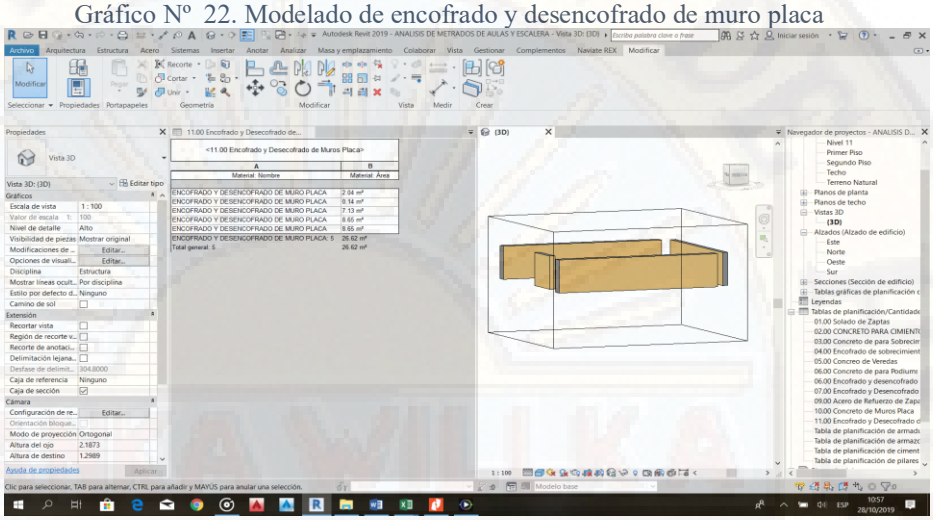
ÍTEM	CONCRETO PARA MUROS PLACA F'C=210 KG/CM2	
01.02.04.02.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	9.10	2.85
P.U. (S/.)	S/591.21	S/591.21
Presupuesto (S/.)	S/5,380.01	S/1,684.95
Variación (%)	68.68%	-S/3,695.06

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 21 y la Tabla N° 16 que hay una diferencia donde el metrado es de 2.85m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,684.95, con una variación de 68.68% frente al Expediente Técnico con un metrado de 9.10m3 y con un presupuesto de S/. 5,380.01, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto para muros placa f'c=210 kg/cm2, se debe disminuir a un monto de S/. 3,695.06; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.02.04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA m²

Gráfico Nº 22. Modelado de encofrado y desencofrado de muro placa



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 17. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de muro placa

ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA	
01.02.04.02.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	29.90	26.62
P.U. (S/.)	S/62.63	S/62.63
Presupuesto (S/.)	S/1,872.64	S/1,667.21
Variación (%)	10.97%	-S/205.43

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 22 y la Tabla N° 17 que hay una diferencia donde el metrado es de 26.62m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,667.21, con una variación de 10.97% frente al Expediente Técnico con un metrado de 29.90m2 y con un presupuesto de S/. 1,872.64, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado de muro placa, se debe disminuir a un monto de S/. 205.43; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.02.04.02.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 kg

Gráfico Nº 23. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60

Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 18. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.02.04.02.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	270.20	193.19
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/1,775.21	S/1,269.26
Variación (%)	28.50%	-S/505.96

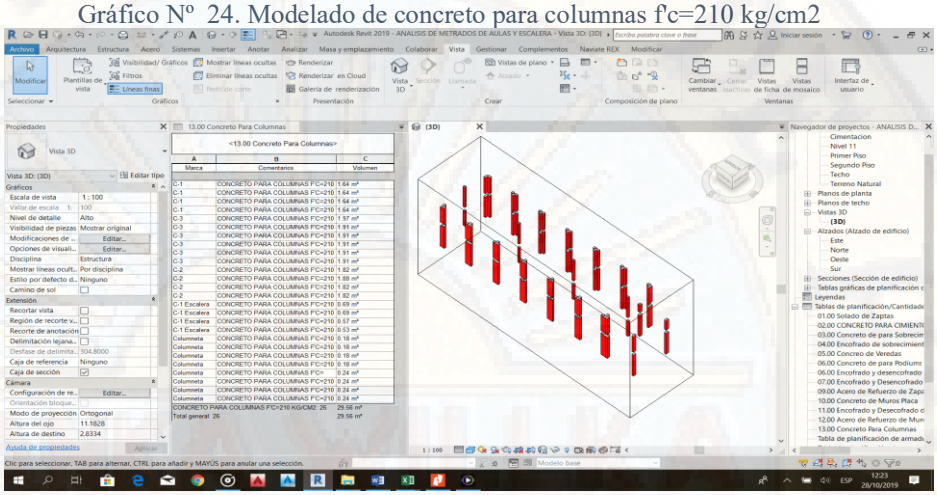
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 23 y la Tabla N° 18 que hay una diferencia donde el metrado es de 193.19kg con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,269.26, con una variación de 28.50% frente al Expediente Técnico con un metrado de 270.20kg y con un presupuesto de S/. 1,872.64, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, se debe disminuir a un monto de S/. 505.96; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.02.01 CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2

m^3

Gráfico Nº 24. Modelado de concreto para columnas f'c=210 kg/cm2



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 19. Comparación de resultados de concreto para columnas f'c=210 kg/cm2

ÍTEM	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	
01.01.04.02.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	35.10	29.56
P.U. (S/.)	S/591.21	S/591.21
Presupuesto (S/.)	S/20,751.47	S/17,476.17
Variación (%)	15.78%	-S/3,275.30

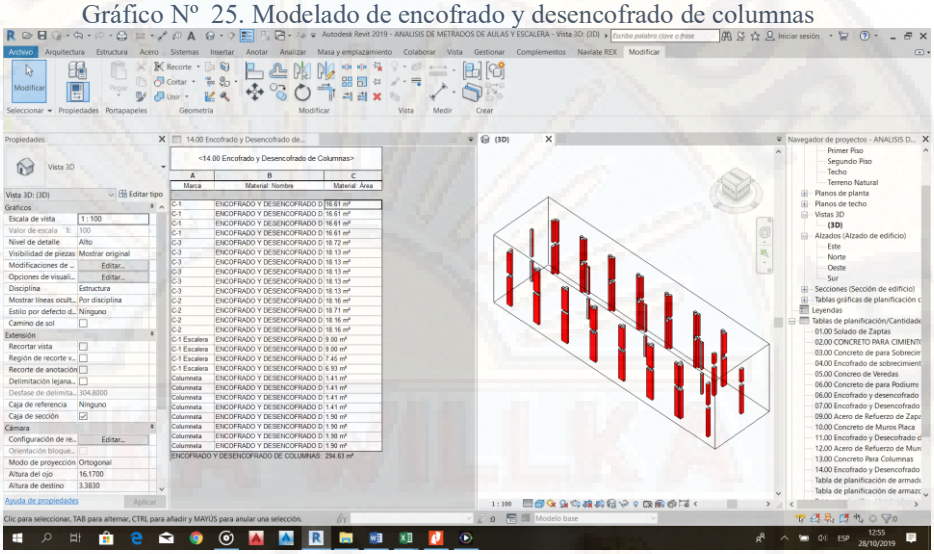
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 24 y la Tabla N° 19 que hay una diferencia donde el metrado es de 29.56kg con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 17,476.17, con una variación de 15.78% frente al Expediente Técnico con un metrado de 35.10kg y con un presupuesto de S/.20,751.47, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto para columnas f'c=210 kg/cm2, se debe disminuir a un monto de S/.3,275.30; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS

m²

Gráfico Nº 25. Modelado de encofrado y desencofrado de columnas



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 20. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado de columnas

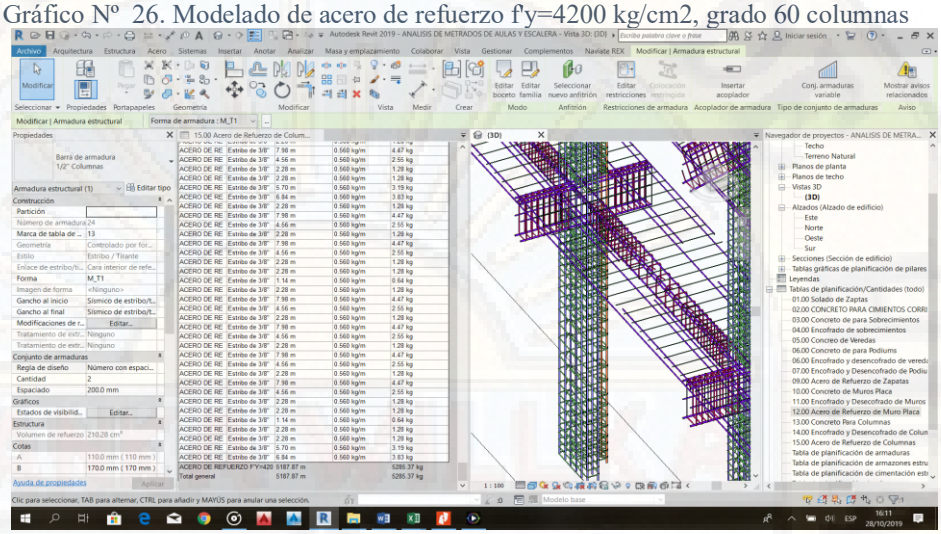
ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	
01.01.04.02.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	306.40	294.63
P.U. (S/.)	S/62.63	S/62.63
Presupuesto (S/.)	S/19,189.83	S/18,452.68
Variación (%)	3.84%	-S/737.16

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 25 y la Tabla N° 20 que hay una diferencia donde el metrado es de 294.63m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 18,452.68, con una variación de 3.84% frente al Expediente Técnico con un metrado de 306.40m2 y con un presupuesto de S/.19,189.83, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado de columnas, se debe disminuir a un monto de S/.737.16; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.02.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 COLUMNAS kg

Gráfico Nº 26. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 columnas



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 21. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 columnas

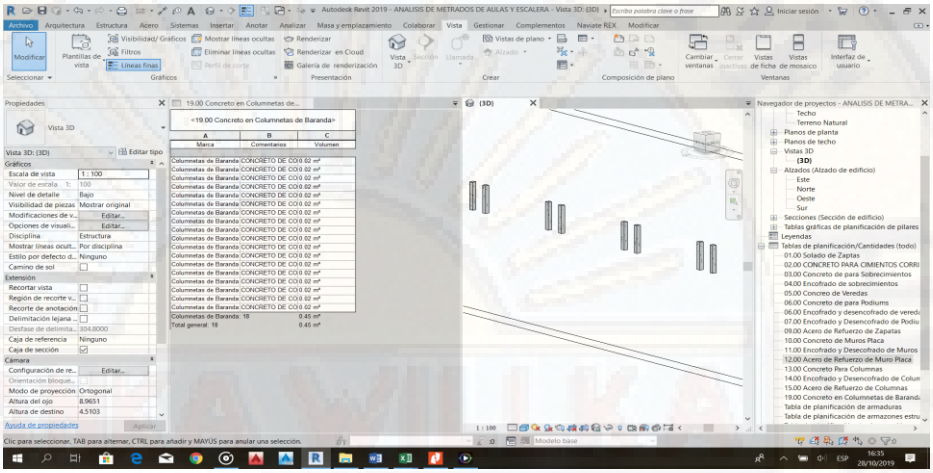
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.02.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	5,921.40	5,285.37
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/38,903.60	S/34,724.88
Variación (%)	10.74%	-S/4,178.72

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 26 y la Tabla N° 21 que hay una diferencia donde el metrado es de 5,921.40kg con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 34,724.88, con una variación de 10.74% frente al Expediente Técnico con un metrado de 5,921.40 y con un presupuesto de S/.39,903.60, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 columnas, se debe disminuir a un monto de S/.4,178.72; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.04.01 CONCRETO PARA COLUMNETAS EN BARANDAS F'C=175 KG/CM2 m³

Gráfico Nº 27. Modelado de concreto para columnetas en barandasf'c=175 kg/cm2.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 22. Comparación de resultados de concreto para columnetas en barandasf'c=175 kg/cm2.

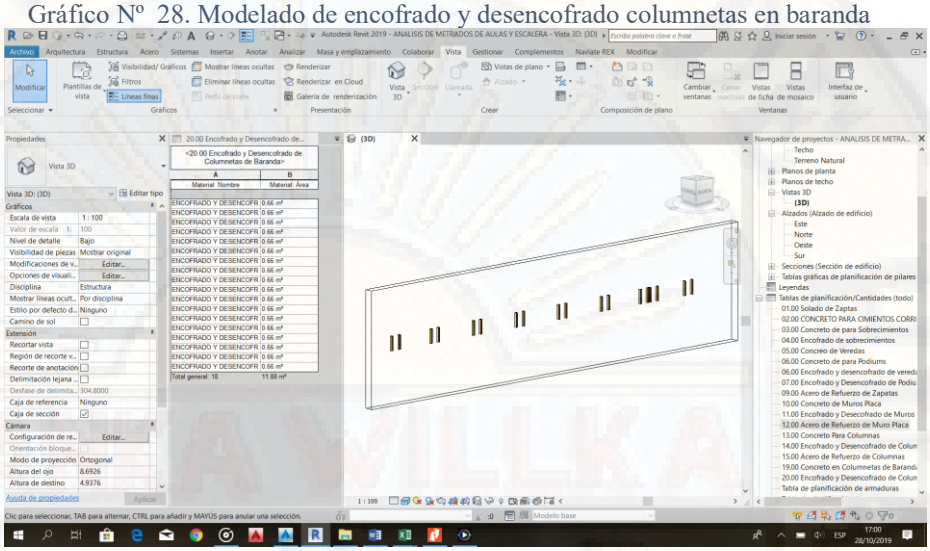
ÍTEM	CONCRETO DE COLUMNETAS EN BARANDA F'C = 175 Kg/cm2	
01.01.04.04.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	0.40	0.45
P.U. (S/.)	S/285.42	S/285.42
Presupuesto (S/.)	S/114.17	S/128.44
Variación (%)	11.11%	S/14.27

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 27 y la Tabla N° 22 que hay una diferencia donde el metrado es de 0.45m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 128.44, con una variación de 11.11% frente al Expediente Técnico con un metrado de 0.40m3 y con un presupuesto de S/. 114.17, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto para columnetas en barandasf'c=210 kg/cm2., se debe incrementarse al monto de S/. 14.27; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.01.04.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS EN BARANDA m²

Gráfico Nº 28. Modelado de encofrado y desencofrado columnetas en baranda



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 23. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado columnetas en baranda

ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS EN BARANDA	
01.01.04.04.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	11.80	11.88
P.U. (S/.)	S/48.70	S/48.70
Presupuesto (S/.)	S/574.66	S/578.56
Variación (%)	0.67%	S/3.90

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el grafico N° 28 y la Tabla N° 23 que hay una diferencia donde el metrado es de 11.88m2, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 578.56, con una variación de 0.67% frente al Expediente Técnico con un metrado de 11.80m3 y con un presupuesto de S/. 578.56, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado columnetas en baranda, se debe incrementarse al monto de S/. 3.90; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.01.04.04.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 kg.

Gráfico Nº 29. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60

Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 24. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60

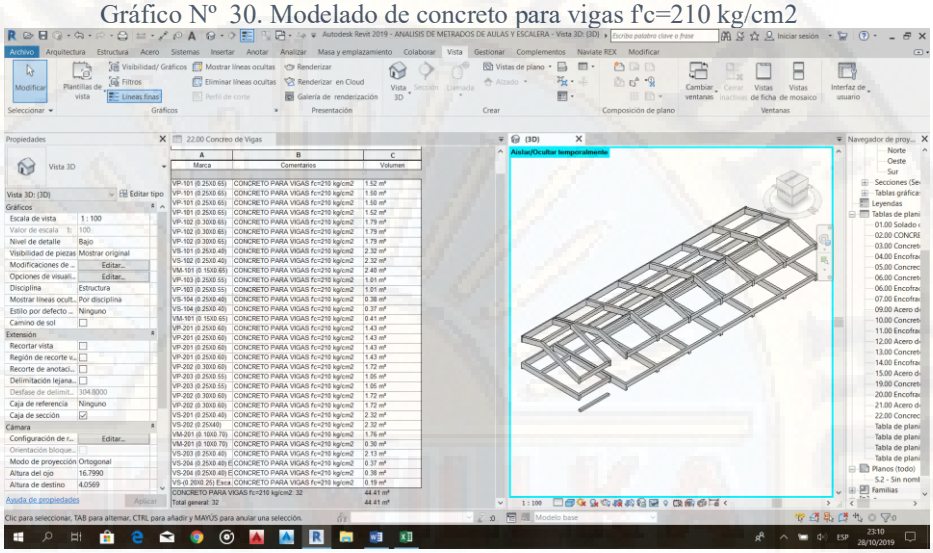
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.04.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	69.80	81.74
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/458.59	S/537.03
Variación (%)	14.61%	S/78.45

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 29 y la Tabla N°. 24 que hay una diferencia donde el metrado es de 81.74kg, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 537.03, con una variación de 14.61% frente al Expediente Técnico con un metrado de 69.80kg y con un presupuesto de S/. 458.59, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60, se debe incrementarse al monto de S/. 78.45; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.01.04.05.01 CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2 m³

Gráfico N° 30. Modelado de concreto para vigas f'c=210 kg/cm2



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 25. Comparación de resultados de concreto para vigas f'c=210 kg/cm2

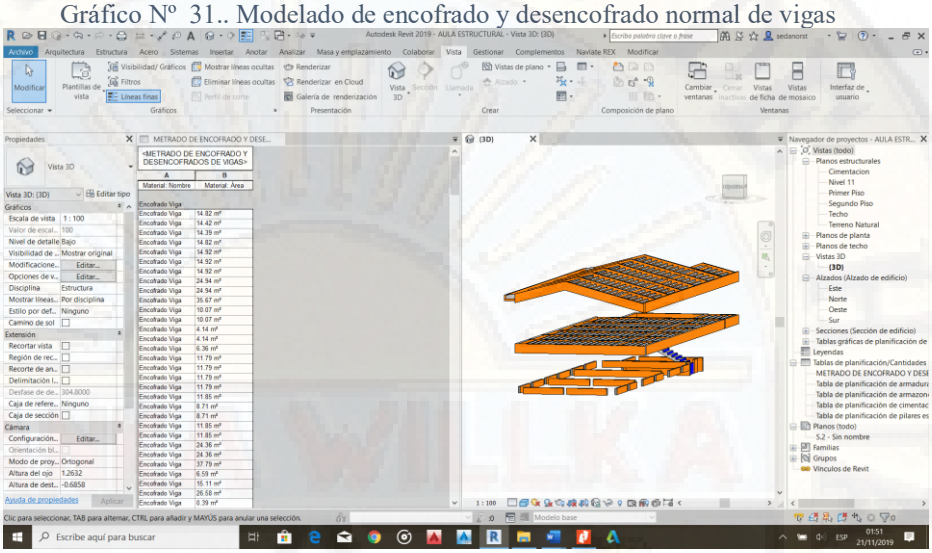
ÍTEM	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2	
01.01.04.05.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	41.30	44.41
P.U. (S/.)	S/426.33	S/426.33
Presupuesto (S/.)	S/17,607.43	S/18,933.32
Variación (%)	7.00%	S/1,325.89

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el grafico N° 30 y la Tabla N° 25 que hay una diferencia donde el metrado es de 44.41m3, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 18,933.32, con una variación de 7.00% frente al Expediente Técnico con un metrado de 41.30kg y con un presupuesto de S/. 17,607.43, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto para vigas f'c=210 kg/cm2, se debe incrementarse al monto de S/.1,325.89; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.01.04.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS m²

Gráfico Nº 31.. Modelado de encofrado y desencofrado normal de vigas



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 26. Comparación de resultados encofrado y desencofrado normal de vigas

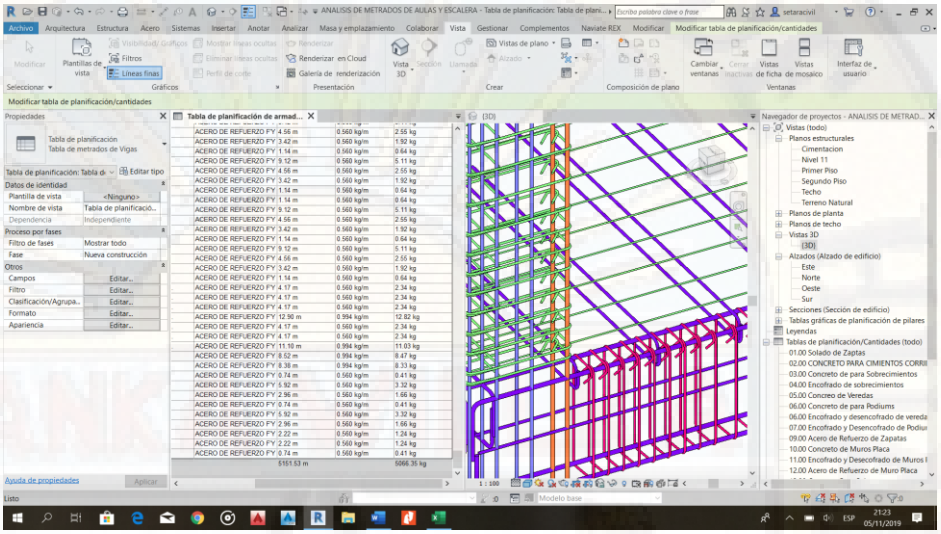
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.02.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	343.50	336.50
P.U. (S/.)	S/69.08	S/69.08
Presupuesto (S/.)	S/23,728.98	S/23,245.42
Variación (%)	0.14%	-S/483.56

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 36 y la Tabla N° 26 que hay una diferencia donde el metrado es de 343.50 m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 23,245.42, con una variación de 0.14% frente al Expediente Técnico con un metrado de 343.50m2 y con un presupuesto de S/.23,728.98, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado normal de vigas, se debe disminuir a un monto de S/.483.56; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.05.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 VIGAS kg

Gráfico Nº 32.. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 Vigas



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 27. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 Vigas

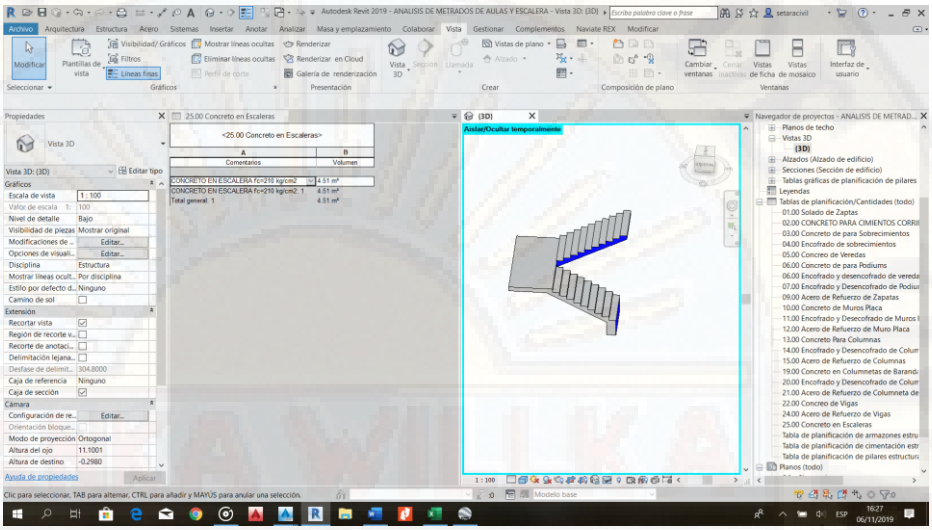
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.05.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	5,002.50	5,066.35
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/32,866.43	S/33,285.92
Variación (%)	1.26%	S/419.49

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el Gráfico N°. 32 y la Tabla N°. 27 que hay una diferencia donde el metrado es de 5,066.35kg, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 33,285.92, con una variación de 1.26% frente al Expediente Técnico con un metrado de 5,002.50kg y con un presupuesto de S/. 32,866.43, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 Vigas, se debe incrementarse al monto de S/.419.49; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.02.04.07.01 CONCRETO EN ESCALERA f'c=210 kg/cm2 m³

Gráfico Nº 33. Modelado de concreto en escalera f'c=210 kg/cm2.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 28. Comparación de resultados de concreto en escalera f'c=210 kg/cm2.

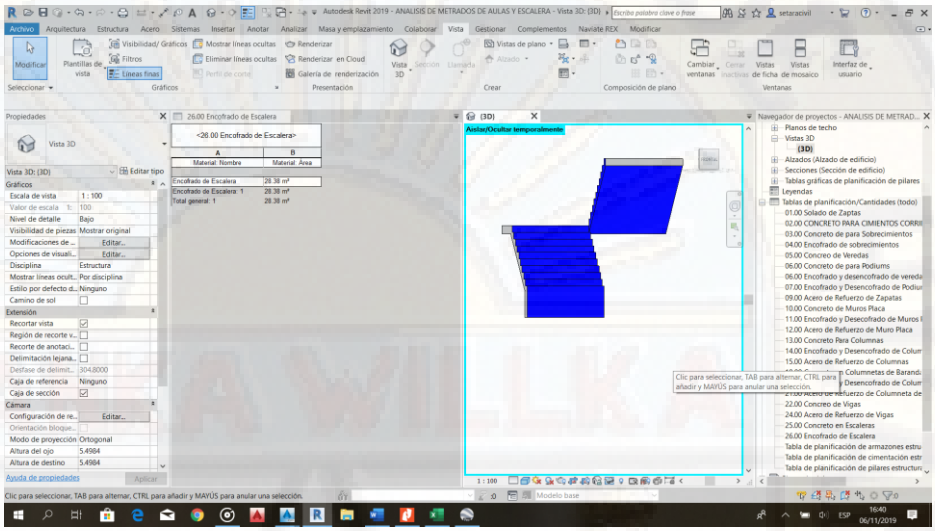
ÍTEM	CONCRETO EN ESCALERA f'c=210 kg/cm2	
01.02.04.07.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	4.30	4.51
P.U. (S/.)	S/426.33	S/426.33
Presupuesto (S/.)	S/1,833.22	S/1,922.75
Variación (%)	4.66%	S/89.53

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el Gráfico N°. 33 y la Tabla N°. 28 que hay una diferencia donde el metrado es de 4.51m3, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,922.75, con una variación de 4.66% frente al Expediente Técnico con un metrado de 4.30m3 y con un presupuesto de S/. 1,833.22, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto en escalera f'c=210 kg/cm2, se debe incrementarse al monto de S/.89.53; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.02.04.07.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA m²

Gráfico Nº 34. Modelado de encofrado y desencofrado en escalera



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 29. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado en escalera.

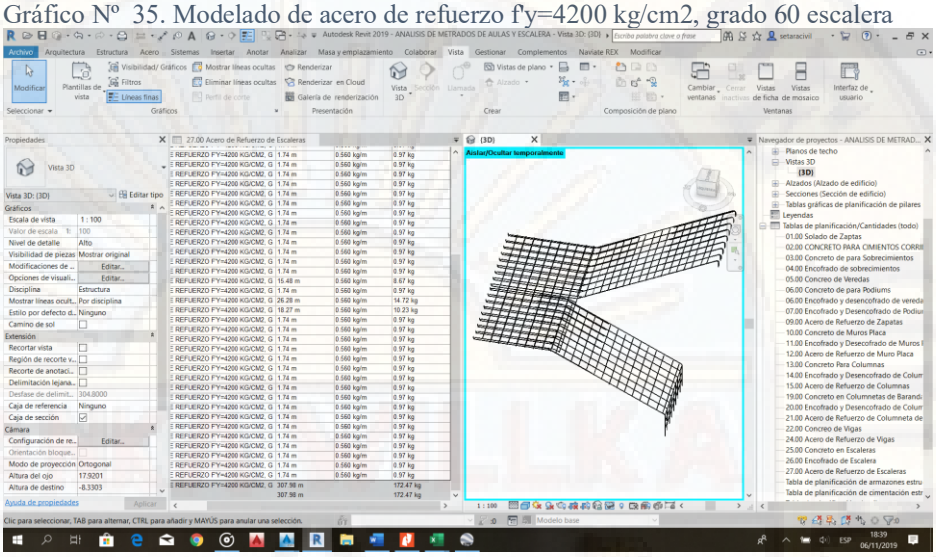
ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA	
01.02.04.07.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	22.70	26.96
P.U. (S/.)	S/48.49	S/48.49
Presupuesto (S/.)	S/1,100.72	S/1,307.29
Variación (%)	15.80%	S/206.57

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el Gráfico N° 34 y la Tabla N° 29 que hay una diferencia donde el metrado es de 26.96m2, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,307.29, con una variación de 15.80% frente al Expediente Técnico con un metrado de 22.40m2 y con un presupuesto de S/. 1,100.72, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado en escalera, se debe incrementarse al monto de S/.206.57; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.02.04.07.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 kg

Gráfico Nº 35. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 escalera



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 30. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 escalera

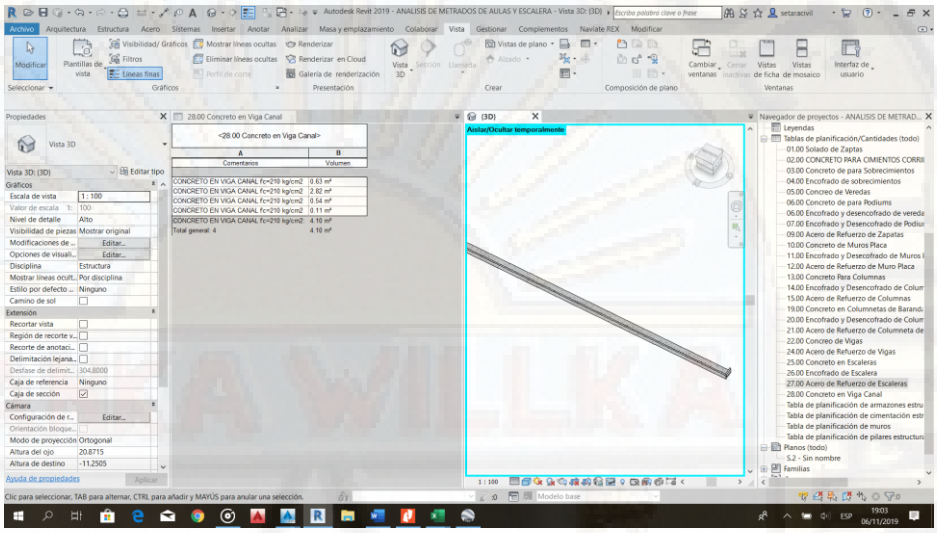
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.02.04.07.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	158.70	172.47
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/1,042.66	S/1,133.13
Variación (%)	7.98%	S/90.47

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 35 y la Tabla N°. 30 que hay una diferencia donde el metrado es de 172.47kg, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 1,133.13, con una variación de 7.98% frente al Expediente Técnico con un metrado de 158.70m2 y con un presupuesto de S/. 1,042.66, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 escalera, se debe incrementarse al monto de S/.90.47; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.01.04.06.01 CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2 m³

Gráfico Nº 36. Modelado de concreto para viga canal f'c=210 kg/cm2



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 31. Comparación de resultados de concreto para viga canal f'c=210 kg/cm2

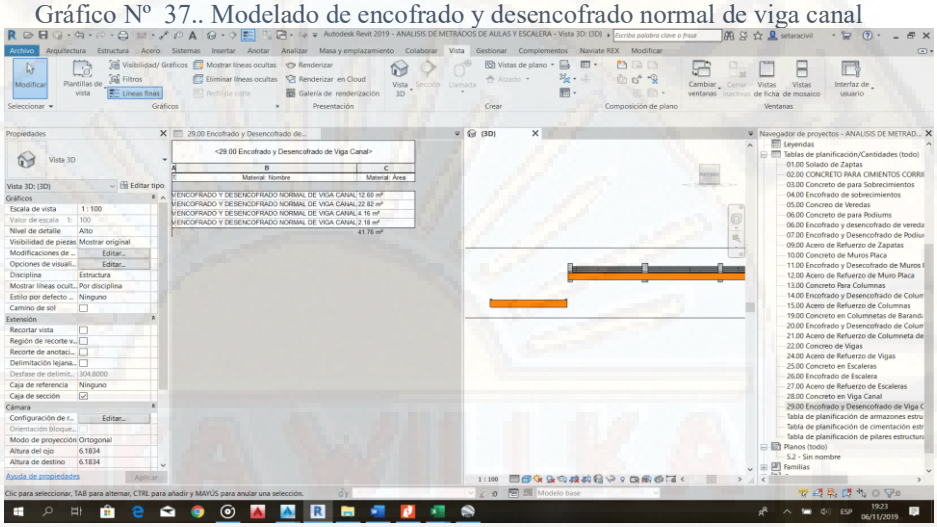
ÍTEM	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2	
01.01.04.06.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	4.10	4.10
P.U. (S/.)	S/536.25	S/536.25
Presupuesto (S/.)	S/2,198.63	S/2,198.63
Variación (%)	0.00%	S/0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N° 36 y la Tabla N° 31 que los metrados y presupuesto no varían en esta partida de concreto para viga canal f'c=210 kg/cm2, entre el uso de la implementación de metodología BIM y de la metodología tradicional con el cual fui desarrollado el Expediente Técnico.

01.01.04.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL m²

Gráfico Nº 37.. Modelado de encofrado y desencofrado normal de viga canal



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 32. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado normal de viga canal

ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL	
01.01.04.06.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	42.80	41.76
P.U. (S/.)	S/64.82	S/64.82
Presupuesto (S/.)	S/2,774.30	S/2,706.88
Variación (%)	2.49%	-S/67.41

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 37 y la Tabla N°. 32 que hay una diferencia donde el metrado es de 41.76m2 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/.2,706.88, con una variación de 2.49% frente al Expediente Técnico con un metrado de 42.80m2 y con un presupuesto de S/.2,774.30, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado normal de viga canal, se debe disminuir a un monto de S/67.41; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.06.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 kg

Gráfico Nº 38. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 kg viga canal

Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 33. Comparación de resultados de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 kg viga canal

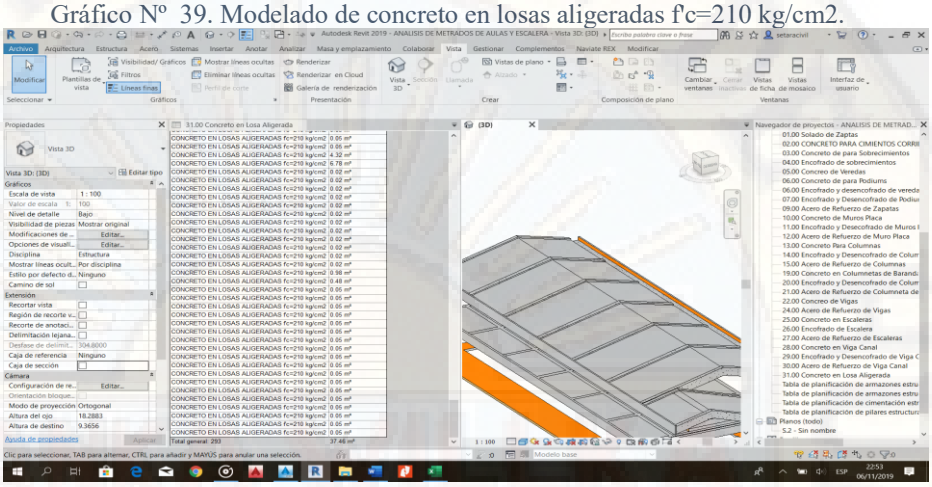
ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.06.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	371.00	268.29
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/2,437.47	S/1,762.67
Variación (%)	38.28%	-S/674.80

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 38 y la Tabla N°. 33 que hay una diferencia donde el metrado es de 268.29kg con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/.1,762.67, con una variación de 38.28% frente al Expediente Técnico con un metrado de 371.00kg y con un presupuesto de S/.2,437.47, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 kg viga canal, se debe disminuir a un monto de S/674.80; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.07.01 CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2 m³

Gráfico Nº 39. Modelado de concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm2.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 34. Comparación de resultados de concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm2.

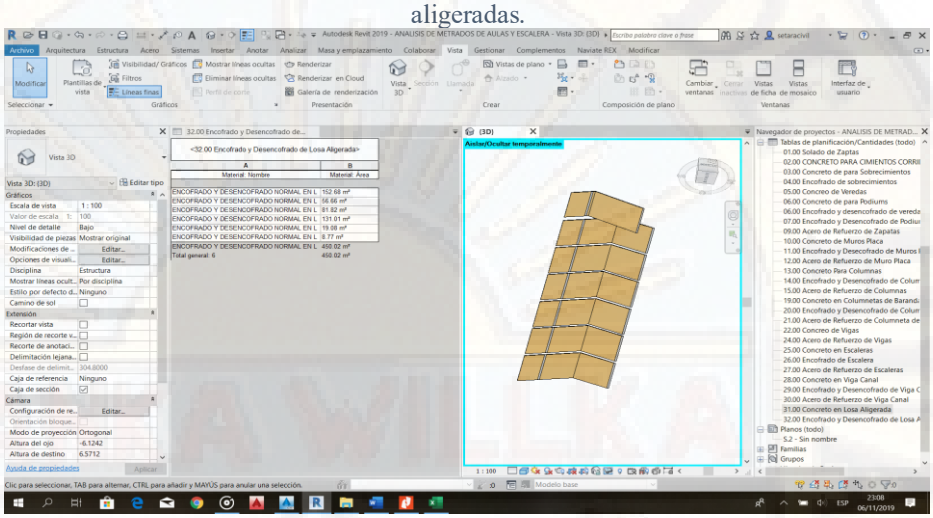
ÍTEM	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2	
01.01.04.07.01	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	40.40	37.46
P.U. (S/.)	S/415.94	S/415.94
Presupuesto (S/.)	S/16,803.98	S/15,581.11
Variación (%)	7.85%	-S/1,222.86

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 39 y la Tabla N°. 34 que hay una diferencia donde el metrado es de 37.46m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/.15,581.11, con una variación de 7.85% frente al Expediente Técnico con un metrado de 40.40m3 y con un presupuesto de S/.16,803.94, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm2, se debe disminuir a un monto de S/1,222.86; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

01.01.04.07.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS m²

Gráfico Nº 40. Modelado de concreto en encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 35. Comparación de resultados de encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas.

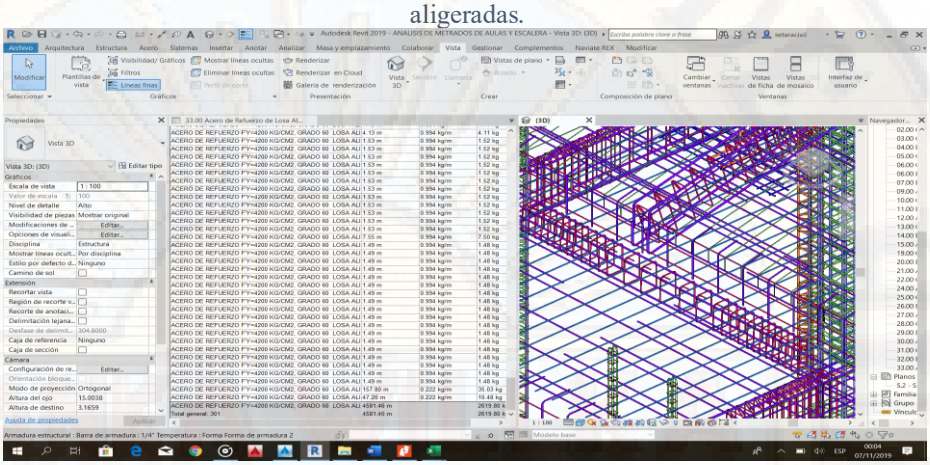
ÍTEM	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	
01.01.04.07.02	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	446.40	450.02
P.U. (S/.)	S/48.49	S/48.49
Presupuesto (S/.)	S/21,645.94	S/21,821.47
Variación (%)	0.80%	S/175.53

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 39 y la Tabla N°. 335 que hay una diferencia donde el metrado es de 450.02m2, con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/. 21,821.47, con una variación de 0.80% frente al Expediente Técnico con un metrado de 446.40m2 y con un presupuesto de S/. 21,645.94, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas, se debe incrementarse al monto de S/.175.53; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones

01.01.04.07.03 ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60 kg

Gráfico Nº 41. Modelado de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 losas aligeradas.



Fuente: Elaboración Propia en Revit 2019.

Tabla N° 36. Comparación de resultados de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 losas aligeradas.

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	
01.01.04.07.03	Expediente Técnico	Software Rivet 2019
Metrados	3,112.00	2,619.80
P.U. (S/.)	S/6.57	S/6.57
Presupuesto (S/.)	S/20,445.84	S/17,212.09
Variación (%)	-18.79%	-S/3,233.75

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en el gráfico N°. 39 y la Tabla N°. 36 que hay una diferencia donde el metrado es de 37.46m3 con el uso de la Implementación de la Metodología BIM y con un presupuesto de S/.15,581.11, con una variación de 7.85% frente al Expediente Técnico con un metrado de 40.40m3 y con un presupuesto de S/.16,803.94, de los cuales se puede determinar que el presupuesto de la partida de concreto en losas aligeradas f'c=210 kg/cm2, se debe disminuir a un monto de S/1,222.86; esta diferencia, nos sirve para evaluar el impacto en costo que puede tener una incidencia por la gestión de cambios que producen las paralizaciones y los adicionales que se presentan durante la ejecución del proyecto.

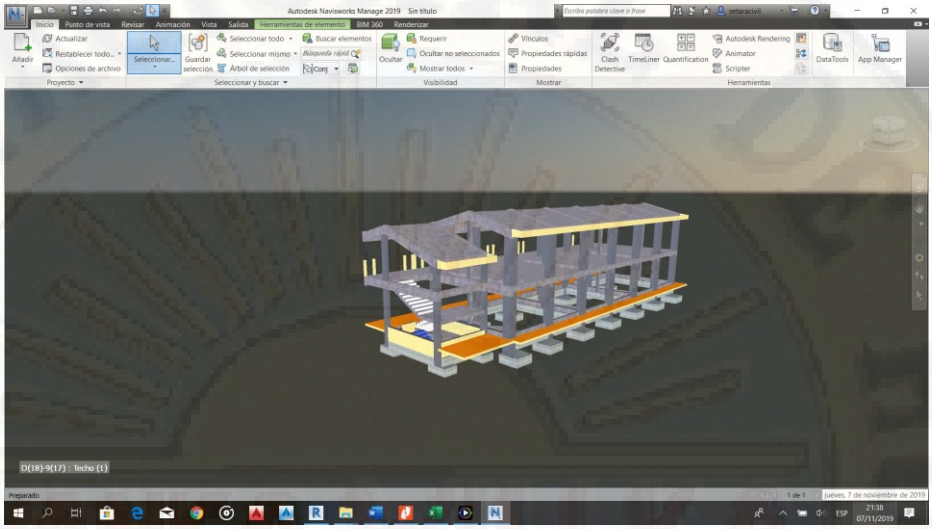
4.1.4. Coordinación de un proyecto BIM con el Modelamiento de Estructuras del pabellón de Aulas y Escalera

El modelado BIM-4D consiste en la asignación de la cuarta variable, el tiempo, a un modelo tridimensional (3D) útil para realizar la simulación del proceso constructivo de la edificación. Ello se logra básicamente asociando cada uno de los objetos 3D del modelo BIM-3D a cada una de las actividades de la programación de la obra.

En el proyecto de "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA". se realizó la simulación BIM-4D de la secuencia constructiva de las partidas de Estructura de los pabellones de módulo de aulas y Escalera la estructura de concreto armado. Para el caso específico de la simulación de la estructura de concreto armado, se recurrió al proceso constructivo para lo cual se ha utilizado MS-Project 2013 y hace poder vincular con el programa Navisworks Manage 2019.

Se procederá a vincular entre el programa de Revit 2019 con el programa Navisworks Manage 2019 para realizar la coordinación y simular el proceso constructivo en tiempo real y de acuerdo a la programación de obra.

Gráfico Nº 42. Modelado en BIM-4D

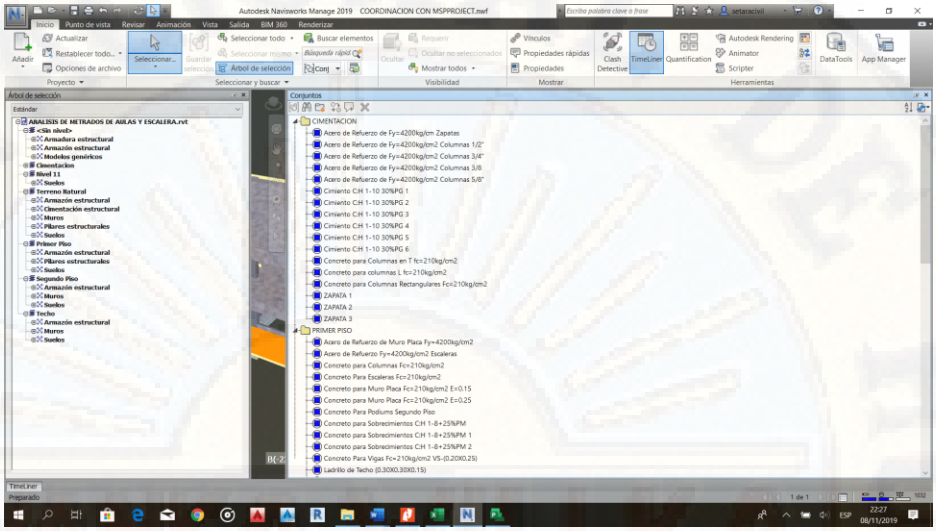


Fuente: Elaboración Propia en Navisworks Manage 2019.

Se procederá a vincular entre programa Navisworks Manage 2019 con el programa Project 2016 para realizar la programación y estimación de tiempo de acuerdo al rendimiento y de los metrados del proyecto modelado.

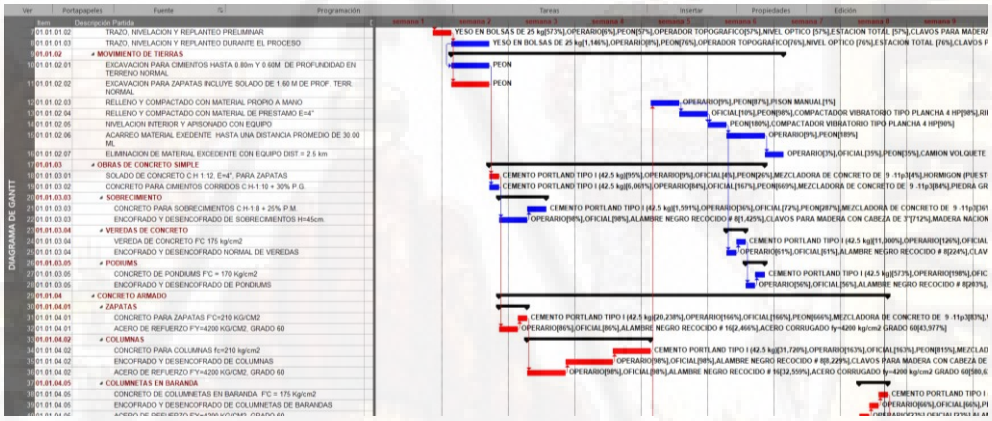
Para poder realizar la programación en Navisworks Manage 2019 tenemos que mostrar la ventana de árbol de selección y así poder programar con la ventana de conjuntos para poder exportar al programa Project 2016 para estimar los tiempos necesarios para ejecutar las partidas de Estructuras de los pabellones del Módulo Aula y Escalera. Para que sea más preciso tenemos que crear los conjuntos de acuerdo al proceso constructivo y/o real por familias y/o componentes.

Gráfico Nº 43. Programación en el Navisworks Manage 2019



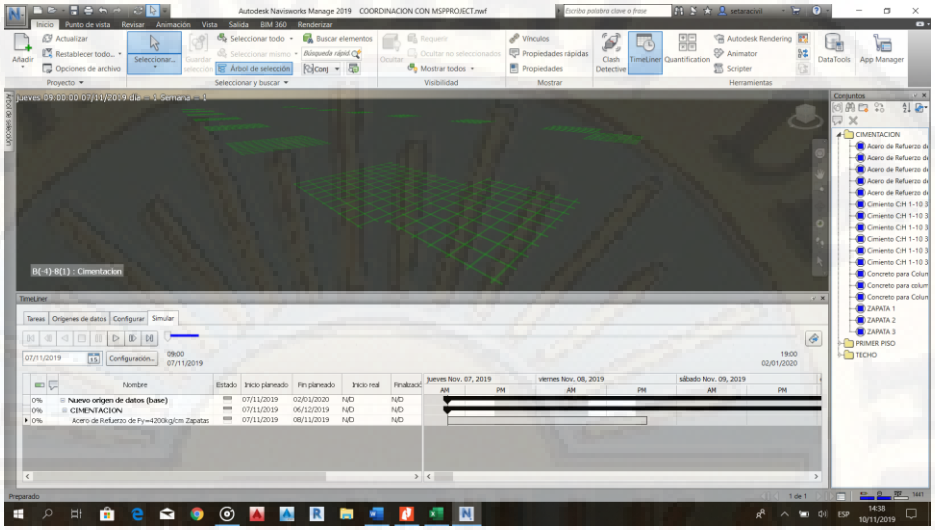
Fuente: Elaboración Propia en Navisworks Manage 2019.

Gráfico Nº 44. Estimación de tiempos para la ejecución.



Fuente: Elaboración Propia en Project 2016.

Gráfico Nº 45. Simulación de proceso Constructivo de la partida de Zapatas

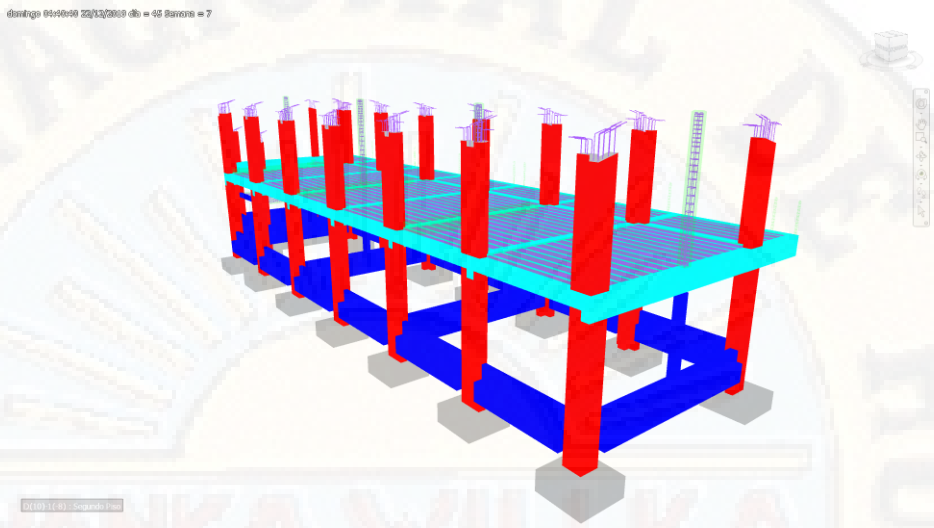


Fuente: Elaboración Propia en Navisworks Manage 2019.

Como se aprecia en la Figura N° 45, la duración de la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 de Zapatas se muestra en forma de barras del Diagrama de Gantt. Es decir, la transparencia en los objetos 3D de la simulación indica que la tarea está en pleno proceso de construcción. También se aprecia en la Figura N° 47 que corresponde a la simulación de esta partida de proceso constructivo, resaltando la tarea que serán ejecutadas desde el día 07 de noviembre de 2019 hasta 09 de noviembre de 2019. Según se observa en la figura, se da a entender que para ese día la partida de acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2, grado 60 de Zapatas del sector de cimentación de Pabellones Aulas y Escaleras ya han sido colocadas en sus respectivos sitios y así sucesivamente si va realizar la construcción de los módulos de pabellones de Aula y Escalera de acuerdo al proceso constructivo paralelo con la ejecución de obra en tiempo real y así realizar la valorizaciones mensuales de acuerdo a la modalidad de ejecución.

Estos subprocesos, para efectos de visualización, son diferenciados por los colores de los objetos y transparencia de los mismos. Es decir, la transparencia en los objetos 3D de la simulación indica que la tarea está en pleno proceso de construcción.

Gráfico Nº 46 Simulación de proceso Constructivo de la estructura de Concreto Armado



Fuente: Elaboración Propia en Navisworks Manage 2019.

En el Gráfico N° 46 se aprecia un fotograma que corresponde a la simulación de este proceso constructivo, resaltando las partidas de los pabellones Aula – Escalera que serán ejecutadas de acuerdo a la programación de Obra. Según se observa en la imagen, se da a entender que para ese día las partidas de Estructuras (Modulo de Aulas – Escalera) como en la Cimentación y Primer Piso ya han sido vaciadas, mientras que en el segundo piso del mismo nivel se están encofran las columnas; a su vez, en el segundo piso los aceros de refuerzo de las partidas de Columnetas y columnetas de baranda ya están habilitados para realizar los encofrados. Además de ello se podemos realizar la cuantificación de los materiales y/o metrados para realizar las valorizaciones mensuales.

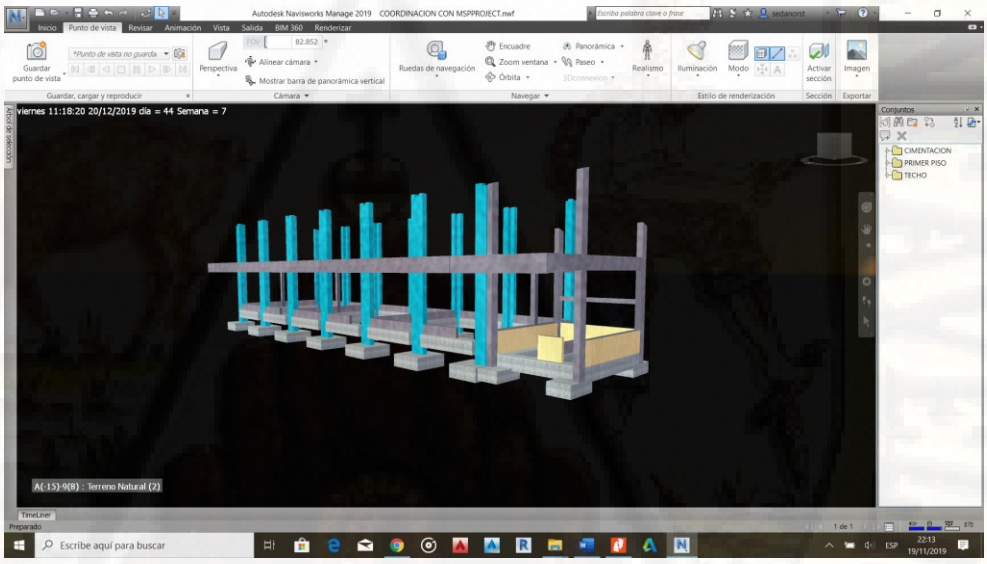
4.1.5. La implementación de la metodología BIM como herramienta de visualización del proyecto

En el proyecto de “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA”., estas herramientas de visualización se

aprovecharon con el soporte del programa Navisworks Manage 2019 que permiten navegar virtualmente en el modelo BIM para tener vistas interiores del modelo 3D de cualquier sector del proyecto. Estas herramientas de visualización fueron planteadas por la tesista para ser usadas en el planteamiento del consultor y/o proyectista hacia la Municipalidad Provincial de Angaraes – Lircay tanto en el proyecto, así como también en la ejecución del proyecto o en reuniones con la Entidad.

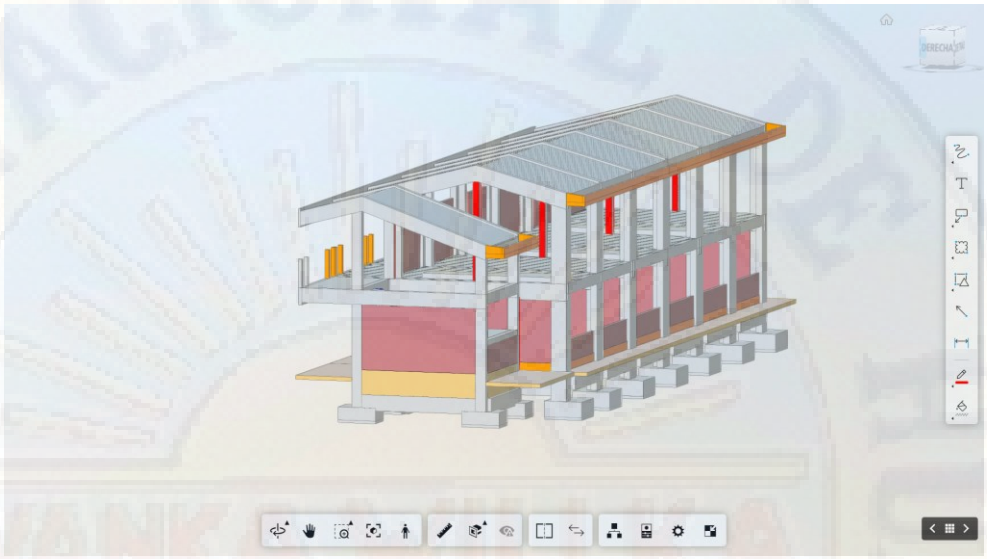
A continuación, se presentan una serie de imágenes obtenidas del modelo BIM en sus distintas fases de su desarrollo, que pueden ayudar a tener un mejor entendimiento de los alcances del proyecto y del modelado en BIM.

Gráfico Nº 47.Visualización del proyecto en la fase de ejecución de la partida de concreto armado



Fuente: Elaboración Propia en Navisworks Manage 2019.

Gráfico Nº 48. Visualización del proyecto en BIM 360.



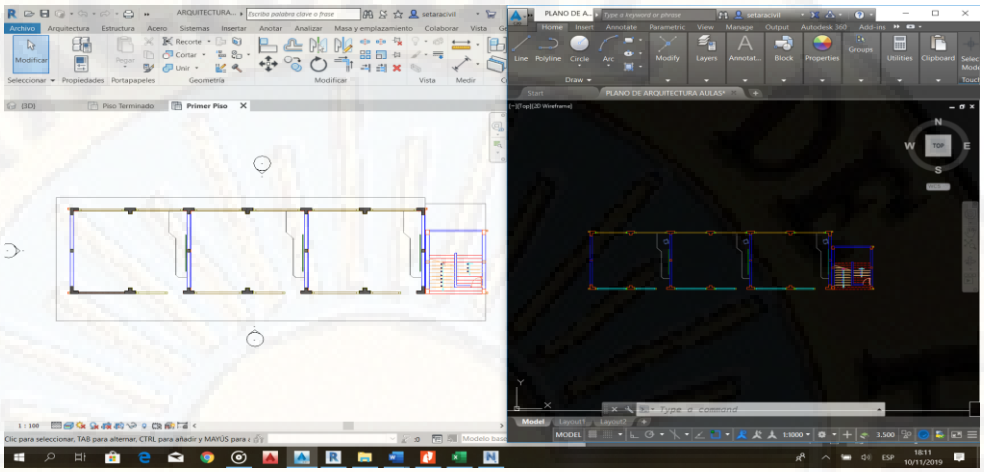
Fuente: Elaboración Propia BIM 360

4.1.6. Interoperabilidad en la Implementación de la Metodología BIM.

La interoperabilidad del software permite interactuar con variados programas utilizados frecuentemente en el ámbito de elaboración del proyecto, así como también en la ejecución de obra.

De esta manera se ha vinculado desde AutoCAD 2016, como referencia para el modelado y cuantificación de materiales de las partidas de Estructuras de Pabellón Aulas - Escalera del proyecto en el Programa Revit 2016, o en sentido opuesto, donde a partir del modelo podemos generar planos, los cuales fueron exportados a AutoCAD 2016.

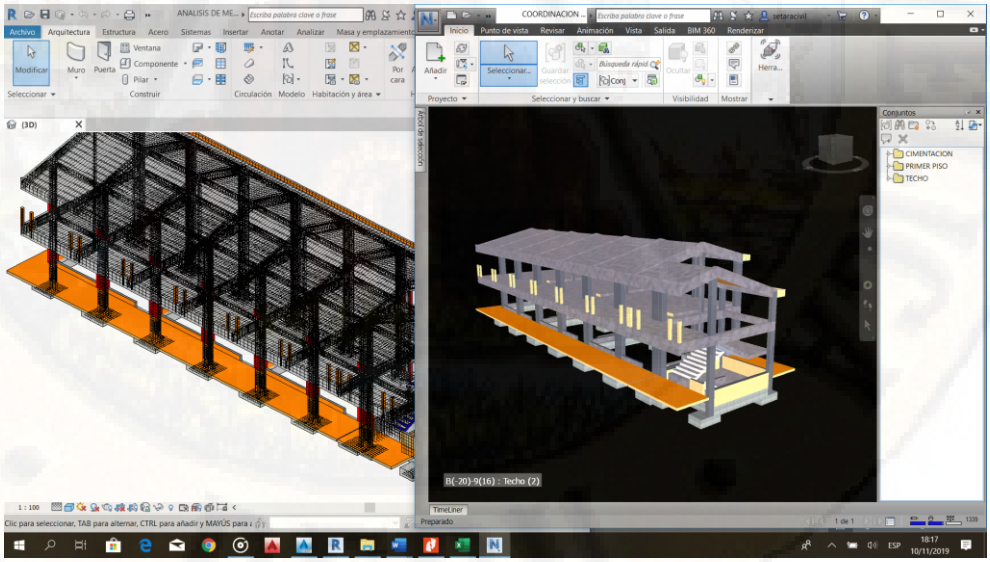
Gráfico Nº 49. Vinculación entre software: Revit 2019 y AutoCAD 2016



Fuente: Elaboración Propia

También se ha vinculado desde Rivet 2019, como referencia para la coordinación y programación de tiempo para su simulación y también para cuantificación de materiales de las partidas de Estructuras de Pabellón Aulas - Escalera del proyecto en el Programa Navisworks Manage 2019, las cuales cada vez que se genera los cambios en el programa Rivet 2019 se ha actualizan los proyectos que se encuentran en Navisworks Manage 2019.

Gráfico Nº 50. Vinculación entre software: Revit 2019 y Navisworks Manage 2019



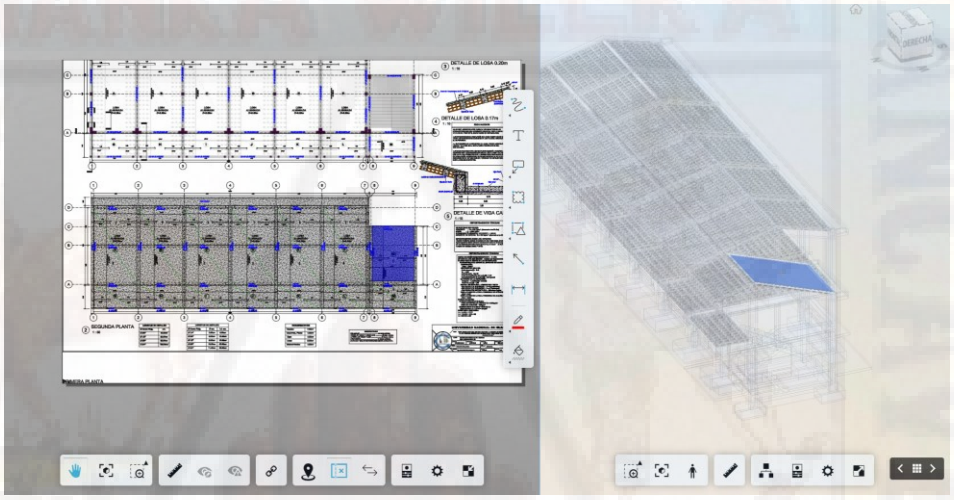
Fuente: Elaboración Propia

4.1.7. Gestión del Proyecto con BIM 360.

BIM 360 es la única plataforma en la nube que admite la toma de decisiones informadas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, lo que genera resultados más predecibles y rentables. Permite conectar los equipos y colaborar compartiendo los diseños, es una plataforma de administración y entrega de proyectos de última generación.

En el gráfico N° 51 apreciamos la coordinación y revisión del proyecto en BIM 360.

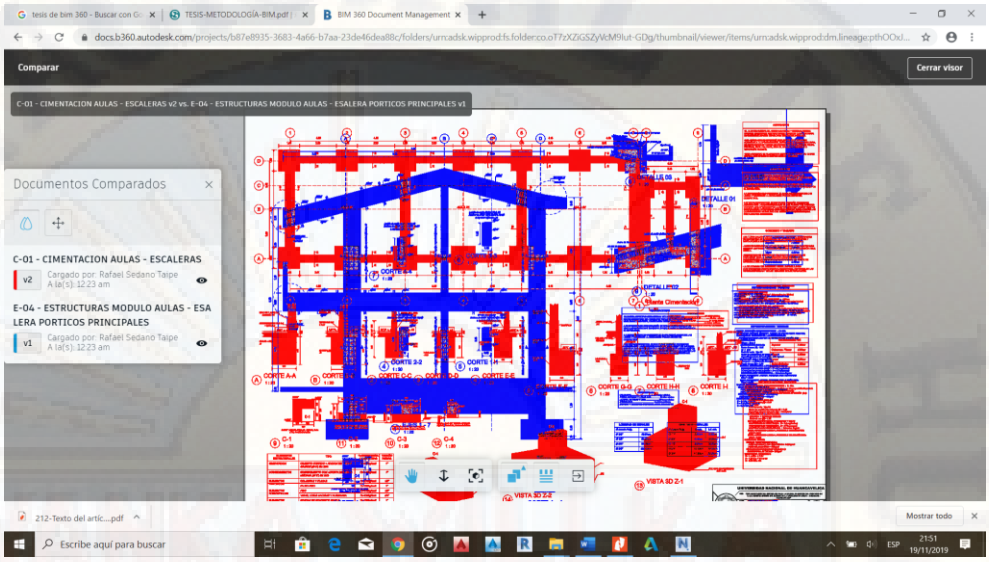
Gráfico Nº 51.. Coordinación y revisión del proyecto en la nube.



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N° 52 se aprecia un fotograma que corresponde a la comparación y revisión de los planos en la nube.

Gráfico Nº 52. Comparación y revisión de planos en la nube.



Fuente: Elaboración Propia

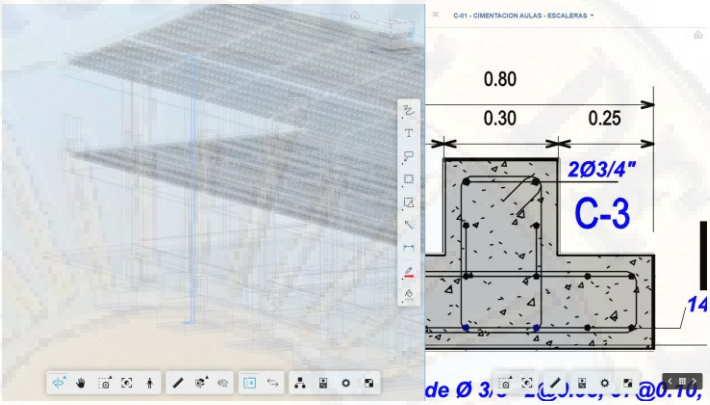
4.1.8. Análisis de datos con la implementación de la metodología BIM.

4.1.8.1. Construcción Virtual:

En este apartado se expondrá una metodología de aplicación y detección de posibles incidencias dentro del proyecto que se ha realizado:

- En este proyecto solo se ha realizado la construcción virtual en tiempo real del concreto armado del pabellón de Aula – Escalera.
- Se utilizará el programa Navisworks Manage 2019 para la coordinación y detección automatizada para comprobar la correcta relación entre todas las fases del proyecto.
- También se ha realizado en la nube BIM 360 para la coordinación y detección automatizada para comprobar la correcta relación entre todas las fases del proyecto. Así como también la revisión de lo planos generados para que no exista las interferencias en la elaboración de los planos.

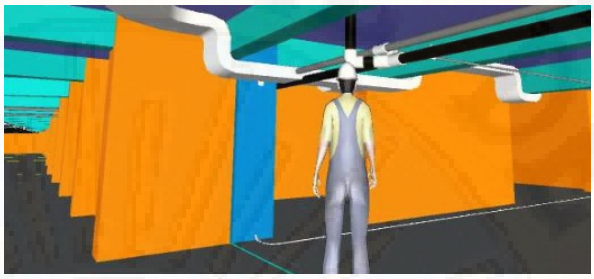
Gráfico Nº 53. Revisión de aceros y compatibilización de los planos.



Fuente: Elaboración Propia

- Mediante el programa Navisworks Manage 2019 de coordinación y detección automatizada, se pretender sobreponer las distintas especialidades del proyecto para comprobar que existe una interacción correcta entre ellas, en este caso no se observa el cruce de especialidades porque no se ha realizado el modelamiento de Arquitectura, Instalaciones Sanitarias y Instalaciones Eléctricas ya que solo se ha modelado de especialidad de Estructuras.
- Para lo cual se debe realizar cada especialidad el modelamiento para luego revisar en equipo el modelo y los informes de interferencias en reuniones de coordinación de forma regular hasta que todas las cuestiones espaciales y de coordinación del sistema hayan sido resueltas en este caso no se dio por que solo se ha realizado la simulación de construcción virtual en tiempo real de la partida de estructuras.

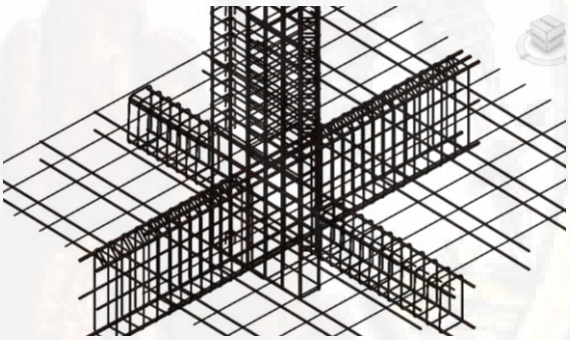
Gráfico Nº 54. Incidencia encontrada en el proceso de detección de interferencias



Fuente (GOYZUETA BALAREZO, GLEYSER JIMMY PUMA LUPO, HIPOLITO)

- Cuando se han solucionado los problemas se reinicia el test y se observa si realmente se han corregido las colisiones. Para realizar una inspección final se ha realizado la construcción en tiempo real con el programa Navisworks Manage 2019, también se ha realizado la inspección en la nube en BIM 360 para su detección de interferencias.

Gráfico Nº 55. Detección de las interferencias en los cruces de los pórticos de aceros



Fuente: Elaboración Propia

4.1.8.2. Análisis de costos con la Implementación de la Metodología BIM.

En el siguiente cuadro podemos apreciar los resultados en general de las sumatorias parciales y totales de la especialidad de estructuras del Pabellón de Aulas – Escalera, con el fin de realizar la comparación de los costos de las partidas tomadas como muestra, con la implementación de la metodología BIM frente a la metodología tradicional.

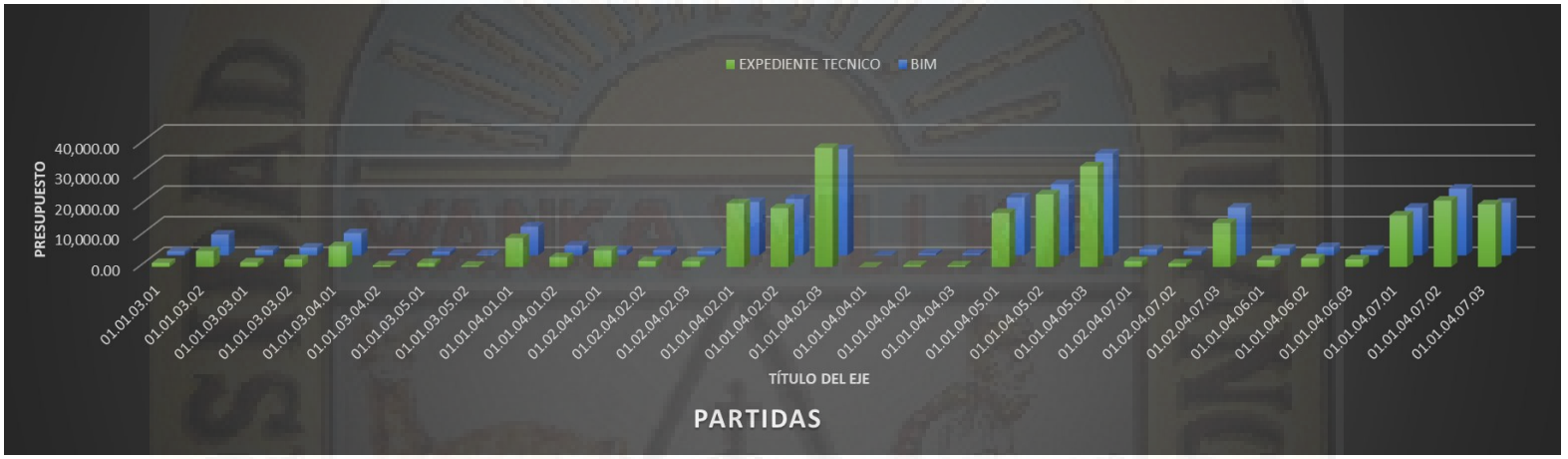
Tabla N° 37. Comparación de resultados.

ITMS	DESCRIPCION	UND	METRADOS		PRESUPUESTO		
ESTRUCTURAS			E.T.	BIM	P.U	E.T.	BIM
01.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS	m²	40.70	40.70	31.54	1,283.68	1,283.68
01.01.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.	m²	22.10	29.01	234.01	5,171.62	6,788.63
01.01.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.	m³	4.50	5.30	319.78	1,439.01	1,694.83
01.01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm	m²	55.90	56.62	44.36	2,479.72	2,511.66
01.01.03.04.01	VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO	m³	15.30	16.35	441.69	6,757.86	7,221.63
01.01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m²	10.70	11.44	44.38	474.87	507.71
01.01.03.05.01	CONCRETO PARA PODIUMS F'c=140 kg/cm	m³	6.60	6.47	184.58	1,218.23	1,194.23
01.01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PODIUMS	m²	7.80	7.76	44.38	346.16	344.39
01.01.04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	m³	23.80	23.80	394.66	9,392.91	9,392.91
01.01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	482.70	485.95	6.57	3,171.34	3,192.69

01.02.04.02.01	CONCRETO PARA MUROS PLACA F'C=210 KG/CM2	m³	9.10	2.85	591.21	5,380.01	1,684.95
01.02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA	m²	29.90	26.62	62.63	1,872.64	1,667.21
01.02.04.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	270.20	193.19	6.57	1,775.21	1,269.26
01.01.04.02.01	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m³	35.10	29.56	591.21	20,751.47	17,476.17
01.01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m²	306.40	294.63	62.63	19,189.83	18,452.68
01.01.04.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	5,921.40	5,285.37	6.57	38,903.60	34,724.88
01.01.04.04.01	CONCRETO DE COLUMNETAS EN BARANDA F'C = 175 Kg/cm2	m³	0.40	0.45	285.42	114.17	128.44
01.01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS EN BARANDA	m²	11.80	11.88	48.70	574.66	578.56
01.01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	69.80	81.74	6.57	458.59	537.03
01.01.04.05.01	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2	m³	41.30	44.41	426.33	17,607.43	18,933.32
01.01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m²	343.50	336.50	69.08	23,728.98	23,245.42
01.01.04.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	5,002.50	5,066.35	6.57	32,866.43	33,285.92
01.02.04.07.01	CONCRETO EN ESCALERA f'c=210 kg/cm2	m³	4.30	4.51	426.33	1,833.22	1,922.75
01.02.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA	m²	22.70	26.96	48.49	1,100.72	1,307.29

01.02.04.07.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	158.70	172.47	90.47	14,357.59	15,603.36
01.01.04.06.01	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2	m³	4.10	4.10	536.25	2,198.63	2,198.63
01.01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL	m²	42.80	41.76	64.82	2,774.30	2,706.88
01.01.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	371.00	268.29	6.57	2,437.47	1,762.67
01.01.04.07.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2	m³	40.40	37.46	415.94	16,803.98	15,581.11
01.01.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m²	446.40	450.02	48.49	21,645.94	21,821.47
01.01.04.07.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	3,112.00	2,619.80	6.57	20,445.84	17,212.09
PRESUPUESTO TOTAL						**278,556.08**	**266,232.43**
VARIACION DE PRESUEPUESTO						**12,323.65**	

Gráfico Nº 56. Comparación de resultados de los costos con la implementación de la metodología BIM

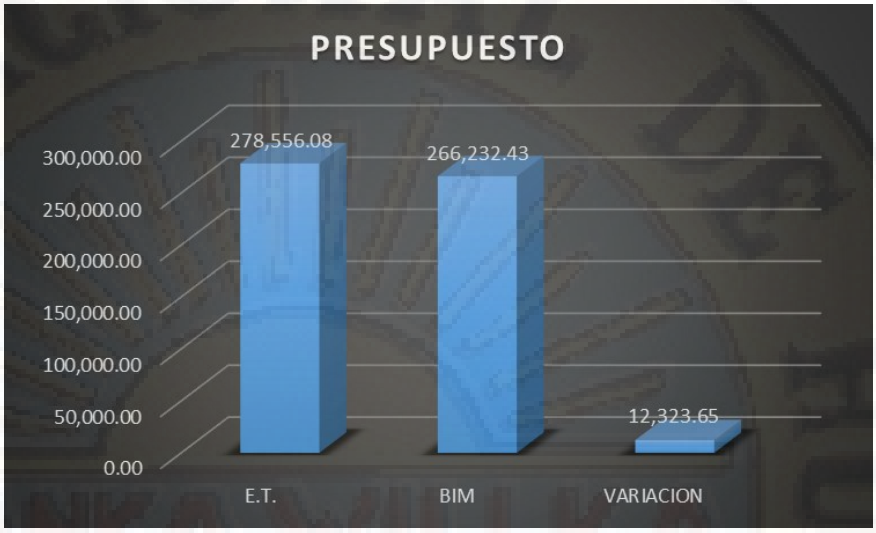


Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N° 56 podemos verificar los costos de 31 partidas de Estructuras del Pabellón de Aulas – Escalera de Estructuras, en donde observamos con mayor incidencia a los costos del expediente técnico frente a la implementación de la metodología BIM.

En el gráfico N° 57 podemos verificar la diferencia de presupuestos que se generan al Implementar la metodología BIM frente al Expediente Técnico, con la implementación de la metodología BIM se observa un presupuesto total de S/. 266,232.43 soles, en el Expediente Técnico se observa un presupuesto total de S/. 278,556.08 soles, en donde la Metodología BIM la que tiene menor presupuesto, con una diferencia de S/. 12,323.65 soles con un porcentaje de 4.42%, considerando esta diferencia como monto de partidas sobrevaloradas.

Gráfico Nº 57. Comparación de resultados del presupuesto



Fuente: Elaboración Propia

4.1.8.3. Planificación del Proyecto con la Implementación de la Metodología BIM.

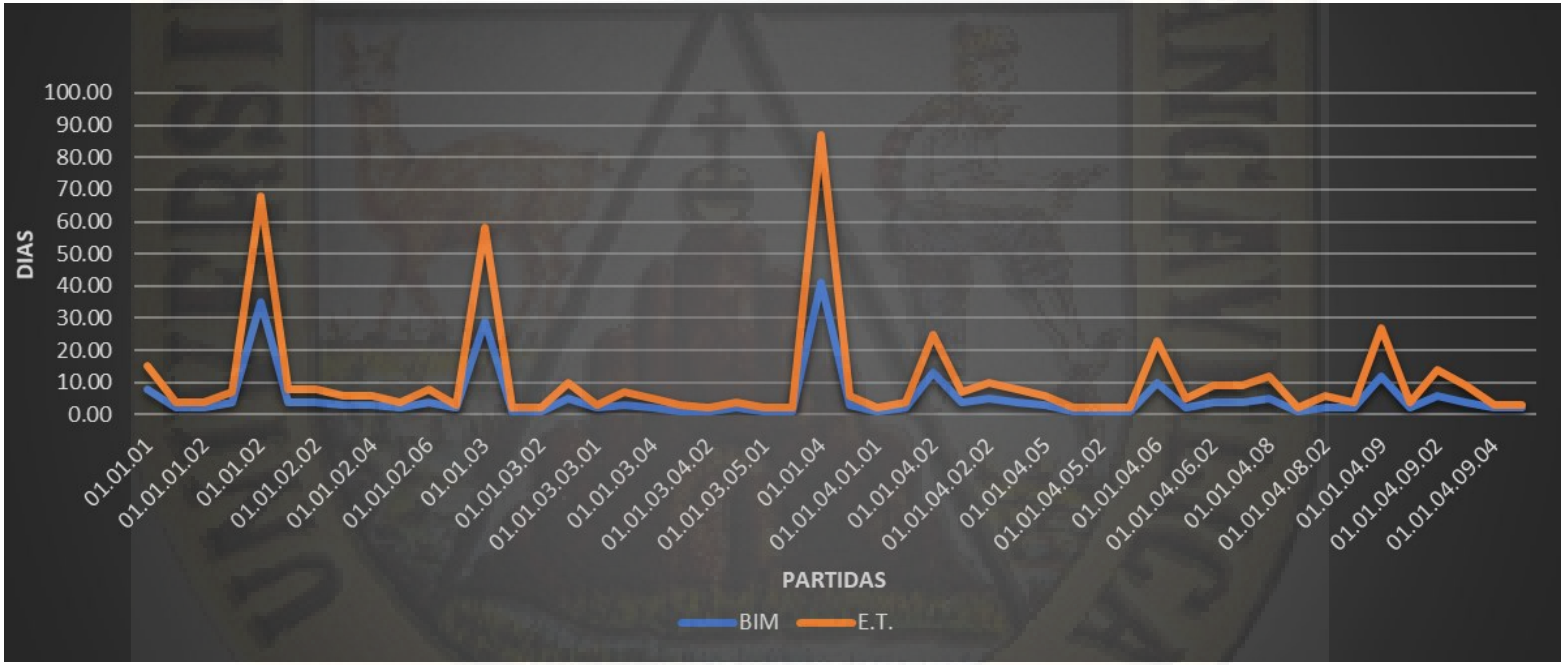
Con el uso de la implementación de la metodología BIM durante la planificación del proyecto, hacemos que sea más fácil hacer el diseño y la construcción del proyecto, aunque necesitamos una buena planificación a la hora de introducir datos y no poner datos que sean innecesarios. Sin embargo, el BIM es capaz de producir un proyecto completo para el cliente que puede conocer absolutamente todo sobre el diseño, la construcción y el mantenimiento del edificio.

El BIM nos permite visualizar el proyecto de manera detallada. Con otras palabras, podemos ver los conflictos antes y solucionarlos en el modelo, y además, tener informado a todo el equipo durante la ejecución del proyecto.

Si trabajamos con BIM durante la planificación y la hacemos correctamente, el margen de error es muy pequeño, pues BIM puede ser capaz de detectarlos y evitarnos la posibilidad de cometer errores que a la larga pueden salir muy caros.

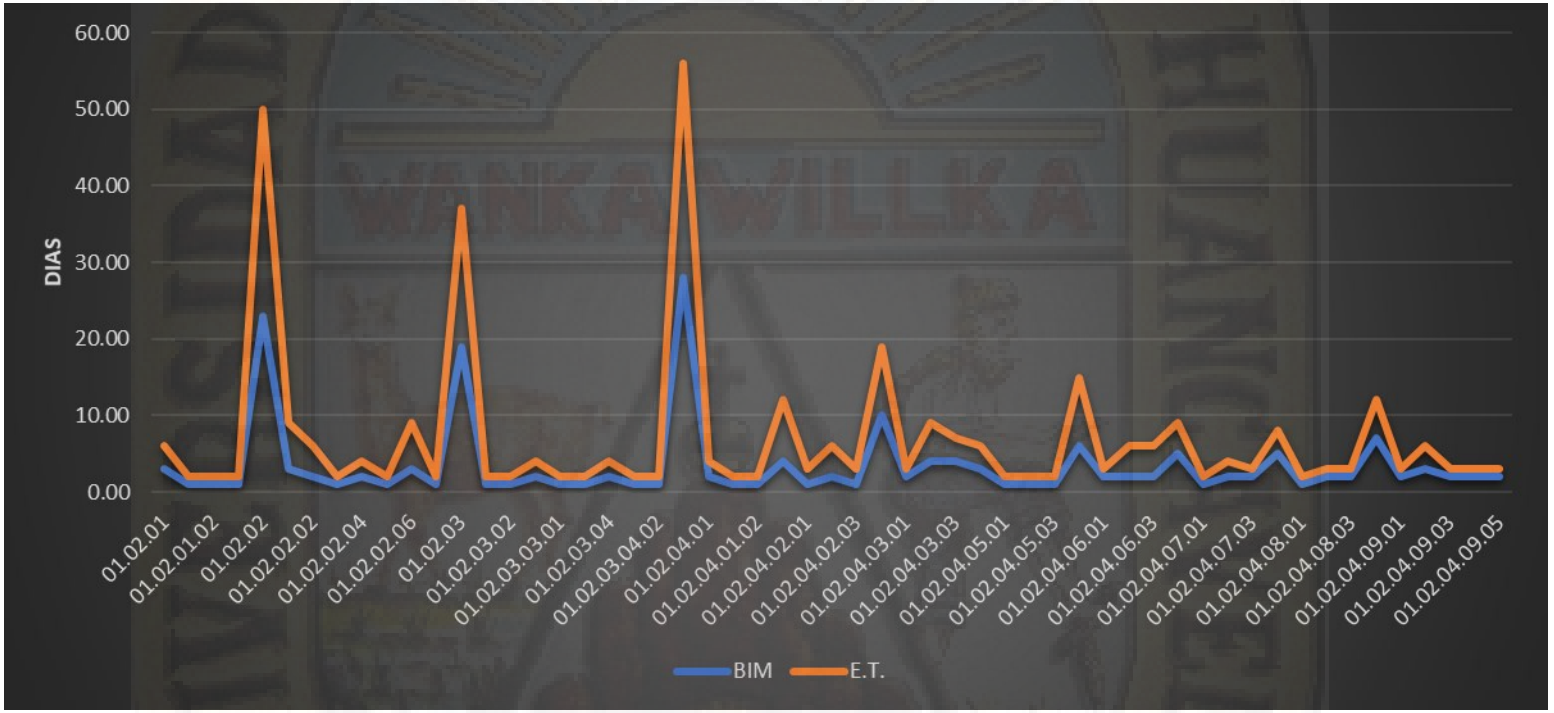
En el siguiente Gráfico podemos apreciar los resultados en general de las sumatorias parciales y totales de la especialidad de estructuras del Pabellón de Aulas – Escalera, con el fin de realizar la comparación de cronograma de programación de la obra de las partidas tomadas como muestra, con la implementación de la metodología BIM frente a la metodología tradicional.

Gráfico Nº 58. Comparación de resultados del cronograma de obra con la implementación de la metodología BIM del Pabellón de Aulas.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico Nº 59. Comparación de resultados del cronograma de obra con la implementación de la metodología BIM del Pabellón de Escalera.

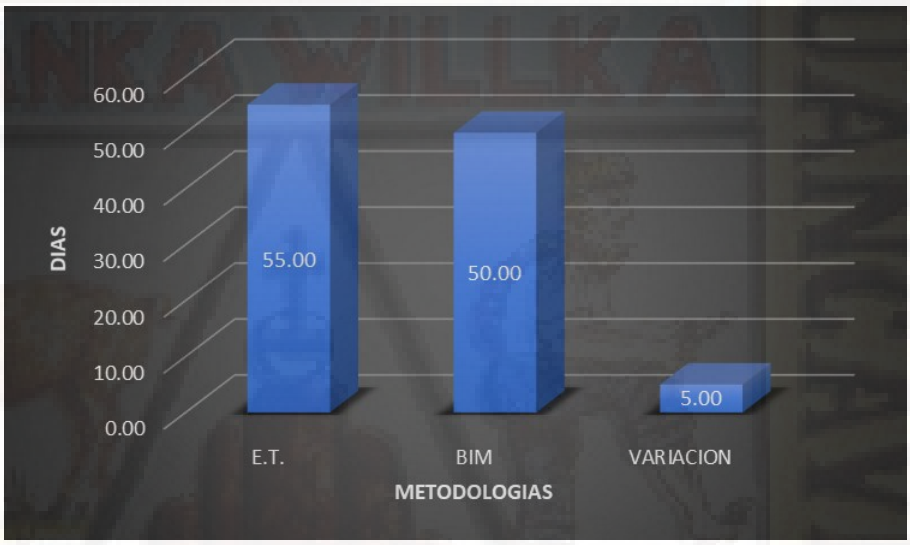


Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico N° 58 y 59 podemos verificar los días de ejecución de las partidas de Estructuras del Pabellón de Aulas – Escalera de Estructuras, en donde observamos con mayor incidencia a los días programados del expediente técnico frente a la implementación de la metodología BIM.

En el gráfico N° 60 podemos verificar la diferencia de días programadas que se generan al Implementar la metodología BIM frente al Expediente Técnico, con la implementación de la metodología BIM se observa con un total de 50 días programadas, mientras que en el Expediente Técnico se observa con un total de 55 días programadas, en donde la Metodología BIM la que tiene menor días programadas, con una diferencia de 5 días con un porcentaje de 9.09%, considerando esta diferencia como monto de partidas sobrevaloradas.

Gráfico Nº 60. Comparación de resultados de la programación de Obra



Fuente: Elaboración Propia

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS:

4.2.1. Hipótesis General

Al implementar la metodología BIM (building information modeling) se mejorará la gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA, y se optimizará el tiempo de ejecución y los costos en el proyecto.

En función de los resultados obtenidos se ACEPTA, la hipótesis general.

4.2.2. Hipótesis específicas

Prueba y/o contrastación de hipótesis especifica N° 01

Visualizar virtualmente la edificación para dar la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Esta hipótesis especifica 1, se ACEPTA, porque al visualizar y realizar la construcción virtual en tiempo real podemos visualizar las incompatibilidades e interferencias que se presenta en dicho proyecto y/o en cualquier proyecto que se va ejecutar con la implantación de la metodología BIM. Además, a la entidad y/o empresa constructora facilita con mayor exactitud todos los materiales y es mucho mejor que el método tradicional.

Prueba y/o contrastación de hipótesis especifica N° 02

Hipótesis Alternativa $H_{1.a}$: Al Planificar el proyecto, se optimizará el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Hipótesis Nula $H_{0.a}$: Al Planificar el proyecto, no optimizará el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Decisiones estadísticas:

$H_{1.a}$: $U_{1.a} < U_{2.a}$ (Existe optimización de tiempo de ejecución)

$H_{0.a}$: $U_{1.a} \geq U_{2.a}$ (No existe optimización de tiempo de ejecución)

Donde:

$U_{1.a}$=Media Muestral de las partidas de estructuras con la Metodología BIM

$U_{2.a}$=Media Muestral de las partidas de estructuras con el Expediente Técnico

Para la prueba de hipótesis el nivel de confianza es de 99.00%

$1-\alpha=0.99$ $\alpha=0.01$ (Nivel de significación)

Tabla N° 38. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

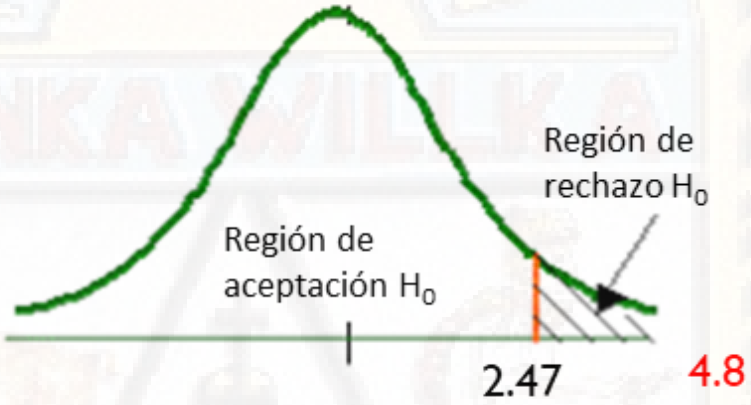
DESCRIPCION	E.T.	BIM
Media	2.48	1.97
Varianza	2.40	1.68
Observaciones	29	29
Coeficiente de correlación de Pearson	0.93391810	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	28	
Estadístico t	4.84844951	
P(T<=t) una cola	0.00002099	
Valor crítico de t (una cola)	2.46714010	
P(T<=t) dos colas	0.00004197	
Valor crítico de t (dos colas)	2.76326246	

Fuente: Elaboración Propia

Regla de decisión para la prueba de hipótesis especifica N° 02

Para tomar una decisión acerca de aceptar o rechazar la hipótesis nula evaluamos los resultados del valor crítico y el estadístico de prueba t para medias de dos muestras emparejadas tal como se muestra en la gráfica.

Gráfico Nº 61. Prueba de hipótesis en el gráfico de prueba t para medias de dos muestras emparejadas



Fuente: Elaboración Propia

De esta forma observamos en la Gráfico Nº 61 que el valor del t estadístico de prueba t_k=4.84844951 cae en la región de Rechazo, hallando a partir del valor critico de t (una cola) t_α=2.46714010, lo cual nos lleva a la conclusión de que ***SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA Y SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNATIVA***,

Esta hipótesis especifica N° 2, se ACEPTA y se puede afirmar con una confianza de 99.00% que: Al Planificar el proyecto, se optimizará el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Prueba y/o contrastación de hipótesis especifica N° 03

Hipótesis Alternativa $H_{1\ b.}$: Al Estimar los costos, se optimizará los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Hipótesis Nula $H_{0.b:}$ Al Estimar los costos, no optimizará los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

Decisiones estadísticas

$H_{1.a:}$ $U_{1.a} < U_{2.a}$ (Existe optimización de costos del proyecto)

$H_{0.a:}$ $U_{1.a} \geq U_{2.a}$ (No existe optimización de costos del proyecto)

Donde:

$U_{1.a}$=Media Muestral de las partidas de estructuras con la Metodología BIM

$U_{2.a}$=Media Muestral de las partidas de estructuras con el Expediente Técnico

Para la prueba de hipótesis el nivel de confianza es de 99.00%

$1-\alpha=0.99$ $\alpha=0.01$ (Nivel de significación)

Tabla N° 39. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

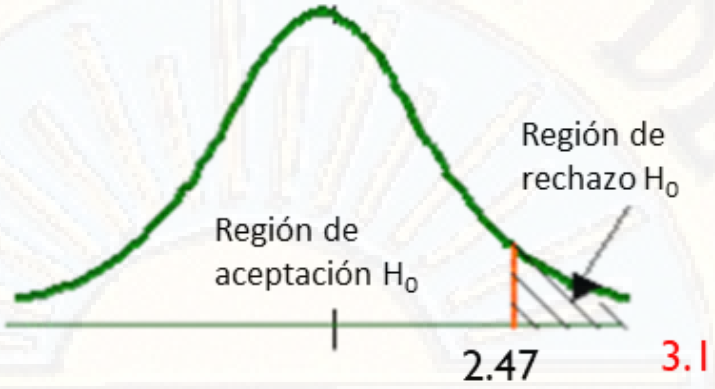
DESCRIPCION	E.T.	BIM
Media	9,475.47	8,735.97
Varianza	120,154,337.86	105,532,260.20
Observaciones	29	29
Coeficiente de correlación de Pearson	0.99453596	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	28	
Estadístico t	3.05006713	
P(T<=t) una cola	0.00248055	
Valor crítico de t (una cola)	2.46714010	
P(T<=t) dos colas	0.00496110	
Valor crítico de t (dos colas)	2.76326246	

Fuente: Elaboración Propia

Regla de decisión para la prueba de hipótesis especifica N° 03

Para tomar una decisión acerca de aceptar o rechazar la hipótesis nula evaluamos los resultados del valor crítico y el estadístico de prueba t para medias de dos muestras emparejadas tal como se muestra en la gráfica.

Gráfico Nº 62. Prueba de hipótesis en el gráfico de prueba t para medias de dos muestras emparejadas



Fuente: Elaboración Propia

De esta forma observamos en el Gráfico Nº 62 que el valor del t estadístico de prueba t_k=3.05006713 cae en la región de Rechazo, hallando a partir del valor critico de t (una cola) t_α=2.46714010, lo cual nos lleva a la conclusión de que ***SE RECHAZA LA HIPOTESIS NULA Y SE ACEPTA LA HIPOTESIS ALTERNATIVA***,

Esta hipótesis especifica N° 3, se ACEPTA y se puede afirmar con una confianza de 99.00% que: Al Estimar los costos, se optimizará los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al objetivo específico 01 el cual fue; Construir virtualmente la edificación para dar la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA, Al tener el proyecto construido virtualmente con la implementación de la metodología BIM, genera automáticamente toda la información necesaria tanto para el proyectista y/o

consultor, así como también a las empresas privadas e instituciones públicas. En donde los problemas de incompatibilidades y problemas de interferencias no se dan básicamente porque todo el proceso constructivo está construido y coordinado virtualmente de cada especialidad que intervienen en el proyecto. En donde proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA, presentan problemas de incompatibilidades y problemas de interferencias de todas las especialidades ya que no se ha realizado las construcciones virtuales tampoco la compatibilización de los planos.

Con respecto al objetivo específico 02 el cual fue; Planificar el proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. Con el uso de la implementación de la metodología BIM optimizamos el tiempo ejecución del proyecto con un total de 50 días programadas, mientras que en el Expediente Técnico es de 55 días programadas, en donde la Metodología BIM la que tiene menor días programadas, con una diferencia de 5 días, con un porcentaje de 9.09%, frente al método tradicional además al momento de realizar la ejecución del proyecto se realizará con en el seguimiento virtual. Todo ello permite que el proyecto que se ejecute con la metodología BIM generan menor tiempos de ejecución. Además, toda la fase de ejecución controlas mediante el BIM 360 donde se realiza de manera efectiva las coordinaciones y las documentaciones del proyecto, esto se puede aseverar con una confianza del 99.00%, con la prueba de hipótesis realizada a la variable de estudio de optimizar el tiempo de ejecución en el proyecto.

Con respecto al objetivo específico 03 el cual fue; Estimar costos del proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. En el gráfico N° 57 podemos verificar la diferencia de presupuestos que se generan

al Implementar la metodología BIM frente al Expediente Técnico, con la implementación de la metodología BIM con un presupuesto total de S/. 266,232.43 soles, en el Expediente Técnico con un presupuesto total de S/. 278.,556.08 soles, en donde la Metodología BIM la que tiene menor presupuesto, con una diferencia de S/. 12,323.65.19 soles y con un porcentaje de 4.42%, considerando esta diferencia como montos de partidas sobrevaloradas. Por lo tanto, la rapidez de ejecución y la optimización de costes conlleva una reducción de la inversión en el proyecto, esto se puede aseverar con una confianza del 99.00%, con la prueba de hipótesis realizada a la variable de estudio de optimizar los costos del proyecto.

CONCLUSIONES

- Al realizar las detecciones de interferencias se localizan con mayor facilidad respecto al sistema tradicional en el que se tiene que examinar documento por documento y compararlos para detectar los fallos e incompatibilidades. En cambio, con la implementación de la metodología BIM, podemos controlar más fácilmente cada una de las partes del proyecto y observar en donde se producen situaciones de incompatibilidad o error.
- Con la Implementación de la metodología BIM los cómputos de materiales son precisos en la medida que el modelado 3D de la edificación tenga el nivel de precisión y exactitud necesario, el cual se logra si el modelo 3D tiene componentes (paramétricos e inteligentes) que corresponden a la forma como en realidad se va a construir, ya que con la implementación de la metodología BIM se planificará los proyectos de construcción desde las primeras fases de anteproyecto, hasta la entrega del proyecto ejecutado.
- El presupuesto total de las partidas de especialidad de Estructuras del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. Es de S/. 278.,556.08 soles y implementando la metodología BIM es de S/. 266,232.43 soles, y con una diferencia de S/. 12,323.65.19 soles y con un porcentaje de 4.42%, considerando esta diferencia como monto partidas sobrevaloradas. Por lo tanto, la rapidez de ejecución y la optimización de costes conlleva una reducción de la inversión en el proyecto.

RECOMENDACIONES

- Como BIM y toda nueva tecnología requiere de un proceso de maduración se recomienda su difusión de los conceptos, beneficios y limitaciones en nuestra casa de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UNH, como no decir a nivel nacional de las Universidades Públicas y/o Privadas.
- Se recomienda implementar la metodología BIM en la Municipalidad Provincial de Angaraes – Lircay, con el fin de estar de la mano con las nuevas tecnologías y herramientas BIM que traen grandes beneficios durante las etapas de formulación, ejecución y mantenimiento de sus proyectos que son ejecutadas a nivel Provincial, así como también contar con los profesionales especialistas en la metodología BIM. También a los proyectistas y/o consultores para el uso de BIM para que sus proyectos sean más eficientes y agreguen valor a sus clientes a través de productos bien desarrollados y con información completa.
- Como se apreció en la presente tesis, la metodología BIM mejora la gestión de los proyectos, existen metodología tales como la filosofía del Lean Construction y otra dada por el PMI para la gestión de proyectos. Se recomienda entonces realizar investigaciones que muestren la sinergia entre estas 3 metodologías. Y de la misma forma para el modelamiento es de suma importancia tener claridad sobre qué tipo de información se requiere extraer del modelo para generar los parámetros adecuados estas deben estar en fijadas en el estándar BIM. Un modelo parametrizado de forma errada al inicio es difícil de ajustar en etapas avanzadas y representa inversiones de tiempo que implican rehacer trabajo y corregir errores cuyas soluciones pueden afectar la integridad y congruencia final del modelo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Alejandro Cespedes Huayama Y Carlos Alejandro Mamani Egoavil. (2016). MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTO APLICANDO LA METODOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) EN LA PLANTA AGROINDUSTRIAL DE LURIN. Lima - Peru. Obtenido de ttp://www.repositorioacademico.usmp.edu. pe/bitstream/usmp/2280/1/cespedes_mamani.pdf

BIM-UPV. (2009). Formación e Investigación sobre BIM en la Universitat Politècnica de València. (U. P. València, Ed.) Gestión de Información de la Construcción BIM. Obtenido de www.mbim.blogs.upv.es/

Bringhurst. (2012). Fundamentos del Diseño . Uncategorized.

Building Smart Spain. (2018). Spanish Journal of Building Information Modeling. Obtenido de www.buildingsmart.es/bim/

Carlos Andrés Millasaky Avilés. (Abril - 2018). CUANTIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS ECONÓMICOS DE SUBCONTRATAR SERVICIOS BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) EN LA ETAPA DE DISEÑO PARA PROYECTOS DE EDIFICACIONES EN LIMA METROPOLITANA. Lima - Peru. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12112/MILLASAKY_CARLOS_SUBCONTRATAR_SERVICIOS_BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Construcción., C. N. (2009). Modulo 03 Planos estructurales. SENA, Antioquia.

Diana Mateu Gozálvez. (2015). BUILDING INFORMATION MODELING 4D APLICADO A UNA PLANIFICACIÓN CON LAST PLANNER SYSTEM. Valencia - España. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55623/MATEU%20-

%20Building%20Information%20Modeling%204D%20aplicado%20a%20una%20planificaci%C3%B3n%20con%20Last%20Planner%20System..pdf?sequence=4

E, A. E. (1995). Tecnicas de investigacíon social Buenos Aires. LUMEN ARGENTINA.

Engarc Solutions S.L. (2013). Las dimensiones de BIM ¿Que es 3D/4D/5D/6D? Engarc Engineering & Architecture Solutions.

García Carrasco, J. (2011). Introduccion Basica a la Optimización. CICESE.

Hergunsel, M. (2011). "BENEFITS OF BUILDING INFORMATION MODELING FOR CONSTRUCTION MANAGERS AND BIM BASED SCHEDULING". WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigacíon. Mexico: MCGRAW-HILL.

Howell, I., & Batcheler, B. (2005). Building Information Modelling Two Years Later–Huge Potential, Some Success and Several Limitations Retrieved.

Karen Ulloa Roman, Jose Salinas Saavedra. (Noviembre - 2013). MEJORA EN LA IMPLEMMENTACION DE BIM EN LOS PROCESOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA EMPRESA MARCAN. Lima.

Kreider, R., & Messner, J. (2013). The Uses of BIM.- Computed Integrated Construction. San Francisco, California, 94105, USA: Penn State.

Leidy Isabel López Ruiz. (2017). a. PLANTEAMIENTO DE UNA ESTRATEGIA DE INCLUSIÓN DE BIM PARA EMPRESAS MEDIANAS DE ARQUITECTURA EN LA ETAPA DE DISEÑO. Bogota - Colombia. Obtenido de http://bdigital.unal.edu.co/59134/7/LeidyI.L%C3%B3pezRuiz.2017.pdf

Manuel Fernando Salazar Alzate. (Febrero - 2017). IMPACTO ECONÓMICO DEL USO DE BIM EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MANIZALES. Manizales - Colombia. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/56964/13/manuelfernandosalazaralzate.2017.pdf

Morales Morales, R. (2006). Diseño en Concreto Armado. Perú: 3ra Editorial ICG. .

Nielsen, A. &. (Junio 2010). Thesis: "STRUCTURAL MODELLING AND ANALYSIS USING BIM TOOLS". Master of Science in Civil Engineering The School of Civil Engineering, Aalborg University.

Paul Vladimir Alcántara Rojas. (2013). METODOLOGÍA PARA MINIMIZAR LAS DEFICIENCIAS DE DISEÑO BASADA EN LA CONSTRUCCIÓN VIRTUAL USANDO TECNOLOGÍAS BIM. Lima - Peru. Obtenido de http://www.academia.edu/6750988/Tesis_BIM_-_Vladimir_Alcantara

Raúl Ralph Eyzaguirre Vela. (2015). POTENCIANDO LA CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y COMUNICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN, MEDIANTE HERRAMIENTAS VIRTUALES BIM 4D DURANTE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓ. Lima - Noviembre 2015.

Raúl Ralph Eyzaguirre Vela. (Noviembre - 2015). POTENCIANDO LA CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y COMUNICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN, MEDIANTE HERRAMIENTAS VIRTUALES BIM 4D DURANTE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN. Lima - Peru.

Zaragoza Angulo José Manuel y Morea Nuñez José Miguel. (2016). GUÍA PRÁCTICA PARA LA IMPLANTACIÓN DE ENTORNOS BIM EN DESPACHOS DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA. España. Obtenido de https://www.dykinson.com/libros/guia-practica-para-la-implantacion-de-entornos-bim-en-despachos-de-arquitectura-e-ingenieria/9788415890324/

APÉNDICE

ANEXO Nº 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema general ¿Cuál es la ventaja de implementación del sistema building information modeling (BIM) para la mejora de gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA? **Problemas específicos:**	**Objetivo general:** Implementar la metodología BIM para la mejora de gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAVELICA. para su mejora de gestión de información y planeamiento, para así poder determinar las ventajas y beneficios que conlleva la utilización de	**Hipótesis general** Al implementar la metodología BIM (building information modeling) se mejorará la gestión del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA, y se optimizará el tiempo de ejecución y los costos en el proyecto. **Hipótesis específicas:**	**a. Variable Independiente:** Implementación del sistema BIM **b. Variable Dependiente:** La mejora de gestión del proyecto de la I.E. Nuestra Señora del Carmen de la localidad de Lircay – Angaraes – Huancavelica **Dimensiones**	**Tipo y Nivel:** Aplicada, Descriptivo -Explicativo. **Método de investigación:** Explicativa **Diseño:** General transversal descriptivo: Muestra análisis resultado **Población y Muestra:** **Población:**

¿Cuál es la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA? ¿Cómo planificar el proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar el tiempo de ejecución del proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA? ¿Cómo estimar costos del proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA	estas metodologías en etapas de pre-construcción y construcción. **Objetivos específicos:** Construir virtualmente la edificación para dar la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. Planificar el proyecto aplicando la metodología BIM, a fin de optimizar el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. Estimar costos del proyecto aplicando la metodología	Visualizar virtualmente la edificación para dar la solución de problemas de incompatibilidades e interferencias que se presentan en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. Al Planificar el proyecto, se optimizará el tiempo de ejecución en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA. Al Estimar los costos, se optimizará los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.	Uso de la metodología BIM para el modelamiento del proyecto Validación visual para aprobación de metrados Plazo de ejecución en meses Porcentaje de margen de error en costos(soles) Porcentaje de margen de error en plazo de ejecución(meses) **Indicadores:** Diseño y simulación con los métodos BIM. Determinación del costo con el método BIM. Determinación del plazo de ejecución con el método BIM. Optimización de costos. Optimización de plazo de ejecución.	La población sujeta está constituida por el expediente técnico del proyecto: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA”. **Muestra:** La dimensión de la muestra está basada en el pabellón de aulas del proyecto: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA” **Muestreo:**

SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA?	BIM, a fin de optimizar los costos en el proyecto de la I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, ANGARAES – HUANCAVELICA.			El muestreo es de tipo no probabilístico, porque los elementos que forman parte de la muestra son elegidos con un objetivo especifica que el investigador cree adecuados para la investigación. **Instrumentos y Técnicas para recolección de datos:** **Técnicas:** Cálculo de datos informático en el software. Modelamiento de datos informáticos en el software. Cálculo de metrados, costos y presupuestos. Ley de Contrataciones del Estado. Reglamento de Metrados. Reglamento Nacional de Edificaciones.

				Expediente Técnico. **Instrumentos:** Revit 2019. Navisworks 2019. Costos y presupuestos (S10). MS Project 2016. Excel 2016. **Técnicas y Procesamiento de análisis de datos** Interpretación de los resultados mediante la metodología BIM. Análisis e interpretación de los diseños realizados con el programa Revit 2019. Modelamiento del diseño con el programa Navisworks 2019. Obtención de los resultados desde el análisis y su respectiva comparación.

ANEXO Nº 02 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
Presentación del Proyecto	**X**					
Reconocimiento de la zona de estudio en donde se llevará a cabo el proyecto de investigación		**X**				
Procesamiento de datos			**X**	**X**	**X**	
Elaboración del Informe Final						**X**
Presentación del Informe Final						**X**

ANEXO Nº 03 METRADOS

RESUMEN DE METRADOS AULAS

TESIS :"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

UBICACIÓN : LIRCAY- ANGARAES

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO
	ESTRUCTURAS		
01.00.00	**PABELLON PEDAGOGICO**		
01.01.00	**MODULO AULAS 01, 02, 03, 04, 05 y 06**		
01.01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	286.40
01.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²	286.40
01.01.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m²	286.40
01.01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
01.01.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m y 0.60m DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL	m³	20.90
01.01.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.70 M DE PROF. TERR. NORMAL	m³	59.00
01.01.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO	m³	23.90
01.01.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"	m³	27.00
01.01.02.05	NIVELACION INTERIOR, EXTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO	m²	270.10
01.01.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML	m³	72.80
01.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km	m²	72.80
04.00.00	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
01.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS	m³	3.50
01.01.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.	m²	20.90
01.01.03.03	**SOBRECIMIENTOS**		
01.01.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.	m³	4.30
01.01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm	m²	54.80
01.01.03.04	**VEREDA**		
01.01.03.04.01	VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO	m³	12.60
01.01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m²	8.60
01.01.03.05	**PODIUMS**		
01.01.03.05.01	CONCRETO PARA PODIUMS F'c=140 kg/cm	m³	6.60
01.01.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PODIUMS	m²	7.8
01.01.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
01.01.04.01	**ZAPATAS**		
01.01.04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	m³	20.8
01.01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	411.0
01.01.04.02	**COLUMNAS**		
01.01.04.02.01	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m³	32.6
01.01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m²	274.3
01.01.04.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	5426.5
01.01.04.05	**COLUMNETAS EN BARANDAS**		
01.01.04.05.01	CONCRETO PARA COLUMNETAS EN BARANDASF'C=210 KG/CM2	m³	0.3
01.01.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS EN BARANDA	m²	9.2
01.01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	54.3
01.01.04.06	**VIGAS**		
01.01.04.06.01	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2	m³	34.7
01.01.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m²	286.3
01.01.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	4132.4
01.01.04.08	**VIGA CANAL**		
01.01.04.08.01	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2	m³	3.5
01.01.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL	m²	36.0
01.01.04.08.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	321.3
01.01.04.09	**LOSAS ALIGERADAS**		
01.01.04.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2	m³	37.5
01.01.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m²	411.8
01.01.04.09.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	2941.0
01.01.04.09.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (15x30x30)	und	1686.0
01.01.04.09.05	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (12x30x30)	und	1753.0

RESUMEN DE METRADOS AULAS

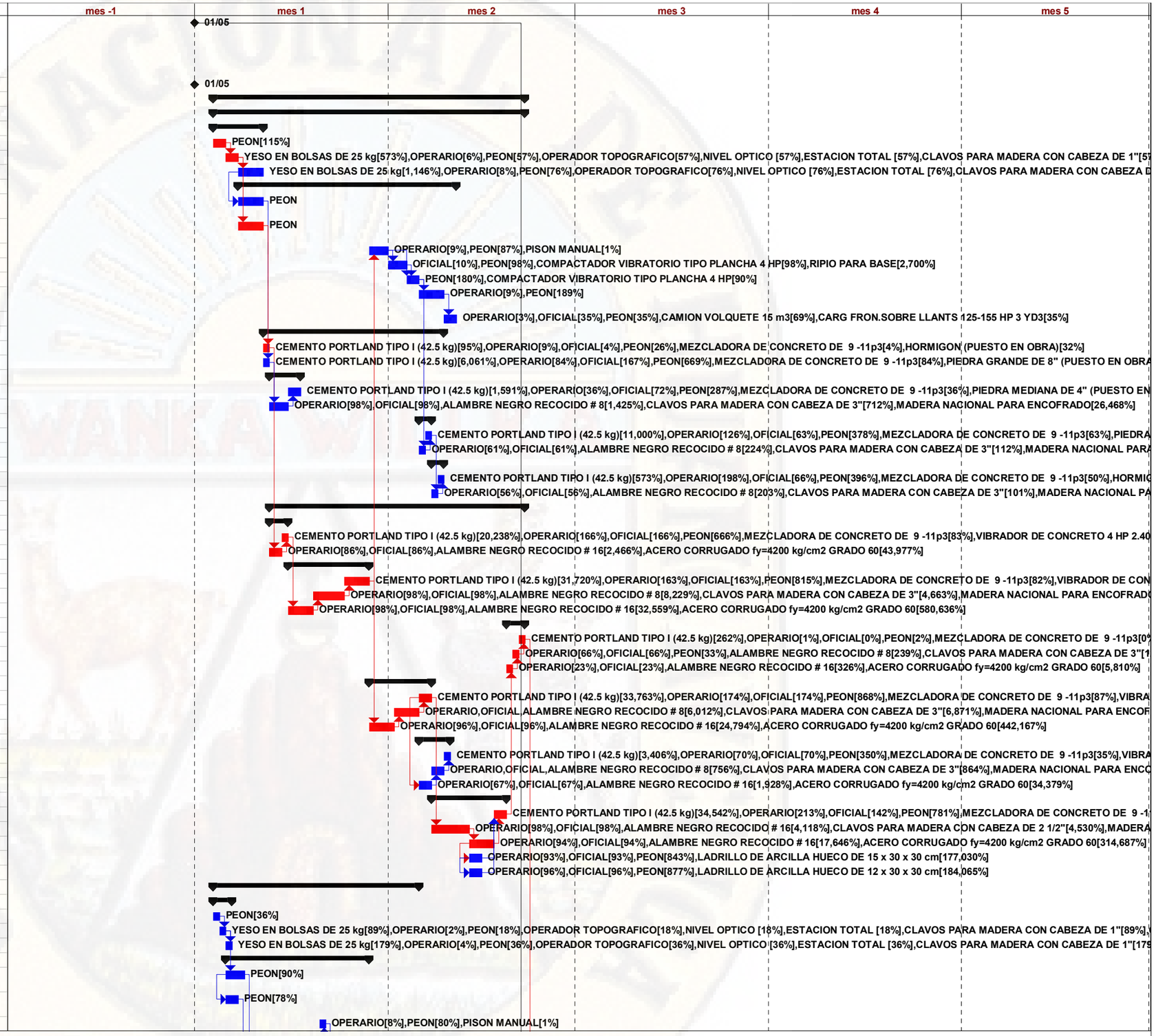
TESIS :"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

UBICACIÓN : LIRCAY- ANGARAES

CODIGO	DESCRIPCION	UND	METRADO
	ESTRUCTURAS		
01.02.00	**MODULO ESCALERA**		
01.02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**		
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	44.72
01.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m²	44.72
01.02.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m²	44.72
01.02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		
01.02.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m y 0.60m DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL	m³	19.00
01.02.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.70 M DE PROF. TERR. NORMAL	m³	9.30
01.02.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO	m³	4.40
01.02.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"	m³	5.60
01.02.02.05	NIVELACION INTERIOR, EXTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO	m²	58.70
01.02.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML	m³	31.10
01.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km	m²	31.10
04.00.00	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**		
01.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS	m³	0.60
01.02.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.	m²	1.20
01.02.03.03	**SOBRECIMIENTOS**		
01.02.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.	m³	0.20
01.02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm	m²	1.10
01.02.03.04	**VEREDA**		
01.02.03.04.01	VEREDA DE CONCRETO F'C = 140 Kg/cm2 FROTACHADO DE 4" COLOREADO Y BRUÑADO	m³	2.70
01.02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m²	2.10
01.02.04	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
01.02.04.01	**ZAPATAS**		
01.02.04.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	m³	3.0
01.02.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	71.7
01.02.04.02	**MUROS PLACA**		
01.02.04.02.01	CONCRETO PARA MUROS PLACA F'C=210 KG/CM2	m³	9.1
01.02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA	m²	29.9
01.02.04.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	270.2
01.02.04.03	**COLUMNAS**		
01.02.04.03.01	CONCRETO PARA COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m³	2.5
01.02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m²	32.1
01.02.04.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	494.9
01.02.04.05	**COLUMNETAS EN BARANDAS**		
01.02.04.05.01	CONCRETO PARA COLUMNETAS EN BARANDASF'C=210 KG/CM2	m³	0.1
01.02.04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNETAS EN BARANDA	m²	2.6
01.02.04.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	15.5
01.02.04.06	**VIGAS**		
01.02.04.06.01	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2	m³	6.6
01.02.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m²	57.2
01.02.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	870.1
01.02.04.07	**ESCALERA**		
01.02.04.07.01	CONCRETO EN ESCALERA f'c=210 kg/cm2	m³	4.3
01.02.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA	m²	22.7
01.02.04.07.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	158.7
01.02.04.08	**VIGA CANAL**		
01.02.04.08.01	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2	m³	0.6
01.02.04.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL	m²	6.8
01.02.04.08.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	49.7
01.02.04.09	**LOSAS ALIGERADAS**		
01.02.04.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2	m³	2.9
01.02.04.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m²	34.6
01.02.04.09.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60	kg	171.0
01.02.04.09.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (15x30x30)	und	64.0
01.02.04.09.05	LADRILLO HUECO DE ARCILLA PARA TECHO ALIGERADO (12x30x30)	und	228.0

ANEXO Nº 04 CRONOGRAMA DE OBRA

Id	Item	Descripción Partida
1		**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA”**
2		INICIO
3	01	**PABELLON PEDAGOGICO**
4	01.01	**MODULO AULAS 01, 02 , 03, 04, 05 Y 06**
5	01.01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**
6	01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
7	01.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR
8	01.01.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO
9	01.01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**
10	01.01.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m Y 0.60M DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL
11	01.01.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.60 M DE PROF. TERR. NORMAL
12	01.01.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO
13	01.01.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"
14	01.01.02.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO
15	01.01.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML
16	01.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km
17	01.01.03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**
18	01.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS
19	01.01.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.
20	01.01.03.03	**SOBRECIMIENTO**
21	01.01.03.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.
22	01.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm.
23	01.01.03.04	**VEREDAS DE CONCRETO**
24	01.01.03.04	VEREDA DE CONCRETO F'C 175 kg/cm2
25	01.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS
26	01.01.03.05	**PODIUMS**
27	01.01.03.05	CONCRETO DE PONDIUMS F'C = 170 Kg/cm2
28	01.01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PONDIUMS
29	01.01.04	**CONCRETO ARMADO**
30	01.01.04.01	**ZAPATAS**
31	01.01.04.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2
32	01.01.04.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
33	01.01.04.02	**COLUMNAS**
34	01.01.04.02	CONCRETO PARA COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
35	01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS
36	01.01.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
37	01.01.04.05	**COLUMNETAS EN BARANDA**
38	01.01.04.05	CONCRETO DE COLUMNETAS EN BARANDA F'C = 175 Kg/cm2
39	01.01.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETAS DE BARANDAS
40	01.01.04.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
41	01.01.04.06	**VIGAS**
42	01.01.04.06	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2
43	01.01.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS
44	01.01.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/VIGAS
45	01.01.04.08	**VIGA CANAL**
46	01.01.04.08	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2
47	01.01.04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL
48	01.01.04.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
49	01.01.04.09	**LOSAS ALIGERADAS**
50	01.01.04.09	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2
51	01.01.04.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
52	01.01.04.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
53	01.01.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15x30x30 cm p/techo Alig.
54	01.01.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 12x30x30 cm p/techo Alig.
55	01.02	**MODULO ESCALERA**
56	01.02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**
57	01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
58	01.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR
59	01.02.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO
60	01.02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**
61	01.02.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m Y 0.60M DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL
62	01.02.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.60 M DE PROF. TERR. NORMAL
63	01.02.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO



Proyecto: Cronograma
Fecha: lun 09/12/19

Tarea	Resumen del proyecto	Hito resumido	Tarea inactiva	solo duración	solo fin				
División	Agrupar por síntesis	Progreso resumido	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite				
Hito	Tarea resumida	Tareas externas	Resumen inactivo	Resumen manual	Tarea crítica				
Resumen	Tarea crítica resumida	Hito externo	Tarea manual	solo el comienzo	Progreso				

Id	Item	Descripción Partida
64	01.02.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"
65	01.02.02.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO
66	01.02.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML
67	01.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km
68	**01.02.03**	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**
69	01.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS
70	01.02.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.
71	**01.02.03.03**	**SOBRECIMIENTO**
72	01.02.03.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.
73	01.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm.
74	**01.02.03.04**	**VEREDAS DE CONCRETO**
75	01.02.03.04	VEREDA DE CONCRETO F'C 175 kg/cm2
76	01.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS
77	**01.02.04**	**CONCRETO ARMADO**
78	**01.02.04.01**	**ZAPATAS**
79	01.02.04.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2
80	01.02.04.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
81	**01.02.04.02**	**MURO PLACA**
82	01.02.04.02	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA MURO PLACA
83	01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA
84	01.02.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/PLACAS
85	**01.02.04.03**	**COLUMNAS**
86	01.02.04.03	CONCRETO PARA COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
87	01.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS
88	01.02.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
89	**01.02.04.05**	**COLUMNETAS EN BARANDA**
90	01.02.04.05	CONCRETO DE COLUMNETAS EN BARANDA F'C = 175 Kg/cm2
91	01.02.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETAS DE BARANDAS
92	01.02.04.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
93	**01.02.04.06**	**VIGAS**
94	01.02.04.06	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2
95	01.02.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS
96	01.02.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/VIGAS
97	**01.02.04.07**	**ESCALERAS**
98	01.02.04.07	CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2
99	01.02.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS
100	01.02.04.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
101	**01.02.04.08**	**VIGA CANAL**
102	01.02.04.08	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2
103	01.02.04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL
104	01.02.04.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
105	**01.02.04.09**	**LOSAS ALIGERADAS**
106	01.02.04.09	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2
107	01.02.04.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
108	01.02.04.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
109	01.02.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15x30x30 cm p/techo Alig.
110	01.02.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 12x30x30 cm p/techo Alig.
111		FIN

Proyecto: Cronograma
Fecha: lun 09/12/19

Tarea	Resumen del proyecto	Hito resumido	Tarea inactiva	solo duración	solo fin
División	Agrupar por síntesis	Progreso resumido	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite
Hito	Tarea resumida	Tareas externas	Resumen inactivo	Resumen manual	Tarea crítica
Resumen	Tarea crítica resumida	Hito externo	Tarea manual	solo el comienzo	Progreso

Id	Item	Descripción Partida
1		**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA"**
2		**INICIO**
3	01	**PABELLON PEDAGOGICO**
4	01.01	**MODULO AULAS 01, 02 , 03, 04, 05 Y 06**
5	01.01.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**
6	01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
7	01.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR
8	01.01.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO
9	01.01.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**
10	01.01.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m Y 0.60M DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL
11	01.01.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.60 M DE PROF. TERR. NORMAL
12	01.01.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO
13	01.01.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"
14	01.01.02.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO
15	01.01.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML
16	01.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km
17	01.01.03	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**
18	01.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS
19	01.01.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.
20	01.01.03.03	**SOBRECIMIENTO**
21	01.01.03.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.
22	01.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm.
23	01.01.03.04	**VEREDAS DE CONCRETO**
24	01.01.03.04	VEREDA DE CONCRETO F'C 175 kg/cm2
25	01.01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS
26	01.01.03.05	**PODIUMS**
27	01.01.03.05	CONCRETO DE PONDIUMS F'C = 170 Kg/cm2
28	01.01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PONDIUMS
29	01.01.04	**CONCRETO ARMADO**
30	01.01.04.01	**ZAPATAS**
31	01.01.04.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2
32	01.01.04.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
33	01.01.04.02	**COLUMNAS**
34	01.01.04.02	CONCRETO PARA COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
35	01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS
36	01.01.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
37	01.01.04.05	**COLUMNETAS EN BARANDA**
38	01.01.04.05	CONCRETO DE COLUMNETAS EN BARANDA F'C = 175 Kg/cm2
39	01.01.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETAS DE BARANDAS
40	01.01.04.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
41	01.01.04.06	**VIGAS**
42	01.01.04.06	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2
43	01.01.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS
44	01.01.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/VIGAS
45	01.01.04.08	**VIGA CANAL**
46	01.01.04.08	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2
47	01.01.04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL
48	01.01.04.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
49	01.01.04.09	**LOSAS ALIGERADAS**
50	01.01.04.09	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2
51	01.01.04.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
52	01.01.04.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
53	01.01.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15x30x30 cm p/techo Alig.
54	01.01.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 12x30x30 cm p/techo Alig.
55	01.02	**MODULO ESCALERA**
56	01.02.01	**TRABAJOS PRELIMINARES**
57	01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
58	01.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR
59	01.02.01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO
60	01.02.02	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**
61	01.02.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 0.80m Y 0.60M DE PROFUNDIDAD EN TERRENO NORMAL
62	01.02.02.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS INCLUYE SOLADO DE 1.60 M DE PROF. TERR. NORMAL
63	01.02.02.03	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO A MANO
64	01.02.02.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO E=4"
65	01.02.02.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO

Proyecto: Cronograma
Fecha: lun 09/12/19

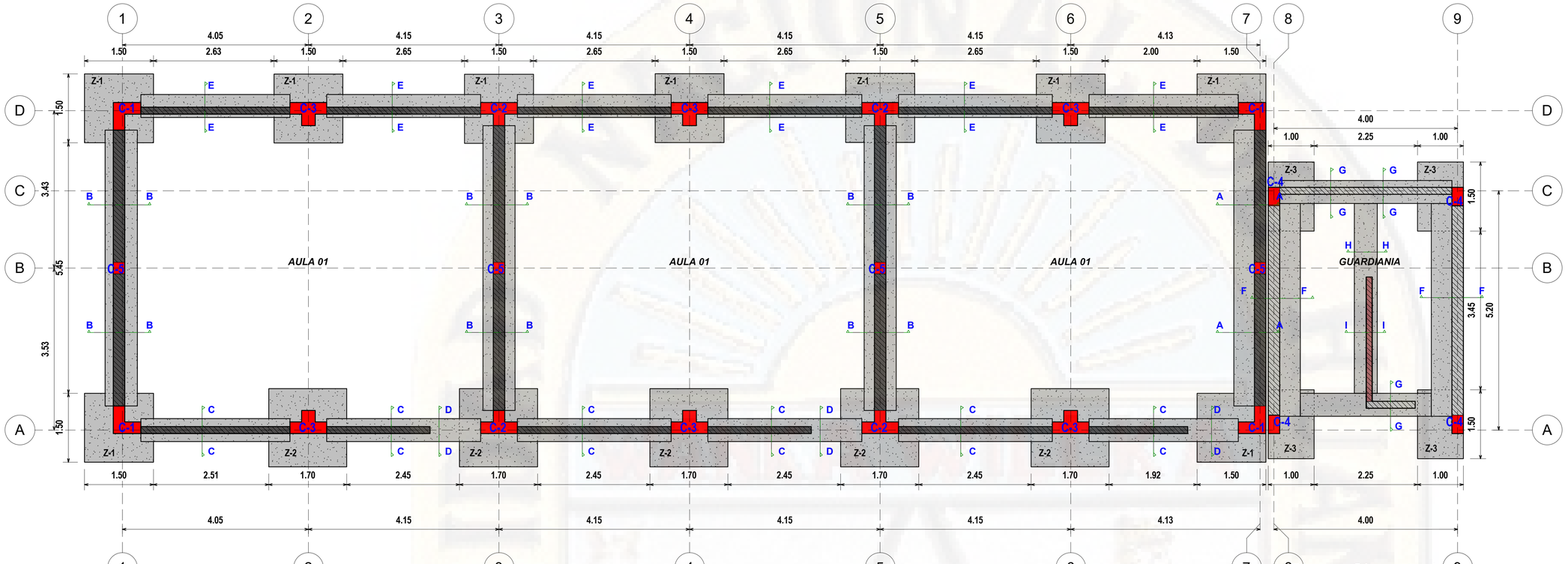
Tarea	Resumen del proyecto	Hito resumido	Tarea inactiva	solo duración	solo fin		
División	Agrupar por síntesis	Progreso resumido	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite		
Hito	Tarea resumida	Tareas externas	Resumen inactivo	Resumen manual	Tarea crítica		
Resumen	Tarea crítica resumida	Hito externo	Tarea manual	solo el comienzo	Progreso		

Id	Item	Descripción Partida
66	01.02.02.06	ACARREO MATERIAL EXEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML
67	01.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO DIST.= 2.5 km
68	**01.02.03**	**OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**
69	01.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12, E=4", PARA ZAPATAS
70	01.02.03.02	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS C:H-1:10 + 30% P.G.
71	**01.02.03.03**	**SOBRECIMIENTO**
72	01.02.03.03	CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS C:H-1:8 + 25% P.M.
73	01.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTOS H=45cm.
74	**01.02.03.04**	**VEREDAS DE CONCRETO**
75	01.02.03.04	VEREDA DE CONCRETO F'C 175 kg/cm2
76	01.02.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS
77	**01.02.04**	**CONCRETO ARMADO**
78	**01.02.04.01**	**ZAPATAS**
79	01.02.04.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2
80	01.02.04.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
81	**01.02.04.02**	**MURO PLACA**
82	01.02.04.02	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA MURO PLACA
83	01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PLACA
84	01.02.04.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/PLACAS
85	**01.02.04.03**	**COLUMNAS**
86	01.02.04.03	CONCRETO PARA COLUMNAS f'c=210 kg/cm2
87	01.02.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS
88	01.02.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
89	**01.02.04.05**	**COLUMNETAS EN BARANDA**
90	01.02.04.05	CONCRETO DE COLUMNETAS EN BARANDA F'C = 175 Kg/cm2
91	01.02.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNETAS DE BARANDAS
92	01.02.04.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
93	**01.02.04.06**	**VIGAS**
94	01.02.04.06	CONCRETO PARA VIGAS f'c=210 kg/cm2
95	01.02.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS
96	01.02.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/VIGAS
97	**01.02.04.07**	**ESCALERAS**
98	01.02.04.07	CONCRETO EN ESCALERAS f'c=210 kg/cm2
99	01.02.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS
100	01.02.04.07	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
101	**01.02.04.08**	**VIGA CANAL**
102	01.02.04.08	CONCRETO PARA VIGA CANAL f'c=210 kg/cm2
103	01.02.04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGA CANAL
104	01.02.04.08	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
105	**01.02.04.09**	**LOSAS ALIGERADAS**
106	01.02.04.09	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2
107	01.02.04.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS
108	01.02.04.09	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2, GRADO 60
109	01.02.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15x30x30 cm p/techo Alig.
110	01.02.04.09	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 12x30x30 cm p/techo Alig.
111		FIN

Proyecto: Cronograma
Fecha: lun 09/12/19

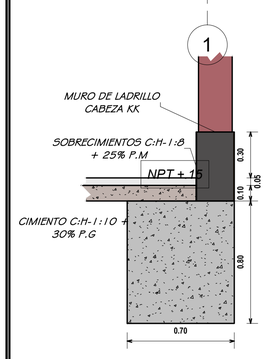
Tarea	Resumen del proyecto	Hito resumido	Tarea inactiva	solo duración	solo fin
División	Agrupar por síntesis	Progreso resumido	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Fecha límite
Hito	Tarea resumida	Tareas externas	Resumen inactivo	Resumen manual	Tarea crítica
Resumen	Tarea crítica resumida	Hito externo	Tarea manual	solo el comienzo	Progreso

ANEXO Nº 05 PLANOS



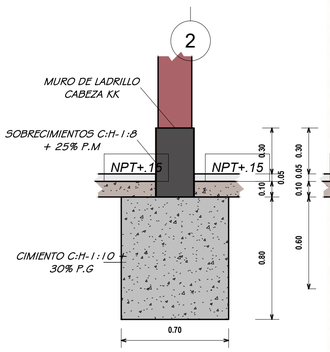
Planta Cimentacion

1 : 50



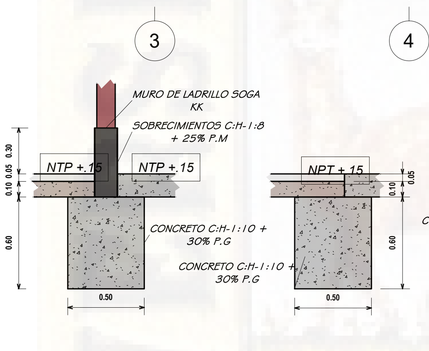
A CORTE A-A

1 : 20



B CORTE B-B

1 : 20

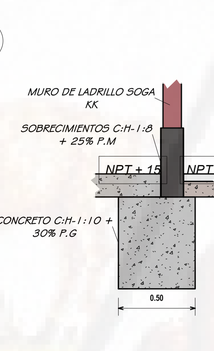


2 CORTE C-C

1 : 20

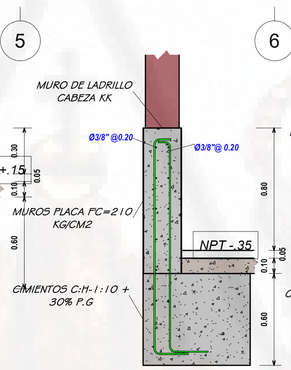
3 CORTE D-D

1 : 20



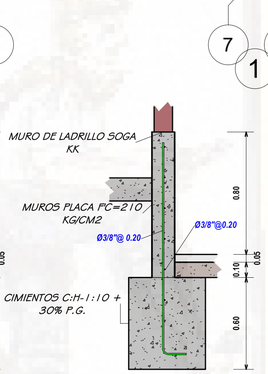
4 CORTE E-E

1 : 20



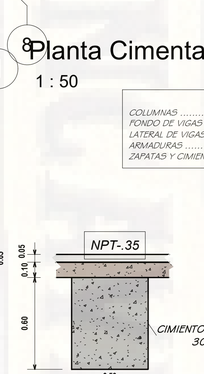
5 CORTE F-F

1 : 20



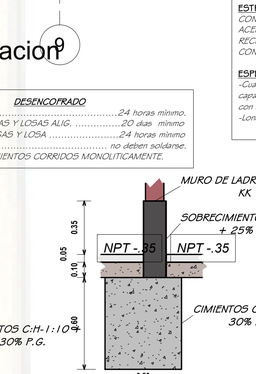
6 CORTE G-G

1 : 20



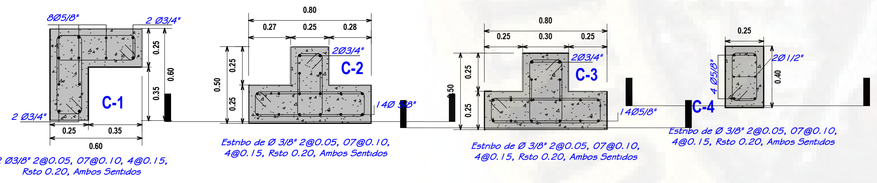
7 CORTE H-H

1 : 20



8 CORTE I-I

1 : 20



9 C-1

1 : 20

11 C-2

1 : 20

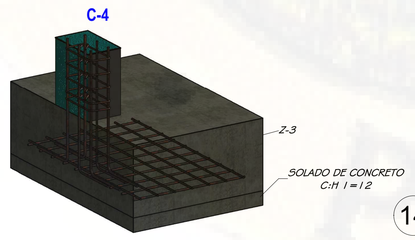
10 C-3

1 : 20

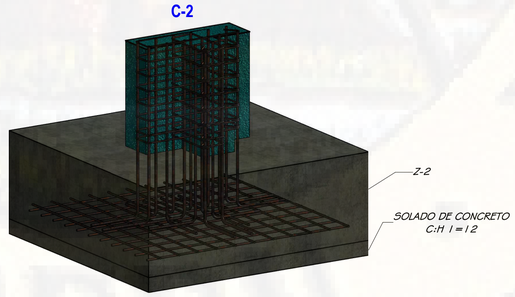
12 C-4

1 : 20

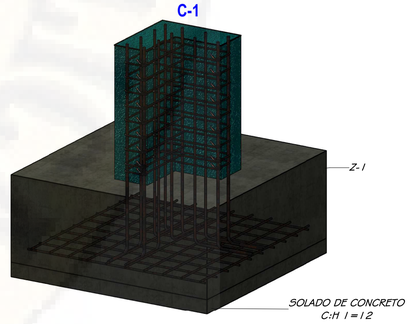
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	TIPO	f'c RESISTENCIA A LOS 28 DIAS	TAMAÑO PIEDRA
CIMENTACION	CIMIENTO CORRIDO + ADICION DE PIEDRA GRANDE ([] 8") EN 30%	f'c=100kg/cm2	1"
SOBRECIMIENTOS	SOBRECIMIENTO CON ADICION DE PIEDRA MEDIANA ([] 6") EN 25%	f'c=140kg/cm2	1"
ELEMENTOS VERTICALES	COLUMNAS Y PLACAS	f'c=210kg/cm2	1/2"
ELEMENTOS HORIZONTALES	FALSO PISO	f'c=100kg/cm2	1"
	PISO	f'c=140kg/cm2	1/2"
	VIGAS, LOSAS MACISAS Y ALIGERADA	f'c=210kg/cm2	3/4"
ELEMENTOS INCLINADOS	GRADAS DE CONCRETO SIMPLE	f'c=175kg/cm2	1"
	ESCALERAS REFORZADAS	f'c=210kg/cm2	1/2"



15 VISTA 3D Z-3



14 VISTA 3D Z-2



13 VISTA 3D Z-1

AGREGADOS

·EL ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS DEBERA HACERSE EN LUGARES ADECUADOS QUE PERMITAN QUE EL MATERIAL SE CONSERVE LIBRE DE TIERRA O DE ELEMENTOS EXTRAÑOS.

·LOS AGREGADOS SE OBTENDRÁ EN FUENTES QUE DEBEN SER SOMETIDAS A LA APROBACIÓN DEL SUPERVISOR, Y DEBERA SER LIMPIA, DE GRANOS DUROS Y LIBRES DE CANTIDADES OBJETABLES DE POLVO, PIZARRAS, ARCILLAS, LIMOS, ÁLCALIS, MATERIAS ORGANICAS Ó SUSTANCIAS NOCIVAS.

·CADA AGREGADO SE ALMACENARA SEPARADO EN FORMA TAL QUE SE EVITE LA SEPARACIÓN Ó SEGREGACIÓN DE TAMAÑOS.

EXCAVACIONES

-BAJO ESTA ESPECIFICACIÓN QUEDAN INCLUIDAS TODAS LAS EXCAVACIONES QUE SEA NECESARIO REALIZAR, PARA LLEGAR A LOS NIVELES DEL PROYECTO, CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.

-LAS OPERACIONES DE EXCAVACIÓN SE HARAN RESPETANDO EN UN TODO LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS U ORDENADAS POR EL SUPERVISOR.

-LA SUPERVISIÓN SI LO CONSIDERA EL CASO, PODRÁ MODIFICAR LAS LINEAS Y TALUDES DE LA EXCAVACIÓN POR SOLICITUD DEL CONTRATISTA.

-LAS EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS DEBERÁN HACERSE DE ACUERDO CON LAS SECCIONES DADAS EN LOS PLANOS Y DE ACUERDO CON UN PLANO APROBADO POR LA SUPERVISIÓN EMPLEANDO EQUIPOS DE EXCAVACIÓN APROPIADOS, CUIDANDO SIEMPRE DE NO ALTERAR LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DEL TERRENO Y/O ESTRUCTURAS E INSTALACIONES EXISTENTES.

CONCRETO Y VACIADO

-DEL LUGAR DE MEZCLADO AL LUGAR DEL VACIADO EL CONCRETO SE TRANSPORTARÁ EN CARRETILLAS, EN LA FORMA MAS PRÁCTICA Y RAPIDA POSIBLE EVITANDO LA SEGREGAGIÓN DE LA MEZCLA.

-ANTES DE COMENZAR EL VACIADO DEL CONCRETO, LOS ENCOFRADOS DEBERAN LIMPIARSE Y HUMEDECERSE, DURANTE LA COLOCACIÓN DE LA MEZCLA.

-INMEDIATAMENTE DESPUES DE COLOCADO EL CONCRETO, SE PROTEGERÁ TODA LA SUPERFICIE DE LOS RAYOS SOLARES, HUMEDECIENDOLAS CONSTANTEMENTE DURANTE UN TIEMPO NO INFERIOR A DIEZ DIAS.

-LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO DEBE LLEVARSE A CABO CONTINUAMENTE COMPACTANDO ALREDEDOR DEL REFUERZO, EN LAS PARTES ESTRECHAS Y EN LAS ESQUINAS DE LAS FORMALETAS.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURAS (COLUMNAS):
CONCRETO : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 dias)
ACERO : fy = 4200 Kg/cm²
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL REFUERZO = 4.00 cm
CONCRETO EN ZAPATAS : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 dias)

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO:
-Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual al f b y no menor de 2.5 cm.
-Longitud de Traslape mínima = 30 cm.

DESENCOFRADO

COLUMNAS ..... 24 horas mínimo.
FONDO DE VIGAS Y LOSAS ALIG. ..... 20 dias mínimo
LATERAL DE VIGAS Y LOSA ..... 24 horas mínimo
ARMADURAS ..... no deben soldarse.
ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS MONOLITICAMENTE.

RECUBRIMIENTOS	
Zapatas	7.00cm
Columnas, Placas	4.00cm
Vigas	4.00cm
Losas	5.00cm
Sobrecimientos	4.00cm

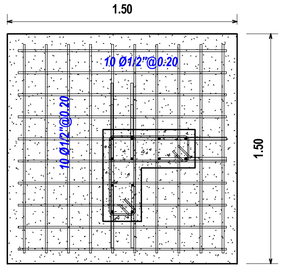
ESPECIFICACIONES TECNICAS

NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE : E - 030.
MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO : Análisis por Superposición Espectral.
PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS:
PARÁMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO (Sa):
ZONIFICACIÓN:
Lircay : Zona 3
CONDICIONES LOCALES:
Factor de zona (Z) : 0.40
Tp = 0.90
Perfil del suelo: Tipo S3
Factor de amplificacion del suelo (S) = 1.40
Capacidad portante del suelo (Qt) : 2.34 kg/cm2
CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:
Categoria : A (Edificación Esencial)
Factor de uso (U) = 1.50
SISTEMA ESTRUCTURAL: APORTICADO Y MIXTO
COEFICIENTE DE REDUCCION : R = 6 (Longitudinal)
COEFICIENTE DE REDUCCION : R = 3 (Transversal)
CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL : Estructura Regular
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ENTREPISO:
Dr/he= 0.007
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ALBAÑILERIA:
Dr/he= 0.005
CARGAS DE DISEÑO:
CARGAS PERMANENTES (C.M.):
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400kg/m2
PESO DE ACABADOS = 100kg/m²
SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C.V.):
SOBRECARGA EN TECHO = 55Kg/m²
RESISTENCIA REQUERIDA:
U = 1.4 CM + 1.7 CV
U = 1.25 (CM + CV) ± CS
U = 0.90 CM ± CS

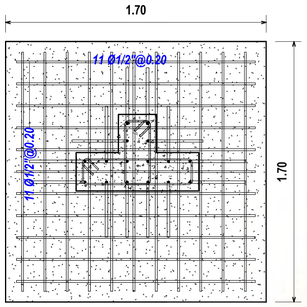
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

TESIS: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

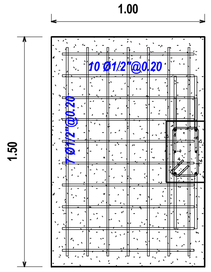
PLANO: CIMENTACION AULAS - ESCALERAS				LAMINA: C-01
REGION: HUANCAVELICA	PROVINCIA: ANGARAES	DISTRITO: LIRCAY	LOCALIDAD: BELLAVISTA	
TESISTA: Bach. SEDANO TAIPE, Rafael		ESCALA: INDICADA		
ASESOR: Ing. CAMAC OJEDA Enrique R.		FECHA: 11/1 1/19	DIBUJO: STR	



1 ZAPATA 1
1 : 20



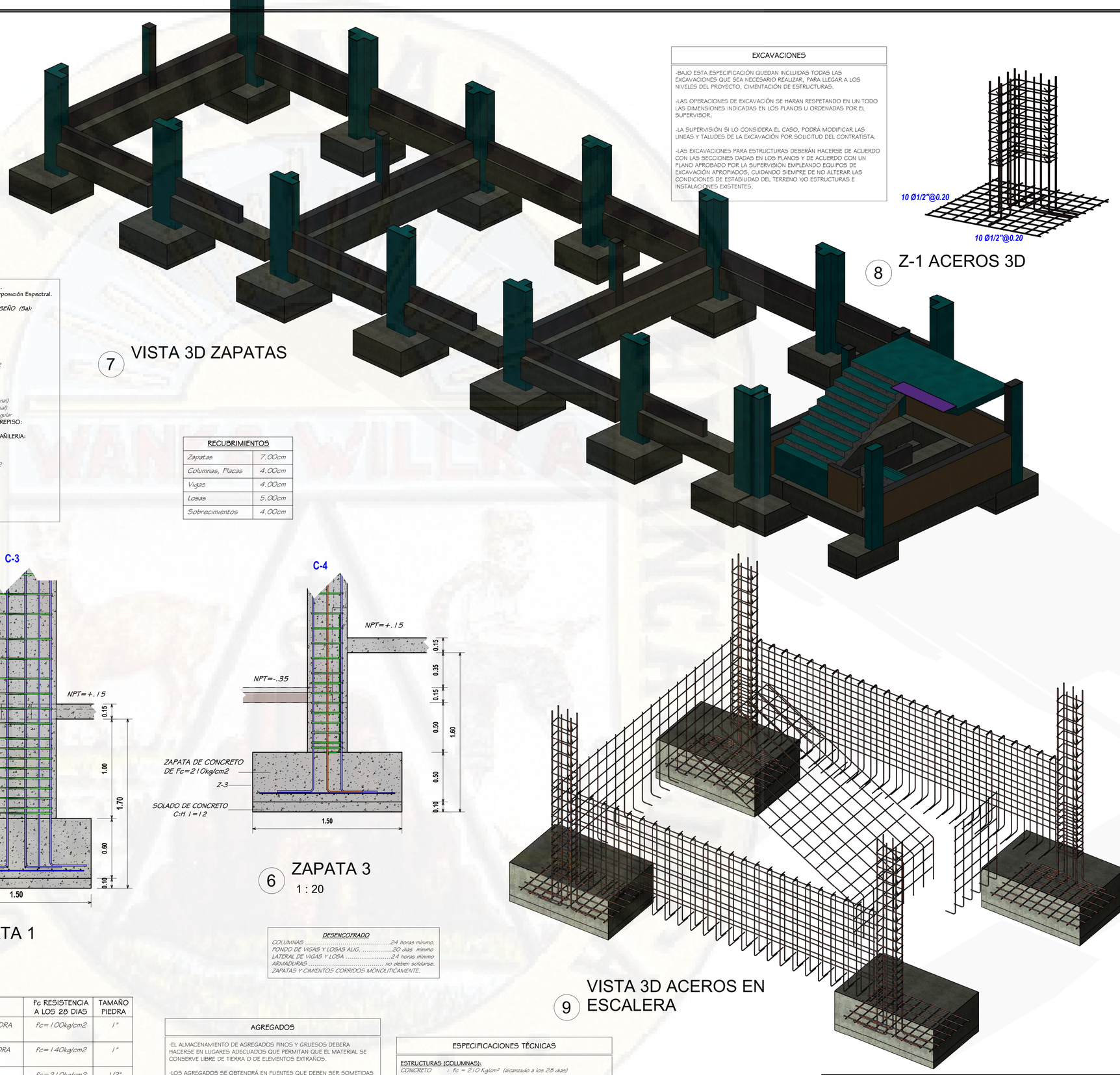
2 ZAPATA 2
1 : 20



3 ZAPATA 3
1 : 20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE : E - 030.
MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO : Análisis por Superposición Espectral.
PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS:
PARÁMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO (Sa):
ZONIFICACIÓN:
Lircay : Zona 3
CONDICIONES LOCALES:
Factor de zona (Z) : 0.40
Tp = 0.90
Perfil del suelo: Tipo S3
Factor de amplificacion del suelo (S) = 1.40
Capacidad portante del suelo (Qt) : 2.34 kg/cm2
CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:
Categoria : A (Edificación Esencial)
Factor de uso (U) = 1.50
SISTEMA ESTRUCTURAL: APORTICADO Y MIXTO
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : R = 8 (Longitudinal)
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : R = 3 (Transversal)
CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL : Estructura Regular
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ENTREPISO:
Dr/he= 0.007
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ALBAÑILERIA:
Dr/he= 0.005
CARGAS DE DISEÑO:
CARGAS PERMANENTES (C.M.):
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400kg/m2
PESO DE ACABADOS = 100kg/m²
SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C.V.):
SOBRECARGA EN TECHO = 55Kg/m²
RESISTENCIA REQUERIDA:
U = 1.4 CM + 1.7 CV
U = 1.25 (CM + CV) ± CS
U = 0.90 CM ± CS



7 VISTA 3D ZAPATAS

RECUBRIMIENTOS	
Zapatas	*7.00cm*
Columnas, Placas	*4.00cm*
Vigas	*4.00cm*
Losas	*5.00cm*
Sobrecimientos	*4.00cm*

EXCAVACIONES

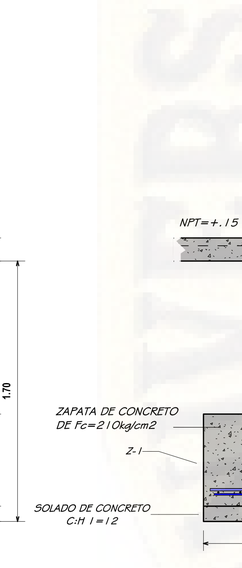
-BAJO ESTA ESPECIFICACIÓN QUEDAN INCLUIDAS TODAS LAS EXCAVACIONES QUE SEA NECESARIO REALIZAR, PARA LLEGAR A LOS NIVELES DEL PROYECTO, CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.

-LAS OPERACIONES DE EXCAVACIÓN SE HARAN RESPETANDO EN UN TODO LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS U ORDENADAS POR EL SUPERVISOR.

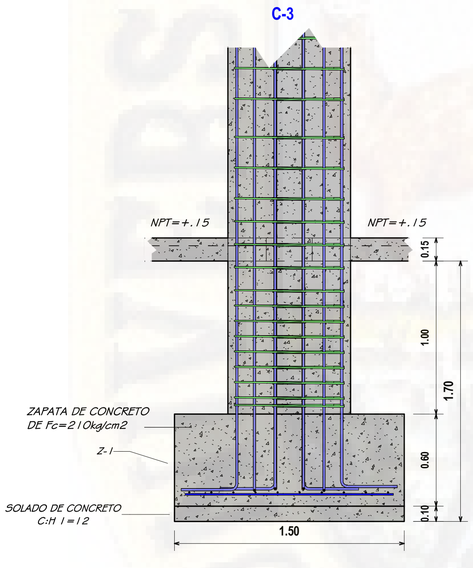
-LA SUPERVISIÓN SI LO CONSIDERA EL CASO, PODRÁ MODIFICAR LAS LINEAS Y TALUDES DE LA EXCAVACIÓN POR SOLICITUD DEL CONTRATISTA.

-LAS EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS DEBERÁN HACERSE DE ACUERDO CON LAS SECCIONES DADAS EN LOS PLANOS Y DE ACUERDO CON UN PLANO APROBADO POR LA SUPERVISIÓN EMPLEANDO EQUIPOS DE EXCAVACIÓN APROPIADOS, CUIDANDO SIEMPRE DE NO ALTERAR LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DEL TERRENO Y/O ESTRUCTURAS E INSTALACIONES EXISTENTES.

8 Z-1 ACEROS 3D



5 ZAPATA 2
1 : 20



4 ZAPATA 1
1 : 20

6 ZAPATA 3
1 : 20

DESENCOFRADO	
COLUMNAS	24 horas mínimo.
FONDO DE VIGAS Y LOSAS ALIG.	20 días mínimo
LATERAL DE VIGAS Y LOSA	24 horas mínimo
ARMADURAS	no deben soldarse.
ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS MONOLITICAMENTE.	

9 VISTA 3D ACEROS EN ESCALERA

CONCRETO Y VACIADO

-DEL LUGAR DE MEZCLADO AL LUGAR DEL VACIADO EL CONCRETO SE TRANSPORTARÁ EN CARRETILLAS, EN LA FORMA MAS PRÁCTICA Y RAPIDA POSIBLE EVITANDO LA SEGREGAGIÓN DE LA MEZCLA.

-ANTES DE COMENZAR EL VACIADO DEL CONCRETO, LOS ENCOFRADOS DEBERAN LIMPIARSE Y HUMEDECERSE, DURANTE LA COLOCACIÓN DE LA MEZCLA.

-INMEDIATAMENTE DESPUES DE COLOCADO EL CONCRETO, SE PROTEGERÁ TODA LA SUPERFICIE DE LOS RAYOS SOLARES, HUMEDECIENDOLAS CONSTANTEMENTE DURANTE UN TIEMPO NO INFERIOR A DIEZ DIAS.

-LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO DEBE LLEVARSE A CABO CONTINUAMENTE COMPACTANDO ALREDEDOR DEL REFUERZO, EN LAS PARTES ESTRECHAS Y EN LAS ESQUINAS DE LAS FORMALETAS.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES	TIPO	f'c RESISTENCIA A LOS 28 DIAS	TAMAÑO PIEDRA
CIMENTACION	*CIMIENTO CORRIDO + ADICION DE PIEDRA GRANDE ([] 6") EN 30%*	*f'c=100kg/cm2*	*1"*
SOBRECIMIENTOS	*SOBRECIMIENTO CON ADICION DE PIEDRA MEDIANA ([] 6") EN 25%*	*f'c=140kg/cm2*	*1"*
ELEMENTOS VERTICALES	*COLUMNAS Y PLACAS*	*f'c=210kg/cm2*	*1/2"*
ELEMENTOS HORIZONTALES	*FALSO PISO*	*f'c=100kg/cm2*	*1"*
	PISO	*f'c=140kg/cm2*	*1/2"*
	VIGAS, LOSAS MACISAS Y ALIGERADA	*f'c=210kg/cm2*	*3/4"*
ELEMENTOS INCLINADOS	*GRADAS DE CONCRETO SIMPLE*	*f'c=175kg/cm2*	*1"*
	ESCALERAS REFORZADAS	*f'c=210kg/cm2*	*1/2"*

AGREGADOS

-EL ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS DEBERA HACERSE EN LUGARES ADECUADOS QUE PERMITAN QUE EL MATERIAL SE CONSERVE LIBRE DE TIERRA O DE ELEMENTOS EXTRAÑOS.

-LOS AGREGADOS SE OBTENDRÁ EN FUENTES QUE DEBEN SER SOMETIDAS A LA APROBACIÓN DEL SUPERVISOR, Y DEBERA SER LIMPIA, DE GRANOS DUROS Y LIBRES DE CANTIDADES OBJETABLES DE POLVO, PIZARRAS, ARCILLAS, LIMOS, ÁLCALIS, MATERIAS ORGANICAS Ó SUSTANCIAS NOCIVAS.

-CADA AGREGADO SE ALMACENARA SEPARADO EN FORMA TAL QUE SE EVITE LA SEPARACIÓN Ó SEGREGACIÓN DE TAMAÑOS.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

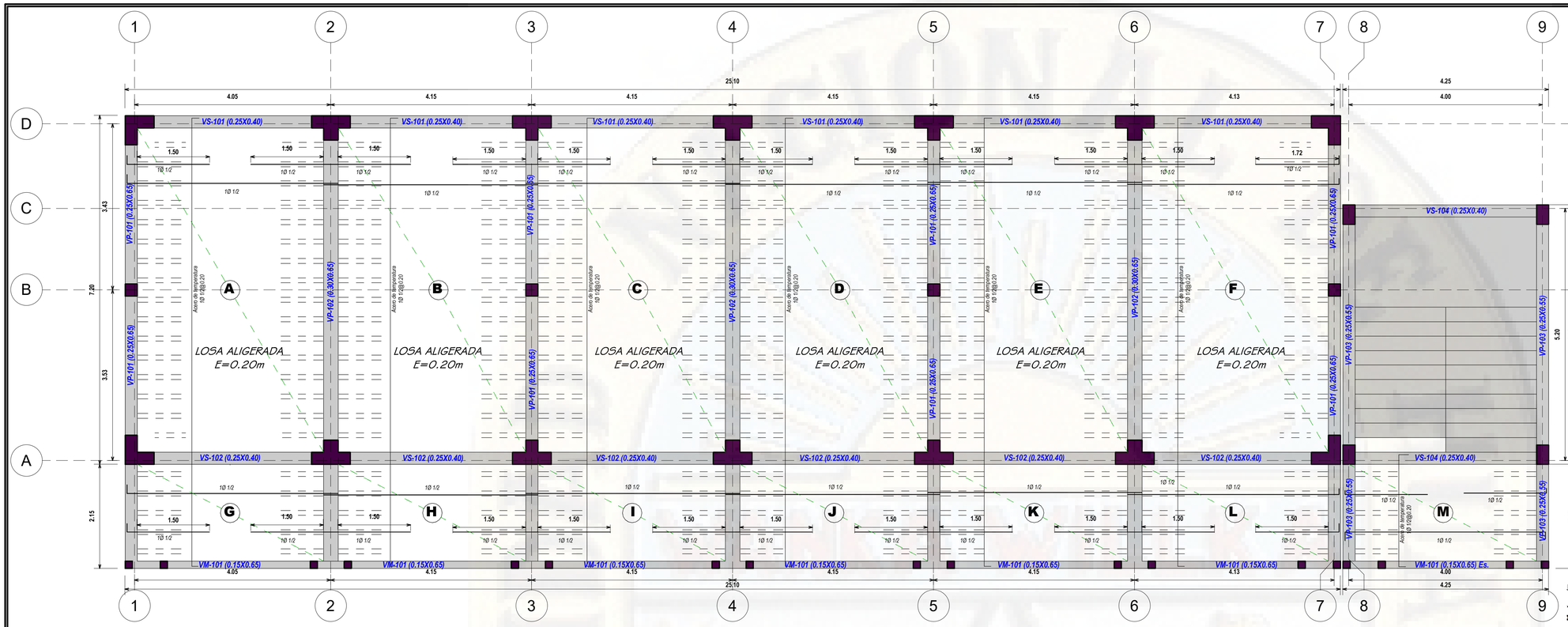
ESTRUCTURAS (COLUMNAS):
CONCRETO : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 dias)
ACERO : fy = 4200 Kg/cm²
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL REFUERZO = 4.00 cm
CONCRETO EN ZAPATAS : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 dias)

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO:
-Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual al f b y no menor de 2.5 cm.
-Longitud de Traslapre mínima = 30 cm.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

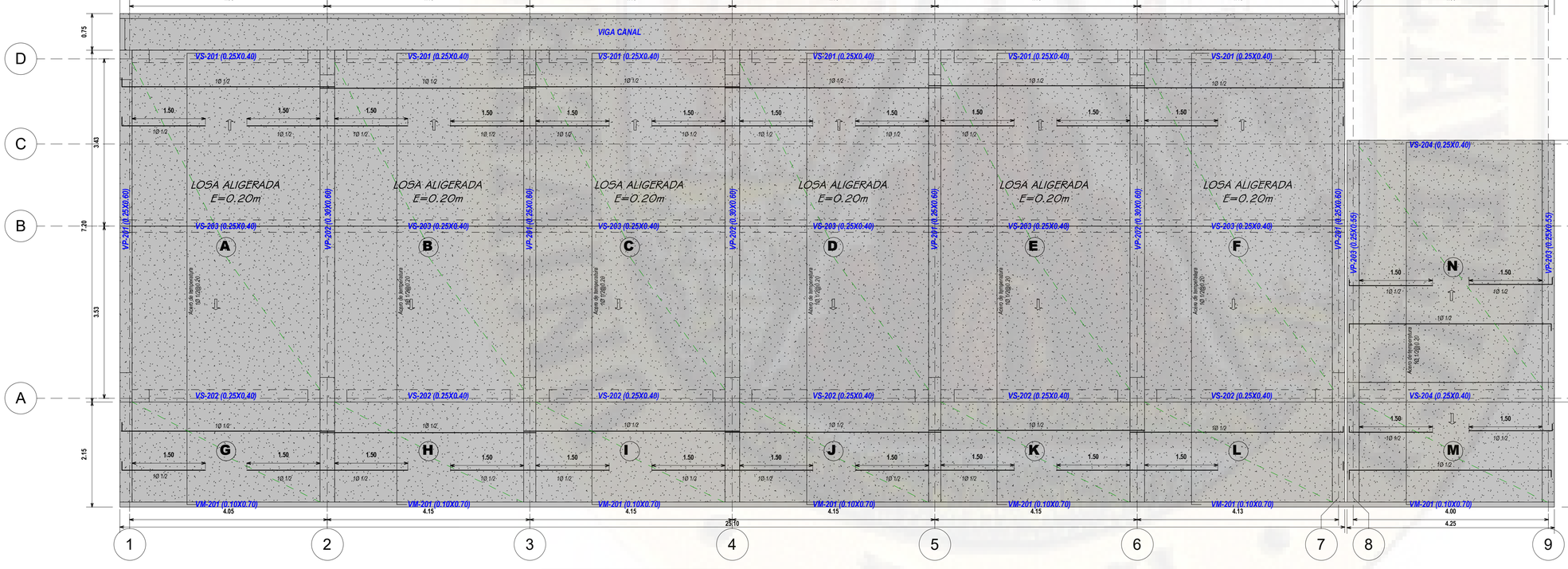
TESIS: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

PLANO: CIMENTACION AULAS - ESCALERA				LAMINA: C-02
REGION: HUANCAVELICA	PROVINCIA: ANGARAES	DISTRITO: LIRCAY	LOCALIDAD: BELLAVISTA	
TESISTA: SEDANO TAIPE, Rafael		ESCALA: INDICADA		
ASESOR: Ing. CAMAC OJEDA Enrique R.		FECHA: 11/10/19	DIBUJO: STR	



2 SEGUNDA PLANTA

1 : 50



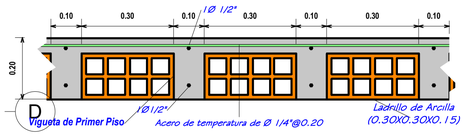
LONGITUD DE EMPALME	
Ø Acero Pulg.	cm.
Ø 3/8"	40.00cm
Ø 1/2"	50.00cm
Ø 5/8"	80.00cm
Ø 3/4"	100.00cm

LONGITUD DE EMPALME		
Ø Acero Pulg.	Ø cm.	Ld. cm.
Ø 1/4"	2.60cm	8.00cm
Ø 3/8"	6.00cm	12.00cm
Ø 1/2"	8.00cm	16.00cm
Ø 5/8"	10.00cm	20.00cm
Ø 3/4"	11.50cm	25.00cm

RECUBRIMIENTOS	
Zapatas	7.00cm
Columnas, Placas	4.00cm
Vigas	4.00cm
Losas	5.00cm
Sobrecimientos	4.00cm

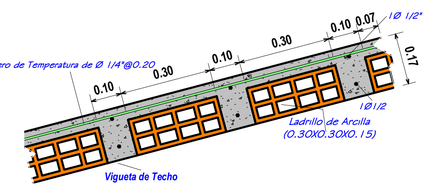
DESENCOFRADO

COLUMNAS .....24 horas mínimo.
FONDO DE VIGAS Y LOSAS ALIG. .....20 días mínimo
LATERAL DE VIGAS Y LOSA .....24 horas mínimo
ARMADURAS ..... no deben soldarse.
ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS MONOLITICAMENTE.



3 DETALLE DE LOSA 0.20m

1 : 10



4 DETALLE DE LOSA 0.17m

1 : 10

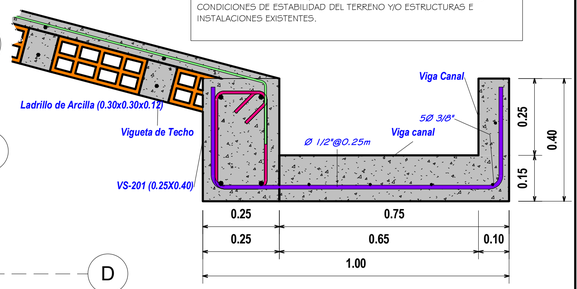
EXCAVACIONES

-BAJO ESTA ESPECIFICACIÓN QUEDAN INCLUIDAS TODAS LAS EXCAVACIONES QUE SEA NECESARIO REALIZAR, PARA LLEGAR A LOS NIVELES DEL PROYECTO, CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.

-LAS OPERACIONES DE EXCAVACIÓN SE HARAN RESPETANDO EN UN TODO LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS U ORDENADAS POR EL SUPERVISOR.

-LA SUPERVISIÓN SI LO CONSIDERA EL CASO, PODRÁ MODIFICAR LAS LINEAS Y TALUDES DE LA EXCAVACIÓN POR SOLICITUD DEL CONTRATISTA.

-LAS EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS DEBERÁN HACERSE DE ACUERDO CON LAS SECCIONES DADAS EN LOS PLANOS Y DE ACUERDO CON UN PLANO APROBADO POR LA SUPERVISIÓN EMPLEANDO EQUIPOS DE EXCAVACIÓN APROPIADOS, CUIDANDO SIEMPRE DE NO ALTERAR LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DEL TERRENO Y/O ESTRUCTURAS E INSTALACIONES EXISTENTES.



5 DETALLE DE VIGA CANAL

1 : 10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURAS (COLUMNAS):
CONCRETO : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 días)
ACERO : fy = 4200 Kg/cm²
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL REFUERZO = 4.00 cm
CONCRETO EN ZAPATAS : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 días)

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO:
-Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual al f b y no menor de 2.5 cm.
-Longitud de Traslape mínima = 30 cm.

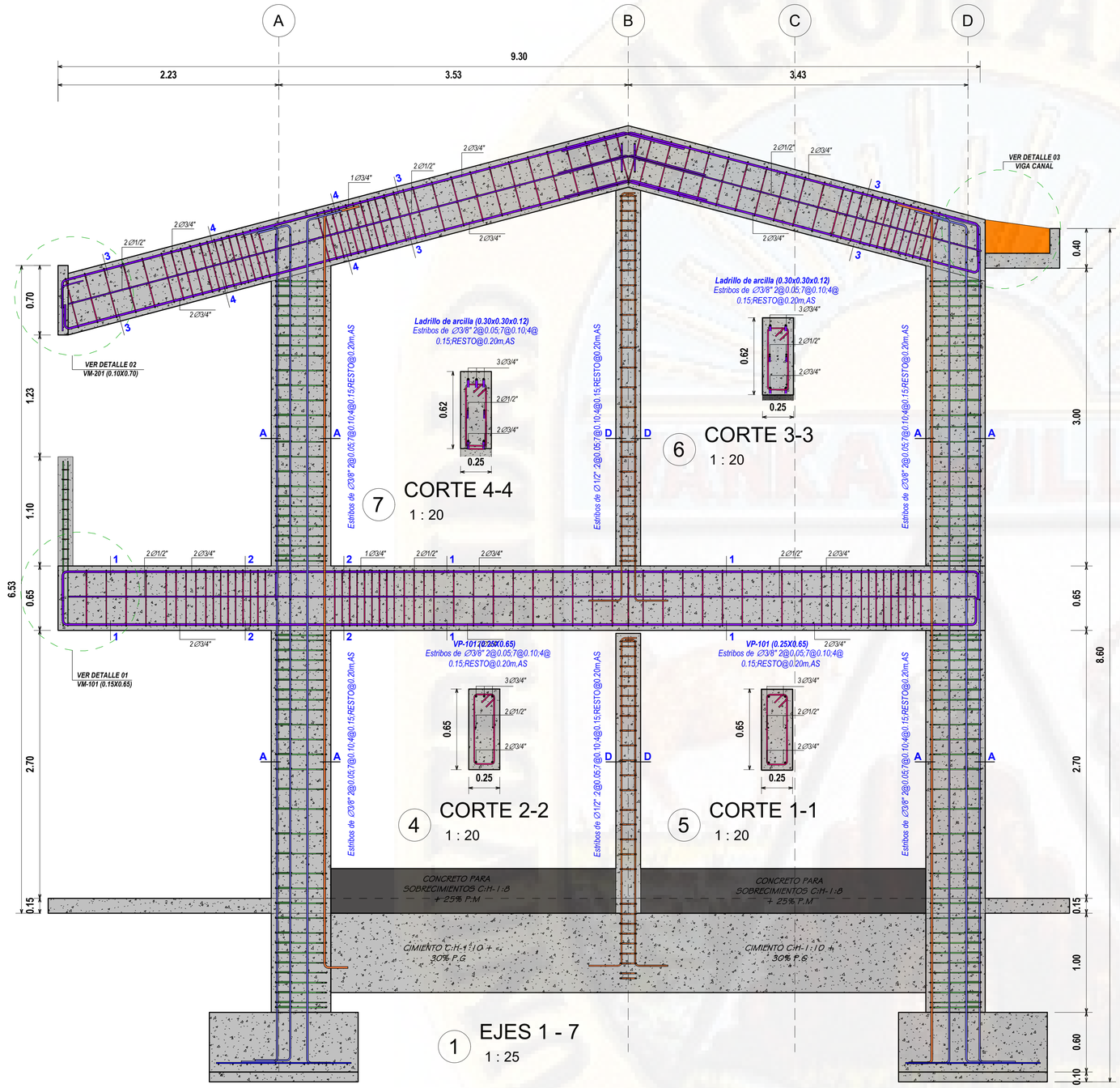
ESPECIFICACIONES TECNICAS

NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE : E - 030.
MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO : Análisis por Superposición Espectral.
PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS:
PARÁMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO (Sa):
ZONIFICACIÓN:
Lircay : Zona 3
CONDICIONES LOCALES:
Factor de zona (Z) : 0.40
Tp = 0.90
Perfil del suelo: Tipo S3
Factor de amplificacion del suelo (S) = 1.40
Capacidad portante del suelo (Qt) : 2.34 kg/cm2
CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:
Categoria : A (Edificación Esencial)
Factor de uso (U) = 1.50
SISTEMA ESTRUCTURAL: APORTICADO Y MIXTO
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : R = 8 (Longitudinal)
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : R = 3 (Transversal)
CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL : Estructura Regular
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ENTREPISO:
Dr/he= 0.007
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ALBAÑILERIA:
Dr/he= 0.005
CARGAS DE DISEÑO:
CARGAS PERMANENTES (C.M.):
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400kg/m2
PESO DE ACABADOS = 100kg/m²
SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C.V.):
SOBRECARGA EN TECHO = 55kg/m²
RESISTENCIA REQUERIDA:
U = 1.4 CM + 1.7 CV
U = 1.25 (CM + CV) ± CS
U = 0.90 CM ± CS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

TESIS: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

PLANO: ESTRUCTURAS MODULO AULAS - ESCALERA LOSA ALIGERADA DETALLES				LAMINA: E-03
REGION: HUANCAVELICA	PROVINCIA: ANGARAES	DISTRITO: LIRCAY	LOCALIDAD: BELLAVISTA	
TESISTA: SEDANO TAIPE, Rafael		ESCALA: INDICADA		
ASESOR: Ing. CAMAC OJEDA Enrique R.		FECHA: 11/10/19	DIBUJO: STR	



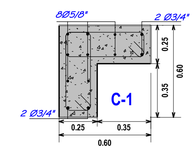
7 CORTE 4-4
1 : 20

6 CORTE 3-3
1 : 20

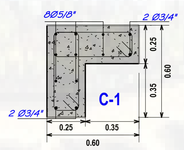
4 CORTE 2-2
1 : 20

5 CORTE 1-1
1 : 20

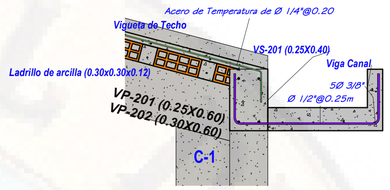
1 EJES 1 - 7
1 : 25



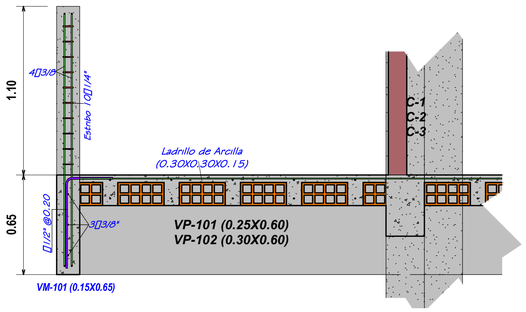
2 CORTE A-A
1 : 20



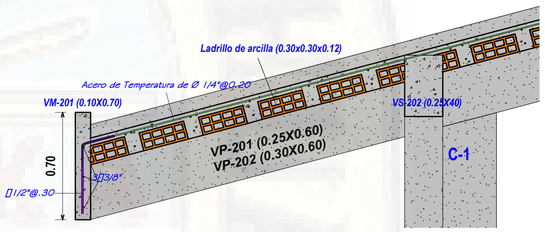
3 CORTE A - A
1 : 20



8 DETALLE 03
1 : 20



10 DETALLE 01
1 : 20



9 DETALLE 02
1 : 20

RECUBRIMIENTOS	
Zapatas	7.00cm
Columnas, Placas	4.00cm
Vigas	4.00cm
Losas	5.00cm
Sobrecimientos	4.00cm

EXCAVACIONES

-BAJO ESTA ESPECIFICACIÓN QUEDAN INCLUIDAS TODAS LAS EXCAVACIONES QUE SEA NECESARIO REALIZAR, PARA LLEGAR A LOS NIVELES DEL PROYECTO, CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.

-LAS OPERACIONES DE EXCAVACIÓN SE HARAN RESPETANDO EN UN TODO LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS U ORDENADAS POR EL SUPERVISOR.

-LA SUPERVISIÓN SI LO CONSIDERA EL CASO, PODRÁ MODIFICAR LAS LINEAS Y TALUDES DE LA EXCAVACIÓN POR SOLICITUD DEL CONTRATISTA.

-LAS EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS DEBERÁN HACERSE DE ACUERDO CON LAS SECCIONES DADAS EN LOS PLANOS Y DE ACUERDO CON UN PLANO APROBADO POR LA SUPERVISIÓN EMPLEANDO EQUIPOS DE EXCAVACIÓN APROPIADOS, CUIDANDO SIEMPRE DE NO ALTERAR LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DEL TERRENO Y/O ESTRUCTURAS E INSTALACIONES EXISTENTES.

DESENCOFRADO

COLUMNAS .....24 horas mínimo.
FONDO DE VIGAS Y LOSAS ALIG. .....20 días mínimo
LATERAL DE VIGAS Y LOSA .....24 horas mínimo
ARMADURAS ..... no deben soldarse.
ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS MONOLITICAMENTE.

LONGITUD DE EMPALME	
Ø Acero Pulg.	cm.
Ø 3/8"	40.00cm
Ø 1/2"	50.00cm
Ø 5/8"	80.00cm
Ø 3/4"	100.00cm

LONGITUD DE EMPALME		
Ø Acero Pulg.	Ø cm.	Ld. cm.
Ø 1/4"	2.60cm	8.00cm
Ø 3/8"	6.00cm	12.00cm
Ø 1/2"	8.00cm	16.00cm
Ø 5/8"	10.00cm	20.00cm
Ø 3/4"	11.50cm	25.00cm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURAS (COLUMNAS):
CONCRETO : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 días)
ACERO : fy = 4200 Kg/cm²
RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL REFUERZO = 4.00 cm
CONCRETO EN ZAPATAS : f'c = 210 Kg/cm² (alcanzado a los 28 días)

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO:
-Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual al f b y no menor de 2.5 cm.
-Longitud de Traslape mínima = 30 cm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE : E - 030.
MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO : Análisis por Superposición Espectral.
PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS:
PARÁMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO (Sa):
ZONIFICACIÓN:
Lircay : Zona 3
CONDICIONES LOCALES:
Factor de zona (Z) : 0.40
Tp = 0.90
Perfil del suelo: Tipo S3
Factor de amplificacion del suelo (S) = 1.40
Capacidad portante del suelo (Qt) : 2.34 kg/cm2
CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:
Categoria : A (Edificación Esencial)
Factor de uso (U) = 1.50
SISTEMA ESTRUCTURAL: APORTICADO Y MIXTO
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : R = 8 (Longitudinal)
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : R = 3 (Transversal)
CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL : Estructura Regular
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ENTREPISO:
Dr/hei = 0.007
DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ALBAÑILERIA:
Dr/hei = 0.005
CARGAS DE DISEÑO:
CARGAS PERMANENTES (C.M.):
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400kg/m2
PESO DE ACABADOS = 100kg/m2
SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C.V.):
SOBRECARGA EN TECHO = 55Kg/m2
RESISTENCIA REQUERIDA:
U = 1.4 CM + 1.7 CV
U = 1.25 (CM + CV) ± CS
U = 0.90 CM ± CS

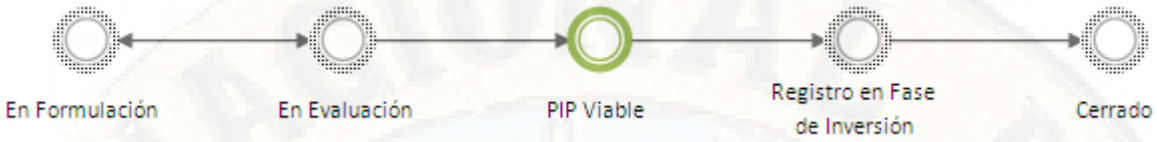
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

TESIS: "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BIM PARA LA MEJORA DE GESTIÓN DEL PROYECTO DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY – ANGARAES – HUANCAVELICA"

PLANO: ESTRUCTURAS MODULO AULAS - ESALERA PORTICOS PRINCIPALES				LAMINA: E-04
REGION: HUANCAVELICA	PROVINCIA: ANGARAES	DISTRITO: LIRCAY	LOCALIDAD: BELLAVISTA	
TESISTA: Bach. SEDANO TAIPE, Rafael		ESCALA: INDICADA		
ASESOR: Ing. CAMAC OJEDA Enrique R.		FECHA: 11/10/19	DIBUJO: STR	

ANEXO Nº 06 FORMATO N°01 DE LA DIRECTIVA N° 003-2017-EF/63.01.

FORMATO SNIP-03:
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS
[La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]



Fecha de la última actualización: 04/04/2017

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Codigo de Proyecto: 2339414 (Antes Codigo Snip 378270)

1.2 Nombre del Proyecto de Inversión Pública: MEJORAMIENTO EL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA

1.3 Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

Función	22 EDUCACIÓN
División Funcional	047 EDUCACIÓN BÁSICA
Grupo Funcional	0105 EDUCACIÓN SECUNDARIA
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	EDUCACION
Código(s) Modular(es) asociado(s) al Proyecto: 0600783	

1.4 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión

1.5 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado

1.6 Localizacion Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
HUANCAVELICA	ANGARAES	LIRCAY	LIRCAY

1.7 Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Pliego:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES - LIRCAY
Nombre:	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Persona Responsable de Formular:	CORPORACION COINDESA. HOSNI J. LARA TELLO
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	ALEXANDERS JURADO MENDOZA

1.8 Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Nombre:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES - LIRCAY

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	ING. BALVINO ZEVALLOS ESCOBAR

2 ESTUDIOS

2.1 Nivel Actual del Estudio del Proyecto de Inversión Pública

Nivel	Fecha	Autor	Costo (Nuevos Soles)	Nivel de Calificación
PERFIL	28/11/2016	CORPORACION COINDESA/HOSNI J. LARA TELLO	0	APROBADO

2.2 Nivel de Estudio propuesto por la UF para Declarar Viabilidad: PERFIL

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

DEFICIENTE PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA PROVINCIA DE ANGARAES - LIRCAY

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 1,006 (N° de personas)

3.2.2 Caracteristica de los Beneficiarios

LA LOCALIDAD DE LIRCAY, SE ENCUENTRA UBICADA EN EL DISTRITO DE LIRCAY QUE ES EL DISTRITO CAPITAL DE LA PROVINCIA DE ANGARAES, LA QUE ES UNA DE LAS PROVINCIAS REPRESENTATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA, ESTE A LA VEZ ES CONSIDERADO EL DEPARTAMENTO MÁS POBRE DE NUESTRO QUERIDÍSIMO PAÍS QUE ES PERÚ, LO PECULIAR DE ESTA SITUACIÓN ES QUE, HUANCAVELICA HISTÓRICAMENTE ES MINERA, DESDE LA COLONIA, QUE DEBIÓ DE HABERSE DESARROLLADO DESDE EL SIGLO XV. ENCONTRAMOS QUE EL 65% DE LA LOCALIDAD ESTÁ CONSIDERADA COMO NO PEA, ES DECIR, QUE NO PERTENECE A LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, AQUÍ SE CONSIDERAN A LAS PERSONAS MAYORES DE 65 AÑOS MÁS LA POBLACIÓN DE EDAD ENTRE 0 Y 18 AÑOS, NO DEJANDO DE LADO LA POBLACIÓN CON ALGUNA DISCAPACIDAD QUE NO LE PERMITA LABORAR. POR OTRO LADO, TENEMOS LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, EN LA QUE TENEMOS LA PEA OCUPADA, QUE TODA LA POBLACIÓN QUE SE ENCUENTRA EMPLEADA, MIENTRAS LA PEA NO OCUPADA, ES AQUELLA QUE PERTENECIENDO A LA PEA, NO SE ENCUENTRA LABORANDO, GENERALMENTE SE ENCUENTRA EN BÚSQUEDA DE UN EMPLEO.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

EFICIENTE PRESTACIÓN DE SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DEL DISTRITO DE LICAY - PROVINCIA DE ANGARAES

3.4 Análisis de la demanda y oferta

Tramo	Longitud	IMD	Costo por tramo

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (Las tres mejores alternativas)

4.1 Descripciones: (La primera alternativa es la recomendada)

Alternativa 1 (Recomendada)	I.-COMPONENTE INFRAESTRUCTURA 1.1 Construcción de un módulo para auditorio con el siguiente planteamiento arquitectónico: Auditorio, Rampa de Acceso, SS.HH. Mujeres, SS.HH. Varones, Cabina de proyección, Ingreso, Sala de recepción y caja de escaleras en un área total de 407.5 m2. En el segundo Nivel encontramos, Sala de profesores con un área de 39 m2, comedor, cocina y Almacén (Despensa) en un área de 123.5 m2. 1.2 Construcción de un módulo de aula, con un área ocupada de 180m2 por nivel, de dos pisos con tres aulas por nivel, cada aula con capacidad para 35 alumnos, incluye un módulo de escaleras y área para depósito. 1.3 Construcción de obras exteriores. En donde se incluye jardinería, veredas, cunetas y muros de contención. II.-COMPONENTE EQUIPAMIENTO 2.1 Adquisición de mobiliario para cocina, almacén, comedor (Mesas Rectangulares de 0.6m x 1.2 m 25 unid, Sillas 100 unid, Cocina 01 unid, Congeladora 01 unid, Licuadora 01 unid, Juego de ollas 01 jgos, Juego de Cubiertos (100 Piezas) 02 jgos, Juego de Vajilla (100 Piezas) 02 jgos, Andamios 01 unid., Adquisición de mobiliario para Sala de Profesores (02 Mesas Rectangulares de 1.1mx2.4m 02 unid, silla tapizadas tipo sillón 16 unid, Televisor LED de 46 01 unid, Reproductor de DVD, Blue-ray 01 unid, Ecran de Pared 1.8 m x 1.8 m 01 unid, Rack Bandeja para Proyector Multimedia 01 unid, Proyector multimedia 01 unid. 2.2 Adquisición de mobiliario para Auditorio (Butacas tapizadas tipo sillón 194 unid, Escritorio docente 01, Silla tapizado tipo sillón docente 01; Pizarra Interactiva 02 unid, Rack bandeja para proyector Multimedia 02 unid, Proyector para auditorio 02 unid, Ecran Eléctrico 02 unid, Equipo de Sonido 02 unid, Ecualizador 02 unid, Micrófonos Inalámbricos 02 unid). 2.3 Adquisición de mobiliario para aulas pedagógicas, 210 mesas y sillas unipersonales para lumnos y 06 sillas y mesas para docentes, (Televisor LED de 46 06 unid, Reproductor de DVD- Blue Ray, 06 unid, Ecran de Pared 06 unid, Rack Bandeja para Proyector Multimedia 06 unid, Proyector multimedia 06 unid. 2.4 Computadoras 70 unid, Router adl2 300mbps 02 Unid). 2.5 Equipamiento de Banda Escolar (Trompetas, Saxos, Tambores, Tambores de Guerra, Tubas,

	Trombón, Bombo, Clarinete, Platillos, Atriles, Afinador Electrónico, Timbal, Flauta dulce. III.- COMPONENTE CAPACITACIÓN Capacitación en salud e higiene alimentaria orientada a: 3.1 Capacitación a las alumnas, docentes y padres de familia.
Alternativa 2	I.-COMPONENTE INFRAESTRUCTURA 1.1 Construcción de un módulo para auditorio con el siguiente planteamiento arquitectónico: Auditorio, Rampa de Acceso, SS.HH. Mujeres, SS.HH. Varones, Cabina de proyección, Ingreso, Sala de recepción y caja de escaleras en un área total de 407.5 m2. En el segundo Nivel encontramos, Sala de profesores con un área de 39 m2, comedor, cocina y Almacén (Despensa) en un área de 123.5 m2. 1.2 Construcción de un módulo de aula, con un área ocupada de 180m2 por nivel, de dos pisos con tres aulas por nivel, cada aula con capacidad para 35 alumnos, incluye un módulo de escaleras y área para depósito. 1.3 Construcción de obras exteriores. En donde se incluye jardinería, veredas, cunetas y muros de contención. II.-COMPONENTE EQUIPAMIENTO 2.1 Adquisición de mobiliario para cocina, almacén, comedor (Mesas Rectangulares de 0.6m x 1.2 m 25 unid, Sillas 100 unid, Cocina 01 unid, Congeladora 01 unid, Licuadora 01 unid, Juego de ollas 01 jgos, Juego de Cubiertos (100 Piezas) 02 jgos, Juego de Vajilla (100 Piezas) 02 jgos, Andamios 01 unid., Adquisición de mobiliario para Sala de Profesores (02 Mesas Rectangulares de 1.1mx2.4m 02 unid, silla tapizadas tipo sillón 16 unid, Televisor LED de 46 01 unid, Reproductor de DVD, Blue-ray 01 unid, Ecran de Pared 1.8 m x 1.8 m 01 unid, Rack Bandeja para Proyector Multimedia 01 unid, Proyector multimedia 01 unid. 2.2 Adquisición de mobiliario para Auditorio (Butacas tapizadas tipo sillón 194 unid, Escritorio docente 01, Silla tapizado tipo sillón docente 01; Pizarra Interactiva 02 unid, Rack bandeja para proyector Multimedia 02 unid, Proyector para auditorio 02 unid, Ecran Eléctrico 02 unid, Equipo de Sonido 02 unid, Ecualizador 02 unid, Micrófonos Inalámbricos 02 unid). 2.3 Adquisición de mobiliario para aulas pedagógicas, 210 mesas y sillas unipersonales para lumnos y 06 sillas y mesas para docentes, (Televisor LED de 46 06 unid, Reproductor de DVD- Blue Ray, 06 unid, Ecran de Pared 06 unid, Rack Bandeja para Proyector Multimedia 06 unid, Proyector multimedia 06 unid. 2.4 Computadoras 70 unid, Router adl2 300mbps 02 Unid). 2.5 Equipamiento de Banda Escolar (Trompetas, Saxos, Tambores, Tambores de Guerra, Tubas, Trombón, Bombo, Clarinete, Platillos, Atriles, Afinador Electrónico, Timbal, Flauta dulce. III.- COMPONENTE CAPACITACIÓN SE PLANTEA LA CONTRATACIÓN DE UN PROFESIONAL EN NUTRICIÓN RESPONSABLE DE LA PROGRAMACIÓN DE MENÚ DEL DÍA, ASÍ COMO RESPONSABLE DE LAS CAPACITACIONES PERIÓDICAS A LAS ALUMNAS, DOCENTES Y PADRES DE FAMILIA.
Alternativa 3	NO CONTIENE

4.2 Indicadores

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	4,120,652	4,359,785	0
	A Precio Social	3,345,949	3,539,747	0
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)			
	Tasa Interna Retorno (%)			
Costos / Efectividad	Ratio C/E	5,101.05	5,293.69	0.00
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiario, alumno atendido, etc.)	ALUMNAS	ALUMNAS	0

4.3 Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada

La UGEL- ANGARÁES ha asumido el compromiso de asumir los costos de operación y Mantenimiento, mediante un acta. Asimismo, Los beneficiarios (APAFA) asumen el compromiso de mantener en buenas condiciones la infraestructura y a unir esfuerzos de manera organizada para ejecutar las actividades de operación y mantenimiento, y el aporte de mano de obra no calificada, el cual se detalla en las actas que se adjunta al presente estudio

4.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PIP (EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA)

4.4.1 Peligros identificados en el área del PIP

PELIGRO	NIVEL

4.4.2 Medidas de reducción de riesgos de desastres

4.4.3 Costos de inversión asociado a las medidas de reducción de riesgos de desastres

5 COMPONENTES DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (En la Alternativa Recomendada)

5.1 Cronograma de Inversión según Componentes:

COMPONENTES	Meses(Nuevos Soles)										
	Mayo 2017	Junio 2017	Julio 2017	Agosto 2017	Setiembre 2017	Octubre 2017	Noviembre 2017	Diciembre 2017	Enero 2018	Febrero 2018	Total por componente
EXPEDIENTE TECNICO	32,948	32,948	0	0	0	0	0	0	0	0	65,896
MODULO AUDITORIO-SALA DE PROFESORES	0	0	210,433	210,433	420,866	420,866	420,866	420,866	0	0	2,104,330
MODULO PABELLÓN DE AULAS INCL. GRADERIAS	0	0	0	165,052	165,052	165,052	165,051	165,051	0	0	825,258
OBRAS EXTERIORES	0	0	0	0	8,629	25,887	34,516	17,258	0	0	86,290
EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO	0	0	0	0	0	0	0	0	321,280	321,280	642,560
CAPACITACION Y SENSIBILIZACION	0	0	801	801	801	801	1,602	1,602	801	801	8,010
MITIGACION AMBIENTAL	0	0	0	0	0	362	0	0	0	362	724
GASTOS GENERALES	0	0	29,814	29,814	29,814	29,814	59,629	59,629	29,814	29,814	298,142
SUPERVISION Y LIQUIDACION	0	0	8,944	8,944	8,944	8,944	17,889	17,889	8,944	8,944	89,442
Total por periodo	32,948	32,948	249,992	415,044	634,106	651,726	699,553	682,295	360,839	361,201	4,120,652

5.2 Cronograma de Componentes Físicos:

COMPONENTES	Meses										
	Unidad de Medida	Mayo 2017	Junio 2017	Julio 2017	Agosto 2017	Setiembre 2017	Octubre 2017	Noviembre 2017	Diciembre 2017	Enero 2018	Febrero 2018	Total por componente
EXPEDIENTE TECNICO	ESTUDIO	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	100
MODULO AUDITORIO-SALA DE PROFESORES	GLB	0	0	10	10	20	20	20	20	0	0	100
MODULO PABELLÓN DE AULAS INCL. GRADERIAS	GLB	0	0	0	20	20	20	20	20	0	0	100
OBRAS EXTERIORES	GLB	0	0	0	0	10	30	40	20	0	0	100
EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO	GLB	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	100
CAPACITACION Y SENSIBILIZACION	GLB	0	0	10	10	10	10	20	20	10	10	100
MITIGACION AMBIENTAL	GLB	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	100
GASTOS GENERALES	GLB	0	0	10	10	10	10	20	20	10	10	100
SUPERVISION Y LIQUIDACION	GLB	0	0	10	10	10	10	20	20	10	10	100

5.4 Operación y Mantenimiento:

COSTOS		Años (Nuevos Soles)									
		Marzo Diciembre 2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Sin PIP	Operación	689,350	689,350	689,350	689,350	689,350	689,350	689,350	689,350	689,350	689,350
	Mantenimiento	0	24,521	24,521	24,521	24,521	24,521	24,521	24,521	24,521	24,521
Con PIP	Operación	819,857	819,857	819,857	819,857	819,857	819,857	819,857	819,857	819,857	819,857
	Mantenimiento	122,500	122,500	122,500	122,500	122,500	122,500	122,500	122,500	122,500	122,500

5.5 Inversiones por reposición:

	Años (Nuevos Soles)										
	Marzo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total por

	Diciembre 2018										**componente**
Inversiones por reposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Monto Total de Componentes:	16,537,759.00
Monto Total del Programa:	**4,120,652.00**

5.6 Fuente de Financiamiento (Dato Referencial): DONACIONES Y TRANSFERENCIAS

5.9 Modalidad de Ejecución Prevista: ADMINISTRACION INDIRECTA - POR CONTRATA

6 MARCO LOGICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

		Indicador	**Medios de Verificación**	**Supuestos**
Fin	ADECUADO LOGRO DE LOS APRENDIZAJES AL FINALIZAR LA EDUCACIÓN SECUNDARIA EN LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DEL DISTRITO DE LIRCAY	Aumento en los Promedios de Notas en un 30% después de 02 años de Ejecutado el Proyecto, y este nivel se mantiene durante todo el horizonte del proyecto El 95% de alumnos logra un nivel eficiente en matemática, al término del horizonte de evaluación.	Evaluaciones Estándar anuales de la Institución Educativa. Informes de la DRE Huancavelica Informe de la UGEL Angaraes Datos estadísticos - ESCALE	EL ESTADO APOYA LA EJECUCIÓN DE OBRAS DENTRO DEL MARCO DE LUCHA CONTRA LA POBREZA EXTREMA Y ASIGNA RECURSOS AL SECTOR EDUCACIÓN
Propósito	EFICIENTE PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN LA I.E. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN DE LA LOCALIDAD DE LIRCAY, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAVELICA	El 100% población objetiva desde el primer año de ejecución recibe educación de calidad. Comodidad de los alumnos en un 90% desde el 1 año de operación del PIP	Cuaderno de control de notas de los estudiantes Encuesta a las alumnas de la Institución educativa	Los beneficiarios utilizan adecuadamente los servicios educativos
Componentes	adecuados modulo auditorio-sala de profesores Adecuados modulo pabellón de aulas incl. graderías suficiente implementación obras exteriores suficiente implementación equipamiento y mobiliario suficiente capacitación y sensibilización adecuada mitigación ambiental	Construcción de Auditorio, Rampa de Acceso, Cabina de proyección, Ingreso, Sala de recepción y caja de escaleras en un área total de 407.5 m2. En el segundo Nivel encontramos, Sala de profesores con un área de 39 m2, comedor, cocina y Almacén (Despensa) en un área de 123.5 m2. Construcción de servicios higiénicos. Construcción de un módulo de aula, con un área ocupada de 180m2 por nivel Construcción de obras exteriores. Implementación al 100% con mobiliario y equipos educativos, desde el 1 año de operación del proyecto. Se realizaran 4 talleres de	- Expediente técnico ejecutado - Informe de Supervisión de Especialista. (Supervisor de Obra) - Informe del Residente de Obra - Registro de entrega de materiales de las diferentes secciones de la I.E. - Fotografías de la obra - Informe de liquidación de obras	Procesos constructivos dirigidos adecuadamente con utilización de materiales de calidad. Los insumos son provistos de manera oportuna según el cronograma de ejecución fisca

		capacitación al personal docentes en metodología de enseñanza		
Actividades	Elaboración y aprobación del expediente técnico, COMPONENTE 1: construcción del Auditorio comedor estudiantil - cocina - sala de profesores estudiantil. COMPONENTE 2: construcción de módulo de aulas, construcción de obras exteriores. COMPONENTE 3: Para la I.E. Implementación de equipos y mobiliarios en los ambientes de aulas pedagógicas, ambientes complementarios y ambientes administrativos, implementación del área de juegos. COMPONENTE 4: Se van a realizar talleres de capacitación a todo el personal docente según la especialización, cursos sobre metodología de enseñanza, tecnologías de información, actualización docente, capacitación para la interacción entre docente y alumno, seminarios para el desarrollo del autoestima de los estudiantes	Construcción de modulo auditorio-sala de profesores S/. 2.104.328,24. Construcción de modulo pabellón de aulas incl. Graderías S/. 825.255,18 Construcción de obras exteriores S/. 86.290,35 Implementación equipamiento y mobiliario S/. 642.559,26. Capacitación y sensibilización S/. 8.011,73 Mitigación ambiental S/. 723,81. Presupuesto General S/. 4.120.652,22	Expediente técnico aprobado Acta de inicio de obra valorizaciones Facturas de compra y comprobantes de compra de materiales Cuaderno de control y liquidación de obra Acta de recepción de obras. Valorizaciones de obra	No se produce eventos naturales ni provocados que afecten la ejecución física ni financiera del proyecto. Precios de materiales e insumos estables durante la ejecución.

7 OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA

No se han registrado observaciones

8 EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

Fecha de registro de la evaluación	Estudio	Evaluación	Unidad Evaluadora	Notas
16/03/2017 16:07 Hrs.	PERFIL	EN MODIFICACION	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	No se han registrado Notas
04/04/2017 10:09 Hrs.	PERFIL	EN MODIFICACION	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	No se han registrado Notas
04/04/2017 16:10 Hrs.	PERFIL	APROBADO	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	No se han registrado Notas

9 DOCUMENTOS FÍSICOS

9.1 Documentos de la Evaluación

Documento	Fecha	Tipo	Unidad
INFORME N 001-2017 - UF/AEP/GlyGT/MPAL	12/01/2017	SALIDA	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
INFORME N 001-2017 - UF/AEP/GlyGT/MPAL	12/01/2017	ENTRADA	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y

			PROYECTOS
INFORME TECNICO Nº 004– 2017 – UF/AEP/GIYGT/MPAL	04/04/2017	SALIDA	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
INFORME TECNICO Nº 004– 2017 – UF/AEP/GIYGT/MPAL	04/04/2017	SALIDA	UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

9.2 Documentos Complementarios

No se han registrado Documentos Complementarios

10 DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD

N° Informe Técnico: INFORME TECNICO Nº 004– 2017 – UF/AEP/GIYGT/MPAL

Especialista que Recomienda la Viabilidad: ING. TIMOTEO HUAYRA HUAMAN

Jefe de la Entidad Evaluadora que Declara la Viabilidad: ALEXANDERS JURADO MENDOZA

Fecha de la Declaración de Viabilidad: 04/04/2017

11 COMPETENCIAS EN LAS QUE SE ENMARCA EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

11.1 La Unidad Formuladora declaró que el presente PIP es de competencia Local y se ejecutará en su circunscripción territorial.

Asignación de la Viabilidad a cargo de **UNIDAD FORMULADORA - AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**