REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

**Universidad Católica de Santa María**

**Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

# "PLANTEAMIENTO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA ENFOCADA EN AGILIZAR LA GESTIÓN Y SOLUCIÓN DE INCOMPATIBILIDADES E INTERFERENCIAS EN PROYECTOS VIALES, PROPUESTA AL PROYECTO "INTERCAMBIO VIAL BICENTENARIO""

Tesis presentada por los Bachilleres:

**Obando Velásquez, Gonzalo Gabriel**

**Paredes Zúñiga, Pavel Santiago**

Para optar por el Título Profesional de:

**Ingeniero Civil**

Asesor:

**Mg. Torres Almirón, Jeniffer Carla**

**Arequipa – Perú**

**2023**



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## INGENIERIA CIVIL

## TITULACIÓN CON TESIS

## DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 20 de Abril del 2023

**Dictamen: 003312-C-EPIC-2023**

Visto el borrador del expediente 003312, presentado por:

**2015600111 - OBANDO VELASQUEZ GONZALO GABRIEL**
**2015220121 - PAREDES ZUÑIGA PAVEL SANTIAGO**

Titulado:

**PLANTEAMIENTO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA ENFOCADA EN AGILIZAR LA GESTIÓN Y SOLUCIÓN DE INCOMPATIBILIDADES E INTERFERENCIAS EN PROYECTOS VIALES, PROPUESTA AL PROYECTO INTERCAMBIO VIAL BICENTENARIO**

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**29412437 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO**
**DICTAMINADOR**

**41481170 - GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**
**DICTAMINADOR**

**46309156 - MONTOYA VILLANUEVA FILIBERTO RODY**
**DICTAMINADOR**

## DEDICATORIA

*La presente tesis la dedico a mis padres, hermanos, abuelos y todos aquellos que prestaron su apoyo incondicional en mi formación profesional, académica y moral.*

*Obando Velásquez Gonzalo Gabriel*

*La presente tesis la dedico a mi familia y amigos que siempre fueron ese apoyo incondicional en mi formación profesional, académica y moral.*

*Paredes Zúñiga Pavel Santiago*

## RESUMEN

Las incompatibilidades e interferencias entre especialidades han significado un problema incidente entre los proyectos de construcción civil en todas sus áreas, traduciéndose en retrasos o contratiempo en la etapa de ejecución de un proyecto, gastos necesarios y/o una mala planificación. La elaboración de los expedientes técnicos se basa generalmente en una gestión tipo cascada donde cada especialidad se preocupa únicamente de su campo de trabajo sin considerar afectar o evaluar su interacción con otras especialidades.

Esta investigación propone una nueva metodología que se enfoca en agilizar la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias propuestas a proyectos viales, a partir del estudio de diferentes metodologías y tecnologías conocidas en el mundo de la construcción civil, se propone medir la relación entre la confiabilidad de las áreas responsables y las causas de incumplimiento en la gestión y solución de incompatibilidades, demostrando la mejora continua en el proyecto de estudio.

En base a la estructura de la metodología propuesta, los resultados dentro del proyecto del "Intercambio vial Bicentenario" estudiado fueron, el análisis de un total de 292 puntos para resolver 59 incompatibilidades y 82 interferencias agrupadas pertenecientes a 10 sectores en un tiempo total de 44 semanas, se obtuvo un resultado del porcentaje acumulado de planes terminados de un 84.2% con una tendencia de mejora del porcentaje de planes terminados en el tiempo, dando como resultado un total de 10 adicionales de obra aprobados que permitieron continuar. con la ejecución de la obra estudiada sin paralizaciones y cumpliendo los plazos propuestos, a su vez se identificaron las causas de incumplimiento más las incidencias dentro de la investigación donde se evidenció un mayor porcentaje de incumplimiento de compromisos de terceros que se dieron al tener gestiones con diferentes entidades simultáneamente.



**Palabras Clave:**

Metodología, Incompatibilidades, Interferencias

**ABSTRACT**

The incompatibilities and interferences among specialties have meant an incident problem among civil construction projects in all their areas, generating setbacks in the construction stage of the project, unnecessary expenses and/or poor planning. The preparation of technical files is generally based on a cascade-type management where each specialty is concerned solely with its branch of work without considering affecting or evaluating its interaction with other specialties.

This research proposes a new methodology that focuses on streamlining the management and solution of incompatibilities and interferences proposed to road projects, based on the study of different methodologies and technologies known in the world of civil construction. What extent does the proposed methodology favor streamlining the management and solution of incompatibilities and interferences in road projects applied to the "Intercambio Vial Bicentenario" project

It is proposed to measure the relationship between the reliability of the responsible areas and the causes of non-compliance in the management and solution of incompatibilities, demonstrating continuous improvement.

Based on the structure of the methodology proposed for the "Intercambio Vial Bicentenario" project, a total of 292 points were analyzed in order to resolve 59 incompatibilities and 82 interferences in 10 sectors in a total time of 44 weeks, a percentage result was obtained. cumulative plan completion of 84.2%, resulting in a total of 10 additional works approved that allowed the execution of the work studied to continue without stoppages and meeting the deadlines granted.

**Key words**

Methodology, Incompatibilities, Interferences

# INDICE GENERAL


**DEDICATORIA** ii
**RESUMEN** iii
**ABSTRACT** iv
**INDICE GENERAL** v
**INTRODUCCIÓN** ix
INDICE DE TABLAS xi
INDICE DE FIGURAS xvi
**CAPITULO I** 1
**1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO -FUNDAMENTAL** 2
**1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN** 2
**1.1.1. Problema General** 2
**1.1.2. Problemas Específicos** 2
**1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN** 2
**1.2.1. Justificación Social** 2
**1.2.2. Justificación Económica** 3
**1.2.3. Justificación Cultural** 3
**1.2.4. Justificación Académica** 3
**1.2.5. Justificación Ambiental** 3
**1.2.6. Justificación Tecnológica** 4
**1.2.7. Justificación Ética** 4
**1.3. OBJETIVOS** 4
**1.3.1. General** 4
**1.3.2. Específicos** 4
**1.4. HIPÓTESIS** 5
**1.5. ANÁLISIS DE VARIABLES** 5
**1.5.1. Independiente** 5
**1.5.2. Dependiente** 5
**CAPITULO II** 7
**2. MARCO CONCEPTUAL** 8
**2.1. Redes Viales** 8
**2.1.1. Definición Redes Viales** 8
**2.1.2. Clasificación de Redes Viales según el SINAC** 8
2.1.2.1. Red Vial Nacional 8
2.1.2.2. Red Vial Departamental o Regional 9

2.1.2.3. Red Vial Vecinal o Rural 9
**2.1.3. Diseño Geométrico MTC** 9
**2.1.4. Intersecciones viales** 12
2.1.4.1. Intersecciones a nivel 12
2.1.4.2. Intersecciones a desnivel 13
2.1.4.3. Intercambios viales en la ciudad de Arequipa 18
**2.2. METODOLOGIA AGIL** 18
**2.2.1. Medición dentro de la Metodología Ágil** 21
2.2.1.1. Medición y uso de herramientas 21
**2.2.2. Modelo Scrum** 22
2.2.2.1. Scrum técnico 23
**2.3. METODOLOGÍA BIM (Building Information Modeling)** 26
**2.3.1. Origen del nombre BIM** 26
**2.3.2. Definición Metodología BIM** 26
**2.3.3. BIM vs CAD el paso de la construcción en 2D y 3D** 29
**2.3.4. Los niveles de desarrollo BIM (LOD)** 30
2.3.4.1. Tipos de LOD 30
**2.3.5. Softwares BIM** 32
**2.3.6. Niveles BIM** 33
**2.4. GUIA DEL PMBOK 7MA EDICION** 34
**2.4.1. Principios Guía PMBOK 7ma Edición** 35
**2.4.2. Dominios de desempeño del proyecto** 35
2.4.2.1. Desempeño de los Interesados 36
2.4.2.2. Desempeño del Equipo 37
2.4.2.3. Desempeño del Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida 37
2.4.2.4. Desempeño de la Planificación 38
2.4.2.5. Desempeño del Trabajo del Proyecto 40
2.4.2.6. Desempeño de la Entrega 41
2.4.2.7. Desempeños de la Medición 41
2.4.2.8. Desempeño de Incertidumbre 42
**2.4.3. Adaptación** 43

**2.5. ESTADO DEL ARTE** 43
**CAPITULO III** 47
**3. INVESTIGACIONES PREVIAS** 48
**3.1. METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS APLICADAS EN OBRAS DE CONSTRUCCION** 48
**3.1.1. Metodología BIM** 48
**3.1.2. Metodología Lean** 49
**3.1.3. Herramienta Kanban** 51
**3.1.4. Metodología de la ruta critica** 52
**3.1.5. Guía del PMBOK 7MA EDICION** 53
**3.2. METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS EN OTROS SECTORES** 54
**3.2.1. Metodología Scrum** 54
**3.2.2. Metodología Prince2** 56
**3.2.3. Metodología Six Sigma** 58
**3.2.4. Metodología de Cascada** 60
**3.3. ANTECEDENTES DE METODOLOGIAS EN DIFERENTES PROYECTOS** 62
**3.4. EXPERIENCIAS PROPIAS EN GESTION DE INTEREFERENCIAS E INCOMPATIBILIDADES** 64
**CAPITULO IV** 65
**4. METODOLOGIA PROPUESTA** 66
**4.1. DEFINICION DE LA METODOLOGIA** 66
**4.2. PRINCIPIOS Y REQUISITOS DE LA METODOLOGIA** 66
**4.3. PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGIA** 68
**4.3.1. Identificación de la Organización** 71
**4.3.2. Identificación del Alcance** 73
4.3.2.1. Descripción del proyecto: 74
4.3.2.2. Límites y alcances del proyecto 74
4.3.2.3. Clasificación y organización de planos 77
**4.3.3. Plan de Arranque** 77
4.3.3.1. Sectorización 77
4.3.3.2. Puntos críticos o de mayor interés del proyecto 79
4.3.3.3. Plazos de liberación y ejecución 81
**4.3.4. Identificación y solución a las Incompatibilidades e Interferencias** 81
4.3.4.1 Análisis de incompatibilidades 83

4.3.4.2. Análisis de interferencias con gestión BIM 86

***4.4*** **MEDICION DE RESULTADOS** 97

**CAPITULO V** 101

***5*** **APLICACIÓN DE LA METODOLGÍA AL PROYECTO "INTERCAMBIO VIAL BICENTENARIO"** 102

***5.1*** **Identificación de la Organización** 102

***5.2*** **Identificación del Alcance** 109

***5.3*** **Plan de Arranque** 116

***5.4*** **Identificación y respuesta a las Incompatibilidades e Interferencias** 133

***5.5*** **Medición de resultados** 414

**CONCLUSIONES** 448

**RECOMENDACIONES** 451

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS** 453

**ANEXOS** 457

# INTRODUCCIÓN

La mayoría de las empresas dedicadas al rubro de la construcción en el Perú desde hace años realizo la elaboración de proyectos bajo un sistema cascada, comenzando en la etapa de diseño o elaboración del expediente técnico, pasando a la licitación y por ultimo entrando a la fase de construcción, estas fases del proyecto no contemplan una evaluación correspondiente a la integración entre especialidades del proyecto, dando por sentado que cada especialidad considero y evaluó en la etapa de diseño su intervención con otras especialidades, pero la realidad recae en el hecho que cada especialidad vela por la integridad de la misma sin considerar si esta podría afectar de manera incidente con elementos pertenecientes a otra especialidad.

Los planos desarrollan de forma detallada las partes que compone un proyecto, como un plano estructural detalla la dosificación de concreto, cantidad de acero, geometría de los elementos, entre otros.; los planos arquitectónicos detallan acabados, dimensiones de ambientes, entre otros; los planos sanitarios indican los puntos de salida de agua y desagüe, redes, pendientes, entre otros; pero como se sabe, cada plano únicamente abarca su especialidad sin contemplar a profundidad de que si diseño es realmente construible debido a la posibilidad de alguna incompatibilidad o interferencia con algún otro elemento de otro especialidad, lo cierto es que dicho conflicto puede no ser identificado hasta la etapa de la construcción como normalmente ocurre, posiblemente el conflicto sea fácilmente solucionable o posiblemente el conflicto afecte de manera considerable el diseño de algún elemento, lo que conllevaría a tomar decisiones apresuradas o contratiempos que no fueron considerados en una etapa de planificación previa a comenzar la etapa construcción.

En el mundo de la construcción existen diversas tecnologías y metodologías que ayudan a optimizar diferentes aspectos de un proyecto como: optimización de tiempo, optimización de recursos, mejora en la comunicación entre interesados, mejora en la optimización de diseños, recomendaciones, lineamientos y tecnologías que permiten visualizar, gestionar, programar y demás, es importante mencionar que aplicar una metodología o tecnología a un proyecto pueda asegurarnos el éxito del mismo, ya que como sabemos cada proyecto presenta diferentes particularidades.

El crear o implementar una nueva metodología puede llevar años, puede ser mejorada con el paso del tiempo abarcando o considerando otros aspectos que en un principio pudieron parecer despreciables. Entre estas metodologías, tenemos la metodología BIM (Building Information Modeling), LEAN, VDC, PMI, SCRUM, y demás, todas estas metodologías

están enfocadas en mejorar algún aspecto en el desarrollo de un proyecto, apoyadas también por tecnologías como en los programas REVIT, ARCHICAD, AUTOCAD, MSPROJECT, POWERCOST, y demás.

En esta investigación se propone la creación de una metodología enfocada en agilizar la gestión y solución de incompatibilidades en proyectos viales, se consideró como antecedentes y punto de partida el estudio de diferentes metodologías, el estudio de proyectos viales, y experiencias propias. La metodología propuesta se implementara en la gestión del proyecto del "Intercambio vial Bicentenario" un proyecto de aproximadamente 60 millones de soles de inversión, que abarca la construcción de 3 puentes, pasos a desnivel, cambio de las redes de electricidad aérea por redes de electricidad subterránea, cambio de redes de telecomunicaciones aérea por redes de telecomunicaciones subterráneas, cambio de las redes de agua potable, redes de desagüe y el aumento de redes de drenaje pluvial y más; las mejoras de implementar la nueva metodología fueron reflejadas en este estudio, pero siempre cabe mencionar que las metodologías pueden ir mejorando y desarrollándose con el paso del tiempo y recomendaciones generadas a partir de diferentes gestiones donde se aplicaron las metodologías a diferentes proyectos.

INDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Definición de variables ..... 6
**Tabla 2** Ancho de carril ..... 10
**Tabla 3** Ancho de bermas ..... 10
**Tabla 4** Pendientes máximas ..... 11
**Tabla 5** Radios máximos y mínimos ..... 12
**Tabla 6** Diseño geométrico en rotondas ..... 13
**Tabla 7** Métricas BIM vs CAD ..... 29
**Tabla 8** Cuadro comparativo entre ventajas del BIM vs CAD ..... 30
**Tabla 9** Empresas que utilizan metodologías agiles como Scrum ..... 56
**Tabla 10** Resumen de las ventajas y desventajas del modelo en cascada ..... 62
**Tabla 11** Herramientas para la gestión de la información por proceso ..... 71
**Tabla 12** Plantilla resumen ejecutivo ..... 74
**Tabla 13** Plantilla orden de prioridad de sectores ..... 80
**Tabla 14** Plantilla de clasificación de incompatibilidades ..... 85
**Tabla 15** Plantilla de solución de incompatibilidades ..... 86
**Tabla 16** Platilla para gestión de familias ..... 94
**Tabla 17** Matriz de identificación de riesgos ..... 108
**Tabla 18** Descripción del proyecto ..... 109
**Tabla 19** Matriz de Orden de Prioridad ..... 120
**Tabla 20** Orden de Prioridad de los Sectores del Proyecto ..... 120
**Tabla 21** Gestión de modelos del Proyecto Bicentenario ..... 123
**Tabla 22** Clasificación de incompatibilidades sector 1 versión 1 ..... 135
**Tabla 23** Clasificación de incompatibilidades sector 1 versión 2 ..... 136
**Tabla 24** Solución de incompatibilidades sector1 versión 1 ..... 137
**Tabla 25** Solución de incompatibilidades sector 1 versión 8 ..... 138
**Tabla 26** Gestión de familias nuevas en el sector ..... 142
**Tabla 27** Clasificación de incompatibilidades sector 2 versión 1 ..... 154
**Tabla 28** Clasificación de incompatibilidades sector 2 versión 2 ..... 155
**Tabla 29** Solución de incompatibilidades sector 2 versión 1 ..... 157
**Tabla 30** Solución de incompatibilidades sector 2 versión 16 ..... 158
**Tabla 31** Gestión de familias en Sector 2 ..... 169
**Tabla 32** Gestión de familias en el sector 2 ..... 174

**Tabla 33** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1 sector 2 ..... 181
**Tabla 34** Tabla de Soluciones de prueba 1 sector 2 ..... 182
**Tabla 35** Tabla de conflictos solucionados prueba 1 del sector 2 ..... 184
**Tabla 36** Clasificación de incompatibilidades del sector 3 versión 1 ..... 186
**Tabla 37** Clasificación de incompatibilidades sector 3 versión 2 ..... 188
**Tabla 38** Solución de incompatibilidades sector 3 versión 1 ..... 189
**Tabla 39** Solución de incompatibilidades sector 3 versión 8 ..... 190
**Tabla 40** Gestión de familias del sector 3 ..... 195
**Tabla 41** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1 sector 3 ..... 205
**Tabla 42** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2 sector 3 ..... 206
**Tabla 43** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3 sector 3 ..... 206
**Tabla 44** Tabla de soluciones de prueba 1, sector 3 ..... 207
**Tabla 45** Tabla de soluciones prueba 2, sector 3 ..... 207
**Tabla 46** Tabla de soluciones prueba 2, sector 3 ..... 208
**Tabla 47** Tabla de conflictos solucionados prueba 1, sector 3 ..... 208
**Tabla 48** Tabla de conflictos solucionados, prueba 3, sector 3 ..... 209
**Tabla 49** Clasificación de incompatibilidades del sector 9 versión 1 ..... 212
**Tabla 50** Clasificación de incompatibilidades sector 9 versión 2 ..... 213
**Tabla 51** Solución de incompatibilidades sector 9 versión 1 ..... 215
**Tabla 52** Solución de incompatibilidades sector 9 versión 2 ..... 216
**Tabla 53** Solución de incompatibilidades sector 9 versión 20 ..... 218
**Tabla 54** Gestión de familias estructurales sector 9 ..... 227
**Tabla 55** Pruebas filtradas, sector 9 ..... 245
**Tabla 56** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 9 ..... 246
**Tabla 57** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 9 ..... 246
**Tabla 58** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 9 ..... 247
**Tabla 59** Tabla de soluciones prueba 2, sector 9 ..... 248
**Tabla 60** Tabla de soluciones prueba 3, sector 9 ..... 248
**Tabla 61** Clasificación de incompatibilidades del sector 4 versión 1 ..... 251
**Tabla 62** Clasificación de incompatibilidades sector 4 versión 2 ..... 252
**Tabla 63** Solución de incompatibilidades sector 4 versión 1 ..... 253
**Tabla 64** Solución de incompatibilidades sector 4 versión 2 ..... 254
**Tabla 65** Solución de incompatibilidades sector 4 versión 17 ..... 255

**Tabla 66** Gestión de familia estructurales, sector 4 ..... 261
**Tabla 67** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 4 ..... 277
**Tabla 68** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 4 ..... 278
**Tabla 69** Tabla de clasificación y asignación de conflictos prueba 3, sector 4 ..... 278
**Tabla 70** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 4 ..... 279
**Tabla 71** Tabla de soluciones prueba 5, sector 4 ..... 280
**Tabla 72** Clasificación de incompatibilidades sector 7 versión 1 ..... 285
**Tabla 73** Clasificación de incompatibilidades sector 7 versión 2 ..... 286
**Tabla 74** Solución de incompatibilidades sector 7 versión 1 ..... 288
**Tabla 75** Solución de incompatibilidades sector 7 versión 2 ..... 289
**Tabla 76** Solución de incompatibilidades sector 7 versión 14 ..... 291
**Tabla 77** Gestión de familias estructurales, sector 7 ..... 293
**Tabla 78** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 7 ..... 305
**Tabla 79** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 7 ..... 305
**Tabla 80** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 7 ..... 306
**Tabla 81** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 4, sector 7 ..... 306
**Tabla 82** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 7 ..... 307
**Tabla 83** Tabla de soluciones en prueba 1, sector 7 ..... 308
**Tabla 84** Tabla de soluciones en prueba 5, sector 7 ..... 308
**Tabla 85** Clasificación de incompatibilidades sector 8 versión 1 ..... 311
**Tabla 86** Clasificación de incompatibilidades sector 8 versión 2 ..... 313
**Tabla 87** Solución de incompatibilidades sector 8 versión 1 ..... 314
**Tabla 88** Solución de incompatibilidades sector 8 versión 12 ..... 315
**Tabla 89** Gestión de familias en el sector 8 ..... 318
**Tabla 90** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 8 ..... 328
**Tabla 91** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 4, sector 8 ..... 329
**Tabla 92** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 8 ..... 329
**Tabla 93** Tabla de soluciones en prueba 1, sector 8 ..... 330
**Tabla 94** Tabla de soluciones en prueba 4, sector 8 ..... 330
**Tabla 95** Clasificación de incompatibilidades sector 5 versión 1 ..... 333
**Tabla 96** Clasificación de incompatibilidades sector 5 versión 2 ..... 334
**Tabla 97** Solución de incompatibilidades sector 5 versión 1 ..... 335
**Tabla 98** Solución de incompatibilidades sector 5 versión 10 ..... 336

**Tabla 99** Gestión de familias estructurales, sector 5 ..... 340
**Tabla 100** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 5 ..... 354
**Tabla 101** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 5 ..... 355
**Tabla 102** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 5 ..... 355
**Tabla 103** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 5 ..... 356
**Tabla 104** Tabla de soluciones en prueba 1, sector 5 ..... 357
**Tabla 105** Tabla de soluciones en prueba 2, sector 5 ..... 357
**Tabla 106** Tabla de soluciones prueba 3, sector 5 ..... 358
**Tabla 107** Tabla de soluciones prueba 5, sector 5 ..... 358
**Tabla 108** Clasificación de incompatibilidades sector 10 versión 1 ..... 361
**Tabla 109** Clasificación de incompatibilidades sector 10 versión 2 ..... 363
**Tabla 110** Solución de incompatibilidades sector 10 versión 1 ..... 364
**Tabla 111** Solución de incompatibilidades sector 10 versión 2 ..... 365
**Tabla 112** Solución de incompatibilidades sector 10 versión 3 ..... 367
**Tabla 113** Solución de incompatibilidades sector 10 versión 4 ..... 368
**Tabla 114** Gestión de familias estructurales en sector 10 ..... 374
**Tabla 115** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 10 ..... 378
**Tabla 116** Tabla de soluciones en prueba 1, sector 10 ..... 379
**Tabla 117** Clasificación de incompatibilidades sector 6 versión 1 ..... 382
**Tabla 118** Clasificación de incompatibilidades sector 6 versión 2 ..... 383
**Tabla 119** Solución de incompatibilidades sector 6 versión 1 ..... 385
**Tabla 120** Solución de incompatibilidades sector 6 versión 2 ..... 387
**Tabla 121** Solución de incompatibilidades sector 6 versión 3 ..... 388
**Tabla 122** Solución de incompatibilidades sector 6 versión 4 ..... 390
**Tabla 123** Solución de incompatibilidades sector 6 versión 20 ..... 391
**Tabla 124** Gestión de familias estructurales, sector 6 ..... 395
**Tabla 125** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 6 ..... 408
**Tabla 126** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 6 ..... 409
**Tabla 127** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 6 ..... 409
**Tabla 128** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 6 ..... 410
**Tabla 129** Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 6, sector 6 ..... 410
**Tabla 130** Tabla de soluciones en prueba 1, sector 6 ..... 411
**Tabla 131** Tabla de soluciones en prueba 2, sector 6 ..... 411

**Tabla 132** Tabla de soluciones en prueba 3, sector 6 ..... 412
**Tabla 133** Tabla de soluciones en prueba 5, sector 6 ..... 412
**Tabla 134** Tabla de soluciones en prueba 6, sector 6 ..... 412
**Tabla 135** Resultado por sectores ..... 446

INDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Tipos de intersección a desnivel ..... 14
**Figura 2** Ramales de enlace ..... 15
**Figura 3** Tipos de intercambio vial de 3 ramales ..... 15
**Figura 4** Ramal tipo trébol y diamante ..... 16
**Figura 5** Intercambio de cuatro ramales tipo diamante ..... 17
**Figura 6** Intercambio de 4 ramales tipo trébol ..... 18
**Figura 7** Valores del Manifiesto Ágil ..... 19
**Figura 8** Ámbitos de medición ..... 21
**Figura 9** Burn up o grafico del producto ..... 22
**Figura 10** Ciclo iterativo de los artefactos del Scrum ..... 24
**Figura 11** Marco del Scrum teórico ..... 25
**Figura 12** Relación de interesados en un proyecto ..... 27
**Figura 13** Ciclo de vida de un proyecto en relación a la Metodología BIM ..... 28
**Figura 14** Nivel de desarrollo ..... 31
**Figura 15** Softwares de la Metodología BIM ..... 33
**Figura 16** Niveles BIM en las diferentes etapas de vida de un proyecto ..... 34
**Figura 17** Dominios de desempeño del proyecto ..... 36
**Figura 18** Tipos de Comunicación ..... 37
**Figura 19** Ejemplo de ciclo de vida - Enfoque de desarrollo incremental ..... 38
**Figura 20** Técnica de revisión y evaluación de programas ..... 39
**Figura 21** Componentes del Presupuesto ..... 40
**Figura 22** Grafica de Valor Ganado ..... 42
**Figura 23** Matriz de Probabilidad e Impacto ..... 43
**Figura 24** Consolidación de BIM a nivel mundial ..... 48
**Figura 25** Inspecciones durante el flujo de procesos en un proyecto ..... 50
**Figura 26** Tablero Kanban ..... 52
**Figura 27** Diagrama Gantt en Microsoft Project ..... 53
**Figura 28** Distribución de Scrum en las industrias / Distribución por empleado en las compañías ..... 55
**Figura 29** Fases de la metodología cascada ..... 61
**Figura 30** Roles que participan en la comunicación ..... 67
**Figura 31** Gestión de personal ..... 68

**Figura 32** Procesos para aplicar la Metodología propuesta ..... 69
**Figura 33** Diagrama de flujo de la Metodología propuesta ..... 70
**Figura 34** Organigrama y descripción de puestos de trabajo ..... 72
**Figura 35** Plantilla de Matriz de interesados de obra ..... 72
**Figura 36** Documentación encontrada en proyectos ..... 73
**Figura 37** Delimitar el proyecto ..... 75
**Figura 38** Visual user story mapping ..... 76
**Figura 39** Ejemplo de una EDT/WBS ..... 76
**Figura 40** Orden de documentos ..... 77
**Figura 41** Ilustración de sectorización ..... 79
**Figura 42** Refinamiento de la pila del producto ..... 80
**Figura 43** Ejemplo de cronograma en Gantt ..... 81
**Figura 44** Ilustración de reuniones de trabajo ..... 83
**Figura 45** Dimensiones BIM ..... 88
**Figura 46** Representación de componentes A y B para conflictos. ..... 89
**Figura 47** diagrama del proyecto por especialidad ..... 90
**Figura 48** Organigrama de equipo BIM ..... 91
**Figura 49** Parámetros compartidos en un proyecto ..... 93
**Figura 50** Cuadro de propiedades de un parámetro compartido ..... 93
**Figura 51** Tabla de registro de PPC ejemplo ..... 97
**Figura 52** Grafica de trazabilidad semanal PPC ejemplo ..... 98
**Figura 53** Grafico puntos planificados según su prioridad ejemplo ..... 98
**Figura 54** Grafica de causas de no cumplimiento ejemplo ..... 99
**Figura 55** Grafica de confiabilidad de responsables ejemplo ..... 100
**Figura 56** Grafica de resultados de incompatibilidades e interferencias por sectores ejemplo ..... 100
**Figura 57** Matriz de interesados de obra ..... 103
**Figura 58** Organigrama del Proyecto ..... 104
**Figura 59** Límites del Proyecto ..... 109
**Figura 60** *Estructura de Desglose de Trabajo del Proyecto* ..... 114
**Figura 61** Macro sectores del Proyecto ..... 115
**Figura 62** Sectorización del Proyecto ..... 116
**Figura 63** Cronograma de actividades del proyecto ..... 121

**Figura 64** Plantilla de estructuras del proyecto bicentenario – vista en elevación ..... 125
**Figura 65** Niveles del proyecto bicentenario para plantillas ..... 125
**Figura 66** Imagen referencial identificando familia, tipo y ejemplares ..... 126
**Figura 67** Niveles de la plantilla de sanitarias del proyecto bicentenario ..... 127
**Figura 68** Configuración mecánica para creación de tipos de tuberías ..... 128
**Figura 69** Tipos de tuberías de Agua, Desagüe y Drenaje ..... 128
**Figura 70** Plantilla de Eléctricas de proyecto Bicentenario ..... 129
**Figura 71** Configuración mecánica para creación de tipos de tuberías de media y baja tensión ..... 130
**Figura 72** Tuberías de media y baja tensión ..... 130
**Figura 73** Plantilla de telecomunicaciones del proyecto bicentenario ..... 131
**Figura 74** Configuración mecánica para la creación de tuberías de TCP ..... 132
**Figura 75** Tuberías de telecomunicaciones de TCP ..... 133
**Figura 76** Reunión del equipo de trabajo ..... 134
**Figura 77** Plantilla de estructuras de proyecto bicentenario ..... 140
**Figura 78** Plano de estructuras para Sector 1 exportado a Revit ..... 142
**Figura 79** Familia Rampa para modelar rasante en Sector 1 ..... 143
**Figura 80** Restricciones de rampa modelada en sector 1 ..... 143
**Figura 81** Rasante de sector 1 vista 3D ..... 144
**Figura 82** Vista en corte de familia muro torrentera ..... 145
**Figura 83** Familia de muro de torrentera vista 3D ..... 146
**Figura 84** Parámetros dinámicos de familia muro torrentera ..... 146
**Figura 85** Propiedades de parámetros dinámicos en familia muro torrentera ..... 147
**Figura 86** Identificación de parámetros compartidas y dinámicos en familias de muros torrentera ..... 148
**Figura 87** Modelamiento de muros torrentera vista en corte ..... 148
**Figura 88** Vista en corte de sector 1 comparado con niveles de proyecto ..... 149
**Figura 89** Vista 3D identificando la ausencia de saltos hidráulicos en sector 1 ..... 150
**Figura 90** Detalle de salto Hidráulico extraído de AutoCAD ..... 151
**Figura 91** Salto hidráulico modelado ..... 151
**Figura 92** Reunión del equipo de trabajo ..... 152
**Figura 93** Plano de estructuras para el sector 2 exportado a Revit ..... 160
**Figura 94** Sección transversal del sector 2 en AutoCAD ..... 160

**Figura 95** Identificación de Parámetros compartidos y dinámicos en muros de puente 1 161
**Figura 96** Perfil derecho de puente 1 extraído de AutoCAD ..... 162
**Figura 97** Perfil de muros con espesor constante modelados en el sector 2 del puente 1 162
**Figura 98** Parámetros dinámicos de familia ménsula ..... 163
**Figura 99** Familia Ménsula, parámetros compartidos y dinámicos ..... 164
**Figura 100** ..... 164
**Figura 101** Secciones longitudinales de vigas con peralte variable extraído de AutoCAD ..... 165
**Figura 102** Parámetros dinámicos de Familia de viga T con peralte variable ..... 166
**Figura 103** Familia de viga T con peralte variable - vista 3D ..... 166
**Figura 104** Secciones transversales del modelo del sector 2 – muros, vigas, ménsulas .. 167
**Figura 105** Modelamiento de masa del sector 2 ..... 168
**Figura 106** Vista en perspectiva del puente 1 ..... 168
**Figura 107** Modelo Estructural vinculado y con pin en Modelo de Eléctricas ..... 169
**Figura 108** Planos de baja tensión para Sector 2 exportado a Revit ..... 170
**Figura 109** Identificación de formas para creación de familia buzón ..... 171
**Figura 110** Parámetros dinámicos en buzón – vista lateral ..... 171
**Figura 111** Identificación de buzones de baja tensión en planta, sector 2 ..... 172
**Figura 112** Vista 3D de modelamiento de tuberías de eléctricas del sector 1 ..... 172
**Figura 113** Vista de parámetros dinámicos de familia de buzones de media tensión ..... 173
**Figura 114** Identificación de parámetros dinámicos en familia de buzones de media tensión ..... 173
**Figura 115** Identificación de buzones de media tensión en planta, pertenecientes al sector 2 ..... 174
**Figura 116** Modelo Integrado del Sector 2 en Navisworks ..... 176
**Figura 117** Partes del cuadro de pruebas de la herramienta de Clash detective ..... 177
**Figura 118** Panel de clasificación de conflictos y panel de conflictos ..... 177
**Figura 119** Prueba 1: Estructuras vs Eléctricas sector 2 (conflictos nuevos) ..... 178
**Figura 120** Conflicto de Buzón 1 con Viga T ..... 179
**Figura 121** Proceso de agrupación de conflictos ..... 179
**Figura 122** Prueba 1 del sector 2 conflictos filtrados ..... 180
**Figura 123** Levantamiento de conflictos en prueba 1 del sector 2 ..... 183
**Figura 124** Reunión del equipo de trabajo ..... 185

**Figura 125** Plano de estructuras para el sector 3 exportado a Revit..... 192
**Figura 126** Familia de Muros con espesor variable para el sector 3 ..... 193
**Figura 127** Perfile del sector 3 extraído de AutoCAD ..... 193
**Figura 128** Perfiles estructurales de los muros del sector 3 lado derecho..... 194
**Figura 129** Vista en perspectiva del puente 4 sector 3 ..... 194
**Figura 130** Modelo estructural vinculado y con pin, sector 3 ..... 195
**Figura 131** Plano de media tensión exportado a Revit, Sector 3..... 196
**Figura 132** Identificación de formas para creación de familia de subestación..... 196
**Figura 133** Familia de losa de subestación - Vista 3D ..... 197
**Figura 134** Modelado de paquete de tuberías, sector 3 - Vista 3D..... 198
**Figura 135** Modelo de estructuras vinculado en modelo de telecomunicaciones, sector 3 ..... 199
**Figura 136** Plano de redes de telecomunicaciones exportado a Revit, sector 3 ..... 199
**Figura 137** Identificación de formas de familia de buzones XA..... 200
**Figura 138** Parámetros dinámicos por tipo de familia de buzón XA ..... 200
**Figura 139** Modelo de paquete de tuberías de telecomunicación, sector 3 - Vista 3D .... 201
**Figura 140** Modelo Integrado del Sector 3 en Navisworks..... 202
**Figura 141** Proceso de filtro en prueba 1, sector 3 ..... 203
**Figura 142** Proceso de filtro prueba 2, sector 3..... 204
**Figura 143** Proceso de filtro prueba 3, sector 3..... 204
**Figura 144** Reunión del equipo de trabajo ..... 210
**Figura 145** Familia de Muro básico, sector 9 ..... 220
**Figura 146** Identificación de sector, codificación y geometría extraído de AutoCAD, sector 9 ..... 221
**Figura 147** Información de elemento Muro MN-11 en modelo, sector 9 ..... 221
**Figura 148** Muros estructurales y rasante, sector 9 - Vista 3D ..... 222
**Figura 149** Rasante superior modelada, sector 9 - Vista 3D ..... 222
**Figura 150** Zapata modeladas, sector 9 - Vista 3D ..... 223
**Figura 151** Modelo de contrafuerte variable - Vista 3D ..... 224
**Figura 152** Modelo estructural de contrafuertes, sector 9 - vista 3D ..... 224
**Figura 153** Identificación de zona de conflicto entre Viga y zapata, sector 9 extraído de AutoCAD..... 225
**Figura 154** Modelo de familia de vigas de cimentación con doble vacío - Vista 3D..... 225

**Figura 155** Modelado de Vigas convencionales, sector 9 - Vista 3D ..... 226
**Figura 156** Superficie topográfica importada - Vista 3D ..... 228
**Figura 157** Modelo de estructuras vinculado a modelo de sanitarias, sector 9 ..... 228
**Figura 158** Plano de redes de agua potable exportado a Revit, sector 9 ..... 229
**Figura 159** Familia de tubería de agua potable, sector 9 ..... 230
**Figura 160** Boceto y Modelo de familia de llave corporation - Vista 3D ..... 230
**Figura 161** Modelo de familia de caja de registro agua potable - Vista 3D ..... 231
**Figura 162** Modelo de acometida de agua potable, sector 9 - Vista 3D ..... 231
**Figura 163** Modelo de Familia de Buzón de desagüe – Vista 3D ..... 232
**Figura 164** Familia de caja de registro de desagüe - Vista 3D ..... 233
**Figura 165** Accesorio tipo T para acometida de desagüe ..... 233
**Figura 166** Acometida de desagüe unión con matriz principal ..... 234
**Figura 167** Acometidas de desagüe modeladas, sector 9 - Vista 3D ..... 234
**Figura 168** Modelo vinculado de estructuras a modelo de eléctricas, sector 9 - Vista 3D ..... 235
**Figura 169** Plano de eléctricas de baja tensión exportados a Revit, sector 9 ..... 235
**Figura 170** Parte del modelo de paquete de tuberías, sector 9 - Vista 3D ..... 236
**Figura 171** Plano de redes de telecomunicaciones exportado a Revit, sector 9 ..... 237
**Figura 172** Familia de buzón XB ..... 238
**Figura 173** Familia de tubos TCP de Claro, Telefónico y de red varios ..... 239
**Figura 174** Buzones XB conectado, sector 9 – Vista 3D ..... 239
**Figura 175** Modelo integrado del sector 9 en Navisworks ..... 240
**Figura 176** Proceso de filtro en prueba 1, sector 3 ..... 241
**Figura 177** Proceso de filtro en prueba 2, sector 9 ..... 242
**Figura 178** Proceso de filtro en prueba 3, sector 9 ..... 243
**Figura 179** Proceso de filtro en prueba 4, sector 9 ..... 244
**Figura 180** Proceso de filtro en prueba 6, sector 9 ..... 244
**Figura 181** Pruebas levantadas, sector 9 ..... 249
**Figura 182** Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 9 ..... 249
**Figura 183** Reunión del equipo de trabajo ..... 250
**Figura 184** Muros estructurales y rasante, sector 4 - Vista 3D ..... 257
**Figura 185** Rasante superior modelada, sector 4 - Vista 3D ..... 257
**Figura 186** Modelo de muros para uña, sector 4 - Vista 3D ..... 258

**Figura 187** Modelado de contrafuertes, sector 4 - Vista 3D ..... 259
**Figura 188** Viga de cimentación y zapata aisladas - Vista 3D ..... 260
**Figura 189** Modelado de Vigas de cimentación, sector 4 - Vista 3D..... 260
**Figura 190** Modelamiento de la red principal de agua potable, sector 4 - Vista en corte 262
**Figura 191** Acometidas de agua potable modeladas, sector 4 - Vista 3D ..... 263
**Figura 192** Matriz principal de desagüe modelada, sector 4 - Vista 3D ..... 264
**Figura 193** Acometidas de agua y desagüe modelas, sector 4 - Vista 3D..... 265
**Figura 194** Buzones de drenaje modelados, sector 4 - Vista 3D..... 266
**Figura 195** Diámetro de tuberías de drenaje, sector 4 ..... 266
**Figura 196** Red de drenaje pluvial modelado, sector 4 - Vista 3D..... 267
**Figura 197** Modelamiento de paquete de tuberías de baja tensión, sector 4 - Vista en corte y 3D ..... 268
**Figura 198** Modelo Eléctricas, tuberías de baja y media tensión, sector 4 - Vista 3D..... 269
**Figura 199** Modelo de tuberías TCP principales, sector 4 - Vista 3D..... 270
**Figura 200** Modelo integrado del sector 4 en Navisworks..... 271
**Figura 201** Proceso de filtro en prueba 1, sector 4 ..... 272
**Figura 202** Proceso de filtro en prueba 2 sector 4 ..... 273
**Figura 203** Proceso de filtro en prueba 3, sector 4 ..... 274
**Figura 204** Proceso de filtro en prueba 4, sector 4 (conflictos nuevos) ..... 274
**Figura 205** Proceso de filtro en prueba 5, sector 4 ..... 275
**Figura 206** Proceso de filtro de prueba 6, sector 4 ..... 276
**Figura 207** Pruebas filtradas, sector 4 ..... 276
**Figura 208** Levantamiento de conflictos prueba 1, sector 4..... 281
**Figura 209** Pruebas levantadas, sector 4 ..... 281
**Figura 210** Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 4 ..... 282
**Figura 211** Reunión del equipo de trabajo ..... 283
**Figura 212** Muros Estructurales y rasante, sector 7 - Vista 3D..... 292
**Figura 213** Vistas en perspectiva del sector 7 ..... 293
**Figura 214** Acometidas de agua potable modeladas, sector 7 - Vista 3D ..... 294
**Figura 215** Acometidas de agua y desagüé modeladas, sector 7 - Vista 3D ..... 295
**Figura 216** Modelamiento de paquete de tuberías de baja tensión, sector 7 - Vista en corte y 3D ..... 296

**Figura 217** Modelo de paquete de tuberías de media tensión, sector 7 - Vista en corte y 3D ..... 297
**Figura 218** Modelamiento de red principal de telecomunicaciones, sector 7 ..... 298
**Figura 219** Modelo integrado del sector 7 en Navisworks ..... 299
**Figura 220** Proceso de filtro en prueba 1, sector 7 ..... 300
**Figura 221** Proceso de filtro en prueba 2, sector 7 ..... 301
**Figura 222** Proceso de filtro prueba 3, sector 7 ..... 302
**Figura 223** Proceso de filtro de prueba 4, sector 7 ..... 302
**Figura 224** Proceso de filtro en prueba 5, sector 7 ..... 303
**Figura 225** Proceso de filtro en prueba 6, sector 7 ..... 304
**Figura 226** Pruebas filtradas, sector 7 ..... 304
**Figura 227** Pruebas levantadas, sector 7 ..... 309
**Figura 228** Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 7 ..... 309
**Figura 229** Reunión del equipo de trabajo ..... 310
**Figura 230** Rasante superior modelada, sector 8 - Vista 3D ..... 317
**Figura 231** Vista en perspectiva del sector 8 ..... 317
**Figura 232** Modelo de acometida de agua potable, sector 8 - Vista 3D ..... 319
**Figura 233** Acometidas de agua y desagüe modelas, sector 8 - Vista 3D ..... 320
**Figura 234** Modelamiento de paquete de tuberías de baja tensión, sector 8 - Vista en corte y 3D ..... 321
**Figura 235** Modelado de redes de telecomunicaciones, sector 8 - Vista 3D ..... 322
**Figura 236** Modelado integrado del sector 8 en Navisworks ..... 323
**Figura 237** Proceso de filtro en prueba 1, sector 8 ..... 324
**Figura 238** Proceso de filtro en prueba 2, sector 8 ..... 325
**Figura 239** Proceso de filtro en prueba 4, sector 8 ..... 326
**Figura 240** Proceso de filtro en prueba 5, sector 8 ..... 327
**Figura 241** Pruebas filtradas, sector 8 ..... 327
**Figura 242** Pruebas levantadas, sector 8 ..... 331
**Figura 243** Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 8 ..... 331
**Figura 244** Reunión del equipo de trabajo ..... 332
**Figura 245** Rasante superior modelada, sector 5 - Vista 3D ..... 338
**Figura 246** Modelado de contrafuertes, sector 5 - Vista 3D ..... 339
**Figura 247** Modelo de vigas de cimentación, sector 5 - Vista 3D ..... 339

**Figura 248** Plano de redes de agua potable exportadas a Revit, sector 5 ..... 341
**Figura 249** Modelado de acometidas de agua potable, sector 5 - Vista 3D ..... 342
**Figura 250** Acometidas de agua potable y desagüe modelados, sector 8 - Vista 3D ..... 343
**Figura 251** Modelado de la Especialidad de sanitarias, sector 5 - Vista 3D ..... 344
**Figura 252** Modelado de paquete de tuberías de baja tensión, sector 5 - Vista 3D..... 345
**Figura 253** Modelo de redes de media tensión, sector 5 - Vista 3D..... 346
**Figura 254** Modelado de tuberías TCP en redes de telecomunicaciones ..... 347
**Figura 255** Modelado integrado del sector 5 en Navisworks ..... 348
**Figura 256** Proceso de filtro en prueba 1, sector 5 ..... 349
**Figura 257** Proceso de filtro en prueba 2, sector 5 ..... 350
**Figura 258** Proceso de filtro en prueba 3, sector 5 ..... 350
**Figura 259** Proceso de filtro en prueba 4, sector 5 ..... 351
**Figura 260** Proceso de filtro en prueba 5, sector 5 ..... 352
**Figura 261** Proceso de filtro en prueba 6, sector 5 ..... 353
**Figura 262** Pruebas filtradas, sector 5 ..... 353
**Figura 263** Pruebas levantadas, sector 5 ..... 359
**Figura 264** Modelado integrado sin conflictos entre especialidades, sector 5 ..... 359
**Figura 265** Reunión del equipo de trabajo ..... 360
**Figura 266** Plano de estructuras de cimentación para el sector 10 exportado a Revit ..... 369
**Figura 267** Saliente de muro en sección transversal, sector 10 extraída de AutoCAD..... 370
**Figura 268** Muros estructurales con saliente, sector 10 – Vista 3D ..... 371
**Figura 269** Modelos de muros estructurales y zapatas, sector 10 - Vista 3D..... 371
**Figura 270** Modela estructural de losa de diafragma, sector 10 – Vista 3D ..... 372
**Figura 271** Modelo de vigas transversales para puente 2, sector 10 – Vista 3D..... 373
**Figura 272** Modelado de Losas del puente 2, sector 10 - Vista 3D ..... 373
**Figura 273** Modelado de tuberías TCP, sector 10 - Vista 3D ..... 375
**Figura 274** Modelado integrado del sector 10 en Navisworks ..... 376
**Figura 275** Proceso de filtro en prueba 1, sector 10 ..... 377
**Figura 276** Modelado integrado sin conflictos entre especialidades, sector 10 ..... 379
**Figura 277** Reunión del equipo de trabajo ..... 380
**Figura 278** Modelo de rasante, sector 10 – 3 vistas ..... 393
**Figura 279** Modelo estructural, sector 6 – Vista 3D ..... 394
**Figura 280** Vigas convencionales modelados, sector 6 – Vista 3D ..... 395

**Figura 281** Acometidas de agua potable, sector 6 – Vistas 3D ..... 396
**Figura 282** Red de agua potable y red de desagüe, sector 6 – Vista 3D ..... 397
**Figura 283** Tuberías de drenaje pluvial, sector 6 – Vista 3D ..... 397
**Figura 284** Paquete de tuberías de baja tensión modeladas, sector 6 – Vista 3D..... 399
**Figura 285** Paquete de tuberías de media tensión modeladas, sector 6 – Vista 3D ..... 399
**Figura 286** Modelado de tuberías TCP, sector 6 – Vista 3D..... 400
**Figura 287** Modelo Integrado del sector 6 en Navisworks..... 402
**Figura 288** Proceso de filtro en prueba 1, sector 6 ..... 403
**Figura 289** Proceso de filtro en prueba 2, sector 6 ..... 404
**Figura 290** Proceso de filtro en prueba 3, sector 6 ..... 404
**Figura 291** Proceso de filtro en prueba 4, sector 6 ..... 405
**Figura 292** Prueba 5 eléctricas vs telecomunicaciones, sector 6 (conflictos nuevos)..... 406
**Figura 293** Proceso de filtro de prueba 5, sector 6 ..... 406
**Figura 294** Proceso de filtro de prueba 6, sector 6 ..... 407
**Figura 295** Pruebas filtradas, sector 6 ..... 407
**Figura 296** Pruebas levantadas, sector 6 ..... 413
**Figura 297** Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 6 ..... 413
**Figura 298** Trazabilidad semanal de PPC a las 4 semanas..... 414
**Figura 299** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 4 ..... 415
**Figura 300** Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 4... 415
**Figura 301** Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 4... 416
**Figura 302** Grafica de Responsables acumulada a la semana 4 ..... 416
**Figura 303** Trazabilidad semanal de PPC a las 8 semanas..... 417
**Figura 304** Grafica de puntos planificados y realizado semanal y acumulada a la semana 8 ..... 417
**Figura 305** Causas de no cumplimiento acumulada hasta la semana 8 ..... 418
**Figura 306** Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 8 ..... 418
**Figura 307** Grafica de Responsable acumulada a la semana 8..... 419
**Figura 308** Trazabilidad semanal de PPC a las 12 semanas..... 420
**Figura 309** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 12 ..... 420
**Figura 310** Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 12. 421

**Figura 311** Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 12. 421
**Figura 312** Grafica de Responsable acumulada a la semana 12 ..... 422
**Figura 313** Trazabilidad semanal PPC a las 16 semanas ..... 423
**Figura 314** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 16 ..... 423
**Figura 315** Causas de no cumplimiento a detalle acumulada hasta la semana 16 ..... 424
**Figura 316** Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 16 ..... 424
**Figura 317** Grafica de Responsables acumulada a la semana 16 ..... 425
**Figura 318** Trazabilidad semanal de PPC a las 20 semanas ..... 426
**Figura 319** Grafica de puntos planificados y realizado semanal y acumulada a la semana 20 ..... 426
**Figura 320** Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 20. 427
**Figura 321** Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 20. 427
**Figura 322** Grafica de Responsables acumulada a la semana 20 ..... 428
**Figura 323** Trazabilidad semanal de PPC a las 24 semanas ..... 429
**Figura 324** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 24 ..... 429
**Figura 325** Causas de no cumplimiento acumulada hasta la semana 24 ..... 430
**Figura 326** Causas de no cumplimiento por tipo acumulada a la semana 24 ..... 430
**Figura 327** Grafica de Responsables acumulada a la semana 24 ..... 431
**Figura 328** Resultados de gestión de mejora continua 28 semanas ..... 432
**Figura 329** Grafica de puntos planificados y realizado semanal y acumulada a la semana 28 ..... 432
**Figura 330** Causa de no cumplimiento acumulada hasta la semana 28 ..... 433
**Figura 331** Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 28 ..... 433
**Figura 332** Grafica de Responsable acumulada a la semana 28 ..... 434
**Figura 333** Trazabilidad semanal de PPC a las 32 semanas ..... 435
**Figura 334** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 32 ..... 435
**Figura 335** Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 32. 436
**Figura 336** Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 32. 436
**Figura 337** Grafica de Responsables acumulada a la semana 32 ..... 437
**Figura 338** Trazabilidad semanal PPC a las 36 semanas ..... 438

**Figura 339** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 36 ..... 438
**Figura 340** Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 36. 439
**Figura 341** Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 36. 439
**Figura 342** Grafica de Responsables acumulada a la semana 36 ..... 440
**Figura 343** Trazabilidad semanal de PPC a las 40 semanas..... 441
**Figura 344** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 40 ..... 441
**Figura 345** Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 40. 442
**Figura 346** Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 40. 442
**Figura 347** Grafica de Responsables acumulada a la semana 40 ..... 443
**Figura 348** Resultados de gestión de mejora continua 44 semanas..... 444
**Figura 349** Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 44 ..... 444
**Figura 350** Causas de no cumplimiento a detalle acumulada hasta la semana 44 ..... 445
**Figura 351** Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 44 ..... 445

# CAPITULO I

# 1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO -FUNDAMENTAL

## 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1.1. Problema General

¿En qué medida favorece la nueva metodología enfocada en agilizar la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias en el proyecto “Intercambio Vial Bicentenario”?

### 1.1.2. Problemas Específicos

¿En qué medida influyó las deficiencias del expediente técnico del proyecto “Intercambio Vial Bicentenario” en la gestión de incompatibilidades e interferencias?

¿Cómo estará estructurada la nueva metodología?

¿En qué medida influyó la Metodología BIM, Scrum, PMI, LEAN y VDC en la nueva metodología?

¿En qué medida se relaciona la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias del proyecto y la confiabilidad de las áreas responsables?

¿En qué medida se relaciona la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias del proyecto y las causas de no cumplimiento?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. Justificación Social

La investigación ayudara a que se considere mejor la opción de la utilización de nuevas tecnologías y metodologías a la hora de planificar proyectos, esto garantizara al contratista la correcta elaboración del expediente técnico, sobre todo reduciría el malgasto de fondos por trabajos mal ejecutados debido a una mala gestión de las incompatibilidades.

### 1.2.2. Justificación Económica

De igual forma la investigación se enfoca en ayudar a realizar una revisión y levantamiento de las incompatibilidades en el expediente técnico de un proyecto en la etapa de pre-construcción evitando malgastos económicos por trabajos de corrección, atrasos en el plazo de ejecución, entre otros.

### 1.2.3. Justificación Cultural

Es necesario resaltar que, si los beneficios alcanzados por la investigación son positivos y significantes, se podría llegar a considerar la nueva metodología planteada para la gestión y solución de incompatibilidades en proyectos similares.

### 1.2.4. Justificación Académica

El uso de nuevas metodologías, filosofías y guías de lineamientos como son la metodología BIM, Metodología Scrum, PMBOK, VDC, entre otras, se han vuelto parte fundamental en el área gestión de proyectos en todas sus etapas del el ciclo de vida de los mismos, es por eso que la investigación se enfoca en el uso de una nueva metodología y como esta puede ayudar a mejorar la gestión de la incompatibilidades, a su vez las incompatibilidades no toman aun la relevancia debida en la etapa de pre construcción siendo un problema común de todos los proyectos, por esa razón la investigación está enfocada a remarcar la importancia de la gestión de las incompatibilidades y el uso de nuevas metodologías en el proceso.

### 1.2.5. Justificación Ambiental

Dentro de la evaluación de las interferencias e incompatibilidades, se analizará incompatibilidades del tipo *incumplimiento normativo y baja eficiencia,* vistos desde una perspectiva ambiental existen dentro del proyecto elementos que puedan generar daños ambientales debido a un mal diseño en la etapa de pre-construcción en el expediente técnico, que posteriormente puede verse reflejado en la etapa de construcción, como por ejemplo un mal diseño en las redes de desagüe que no cumplan con un diámetro mínimo para la demanda de la población considerada.

### 1.2.6. Justificación Tecnológica

Dentro de la metodología planteada se utilizaran diferentes tecnologías propias del análisis de interferencias e incompatibilidades, principalmente se utilizaran los siguientes softwares tales como AutoCAD, Revit y Naviswork; estas tecnologías principalmente se usaran para representar el proyecto a un nivel de plano 2D y a un nivel de modelos 3D, claramente su manejo será explicado de una manera breve y concisa, pero su gestión a nivel de información mediante herramientas serán explicadas a detalle dentro de la investigación.

### 1.2.7. Justificación Ética

Dentro de la ética tenemos la moral, responsabilidad, conciencia, honestidad entre otros valores que deben ser parte no solo de nuestra vida diaria sino también de nuestro lado profesional. Un expediente técnico de obra mal elaborado, conllevaría de cierta forma ejecutar un proyecto en la etapa de construcción o ejecución relativamente malo, debido a que como constructores debemos pensar en producción y economía, a veces obviamos que nosotros trabajamos para el bien de una comunidad mediante la ejecución de un proyecto, por lo que también debemos considerar realizar una obra en óptimas condiciones, uno de los primeros pasos para lograr este objetivo sería el levantar todos los RFI’s o consultas propias del expediente técnico, previo inicio de la etapa de construcción.

## 1.3. OBJETIVOS

### 1.3.1. General

Determinar en qué medida favorece la nueva metodología enfocada en agilizar la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias en proyectos viales propuesta al proyecto “Intercambio Vial Bicentenario”.

### 1.3.2. Específicos

Determinar en qué medida influye las deficiencias del expediente técnico del proyecto “Intercambio Vial Bicentenario” en la gestión de incompatibilidades e interferencias.

Determinar la estructura de la nueva metodología.

Determinar en qué medida influyó la Metodología BIM, Scrum, PMI, LEAN y VDC en la nueva metodología.

Medir la relación que existe entre la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias del proyecto y la confiabilidad de las áreas responsables.

Medir la relación que existe entre la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias del proyecto y las causas de no cumplimiento.

## 1.4. HIPÓTESIS

Al aplicar la nueva metodología al proyecto "Intercambio Vial Bicentenario" es probable que se agilice la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias permitiendo tener un mejor flujo de trabajo en la etapa de construcción.

## 1.5. ANÁLISIS DE VARIABLES

### 1.5.1. Independiente

Metodología nueva

### 1.5.2. Dependiente

Gestión y solución de incompatibilidades e interferencias

| **Variable** | **Tipo de variable** | **Dimensiones** | **Indicadores** |
|---|---|---|---|
| Metodología nueva | Independiente | - Estructuración<br>- Principios y requisitos<br>- Procedimiento | - Complejidad<br>- Adaptabilidad<br>- Eficiencia |
| Gestión y solución de incompatibilidades e interferencias | Dependiente | - Detección<br>- Clasificación<br>- Asignación de recursos<br>- Solución | - Porcentaje de plan completado<br>- Causas de no cumplimiento<br>-Gestión de responsables<br>- Tiempo |

**Tabla 1**

*Definición de variables*

Fuente: Elaboración propia

# CAPITULO II

# 2. MARCO CONCEPTUAL

## 2.1. Redes Viales

### 2.1.1. Definición Redes Viales

Según el Sistema Nacional de Carreteras – SINAC (2016) red vial constituye el conjunto de carreteras o vías que pertenecen a un sistema de transporte donde el principal objetivo es la movilización de los habitantes de un lado a otro y a su vez que sea de la forma más rápida y eficaz posible. Es por ello por lo que se estudia el tráfico vehicular y peatonal para que así se tengan los mejores criterios al momento de buscar soluciones a la congestión vehicular.

### 2.1.2. Clasificación de Redes Viales según el SINAC

Según el Sistema Nacional de Carreteras – SINAC en el Perú se ha clasificado las carreteras a nivel nacional por jerarquización, donde están englobadas todas las carreteras construidas hasta la fecha, cada carretera tiene una codificación. Esta clasificación se da en tres redes viales:

2.1.2.1. Red Vial Nacional

Según SINAC (2016) constituyen las carreteras principales a nivel nacional las cuales forman los principales ejes, son aquellas que recorren el Perú tanto de manera longitudinal como transversal.

Según el reglamento los criterios para que una carretera forme parte de esta clasificación son los siguientes:

- Interconectar al país longitudinal o transversalmente, permitiendo la vinculación con los países vecinos.
- Interconectar las capitales de departamento.
- Soportar regularmente el tránsito de larga distancia nacional o internacional de personas y/o mercancías, facilitando el intercambio comercial interno o del comercio exterior.
- Articular los puertos y/o aeropuertos de nivel nacional o internacional, así como las vías férreas nacionales.
- Interconectar los principales centros de producción con los principales centros de consumo.

2.1.2.2. Red Vial Departamental o Regional

Según SINAC (2016) son aquellas que se encuentran circunscritas en un ámbito de gobierno regional.

Según el reglamento los criterios para que una carretera forme parte de esta clasificación son los siguientes:

- Interconectar la capital del departamento con las capitales de provincias o estas entre sí.
- Facilitar principalmente el transporte de personas y el intercambio comercial a nivel regional o departamental y que tengan influencia en el movimiento económico regional.
- Interconectar capitales de distritos pertenecientes a más de una provincia o permitir la conformación de circuitos con otras carreteras departamentales o nacionales.
- Articular los puertos y/o aeropuertos de nivel regional.

2.1.2.3. Red Vial Vecinal o Rural

Según SINAC (2016) son aquellas carreteras circunscritas en un ámbito local, enlazan capitales de provincias con capitales de distritos, también con centros poblados.

Según el reglamento las carreteras no incluidas en las dos clasificaciones anteriores forman parte dentro de esta clasificación.

### 2.1.3. Diseño Geométrico MTC

Como indica el Manual de Diseño Geométrico (2018) su principal función es ordenar y dar soluciones técnicas para un adecuado flujo vehicular y peatonal en un sistema de redes viales. Este manual se lleva a cabo a nivel nacional ya que esta norma debe ser cumplida en tu totalidad en cada proyecto vial.

Dentro del Manual se tiene ciertos parámetros para las partes de una vía, los cuales son:

- Ancho de carril

Se tiene un cuadro del Manual de Diseño Geométrico (2018) donde se puede determinar el ancho del carril de acuerdo con el tipo de vía que a su vez está en función a la capacidad de vehículos por hora.

| Tipo de Vía | Ancho del Carril (metros) | Capacidad por carril (vehículo/hora) |
|---|---|---|
| Vía Principal | 3,60 | 1.500 |
| Vía Secundaria | 3,30 | 1.350 |
| Vía de Enlace | | 1.200 |
| Carril de Deceleración | | 1.200, Colocar señal informativa antes de llegar a la intersección (200 m). |

**Tabla 2**

*Ancho de carril*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 2018

- Ancho de berma

Se tiene un cuadro extraído del Manual de Diseño Geométrico (2018) donde indican un ancho de berma de acuerdo con una tabla de doble entrada, donde en las columnas se tiene la clasificación si es autopista o carretera, a su vez clasifica el tránsito vehicular por día, sus características y tipo de orografía, mientras que en las filas indican de acuerdo con la velocidad de diseño que va desde 30 km/h hasta los 130 km/h.

| Clasificación | Autopista | | | | | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tráfico vehículos/día | > 6.000 | | | | 6.000 - 4001 | | | | 4.000-2.001 | | | | 2.000-400 | | | | < 400 | | | |
| Características | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Tercera Clase | | | |
| Tipo de orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Velocidad de diseño:** 30 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.50 | 0.50 |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.50 | |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | 2.60 | 2.60 | | | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.90 | |
| 60 km/h | | | | | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | |
| 70 km/h | | | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | | 1.20 | 1.20 | | |
| 80 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | | 2.00 | 2.00 | | | 1.20 | 1.20 | | |
| 90 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 | | 3.00 | 3.00 | 3.00 | | 3.00 | 3.00 | | | 2.00 | | | | 1.20 | 1.20 | | |
| 100 km/h | 3.00 | 3.00 | 3.00 | | 3.00 | 3.00 | 3.00 | | 3.00 | | | | 2.00 | | | | | | | |
| 110 km/h | 3.00 | 3.00 | | | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 km/h | 3.00 | 3.00 | | | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 km/h | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Tabla 3**

*Ancho de bermas*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 2018

- Derecho de Vía

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) esto implica el área que el estado tiene para carreteras, obras complementarias, obras de servicio y zonas seguras para peatones, a su vez se refiere al área que se necesita para el ensanchamiento de las vías, estas áreas son de dominio público y pueden tener anchos o dimensiones variables dependiendo del espacio que se requiera para algún proyecto o del espacio que se cuenta delimitado por propiedades privadas.

Todas estas delimitaciones se realizan a través de las autoridades municipalidades, las cuales son encargadas de delimitar el espacio público del espacio privado siguiendo lo regulado en las Normas Técnicas Nacionales.

- Pendientes

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) se debe considerar en todas las vías una pendiente mínima de 0.5% para evitar el empozamiento de aguas superficiales.

Se tiene un cuadro extraído del Manual de Diseño Geométrico donde indican las pendientes máximas en base a la demanda de vehículos por día, también en base a las características, al tipo de orografía y a la velocidad de diseño.

**Pendientes máximas (%)**

| Demanda | Autopistas | | | | | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vehículos/día | > 6.000 | | | | 6.000 - 4001 | | | | 4.000-2.001 | | | | 2.000-400 | | | | < 400 | | | |
| Características | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Tercera clase | | | |
| Tipo de orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Velocidad de diseño: 30 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10.00 | 10.00 |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | 9.00 | 8.00 | 9.00 | 10.00 | |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | 7.00 | 7.00 | | | 8.00 | 9.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | |
| 60 km/h | | | | | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 7.00 | 8.00 | 9.00 | 8.00 | 8.00 | | |
| 70 km/h | | | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | | 7.00 | 7.00 | | |
| 80 km/h | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | | 6.00 | 6.00 | | | 7.00 | 7.00 | | |
| 90 km/h | 4.50 | 4.50 | 5.00 | | 5.00 | 5.00 | 6.00 | | 5.00 | 5.00 | | | 6.00 | | | | 6.00 | 6.00 | | |
| 100 km/h | 4.50 | 4.50 | 4.50 | | 5.00 | 5.00 | 6.00 | | 5.00 | | | | 6.00 | | | | | | | |
| 110 km/h | 4.00 | 4.00 | | | 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 km/h | 4.00 | 4.00 | | | 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 km/h | 3.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Tabla 4**

*Pendientes máximas*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 2018

En vías de enlace, se debe tener 4 metros de calzada como mínimo, y considera una pendiente de 5%, pero para transito liviano y pesado se puede considerar de un 5% a 8%.

- Radios máximos y mínimos

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) para determinar radios máximos y mínimos, debemos tomar en cuenta el tipo de vehículos. De esta manera cada tipo de vehículo tiene sus radios máximos y mínimos, a su vez al momento de diseñar una carretera se evalúan los vehículos para los cuales está destinada y en base a eso se toma el más crítico en cuestión de giros exteriores e interiores para poder diseñar en base al más crítico.

**Semirremolque simple (T3S3)**
**Radios máximos/mínimos y ángulos**

| Ángulo trayectoria | R máx. Exterior Vehículo (E) | R mín. interior vehículo (I) | Ángulo máximo dirección | Ángulo máximo articulación |
|---|---|---|---|---|
| 30º | 14.06 m | 8.89 m | 16.7º | 15.5º |
| 60º | 14.17 m | 7.22 m | 21.3º | 29.6º |
| 90º | 14.20 m | 5.91 m | 22.7º | 41.0º |
| 120º | 14.21 m | 4.85 m | 23.1º | 49.9º |
| 150º | 14.21 m | 3.98 m | 23.2º | 56.7º |
| 180º | 14.22 m | 3.24 m | 23.2º | 62.1º |

**Tabla 5**

*Radios máximos y mínimos*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 2018

### 2.1.4. Intersecciones viales

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) se denomina intersección vial al cruce de dos o más caminos donde la infraestructura permite a los usuarios el intercambio entre los caminos. Existen 2 tipos de infraestructuras, una a nivel y la otra a desnivel.

#### 2.1.4.1. Intersecciones a nivel

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) como su propio nombre lo dice se encuentran a nivel superficial, en estas intersecciones es más sencillas realizar cambios de ruta, a su vez se debe tener en cuenta las medidas de las islas, carriles y anchos de calzada con el fin de tener maniobras que no generen algún peligro para el conductor.

Estas intersecciones tienen diferentes sistemas de señales que permiten el adecuado cruce de vías, las más comunes son las de Stop/Pare, ceda el paso y los semáforos.

Dentro de las intersecciones a nivel se encuentra la conocida rotonda o glorieta, donde la regla principal es que los vehículos dentro de la rotonda tienen prioridad para el tránsito, de esta manera se genera un flujo continuo sin mayor congestión vehicular.

Existen diferentes criterios para el diseño de rotondas según el Manual de Diseño Geométrico los cuales se pueden resumir en el siguiente cuadro donde dan rangos mínimos y máximos.

| Descripción | | Unidad | Magnitud |
|---|---|---|---|
| Diámetro mínimo de la isla central | | m | 25 |
| Diámetro mínimo del círculo inscrito | | m | 50 |
| Relación W/L (Sección entrecruzamiento) | | | Entre 0.25 y 0.40 |
| Ancho sección entrecruzamiento (W) | | m | Máximo 15 |
| Radio interior mínimo de los accesos | De entrada | m | 30 |
| | De salida | m | 40 |
| Ángulo ideal de entrada | | | 60° |
| Ángulo ideal de salida | | | 30° |

**Tabla 6**

*Diseño geométrico en rotondas*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico 2018

2.1.4.2. Intersecciones a desnivel

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) se denominan enlaces o intercambiadores, se basan en disgregar en varios niveles el flujo vehicular a través de túneles o viaductos, los diferentes niveles porque pueden existir más de uno se conectan a través de rampas. Este tipo de soluciones son utilizadas en vías expresas o vías de alto flujo donde el flujo debe ser continuo sin interrupciones.

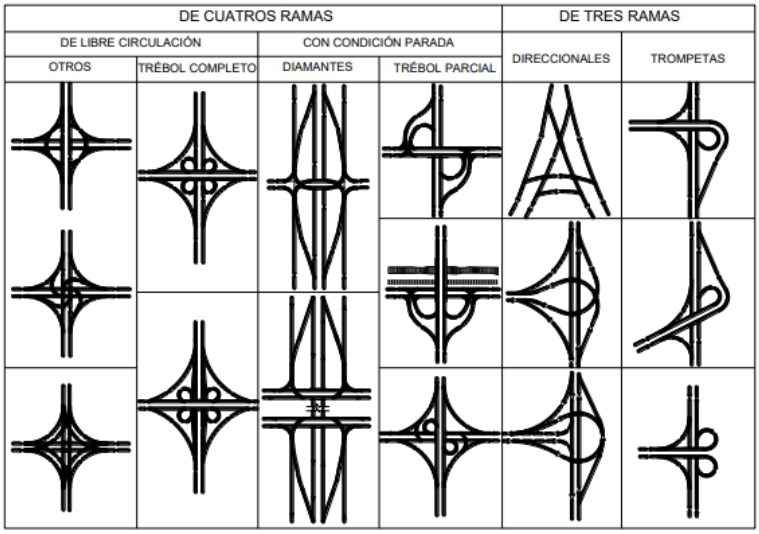
Existen diferentes tipos de intersecciones a desnivel, esto depende tanto de la condición de parada, la circulación y la cantidad de ramales que tenga la intersección.

Las condiciones en los pasos a desnivel deben ser las más adecuadas en cuanto a visibilidad, seguridad, funcionalidad y capacidad.

Se tienen los diferentes tipos de intersecciones a desnivel:

**Figura 1**

*Tipos de intersección a desnivel*



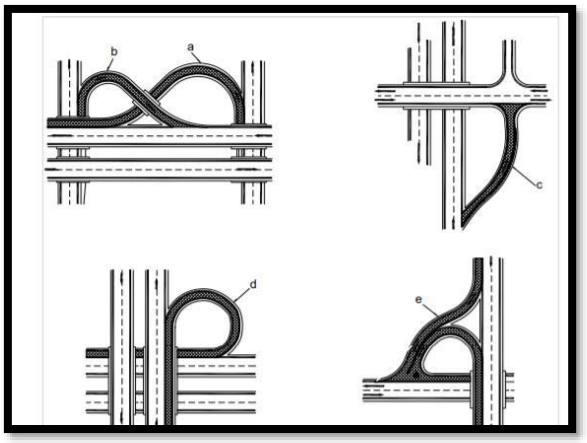

*Nota*: En la imagen se muestran las intersecciones típicas a desnivel según el Manual de Diseño Geométrico 2018. Tomado de (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

- Ramales

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) este primer tipo tiene como objetivo conectar las vías ya involucradas en una intersección vial, esta puede tomar diferentes formas de acuerdo con la necesidad o la solución más viable que se dé, a su vez se pueden clasificar en ramales directos, semidirectos o de enlace.

**Figura 2**

*Ramales de enlace*



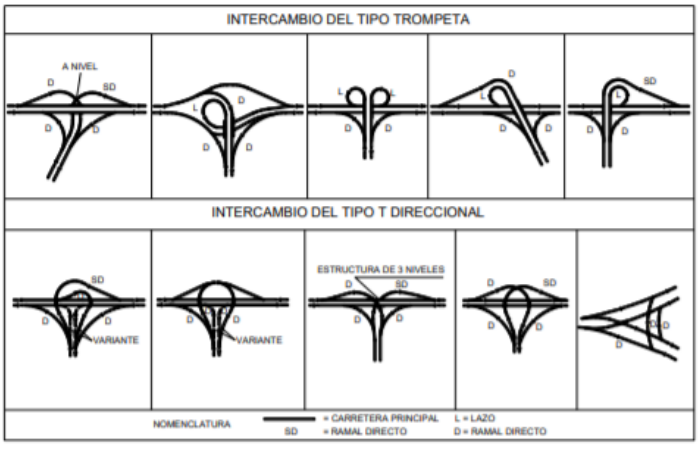

*Nota:* 4 Ejemplos comunes de ramales de enlace presentada por el Manual de Diseño Geométrico. Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

- Intercambio de 3 ramales

En este tipo de intersección una de las 3 ramas se incorpora a otra y a su vez pierde continuidad. Tiene los diferentes tipos según el Manual de Diseño Geométrico (2018):

**Figura 3**

*Tipos de intercambio vial de 3 ramales*




Fuente: Manual de Diseño Geométrico tomado de (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

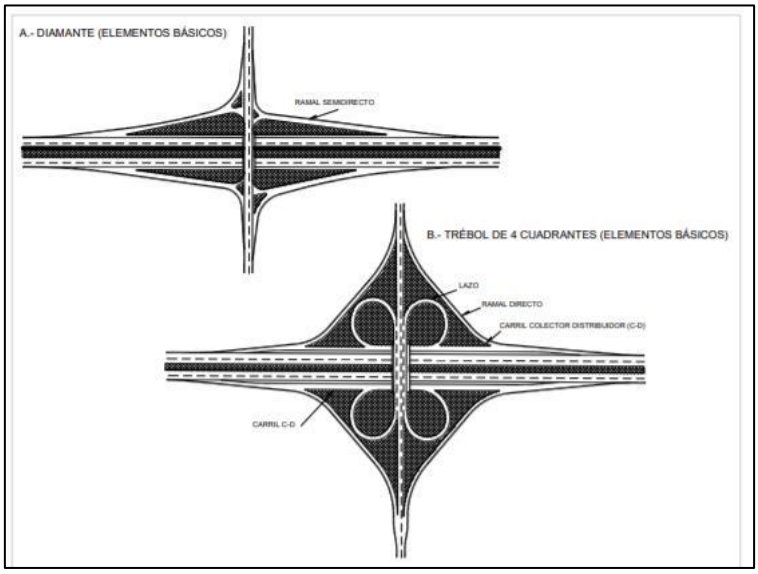
- Intercambio de 4 ramales

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) este tipo de se refiere cuando dos vías de alto tránsito de intersecan, estas vías tienen carriles tanto para un sentido como para el otro, por ende hablamos de mínimamente de 4 carriles, de ahí el nombre de la clasificación.

Una característica de este tipo es que todas las vías tienen continuidad, comúnmente son de tipo trébol y diamante.

**Figura 4**

*Ramal tipo trébol y diamante*

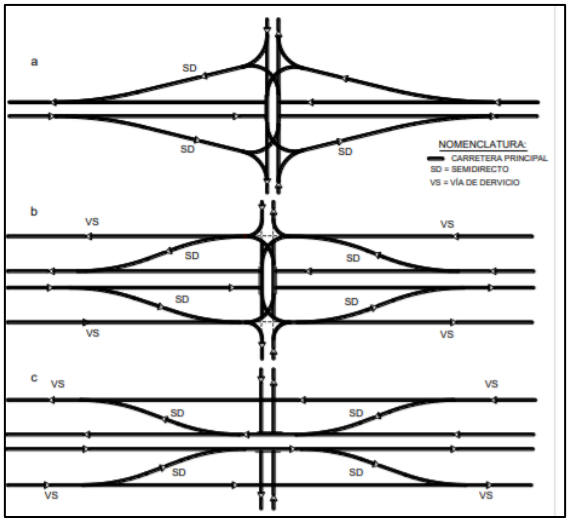



Fuente: Manual de Diseño Geométrico tomado de (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Dentro del tipo diamante existen 3 formas:

**Figura 5**

*Intercambio de cuatro ramales tipo diamante*




Fuente: Manual de Diseño Geométrico tomado de (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Según el Manual de Diseño Geométrico (2018) podemos observar en la primera imagen que las vías principales van por debajo del nivel en una especie de túnel y la intersección se da en el nivel de piso. Mientras que las vías auxiliares parten y se separan de la principal para luego conectarse a la intersección.

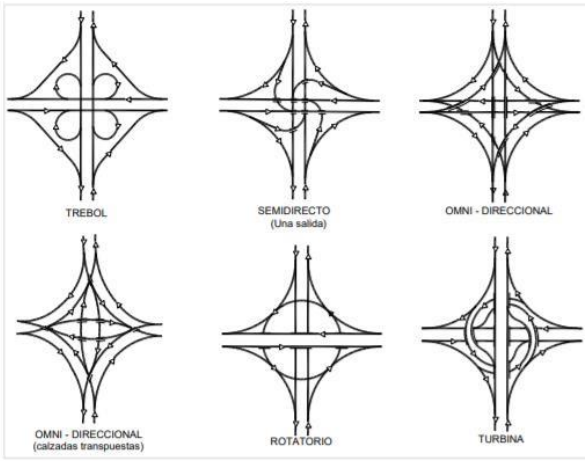
En la segunda forma, al igual que la forma anterior las vías principales van por debajo del nivel. A diferencia del anterior en esta forma las vías auxiliares se encuentran separadas de la principal y al final llegando a la intersección se conectan a las principales.

En la tercera forma la vía donde se produce la intersección se ubica a nivel superficial, mientras que las vías principales se encuentran a un nivel superior por encima de la intersección

Dentro de las intersecciones tipo trébol tienen las siguientes formas.

**Figura 6**

*Intercambio de 4 ramales tipo trébol*




Fuente: Manual de Diseño Geométrico tomado de (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

2.1.4.3. Intercambios viales en la ciudad de Arequipa

Intercambio Vial: Cono Norte, Av. Aviación/ Autopista Arequipa-La Joya, Autopista Arequipa-La Joya/Prolongación Av. Industrial, Av. Aviación/Vía de Evitamiento, Av. Primavera/Villa Hermosa, Puente Grau, Arequipa/Av. Progreso, Sepúlveda/Av. Venezuela, Jesús/Av. Los Incas, Los Incas/Av. Dolores, Av. Jesús/Av. Los Claveles, Variante de Uchumayo/Vía de Evitamiento, Variante de Uchumayo/Av. Pérez Araníbar, Variante de Uchumayo/Sector Amautas, Puente San Isidro/ Av. Alfonso Ugarte, Miguel Forga/Los Incas, Andrés Avelino Cáceres/Vidaurrázaga, Andrés Avelino Cáceres/Alcides Carrión, Av. Alfonso Ugarte/ Sector Cuartel de Tingo, Arancota/ Urb. Palacio 1

## 2.2. METODOLOGIA AGIL

Según Menzinsky et al. (2016) el producto se construye generalmente dentro del proceso de cambio donde se publican nuevos requisitos. El cliente comienza con una visión lo suficientemente clara, pero el nivel de innovación que necesita y el ritmo en que el desarrollo de su industria varia, esto no permite un pronóstico detallado de cuál será el resultado final.

"*La gestión de proyectos ágil se basa en la adaptación continua, no sobre la necesidad de anticipación*"(Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

En el año 2001 en el mes de marzo, se reunieron 17 críticos de los modelos de producción, en dicha reunión se introdujo un nuevo termino conocido como "Métodos Agiles" para definir a los métodos nuevos que surgían como alternativa a los métodos formales, los métodos agiles se resumieron en base a 4 postulados, los cuales definen los valores siendo estos los pilares de la metodología.

**Figura 7**

*Valores del Manifiesto Ágil*




*Nota:* 4 principios que representan el manifiesto ágil, las cuales representan las bases de la metodología SCRUM. Fuente: Scrum Manager I; reglas de scrum v. 2.5.1, 2015(Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

Menzinsky et al. (2016) nos indica que por un concepto más amplio, las metodologías agiles no solo son herramientas que ayudan en el cumplimiento de alguna tarea puntual, sino son estrategias que generan una integración de distintas áreas que ayudan a gestionar proyectos con mayor rapidez y flexibilidad.

En general estas metodologías son ideales cuando el proyecto a su paso debe adecuarse a las necesidades cambiantes del cliente, porque al ser flexible permite que diferentes cambios en los requisitos del producto sean mejor recibidos y adaptados por la producción.

Entonces, en líneas generales la metodología agiles son una forma de trabajar y organizar flujos, todo ello puede dividir el proyecto en partes, todo ello no es restrictivo para adaptarse en el camino.

Con las metodologías agiles no se tiene todo el proyecto completamente definido, en cada paso se va definiendo de mejor manera el proyecto. De esta manera, los involucrados trabajan un tiempo específico con una serie de tareas para que al final de ese ciclo se entrega un resultado con valor, este resultado será medido y analizado y cambiado de acuerdo con el proceso de aceptación. Después a cada individuo se le entrega nuevamente un grupo de tareas para repetir un proceso similar.

La razón para que las metodologías agiles se hayan expandido de la manera que lo han hecho se debe a su serie de ventajas que tiene sobre el resto de las metodologías lo cual ha permitido adaptarse en las diferentes industrias, algunas de las ventajas mencionadas según Menzinsky et al. (2016) son las siguientes:

- Anticipar resultados y reducir los riesgos, debido a la forma de trabajo y los ciclos reiterativos, podemos tener una mirada retrospectiva de lo ya realizado, por lo que eso nos permite tener una visión más clara de los resultados futuros como también conocer y reducir los riesgos.
- Reducir costos, los procesos continuos descarta por completo la posibilidad del fracaso absoluto, se identifica mejor los errores y se contemplan las perdidas como a su vez se reducen.
- Agiliza entregas rápidas y continuas, es una de las principales características diferenciadoras, en equipo de trabajo suma valor al producto en tiempos cortos lo que permite analizarlo y mejorar los procesos.
- Mejora calidad del producto, en todos los procesos se busca la mejora continua y la calidad forma parte esencial en esta mejora.
- Motivación de los trabajadores, al existir equipos autogestionados estos mismos desarrollan mejores habilidades como equipo
- Aumenta el trabajo en equipo, a lo largo de toda la metodología las reuniones frecuentes son sumamente necesarias, ello permite una mejor interacción entre los equipos de las distintas áreas.

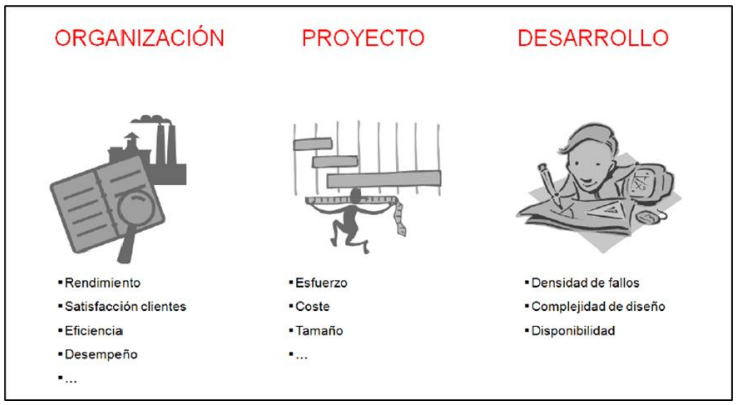
### 2.2.1. Medición dentro de la Metodología Ágil

Como siempre la información es la parte fundamental dentro un proceso para poder realizar el seguimiento y control, esta información puede ser cuantificada y proporciona criterios objetivos de gestión. Existen 3 niveles de estudio según Menzinsky et al. (2016) en los cuales se puede medir el trabajo:

- Desarrollo y gestión de la solución técnica
- Gestión del proyecto
- Gestión de la organización.

**Figura 8**

*Ámbitos de medición*




*Nota:* Organización, proyecto y desarrollo forman los 3 niveles de estudio en los que se medirá el trabajo aplicado a un proyecto basado en una metodología ágil. Fuente: Scrum Manager I; reglas de scrum v. 2.5.1, 2015 (Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

#### 2.2.1.1. Medición y uso de herramientas

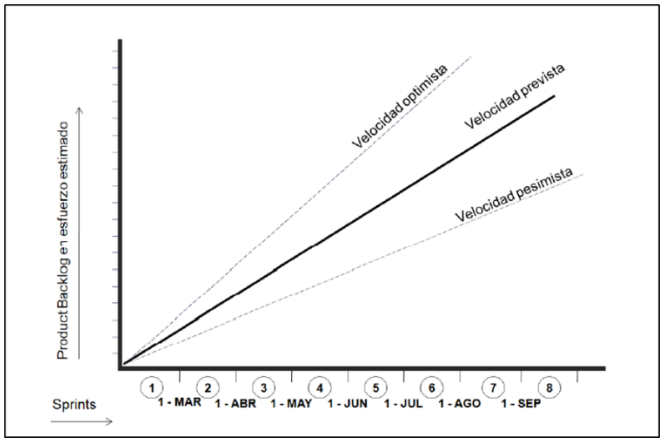
Menzinsky et al. (2016) menciona este grafico conocido como “burn up” la cual es una herramienta usada en la etapa de planificación donde el propietario del productor puede observar de manera visual la evolución previsible del desarrollo de su producto.

Este grafico se representa sobre un diagrama cartesiano donde el eje de las abscisas representa el tiempo donde básicamente están regidos por los ciclos iterativos sprints y en el eje de la ordenas se representan el esfuerzo estimado para la realización de dichas tareas.

Dentro del grafico del producto se plantea una velocidad prevista para la realización del producto mientras se va realizando los sprints nos vamos dando cuenta de la velocidad real que en la cual se está trabajando, dándonos a conocer si la velocidad real es optimista o pesimista como se muestra en el siguiente gráfico:

**Figura 9**

*Burn up o grafico del producto*




Fuente: Scrum Manager I; reglas de scrum v. 2.5.1, 2015 (Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

### 2.2.2. Modelo Scrum

Menzinsky et al. (2016) menciona que el modelo scrum se considera un modelo sencillo, apropiado a equipos, empresas, organizaciones que desean implementarlo, este mismo se forma a partir de reglas y prácticas.

- Priorizar la gestión del avance de manera evolutiva, en lugar de una tradicional.
- Basar la calidad del producto en el conocimiento de las personas (experiencias) más que la tecnología y los procesos.
- Aplicar un desarrollo incremental a través de sprints (iteraciones) y sus respectivas revisiones.
- Seguir los pasos de un desarrollo ágil: desde un concepto general, aplicar el desarrollo incremental en base a iteración, realizar las revisiones y correcciones para posteriormente llegar al producto aprobado por el cliente (incremento).

La metodología Scrum se basa en un método de desarrollo incremental el cual trabaja en conjunto con iteraciones de los trabajos que se están realizando, estos ciclos se denominan sprint y el producto que van generando se denomina incremento.

El equipo de trabajo va realizando un seguimiento en el proceso de iteración o sprint, en base a reuniones de 5 a 15 minutos de manera diaria denominadas Scrum diario el cual se conversa de las tareas realizadas, las tareas pendientes y programadas.

#### 2.2.2.1. Scrum técnico

Menzinsky et al. (2016) menciona que el marco técnico de la metodología scrum se basa en reglas y parámetros ya planteadas para su seguimiento e implementación, para esto se asignan roles a los interesados, se procesan artefactos y se gestiona los dos anteriores mediante eventos predeterminados, a continuación, se detallarán los roles, artefactos y eventos del scrum técnico.

- Roles:

Scrum master: Es aquella persona encargada del cumplimiento de las reglas de la metodología Scrum dentro del marco técnico, realizando un seguimiento al entendimiento de este en la organización donde se está trabajando, el scrum master brinda asesorías y formación necesaria al propietario del producto y al mismo equipo de trabajo. Al incrementar la fluidez de la organización dentro del marco técnico se puede ir realizando el cambio hacia un marco más pragmático.

Product Owner: Partiendo de su traducción que quiere decir "dueño del producto", es el encargado de optimizar y aumentar el valor del producto. Comúnmente el cliente no sabe exactamente lo que quiere y esta persona es la que forma como intermediario de matera técnica, defendiendo las peticiones y requerimientos del cliente.

Equipo de desarrollo: Esta comúnmente formado entre 3 a 9 profesionales, los cuales se encargan directamente de desarrollar el producto, estos pueden organizar y gestionar su propio equipo para entregar un incremento del producto.

- Artefactos:

Pila del producto (Product Backlog): lista de requisitos del usuario o cliente, que en base a una visión inicial este producto puede ir evolucionando mediante el desarrollo incremental.

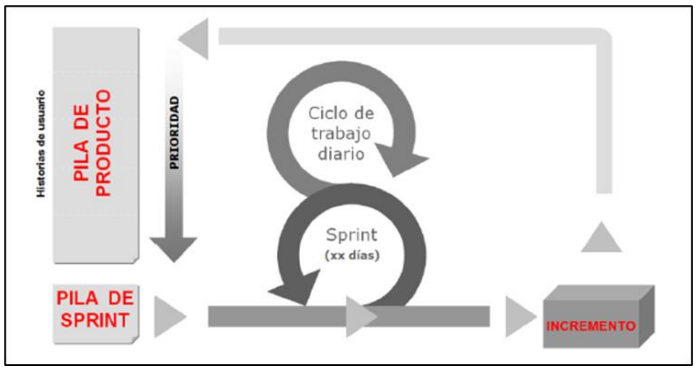
Como se mencionó la pila del producto son los requerimientos iniciales de lo que el cliente quiere conseguir, estos comienzan a originarse mediante una tormenta de ideas o llamado también "Exploración", estos requerimientos se priorizan de manera en la cual es más urgente es aquel que confiere mayor valor al producto. A este proceso de priorización de denomina "Preparación".(Menzinsky & López, 2016)

Pila del sprint (Sprint Backlog): son las listas de los trabajos que el equipo de trabajo debe realizar durante el evento sprint para poder generar un incremento.

Incremento: Es el producto finalizado que se consigue en cada evento del sprint.

**Figura 10**

*Ciclo iterativo de los artefactos del Scrum*




Fuente: Scrum Manager I; reglas de scrum v. 2.5.1, 2015 (Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

- Eventos:

Sprint: Son la iteraciones o ciclos del desarrollo de un producto, es el núcleo central de la metodología Scrum.

Reunión de planificación del sprint: Previa a cada comienzo de un sprint se lleva a cabo una reunión la cual determina el objetivo del sprint y las tareas necesarios para poder llevarlo a cabo.

Scrum diario: Es una breve reunión llevada a cabo de manera diaria, donde cada miembro del equipo responde a 3 preguntas: ¿Qué trabajo se realizó el día anterior?, ¿Qué trabajo se tiene prevista para realizar?, ¿Qué impedimentos o necesidades existen en el proceso de desarrollo del trabajo para poder eliminarse o solucionarse?

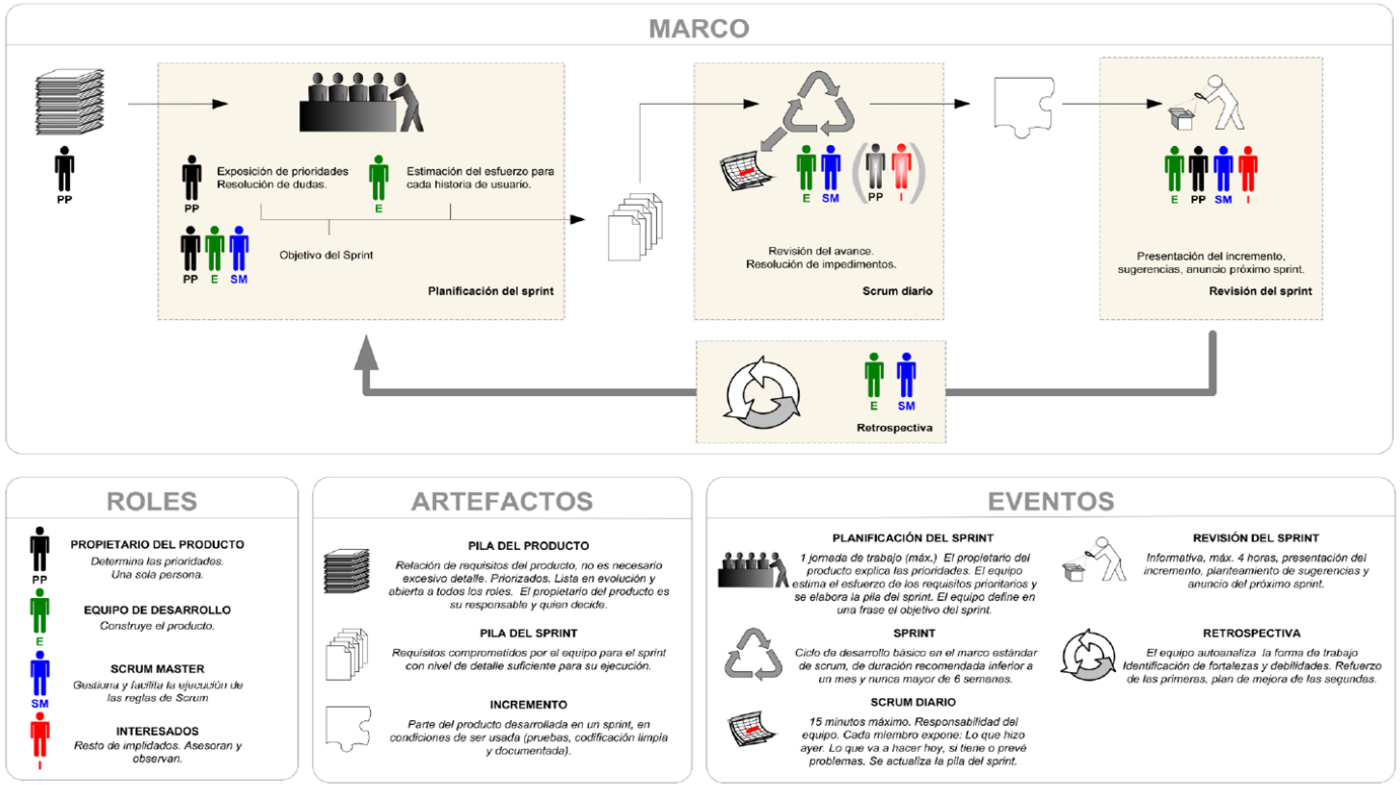
Revisión del sprint: Análisis del incremento que se logró generar mediante el sprint y una adaptación de la pila del producto en caso de ser necesario.

Retrospectiva del sprint: Revisión de lo que se trabajó durante el sprint, una reunión donde se analizan los aspectos operativos de la forma de trabajo y de la creación de un plan de mejoras para aplicar en el próximo sprint.

Dentro de la metodología Scrum el sprint resulta ser el evento más importante ya que genera la iteración o ciclo del trabajo que se necesita hacer para la realización y creación de un producto.

**Figura 11**

*Marco del Scrum teórico*




*Nota:* El marco del scrum teórico representa el ciclo iterativo de la metodología ágil. Fuente: Scrum Manager I; reglas de scrum v. 2.5.1, 2015 (Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

## 2.3. METODOLOGÍA BIM (Building Information Modeling)

### 2.3.1. Origen del nombre BIM

Como menciona la Investigación Academia Journals (2016), Un profesor del Instituto Tecnológico de Georgia llamado Chuck Eastman por primera vez menciona el concepto BIM en la publicación "AIA Journal" en 1975, mencionaba el concepto de "Building Description System" que tiene mucha relación hoy en día con lo que definimos como BIM.

Mas adelante el arquitecto Phil Bernstein, fue el primero que relaciono el termino BIM con el modelado de información, pero por entonces no era muy común.

Quien, de alguna forma se podría decir que popularizo o estandarizo el nombre de BIM como una representación gráfica de muchos procesos de construcción, que sirve para intercambiar información de forma digital, fue un analista industrial llamado Jerry Laiserin.

### 2.3.2. Definición Metodología BIM

Espacio BIM (2016) indica que por sus siglas en ingles Building Information Modeling, que traducido al español seria Modelamiento de la Información, engloba una serie de procesos e interacciones, que se vuelve muy complejo definirlo en una sola frase, por ende la METODOLOGIA BIM adquiere varias definiciones, de alguna forma con diferentes interpretaciones pero yo lo definiría como "el procesamiento de información y generación de modelos 3D llevado de la mano con la interacción virtual de diferentes especialidades y su colaboración a lo largo del ciclo de vida del proyecto".

Otra definición podría ser: BIM "es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida"1 "es la creación de valor a través de la colaboración en todo el ciclo de vida de un activo apoyado en la creación, recopilación y el intercambio de modelos 3D y los datos compartidos, inteligentes, estructurados, y vinculados a ellos"2

Por otra parte, en Estados Unidos, la National Institution of Building Sciencies (NIBS, 2014), nos define que BIM puede ser visto como una representación digital de las principales características de una instalación, así como una fuente de conocimiento

común sobre dicha instalación, de manera que permita tomar decisiones fiables a lo largo del ciclo de vida.

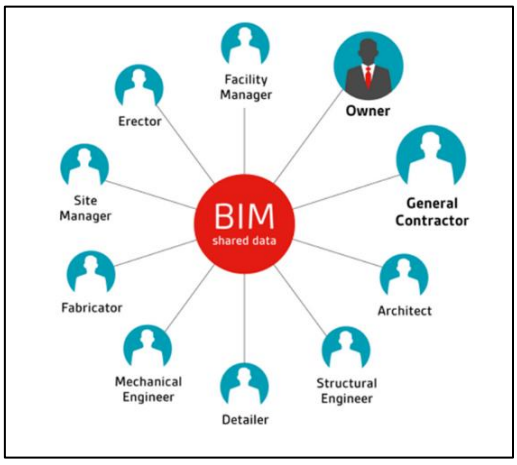
Muchos piensan erróneamente que BIM es un software de modelado en 3D como Revit, y lo asemejan a una visualización virtual de las diferentes especialidades, pero BIM engloba más que eso. Permite realizar una construcción virtual desde proceso de demolición o excavaciones hasta ultimas actividades.

BIM representa un avance tecnológico referente a las metodologías tradicionales empleadas para la realización de un proyecto, permite visualizar y gestionar información que antes era desconocida o con mucha variabilidad.

El BIM nos brinda la información de la edificación desde la geometría, relaciones espaciales, así como el metrado de diferentes medidas, sus cantidades y las propiedades que componen el edificio. Muy aparte de esto el modelado BIM maneja una base de datos que, gracias a su tecnología e inteligencia, permite que las diferentes especialidades se sincronicen y se actualicen cada vez que ocurra cambios en el modelo por cualquier especialista involucrado tanto en el proceso de pre-construcción como en la construcción propiamente dicha del proyecto.

**Figura 12**

*Relación de interesados en un proyecto*

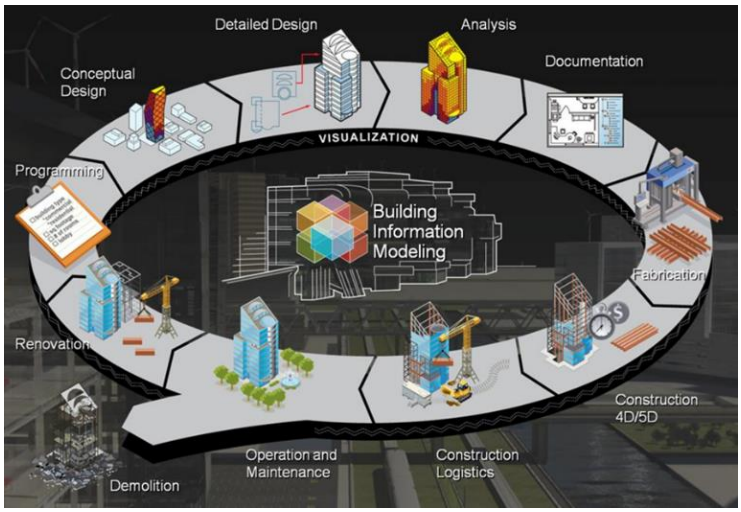



Fuente: Building Information Modelling and collaborative construction, 2015

Entonces entendemos BIM como algo más que solo una visualización 3D de un modelo, entendemos una serie de procesos que se pueden sintetizar en la siguiente imagen y sus dimensiones.

**Figura 13**

*Ciclo de vida de un proyecto en relación a la Metodología BIM*




Fuente: Advantages and disadvantages of BIM platforms on construction site. 2013

Según Espacio BIM (2016) podríamos dividir el ciclo 7 dimensiones BIM:

- 1D o Idea: Es un primer dimensionamiento o estimación de lo que será el proyecto.
- 2D O Boceto: Se plasma en gráficos diferentes ideas o modelos.
- 3D o Coordinación: Gracias a los softwares nos permiten crear un modelo 3D donde interactúan todas las especialidades, se encuentran y se resuelven interferencias en tiempo real actualizando cada uno de los modelos donde no se necesita directamente la intervención de los involucrados de forma física.
- 4D o Planificación de obra: La metodología BIM nos permite utilizar el modelo y poder planificar algunos trabajos, poder visualizar la secuencia de forma gráfica de las actividades, esto ayuda a la comprensión de los hitos o actividades del proyecto.
- 5D o Medición y presupuesto de obra: La metodología BIM nos permite controlar los costos en las diferentes fases del proyecto.
- 6D o Certificación energética: El uso de la metodología BIM nos permite utilizar el modelo para algunos cálculos energéticos.
- 7D o Gestión de activos: La metodología BIM también nos permite obtener instrucciones específicas para operaciones y mantenimiento. Y también, claro, utilizarlo para gestionar a corto y largo plazo las repercusiones financieras de cualquier modificación del activo, programar dichos costes y establecer su programa de mantenimiento.

### 2.3.3. BIM vs CAD el paso de la construcción en 2D y 3D

Como menciona León Pajuelo (2016) los softwares de ayuda al modelado y entendimientos de planos de construcción con el paso de los años han ido evolucionando, por ejemplo, en los años 80 cambio reemplazo el diseño de maquetas en cartón y a trazo de planos a pasar a softwares computarizados como el CAD (Computer Aided-Desing). El CAD viene siendo un modelo en 2D, que, así como reemplazo las maquetas a mano, ahora lo que pretende BIM es desplazar e innovar a un modelado 3D, con procesos repetitivos controlados, pero es verdad que la implementación de esta metodología llega a tomar su tiempo por lo que a veces se toma en duda si es necesario la implementación.

| Procesos | CAD (horas) | BIM (horas) | Horas ganadas | Tiempo ahorrado |
|---|---|---|---|---|
| **Esquema** | 190 | 90 | 100 | 53% |
| **Desarrollo del diseño** | 436 | 220 | 216 | 50% |
| **Formulación de documentos** | 1023 | 815 | 208 | 20% |
| **Revisión y coordinación** | 175 | 16 | 159 | 91% |
| **TOTAL** | **1824** | **1141** | **683** | |

**Tabla 7**

Métricas BIM vs CAD

Fuente: Optimización en la Gestión de Proyecto de Construcción, 2016

En la tabla anterior, se observa que en diferentes procesos se obtiene menor tiempo invertido en el modelado BIM, teniendo un ahorro total del 37%, siendo una de las principales razone por la cual utilizar esta metodología.

| Tradicional CAD | BIM |
|---|---|
| Las decisiones son tomadas una vez terminados los planos para la construcción. | Las decisiones se van tomando a lo largo del desarrollo del proyecto. |
| Se trabaja con elementos genéricos. | Se trabaja con elementos específicos.(Materialidad/Terminación/Fase) |
| Los metrados se obtienen una vez que se tienen todos los planos de construcción. | Los metrados están a lo largo de todo el proyecto. |
| La información no es tan precisa, ya que por lo general existen incompatibilidades entre una especialidad y otra. | La información del modelo es exacta. |
| Los cambios que se hacen en un plano tienen que modificarse uno por uno en los otros planos de las demás especialidades. | Los cambios que se hacen en el plano de una especialidad se modifican automáticamente en los planos de las demás especialidades. |

**Tabla 8**

*Cuadro comparativo entre ventajas del BIM vs CAD*

Fuente: "Evaluación de Rentabilidad del uso de Gestión BIM en la Construcción de un Bloque de Viviendas de 10 pisos del distrito de San Martin de Porres- Lima", 2018

### 2.3.4. Los niveles de desarrollo BIM (LOD)

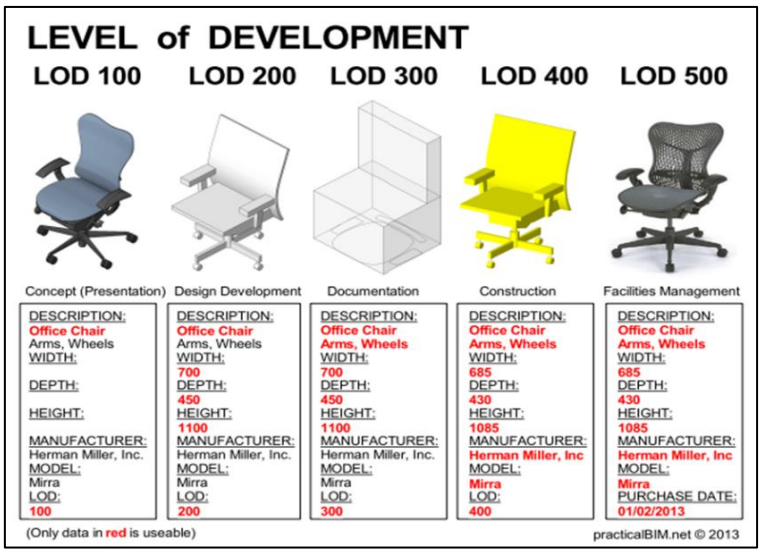
Dentro del modelado BIM, existen niveles de desarrollo, que quiere decir el nivel de detalle al que llegara el modelo, a veces se peca de sobre modelado, debemos definir lo necesario realmente tanto para el cliente como para el uso que le daremos, porque si no estaríamos cayendo en un sobre procesamiento y sobreproducción, que se traduce en desperdicio tanto de tiempo como de recursos, y al final no genera un gran valor agregado.

#### 2.3.4.1. Tipos de LOD

Existen estándares de LOD, aunque varían de acuerdo con cada país y organización dentro del país, también aparte cada empresa privada ha definido sus propios estándares. Los estándares LOD nos sirve para no caer en el sobre modelado, ya que podemos definir el alcance que tendremos con el modelado de acuerdo con las necesidades expresas en el proyecto.

**Figura 14**

*Nivel de desarrollo*




Fuente: VDC/BIM aplicado a la gestión de proyectos, Costos Educa, 2013

- LOD 100

El elemento por modelar puede ser identificado por un símbolo o un gráfico genérico, no es necesario que esté definido su geometría exacta.

Nos sirve para tener la ubicación y su relación con otros elementos, así como podemos estimar costos a nivel de datos como área o volumen, en temas de programación este puede ser usado para las fases y duraciones.

- LOD 200

Este nivel ya define el elemento con sus dimensiones aproximadas, ubicación exacta y datos referentes a su tamaño o forma.

Nos sirve para analizar su funcionamiento, en relación con el costo ya tenemos una estimación avanzada gracias a sus dimensiones definidas, en temas de coordinación ya se nota una gran diferencia respecto al anterior LOD, pues este nos permite sincronizar con otros elementos del proyecto referente a sus dimensiones y/o ubicación.

- LOD 300

En este nivel define sus dimensiones exactas y precisas.

Nos sirve para analizar su funcionamiento, con relación al costo se tiene una valorización especifica en base a datos de fabricación, se identifican las capas de superficie junto con sus componentes.

- LOD 400

Ahora nuestro elemento está definido geométricamente, tenemos su ubicación exacta, está coordinado con un sistema, en temas de cantidades y forma se encuentra especificado desde su fabricación completa hasta el montaje e instalación en obra.

- LOD 500

Como ultimo nivel el objeto que modelamos está definido geométricamente, tenemos su posición, se encuentra vinculado a un sistema, tenemos a detalle sus características físicas como forma y materiales, esto está más orientado hacia el futuro donde se evalúa su mantenimiento y los costos que este genera, también a su renovación o modificaciones más adelante.

### 2.3.5. Softwares BIM

Entendemos como softwares BIM, aquel sistema computarizado que tiene parámetros de manera bidireccional, que se relacionan entre ellos y se pueden extraer diferentes tipos de información. No necesariamente existe un solo programa que nos brinde toda la información que necesitamos, sino que existen varios programas que se sincronizan de acuerdo con la necesidad que tenemos, a esos programas los consideramos softwares BIM.

Tenemos distintos softwares de acuerdo con la especialidad o el uso especifico y los detallare a continuación:

**Calculo y Visualización de estructuras**

- CYPECAD, Tekla Structure, Robot, Revit Structure

**Especialidad de Arquitectura**

- Revit Arquitectura, ArchiCAD, AECONsim

**Calculo y visualización de instalaciones**

- Revit MEP, CYPECAD MEP, DDS-CAD MEP

**Estudios eficiencia energéticas**

- ECOTECT ANALYSIS, Ecodesigner, CYPECAD MEP Energy Plus

**Planificación y Gestión de Obra**

- VICO, Synchro Pro, Navisworks, Navigator, Glue

**Metrados y Control de Costos**

- Arquímedes, Vico, Presto, Delphin Express 360

**Visualizaciones**

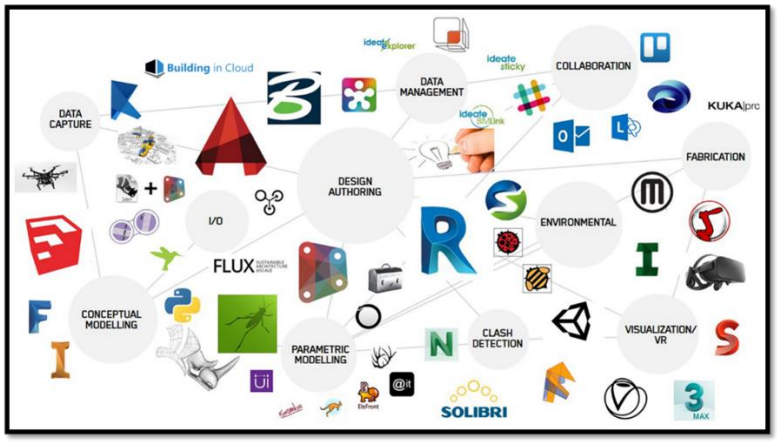
- BIMx, VICO

**Detector de Conflictos**

- BIMx, Navisworks

**Figura 15**

*Softwares de la Metodología BIM*




Fuente: Descripción del BIM como herramienta para la gestión de información, 2018

### 2.3.6. Niveles BIM

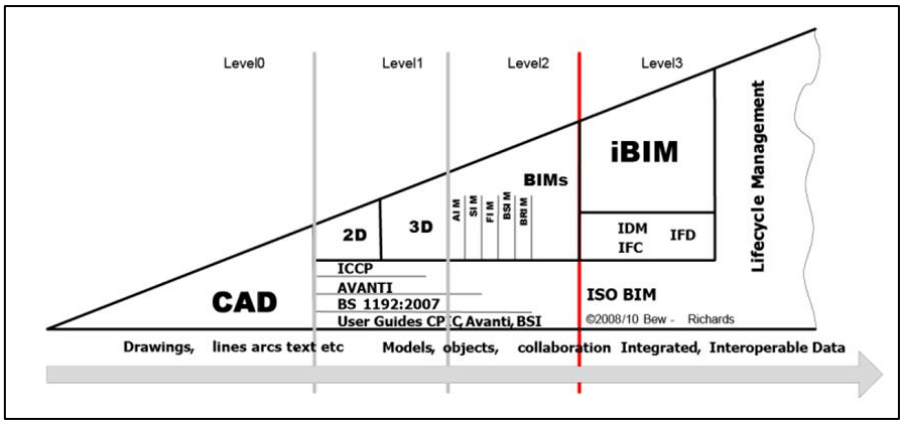
Según Espacio BIM (2017) existen niveles del BIM con el objetivo de delimitar el grado en el que se está implementando esta metodología. También considerando que implantar una nueva tecnología en la construcción no puede ser de forma abrupta, por ende, van por niveles que en general se han estandarizado en 4 niveles, de forma progresiva de acuerdo con el grado de aplicación.

- Nivel 0: Es la forma actual o empírica de los proyectos, en los que los diseños están representados en 2D, y la información se comparte mediante la impresión de planos.
- Nivel 1: Seguimos a la combinación del trabajo 2D y 3D, mediante los softwares REVIT y CAD. Pero todavía no se encuentra sincronizado las diferentes especialidades, quiere decir que cada especialista trabaja por su lado y no existe un flujo de información en tiempo real.
- Nivel 2: Tenemos modelos en 2D y 3D, y lo que englobamos en este nivel es que existen parámetros en los modelos que harían que todos los especialistas trabajen sobre una misma base, o se maneje el mismo lenguaje de información, pero todavía no existe un solo modelo en el que se trabaje en tiempo real.

- Nivel 3: Es el ultimo nivel donde tenemos la sincronización total de las especialidades, donde se interpolan los diferentes agentes constructivos sobre un único modelo el cual se encuentra subido en un servidor, y cualquier persona puede observarlo desde cualquier parte del mundo.

**Figura 16**

*Niveles BIM en las diferentes etapas de vida de un proyecto*




Fuente: Espacio BIM, Madurez BIM, 2018

## 2.4. GUIA DEL PMBOK 7MA EDICION

Esta versión de la guía PMBOK 7ma edición (2021) tiene ciertos cambios respecto a la anterior, debido a que esta versión se centra más en los resultados que en los entregables, quiere decir que busca más que simples salidas de procesos, ósea busca un entregable que sumen valor a la organización o a los interesados.

Pero de alguna manera en esta versión no se descarta nada de la anterior, sino le da un diferente enfoque, por ende la versión anterior basada en proceso sigue siendo muy útil para para determinar la capacidad en la gestión del proyecto, a su vez nos sirve para tener una metodología basada en los procesos.

En enfoque ha cambiado las áreas de conocimiento por 8 dominios de desempeño del proyecto. Un dominio es una serie de tareas indispensables para la entrega eficiente de los resultados del proyecto.

### 2.4.1. Principios Guía PMBOK 7ma Edición

Según la guía PMBOK 7ma edición (2021) se tienen 12 principios los cuales son una guía de ética y conducta moral.

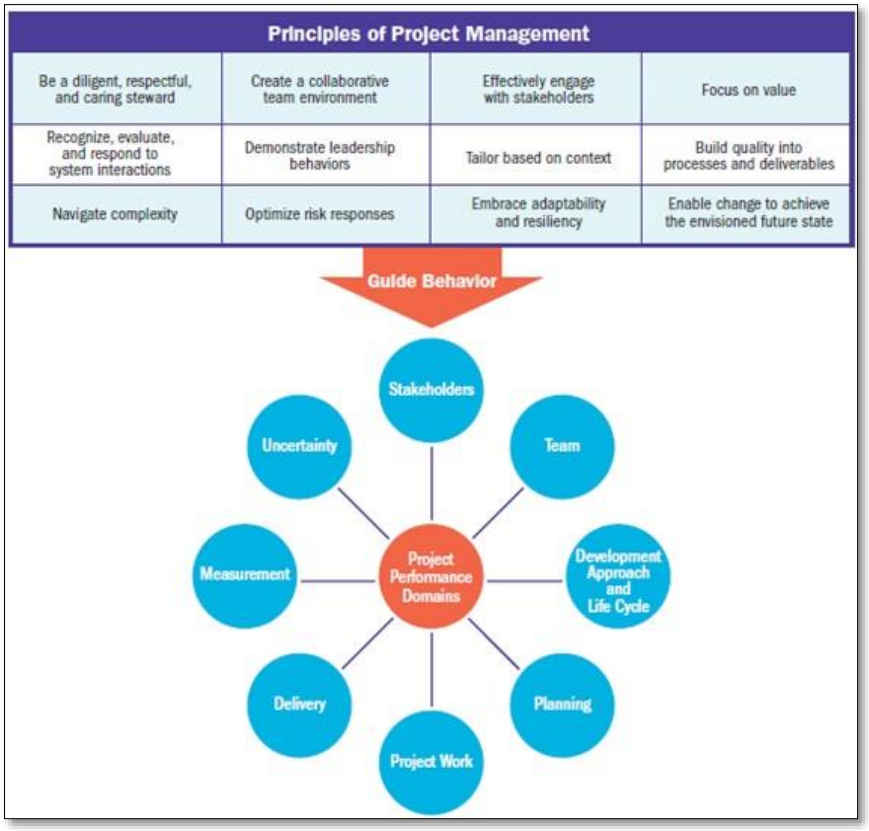
- Ser diligente, respetuoso y administrador cuidadoso. (Código Ética)
- Crear un ambiente que permita el trabajo colaborativo en el proyecto. (KA - Knowledge Área- Recursos)
- Comprometer efectivamente a los interesados (KA Interesados)
- Enfocarse en el valor (ágil)
- Reconocer y responder a las interacciones entre los sistemas. (KA integración)
- Demostrar un comportamiento de Liderazgo. (KA Recursos)
- Adaptar el enfoque de las entregas en función del contexto. (ágil)
- Incorporar la calidad a los procesos y a los resultados. (KA Calidad)
- Abordar la complejidad. (KA integración)
- Optimizar las respuestas a los riesgos. (KA Riesgos)
- Ser adaptable y resiliente. (ágil)
- Habilitar el cambio para lograr el estado futuro previsto. (KA Integración)

### 2.4.2. Dominios de desempeño del proyecto

Según la guía PMBOK 7ma edición (2021) un dominio de desempeño es un conjunto de tareas relacionadas, cada tarea forma parte de la ruta “critica”, lo cual quiere decir que su culminación es indispensable para dar por finalizada la entrega efectiva de los resultados. Cabe resaltar que los dominios son iterativos y se relacionan entre sí para lograr un mismo objetivo, pero a su vez son interdependientes entre sí para que puedan ejecutarse durante el proyecto sin un orden establecido.

**Figura 17**

*Dominios de desempeño del proyecto*




Fuente: Guía PMBOK-Séptima Edición, 2021

2.4.2.1. Desempeño de los Interesados

Los proyectos son ejecutados por personas para personas, por ende, el recurso humano es fundamental en la ejecución de un proyecto, se espera que se tenga una relación productiva entre los interesados a lo largo de todo el proyecto, que todos se centren en los mismos objetivos, a su vez se necesita el apoyo de los interesados beneficiados mientras que aquellos que se oponga no impacten negativamente en los resultados.

**Figura 18**

*Tipos de Comunicación*

**Table 2-1. Types of Communication**

| Type | Formal | Informal |
|---|---|---|
| Verbal | Presentations<br>Project reviews<br>Briefings<br>Product demos<br>Brainstorming | Conversations<br>Ad hoc discussions |
| Written | Progress reports<br>Project documents<br>Business case | Brief notes<br>Email<br>Instant messaging/texting<br>Social media |

*Nota:* En la imagen se resumen el tipo de comunicación verbal y escrita de manera formal e informalmente respectivamente. Fuente: Guía PMBOK-Séptima Edición, 2021

2.4.2.2. Desempeño del Equipo

Se centra en las actividades y funciones de cada involucrado para que después de su adecuado seguimiento se tenga como resultados un equipo de alto rendimiento, que todos los miembros muestren liderazgo y compartan el objetivo logrado.

2.4.2.3. Desempeño del Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida

Este enfoque se centra en el desarrollo del proyecto, su ritmo de avance y el ciclo de vida, todo ello para optimizar los resultados.

Según la guía del PMBOK 7ma edición (2021) la ejecución de este dominio de desempeño producirá los resultados siguientes:

- Enfoques de desarrollo consistentes con los entregables del proyecto.
- Ciclo de vida del proyecto cuyas fases conectan la entrega del valor del negocio y el valor para los interesados a lo largo de la vida del proyecto.
- Ciclo de vida del proyecto con fases que facilitan el ritmo o cadencia de entrega y el enfoque de desarrollo necesarios para producir los entregables del proyecto.

**Figura 19**

*Ejemplo de ciclo de vida - Enfoque de desarrollo incremental*




Fuente: Project Management College, Dominios en la 7ma edición guía PMBOK, 2021

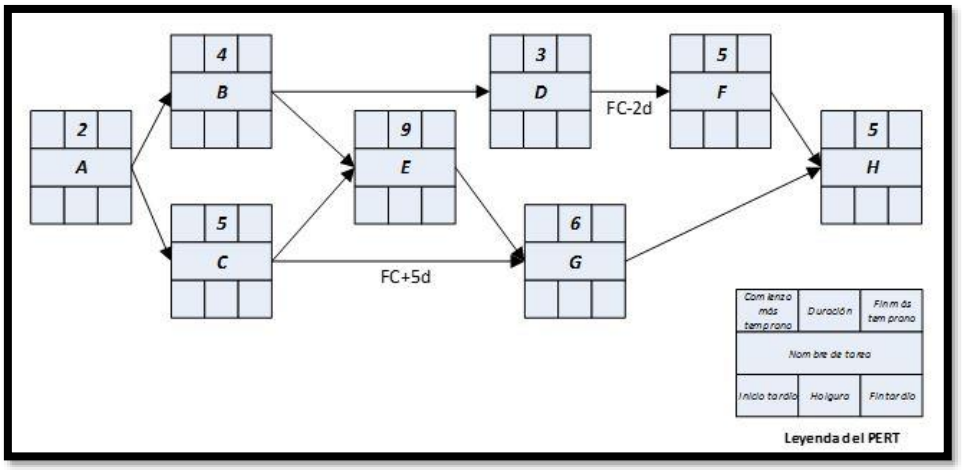
2.4.2.4. Desempeño de la Planificación

Este dominio consiste en desarrollar de forma eficiente los entregables del proyecto. El equipo debe iniciar con documentos que marquen una línea y que sean la ruta para seguir trabajando, tales documentos pueden ser La Visión, Acta de constitución o similares.

Dentro de la planificación se abarca temas muy importantes como el cronograma, donde se debe tener claro el alcance de cada una de las metas, saber la secuencia de las actividades en base a la experiencia del equipo o proyectos similares, se debe estimar el esfuerzo necesario para ciertas actividades, se debe asignar recursos de acuerdo con la disponibilidad. Todo esto centrado en metas generales para todo el proyecto, y en caso no se cumplan, existe diferentes métodos para ajustar cronogramas.

**Figura 20**

*Técnica de revisión y evaluación de programas*




*Nota:* Ejemplo de planificación de tareas vinculadas con sus tareas sucesoras y predecesoras. Fuente: Project Management College, Dominios en la 7ma edición guía PMBOK, 2021

Otro tema dentro de la planificación es el presupuesto, donde se realizan estimaciones de costos para tener una línea base de costos la cual se distribuye a lo largo del tiempo del proyecto para saber en qué momento se incurren esos costos, esto permite visualizar los fondos para ciertos periodos de tiempo, también se debe tener en cuenta que este presupuesto debe contemplar reservas para contingencias considerando la incertidumbre.

**Figura 21**

*Componentes del Presupuesto*




Fuente: Project Management College, Dominios en la 7ma edición guía PMBOK, 2021

2.4.2.5. Desempeño del Trabajo del Proyecto

Como indica la guía del PMBOK (2021) el desempeño del trabajo en el proyecto implica la verificación de que los procesos implementados en el proyecto sean eficientes. A su vez busca que exista una gestión de conocimiento adecuada para a partir de conocimientos previos se puedan afrontar retos más complicados en el futuro. Dentro de este desempeño se ve el control de las adquisiciones y que estas sean procesadas adecuadamente desde el momento que se solicite la información, para seguir con las propuestas o cotizaciones de parte de los proveedores o vendedores También cabe resaltar que como todo proyecto tiene cambios en el transcurso de su ejecución, por ende, debe existir un sistema integrado para comunicar, procesar y asimilar los cambios necesarios.

Encontramos los siguientes aspectos:

- Procesos del Proyecto
- Equilibrio de las Restricciones en Competencia
- Conservación del Enfoque del Equipo de Proyecto
- Comunicaciones e Involucramiento en el Proyecto
- Gestión de Recursos Físicos
- Trabajo con Adquisiciones
- Monitoreo de Nuevos Trabajos y Cambios

- Aprendizaje a lo largo del Proyecto
- Interacciones con Otros Dominios de Desempeño
- Verificación de Resultados

#### 2.4.2.6. Desempeño de la Entrega

Algo diferente en esta 7ma edición del PMBOK (2021) con respecto a la 6ta edición es que se les da valor a las salidas de procesos llamándolas ahora resultados de valor, claro que estos resultados se ven en los distintos dominios y se pueden relacionar entre sí.

En este proceso se entregan resultados establecidos de acuerdo con la guía o línea base del proyecto, teniendo en claro cuáles son los principales objetivos del negocio y cuál es el enfoque que tenemos.

Este desempeño es la finalización del desempeño de la planificación, tanto en costo como en tiempo y calidad planteada.

- Este dominio tiene los siguientes conceptos: Entrega de Valor, Entregables, Calidad, Resultados Subóptimos, Interacción con otros Dominios de Desempeño, Verificación de los Resultados

#### 2.4.2.7. Desempeños de la Medición

Este desempeño abarca un conjunto de formas para medir de forma numérica el proyecto, tanto en rendimiento de tiempo, costo o calidad, para ello se necesita la participación conjunta de todo el equipo de interesados para que estas métricas tengan la certeza necesaria para la toma de decisiones adecuadas frente a resultados adversos.

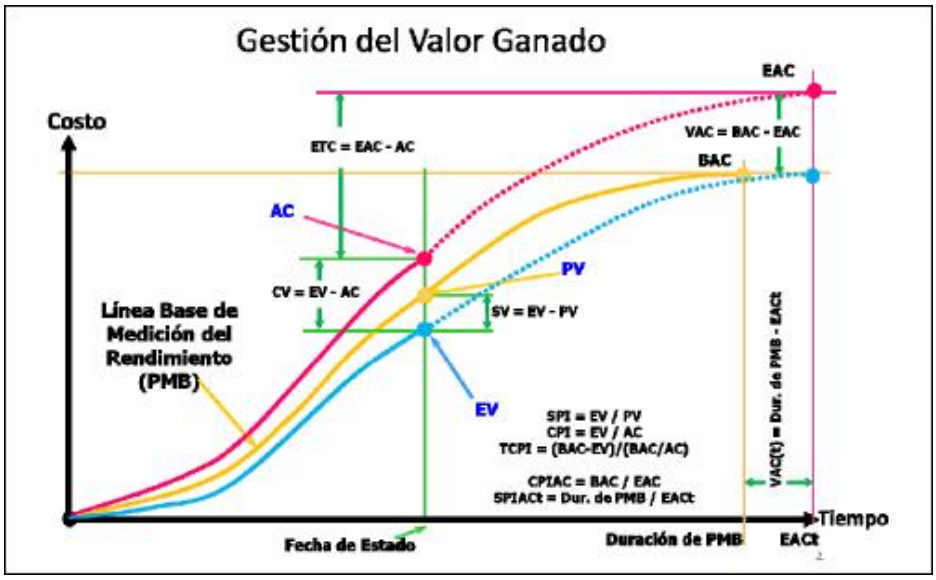
La medición de resultados técnicamente evalúa el desempeño anterior, el cual fue de entregas, ahora toca analizar si estas entregas que tan cercanas están a las entregas planificadas anteriormente.

Al tener una medición de los entregables podemos conocer a detalle el estado o rendimiento de un proyecto con unos simples números, o una simple grafica que pueda proporcionar a todo el equipo con transparencia el estado actual, a su vez permite tomar acciones correctivas o preventivas oportunamente y así lograr mayores beneficios al alcanzar los objetivos de forma más eficiente.

- Según la guía del PMBOK 7ma edición (2021) dentro de este dominio se tiene los siguientes conceptos: Establecimiento de medidas efectivas, Qué medir, Presentación de la información, Peligros en las mediciones, Resolución de problemas de desempeño, Crecimiento y mejora, Interacción con otros dominios de desempeño, Verificación de resultados

**Figura 22**

*Grafica de Valor Ganado*




*Nota:* La gestión de valor ganado representado en el grafico llamado Curva S, herramienta usada para gestionar el avance de obra real en la etapa de ejecución de obra. Fuente: Project Management College, Dominios en la 7ma edición guía PMBOK, 2021

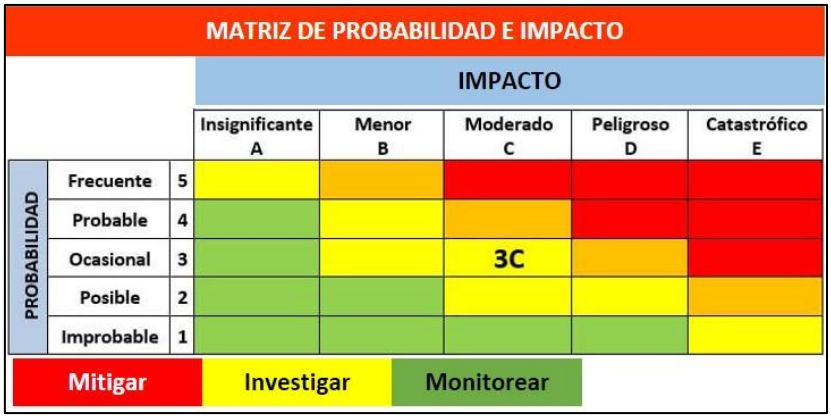
2.4.2.8. Desempeño de Incertidumbre

Como ultimo dominio este comprende una serie de procesos y gestiones para monitorear la incertidumbre existente en todo proyecto que se llevara a cabo. Porque es necesario tener una estrategia de lo que no sabemos que pasara, por eso debemos tener probabilidades de que sucedan eventos que puedan tener impactos negativos en el proyecto. De cierta manera con este desempeño se busca que se involucre un entorno más externo, referido al mercado exterior, política interna y externa, tema social y económico. De esta manera podemos anticipar amenazas con el fin de poder mitigar el impacto, teniendo como respaldo previsto un % económico como una estrategia.

- Según la guía del PMBOK 7ma edición (2021) este desempeño comprende las siguientes actividades y funciones: Incertidumbre general, Ambigüedad, Complejidad, Volatilidad, Riesgo, Interacciones con otros Dominios de Desempeño, Verificación de Resultado

**Figura 23**

*Matriz de Probabilidad e Impacto*




Fuente: Project Management College, Dominios en la 7ma edición guía PMBOK, 2021

### 2.4.3. Adaptación

La adaptación busca que la gestión del proyecto calce con el ambiente y los trabajos a realizar, todo basado en los principios mencionados anteriormente, para ello se busca metodologías ya preparadas que puedan adaptarse en un gran porcentaje al tipo de proyecto y a su necesidad.

Existen muchas variables que influyen al momento de adaptar un sistema en una organización o en un proyecto, pero siempre el adaptar personalizadamente un sistema trae con ello muchos beneficios directos o indirectos. Cabe resaltar que es un proceso de mejora continua constantemente porque no existe un sistema o una metodología perfecta.

## 2.5. ESTADO DEL ARTE

- Según Alain, A. L. (2019) en la tesis de investigación titulada "Incidencia en presupuesto aplicando la metodologia building information modelling (BIM) para la UGEL-BAMBAMARCA y bloque 1 del hospital de Jaen.". Concluye que la incidencia en el presupuesto usando la metodología BIM, en comparación de la metodología tradicional es de 3.37% para la Unidad de Gestión Educativa Local de Bambamarca y de 1.53% para el bloque 1 del Hospital de Jaén. La variación fue obtenida de la comparación del presupuesto determinado a partir del uso de cuantificaciones con la metodología BIM con respecto a la metodología tradicional.

- Según Aliaga Melo, G. D. (2012) en la tesis de investigación titulada "Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios". Concluye que la necesidad de producir un cambio en la manera en que se ve y en general en cómo se desarrolla un proyecto que abarca un grupo de trabajo importante, representa gran parte del desafío de implementación y posterior éxito al desarrollarlo con una metodología BIM.

- Según Bastidas, C. & Herrera, J. (2020) en la tesis de investigación titulada "Análisis de interferencias para movimiento de tierras en las infraestructuras viales en el Perú para prevenir los retrabajos en la etapa de planeamiento, mediante la Metodologia de Gestion BIM. Caso de estudio, Camino Vecinal Puente Techin.". Concluye que la gestión BIM da la posibilidad de armar un equipo dinámico, participativo y comprometido con una misma causa, para la solución de conflictos. Los coordinadores de cada especialidad tienen la oportunidad de debatir y proponer ideas, de acuerdo al modelado 3D, estos a su vez refleja a las especialidades en un mismo conjunto, facilitando a los especialistas la visiona de la relación dependiente o independiente que tiene su especialidad con las otras, generando mejores ideas, ya que serán contributivas para el proyecto y no solo para su especialidad

- Según Briseño Huamani, O. A. (2017) en la tesis de investigación titulada "Aplicacion de la metodologia BIM en edificaciones u productividad en obra de la Planta Protia en Cañete". Concluye que se determinó que en los niveles de aplicación de la tecnología BIM en edificaciones el 69.6% no se aplica dicha tecnología y el 30.4% no emplea la tecnología BIM en edificaciones.

- Según Ccora, N.(2017) en la tesis de investigación titulada "Reducción de costos de interferencias constructivas del centro comercial peruano aplicando la metodología BIM". Concluye que la incidencia de la aplicación de la metodología BIM en el costo de las interferencias constructivas es menor al 5 % del costo de construcción, porque presenta una incidencia al 3.17%.

- Según Durand Lazo, J. A. (2016) en la tesis de investigación titulada “Aplicación de la metodología BIM para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao” . Concluye que la metodología BIM ha permitido resolver e identificar de manera anticipada las incompatibilidades, teniendo como resultado la detección de 180 incompatibilidades, de las cuales el 64% pertenecen a las Especialidades (IISS,ACI e IIEE), y el 36% entre estructuras y arquitectura en este proyecto. Según la tabla 14 obtenemos un ahorro de S/. 10,300.00 aprox.

- Según Encalada Ojeda, S. (2016) en la tesis de investigación titulada “Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4D-5D (Tiempo-Costo) en un edificio de 9 pisos en la ciudad de Arequipa.”. Concluye que la tecnología BIM ha sido analizada en sus principales aspectos en cuanto a la gestión de la construcción, habiéndose encontrado potentes herramientas, las cuales representan una ventaja bastante amplia con respecto a la metodología de trabajo tradicional. En este análisis se pudo comprobar, mediante la aplicación de esta tecnología a un edificio multifamiliar, que dichas herramientas se pueden aplicar directamente para una mejor gestión de la construcción. La actual metodología de trabajo presenta muchos vacíos en la comunicación que traen consigo consecuencias innecesarias, que de trabajarse mediante la metodología BIM se podrían ahorrar y muchas veces mejorar los flujos de trabajo integrando completamente a todos los involucrados.

- Según Goyzueta Blarezo, G. J., & Puma Lupo, H. (2016) en la tesis de investigación titulada “Implementación de la metodología BIM y el sistema Last planner 4D para la mejora de gestión de la obra "Residencial Monetsol-Dolores" -Tomo I”. Concluye que la investigación realizada permitió estudiar y evaluar la implementación de la metodología BIM y las de las herramientas LPS+4D. Esto permite detectar sus fortalezas y debilidades en la implementación de nuevas tecnologías que favorecen el desarrollo de la construcción.

- Según Mariño, S., & Alfonzo, P. (2014) en la investigación titulada “Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del trabajo final de aplicación”. Concluye que se relevan y estudian metodologías para gestionar y desarrollar proyectos tecnológicos orientados a la producción de software. Considerando que el diseño y desarrollo del plan de TFA según reglamento vigente incluye la producción de un artefacto software, se propone como innovación la vinculación entre la metodología SCRUM, frecuentemente utilizada en la gestión de proyectos software y el diseño del proyecto de TFA, estableciendo analogías entre las fases propuestas por SCRUM y las contempladas en el diseño del proyecto del TFA.

- Según Ulloa Roman, K., & Salinas Saavedra, J. (2013) en la tesis de investigación titulada “Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan”. Concluye que 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 mejoras en la productividad como las que se han obtenido en otros países.

# CAPITULO III

# 3. INVESTIGACIONES PREVIAS

## 3.1. METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS APLICADAS EN OBRAS DE CONSTRUCCION

### 3.1.1. Metodología BIM

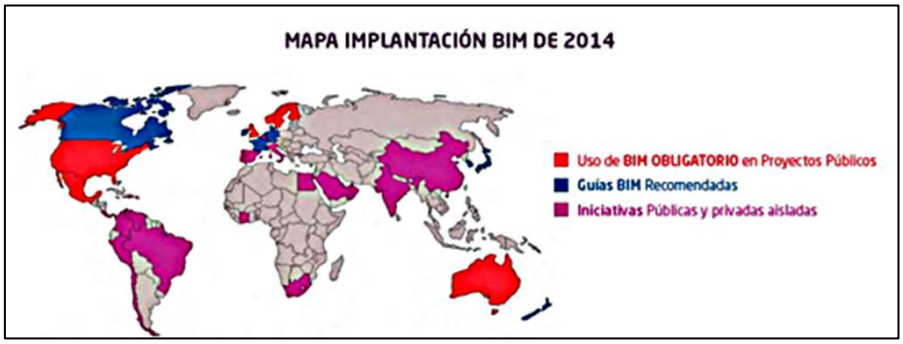
La metodología BIM se acerca y se adueña cada vez más de los proyectos de la industria de construcción civil siendo un proceso basado en el modelamiento 3D de todas las especialidades, lo que permite que la información del proyecto sea más precisa, accesible y fácil.

BIM ayuda a que todo el equipo se encuentre involucrado e informado de todo el proceso de diseño para su posterior construcción, para que la toma de decisiones sea la más adecuada.

Los países que hoy en día están a la vanguardia sobre la metodología BIM son EE. UU., Reino Unido, Canadá, Rusia, Turquía, etc., En Latinoamérica varios países están implementando esta metodología, siendo los primeros Argentina y Brasil, después siguen Chile, Bolivia y recientemente Perú.

**Figura 24**

*Consolidación de BIM a nivel mundial*




*Nota:* Desde sus inicios la Metodología BIM innovo proyectos en diferentes partes del mundo, y su crecimiento seguirá desarrollándose a lo largo del tiempo. Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, 2020

En la figura anterior podemos observar que en Norte América el uso de BIM es obligatorio para los proyectos públicos y privados a través de sus normativas. También se puede observar varios países donde existen guías que te encaminan hacia esa metodología. Mientras que en Latinoamérica se puede observar que existe una mínima implantación de metodologías BIM.

Sin embargo, Perú hoy en día se encuentra atrasado con respecto a países vecinos que ya tienen planes de introducción de metodologías BIM en un mediano a largo plazo, como por ejemplo chile y argentina que están cerca de lograr que todos los proyectos públicos sean realizados con BIM.

Es verdad que existen constructoras grandes como COSAPI, GYM entre otras que realizan megaproyectos, y vienen aplicando la metodología BIM hace varios años, logrando muy buenos resultados, en relación tiempo-costo, pero cuando se trata de constructoras medianas y pequeñas se tiene un mínimo desarrollo de BIM en las empresas.

Por otro lado, la "Ley de contrataciones del estado y su Reglamento", no menciona requisitos o iniciativas a que pronto se implante la metodología BIM para el proceso de licitación de proyectos.

### 3.1.2. Metodología Lean

Esta metodología empezó en el sector industrial donde el objetivo principal es aumentar el valor al productor optimizando los procesos previos.

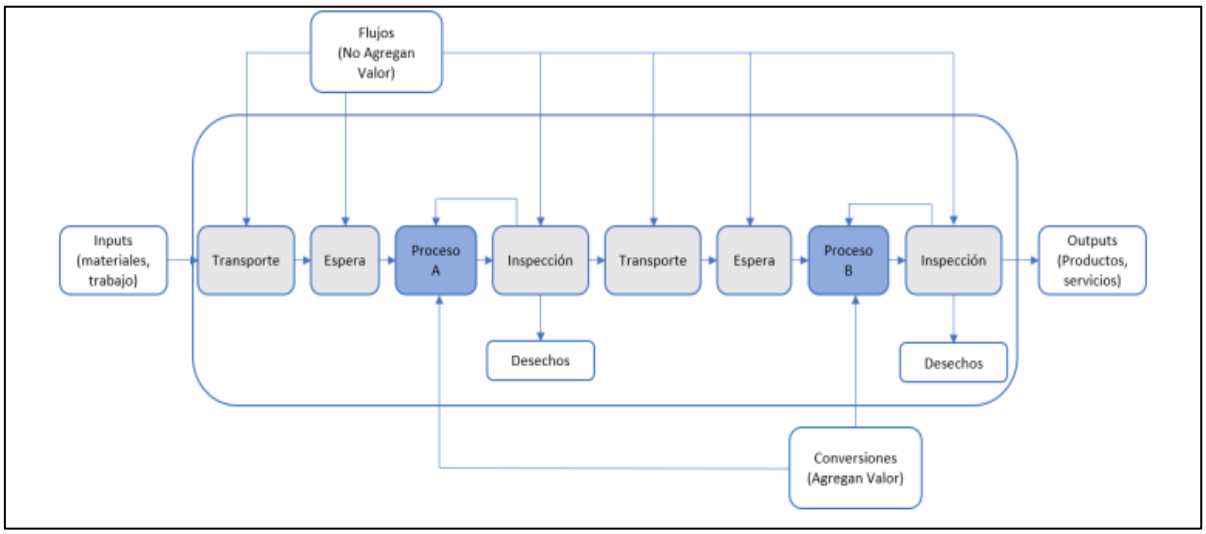
Como mencione esto se basa en los procesos que permiten partir desde cero hasta llegar a obtener el producto deseado, durante todo este flujo se puede encontrar diferentes actividades donde se involucra a diferentes áreas, existen actividades que le añaden valor al producto, pero también existen actividades que no, por lo que en primera instancia el objetivo es suplir estas actividades las cuales no resultan ser indispensables.

Según la publicación “Application of the new peoduction philosophy to constructivo” (1992) Lauri Koskela determina y describe los principios del diseño de la filosofía lean production, que son:

- Identificar actividades que no agregan valor
- Incrementar el valor del producto
- Reducir la variabilidad
- Reducir el tiempo de ciclo
- Simplificar los procesos
- Incrementar la transparencia de los procesos
- Mejorar continuamente
- Referenciar los procesos (Benchmarking)

**Figura 25**

*Inspecciones durante el flujo de procesos en un proyecto*




Fuente: Application of the new production philosophy to construction, 1992

Como resumen podemos indicar que los principios buscan que los flujos de actividades que se desarrolla en cada proceso no paren, quiere decir que sean continuos, así existe la mejora continua, también debemos distribuir adecuadamente las actividades del proceso para llegar a tener un flujo eficiente, y por consiguiente tendremos procesos eficientes, que sumandos de forma adecuada nos den mejores resultados.

Hoy en día esta filosofía se está usando en muchos proyectos en el Perú, ya que su difusión y su aceptación obtuvo un buen auge. El sector privado es el que más acepto esta filosofía, por lo que se podría decir que cerca de un 90% de proyectos utilizan esta filosofía en parte de su ejecución, siendo las obras de edificaciones las principales.

### 3.1.3. Herramienta Kanban

Kanban es un enfoque ágil para desarrollar procesos, si nos remontamos a su origen "Kanban" es una palabra japonesa que significa "tarjeta visual".
Hay muchas descripciones, pero en su esencia Kanban significa:

- Visualizar el flujo de trabajo

Divide el trabajo completo en partes, las cuales se colocan en tarjetas para luego colocarlo en el tablero.
Se utiliza un tablero con columnas donde cada columna ubica donde se encuentra cada flujo de trabajo.

- Limita el trabajo en curso

Se asignan limites explícitos a la cantidad de trabajos que pueden estar en diferentes columnas, sobre todo no podemos exceder la cantidad de actividades en proceso

- Mide el tiempo

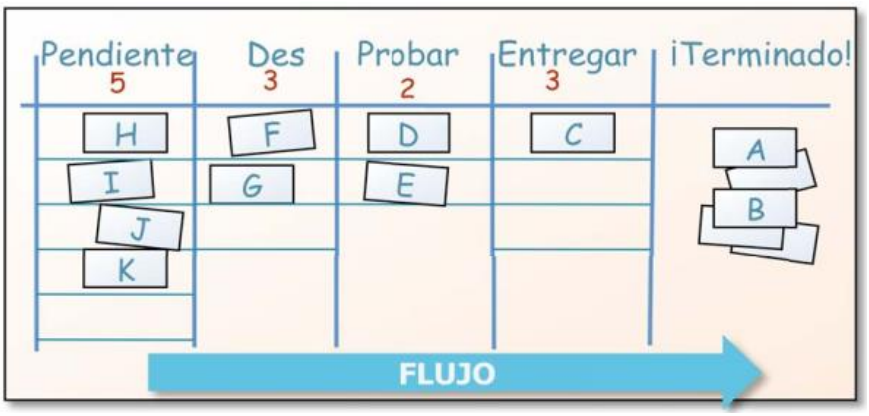
Se tiene estimado el tiempo de entrega de cada actividad, debemos optimizar el tiempo para que sea lo más pequeño y predecible posible.
Dentro de los beneficios y por qué esto ha sido escalable a diferentes industrias son los siguientes:

- Los cuellos de botella se visualizan claramente en tiempo real. Esto nos permite optimizar de forma adecuada el trabajo distribuido en el equipo.
- Su implementación es sencilla, visual y se puede adaptar a cualquier proceso, se puede utilizar en diferentes áreas.

En la construcción esta herramienta se utiliza en la planificación, desde una planificación diaria o semanal, donde se evalúa las actividades de gestión, sus restricciones y sus procesos. Gracias a la fuerte corriente de herramientas agiles, este tablero se puede encontrar en diferentes proyectos en todo el Perú, cabe resaltar que al igual que la filosofía lean está más implementado en el sector privado, de igual manera esta herramienta.

**Figura 26**

*Tablero Kanban*




Fuente: Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos 2010

### 3.1.4. Metodología de la ruta critica

Se describe como un algoritmo matemático que se utiliza para programar una serie de actividades en un proyecto.

Para utilizar este método debemos tener primero una lista de todas las actividades que son necesarias para desarrollar el proyecto, después tenemos que crear lazos de dependencia entre varias actividades, las dependencias pueden ser: fin-comienzo, comienzo-comienzo, fin-fin, comienzo-fin. Finalmente debemos tener una aproximación del tiempo que nos tomara en cada actividad. Con estos 3 requisitos anteriores podemos armar nuestro cronograma y podremos identificar la ruta más larga desde el inicio hasta el final, la cual será llamada ruta crítica, esta involucrara a varias actividades las cuales toman mayor importancia debido a que si en alguna de estas se toma un tiempo mayor al planificado esto repercutirá en el tiempo global del proyecto, el cual incrementara en proporción al incremento de la duración de la actividad.

Todas las actividades que no estén involucradas en la ruta crítica tienen cierta flexibilidad en cuestión de tiempo, pero hay que tener en cuenta que debido a la programación alguna de estas actividades al retrasarse mucho pueden convertirse en la nueva ruta crítica.

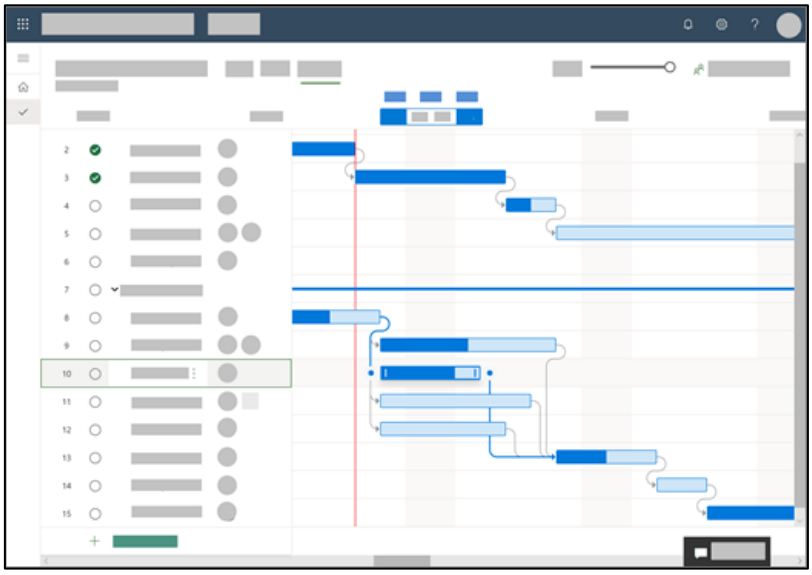
Existen niveles para realizar este método, hoy en día existen diferentes softwares los cuales nos permiten crear programaciones de cientos de partidas con cientos de enlaces y que generen muchas condiciones, todo automatizado para un trabajo integrado y global de cualquier proyecto.

Para cualquiera de los niveles en los que se utilice este método se debe tener bien en cuenta la limitación de recursos, esto primeramente para estimar las duraciones de las actividades y posterior para la programación en caso existan tareas en simultaneo estas se pueda saber si tenemos los recursos para esto.

Hoy en día en el sector de construcción esta manera este método es el más común para estimar la estimación de tiempo de un proyecto, se utiliza el software "MS PROJECT" para ordenar las actividades las cuales dependen de su rendimiento propio para el cálculo de su duración, en los proyectos al momento de iniciar es un requisito indispensable presentar una programación con este método. En el sector público este requisito se encuentra establecido de acuerdo con ley, por lo que para postular a la ejecución de algún proyecto la empresa debe presentar su programación vista en un diagrama gant.

**Figura 27**

*Diagrama Gantt en Microsoft Project*



Fuente: Trabaja con la vista Diagrama de Gantt Microsoft, 2019

### 3.1.5. Guía del PMBOK 7MA EDICION

Como antes se ha mencionado esta 7ma edición ha cambiado las 10 áreas de conocimiento que se tenía, a su vez los 49 procesos que se tenía en total en la 6ta edición han sido reemplazados por 8 dominios de desempeño.

Inicialmente se explica que esta versión se encuentra más adaptada al sistema informático, debido a que este mismo ha tenido un crecimiento en ingresos los últimos años y de esta manera posicionándose como un sector de gran impacto a nivel mundial.

En el marco teórico se ha descrito todos los dominios y principios que marca esta nueva edición de la guía, por lo que ahora explicaremos más su enfoque en la construcción civil. Hoy en día se venían aplicando diversos procesos de la guía pmbok en muchos proyectos de construcción civil, pero existía mucha ambigüedad con la 6ta edición por el hecho que no se llegaban o era demasiado complicado realizar los 49 procesos, por lo que no se podía alegar a ciencia cierta que en el proyecto se esté utilizando de forma completa los lineamientos de la guía. En la nueva edición (7ma) implemento el concepto de adaptabilidad por lo que cada proyecto debe ser evaluado debido al criterio del profesional, para que seguido de eso se pueda emplear los dominios de desempeño los cuales se aplicaran en el grado que sea necesario para el proyecto, de esta manera se empleara lo óptimo para el proyecto de acuerdo con su necesidad no llegando al extremo de intentar realizar todos los procesos pero sin dejar de lado lo necesario de cada dominio de desempeño.

## 3.2. METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS EN OTROS SECTORES

### 3.2.1. Metodología Scrum

La metodología Scrum viene a ser una metodología ágil, la cual gana su valor en ser un método de desarrollo incremental, el cual a través de varias iteraciones desarrolla entregables los cuales van sumando a la entrega total del proyecto. Podemos encontrar en el marco teórico toda la descripción, herramientas, partes y demás significados que nos ayuden a entender de manera más clara la metodología

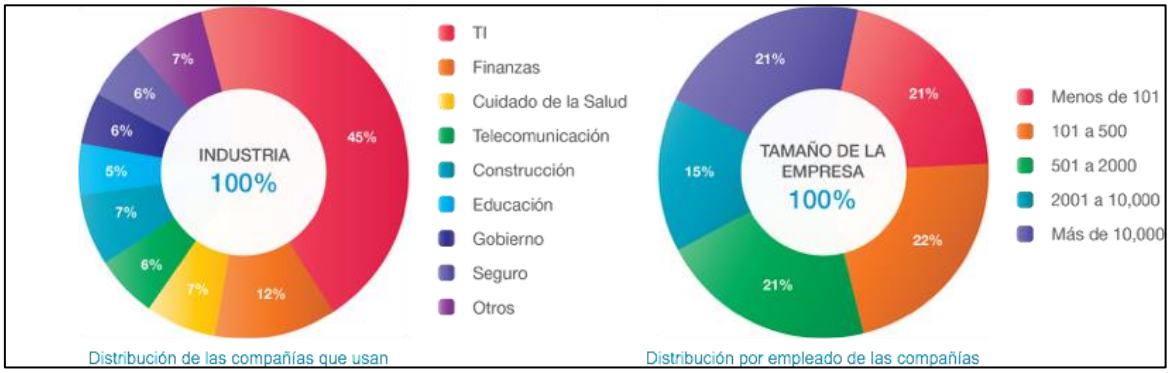
La metodología es utilizada en su mayoría por el sector de la tecnología informática para desarrollar aplicaciones de software entre otras.

En el sector de la tecnología se vio un gran problema al momento de entregar el producto al cliente, lo que pasaba es que si el cliente quería cambiar algo que no le haya convencido, esto no era tan sencillo y demandaba muchos recursos lo cual generaba que encareciera el desarrollo. Ahí es donde nace Scrum, de la necesidad de realizar entregas parciales y tener el visto bueno del cliente o del llamado "Product Ower", de esta manera al realizar entregas parciales los cambios en etapas tempranas del producto se realizaban de manera más optimas ahorrando tiempo y recursos en dichos cambios, para que al continuar con el proceso se llegaría a la última entrega parcial que sería prácticamente la entrega del producto terminado y aprobado en sus diferentes etapas por el cliente.

Se tiene un par de graficas del 2013 donde muestran la distribución del Scrum en las industrias y la distribución de empleados en las compañías que utilizan la metodología.

**Figura 28**

*Distribución de Scrum en las industrias / Distribución por empleado en las compañías*




Fuente: Demand for Scrum – SCRUMstudy Survey, 2013

Existen grandes empresas a nivel mundial que vienen utilizando la metodología, las cuales son: Spotify, Apple, Google, Amazon

Se ha mencionado 4 grandes empresas que utilizan la metodología Scrum, pero también existen muchas más industrias que lo llevan utilizando, se mostrara en la siguiente tabla.

| Sectores | Ejemplos de empresas que utilizan metodologías ágiles como Scrum |
|---|---|
| Software, Hardware | Adobe, Autentia, Biko2, Spotify Central Desktop, Citrix, Gailén, IBM, Intel, Microfocus, Microsoft, Novell, OpenView Labs, Plain Concepts, Primavera, Proyectalis, Softhouse, Valtech, VersionOne, Apple. |
| Media y Telcos | BBC, BellSouth, British Telecom, DoubleYou, Motorola, Nokia, Palm, Qualcomm, Schibsted, Sony/Ericsson, Telefonica I+D, TeleAtlas, Verizon |
| Internet | Amazon, Google, Mozilla |
| ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales) | SAP |
| Banca e Inversión | Bank of America, Barclays Global Investors, Key Bank, Merrill Lynch |
| Sanidad y Salud | Patientkeeper, Philips Medical |
| Defensa y Aeroespacial | Boeing, General Dynamics, Lockheed Martin |
| Juegos | Blizzard, High Moon Studios, Crytek, Ubisoft, Electronic Arts |
| Multimedia | Bose |
| Automóviles | Ferrari |
| Equipamiento industrial | 3M |

**Tabla 9**

*Empresas que utilizan metodologías agiles como Scrum*

Fuente: Grandes empresas que aplican SCRUM, 2019

En Perú también se viene implementando en diferentes empresas esta metodología, y los datos del IDC demuestran que en 2018 un 36% de empresas estaban implementando las metodologías agiles y dentro de estas la metodología Scrum, esto reflejo un aumento de 5% respecto al año pasado por lo que esta estadística viene en crecimiento.

### 3.2.2. Metodología Prince2

Proyectos en Entornos Controlados, comúnmente llamado PRINCE2, esta metodología se considera la más empleada en el mundo.

Esta metodología está basada en procesos que buscan la adecuada organización dentro de un proyecto y que esto genere el control de este desde inicio hasta el final. Por lo que una planificación antes de iniciar el proyecto es indispensable, para luego dividir el proyecto en fases con la planificación adecuada en cada una. Finalmente junto con la culminación del proyecto se cierra toda documentación necesaria para no dejar ningún vacío.

Dentro de la metodología existen 7 principios:

- Todo proyecto debe tener una justificación, debemos tener clara la necesidad y las ventajas que esto traería para el cliente.
- Las lecciones aprendidas se buscan en cada fase y sirven para la mejora continua.
- Las funciones de todos los involucrados están definidas y son sabidas por todos.
- El proyecto se divide en fases las cuales están claramente delimitadas.
- El gestor de proyectos es quien toma la mayoría de decisiones pero de ser necesario como una "excepción" se debe involucrar al cliente en la toma de decisiones.
- Se realiza un registro de calidad constantemente.
- Esta metodología se adapta a las necesidades de cada proyecto, ya sea de acuerdo con la cantidad de personas o también a la complejidad del proyecto.

El equipo involucrado en la metodología se puede dividir en 6:

- El cliente, quien solventa el proyecto.
- El usuario, quien utilizará o consumirá el producto
- El proveedor, experto en la materia y quien dará pautas generales para la culminación del proyecto.
- El gestor de proyectos se encarga de organizar, planificar y supervisar todos los trabajos.
- El equipo del proyecto y gestor del equipo, son quienes desempeñan cada tarea del proyecto y en ciertos casos de acuerdo con el proyecto existen gestores del equipo que son como quienes supervisan el trabajo diario y reportan al gestor del proyecto.
- El administrador, quien se encarga de la documentación tanto técnica como legal dependiendo de la necesidad o el sector del proyecto.

La metodología tiene 7 procesos los cuales son:

- Aceptación del proyecto, el cliente o la empresa recibe una breve descripción del proyecto, dentro de ella las expectativas. El cliente debe aceptar el proyecto al analizar si es conveniente y si cuenta con los recursos para ejecutarlo. Una vez aprobado se cuenta con más información detallada del proyecto.

- Dirección del proyecto, el cliente o comité del proyecto revisa lo aprobado y advierte de algo olvidado en la primera aprobación, luego este comité decide como organizar el equipo por lo que nombra al gestor de proyectos.
- Inicio del proyecto, teniendo elegido al gestor de proyectos, este deberá organizar toda la información para generar todo un plan maestro que deberá contar con plazos, recursos, limitantes, riesgos, calidad y ventajas. Todos estos entregables se envían al comité del proyecto para su aprobación y poder empezar los trabajos.
- Planeamiento, el gestor de proyectos divide el proyecto en fases, luego en entregables más pequeños que serán entregados a los gestores de equipos que serán los encargados de que el equipo realicen las tareas necesarias. En todo este proceso el gestor de proyectos cumple la función de supervisión pero a su vez sirve de guía y persona encargada de solucionar o superar varios problemas que se puedan presentar.
- Entrega de productos, una vez terminada alguna fase el gestor de proyectos revisa los entregables, los compara con las expectativas de calidad previstas al inicio de planificación. De acuerdo con su respuesta él decidirá si es necesario algún cambio.
- Según el libro del Modelo de procesos PRINCE2 (2009) Límites de fases, el gestor de proyectos junto con el comité del proyecto revisa cada fase una vez culminadas para asegurarse que el proyecto siga de acuerdo con lo planificado y siga generando los beneficios previstos, también se realiza una sesión de retrospectiva para registrar las lecciones aprendidas y mejorar en la siguiente fase. En este punto el comité del proyecto decide si debemos continuar con la fase siguiente o abandonar el proyecto por completo.
- Cierre del proyecto, una vez culminada todas las fases dando por consiguiente la culminación del proyecto, el gestor de proyectos deberá revisar exhaustivamente todos los posibles cabos sueltos para darles solución y terminar de registrar todos los resultados en informes.

### 3.2.3. Metodología Six Sigma

Esta metodología lleva varios años siendo utilizada en el mundo empresarial en diferentes campos. Fue en 1986, una firma en Chicago creo la metodología six sigma, de esa manera se registró en ese entonces, donde su principal objetivo fue mejorar la satisfacción del cliente mejorando los procesos de calidad en la producción.

A partir de ahí el primer sector o ámbito fueron las empresas con procesos industriales, después se extendió a otras áreas como los procesos logísticos, administrativos, comerciales, entre otros.

Según diferentes actores la metodología six sigma está orientada a la calidad donde busca desde reducir hasta eliminar por completo los defectos que se pueden producir en cada proceso. Para ello la base de datos para conocer donde se encuentran los defectos se puede obtener de resultados operativos en diferentes áreas como también en la opinión final del cliente.

Para reducir los defectos se busca principalmente los procesos de producción y a partir de ello es donde se corrige defectos para mejorar el producto y de esta manera mejorar la satisfacción del cliente. Todo esto buscara una mejora continua en el desempeño de la empresa.

Optar por esta metodología puede traernos diferentes beneficios como:

- Mejora la imagen empresarial, como la satisfacción del cliente.
- Reducir defectos en procesos de producción y servicios.
- Mejora el rendimiento y resultados.
- Genera una cultura de gestión basada en los resultados y la satisfacción de estos.
- Incrementa los ingresos mejorando la producción y a su vez reduce las pérdidas a través del control de procesos.

Como se puede entender, esta metodología está orientada hacia el cliente, los procesos y los indicadores. Entonces se podría resumir que esta metodología consiste en 5 cosas:

- Medir las expectativas del cliente.
- Calcular el desempeño de la empresa relacionándolo directamente con las expectativas del cliente.
- Generar herramientas basadas en gráficos estadísticos para analizar resultados.
- Proponer soluciones a través del análisis de los resultados.
- Generar herramientas que nos ayuden a verificar que las soluciones propuestas generen el impacto previsto.

Por último, la metodología six sigma emplea la herramienta DMAIC, la cual consiste en 5 fases las cuales son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

### 3.2.4. Metodología de Cascada

Esta metodología involucra un procedimiento secuencial, de esta manera un proyecto se basa en fases una después de otra de manera lineal. Esta metodología a diferencia de modelos iterativos, acá las fases se realizan una sola vez y los resultados de las fases nos ayudan como partida de la siguiente. Esta metodología se utiliza hace unas décadas especialmente en el desarrollo de softwares.

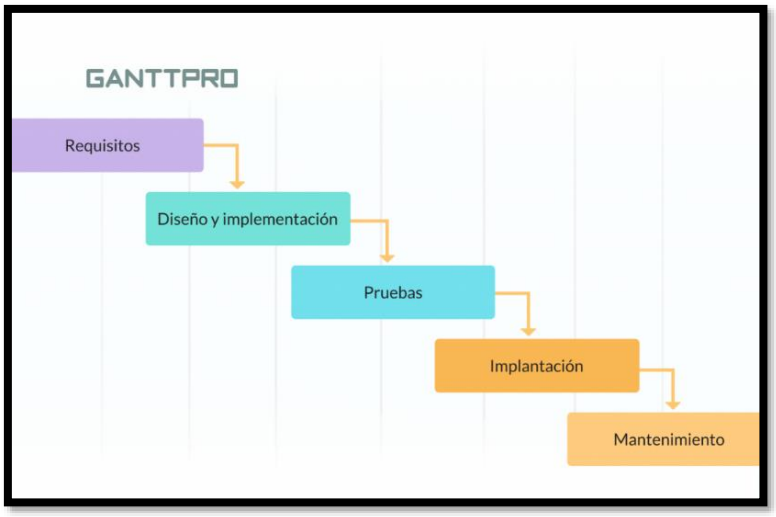
El modelo ha ido cambiando constantemente y a su vez se han creado diversas versiones, pero los modelos más comunes son los que dividen todo el proceso en 5 fases:

- Análisis, en esta fase se inicia con un estudio de viabilidad donde se evalúan los costos mediante presupuestos lo cual permite saber la rentabilidad, esto también involucra al área financiera para tener un plan de movimiento de dinero, en algunos casos se prepara una propuesta al cliente. En segundo paso de la fase se realiza una lista detallada de los requisitos, estos requisitos son una descripción del producto que se entregara y como puede cumplir con todas las expectativas del cliente. En tercer paso en la fase se analiza la lista de requisitos para que se pueda subdividir los problemas grandes en tareas sencillas, todo ello se formula en un plan de estrategias para resolver todos esos requisitos.
- Diseño, en esta fase da como resultado un borrador del plan de trabajo donde busca solucionar de forma específica todos los requisitos mencionados en la fase anterior, ejemplificando a los softwares esta fase la llaman la arquitectura del software.
- Implementación, al momento de ejecutar el plan borrador mencionado anteriormente empezamos esta fase donde se pone manos a la obra para pasar el borrador y el plan a la realidad, esta fase involucra la programación o la ejecución como tal, también busca posibles errores y realiza diferentes pruebas de funcionalidad. Como resultado obtenemos la primera versión del producto y como esto se encuentra muy arraigado a la industria del software comúnmente se le llama versión alfa.
- Prueba, como tenemos una primera versión a la que en esta fase se le llama beta a razón de que se lanza a prueba en un entorno controlado, esto quiere decir que a una serie de posibles usuarios o clientes del producto. Después de la prueba se realiza un análisis exhaustivo de los resultados y la aceptación del entorno escogido, esto definirá si se deben realizar modificación de forma, de concepto o en el peor de los casos el producto no satisface en absoluto, dependiendo de lo anterior se puede tomar diferentes decisiones, en el caso que supere la satisfacción esperada este producto ya puede salir al mercado.

- Servicio, como última fase tenemos la aprobación para la producción generalizada del producto, una vez en manos de los clientes o usuarios esta fase acompaña desde la entrega del producto como su mantenimiento y mejora del producto constantemente.

**Figura 29**

*Fases de la metodología cascada*




Fuente: Modelo de cascada (‘Waterfall’): qué es y cuándo conviene usarlo, 2021

A esta metodología se puede realizar un análisis de sus ventajas y desventajas con respecto a otras similares en el mercado, también se ha comparado la parte teórica con la realidad al momento de seguir los pasos para el desarrollo de productos o softwares por lo que se tiene el siguiente cuadro:

| Ventajas | Inconvenientes |
|---|---|
| ✓ Una estructura sencilla gracias a unas fases de proyecto claramente diferenciadas. | ✗ Por norma general, los proyectos más complejos o de varios niveles no permiten su división en fases de proyecto claramente diferenciadas. |
| ✓ Buena documentación del proceso de desarrollo a través de unos hitos bien definidos. | ✗ Poco margen para realizar ajustes a lo largo del proyecto debido a un cambio en las exigencias. |
| ✓ Los costes y la carga de trabajo se pueden estimar al comenzar el proyecto. | ✗El usuario final no se integra en el proceso de producción hasta que no termina la programación. |
| ✓ Aquellos proyectos que se estructuran en base al modelo en cascada se pueden representar cronológicamente de forma sencilla. | ✗En ocasiones, los fallos solo se detectan una vez finalizado el proceso de desarrollo. |

**Tabla 10**

*Resumen de las ventajas y desventajas del modelo en cascada*

Fuente: El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software, IONOS, 2019

## 3.3. ANTECEDENTES DE METODOLOGIAS EN DIFERENTES PROYECTOS

- Edificio Verdi Casa Club, proyecto de un área techada de 18,465.00m2 que comprende 4 sótanos y 15 pisos para 129 departamentos, se utilizó la **metodología BIM** desde la etapa de construcción.
- Edificio Postilano, proyecto de 6,030.00m2 de área techada que comprende 3 sótanos y 16 pisos para 37 departamentos, se utilizó la **metodología BIM** desde la etapa de diseño hasta la construcción.
- Centro Educativo N°32-Urbanizacion las Vegas- Puente Piedra-Lima, proyecto que comprende as diferentes especialidades como estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias, se utilizó se utilizó la **metodología Ruta Crítica** para el proceso de ejecución.
- Mall Aventura Plaza Cayma, proyecto de aproximado 71,000.00m2 de área construida que comprende 4 sótanos y 3 piso, se utilizó la **metodología BIM** desde la etapa de construcción.

- Mejoramiento de la Vía Expresa Ciudad del Cusco, proyecto con una longitud de 6,874.39km que comprende 4 vías (2 en cada sentido) y cuenta con 4 intercambio viales, se utilizó **metodología BIM** desde la etapa de diseño.
- Reconstrucción y Modernización de la Institución Educativa N°21508-Cañete-Lima, proyecto de 5 pabellones con 1200m2, un módulo de servicios higiénicos, un estrado y cerco perimétrico, se utilizó la **metodología Lean** para el proceso de ejecución.
- Edificio Geminis- San Borja-Lima, proyecto de 792m2 de área construida que comprende 1 semisótano y 4 pisos, se utilizó se utilizó la **Guía del PMBOK 6ta edición** para el proceso de ejecución.
- Edificio Residencial NEO MAR II, proyecto de 10168.71m2 de área construida que comprende 3 sótanos y 20 pisos, se utilizó se utilizó la **metodología Lean** para el proceso de ejecución.
- Edificio William Morris, proyecto que comprende 8 niveles, que incluye un mezanine y un sótano, se utilizó se utilizó la **metodología Lean** para el proceso de ejecución.
- Presa de Tierra Chuspiri-Las Bambas, proyecto que comprende una presa de relleno compactado provenientes de excavaciones con una profundidad mayor a 40m, se utilizó se utilizó la **metodología Lean** para el proceso de ejecución.
- Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de las Localidades de Ocoña y los Anexos de Pumacoto, El Puente y Chuli del distrito de Ocoña, provincia de Camaná – Arequipa, proyecto que comprende 556 conexiones de agua potable con una longitud de 7276 m y 453 conexiones de alcantarillado con una longitud de 4136 m, se utilizó se utilizó la **metodología Lean** para el proceso de ejecución.
- Mantenimiento mayor de Espesador de Relaves, proyecto que comprende un sistema motriz, un puente de acceso peatonal, un feed well y rastras, se utilizó se utilizó las **metodologías agiles** dentro de ella la metodología Kanban para el proceso de ejecución.
- Torre Begonias, proyecto con 63,000.00m2 de área techada que comprende 7 sótanos y 26 pisos, se utilizó **metodología BIM** desde la etapa de diseño hasta la construcción.
- Barranco 360°, proyecto de 9717m2 de área construida que comprende 3 sótanos y 2 torres de 10 pisos cada una, se utilizó se utilizó la **metodología Lean** para el proceso de ejecución.

## 3.4. EXPERIENCIAS PROPIAS EN GESTION DE INTEREFERENCIAS E INCOMPATIBILIDADES

- “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular en el camino de la palmera del centro poblado el cerro, distrito de Yarabamba, provincia de Arequipa – Arequipa”, proyecto donde las interferencias no detectadas del sistema de drenaje pluvial con diferentes estructuras, a su vez existieron diferentes incompatibilidades en los muros de contención lo que dificulto y atraso la ejecución de la obra. (MCM INGENIEROS, 2021).
- “Creación de los servicios recreativos y deportivos en la mz. 20´ lote 1 y mz. 21´lote 1 del p.j. miguel Grau zona a del distrito de Paucarpata – provincia de Arequipa – región Arequipa” (etapa 03: construcción de la piscina), proyecto donde las interferencias jugaron un papel crítico en la ejecución de la obra, debido a la gran cantidad de sistemas, teníamos el sistema eléctrico, el sanitario que al ser una piscina tenía diferentes sistemas ya sea como todo el sistema de bombeo, recirculación, también el sistema de climatización, agua fría y agua caliente. La suma de todas estas interferencias generó retrasos de semanas en la ejecución de la obra. (MCM INGENIEROS, 2020)
- “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en la urbanización Juan el Bueno del distrito de Arequipa, provincia de Arequipa – Arequipa”, proyecto vial urbano donde las interferencias se dieron entre cruces de drenaje pluvial y los sistemas públicos de agua y desagüe. (MCM INGENIEROS, 2020)
- “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida Rosaspata en la asoc. viv. unión Cahuaya Rosaspata, distrito de Paucarpata - Arequipa – Arequipa”, proyecto vial donde existieron diferentes incompatibilidades cuando se ejecutó la red pública de agua, de igual manera en la red pública de desagüe existieron incompatibilidades y las interferencias existieron entre estos sistemas con el drenaje pluvial. c (MCM INGENIEROS, 2021)
- “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles secundarias del p.p.j.j. Jorge Chávez, distrito de Paucarpata, Arequipa – Arequipa ii etapa”, proyecto donde el sector crítico se dio en muros de contención que tenían una proximidad cercana a las viviendas y no existía suficiente espacio las redes públicas de agua, desagüe y drenaje pluvial, por lo que se reformularon las ubicaciones de las redes para su ejecución. (MCM INGENIEROS, 2021)

# CAPITULO IV

# 4. METODOLOGIA PROPUESTA

## 4.1. DEFINICION DE LA METODOLOGIA

Esta metodología consiste en una secuencia de procesos con el objetivo solucionar interferencias en una obra vial. Como se sabe cada obra tiene sus propias complejidades y se puede decir que ninguna obra es igual en concepto, por lo que estos procesos son adaptables en la forma que se aplique, ya que sirven como guía para que se adecue de acuerdo con la necesidad presentada en la organización y en el proyecto.

La metodología empieza identificando el proyecto, se arma el equipo de trabajo para pueda armar un plan de arranque que conllevara a la identificación y solución de las interferencias haciendo seguimiento con diferentes herramientas de mejora continua.

## 4.2. PRINCIPIOS Y REQUISITOS DE LA METODOLOGIA

Como toda metodología debe tener ciertos principios que servirán como misión y visión en las etapas de desarrollo de cada proceso, esto deberá tenerse claro para comprender el lineamiento que cada persona del equipo debe tener. Se tiene 4 principios:

- Comunicación cara a cara: Es indispensable tener este tipo de comunicación tan directa porque al darse de esta manera entra en juego la comunicación no verbal y esto sirve para que cada individuo dentro del equipo de trabajo pueda transmitir mucho más que solo simples palabras como se da en la comunicación escrita.
- Entregas tempranas, frecuentes y eficaces: Es fundamental tener la visión de que los entregables tienen que ser continuos y que sumen valor uno detrás de otro porque de esta manera podemos conocer la opinión del cliente en un tiempo oportuno para que en caso existan modificaciones el equipo de trabajo pueda realizar cambios o mejoras sin que esto implique un retrabajo excesivo.
- Simplicidad en procesos y tareas: Al simplificar los procesos podemos tener una idea más clara del objetivo porque no requiere un excesivo estudio de la actividad ni una sobrecarga de información, lo cual sirve para que se estime de manera más exacta los recursos y tiempos necesarios para la tarea o el proceso.

- Retrospectivas y reflexiones constantes:

  Este principio es fundamental porque nos permite revisar las buenas y malas prácticas que se dieron durante algún proceso ya que ningún proceso es perfecto, esto nos sirve para que busquemos mejoras y lo apliquemos en los siguientes procesos por venir.

**Figura 30**

*Roles que participan en la comunicación*




*Nota:* Roles mencionados en la metodología SCRUM como: Propietario del producto (PP), Equipo de desarrollo (E), Scrum master (SM) e Interesados (I). Fuente: Scrum Manager (Menzinsky, Lopez, & Palacio, 2016)

A la vez que se tiene ciertos principios que sirven como lineamiento, también existen requisitos que más que dar una restricción, son propuestas para un mejor desarrollo de los procesos y unos mejores resultados. Tenemos como requisitos los siguientes:

- Buscar que el personal sea estable, sin muchos cambios en el equipo de desarrollo
- Tener una cultura abierta, donde todos son libres de opinar y la opinión de todos tiene su valor
- Debe existir una relación proporcional entre la cantidad de recursos humanos en el equipo de desarrollo y la complejidad del proyecto (no trabajos sobrecargados)

**Figura 31**

*Gestión de personal*




Fuente: Facilita la gestión de los datos de tu personal con un software de recursos humanos, 2020

## 4.3. PROCEDIMIENTO DE LA METODOLOGIA

Dentro de la metodología propuesta tenemos que identificar 4 procesos esenciales:

1. Identificación de la Organización
2. Identificación del Alcance
3. Plan de Arranque
4. Identificación y Solución de incompatibilidades

**Figura 32**

*Procesos para aplicar la Metodología propuesta*

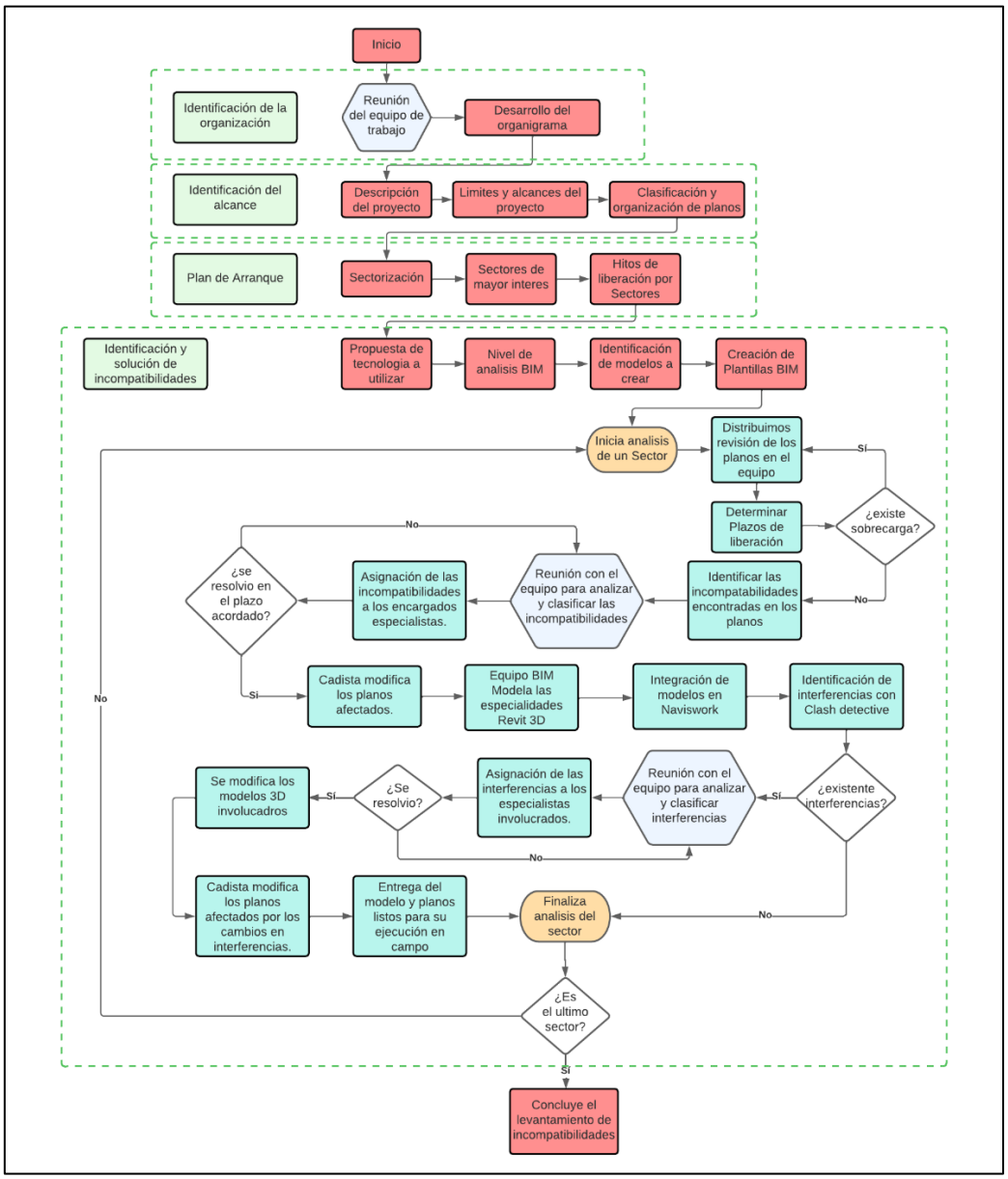



*Nota:* El diagrama representa los 4 procesos esenciales para la aplicación de la metodología desde una etapa de organización hasta la identificación y solución de las incompatibilidades. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará un diagrama de flujo de la aplicación de la metodología propuesta para la identificación y solución de incompatibilidades, en base a los 4 procesos expuestos con anterioridad:

**Figura 33**

*Diagrama de flujo de la Metodología propuesta*




*Nota:* El diagrama de flujo abarca todo el proceso de aplicación de la metodología desde su inicio hasta su fin, cabe resaltar que hay pasos los cuales solo se realizan una vez para todo el proyecto analizado (cuadros de color rojo) y otros pasos que trabajan en función a la cantidad de sectores identificados (cuadros de color celeste). Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los 4 procesos explicados con anterioridad tendremos las siguientes herramientas que nos ayudaran a realizar la gestión de la información:

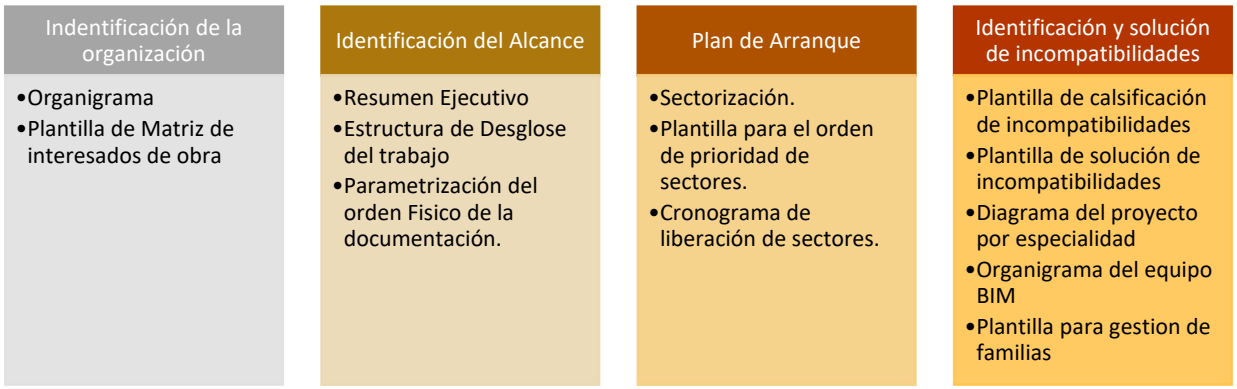



**Tabla 11**

*Herramientas para la gestión de la información por proceso*

*Nota:* Se mencionan las herramientas necesarias para la gestión de la información a lo largo de los 4 procesos que conlleva la aplicación de la metodología propuesta. Fuente: Elaboración propia.

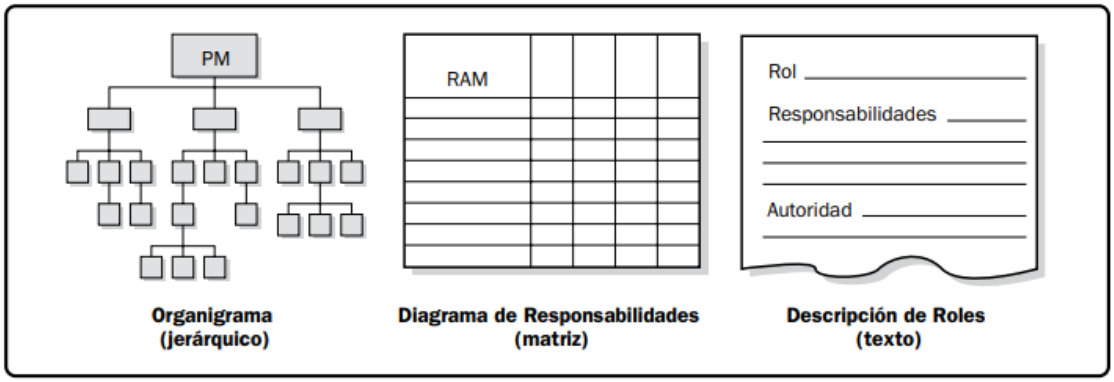
### 4.3.1. Identificación de la Organización

Como todo proyecto existirá la participación de un gran número de personas, de alguna manera se tiene que identificar a cada una de ellas, lo que se puede realizar en un inicio es una gráfica de stakeholders involucrados en el proyecto para identificar la posición de interesados externos e internos.

Dentro de la propia organización del equipo encargado del proyecto, se realizará un organigrama identificando la necesidad de los diferentes profesionales de acuerdo con la propia demanda que exija el proyecto, se tiene libertad en la manera de que cada empresa organice a su equipo de trabajo, pero siempre se tiene que tener en cuenta que nunca es bueno irse al extremo en cuestión de personal; quiero decir que no es bueno tener un personal reducido que cargara con demasiado trabajo lo cual terminara en malos resultados o incumplimientos, pero tampoco lo correcto es tener demasiadas personas donde en un momento se dupliquen funciones y se tenga una secuencia de liderazgo muy burocrático, es complicado llegar a un equilibrio en cuestión de cantidad de personal pero según la experiencia se puede tener estimaciones muy acertadas.

**Figura 34**

*Organigrama y descripción de puestos de trabajo*




Fuente: Guía de los fundamentos para dirección de proyectos 5ta edición, 2013

Teniendo el organigrama trabajado procedemos a crear una matriz denominada "Interesados de Obra", la cual consiste en un registro de datos personales de todo el personal involucrado en el proyecto, este registro será compartido en las diferentes áreas con el fin de crear una buena red de comunicación.

**Figura 35**

*Plantilla de Matriz de interesados de obra*

| | INTERESADOS DE OBRA | X-XX-XXX |
|---|---|---|
| | | VER. XX |

| PROYECTO |
|---|
| XXXXXXXXXX |
| CLIENTE |
| XXXXXXXXXX |

| N° | INTERESADO | CARGO | E-MAIL | CELULAR 1 | CELULAR 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **EQUIPO XX** | | | | |
| 1 | XXXXXXX | Gerente de Proyecto | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | xxxxxxxxx |
| 2 | XXXXXXX | Residente | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | xxxxxxxxx |
| 3 | XXXXXXX | Administrador | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | xxxxxxxxx |
| | **EQUIPO XX** | | | | |
| 1 | XXXXXXX | Ing. Oficina Tecnica | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | |
| 2 | XXXXXXX | Ing. Producción | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | |
| 3 | XXXXXXX | Ing. Oficina Tecnica | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | |
| 4 | XXXXXXX | Maestro de Obra | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | |
| 5 | XXXXXXX | Topógrafo | XXXXXX@XXXXX.com | xxxxxxxxx | |

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2. Identificación del Alcance

Se tiene un proyecto el cual se va a analizar, como todo proyecto único tiene todo un expediente para comprender la complejidad de este mismo. Se tienen diferentes especialidades que constan de planos de planta, perfiles, secciones y demás detalles que sean necesarios para entender por completo lo que se busca plasmar en la realidad, a su vez cada especialidad tiene sus respectivas partidas o actividades que tienen una secuencia definida, esta secuencia se ve reflejada en una programación la cual nos sirve de guía para entender los procesos que se realicen en campo para la ejecución de los alcances.

En caso el proyecto involucre diferentes empresas se recomienda siempre tener presente el grado de participación de cada una de ellas.

Por lo mencionado anteriormente se busca disgregar, ordenar y seleccionar los datos más importantes que nos permitan conocer el proyecto desde ambos puntos: el primero desde un punto global, datos generales para entender en completo el proyecto y así tener una visión global, pero también el segundo punto que es más específico, en este punto debemos ser más detallados y para ello debemos indagar con más profundidad para entender a detalle las diferentes especialidades.

**Figura 36**

*Documentación encontrada en proyectos*




Fuente: Elaboración propia

Conociendo nuestros objetivos nos debemos centrar más en planos y especificaciones técnicas que nos ayuden a conocer más a detalle lo que el proyectista quiere plasmar en la realidad, por lo que tema de costos y su respectivo análisis de precios no se verá tan involucrado en estos procedimientos, entonces no nos centraremos en los costos pero aun así se tendrán como referencias para ciertos análisis.

Existen diferentes herramientas que nos ayudaran a organizar la información y entenderla de la mejor manera, por ello este segmento se divide en los siguientes:

#### 4.3.2.1. Descripción del proyecto:

Esta parte engloba un marco global, donde colocaremos la información general del proyecto, que en una simple tabla de máximo 10 filas se pueda describir parte del proyecto, empezando por el nombre, su presupuesto, el plazo, la modalidad de ejecución, el ejecutor, el cliente, especialidades. Comúnmente se le puede llamar resumen ejecutivo.

| **RESUMEN EJECUTIVO** | |
|---|---|
| Nombre | |
| Presupuesto | |
| Plazo | |
| Modalidad | |
| Ejecutor | |
| Cliente | |
| Especialidades | |

**Tabla 12**

Plantilla resumen ejecutivo

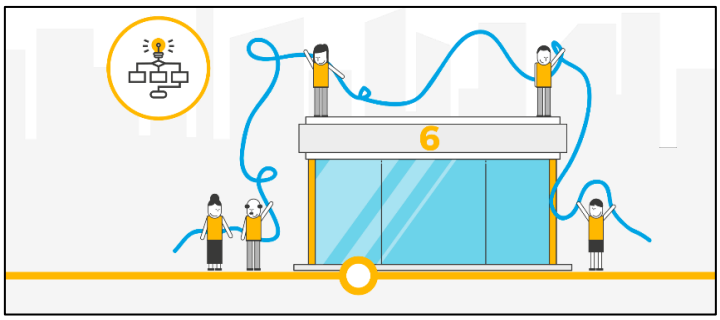
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2.2. Límites y alcances del proyecto

En este punto debemos conocer límites físicos del proyecto, los cuales pueden ser descritos con un plano o un mapa para visualizarlo de mejor manera.

**Figura 37**

*Delimitar el proyecto*




Fuente: Paso – 6 Delimitar el proyecto, 2018

Los alcances van de la mano con los límites del proyecto, pero en los alcances detallaremos de forma numérica o textual los componentes y especialidades, teniendo como resultado varios subtítulos que detallan la ubicación, cantidades, tipo de estructura y demás características que permitan entenderlo en un par de líneas de texto.

También nos podemos ayudar de ciertas herramientas para poder visualizar todos los alcances del proyecto, podemos utilizar el "Visual user story mapping" que identifica de forma global todos los componentes que pretendemos construir, esta herramienta permite visualizar desde lo más esencial del proyecto hasta lo menos indispensable. También nos podemos ayudar al formular la "Estructura de desglose de trabajo" que nos permite visualizar los entregables del proyecto que a su vez se disgrega en los paquetes de trabajo que pueden tener distintos niveles, pero lo más recomendado es que no sea más de 3. De esa manera utilizando alguna herramienta podemos tener en un gráfico en físico la visualización de todo el proyecto sin necesidad de textos largos que no permitan un claro entendimiento, también permite que cualquier stakeholders pueda visualizar lo necesario del proyecto de forma simple y rápida.

**Figura 38**

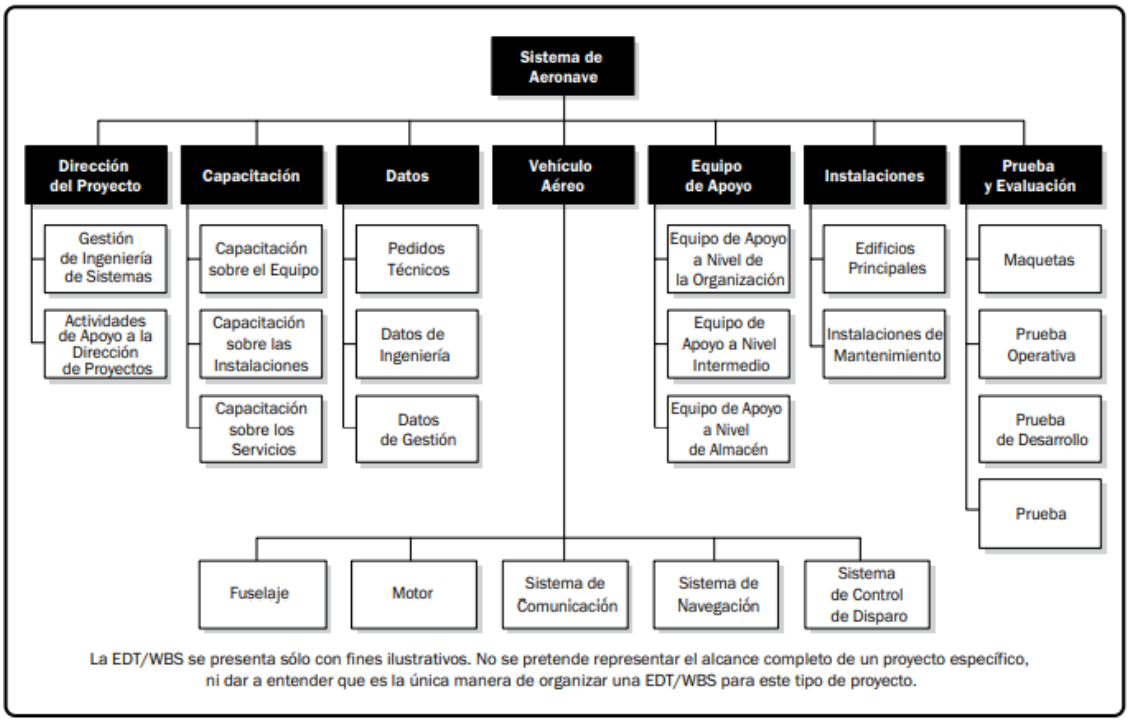
*Visual user story mapping*




Fuente: Agile Product Design, 2018

**Figura 39**

*Ejemplo de una EDT/WBS*




Fuente: Guía de los fundamentos para dirección de proyectos 5ta edición, 2013

4.3.2.3. Clasificación y organización de planos

Primero debemos visualizar todos los planos del proyecto dentro del expediente técnico, puede que se encuentren completamente ordenado por especialidad y con títulos de acuerdo con su contenido, pero en la gran mayoría no sucede así. Por lo que debemos primero ordenarlos de acuerdo con la especialidad y dentro de cada especialidad especificar con que planos se cuentan; ya sean planos de planta, perfiles, secciones y detalles, a su vez también se tiene que distinguir dentro de cada especialidad las estructuras que engloba.

Este orden nos ayuda a identificar con todo lo que cuenta el expediente técnico en cuestión de planos, también nos permite visualizar de manera temprana si existe una deficiencia referente a la falta de algún plano o detalle.

**Figura 40**

*Orden de documentos*




*Nota:* Forma de Organización de documentos en físico mediante un orden alfabético.

Fuente: Clasificación y ordenamiento de información, 2022

### 4.3.3. Plan de Arranque

4.3.3.1. Sectorización

En este punto después de tener en cuenta el proyecto que se tenga, nos damos cuenta que este mismo engloba una gran área y/o diferentes especialidades, por lo que para nuestro primer objetivo el cual es la detección de las interferencias e incompatibilidades si nosotros analizamos todo el proyecto en conjunto traería complicaciones por la cantidad y complejidad de tratar de analizar o resolver todo a la vez, además que esto supondrá el tiempo máximo para solucionar todo por completo ya que se vería como una entrega final, entonces estaríamos olvidando nuestros principios mencionados anteriormente donde se busca la agilización en cualquier proceso.

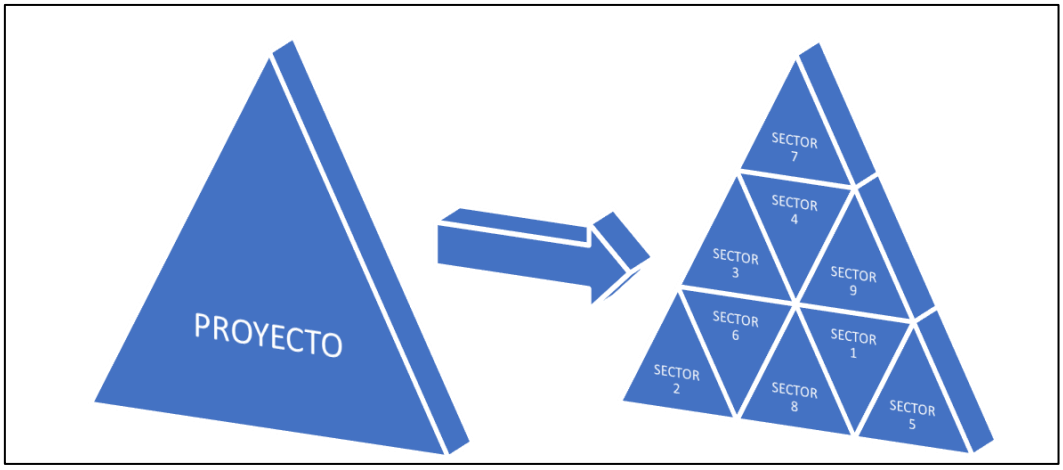
Por ende, la sectorización forma parte de la una herramienta agile porque te permite visualizar partes del proyecto que sumados dan el proyecto completo.

Otra utilidad es que se busca que cada sector sea independiente casi en su totalidad respecto a los demás sectores, con el objetivo de que si existan interferencias o incompatibilidades no se relacionen entre los sectores. Esto nos permitirá realizar el ciclo de procesos para subsanar las interferencias encontradas en el "sector 1" y de esta manera se pueda ejecutar en campo mientras se resuelve las del "sector 2, 3, 4, etc.", todo para que la producción no se vea estancada mientras se resuelven interferencias en oficina lo cual es uno de los lineamientos que debemos tener presentes siempre, por lo que interrumpir la producción debe ser la última opción.

Para sectorizar se debe tener en consideración diferentes criterios, todo ello para que la sectorización se realice de la forma más adecuada, el primero de ellos que se considera para estos tipos de proyectos es considerar el frente de trabajo o los accesos que se tiene para cada sector ya que se tiene un área extensa en planta a diferencia de las edificaciones que la magnitud se debe a la altura de los proyectos, por ello lo que se debe buscar son límites físicos o delimitarlo nosotros para dividir lo que inicialmente era una sola área inmensa en varias pequeñas áreas. Como segundo criterio es buscar que las especialidades involucradas permitan de forma natural su división, para que al momento de tener los sectores podamos visualizarlos en cierto grado de forma independiente al resto de sectores. Por último, pero no menos importante se deben realizar el cálculo de metrados para que la división permita tener sectores lo más homogéneos posibles para poder tener un calendario de utilización de recursos que grafique una curva en el tiempo lo más homogénea posible evitando en todo momento picos de subida o bajada bruscamente.

**Figura 41**

*Ilustración de sectorización*



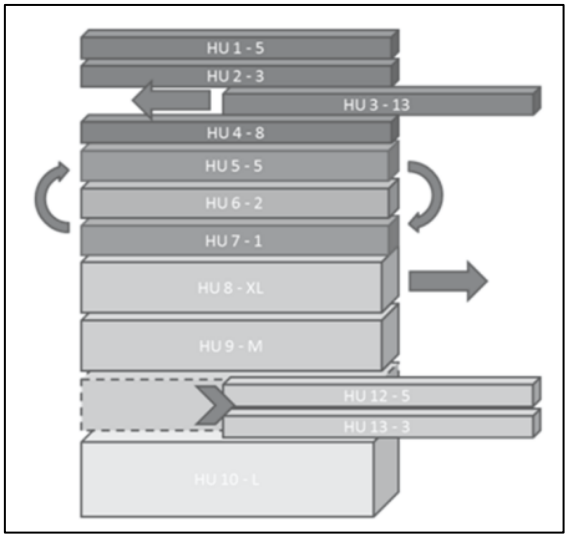

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.2. Puntos críticos o de mayor interés del proyecto

Al tener una visión global del proyecto podemos identificar los puntos críticos, estructuras criticas o estructuras de mayor interés por diferentes razones; ya sean políticas, sociales, económicas, entre otros. Por lo que en adelante se tendrá muy en cuenta estos puntos en la programación ya que debido a su importancia tendrán cierta relevancia por encima de otros. También cabe resaltar que ciertos puntos dependerán de otros y de esa manera se puede saber que estructuras se harán antes que otras, ya sea que no se puedan ejecutar a la vez y que uno obstruya al otro, o que por situaciones de ubicación o accesos no sea posible realizar ambos a la par terminaremos teniendo una secuencia.

**Figura 42**

*Refinamiento de la pila del producto*




Fuente: Scrum Manager, 2016

Si tenemos problemas al momento de ordenar los puntos debido a su grado de interés podemos usar una matriz donde dependerá de nosotros establecer los criterios que se evaluará en cada punto y terminamos colocando puntajes del 1 al 10 para que al final con ayuda de alguna operación matemática terminemos teniendo un resultado total que englobe todos los criterios, entonces ya con los totales se nos será más sencillo clasificarlos de mayor a menor.

| Sector | Nombre | VARIABLE 1 | VARIABLE 2 | Valor = VARIABLE 1 X VARIABLE 2 | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A | 5 | 8 | 40 | |
| 2 | B | 8 | 6 | 48 | |
| 3 | C | 8 | 8 | 64 | |

| Sector | Nombre | Orden de prioridad |
|---|---|---|
| 3 | C | 1 |
| 2 | B | 2 |
| 1 | A | 3 |

**Tabla 13**

Plantilla orden de prioridad de sectores

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.3. Plazos de liberación y ejecución

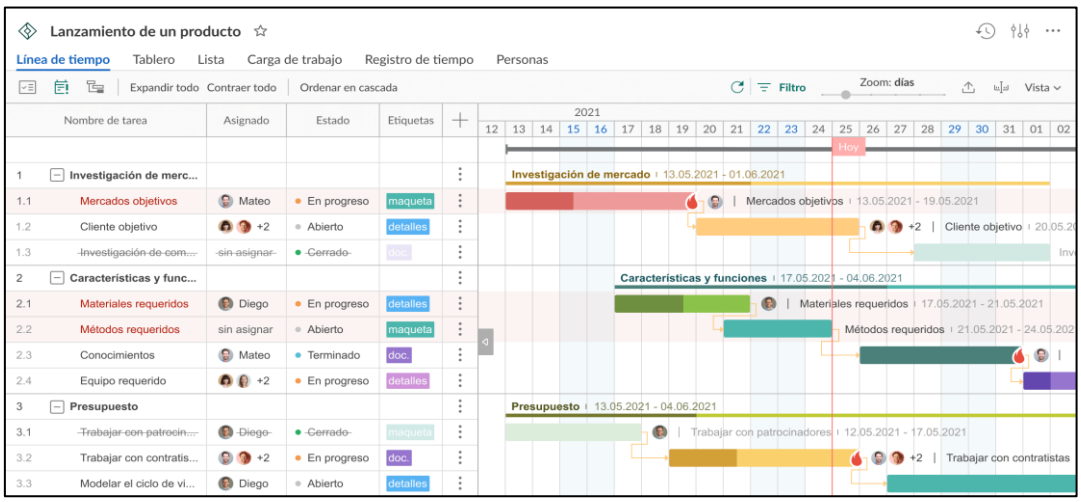
En todos los proyectos se tiene un plazo dentro del cual debemos ejecutar todos los alcances y de manera más detallada se refleja en el cronograma de obra.

En este punto analizaremos cada sector ya dividido anteriormente en un cronograma general donde se programará cuando se ejecutará cada uno, este cronograma no debe ser especifico ya que veremos el sector como un global, también tendremos en cuenta el punto anterior sobra los puntos más críticos o de mayor interés.

Como resultado tendremos un cronograma de ejecución de cada sector, por lo que obtenemos a su vez hasta cuando tenemos plazo en la liberación de las interferencias de cada sector. Siempre hay que tener cierta holgura en los plazos para no tener percances después, por lo que es mejor ajustar un poco o tener un % de margen para cualquier situación no detectada.

**Figura 43**

*Ejemplo de cronograma en Gantt*




Fuente: Ganttpro, 2021

## 4.3.4. Identificación y solución a las Incompatibilidades e Interferencias

Para entrar a este proceso primero debemos definir con claridad cual es la diferencia entre incompatibilidad e interferencia y como lo interpretaremos a la hora de aplicar nuestra metodología:

Las incompatibilidades se definen como aquellas **ineficiencias** que afectan o reducen la calidad de un proyecto de construcción en cualquiera de sus ciclos de vida, dentro de las incompatibilidades tenemos principalmente:

- *Las ambigüedades:* Información que se puede interpretar de más de 1 forma, dependiendo de la percepción de cada usuario.
- *Incumplimiento normativo:* El diseño no cumple con el estándar de la norma lo que podría generar futuros inconvenientes.
- *Falta de información:* No se detallan correctamente el proceso constructivo, el material, las dimensiones, las conexiones o uniones, entre otros dentro del expediente técnico.
- *Baja eficiencia:* Elementos que no cumple con su función correctamente debido a un mal diseño o falta de consideración de su comportamiento entre elementos con otras especialidades.
- *Información contradictoria:* Elementos que contienen diferente información de diseño, tanto entre diferentes especialidades o entre su representación en planta, detalles, cortes, elevaciones etc.
- ***Interferencias:*** Elementos que generan un conflicto físico entre ellos, lo cual generara cambios en el proceso de construcción, planos, detalles, dimensiones, etc. ya que en primera instancia no serían elementos construibles.

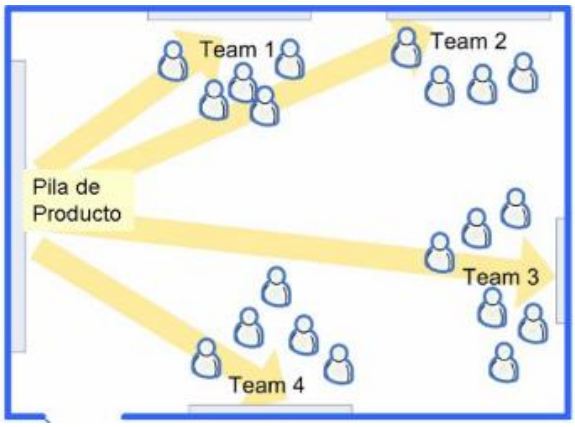
Dentro de la metodología mencionamos que realizaremos la identificación y solución de incompatibilidades e interferencias, como se observa en lo explicado anteriormente las interferencias podrían definirse como un tipo de incompatibilidad pero se consideró trabajar ambas de diferente manera debido a dos razones la primera es porque las interferencias representan generalmente más del 50% de consultas o RFIs dentro de la revisión de un expediente técnico y que a su vez el proceso de identificación y solución seguirán caminos distintos entre las interferencias y la otras incompatibilidades restantes como lo son las ambigüedades, la falta de información, la baja eficiencia, el incumplimiento normativo e Información contradictoria, a continuación se explicara como se realizara el proceso para su identificación y su solución.

#### 4.3.4.1 Análisis de incompatibilidades

Mediante una reunión como primer paso se expone ante todo el equipo de trabajo la sectorización realizada anteriormente, también se expone el orden de prioridad que se le dio para su ejecución tomando diferentes factores para continuar residencia o gerencia (quien esté en la facultad de tomar la decisión) indica que sector es el que se procederá a analizar para su liberación y entrega a campo para su ejecución.

**Figura 44**

*Ilustración de reuniones de trabajo*




Fuente: Scrum y XP desde las trincheras, 2007

Al tomar el sector resultante de los puntos anteriores; dentro de este sector posiblemente tendremos varias especialidades por lo que primero debemos analizarlas por separado intentando encontrar incompatibilidades propias de la especialidad.

Para este paso en la reunión que se menciona previamente con todo el equipo de trabajo se distribuye las especialidades o planos que necesitan ser analizados, esta distribución debe ser tomada por el área de oficina técnica los cuales verán que la distribución sea lo más homogénea posible de manera que en trabajo no sea de manera sobrecargado para agilizar la entrega de los análisis, también se propone una fecha de entrega que no debe exceder 7 días calendarios, en caso sea necesario más tiempo se tendrá que dividir los entregables de tal manera que no se exceda ese tiempo.

Al pasar el plazo estipulado anteriormente, oficina técnica reúne todas las incompatibilidades en una tabla donde mínimamente debe tener las siguientes columnas:

- N° de orden
- Especialidad
- Foto
- Descripción
- Sugerencia

Donde el "N° de orden" es para codificar la incompatibilidad de manera que cada una tenga su código independiente a las demás.

La "especialidad" permite agrupar en una sección cada incompatibilidad.

La "foto" debe ser una donde se visualice de manera general la incompatibilidad es decir que no requiere un detalle exacto.

Siguiendo se tiene la "Descripción" el cual tiene que ser un párrafo simple, conciso y claro.

Por último la "sugerencia" forma una opinión de solución por parte del ingeniero de oficina técnica que reviso los planos y de acuerdo con su criterio propone alguna solución, este último no siempre es obligatorio completarlo.

Una vez que se consolide la tabla anterior, se procede a tener una reunión con el equipo de trabajo, donde oficina técnica se encarga de presentar todas las incompatibilidades del sector y todo el equipo presente que encarga de completar 2 columnas más:

- Prioridad
- Dirigido a:

Como "prioridad" se tiene que escoger entre: ALTA, MEDIA y BAJA, esto depende de la necesidad de solución de cada una de ellas, depende también de su complejidad, esto nos permite conocer donde debemos centrar los mayores esfuerzos para continuar con la gestión, por ejemplo la prioridad ALTA nos indica que si no se resuelve no se puede continuar con los siguientes pasos de modelado por lo que es un limitante para los demás procesos, la prioridad MEDIA por el contrario no condiciona directamente al inicio del proceso de modelado, pero al pasar el tiempo  si se puede convertir en ALTA ya que limita la entrega final del modelado, por último la prioridad BAJA no limita la entrega de los procesos ya que son complementos los cuales no son indispensables para la ejecución del sector.

Como “dirigido a” se tiene que evaluar que especialista se encargará de buscar o gestionar la solución de la incompatibilidad, esto dependerá de la rama que involucre la solución o las ramas que involucre porque puede ser varias personas las encargadas de la solución, esta(s) persona(s) propondrán un plazo el cual será aceptado por residencia.

**Tabla 14**

*Plantilla de clasificación de incompatibilidades*

| Clasificacion de incompatibilidades | | | | | | Rev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | XX |
| PROYECTO | | | | | | |
| XXXXXXXX | | | | | | |
| CLIENTE | | | | | | |
| XXXXXXXX | | | | | | |
| SECTOR XXXXX | | | | | | |
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripcion | Sugerencia | Dirigido a |
| 01 | ALTA | | IMAGEN 1 | | | |
| 02 | BAJA | | IMAGEN 2 | | | |
| 03 | MEDIA | | IMAGEN 3 | | | |

Fuente: Elaboración propia

- Como siguiente paso se tiene reuniones semanales donde participa residencia, los especialistas involucrados y los encargados de oficina técnica, donde se presenta una nueva tabla de seguimiento donde tiene mínimamente las siguientes columnas: N° de orden, Status, Solución, Foto, Documento, Responsable, Tiempo

El “N° de orden” continua de la anterior tabla siendo el código único para identificarlo.

Como “status” se tiene que escoger entre: SOLUCIONADO, PROCESO y PENDIENTE, donde SOLUCIONADO quiere decir que la incompatibilidad ha sido resuelta en el plazo de la semana, mientras que PROCESO quiere decir que todavía se sigue trabajando en la solución, por último PENDIENTE se coloca cuando la solución de incompatibilidad no tiene progresos y esto comúnmente puede darse porque la solución o la información necesaria depende de entidades o áreas ajenas a la nuestra.

En la columna de “solución” se pueden dar distintos casos, el primero es cuando el status es de SOLUCIONADO y aquí se debe colocar un párrafo de la solución que se dio por parte del especialista, como segundo caso cuando el status es de PROCESO se debe describir brevemente el en que paso se encuentra la búsqueda de la solución, como último caso este se da cuando el status es de PENDIENTE donde se debe indicar a que se debe la observación estancada.

La columna “foto” puede tener dos casos, el primero cuando el estatus de la incompatibilidad se encuentra SOLUCIONADO se debe actualizar la foto a una imagen donde se visualice de manera general la solución, como segundo caso cuando el status de la incompatibilidad se encuentre en PROCESO o PENDIENTE, la foto deberá mantener la adjuntada en la anterior tabla de detección de incompatibilidades

En la columna “documento” debe indicar dónde se puede visualizar la solución presentada, en caso no se haya solucionado por el momento debe dejarse en blanco o colocar alaguna carta o solicitud que concuerde con el proceso que se esté dando.

En la columna “responsable” debe indicarse el especialista el cual le busca y le da seguimiento a la incompatibilidad.

En la última columna “tiempo” servirá de indicador para medir tiempos de solución, ahí se coloca el tiempo que demoro en solucionarse la incompatibilidad.

| Solucion de incompatibilidades | | | | | | Rev |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | XX |
| PROYECTO | | | | | | |
| XXXXX | | | | | | |
| CLIENTE | | | | | | |
| XXXXX | | | | | | |
| SECTOR XXXX | | | | | | |
| N° | Status | Solucion | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | | IMAGEN 1 | | | |
| 02 | PENDIENTE | | IMAGEN 2 | | | |
| 03 | PROCESO | | IMAGEN 3 | | | |

**Tabla 15**

*Plantilla de solución de incompatibilidades*

**Fuente: Elaboración propia**

### 4.3.4.2. Análisis de interferencias con gestión BIM

#### *4.3.4.2.1 Propuesta tecnológica a utilizar*

- Para comenzar con la gestión BIM dentro de la metodología analizaremos una propuesta de la tecnología para el análisis de proyectos viales para ello primero daremos énfasis acerca de los programas recomendados para realizar su ejecución como se sabe existen variedad de programas que pueden gestionar modelos BIM en diferentes niveles de información, entre estos se tiene: Infraworks, Naviswork, Revit, Autocad, Lumion, Archicad, Teckla, entre otros.

Cada uno de estos programas puede crear modelos BIM tridimensionales, pero la diferencia de los mismo radica en el nivel de información que se maneja, la facilidad de modelado de diferentes especialidades y elementos, su interacción con otros programas, el proyecto a analizar y más. La metodología de gestión de interferencias e incompatibilidades en obras viales está enfocada a 2 principales objetivos como lo indica su nombre, primero la identificación y solución de interferencias o conflictos, y segundo que está enfocado en obras viales en todas sus especialidades, en base a estos objetivos se planteó el uso de 3 programas:

- AutoCAD: Principalmente es el programa más usado para la elaboración de planos bidimensionales.
- Revit: para el modelamiento tridimensional de las especialidades del proyecto a nivel, de Estructuras, Sanitarias, Eléctricas, Arquitectura y otros.
- Navisworks: Para la integración de modelos BIM, de diferentes especialidades, herramienta de detección de conflictos e interacción directa con el programa Revit.

Estos programas son los recomendados para la aplicación de la metodología mas no obligatorias dependiendo del nivel de análisis que se quiera dar a nuestro proyecto, cabe resaltar que el nivel de detalle maneja siempre será a nivel de LOD 300.

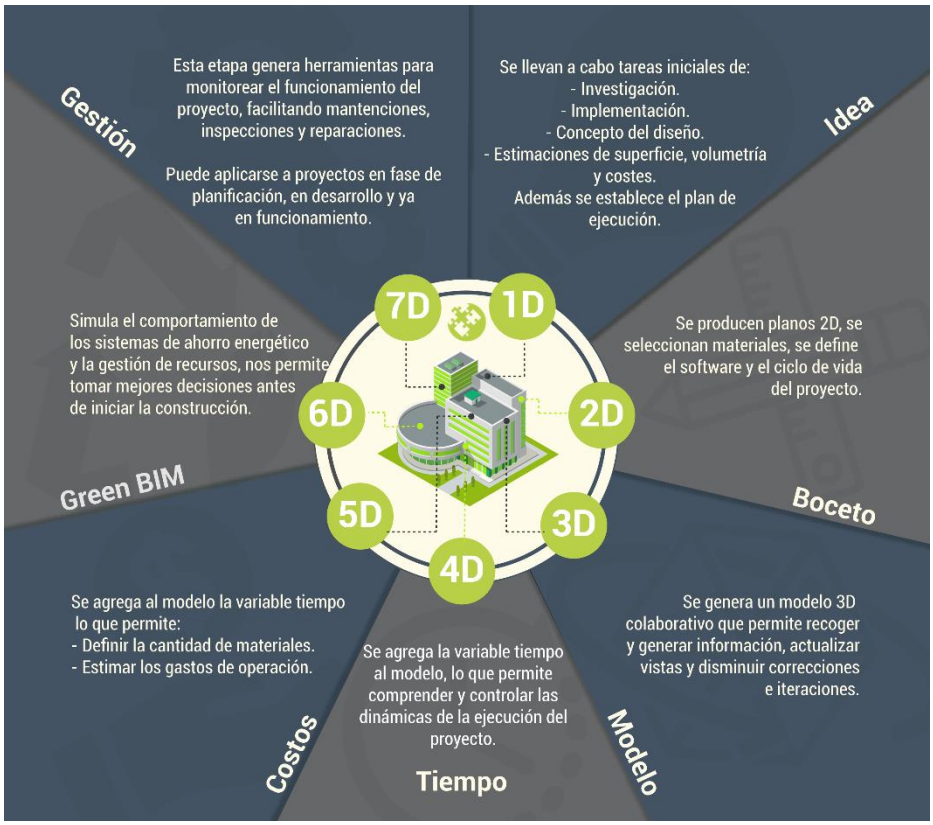
Una vez identificada la tecnología se detallará los pasos a seguir por el equipo de gestión BIM, para la correcta aplicación y seguimiento de los proyectos:

*4.3.4.2.2 Dimensión BIM*

La dimensión BIM a emplear en la metodología será hasta el **nivel BIM 3D**, debido a que el análisis que se realizará será únicamente en la etapa de la idea, el boceto y el modelo de la información de la edificación, todos los ciclos posteriores como los son el tiempo, costo, sostenibilidad, operatividad y mantenimiento, vienen a formar parte de construcción y post-construcción, fuera del análisis que conforman la metodología.

**Figura 45**

*Dimensiones BIM*



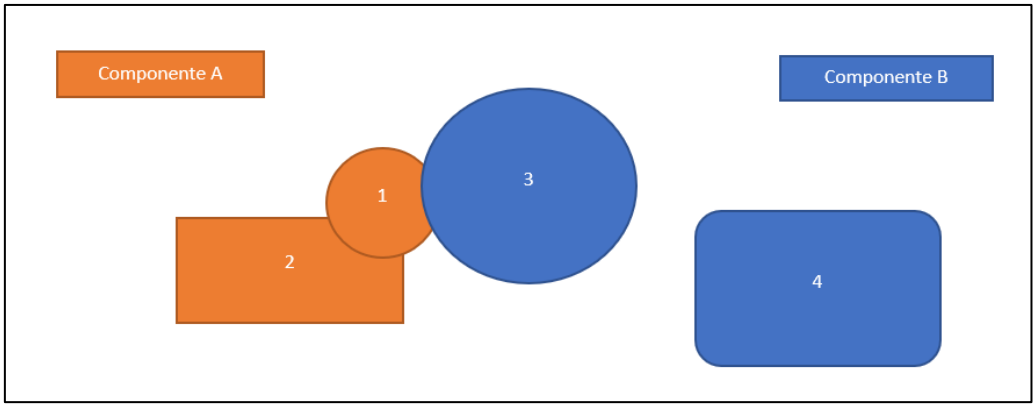

*Nota:* La metodología no abarcan las 7 dimensiones BIM, pero se muestran en la siguiente imagen por temas didácticos. Fuente: BIM Tool, Articulo “Las 7 dimensiones BIM 1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D y 7D”.

#### *4.3.4.2.3 Nivel de análisis de interferencias*

Primero plantearemos el nivel de análisis de conflictos que queremos llegar, el programa Navisworks, principalmente la herramienta de Clash detective trabaja en base de 2 componentes, lo llamaremos componente A y componente B, en base a estos componentes la herramienta analiza el conflicto existente entre el componente A y el componente B, mas no analiza si existe algún conflicto entre subcomponentes del componente A o de manera análoga con el componente B:

**Figura 46**

*Representación de componentes A y B para conflictos.*




Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen, tenemos dos componentes A conformado por 1 y 2 y el componente B conformado por 3 y 4, en la imagen existen 2 conflictos:

- Conflicto 1: entre 1 y 2
- Conflicto 2: entre 1 y 3

Si aplicamos la herramienta a analizar los conflictos entre el componente A y el componente B, únicamente el programa detectara el conflicto entre 1 y 3.

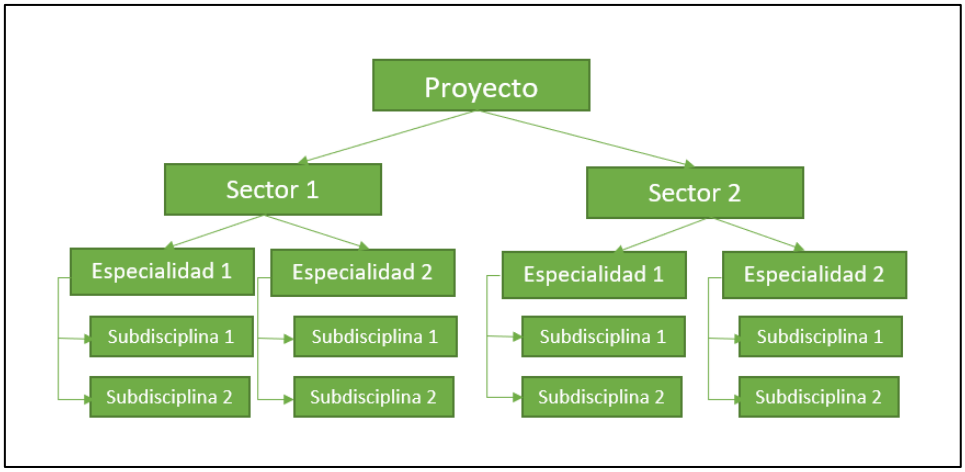
Visto a nivel de proyectos, como primer paso debemos saber si nuestro análisis será entre especialidades o entre la misma especialidad.

#### *4.3.4.2.4* Identificar los Modelos a crear

Se hará una identificación rápida de los modelos necesario a crear para la representación del proyecto a un nivel de LOD300, de esta forma saber la cantidad de entregables a modelar, siguiendo la siguiente jerarquía:

**Figura 47**

*diagrama del proyecto por especialidad*




*Nota:* El objetivo de la elaboración de un diagrama del proyecto por especialidad principalmente será utilizado la cuantificar la cantidad de modelos que representaran en su totalidad el proyecto. Fuente: Elaboración propia

El nivel de la jerarquía dependerá de la magnitud del proyecto y sus alcances, por ejemplo si únicamente se quiere analizar la especialidad de estructuras y el modelo abarca 2 sectores, se tendrán 3 modelos, pero supongamos que el proyecto tiene un alcance a nivel de las especialidades de sanitarias, estructuras y tiene 3 sectores conformándolo, se tendría una cantidad de 6 modelos, cabe mencionar que esta identificación de modelos puede ser menor a la realmente modelada, debido a que probablemente un sector solo abarque 1 especialidad de las 3 consideradas, o si se lleva a un nivel de subdisciplina como a nivel sanitario se podría tener red de desagüe, agua y drenaje, para un sector, pero solo red de agua y desagüe para otro.

*4.3.4.2.5 Equipo de trabajo BIM*

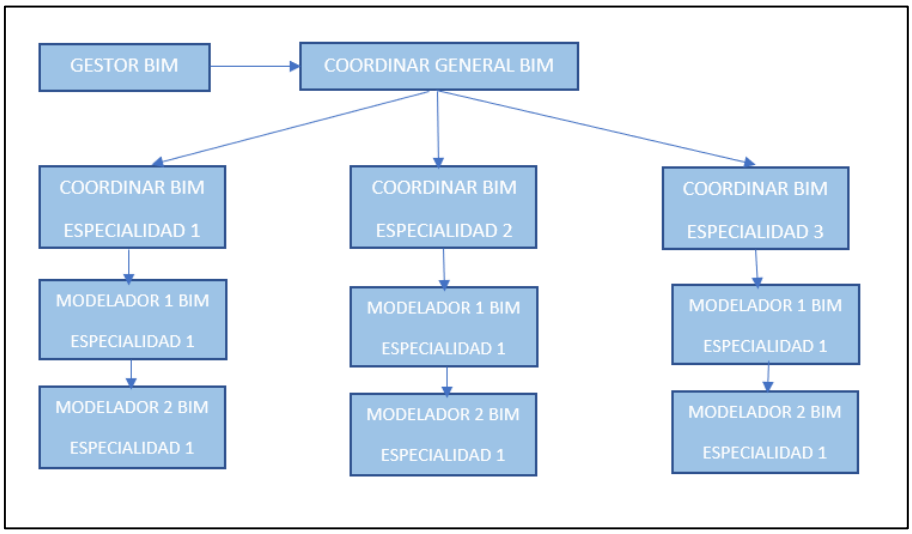
Llegado a este punto se sabrá la magnitud de entregables y los niveles de detalle que se quiere llegar para el análisis de un proyecto en particular, se formará un equipo de trabajo partiendo de 3 premisas:

- Cantidad de Modelos
- Nivel de detalle de Análisis
- Tiempo considerado para el levantamiento de conflictos

En base a estas premisas el encargado debe evaluar cuantas personas deben conformar el equipo de trabajo BIM, pero se recomienda mantener una jerarquía de mando como la siguiente:

**Figura 48**

*Organigrama de equipo BIM*




Fuente: Elaboración propia

#### *4.3.4.2.6 Creación de plantillas*

Una vez identificado la cantidad de modelos a crear y el nivel de análisis al que se quiere llevar a cabo la identificación de interferencias, identificaremos la cantidad de plantillas que se necesitan crear, esto dependerá de la cantidad de modelos a crear y su similitud entre los mismos, por ejemplo si sabemos que queremos modelar la especialidad de estructuras para 3 sectores únicamente se creara una plantilla debido que todos los modelos comparten la similar de creación de elementos estructurales, mientras si queremos modelar dos especialidades, se crearan 2 plantillas.

Las plantillas serán creadas en el archivo Revit con extensión rte, y se compartirá con el equipo de trabajo BIM, como recomendación cada coordinador debe crear su propia plantilla de trabajo en caso haya más de un coordinador conformando el equipo de trabajo BIM. Las plantillas contendrán:

- Niveles del proyecto: tendrán los niveles de todo el proyecto sin considerar que el sector solo pueda abarcar una parte de estos.
- Familias iniciales: se le llamara familias iniciales a aquellas que son más frecuentes y comunes entre los modelos pertenecientes a la plantilla.
- Otros particulares bajo decisión del coordinador.

Como recomendación las plantillas tendrán la denominación de PLANTILLA_ (ESPECIALIDAD O SUB DISCIPLINA) _(SECTOR)

*4.3.4.2.7 Gestión de Familias:*

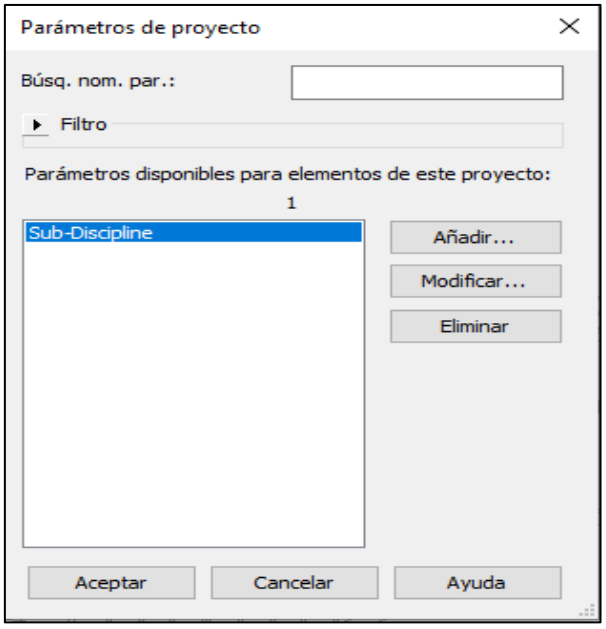
El programa Revit, trabaja en función de familias estas representan un conjunto de elementos modelados dentro del proyecto, por ejemplo, se tiene a la familia de muros, vigas, columnas, tuberías, entre otros, dentro de las familias se tienen 2 jerarquías inferiores que son los Tipos y los elementos por sí mismos explicados a continuación:

- ***Familia*** se considera a la jerarquía más alta dentro del programa, aquella que contiene a diferentes tipos o ejemplares, se podrían considerar a la familia como la categoría de los elementos, por ejemplo, dentro del programa para modelar a los elementos Muros solo existe 1 familia llamada Muros básicos.
- ***Tipo*** se le considera a la segunda jerarquía en el programa por debajo de la familia aquella que contiene propiedades de tipo dentro de la familia, por ejemplo, dentro de la familia muros básico, se crearan 2 tipos de muros básicos, aquellos que tienen espesor de 15 cm y aquellos con espesor de 25 cm, dando como resultado al tipo de muro básico con 15 cm de espesor y al tipo de muro básico con 25 cm de espesor, pero ambos muros pertenecer a la familia Muros básicos.
- ***Ejemplar o elemento***, estos se consideraran como la última jerarquía dentro del modelo, una vez creado los tipos de la familia, se procederá a modelar los mismos dentro del archivo de REVIT, estos elementos modelados tendrán la denominación de ejemplares, por ejemplo, una vez creada el tipo de familia muros básico con espesor de 25 cm, se procederá a modelar 3 muros con espesor de 25cm, cada muro modelado será un ejemplar diferente pero los 3 pertenecerán al tipo de muros con espesor de 25 cm y a su vez todos esos pertenecerán a la familia Muros básicos.

Las familias poseerán tanto parámetros compartidos como dinámicos. Los parámetros compartidos se crearán dentro del modelo y pueden ser compartidos a más de una familia, como el nombre del sector al que pertenecen, como dato estos parámetros compartidos pueden ser utilizados para filtrar elementos o familias en el proyecto.

**Figura 49**

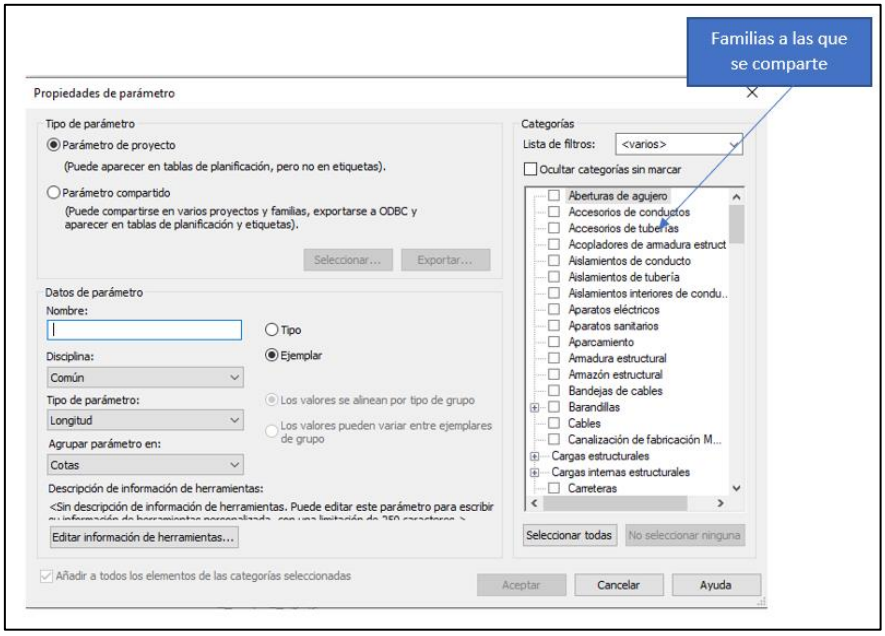
*Parámetros compartidos en un proyecto*




Fuente: Elaboración propia

**Figura 50**

*Cuadro de propiedades de un parámetro compartido*




Fuente: Elaboración propia

Los parámetros dinámicos son aquellos que representan unas medidas, posición, nombre entre otras de una familia en particular, estos parámetros pueden ser muy variables dependiendo de los requerimientos de la familia a modelar.

Para la gestión de las familias se usará el siguiente formato, considerando que se debe tener un seguimiento de cada familia creada por modelo:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Familia 1 | Familia 1 (caracteristica) | xx | xx |
| | | xx | xx |
| Familia 2 | Familia 2 (caracteristica) | xx | xx |
| | | xx | xx |

**Tabla 16**

*Platilla para gestión de familias*

*Nota:* La correspondiente tabla contendrá los parámetros compartidos y dinámicos, de las familias nuevas creadas. Fuente: Elaboración propia

#### *4.3.4.2.8 Integración de Modelos*

La integración de modelos se realizara en el programa de Naviswork, para realizar la integración de los modelos al programa debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa Revit con extensión .rvt a un archivo con extensión .nwc , este archivo se llama **Navisworks Cache**, y es la exportación de los datos tanto geométricos como de data específica para Navisworks entre marcas de revisión, vistas, timeliner, que se extraen de un archivo en Revit, este proceso se realizara una vez se tengan aprobados y revisados todos los modelos de las diferentes especialidades de un sector, el archivo creado en base a la integración tendrá la denominación de MODELO_INTEGRADO_(SECTOR O ESPECIALIDAD O PROYECTO)

La cantidad de modelos a integrar dentro del programa dependerá principalmente del nivel de análisis que se detalló en el punto **4.3.4.1** ya que en base a los modelos integrados se escogerán el componente A y el componente B, a su vez se debe considerar también que pruebas se desean realizar para cada modelo integrado explicado en el punto a continuación.

*4.3.4.2.9 Pruebas de conflictos*

Las pruebas de conflicto son aquellas que representa el componente A y B en la herramienta Clash detective, ya que puede existir más de un análisis por modelo creado, por ejemplo si se tiene 3 especialidades, se puede analizar los conflicto de la especialidad 1 con la 2, después de la especialidad 1 con la 3, y por último la especialidad 2 con la 3, dando como resulta 3 pruebas de conflictos.

- Pruebas: Análisis de los conflictos activos de dos componentes A y B.
- Componentes A y B: llamamos los componentes A y B a aquellos que forman parte de la selección para ejecutar la prueba.

La forma en que se trabajan las pruebas y que selección forma parte de los componentes viene a criterio del Coordinador BIM o del usuario que este ejecutando y realizando el análisis, esto se creó en base a que si nosotros únicamente analizamos todos los conflictos existentes entre dos modelos, podríamos tener desde 1 conflicto hasta 1000 conflictos en una misma prueba, lo cual no genera mucho orden ni precisión donde lo más probable es que de esos 1000 conflictos encontrados el 80% sean conflictos despreciables.

La cantidad de pruebas serán determinadas por el coordinar BIM, el cual en base a su análisis y experticia determinara cual es el nivel de detalle dentro de las pruebas que debe poseer un modelo integrado para gestionar de mejor forma la identificación de conflictos.

*4.3.4.2.10 Proceso de filtro*

dentro del programa de Naviswork en la herramienta de Clash detective existen diferentes categorías en las que se puede clasificar un conflicto, entre estas tenemos:

- Conflicto Nuevo (rojo): Aquel conflicto que por primera vez fue identificado al termino de ejecutada la prueba.
- Conflicto Activo (naranja): Aquel conflicto nuevo, que se categorizo como activo posterior a ejecutar la prueba nuevamente. (solo existe si el conflicto nuevo no fue recategorizado antes de ejecutar la prueba nuevamente).
- Conflicto Revisado (Celeste): Aquel conflicto recategorizado como revisado, únicamente existe si el usuario manualmente recategorizo el conflicto para su futura revisión.
- Conflicto Aprobado (verde): Aquel conflicto recategorizado como aprobado, únicamente existe si el usuario manualmente recategorizo el conflicto debido a que la existencia del conflicto se da adrede, como una caja de pase empotrada en un muro, es un conflicto necesario.

- Conflicto resuelto (amarillo): Aquel conflicto revisado, que se categorizo como resuelto, posterior a que el conflicto entre A y B fue resuelto y no existe más

El proceso de filtro trata en recategorizar todos los conflictos nuevos, en conflictos de revisados o aprobados, a su vez también agrupa conflictos por ejemplo si el componente A1 tiene conflictos con B1, B2 y B3, el programa identifica 3 conflicto nuevos, A1 con B1, A1 con B2 y A1 con B3, pero estos pueden ser agrupados como un solo conflicto ya que poseen la misma solución que es desplazar el componente A1, de esta forma una prueba ejecutada una vez puede presentar 100 conflictos nuevos, pero después del proceso de filtro puede tener únicamente 20 conflicto revisados y 10 aprobados, ya sean conflictos agrupados o independientes.

#### *4.3.4.2.11 Levantamiento de conflictos*

Por último, el levantamiento de conflictos revisados para una prueba se realizará siguiendo los siguientes pasos:

- Modificar el modelo BIM en Revit para solucionar los conflictos
- Exportar nuevamente el modelo BIM modificado a NWC.
- REEMPLAZAR el archivo anterior NWC que se utilizó para integrar en el programa de naviswork, NO SE DEBE UTILIZAR OTRO ARCHIVO NWC, debido a que si se crea o se utiliza otro archivo nwc para levantar un conflicto el programa no trabajara con las pruebas ya creadas, sino identificara el nuevo modelo como una prueba nueva, dando como resultado conflictos nuevos, y todos los conflictos anteriores en categoría de revisados no podrá ser reevaluados por el programa para recategorizarse como conflictos resuelto.
- Ejecutar las pruebas las veces que sean necesaria para levantar todos los conflictos hallados, en caso se creen nuevos conflictos se volverán a recategorizar y se levantaran siguiendo los pasos de levantamiento de conflictos.
- Se inicia estos pasos programando una reunión con el equipo de trabajo, se necesita la presencia de encargados o jefes de cada área, como la presencia de residencia o gerencia, las reuniones iniciales requieren la presencia de personal que tenga la potestad de tomar decisiones en cuestión de programación de frentes de trabajo.

## *4.4* MEDICION DE RESULTADOS

Parte fundamental de la metodología es el seguimiento continuo, eso conlleva a la recolección de datos que permitirán presentar reportes objetivos los cuales evaluaran los procesos y la situación actual del equipo y los objetivos que se tienen.

Como primer y principal indicador tenemos el Porcentaje de plan completado, este indicador determina la relación que existe entre la cantidad de puntos planificados en un determinado tiempo y el cumplimiento de estos, reportando un porcentaje de la última planificación y otro que acumula todos los anteriores.

Como ejemplo se tiene la siguiente tabla con las columnas necesarias para recolectar y representar lo requerido:

**Figura 51**

*Tabla de registro de PPC ejemplo*

| Mes | Semana Nº | Fecha Corte | Nº puntos planificad | Nº Acumulad | Nº puntos realizados | Nº Acumulad | PPC Semanal | PPC Acumulado | PPC Meta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MES 1 | SEM 01 | 10/10/1999 | 10 | 10 | 5 | 5 | 50.0% | 50.0% | 85.0% |
| | SEM 02 | 17/10/1999 | 5 | 15 | 5 | 10 | 100.0% | 66.7% | 85.0% |
| | SEM 03 | | | | | | | | 85.0% |
| | SEM 04 | | | | | | | | 85.0% |
| MES 2 | SEM 05 | | | | | | | | 85.0% |
| | SEM 06 | | | | | | | | 85.0% |
| | SEM 07 | | | | | | | | 85.0% |
| | SEM 08 | | | | | | | | 85.0% |

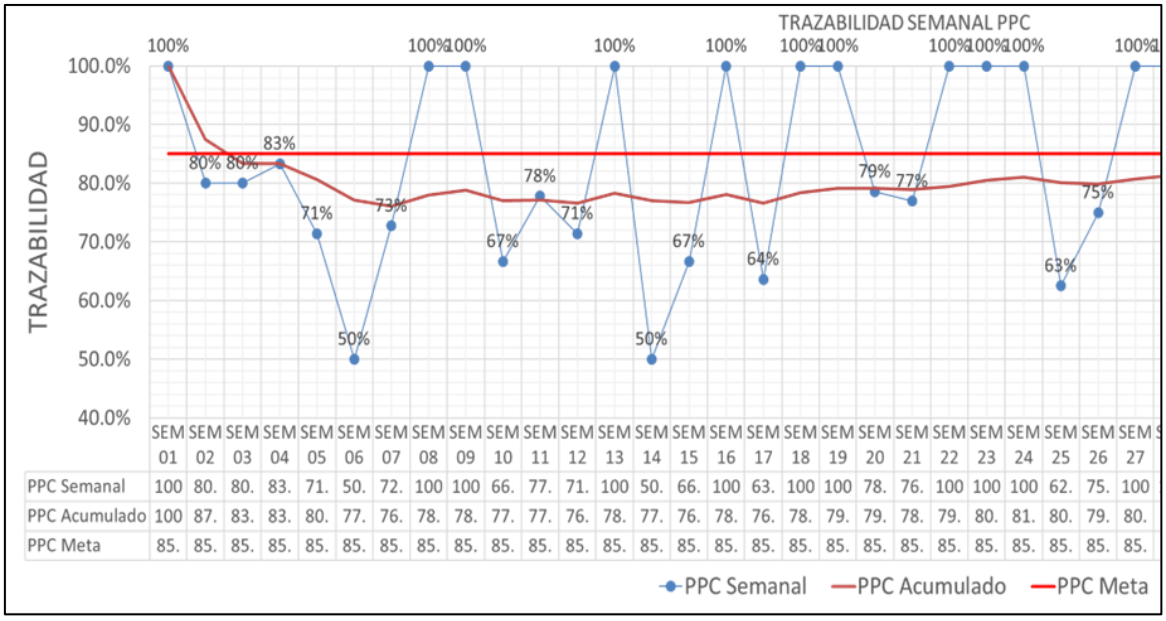
Fuente: Elaboración propia

Para representar de una mejor manera se puede utilizar una gráfica de líneas que nos ayudaran a visualizar los porcentajes de todas las semanas al pasar una tras otra, podemos visualizar que tan cerca estamos de la meta y cuál es la tendencia.

Se tiene como ejemplo la siguiente gráfica:

**Figura 52**

*Grafica de trazabilidad semanal PPC ejemplo*



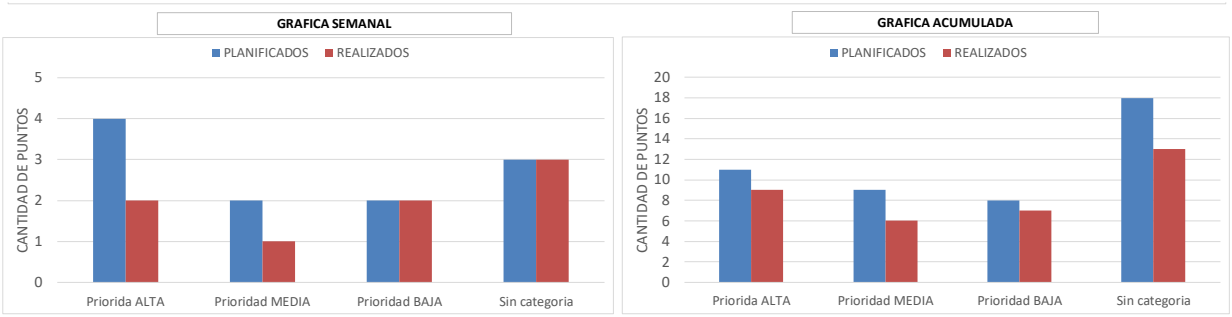

| | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 | SEM 05 | SEM 06 | SEM 07 | SEM 08 | SEM 09 | SEM 10 | SEM 11 | SEM 12 | SEM 13 | SEM 14 | SEM 15 | SEM 16 | SEM 17 | SEM 18 | SEM 19 | SEM 20 | SEM 21 | SEM 22 | SEM 23 | SEM 24 | SEM 25 | SEM 26 | SEM 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PPC Semanal | 100 | 80. | 80. | 83. | 71. | 50. | 72. | 100 | 100 | 66. | 77. | 71. | 100 | 50. | 66. | 100 | 63. | 100 | 100 | 78. | 76. | 100 | 100 | 100 | 62. | 75. | 100 |
| PPC Acumulado | 100 | 87. | 83. | 83. | 80. | 77. | 76. | 78. | 78. | 77. | 77. | 76. | 78. | 77. | 76. | 78. | 76. | 78. | 79. | 79. | 78. | 79. | 80. | 81. | 80. | 79. | 80. |
| PPC Meta | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. |

Fuente: Elaboración propia

Como segundo indicador se tiene que disgregar los puntos planteados y realizados de acuerdo con la prioridad con la que los hemos clasificado, esto con el objetivo de detallar el Porcentaje de plan completado, como ejemplo de graficas se tiene una gráfica semanal y una acumulada.

**Figura 53**

*Grafico puntos planificados según su prioridad ejemplo*

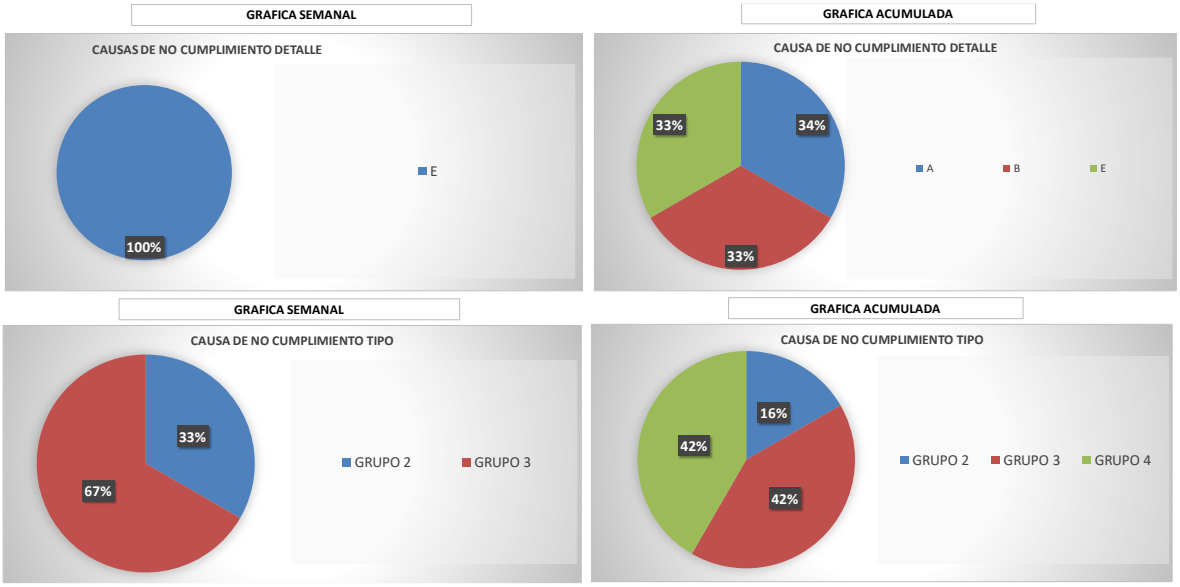



Fuente: Elaboración propia

Como tercer indicador se tienen las causas de no cumplimiento, las cuales se interpretan que cada punto planificado y no realizado tiene una razón o causa, para ello en la reunión se tiene que detallar por qué no se completó lo planificado, para ello se debe tener previamente un listado de causas de no cumplimiento de tal manera que se escogerá una de la lista que se adecue a la razón para registrarlo, estos nos permitirán conocer de manera semanal y de manera acumulada cuales han sido las mayores razones para no cumplir lo planificado, esto nos permite tomar decisiones oportunas que mejores los indicadores. Como ejemplo se tiene una graficas circulares que indican en % cada causa de no cumplimiento.

**Figura 54**

*Grafica de causas de no cumplimiento ejemplo*

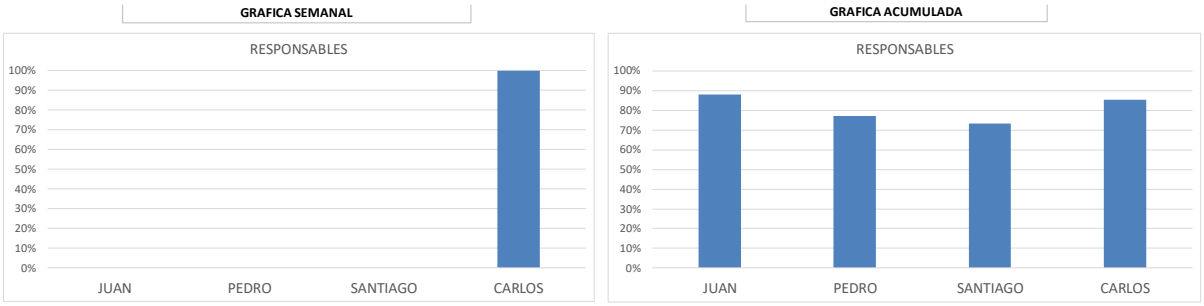



Fuente: Elaboración propia

Como cuarto indicador se tiene la confiabilidad de responsables, al igual que se tiene una causa de no cumplimiento esta también fue responsabilidad de una persona o de un equipo de trabajo, por lo que registrar la confiabilidad de los responsables es un medidor objetivo para evaluar de cierta manera a los profesionales que conforman el equipo de trabajo, esto se da con el fin de promover una cultura de responsabilidad y motivación a cada individuo del equipo. Al realizarse el registro cada semana se puede tomar decisiones oportunas que ayuden a mejorar los indicadores, como ejemplo se tiene la siguiente grafica semanal y acumulada.

**Figura 55**

*Grafica de confiabilidad de responsables ejemplo*



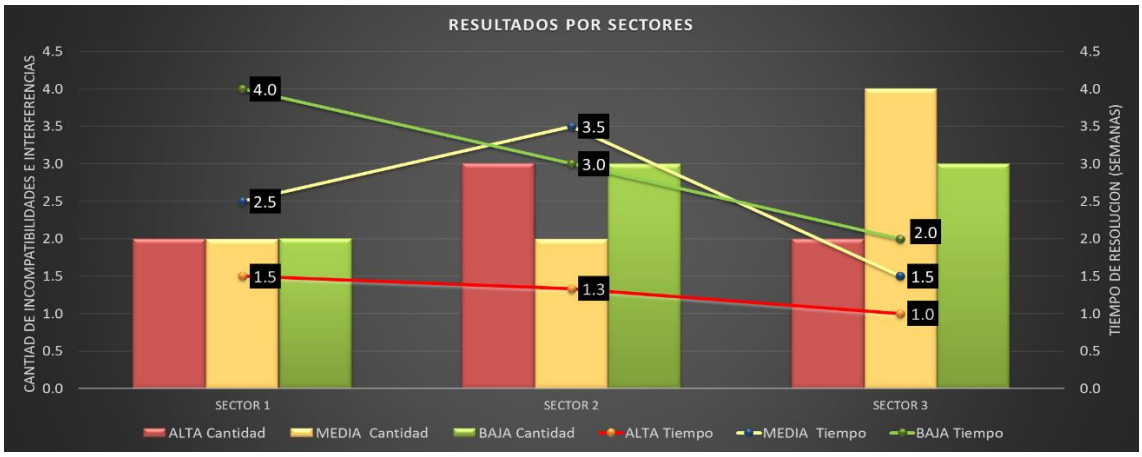

Fuente: Elaboración propia

Como ultimo indicador que se toma en cuenta se busca poder visualizar una relación entre la cantidad de incompatibilidades e interferencias encontradas en cada sector y el tiempo promedio que tomo buscar una solución. Esto se puede subdividir en la clasificación de prioridad que se le da a cada incompatibilidad e interferencias.

Como grafica se escogió una combinación de un gráfico de barras y un gráfico de líneas la cual nos permitirá visualizar de manera dinámica todos los datos, se tiene el ejemplo de la gráfica en la siguiente imagen:

**Figura 56**

*Grafica de resultados de incompatibilidades e interferencias por sectores ejemplo*




*Nota:* La grafica expuesta representa un ejemplo de los resultados de incompatibilidades e interferencias de 3 sectores. Fuente: Elaboración propia

# CAPITULO V

# *5* APLICACIÓN DE LA METODOLGÍA AL PROYECTO “INTERCAMBIO VIAL BICENTENARIO”

## *5.1* Identificación de la Organización

A continuación, identificamos el recurso humano quiere decir todas las personas involucradas en el proyecto, se necesita conocer las funciones de cada profesional.

El proyecto lo ejecuta el consorcio “AREQUIPA MODERNA” conformado por dos empresas “MCM” y “MARQUISA” las cuales tiene un grado de participación contractualmente del 40% y 60% respectivamente, por lo que cada empresa tomo la decisión de armar su equipo de trabajo y tener un 3er equipo el cual sincronizaría entre ambas empresas. Como un listado tenemos todas las personas involucradas, no se ha mencionado nombres para guardar las integridades del caso.

**Figura 57**

*Matriz de interesados de obra*

| | INTERESADOS DE OBRA | R-GO-002-F |
|---|---|---|
| | | VER. 06 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXION VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

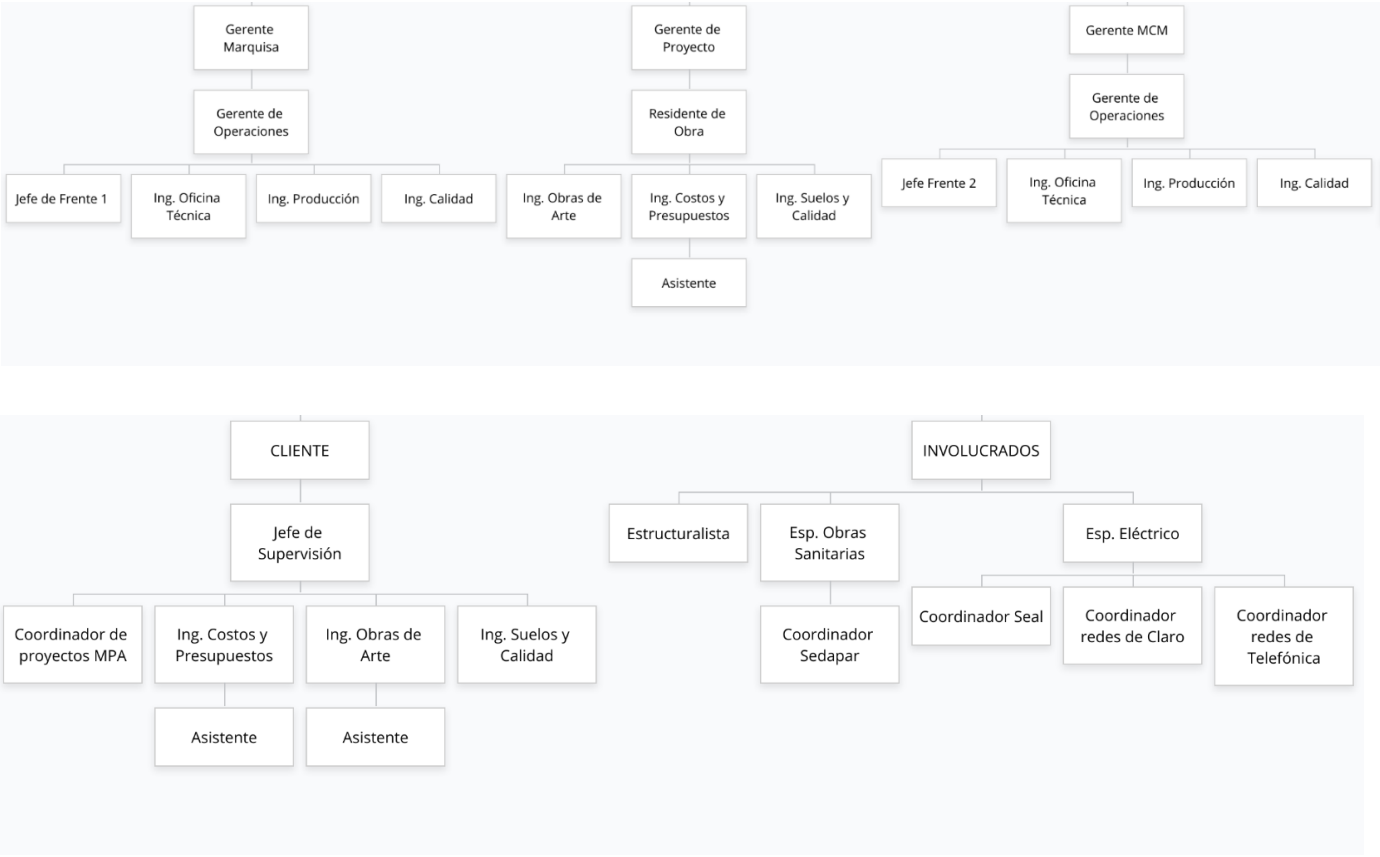
| N° | INTERESADO | CARGO | E-MAIL | CELULAR 1 | CELULAR 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | STAFF CONSORCIO | | | | |
| 1 | | Gerente de Proyecto | | | |
| 2 | | Residente | | | |
| 3 | | Administrador | | | |
| 4 | | Ing. Obras de Arte | | | |
| 5 | | Ing. Medio Ambiente | | | |
| 6 | | Ing. Costo y Presupuestos | | | |
| 7 | | Ing. Seguridad | | | |
| 8 | | Ing. Suelos y Calidad | | | |
| 9 | | Arqueologo | | | |
| 10 | | Cadista | | | |
| 11 | | Administrador CAM | | | |
| | STAFF MARQUISA | | | | |
| 1 | | Ing. Oficina Tecnica | | | |
| 2 | | Ing. Producción | | | |
| 3 | | Ing. Oficina Tecnica | | | |
| 4 | | Maestro de Obra | | | |
| 5 | | Topógrafo | | | |
| 6 | | Almacenero | | | |
| 7 | | Ing. Calidad | | | |
| 8 | | Ing. Seguridad | | | |
| 9 | | Ing. Seguridad | | | |
| 10 | | Coordinadora SSOMA | | | |
| | | | | | |
| | MCM | | | | |
| 1 | | Jefe de Construccion | | | |
| 2 | | Ing. Producción | | | |
| 3 | | Asist. Produccion | | | |
| 4 | | Maestro de obra | | | |
| 5 | | Topografo | | | |
| 6 | | Almacenero | | | |
| 7 | | Logistica | | | |
| 8 | | Ing. Oficina Tecnica | | | |
| 9 | | Ing. Oficina Tecnica | | | |
| 10 | | Ing. Producción | | | |
| 11 | | Ing. Seguridad | | | |
| 12 | | Tec. Enfermeria | | | |
| 13 | | Ast. Calidad | | | |
| | OFICINA CENTRAL MARQUISA | | | | |
| 1 | | Gerente de Marquisa | | | |
| 2 | | Dep. Licitaciones | | | |
| 3 | | Dep. SSOMA | | | |
| | | | | | |
| | OFICINA CENTRAL MCM | | | | |
| 5 | | Gerente de MCM | | | |
| 6 | | Gerente de Operaciones | | | |
| 7 | | Dep. Logistica | | | |
| 8 | | Dep. Contabilidad | | | |
| 9 | | Dep. SSOMA | | | |
| 10 | | Recursos Humanos | | | |
| | | | | | |
| | INVOLUCRADOS | | | | |
| 1 | | Estructuralista | | | |
| 2 | | Especialista de Obras Sanitarias | | | |
| 2 | | Cordinador de Seal | | | |
| 3 | | Cordinador de Sedapar | | | |
| 4 | | Supervisor de Claro | | | |
| 5 | | Jefe de Areas Externas de Claro | | | |
| 6 | | Claro | | | |
| 7 | | Optical Networks - Jefe de Operaciones Region Sur | | | |
| 8 | | Telefonica del Peru | | | |
| 9 | | Liberacion de Interferencias Claro | | | |
| 7 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | CLIENTE | | | | |
| 1 | | Coordinador de proyectos MPA | | | |
| 2 | | Jefe de Supervisión | | | |
| 3 | | Esp. Costos y Presupuestos | | | |
| 4 | | Ing. Suelos | | | |
| 5 | | Ing. Obras de Arte | | | |
| 6 | | Ing. Seguridad - | | | |
| 7 | | Ing. Medio Ambiente | | | |
| 8 | | Asistente Supervision | | | |
| 9 | | Asistente Supervision | | | |
| 10 | | Supervision | | | |
| 11 | | Evaluador | | | |

*Nota:* La matriz de Interesados en obra nos ayudara a mantener una comunicación fluida mediante diferentes medios, para con los siguientes interesados del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Una vez se tiene un listado de todos los involucrados, se armó un organigrama para visualizar adecuadamente todos los cargos que se involucran en el consorcio.

**Figura 58**

*Organigrama del Proyecto*




Fuente: Elaboración propia

Se ha desarrollado una matriz de riesgos contractuales donde se indica el área, causa, riesgo, efecto y responsable.

| ° | AREA | CAUSA | RIESGO | EFECTO | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.1.** | Técnico | Deficiencias del expediente técnico | Incremento del alcance o variación en plena ejecución | Incremento de plazos, sobre costes por gastos generales y gestión de adicionales de obra | ENTIDAD |
| **1.2.** | Técnico | Deficiencias del expediente técnico | Incompatibilidad de planos proporcionados | Necesidad de invertir recursos en solucionar incompatibilidades. Incremento de plazo. Posibilidad de paralización del proyecto | ENTIDAD |
| **1.3.** | Técnico | Deficiencias del expediente técnico | Detalles constructivos faltantes o insuficientes | Incremento de plazos | ENTIDAD |
| **1.4.** | Técnico | Deficiencias en planos de construcción | Requisitos poco claros o no referenciados en planos | Calidad del producto final ambigua, problemas en la recepción | ENTIDAD |
| **1.5.** | Técnico | Deficiencia en especificaciones técnicas | Especificación técnica ambigua o insuficientes | Calidad del producto final ambigua, problemas en la recepción | ENTIDAD |
| **1.6.** | Técnico | Deficiencias del expediente técnico | Estudio de suelos y clasificación de suelos deficiente | Incremento de plazos de ejecución, incremento de costes y gestión de adicional | ENTIDAD |

| ° | AREA | CAUSA | RIESGO | EFECTO | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|---|---|
| **1.7.** | Técnico | Procedimiento constructivo mal ejecutado | Defectos en los entregables | No recepción de obra | CONSORCIO |
| **1.8.** | Técnico | Procedimiento constructivo mal ejecutado | Vicios ocultos o defectos de la obra hasta en 7 años posterior a partir de la recepción de obra | Subsanar los defectos o vicios ocultos encontrados | CONSORCIO |
| **1.9.** | Técnico | Procedimiento constructivo mal ejecutado | Vulnerabilidad por trabajos de excavación | Accidentes leves, moderados y fatales | CONSORCIO |
| **1.10.** | Técnico | Retrasos en la ejecución del proyecto no sustentados | Aplicación de penalidades por cada día de retraso | Impacto en el coste final del proyecto. | CONSORCIO |
| **2.1.** | Gestión | Incumplimiento de la gestión ambiental | Contaminación acústica / atmosférica | Daños al medio ambiente | CONSORCIO |
| **2.2.** | Gestión | No contar con implementos de protección personal | Aplicación de penalidades por cada día de incumplimiento | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.3.** | Gestión | Utilización de materiales de menos calidad que los especificados | Aplicación de penalidades por cada material en falta | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.4.** | Gestión | Entrega de información incompleta y/o con errores y/o extemporáneo | Aplicación de penalidades por cada tramite documentario | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |

| ° | AREA | CAUSA | RIESGO | EFECTO | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|---|---|
| **2.5.** | Gestión | Inasistencia del Residente | Aplicación de penalidades por cada día de inasistencia | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.6.** | Gestión | No presentación de los equipos declarados en la propuesta técnica | Aplicación de penalidades por cada equipo | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.7.** | Gestión | Inasistencia de los especialistas a reuniones convocadas por la entidad | Aplicación de penalidades por cada inasistencia | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.8.** | Gestión | Por no estar al día con las anotaciones en el cuaderno de obra | Aplicación de penalidades por cada día de retraso | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.9.** | Gestión | Inasistencia del personal clave | Aplicación de penalidades por cada día de inasistencia | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.10.** | Gestión | Incumplimiento de la presentación de la valorización en sus plazos | Aplicación de penalidades por cada día de demora | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.11.** | Gestión | Retraso de inicio de ejecución de obra | Aplicación de penalidades por cada día de demora | Impacto en el coste final del proyecto | CONSORCIO |
| **2.12.** | Gestión | Leyes favorables a la gestión publica | Plazos por ley excesivos para gestiones | Retrasos en el cronograma de ejecución del proyecto | ENTIDAD |

| ° | AREA | CAUSA | RIESGO | EFECTO | RESPONSABLE |
|---|---|---|---|---|---|
| **2.12.** | Gestión | Incumplimiento del protocolo y plan COVID-19 | Peligro por vulnerabilidad ocasionando mayor probabilidad de contagio de COVID-19 | Aumento de contagios de COVID-19 | CONSORCIO |
| **2.13.** | Gestión | Incumplimiento en mitigación | Exposición al polvo | Enfermedades respiratorias | CONSORCIO |
| **3.1.** | Comercial | Incumplimiento de garantías del contrato | La no renovación de cartas fianzas antes de sus fechas de vencimiento | Ejecuciones de las cartas fianzas | CONSORCIO |
| **3.2.** | Comercial | Incumplimiento de garantías del contrato | Resolución del contrato por acciones imputables al contratista | Ejecución de carta fianza de fiel cumplimiento | CONSORCIO |
| **3.3.** | Comercial | Problemas de financiación no provistos por la entidad | Resolución contractual unilateral | Inicio de proceso litigante entra partes | ENTIDAD |
| **3.4.** | Comercial | Trámites administrativos y plazos de ley | Retraso del pago de valorizaciones (30 días máx.) | Reconocimiento de intereses para el contratista | ENTIDAD |
| **3.5.** | Comercial | Trámites administrativos y plazos de ley | Retraso del pago de valorizaciones (60 días máx..) | Reconocimiento de intereses para el contratista | ENTIDAD |
| **3.6.** | Comercial | Falta de capacidad de gestión de la entidad | No cumplimiento de requisitos contractuales para el inicio de obra | Traslado del inicio del plazo de ejecución, gastos generales estipulados | ENTIDAD |

**Tabla 17**

Matriz de identificación de riesgos

Fuente: Elaboración propia

## *5.2* Identificación del Alcance

| | |
|---|---|
| Nombre | "MEJORAMIENTO DE LA INTERCONEXION VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DEL DISTRITO DE PAUCARPATA - AREQUIPA - AREQUIPA" |
| Presupuesto | S/. 59,570,678.98 |
| Plazo | 390 Días Calendarios |
| Modalidad | Obra por Administración Indirecta- Por contrata a Precios Unitarios |
| Ejecutor | Consorcio Arequipa Moderna |
| Cliente | Municipalidad Provincial de Arequipa |

**Tabla 18**

Descripción del proyecto

Fuente: Elaboración propia

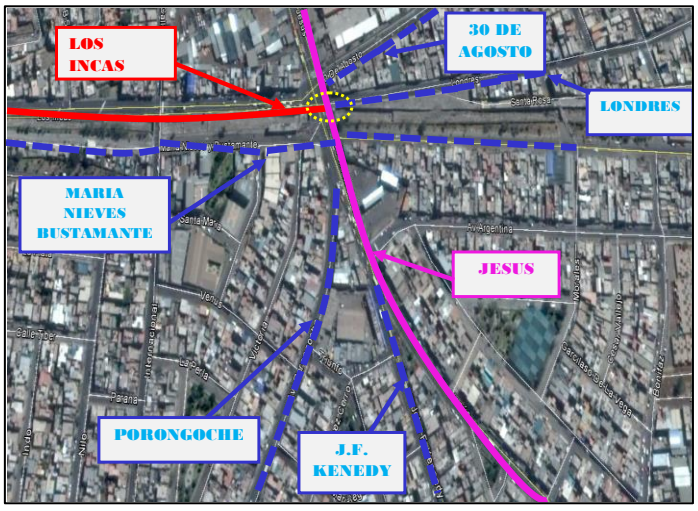
El proyecto se da lugar en la ciudad de Arequipa en la intersección de 4 distritos de la ciudad: Cercado, José Luis Bustamante y Rivero, Mariano Melgar y Paucarpata.

El proyecto da inicio el 05 de Julio del año 2021 y tiene como objetivo mejorar la circulación vehicular y peatonal entre los 4 distritos mencionados anteriormente.

Se identificaron los límites del proyecto y las avenidas que serán intervenidas, todo se puede ubicar en el siguiente mapa.

**Figura 59**

*Límites del Proyecto*




*Nota:* En la imagen se representa los limites iniciales del proyecto, planteados a inicio de la licitación del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Se pudo resumir los alcances o metas de la siguiente manera:

- Rotonda entre av. Jesús y av. Los incas.

  Construcción de una losa intermedia (sobre la torrentera) que articulara a nivel las vías circundantes.

  Estructura de concreto armado, como losa carrozable.

- Paso a desnivel av. Los incas con jr. Londres.

  Construcción de un paso a desnivel de 224m de longitud, confinado con muros de contención laterales.

  Estructura de concreto armado, en los muros de contención y en la losa carrozable intermedia.

  La sección transversal es de 5.5m, diseñada para un solo carril en un solo sentido.

  La altura libre en el punto de paso es de 5.50m del nivel de rasante de la vía inferior y fondo de losa del puente intermedio.

- Paso a desnivel av. Los incas con av. 30 de agosto.

  Construcción de un paso a desnivel de 217m de longitud, confinado con muros de contención laterales.

  Estructura de concreto armado, en los muros de contención y en la losa carrozable intermedia.

  La sección transversal es de 5.5m, diseñada para un solo carril en un solo sentido.

  La altura libre en el punto de paso es de 6.00m del nivel de rasante de la vía inferior y fondo de losa del puente intermedio.

- Paso a desnivel av. Los incas con av. María nieves y Bustamante.

  Cuenta con dos ingresos a desnivel considerando el flujo de Av. Los Incas hasta empalmar a Av. María Nieves y B. Un primer acceso a desnivel es desde el desvió en Av. Los Incas y el segundo acceso a desnivel desde el desvió en “U”.

  Construcción de un paso a desnivel de 433.83m de longitud, confinado con muros de contención laterales.

  Estructura de concreto armado, en los muros de contención y en la losa carrozable intermedia.

  La sección transversal es de 5.5m, diseñada para un solo carril en un solo sentido.

  La altura libre en el punto de paso es de 6.00m del nivel de rasante de la vía inferior y fondo de losa del puente intermedio.

- Puente de desvío av. Los incas con av. María nieves y Bustamante.
  Construcción de un puente carrozable de desvío (cruza la torrentera) 22.82m de longitud, confinado con muros de contención como soporte.
  Estructura de concreto armado, como losa carrozable.
  La sección transversal es de 5.5m, diseñada para un solo carril en un solo sentido.
- Puente en u de av. Los incas con av. María nieves y Bustamante.
  Es un puente carrozable existente, se realizarán trabajos de señalización para que su funcionabilidad sea el desvío en U y generar la articulación con la vía paralela a la torrentera.
- Puente entre av. María nieves y Bustamante con av. 30 de agosto.
  Construcción de un puente carrozable de desvío (cruza la torrentera) 14.36m de longitud, confinado con muros de contención como soporte.
  Estructura de concreto armado, como losa carrozable.
  La sección transversal es de 5.5m, diseñada para un solo carril en un solo sentido.
- Rotonda entre av. Los incas y av. María nieves Bustamante.
  Construcción de una losa intermedia (sobre la torrentera) que articulara a nivel las vías circundantes.
  Estructura de concreto armado, como losa carrozable.
- Muros de contención en torrentera.
  Construcción muros de contención en 600.7m de concreto armado en torrentera con una altura aproximada de 5mts.
- Señalización y semaforización.
  Implementación de obras de arte en vías como señalización, y semaforización en las intercepciones solo a nivel de vía existente.
- Obras complementarias.
  Veredas: 2342.59ml
  Recapeo Asfaltico:
  Av. Jesus 5564.1m2, Av. Kennedy 1576.84m2, Av. Incas 2797.54m2 Jr., Londres 1949m2, Jr. 30 de Agosto 2444m2, Jr. María Nieves b 4849m2, Av. Porongoche 743.16m2
  Total 19924.04m2
  Área Verde: 4554.04 m2

- Instalaciones Sanitarias

  Renovación de redes de Agua potable 2500ml

  Renovación de redes de Desagüe 2500ml

  Nueva Red de Drenaje Pluvial 700ml
- Instalaciones Eléctricas.

  Redes subterráneas de Baja Tensión 6000ml

  Redes subterráneas de Media Tensión 1500ml

  Redes subterráneas de Telecomunicaciones 5500ml

  Al identificar diferentes especialidades cada una tenía diferentes planos que se encontraban desordenados por lo que se organizaron todos los planos de la siguiente manera:
- Planos de Topografía: Plano de ubicación, Plano de levantamiento topográfico, Plano de demoliciones
- Planos de Estructuras

  Puente 1: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Puente 2: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Puente 3: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Puente 4: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Torrentera: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Muro de contención Av. Los Incas: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Muro de contención calle Male. Bustamante: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Muro de contención calle Malecón Paucarpata: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Muro de contención calle María Nieves: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Muro de contención calle Londres: Planta, Secciones, Perfil y detalles

  Muro de contención calle 30 de Agosto: Planta, Secciones, Perfil y detalles
- Planos de Arquitectura

  Plano de la Planimetría en 2 niveles, uno a nivel superficial y otro a nivel deprimido

  Plano de Perfiles de los alineamientos

  Plano de Secciones

  Plano de Flujo vial

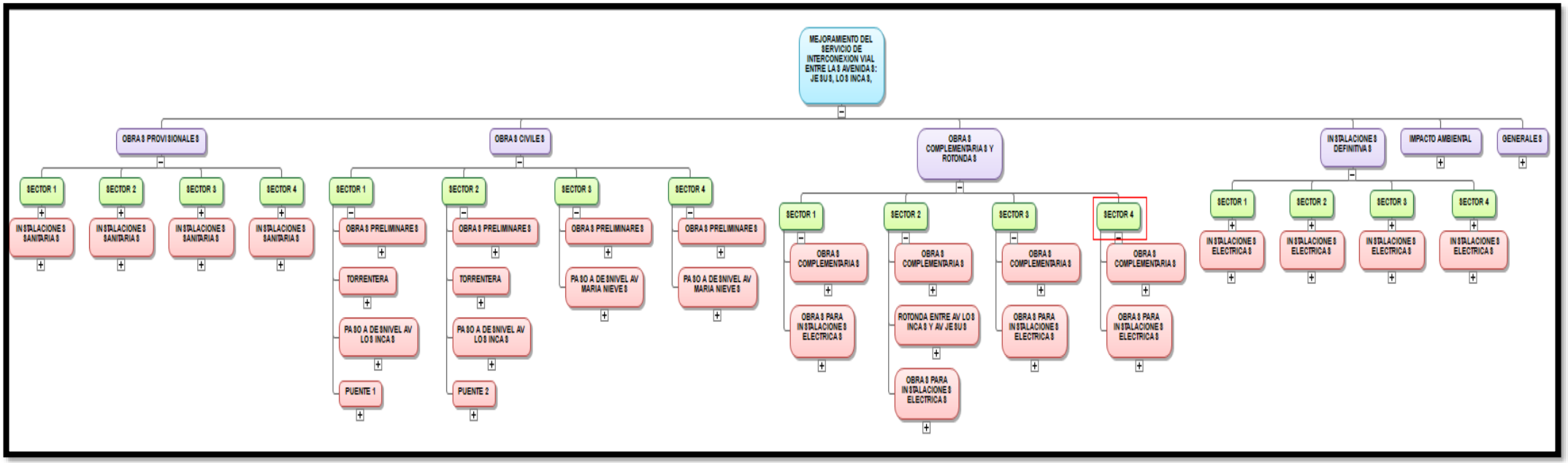
  Plano de Señalización

- Planos de Pavimentos y Complementarias
  Planta de pavimento rígido y asfalto
  Detalles de obras complementarias
- Planos de Instalaciones Sanitarias
  Plano de Agua Potable: Planta, Perfil y detalles
  Plano de Desagüe: Planta, Perfil y detalles
  Plano de Drenaje Pluvial: Planta, Perfil y detalles
- Plano de Instalaciones Eléctricas
  Plano de Línea de Media Tensión Provisional: Planta y detalles
  Pano de Línea de Baja Tensión Provisional: Planta y detalles
  Plano de Línea de Media Tensión Definitivos: Planta y detalles
  Plano de Línea de Baja Tensión Definitivos: Planta y detalles
  Plano de Línea Provisional de Telefónica, Claro y otros: Planta y detalles
  Plano de Línea Definitivo de Telefónica, Claro y otros Línea de Claro Provisional: Planta y detalles

Como herramienta de visualización se realizó un EDT del proyecto el cual se encuentra organizado de la siguiente manera:

**Figura 60**

*Estructura de Desglose de Trabajo del Proyecto*




Fuente: Elaboración propia

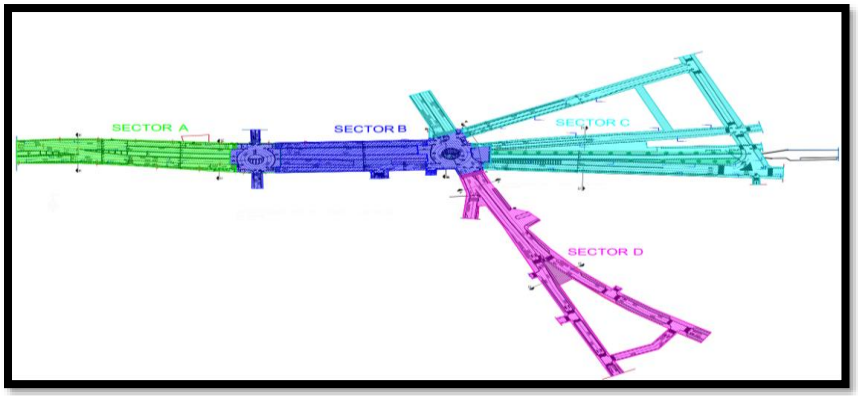
En la primera fila tenemos el objetivo principal que es toda la ejecución en su totalidad de toda la obra por ende hemos colocado el nombre del proyecto.

En la siguiente fila tenemos las etapas del proyecto: Obras Provisionales, Obras Civiles, Obras Complementarias y Rotondas, Instalaciones Definitivas, Impacto Ambiental y Generales.

En la 3ra fila tenemos los entregables del proyecto, cada etapa tiene 4 sectores: Sector A, Sector B, Sector C y Sector D, estos sectores son los siguientes:

**Figura 61**

*Macro sectores del Proyecto*




*Nota:* Primera sectorización propuesta para el proyecto Bicentenario.

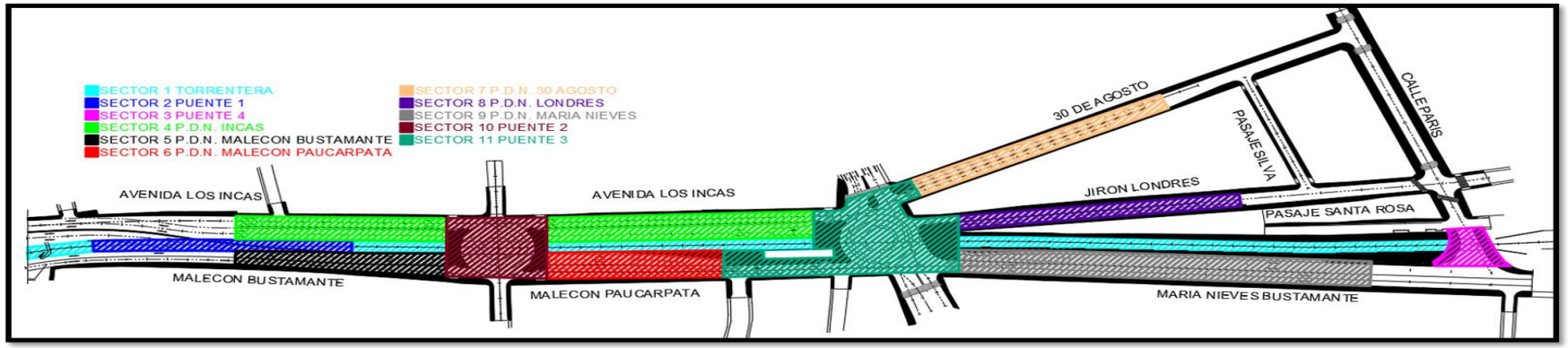
Fuente: Elaboración propia

## *5.3* Plan de Arranque

En esta etapa el equipo de trabajo comenzó a analizar el global del proyecto y evaluar su sectorización, como criterio principal se tiene en cuenta los frentes de trabajo y su acceso de cada uno de ellos, también se realizaron metrados y presupuesto de cada sector con el objetivo de tener sectores similares en cuestión de metrados y costos, también se evaluó las especialidades involucradas sobre todo para que al dividir sectores cada uno sea lo más "independiente" posible, considerando todo lo mencionado se tuvo la decisión de separar cada uno de los puentes, luego pasamos a sectorizar las vías separándolas por limitantes físicos, a su vez se tomó la decisión de separar la torrentera de los demás sectores debido a su particularidad, todo ello le tomo al equipo de oficina técnica un aproximado de 2 semanas, para luego presentarlo a residencia y gerencia para su aprobación.

**Figura 62**

*Sectorización del Proyecto*




*Nota:* Segunda propuesta de sectorización para el proyecto bicentenario. Fuente: Elaboración propia

Como podemos identificar en el plano anterior se logró dividir el proyecto en 11 sectores los cuales se describen de la siguiente manera:

- Sector 1 Torrentera: Son los muros de contención del paso de la torrentera, aproximadamente son 500 metros lineales.
- Sector 2 Puente 1: Abarca 125 metros de muro de contención que cumplirá 2 funciones, la primera como pase de la torrentera y segundo como estribos para la losa del puente, el puente tiene la forma de un romboide con un área aproximada de 400 m2.
- Sector 3 Puente 4: Son 25 metros lineales de muro de contención que también cumplirá 2 funciones, la primera como pase de la torrentera y la segunda como estribos de la losa del puente, el puente tiene un área aproximada de 125 m2.
- Sector 4 P.D.N. Incas: Son 250 metros lineales de muro de contención, con una altura variable desde 2 hasta 9 metros de altura, estos muros permiten la creación de los dos carriles de bajada.
- Sector 5 P.D.N. Malecón Bustamante: Son 100 metros lineales de muro de contención, con una altura variable de 2 hasta 9 metros de altura, estos muros dan lugar al inicio de los dos carriles de subida.
- Sector 6 P.D.N. Malecón Paucarpata: Son 80 metros lineales, en este sector hay 3 muros de contención en paralelo, cada uno con una altura de 8 a 9 metros, este sector continuo los dos carriles de subida del sector anterior, pero también genera un nuevo carril que servirá para llegar desde el nivel deprimido al superficial.
- Sector 7 P.D.N. 30 de Agosto: Son 120 metros lineales de 2 muros de contención, con una altura variable desde 2 hasta 9 metros, este muro da lugar a un carril de bajada.
- Sector 8 P.D.N. Londres: Son 100 metros lineales de 2 muros de contención, con una altura variable desde 2 hasta 9 metros, este muro da lugar a un carril de bajada.
- Sector 9 P.D.N. María Nieves: Son 100 metros lineales de 2 muros de contención, con una altura variable desde 2 hasta 9 metros, este muro da lugar a la salida de los dos carriles de subida.
- Sector 10 Puente 2: Abarca 60 metros lineales de 4 muros de contención en paralelo, dentro de los cuales 2 servirán como paso de la torrentera y los otros 2 sirven para el paso de los carriles tanto de subida como de bajada. Todos los muros servirán como estribos para la losa del puente la cual tiene un área aproximada de 2000 m2.

- Sector 11 Puente 3: Este tiene una sección irregular, con un área de losa de 3200 m2, la cual tiene 8 muros de contención en paralelo que sirven como estribos del puente también aparte 6 de ellos cumplen la función de dar lugar a los carriles de tránsito tanto de bajada como de subida, y 2 de ellos para el pase de la torrentera.

Una vez tenemos los sectores decidimos identificar aquellos con mayor interés de ejecutarse para ello se tomaron diferentes criterios.

Se identifica que el acceso para la trabajabilidad en cuestión sería muy reducido, en muchas etapas de obra solo se tendría un solo acceso como ingreso que a su vez formaría parte de la salida, también al hacer las excavaciones de 9 metros de profundidad aproximadamente se complica más los accesos.

También se identifica que, acercándonos a épocas de lluvias en la ciudad de Arequipa y al trabajar directamente en una torrentera en uso, esto también forma parte de nuestro análisis para definir algunos puntos en específico.

Se utilizo una matriz donde se calificó del 1 al 10 cada sector en cuestión de accesos y de importancia para el desarrollo del proyecto, como conclusiones del equipo de trabajo se obtuvo lo siguiente:

| | **Orden de Prioridad** | **Rev** |
|---|---|---|
| | | **5** |

| **PROYECTO** |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXION VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| Sector | Descripción | Acceso | Importancia | Valor = Acceso x Importancia | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Torrentera | 10 | 10 | 100 | Necesario terminar parte de la torrentera antes de la época de lluvias Ejecutando la torrentera se puede dar apertura el frente del paso a desnivel en los incas y Bustamante |

| Sector | Descripción | Acceso | Importancia | Valor = Acceso x Importancia | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Puente 1 | 10 | 9 | 90 | Una vez ejecutado será un acceso a la parte baja de malecón Bustamante<br>Forma parte de la torrentera, también debería ser ejecutado antes de lluvias<br>Se encuentra en un extremo de la obra por donde es más indicado iniciar los trabajos |
| 3 | Puente 4 | 10 | 7 | 70 | Una vez ejecutado será un acceso entre maría nieves con Londres, 30 de agosto<br>Forma parte de la torrentera, también debería ser ejecutado antes de lluvias<br>Se encuentra en un extremo de la obra por donde es más indicado iniciar los trabajos |
| 4 | P.D.N. Incas | 8 | 7 | 56 | Es uno de los extremos del Paso a Desnivel<br>Se tiene que ejecutar para que podamos empezar trabajos en el Puente 2 |
| 5 | P.D.N. Malecón Bustamante | 5 | 6 | 30 | Es una calle sin salida por la parte inferior, por ende nuestro acceso tendría que ser el puente 1<br>De igual manera que el anterior, se tiene que ejecutar para pasar al puente 2 |
| 6 | P.D.N. Malecón Paucarpata | 3 | 4 | 12 | Se encuentra en medio de los puentes 2 y 3<br>Zona critica por el acercamiento a las viviendas |
| 7 | P.D.N. 30 de Agosto | 8 | 6 | 48 | Se encuentra en un extremo de la obra por donde es más indicado iniciar los trabajos<br>Tiene acceso independiente a las demás calles<br>Se tiene que ejecutar para poder ejecutar el puente 3 |
| 8 | P.D.N. Londres | 8 | 6 | 48 | Se encuentra en un extremo de la obra por donde es más indicado iniciar los trabajos<br>Tiene acceso independiente a las demás calles<br>Se tiene que ejecutar para poder ejecutar el puente 3 |

| Sector | Descripción | Acceso | Importancia | Valor = Acceso x Importancia | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | P.D.N. María Nieves | 9 | 7 | 63 | Se encuentra en un extremo de la obra por donde es más indicado iniciar los trabajos<br>Tiene acceso independiente a las demás calles<br>Se tiene que ejecutar para poder ejecutar el puente 3 |
| 10 | Puente 2 | 4 | 5 | 20 | Permitirá aliviar el tráfico existente<br>Permitirá el paso subterráneo de Media y baja tensión |
| 11 | Puente 3 | 3 | 9 | 27 | Permitirá aliviar el tráfico existente<br>Permitirá el paso de 2 tuberías principales de agua |

**Tabla 19**

Matriz de Orden de Prioridad

Fuente: Elaboración propia

Después de ordenar los datos de la columna "Valor" llegamos a tener la siguiente tabla que ordena los sectores según su puntaje y de acuerdo con eso se da el orden de prioridad, esto nos servirá para saber qué sectores liberar completamente para su ejecución.

| Sector | Descripción | Orden de prioridad |
|---|---|---|
| 1 | Torrentera | 1 |
| 2 | Puente 1 | 2 |
| 3 | Puente 4 | 3 |
| 9 | P.D.N. María Nieves | 4 |
| 4 | P.D.N. Incas | 5 |
| 7 | P.D.N. 30 de Agosto | 6 |
| 8 | P.D.N. Londres | 7 |
| 5 | P.D.N. Malecón Bustamante | 8 |
| 11 | Puente 3 | 9 |
| 10 | Puente 2 | 10 |
| 6 | P.D.N. Malecón Paucarpata | 11 |

**Tabla 20**

Orden de Prioridad de los Sectores del Proyecto

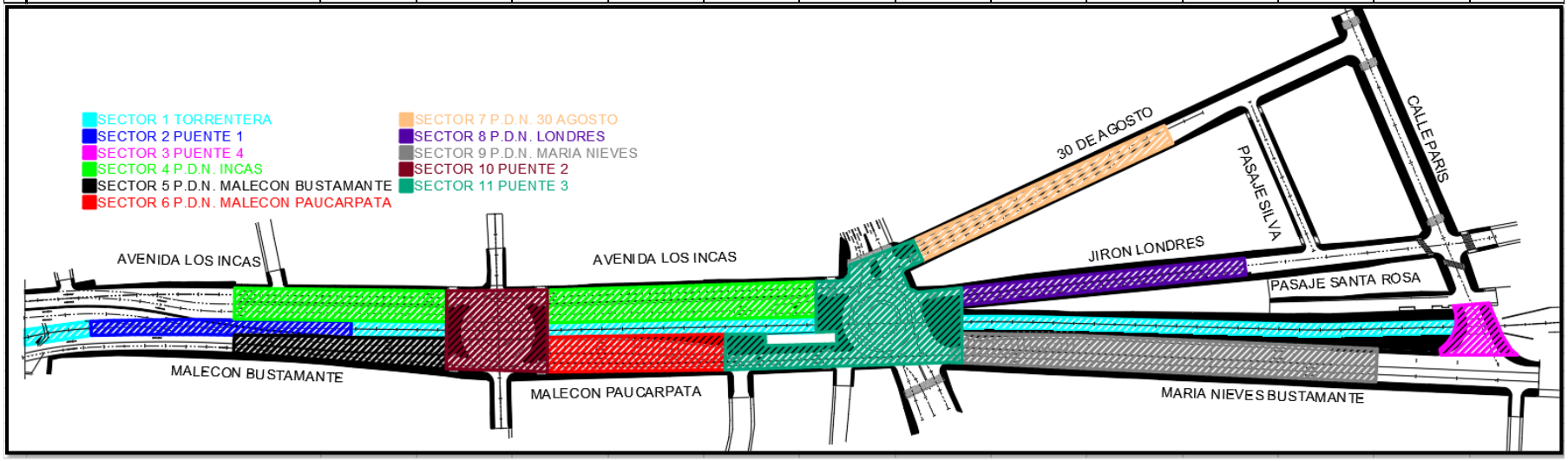
Fuente: Elaboración propia

Para conocer los tiempos se realizo el siguiente cronograma de actividades y de liberaciones

**Figura 63**

*Cronograma de actividades del proyecto*

| | Inicio 13/07/2021 | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 | MES 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Obras provisionales | EJECUCION | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Sector 1 Torrentera | LIBERACION | EJECUCION | EJECUCION | EJECUCION | | | | | | | | | |
| 3 | Sector 2 Puente 1 | LIBERACION | | EJECUCION | EJECUCION | EJECUCION | | | | | | | | |
| 4 | Sector 3 Puente 4 | LIBERACION | EJECUCION | | | | | | | | | | | |
| 5 | Sector 9 Paso a Desnivel Maria Nieves | LIBERACION | | | EJECUCION | EJECUCION | EJECUCION | | | | | | | |
| 6 | Sector 4 Paso a Desnivel Los Incas | LIBERACION | | | | EJECUCION | EJECUCION | EJECUCION | | | | | | |
| 7 | Sector 7 Paso a Desnivel 30 de Agosto | LIBERACION | | | | | EJECUCION | EJECUCION | | | | | | |
| 8 | Sector 8 Paso a Desnivel Londres | LIBERACION | | | | | EJECUCION | EJECUCION | | | | | | |
| 9 | Sector 5 Paso a Desnivel Malecon Bustamante | LIBERACION | | | | EJECUCION | | | | | | | | |
| 10 | Sector 11 Puente 3 | LIBERACION | | | | | | | EJECUCION | EJECUCION | EJECUCION | | | |
| 11 | Sector 10 Puente 2 | LIBERACION | | | | | | | EJECUCION | EJECUCION | | | | |
| 12 | Sector 6 Paso a Desnivel Malecon Paucarpata | LIBERACION | | | | | | | | | EJECUCION | EJECUCION | | |
| 13 | Obras complementarias | | | | | | | | | | | | EJECUCION | EJECUCION |




Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar se tiene 2 actividades que no estaban dentro de la sectorización, la primera es de obras provisionales la cual se ejecutara el primer mes, después es la segunda actividad es de obras complementarias que se ejecutara los últimos 2 meses.
Siguiendo el cronograma se tiene lo siguiente:

- Sector 1 Torrentera: Se ejecutará desde el mes 2 hasta el mes 4, por ende, solo se tiene el mes 1 para su liberación.
- Sector 2 Puente 1: Se ejecutará desde el mes 3 hasta el mes 5, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 2 para su liberación.
- Sector 3 Puente 4: Se ejecutará el mes 2, por ende, solo se tiene el mes 1 para su liberación.
- Sector 9 Paso a Desnivel María Nieves: Se ejecutará desde el mes 4 hasta el mes 6, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 3 para su liberación.
- Sector 4 Paso a Desnivel Los Incas: Se ejecutará desde el mes 5 hasta el mes 7, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 4 para su liberación.
- Sector 7 Paso a Desnivel 30 de Agosto: Se ejecutará desde el mes 6 hasta el mes 7, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 5 para su liberación.
- Sector 8 Paso a Desnivel Londres: Se ejecutará desde el mes 6 hasta el mes 7, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 5 para su liberación.
- Sector 5 Paso a Desnivel Malecón Bustamante: Se ejecutará el mes 5, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 4 para su liberación.
- Sector 11 Puente 3: Se ejecutará desde el mes 8 hasta el mes 10, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 7 para su liberación.
- Sector 10 Puente 2: Se ejecutará desde el mes 8 hasta el mes 9, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 7 para su liberación.
- Sector 10 Paso a Desnivel Malecón Paucarpata: Se ejecutará desde el mes 10 hasta el mes 11, por ende, se tiene desde el mes 1 hasta el mes 9 para su liberación.

A continuación, se detallará el procedimiento que se siguió para el modelamiento de las especialidades de Estructuras, Eléctricas, Sanitarias y Telecomunicaciones, organizando la información utilizada y creada de los diferentes sectores.
Todos los modelos creados se llamarán MODELO-*ESPECIALIDAD-SECTOR,* por ejemplo, para el sector 1 de la torrentera su modelo respecto a la especialidad de estructuras se llamará MODELO ESTRUCTURAS TORRENTERA, de igual forma se obtendrán modelos de todas las especialidades y de todos los sectores dando un total de 44 modelos independientes de los sectores y 4 modelos generales de todo el proyecto.

| | SECTOR/ESPECIALIDAD | ESTRUCTURAS | ELECTRICAS | SANITARIAS | TELECOMUNICACIONES |
|---|---|---|---|---|---|
| SECTOR 1 | TORRENTERA | *MODELO ESTRUCTURAS TORRENTERA* | *MODELO ELECTRICAS TORRENTERA* | *MODELO SANITARIAS TORRENTERA* | *MODELO TELECOMUNICACIONES TORRENTERA* |
| SECTOR 2 | PUENTE 1 | *MODELO ESTRUCTURAS PUENTE 1* | *MODELO ELECTRICAS PUENTE 1* | *MODELO SANITARIAS PUENTE 1* | *MODELO TELECOMUNICACIONES PUENTE 1* |
| SECTOR 3 | PUENTE 4 | *MODELO ESTRUCTURAS PUENTE 4* | *MODELO ELECTRICAS PUENTE 4* | *MODELO SANITARIAS PUENTE 4* | *MODELO TELECOMUNICACIONES PUENTE 4* |
| SECTOR 4 | LOS INCAS | *MODELO ESTRUCTURAS LOS INCAS* | *MODELO ELECTRICAS LOS INCAS* | *MODELO SANITARIAS LOS INCAS* | *MODELO TELECOMUNICACIONES LOS INCAS* |
| SECTOR 5 | MALECON BUSTAMANTE | *MODELO ESTRUCTURAS MALECON BUSTAMANTE* | *MODELO ELECTRICAS MALECON BUSTAMANTE* | *MODELO SANITARIAS MALECON BUSTAMANTE* | *MODELO TELECOMUNICACIONES MALECON BUSTAMANTE* |
| SECTOR 6 | MALECON PAUCARPATA | *MODELO ESTRUCTURAS MALECON PAUCARPATA* | *MODELO ELECTRICAS MALECON PAUCARPATA* | *MODELO SANITARIAS MALECON PAUCARPATA* | *MODELO TELECOMUNICACIONES MALECON PAUCARPATA* |
| SECTOR 7 | 30 DE AGOSTO | *MODELO ESTRUCTURAS 30 DE AGOSTO* | *MODELO ELECTRICAS 30 DE AGOSTO* | *MODELO SANITARIAS 30 DE AGOSTO* | *MODELO TELECOMUNICACIONES 30 DE AGOSTO* |
| SECTOR 8 | LONDRES | *MODELO ESTRUCTURAS LONDRES* | *MODELO ELECTRICAS LONDRES* | *MODELO SANITARIAS LONDRES* | *MODELO TELECOMUNICACIONES LONDRES* |
| SECTOR 9 | MARIA NIEVES | *MODELO ESTRUCTURAS MARIA NIEVES* | *MODELO ELECTRICAS MARIA NIEVES* | *MODELO SANITARIAS MARIA NIEVES* | *MODELO TELECOMUNICACIONES MARIA NIEVES* |
| SECTOR 10 | PUENTE 2 | *MODELO ESTRUCTURAS PUENTE 2* | *MODELO ELECTRICAS PUENTE 2* | *MODELO SANITARIAS PUENTE 2* | *MODELO TELECOMUNICACIONES PUENTE 2* |
| SECTOR 11 | PUENTE 3 | *MODELO ESTRUCTURAS PUENTE 3* | *MODELO ELECTRICAS PUENTE 3* | *MODELO SANITARIAS PUENTE 3* | *MODELO TELECOMUNICACIONES PUENTE 3* |
| | GENERAL | *MODELO ESTRUCTURAS GENERAL* | *MODELO ELECTRICAS GENERAL* | *MODELO SANITARIAS GENERAL* | *MODELO TELECOMUNICACIONES GENERAL* |

**Tabla 21**

*Gestión de modelos del Proyecto Bicentenario*

*Nota:* La cuantificación de modelos inicial solo dará un panorama de la cantidad de trabajo necesario a realizar a lo largo del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Los modelos generales de todo el proyecto serán creados a partir del modelo final de cada sector, siguiendo el procedimiento independiente de cada sector al finalizar todas las observaciones que se realizaron de cada sector y su levantamiento respectivo, el modelo final será copiado al modelo general de cada sector, para tener un modelo abarcando todos los sectores y observar si existe alguna incompatibilidad entre los mismos.

Para el inicio de trabajos de modelamiento BIM, se realizó la organización de la información que se trabajara por cada modelo y especialidad.

Se comenzó con la creación de plantillas para cada especialidad, esta creación se basó en 3 puntos principales:

1. Para que especialidad se creara la plantilla (diferente en cada especialidad)
2. Que familias iniciales participan en el proyecto (diferente en cada especialidad)
3. Que niveles comparten los sectores en el proyecto (igual en cada especialidad)

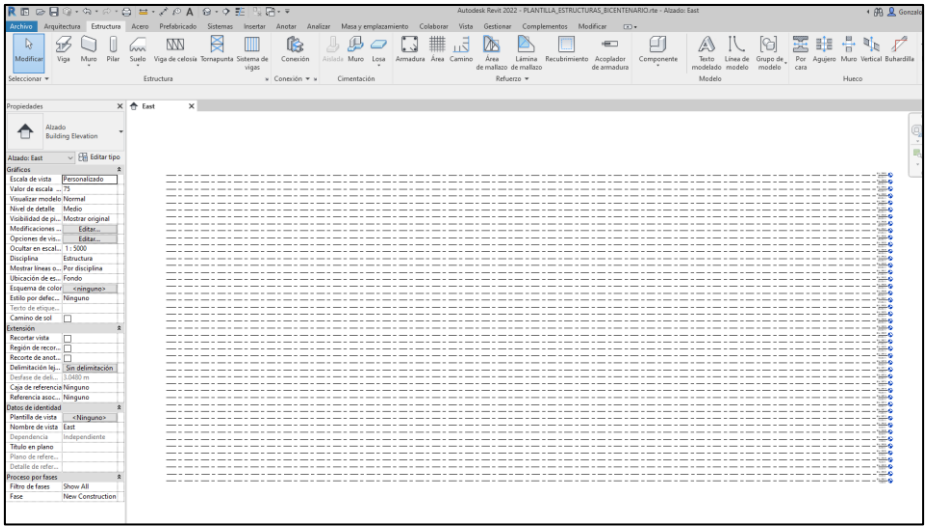
Se sabe que cada especialidad contiene diferentes parámetros para su modelamiento independiente de cada proyecto que se modele. Se crearon por lo tanto 4 plantillas con extensión rte, el nombre usado para la creación de cada plantilla fue PLANTILLA-*ESPECIALIDAD*-BICENTENARIO dando como resultado 4 plantillas:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Comenzando con la plantilla de estructuras se realizó la creación de niveles que contiene el proyecto a modelar, es bien sabido que para las infraestructuras se trabaja con **elevaciones** que se podrían considerar como niveles que varían cada 1 m de altura, a diferencia de las edificaciones que contienen generalmente una cantidad de niveles en relación a la cantidad de pisos que esta posee dando como resulta un promedio de 7 niveles con diferencia de altura de aproximadamente 2.65 m, para este caso el proyecto del bicentenario utilizo niveles desde la elevación 2400.00 m hasta la elevación de 2445.00 m, dando como resulto un total de 45 niveles con variación de 1 metros de los mismos. Se le asigno al nivel +0.00 m del archivo la elevación 2400.00 m, y a partir de ese nivel comenzar la creación de los demás niveles cada metro de altura.

**Figura 64**

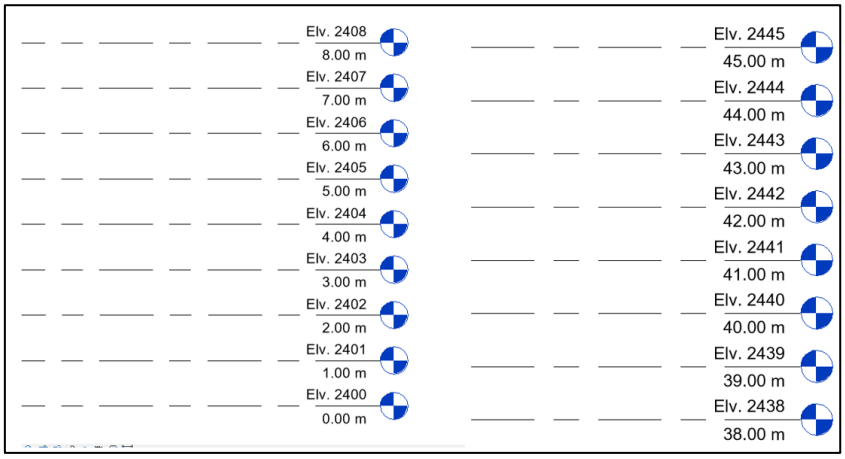
*Plantilla de estructuras del proyecto bicentenario – vista en elevación*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 65**

*Niveles del proyecto bicentenario para plantillas*




Fuente: Elaboración propia

Estos niveles son la base del modelamiento de elementos en el programa REVIT por lo tanto todos los archivos de ahora en adelante que pertenezcan al proyecto a modelar contendrán esta misma cantidad de niveles creados independientemente de la especialidad con la que se esté trabajando.

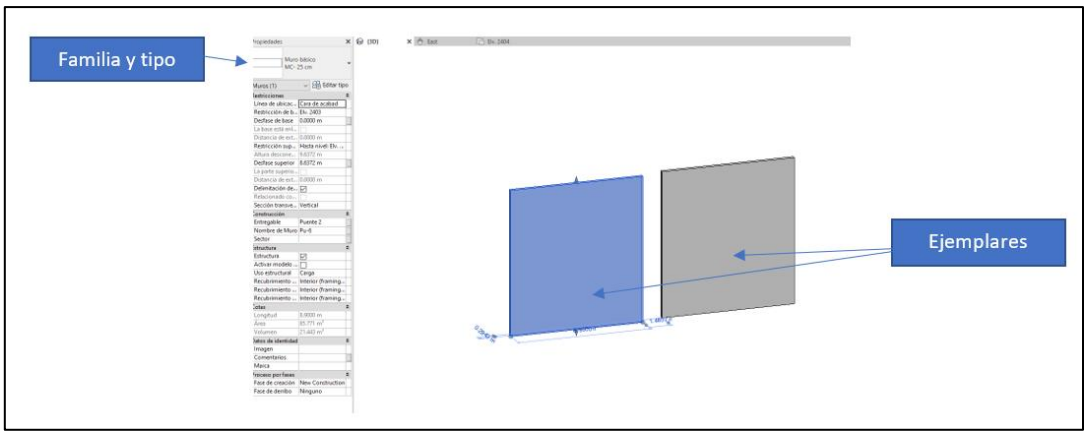
Para la creación de familias iniciales se realizó una revisión rápida de los planos de estructuras del proyecto, estas familias serán utilizadas para el modelamiento de los sectores en la especialidad de estructuras, pero no serán las únicas utilizadas para el modelamiento, ya que esto dependerá de los requerimiento que los planos y los sectores soliciten, el modelador tiene la potestad de modificar y crear nuevas familias pero su modificación o creación deberá ser anotada en la nube del archivo Excel FAMILIAS_*ESPECIALIDAD_SECTOR* dando como resultado la creación de 1 hoja de Excel por cada modelo creado, en caso no se creen ni se modifiquen familias no será necesario la creación de la hoja de Excel. Cada hoja de Excel debe contener las especificaciones de las familias usadas en el modelo determinando que serán:

- Familia a la que pertenece.
- Nombre o Tipo creado en base a las familias.
- Sus parámetros compartidos con otras familias.

Dentro del programa Revit existe una jerarquía de familias, tipos y ejemplares como se explicó en el capítulo IV

**Figura 66**

*Imagen referencial identificando familia, tipo y ejemplares*




Fuente: Elaboración propia

Como familias iniciales se consideraron:

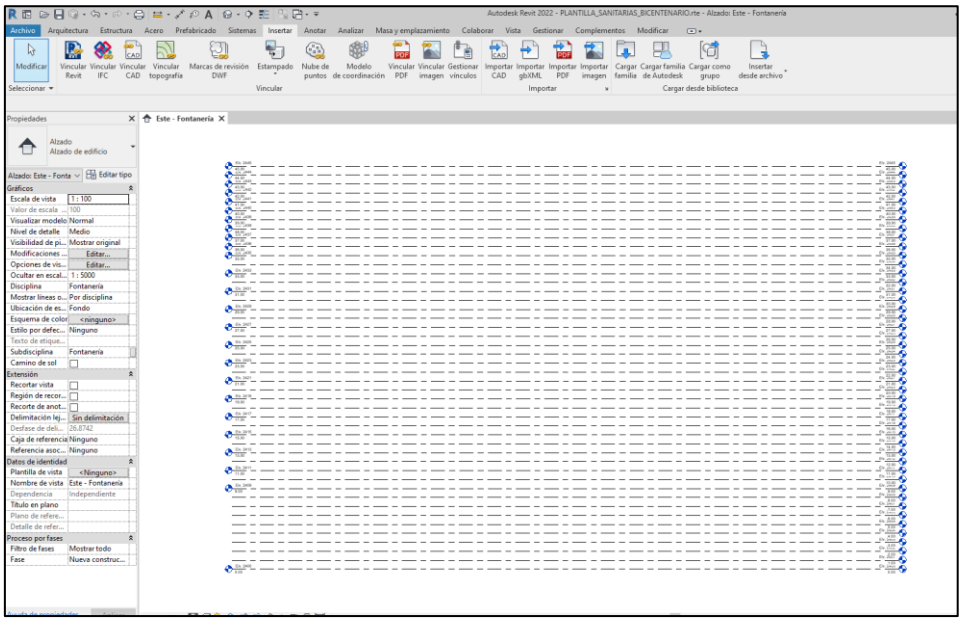
- Muros básicos: MC-25cm
- Armazón estructural: Viga de cimentación
- Armazón estructural: Viga Rectangular
- Rampa: Losa base

Una vez ubicado los niveles correspondientes del proyecto y la creación de familias iniciales, se procedió a guardar y compartir la plantilla de estructuras.

Ahora se procederá a crear la plantilla de trabajo para la especialidad de sanitarias, llamada PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, al igual que la especialidad de estructuras se comenzó con la creación de niveles de la elevación 2400.00 m a la elevación 2445.00 m.

**Figura 67**

*Niveles de la plantilla de sanitarias del proyecto bicentenario*



*Nota:* Los niveles de las plantillas serán iguales para todas las especialidades del proyecto, debido a que es una obra de infraestructura civil basada en elevaciones. Fuente: Elaboración propia

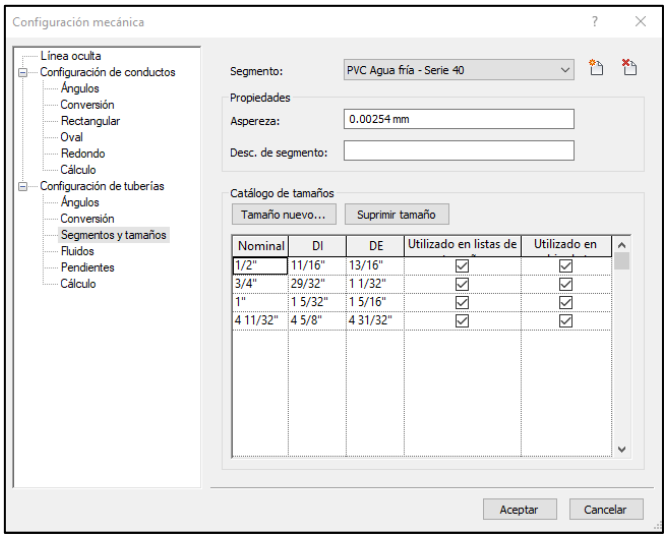
Las familias iniciales pertenecientes a la plantilla de sanitarias son las siguientes:

- Aparatos sanitarios: Buzón de Drenajes
- Aparatos sanitarios: Buzón de desagüe
- Aparatos Sanitarios: Caja de registro desagüe
- Aparatos Sanitarios: Caja de registro agua potable
- Tuberías: PVC Agua fría
- Tuberías: PVC Desagüe
- Tuberías: PVC Drenaje

Para la creación de las familias de tuberías se procedió a entrar a la pestaña Manage o Gestionar y dentro de la opción de configuración entrar a la configuración mecánica, dentro de esta se procederá a crear los segmentos correspondientes a las tuberías de PVC de Agua fría, Desagüe y Drenaje.

**Figura 68**

*Configuración mecánica para creación de tipos de tuberías*

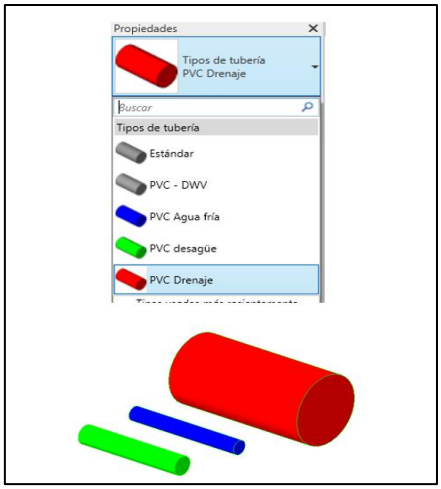



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se debe crear el material, donde asignaremos el color de la tubería a modelar, los diámetros se asignarán a la hora de modelar las correspondientes tuberías.

**Figura 69**

*Tipos de tuberías de Agua, Desagüe y Drenaje*



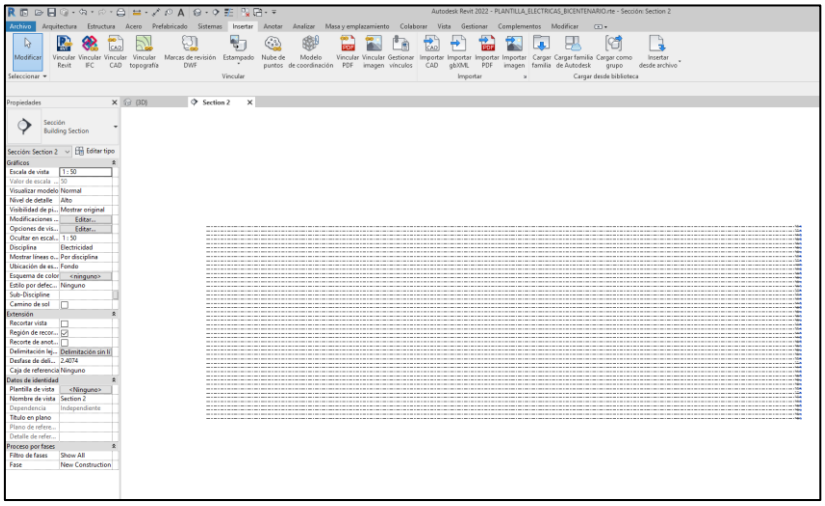

Fuente: Elaboración propia

Una vez ubicado los niveles correspondientes del proyecto y la creación de familias iniciales, se procedió a guardar y compartir la plantilla de sanitarias, con el equipo de trabajo BIM.

Ahora se procederá a crear la plantilla de trabajo para la especialidad de eléctricas, llamada PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, al igual que la especialidad de estructuras se comenzó con la creación de niveles de la elevación 2400.00 m a la elevación 2445.00 m.

**Figura 70**

*Plantilla de Eléctricas de proyecto Bicentenario*



Fuente: Elaboración propia

Las familias iniciales pertenecientes a la plantilla de eléctricas del proyecto bicentenario son las siguientes:

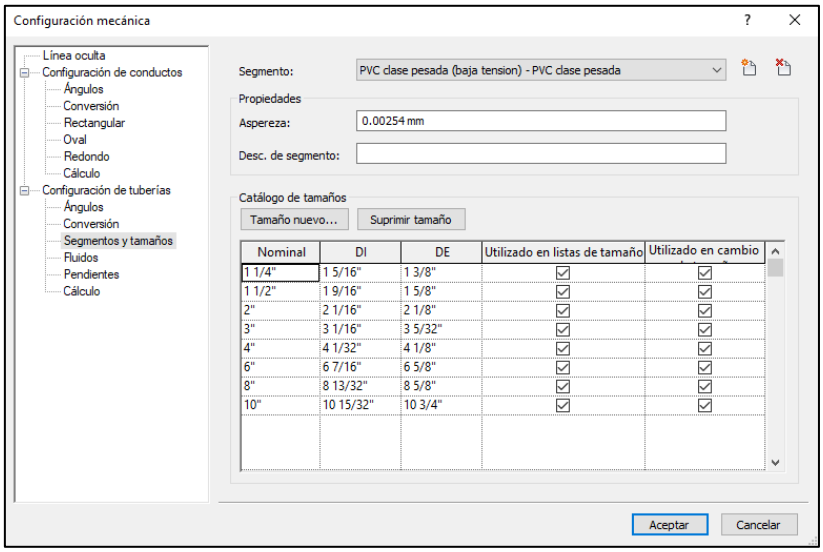
- Aparatos eléctricos: Buzonetas de eléctricas BT (baja tensión)
- Aparatos eléctricos: Buzonetas de eléctricas MT (media tensión)
- Cajas de Pase
- Tuberías: PVC SAP baja tensión
- Tuberías: PVC SAP media tensión

Se debe mencionar que, para la creación de las familias de tuberías, se hizo un procedimiento especial, al igual que las tuberías de sanitarias, para la observación de estas en el modelo, para una mejor organización de las mismas, debido a que se modelaran las tuberías de baja y media tensión en el mismo modelo.

Para la creación de las familias de tuberías se procedió a entrar a la pestaña Manage o Gestionar y dentro de la opción de configuración entrar a la configuración mecánica, dentro de esta se procederá a crear los segmentos correspondientes a las tuberías de PVC de Baja tensión y Media tensión.

**Figura 71**

*Configuración mecánica para creación de tipos de tuberías de media y baja tensión*

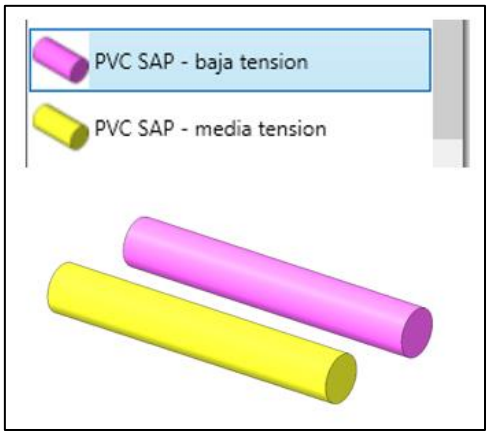



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se debe crear el material, donde asignaremos el color de la tubería a modelar, los diámetros se asignarán a la hora de modelar las correspondientes tuberías.

**Figura 72**

*Tuberías de media y baja tensión*



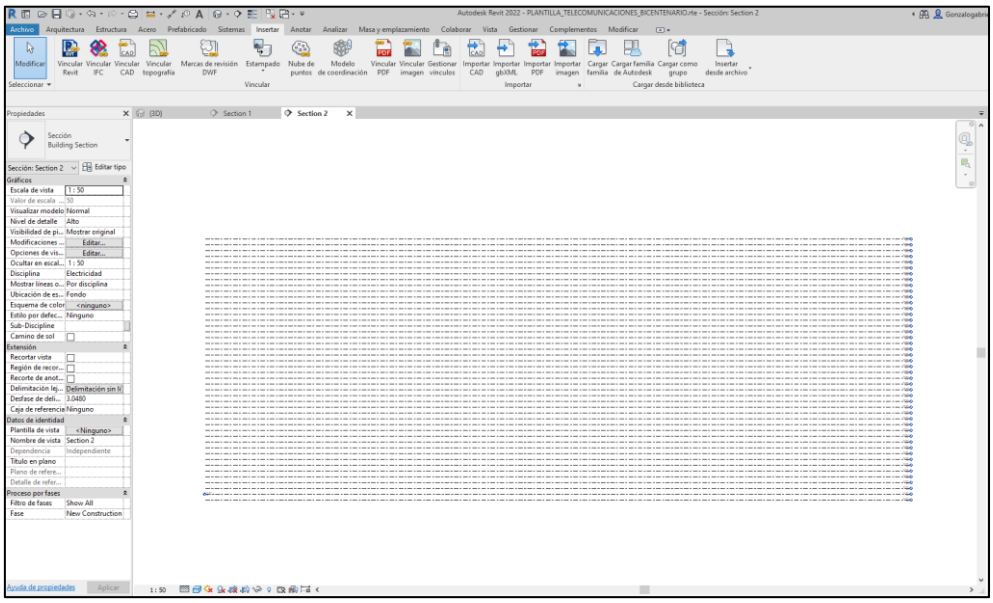

Fuente: Elaboración propia

Una vez ubicado los niveles correspondientes del proyecto y la creación de familias iniciales, se procedió a guardar y compartir la plantilla de eléctricas, con el equipo de trabajo BIM.

Ahora se procederá a crear la plantilla de trabajo para la especialidad de telecomunicaciones, llamada PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO, al igual que la especialidad de estructuras se comenzó con la creación de niveles de la elevación 2400.00 m a la elevación 2445.00 m.

**Figura 73**

*Plantilla de telecomunicaciones del proyecto bicentenario*



Fuente: Elaboración propia

Las familias iniciales pertenecientes a la plantilla de telecomunicaciones del proyecto bicentenario son las siguientes:

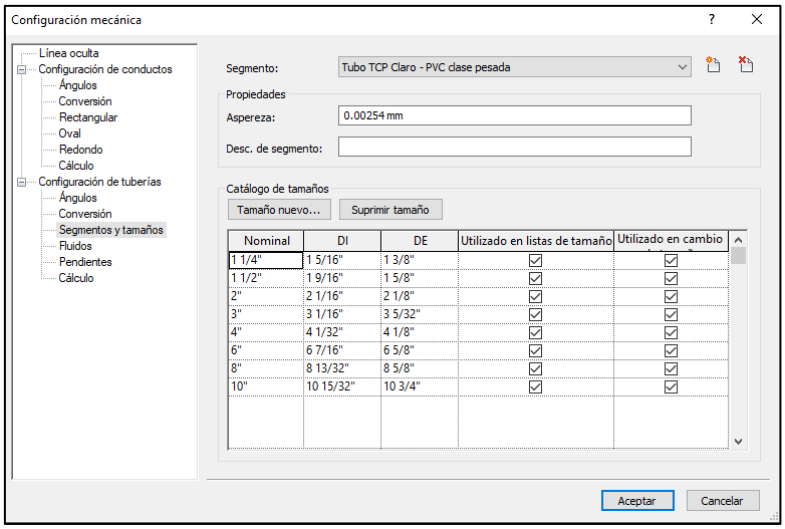
- Aparatos eléctricos: Cámara XA
- Aparatos eléctricos: Cámara XB
- Tuberías: TCP CLARO
- Tuberías: TCP TELEFONICA
- Tuberías: TCP OTROS

Se debe mencionar que, para la creación de las familias de tuberías, se hizo un procedimiento especial, al igual que las tuberías de sanitarias, para la observación de estas en el modelo, para una mejor organización de las mismas, debido a que se modelaran las tuberías de telecomunicaciones TCP de las empresas de CLARO, TELEFONICA Y OTROS en el mismo modelo.

Para la creación de las familias de tuberías se procedió a entrar a la pestaña Manage o Gestionar y dentro de la opción de configuración entrar a la configuración mecánica, dentro de esta se procederá a crear los segmentos correspondientes a las tuberías de TCP DE CLARO, TELEFONICA Y OTROS.

**Figura 74**

Configuración mecánica para la creación de tuberías de TCP




*Nota:* Se creo una familia de tubería de TCP para cada una de las empresas participantes: Claro, Telefónica y Otras Redes. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se debe crear el material, donde asignaremos el color de la tubería a modelar, los diámetros se asignarán a la hora de modelar las correspondientes tuberías.

**Figura 75**

*Tuberías de telecomunicaciones de TCP*




Fuente: Elaboración propia

Una vez ubicado los niveles correspondientes del proyecto y la creación de familias iniciales, se procedió a guardar y compartir la plantilla de telecomunicaciones, con el equipo de trabajo BIM.

## *5.4* Identificación y respuesta a las Incompatibilidades e Interferencias

Entrando en esta etapa de la metodología procedimos a seguir los pasos que se describen mejor en el flujograma, iniciando con la 1ra iteración.

- **1er Análisis: SECTOR 1 TORRENTERA**

Se tuvo la primera reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 76**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Como primera reunión se presentó a todo el equipo la sectorización realizada por oficina técnica, a su vez se presentó el orden de prioridad que se había determinado para su liberación de acuerdo con el análisis previo.

Después de recaudar opiniones diversas se tomó la decisión de continuar con el sector número 1 “Torrentera” el cual tenía fecha de máximo de liberación 20 días.

Se tuvo que revisar planos, especificaciones técnicas y presupuesto de las diferentes especialidades involucradas y este caso en particular se distribuyó por progresivas: 0+000 al 0+200, 0+200 al 0+400, 0+400 al 0+600. Siendo 3 ingenieros de oficina técnica los encargados de revisar cada tramo, se optó por esta división para agilizar los entregables y de esta manera él se estimó un plazo de 4 días para presentar en la siguiente reunión las incompatibilidades encontradas por cada ingeniero.

En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 1 TORRENTERA**

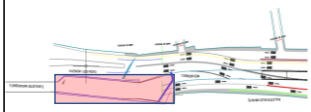
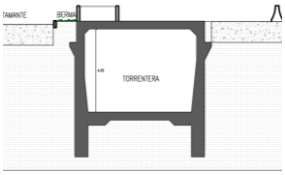
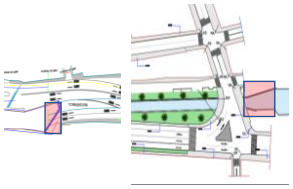
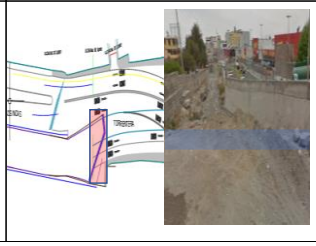
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ESTRUCTURAS |  | Interferencia con trabajos en ejecución (muros de contención) a cargo de la municipalidad de Paucarpata dentro de nuestra área de intervención | Detener el trabajo realizado por otra municipalidad | |
| 02 | | ESTRUCTURAS |  | No empalma con la torrentera en la parte inferior | Adicional | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |  | No concuerda el detalle estructural con la sección de arquitectura en diferentes progresivas | Completar detalles estructurales | |
| 04 | | ESTRUCTURAS |  | No detalla de manera estructural las transiciones de ingreso y salida a la torrentera existente | Adicional | |
| 05 | | ESTRUCTURAS |  | No se detalla en planos el canal de regadío existente el cual cruza transversalmente la torrentera. | Adicional | |

**Tabla 22**

*Clasificación de incompatibilidades sector 1 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 2 |
|---|---|---|

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 1 TORRENTERA**

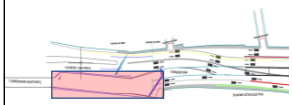
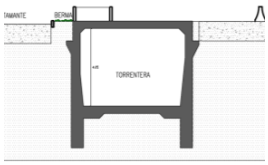
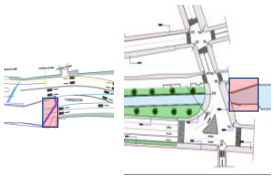
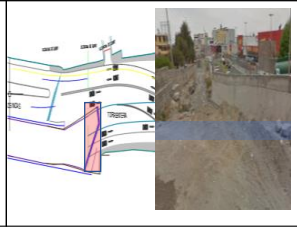
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | Interferencia con trabajos en ejecución (muros de contención) a cargo de la municipalidad de Paucarpata dentro de nuestra área de intervención | Detener el trabajo realizado por otra municipalidad | GERENTE DEL PROYECTO |
| 02 | BAJA | ESTRUCTURAS |  | No empalma con la torrentera en la parte inferior | Adicional | ESP OBRAS SANITARIAS |
| 03 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | No concuerda el detalle estructural con la sección de arquitectura en diferentes progresivas | Completar detalles estructurales | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | MEDIA | ESTRUCTURAS |  | No detalla de manera estructural las transiciones de ingreso y salida a la torrentera existente | Adicional | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 05 | MEDIA | ESTRUCTURAS |  | No se detalla en planos el canal de regadío existente el cual cruza transversalmente la torrentera. | Adicional | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 23**

*Clasificación de incompatibilidades sector 1 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo se tenían resueltas las observaciones con prioridad “ALTA”, las observaciones 2 y 4 se solicitó la necesidad del adicional respectivo y los plazos correspondería a los establecidos en la ley de contrataciones N°30225, la observación 5 todavía queda pendiente teniendo como reporte la siguiente tabla:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 1 TORRENTERA |

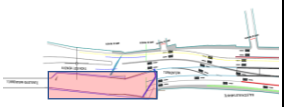
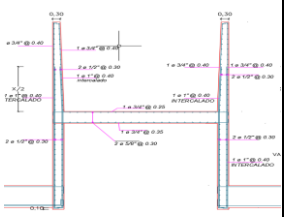
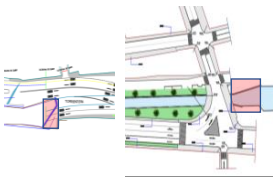
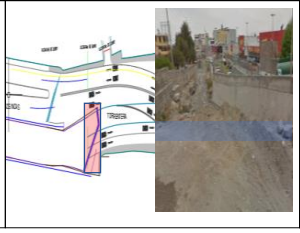
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se envió una carta a supervisión la cual traslado a la municipalidad provincial para detener los trabajos. |  | CARTA N° 022-2021 - C.A.M/RQL | GERENTE DEL PROYECTO | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Formulación del adicional necesario para dar solución a la incompatibilidad |  | - | ESP OBRAS SANITARIAS / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presentaron detalles faltantes de parte de la municipalidad |  | PLANO DE ESTRUCTURAS TORRENTERA REV2 DETALLES E-TO-05 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 04 | PROCESO | Formulación del adicional necesario para dar solución a la incompatibilidad |  | - | ESP OBRAS SANITARIAS / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 05 | PENDIENTE | Se envió carta a la junta de regantes y a supervisión para buscar soluciones |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | |

**Tabla 24**

*Solución de incompatibilidades sector1 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Para mantener el seguimiento se estipulo una reunión semanal para revisar los status de las observaciones pendientes de solución, por lo que al concluir pasado unas semanas se tenía la tabla de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 8 |
|---|---|---|

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 1 TORRENTERA**

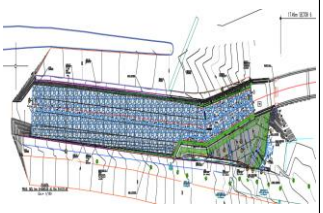
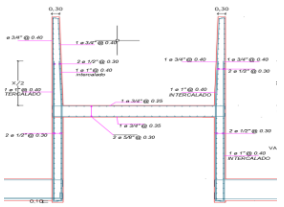
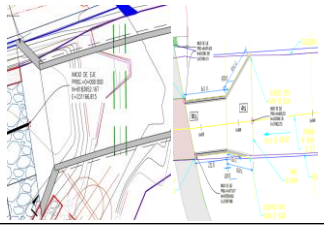
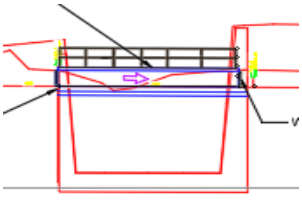
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se envió una carta a supervisión la cual traslado a la municipalidad provincial para detener los trabajos. |  | CARTA N° 022-2021 - C.A.M/RQL | GERENTE DEL PROYECTO | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Existirán calzaduras en los lateral y el suelo será de piedra emboquillada |  | ADICIONAL N°05 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 8 SEMANAS |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presentaron detalles faltantes de parte de la municipalidad |  | PLANO DE ESTRUCTURAS TORRENTERA REV2 DETALLES E-TO-05 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 04 | SOLUCIONADO | Tendrá muros con una estructura de alerones para el ingreso y salida |  | ADICIONAL N°05 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 8 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se construirá un canal colgante que atraviese la torrentera a una altura donde no afecte el flujo. |  | ADICIONAL N°02 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 4 SEMANAS |

**Tabla 25**

*Solución de incompatibilidades sector 1 versión 8*

Fuente: Elaboración propia

No obstante, subsanado los 2 puntos con prioridad alta en la primera semana se pudo iniciar el modelado de las diferentes especialidades en Revit.

***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 1 referido a la torrentera se coordinó con el equipo de trabajo conformado por 1 Coordinador BIM y 2 modeladores BIM encargados de toda la gestión BIM en el proyecto.

Se dividió los trabajos de modelamiento en 4 entregables:

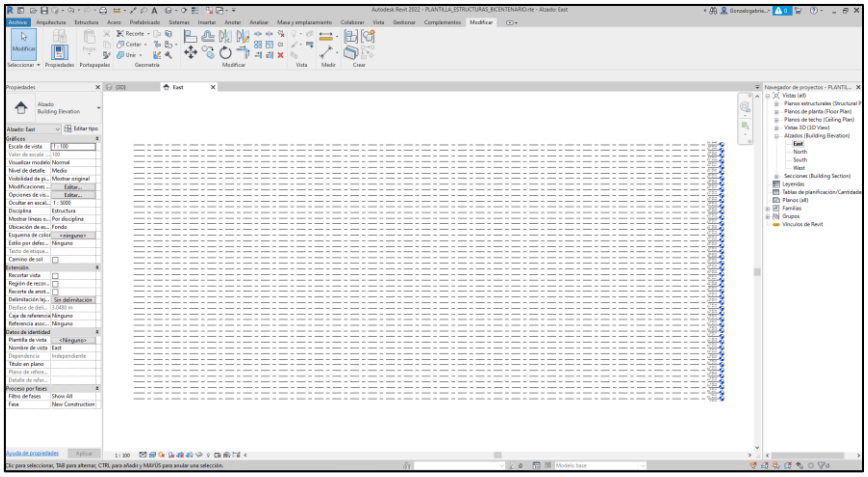
- Modelo de Estructuras del Sector 1
- Modelo de Sanitarias del Sector 1
- Modelo de Eléctricas del Sector 1
- Modelo de Telecomunicaciones del Sector 1

Se tuvo una reunión con el equipo de trabajo BIM, donde se realizó la revisión de los planos 2D referidos al sector 1 de la Torrentera, en primera instancia se planteó que para el sector 1 solo se realizara el modelo de la especialidad de **Estructuras**, debido a que la especialidad de Sanitarias, Eléctricas y Telecomunicaciones no tienen incidencia sobre el sector analizado, por lo que no se modelara nada con respecto a esta ultimas especialidades.

Par ello se plantearon los parámetros de modelamiento para la especialidad de Estructuras, en primera instancia se utilizó la plantilla de estructuras "PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO" donde ya se definieron los niveles y parámetros de las familias iniciales.

**Figura 77**

*Plantilla de estructuras de proyecto bicentenario*



Fuente: Elaboración propia

Llamamos a las familias iniciales a aquellas familias del archivo Revit que se observaron en los planos de manera más incidente como lo son Muros de Concreto armado, Rampas de Pavimento Rígido, Vigas, Zapatas.
Para el modelo de Estructuras se revisó y se planteó el siguiente procedimiento con el equipo de trabajo:

1ro Se exportarán todos los planos de la especialidad de estructuras referidos al Sector 1 de la Torrentera, cada plano debe ser el último vigente. Para exportar correctamente un plano de AutoCAD se creó una nube de planos exportados donde únicamente se exportarán los planos en planta del sector, por lo tanto, se creará un archivo nuevo de AutoCAD que se llamará "EXPORTADO_nombre-del-archivo". Todos los detalles, perfiles, entre otra información que no esté referido a la vista en planta será eliminada del archivo con denominación de exportado, debido que dicha información no será necesaria dentro del archivo de REVIT, pero si se usara como información para el modelador. Importante colocar las unidades del archivo CAD creado en METROS, con el comando Units en el programa de AutoCAD previa a la exportación del mismo. Una vez exportado el plano, se procederá a ubicar el archivo exportado y posteriormente se anclará para que no se modifique ni se desplace.

2do La creación de familias Nuevas serán Anotadas en el Excel de FAMILIAS_ESTRUCTURAS_SECTOR 1, el cual mantiene organizada la creación de familias pertenecientes al sector y los parámetros con los cuales fue creada la familia.
Todas las familias nuevas tendrán como nombre el elemento el cual representan y el nombre de su sector al cual pertenecen como, por lo tanto, deberán tener los diferentes parámetros:

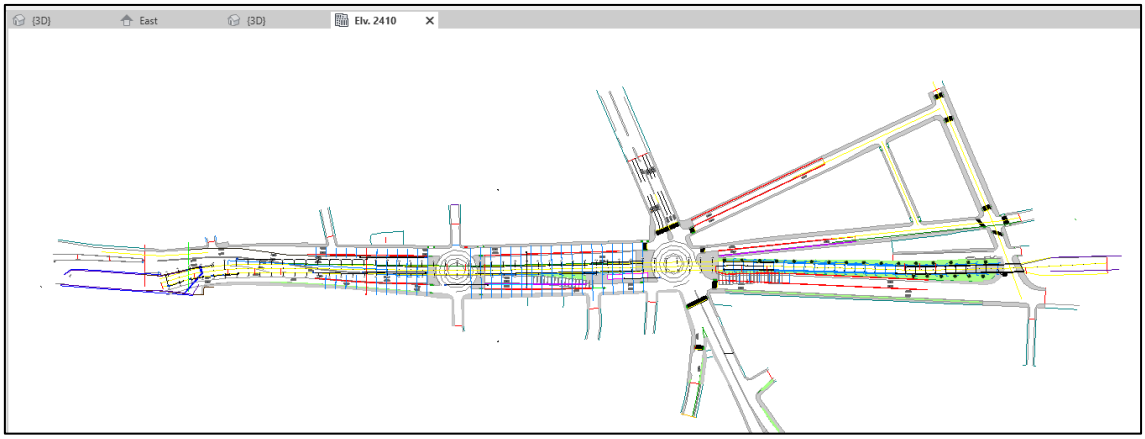
- Elemento: Pavimento Rígido
- Sector: Torrentera
- Nombre: Losa Base Torrentera
- Modelador: Modelador BIM 1
- Parámetros: Niveles superior e inferior
- Tipo: Rampa

3er Por ningún motivo se modificarán los Niveles planteados en la plantilla.
4to Cualquier dificultad de modelamiento con respecto al manejo del programa REVIT se realizará una consulta con el Coordinador BIM para su absolución.
5to Si el modelado no se puede completar debido a falta de información de los planos la observación será anotada y registrada como una incompatibilidad nueva.
Bajo los siguientes puntos expuestos en la reunión, se procedió a realizar los entregables del trabajo al equipo BIM. Debido a que solo se requería el modelamiento de la especialidad de ESTRUCTURAS se designó el trabajo a 1 modelador, con un plazo de entrega de 1 semana para la siguiente reunión y gestión de las incompatibilidades presentadas.

Se comenzó con la exportación del plano de estructuras de la torrentera a la plantilla "PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO"

**Figura 78**

*Plano de estructuras para Sector 1 exportado a Revit*




Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se comenzó con la creación de familias que se usaran para el modelamiento, entre estas se crearon los siguientes:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido |
|---|---|---|
| Muro basico | Muro Torrentera inferior | Nombre de Muro |
| | | Entregable |
| | | Sector |
| Muro basico | Muro Torrentera Superior | Nombre de Muro |
| | | Entregable |
| | | Sector |
| Rampa | Losa Base Torrentera | Entregable |
| | | Nivel |
| Muros Torrentera | Muros Torrentera Superior | Nombre de Muro |
| | | Entregable |

**Tabla 26**

*Gestión de familias nuevas en el sector*

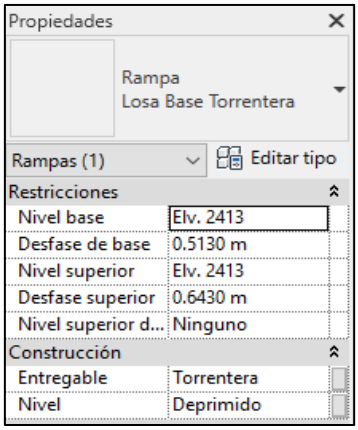
*Nota:* Las familias del sector 1 de la torrentera, solo poseen parámetros compartidos por lo que no aparece la columna de parámetros dinámicos. Fuente: Elaboración propia

Se comenzó con la creación de la rasante la torrentera

Para ello se creó la familia Rampas que representa el pavimento rígido de la rasante de toda la Torrentera, entre sus parámetros de modelamiento tenemos las restricciones de Nivel de base con un desfase inferior, y Nivel Superior con su respectivo desfase superior.

**Figura 79**

*Familia Rampa para modelar rasante en Sector 1*

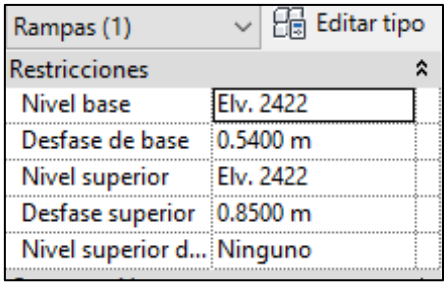



Fuente: Elaboración propia

Los puntos iniciales y finales fueron medidos en el perfil y se colocaron en las propiedades de cada familia pertenecientes a rampas.

**Figura 80**

*Restricciones de rampa modelada en sector 1*

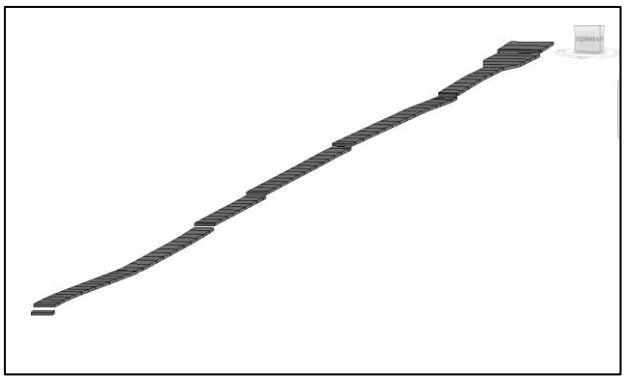



*Nota:* Las restricciones mostradas en la imagen solo son un ejemplo de una rampa modelado, dando hincapié que cada una de las rampas posee restricciones geométricas diferentes. Fuente: Elaboración propia

El trabajo de modelamiento de la rasante servirá de base para el modelamiento posterior de los muros.

**Figura 81**

*Rasante de sector 1 vista 3D*



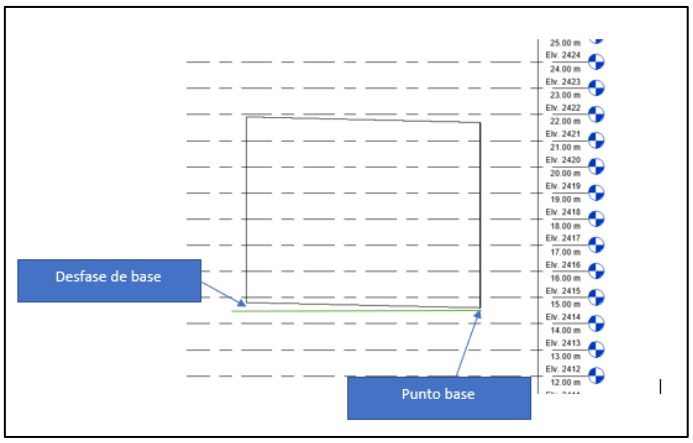
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se procedió a modelar los muros de la Torrentera, el cual tuvo como inconveniente para su modelamiento, la variación del espesor siendo de 45 cm en la base y 30 cm en la parte superior del mismo, para lo cual se realizó la consulta con el coordinador BIM para la creación de una familia nueva, clasificadas como ***modelos genéricos***, se llaman de tal forma debido a que la familia requerida no está definida de forma predeterminada en la base de datos del REVIT.
Los parámetros dinámicos serán aquellos que varían dependiendo de la familia o del tipo de familia que se creó, para este caso de muro con espesor variable en su sección se determinaron los siguientes parámetros dinámicos: Ancho inferior, Ancho superior, Desnivel de base, Longitud del muro, Altura de muro frontal, Altura de muro posterior

Los primero dos parámetros dinámicos referidos al ancho del muro inferior y superior se deben al espesor variable de los muros de la torrentera.
El Desnivel de base (Db) se creó con la premisa que el muro se debe adecuar a un perfil de la rasante, donde su punto inicial y final están ubicados a diferentes niveles.

**Figura 82**

*Vista en corte de familia muro torrentera*




*Nota:* En la imagen se indican el punto de base al cual se modela la familia y el desfase con la parte posterior del muro. Fuente: Elaboración propia

La longitud de muro se refiere a la distancia que abarcara el muro a lo largo de la torrentera definido aproximadamente en una longitud de 8.90 m por muro, definidos previamente por el Ingeniero Estructural para la creación de juntas sísmicas.

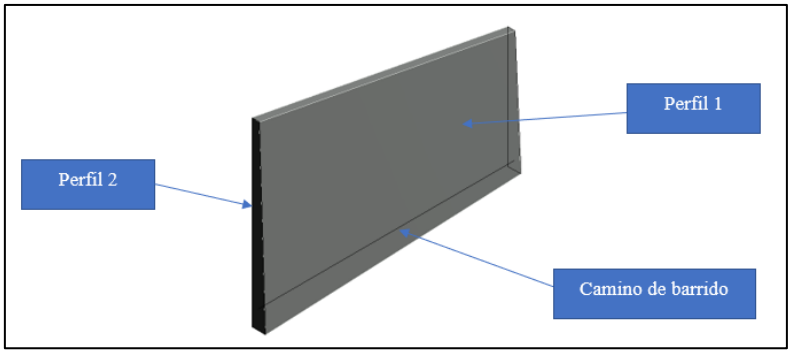
Los parámetros altura de muro frontal y altura de muro posterior se definieron bajo la misma premisa de la rasante que tiene una variación de altura en el punto inicial y punto final, la corona de muro igualmente tendrá esta variación, pero tomando en cuenta que no necesariamente el desnivel de la corona del muro será paralela al desnivel de la base del muro.

Para este caso se creó la familia en base a la forma de **barrido**, esta forma trabaja en base a 3 pasos:

- La creación del camino
- La creación del perfil o área 1
- La creación del perfil o área 2

**Figura 83**

*Familia de muro de torrentera vista 3D*

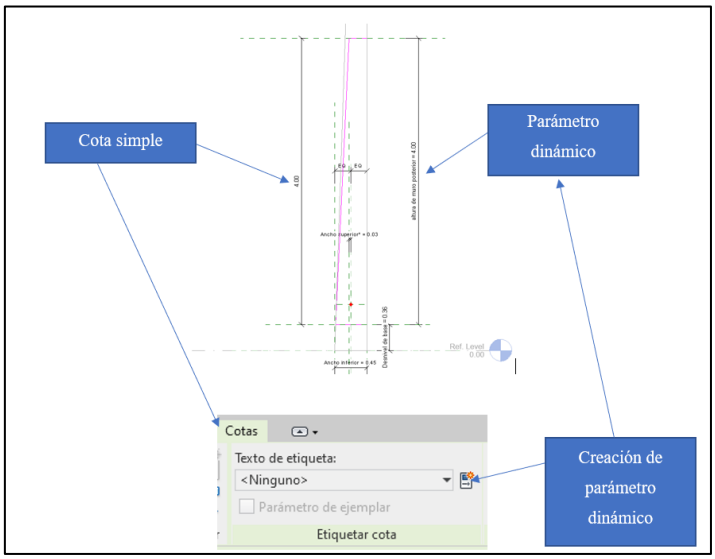



Fuente: Elaboración propia

Los parámetros dinámicos se definieron en la creación del perfil 1, la cuales se crean en base a las cotas del perfil, para ello en primer lugar se crea una cota simple donde posteriormente se selecciona la misma y en la parte superior de la barra de herramientas se utilizará la opción Etiquetar cota para que la cota seleccionada se convierta en un **parámetro dinámico**.

**Figura 84**

*Parámetros dinámicos de familia muro torrentera*




Fuente: Elaboración propia

Para la creación de un parámetro dinámico el programa nos consultará sobre las propiedades que tendrá el parámetro a crear, entre estas propiedades tenemos:

- El nombre del parámetro, donde se agrupará el mismo, si pertenecerá a un parámetro de familia o a un parámetro compartido, y por último si este parámetro será por tipo o por ejemplar.

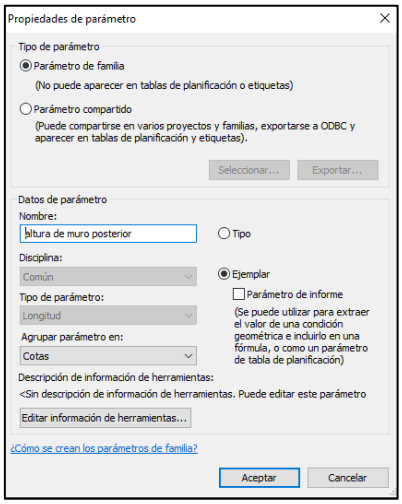
Para este caso se seleccionará que el parámetro será de la familia únicamente debido a que no se utilizaran tablas de planificación ni etiquetas externas.

El nombre se definirá en base a lo que representa el parámetro en este caso nos referiremos a la cota de "altura de muro posterior"

- El agrupamiento del parámetro define en que grupo de información aparece el parámetro, hay diferentes agrupamientos como restricciones, construcción, cotas, datos de identidad, proceso de fases entre otros.
- En el caso de escoger si el parámetro será por tipo o por ejemplar dependerá de las condiciones a las cuales se someterá la familia en base al proyecto en particular para su modelamiento, si la familia en el proyecto tiene variaciones inusuales o poco comunes entre las mismas se escogerá la opción de **tipo**, en caso si cada ejemplar modelado tiene particularidades diferentes como es el caso de los muros de la torrentera se seleccionará la opción de **ejemplar**.

**Figura 85**

*Propiedades de parámetros dinámicos en familia muro torrentera*

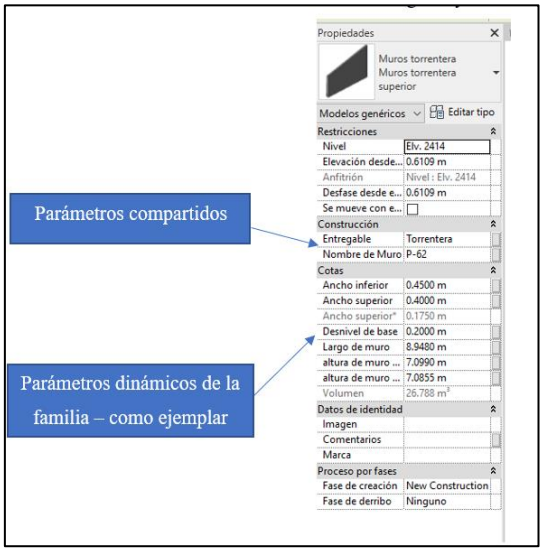



Fuente: Elaboración propia

También se consideró los parámetros compartidos mencionados anteriormente definidos como Entregable y Nombre de muro.

**Figura 86**

*Identificación de parámetros compartidas y dinámicos en familias de muros torrentera*

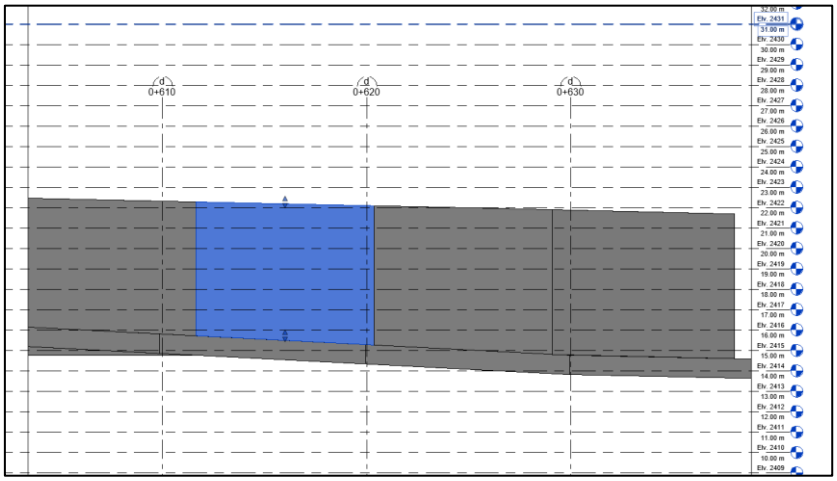



**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a la creación de la familia de muros de torrentera se procedió a realizar el modelamiento en base a los perfiles de los últimos planos vigentes del proyecto.

**Figura 87**

*Modelamiento de muros torrentera vista en corte*

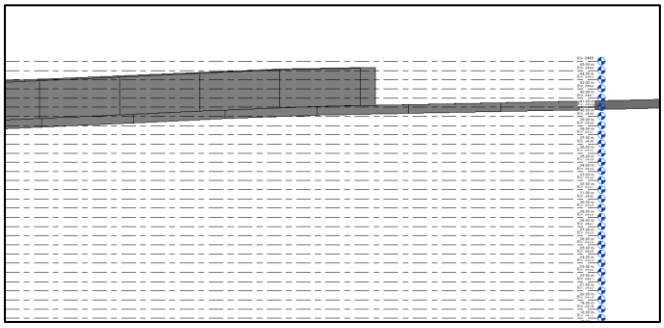



Fuente: Elaboración propia

El modelamiento de muros y rampas llevo un tiempo mayor al considerado, este contratiempo radica principalmente a la diferencia que existe entre cada uno de los elementos modelados (ejemplares), ya sean en muros o rampas, a diferencia de una vivienda convencional los muros de esta la mayoría de las veces tendrán un nivel similar de base y corona. El modelamiento de esta obra vial tiene más de 45 niveles diferentes que representan la elevación, como se definió a la hora de crear la planilla del proyecto. En este proyecto en particular tenemos desde el nivel "Elv.2400" hasta el nivel "Elv. 2445", para el sector 1 referido a la torrentera estos niveles, fueron usados en su totalidad. Por esa misma razón se decidió crear elemento con parámetro dinámicos de ejemplar y no de tipo, ya que cada elemento modelado contiene diferentes datos de elevación, alturas, desfase, entre otros.

**Figura 88**

*Vista en corte de sector 1 comparado con niveles de proyecto*



*Nota:* En la imagen se muestra la sección en corte más elevada del proyecto. Fuente:

Elaboración propia

Concluyendo con el modelado de la torrentera, se observaron la falta de detalles para la rápidas, por eso se observan vacíos en los cambios bruscos de nivel de la torrentera, y a su vez tampoco se contaron con los muros de las secciones donde se ubicarán los puentes, debido a que estos muros se modelarán dentro de los modelos correspondientes a los sectores de los puentes.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para el caso del sector 1 referido a la Torrentera no se realizó el análisis de interferencia usando el programa Navisworks, debido a la existencia únicamente del modelo de la especialidad de Estructuras. Como se mencionó en la primera reunión con el equipo de trabajo BIM, el sector 1 solo tenía como modelo la especialidad de estructuras, ya que las especiales de eléctricas, sanitarias y telecomunicaciones no tienen incidencia sobre el mismo de manera directa, posteriormente en la integración de todos los sectores se observará si existe alguna interferencia visible con alguna especial de otro sector.

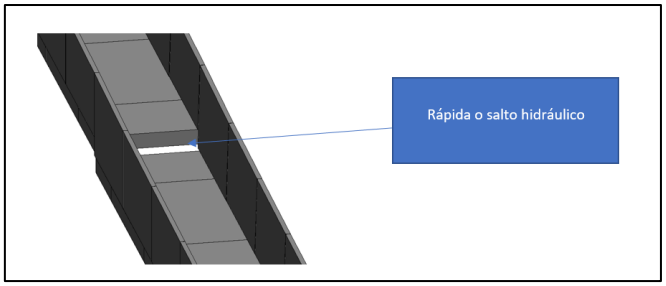
***Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados***

Como se mencionó en el punto anterior, para el sector 1 no se realizó un análisis de interferencias, debido a la falta de incidencia de las especialidades de eléctricas, estructuras y sanitarias sobre el sector 1, se sabe que no existen interferencias o conflictos entre elementos de diferentes especialidades. Pero cabe mencionar que si se hicieron observaciones con respecto al modelamiento con respecto a la falta de información en la especialidad de estructuras como lo expuesto en la sección de modelamiento:

- Falta de información sobre la sección de las rápidas o saltos hidráulicos de la torrentera, solo se definieron con claridad los niveles de las rasantes modeladas.

**Figura 89**

*Vista 3D identificando la ausencia de saltos hidráulicos en sector 1*



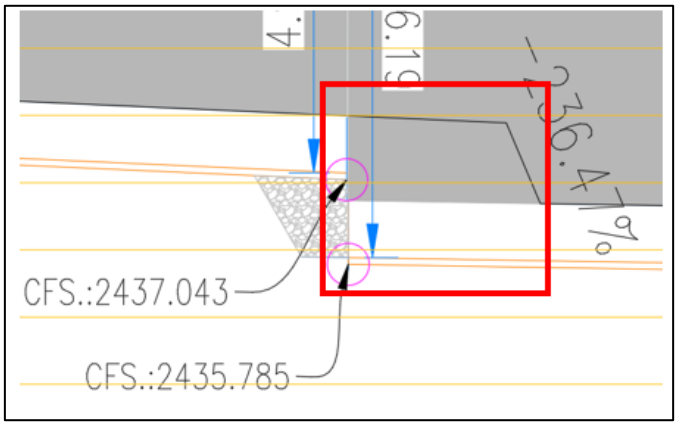

Fuente: Elaboración propia

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Se realizo la consulta al ingeniero estructuralista de la falta del detalle de rápida de salto hidráulico, correspondiente el sector 1.

**Figura 90**

*Detalle de salto Hidráulico extraído de AutoCAD*

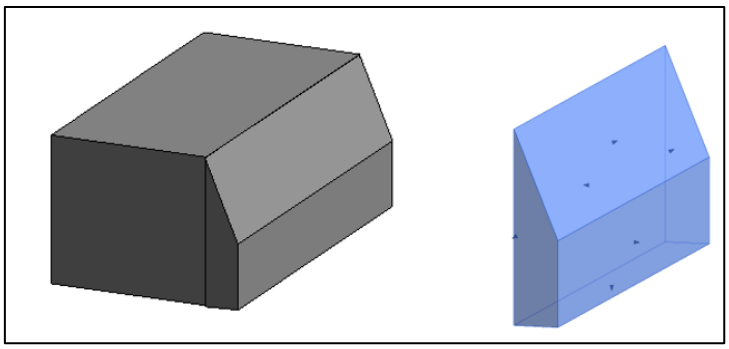



Fuente: Elaboración propia

Se procedió a realizar el modelamiento faltante del detalle de salto hidráulico perteneciente al sector 1, modelando una losa con espesor de 2.15 m como indica, y el salto hidráulico con una masa.

**Figura 91**

*Salto hidráulico modelado*



*Nota:* En el lado derecho de la imagen se observa la masa modelada del salto hidráulico.

Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el análisis de incompatibilidad e interferencias en el sector 1 referido a la torrentera, cabe resaltar que este sector no posee interferencias o conflictos, debido a que no participa más de una especialidad en el mismo.

- **2do Análisis: SECTOR 2 PUENTE 1**

Se tuvo la segunda reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 92**

*Reunión del equipo de trabajo*

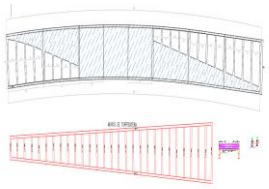
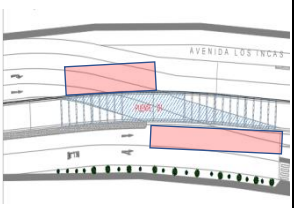
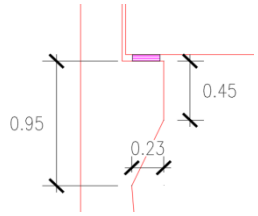
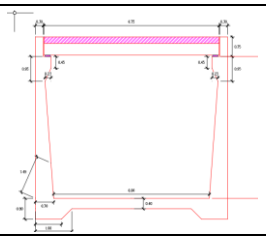
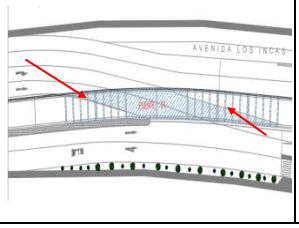


Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 2 “Puente 1”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 2 meses para su liberación.

Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas, en un inicio se tuvo la idea de distribuir cada especialidad a los ingenieros de oficina técnica pero se advirtió que la especialidad de estructuras tendría el doble de complejidad respecto a las otras especialidades, por lo que tomaría el doble de tiempo. Tomando todo esto en cuenta se distribuyó de la siguiente manera: Ingeniero 1 y 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Arquitectura, Sanitarias, Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.

En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Clasificación de incompatibilidades** | | | | Rev. 1 |
| **PROYECTO** | | | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA | | | | | | |
| **CLIENTE** | | | | | | |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA | | | | | | |
| **SECTOR 2 PUENTE 1** | | | | | | |
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 01 | | ESTRUCTURAS |  | No coincide la losa y viga en su planimetría con el detalle de la estructura | | |
| 02 | | ESTRUCTURAS |  | No existe planos de losas de aproximación | Adicional | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle de la ménsula de apoyo para las vigas, ni del neopreno | Completar detalles estructurales | |
| 04 | | ESTRUCTURAS |  | Falta el detalle estructural de los muros y zapatas | Completar detalles estructurales | |
| 05 | | INSTALACIONES ELECTRICAS | | No se detalla el pase de tuberías para el sistema de Telecomunicaciones (Claro, Telefónica, Otros) | Complementar planos | |
| 06 | | ARQUITECTURA |  | No existe detalle de parapetos ni barandas de seguridad | | |

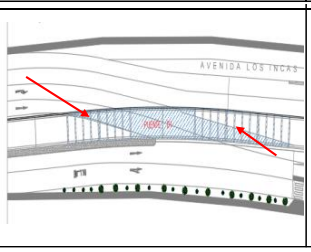
| SECTOR 2 PUENTE 1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 06 | | ARQUITECTURA |   | No existe detalle de parapetos ni barandas de seguridad | | |

**Tabla 27**

*Clasificación de incompatibilidades sector 2 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 2 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 2 PUENTE 1 |

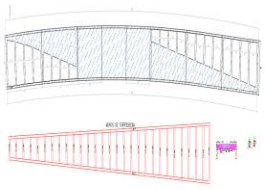
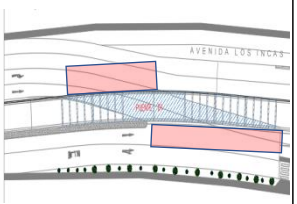
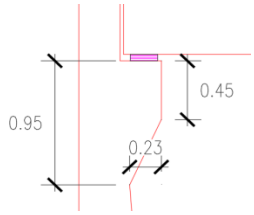
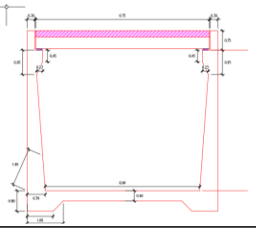
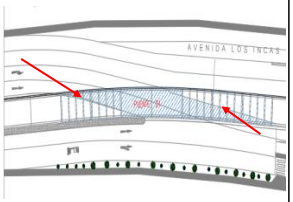
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | No coincide la losa y viga en su planimetría con el detalle de la estructura | | ING OBRAS DE ARTE |
| 02 | BAJA | ESTRUCTURAS |   | No existe planos de losas de aproximación | Adicional | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 03 | MEDIA | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle de la ménsula de apoyo para las vigas, ni del neopreno | Completar detalles estructurales | ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | Falta el detalle estructural de los muros y zapatas | Completar detalles estructurales | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 05 | MEDIA | INSTALACIONES ELECTRICAS | | No se detalla el pase de tuberías para el sistema de Telecomunicaciones (Claro, Telefónica, Otros) | Complementar planos | ESP ELECTRICO |
| 06 | BAJA | ARQUITECTURA |   | No existe detalle de parapetos ni barandas de seguridad | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 28**

*Clasificación de incompatibilidades sector 2 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se subsano los puntos: 1, 4 y 6. El punto 2 y 3 continuó en proceso de solución dando como procedimiento a seguir la anotación de necesidad de adicional respectivo. El punto 5 queda pendiente a la espera de una entidad ajena alcance información necesaria, todo ello tiene como resultado la tabla de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

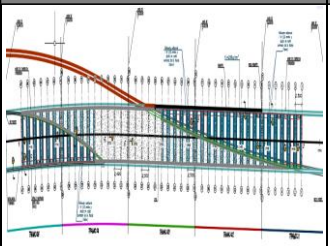
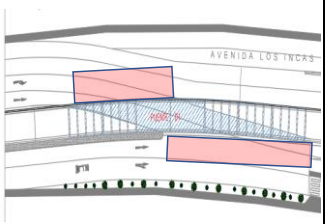
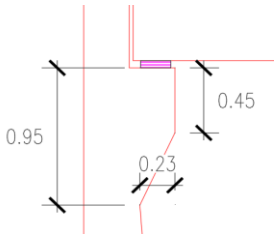
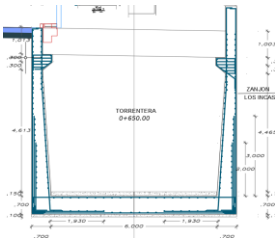
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 2 PUENTE 1**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | El detalle estructural de vigas se acomodo a la planimetría |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 PLANTA E-P1-01 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Formulación del adicional necesario para dar solución a la incompatibilidad |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 03 | PROCESO | Formulación del adicional necesario para dar solución a la incompatibilidad |  | - | ING OBRAS DE ARTE | - |
| 04 | SOLUCIONADO | Se presentaron detalles faltantes de parte de la municipalidad |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 SECCIONES E-P1-05 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

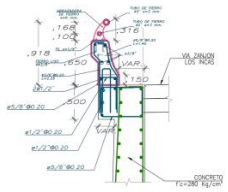
| SECTOR 2 PUENTE 1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 05 | PENDIENTE | El pase será embebido en las vigas de la losa, se ha solicitado a los operadores los planos actualizados | | - | ESP ELECTRICO | - |
| 06 | SOLUCIONADO | Se adjunto detalle de baranda metálica |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 DETALLES E-P1-10 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

**Tabla 29**

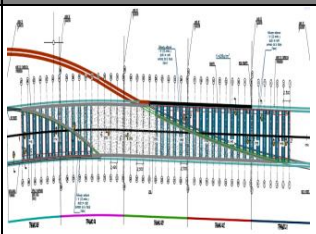
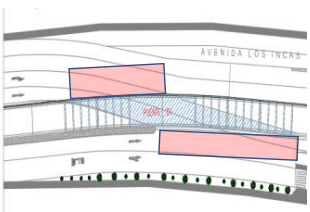
*Solución de incompatibilidades sector 2 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Al igual que el sector 1, se continua con el seguimiento de las observaciones de manera semanal hasta el momento en que se resuelvan. Al pasar varias semanas se solucionaron los puntos 2 y 3. Mientras que el punto 5 tomo 4 meses en tener una solución más clara debido a entidades ajenas las cuales no fueron agiles en la entrega de información. La tabla de seguimiento al final quedo de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 16 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 2 PUENTE 1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | El detalle estructural de vigas se acomodo a la planimetría |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 PLANTA E-P1-01 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Existirá losas de aproximación de 20 cm de concreto al ingreso y a la salida del puente 1 |  | ADICONAL 11 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 7 SEMANAS |

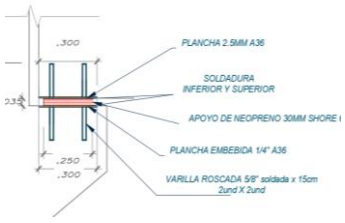
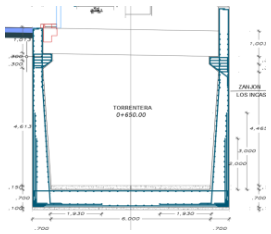
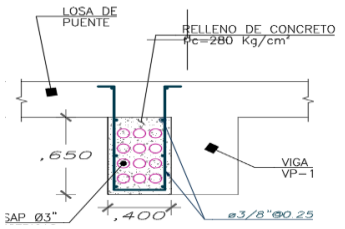
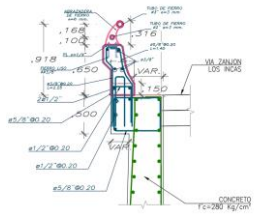
| SECTOR 2 PUENTE 1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 03 | SOLUCIONADO | Se colocara planchas metálicas y por medio el apoyo de neopreno |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 DETALLES E-P1-09 | ING OBRAS DE ARTE | 6 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se presentaron detalles faltantes de parte de la municipalidad |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 SECCIONES E-P1-05 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 05 | SOLUCIONADO | El pase será embebido en las vigas de la losa |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 DETALLES E-P1-09 | ING OBRAS DE ARTE / ESP ELECTRICO | 16 SEMANAS |
| 06 | SOLUCIONADO | Se adjunto detalle de baranda metálica |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 1 REV2 DETALLES E-P1-10 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

**Tabla 30**

*Solución de incompatibilidades sector 2 versión 16*

Fuente: Elaboración propia

No obstante, en la primera semana se llegó a solucionar las observaciones con prioridad "alta" lo cual nos permitió continuar con el modelado y con los siguientes pasos posteriores.

## ***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 2 referido al Puente 1 se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y 2 modeladores BIM encargados de la gestión de la información del proyecto respecto al área BIM.

Como en todos los sectores se procedió a dividir los entregables en 4 modelos.

- Modelo de Estructuras del Puente 1
- Modelo de Sanitarias del Puente 1
- Modelo de Eléctricas del Puente 1
- Modelo de Telecomunicaciones del Puente 1

Se tuvo la segunda reunión con el equipo de trabajo BIM, donde en primera instancia se realizó la revisión de los planos 2D referidos al sector 1, se seleccionaron los planos que tengan incidencia sobre el Puente1, para este sector se considera realizar únicamente los modelos relacionados con las especialidades de **Estructuras y Electicas,** debido a que, en la revisión de los planos de Telecomunicaciones y Sanitarias, no se encontró incidencia de estos dentro del sector 2 del puente 1.

Para ello se plantearon los parámetros de modelamiento para la especialidad de Estructuras, eléctricas y sanitarias, como primer paso al igual que el sector anterior se planteó el uso de las siguientes plantillas:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO

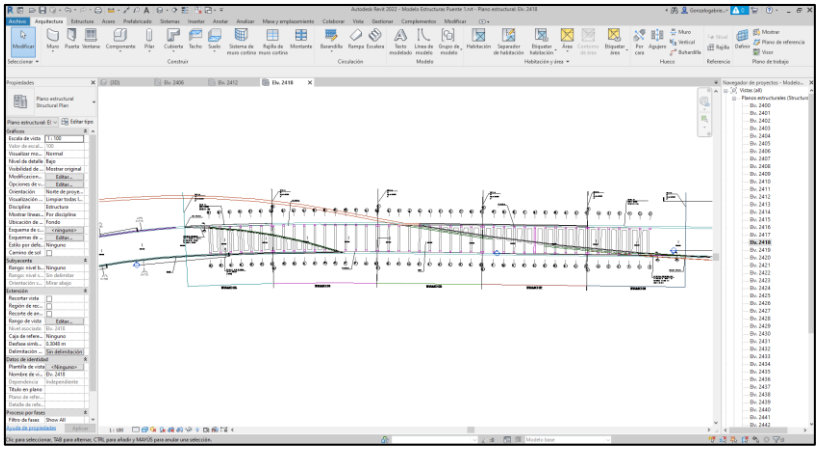
Se repasaron los pasos mencionados en la reunión anterior comenzando con la exportación de los planos de AutoCAD y el procedimiento a seguir para la creación de familias nuevas.

Se organizo la entrega de los modelos, dando como prioridad el modelo de la especialidad de estructuras ya que este modelo servirá como base para modelar las demás especialidades, por esta razón se consideró como plazo de entrega del modelo de estructuras para el puente 1, 4 días, asignando el trabajo al modelador del equipo BIM 2.

Se comenzó con la exportación de los planos de estructuras del puente 1 a la plantilla de la especialidad de estructuras, guardando el documento previamente como un proyecto con nombre de MODELO_ESTRUCTURAS_PUENTE 1.

**Figura 93**

*Plano de estructuras para el sector 2 exportado a Revit*

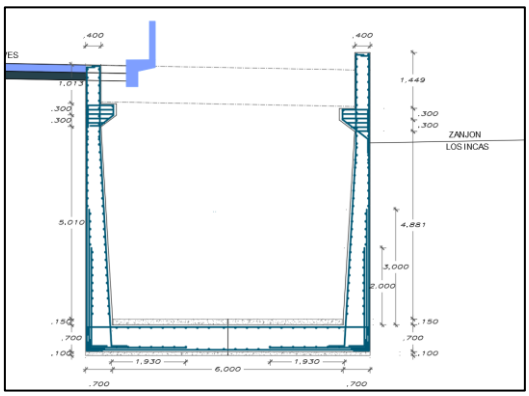


Fuente: Elaboración propia

De manera similar que los muros de la torrentera se tiene el detalle que los muros del puente 1 tiene espesor variable, considerando la diferencia que en la parte superior de los muros su espesor se vuelve constante a partir de un punto como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura 94**

*Sección transversal del sector 2 en AutoCAD*




*Nota: La imagen solo representa 1 de las muchas secciones del sector.* Fuente:

Elaboración propia

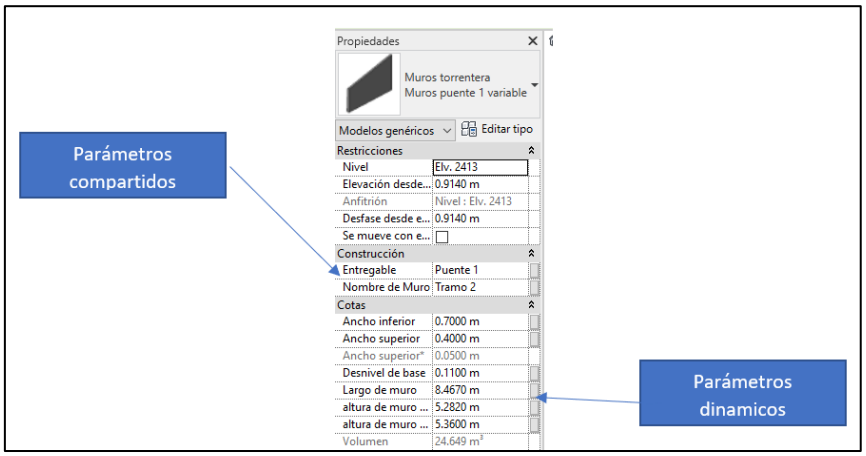
La sección transversal del puente muestra un muro con espesor variable y a su vez muestra que en cierto punto el muro sigue con una sección constante, a su vez muestra a la ménsula en la que se apoyan las vigas, las cuales se ubican en la parte constante del muro, para el modelamiento de los muros del puente 1 se consideró usar la misma familia ya creada de la torrente debido a que ambos muros muestran una sección variable, con la diferencia que se modelara un muro con sección constante perteneciente a la familia de Muros básicos por encima del muro de sección variable, dando como resulta la representación de 1 muro en base a dos familias.

Por lo tanto, se comenzó con la exportación de la familia de muros creada en el archivo de MODELO ESTRUCTURAS TORRENTERA, mediante un archivo con extensión.rfa que permite exportar componentes o familias de otros archivos.

Al igual que se modelaron los muros de la torrentera, nos basamos en los perfiles tanto del lado derecho como del lado izquierdo del puente 1 para su modelamiento, la familia de muros del puente 1 con sección variable, tendrá los mismos parámetros que los muros de la sección de la torrentera mostrados a continuación.

**Figura 95**

*Identificación de Parámetros compartidos y dinámicos en muros de puente 1*

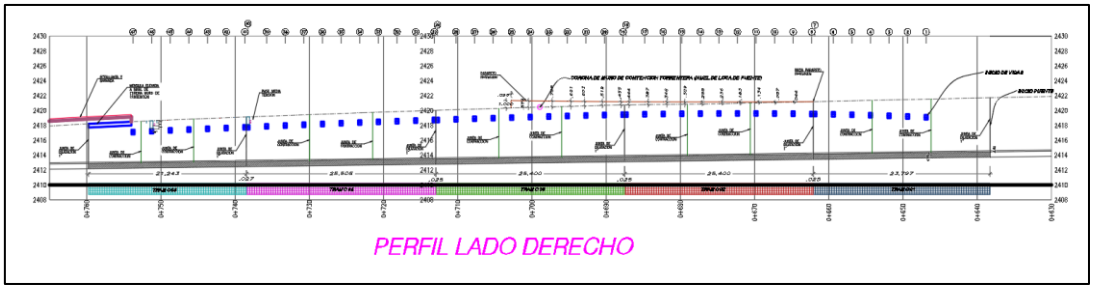



Fuente: Elaboración propia

El nombre de muros torrentera mostrado en las propiedades anteriores se debe a que la familia se denominó con Muros torrentera, y al ser exportado del otro archivo de Revit se mantuvo con dicho nombre la familia mas no el tipo creado exclusivamente para muros de la torrentera.

**Figura 96**

*Perfil derecho de puente 1 extraído de AutoCAD*



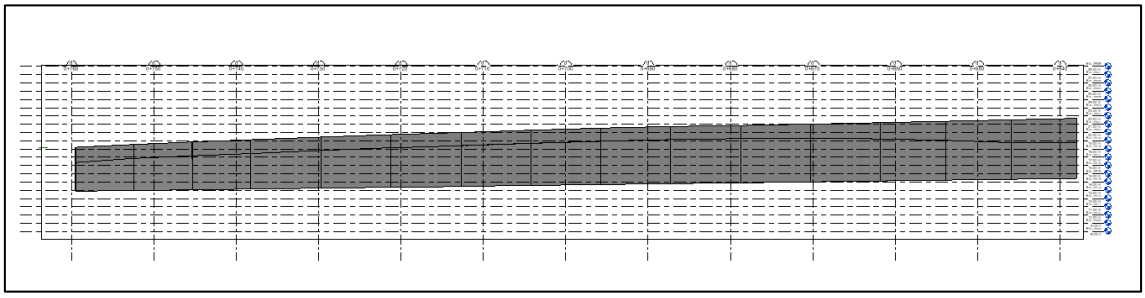

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la imagen anterior se tiene el perfil del lado derecho del Puente 1, este se trabajó en base a 5 tramos, por lo tanto, como se observan en el parámetro compartido de la imagen se tiene que el parámetro denominado nombre de muro posee el tramo en el cual se basó el modelado de cada uno de estos.

Para el modelo de los muros con sección variable se usaron como límite del muro la parte inferior de las ménsulas, ya mencionadas posteriormente se usó como base para el modelamiento de los muros con sección constante la corona de los muros con sección variable y el límite superior o corona de los muros con sección constante se basaron en el perfil que se mostró en la imagen anterior.

**Figura 97**

*Perfil de muros con espesor constante modelados en el sector 2 del puente 1*



Fuente: Elaboración propia

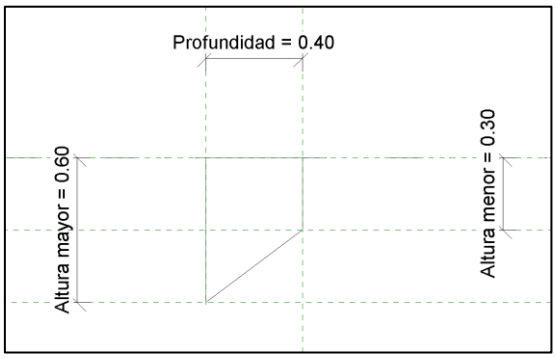
La línea que se formó a partir del cambio de un muro con sección variable y muro de sección constante sirvió para el modelamiento y ubicación de las ménsulas las cuales servirán de apoyo para las vigas.

Al igual que se creó la familia del muro de sección constante se procederá a crear la familia de ménsula, para ello se usaron los comandos de crear en la pestaña formas, dentro de un archivo de familia rfa.

- Antes de proceder a darle volumen a la extrusión se procedió a crear de manera similar a los muros de la torrentera, sus parámetros dinámicos estos que definieron a partir de que las ménsulas podían participar en otros sectores variando su espesor ancho altos, básicamente se crearon los parámetros dinámicos de sus principales cotas, los cuales fueron: Profundidad, Altura mayor, Altura menor

**Figura 98**

*Parámetros dinámicos de familia ménsula*




Fuente: Elaboración propia

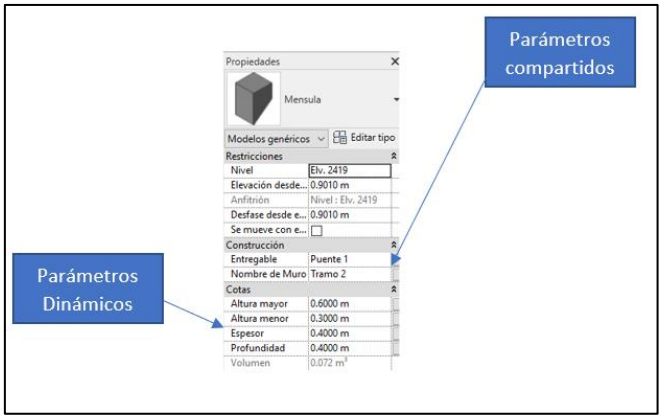
Posterior a la creación de la cara más irregular de la ménsula y de su parametrización, se procedió a darle volumen y por ende también se parametrizo esa cota:

- Espesor

Las ménsulas al igual que los muros, tiene parámetros compartidos y parámetros dinámicos.

**Figura 99**

*Familia Ménsula, parámetros compartidos y dinámicos*

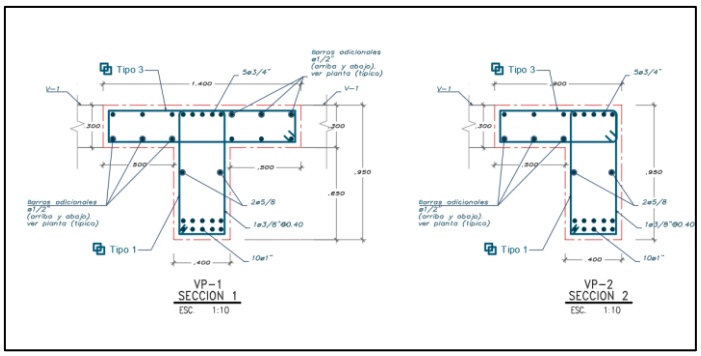



Fuente: Elaboración propia

Se procedió a trabajar con corte trasversales para la ubicación de vigas, observando los detalles de las vigas se encontraron con dos dificultades únicas del modelado del puente 1, la primera dificulta fue que las secciones de las vigas no eran rectangulares sino que poseían 2 perfiles uno en forma de T y el segundo en forma de L, como segunda observación se notó que cada uno de las vigas en las secciones transversales no eran constante en su peralte, siendo de un peralte X en el lado derecho apoyado en la ménsula del lado derecho y un peralte Y en su lado izquierdo apoyado en la ménsula del lado izquierdo como se detalla en la siguiente imagen.

**Figura 100**

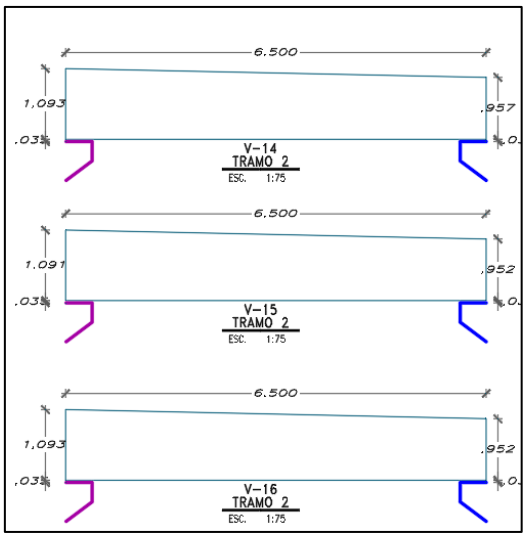
*Secciones transversales de Vigas extraído de AutoCAD*




*Nota:* Secciones típicas de Vigas T y L. Fuente: Elaboración propia

**Figura 101**

*Secciones longitudinales de vigas con peralte variable extraído de AutoCAD*




Fuente: Elaboración propia

Se realizo la consulta sobre el modelamiento de las siguientes vigas y se determinó que la creación de ambas familias de vigas tipo T y vigas tipo L con peraltes variables las elaborara el Coordinador BIM, generando como tiempo para la entrega de las estructuras del puente 1 un tiempo mayor al considerado.

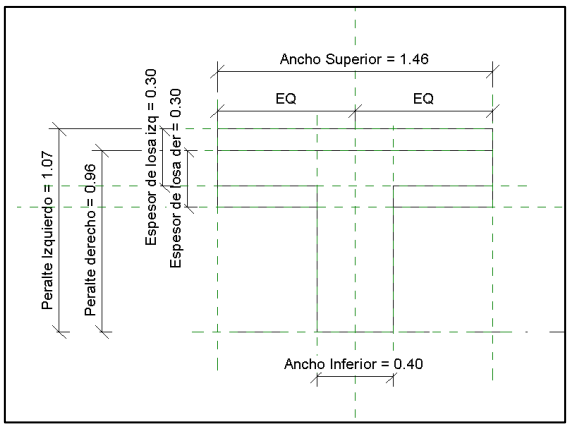
Para el modelamiento de las Vigas T y la Vigas L se utilizó la opción de fundido

Se comenzó creando la base para el fundido de una de las caras de la Viga T.

- Posterior a la creación de las caras de la viga T peralte variable, se procedió a parametrizar sus cotas de manera dinámica, entre estos parámetros tenemos los siguientes: Peralte izquierdo, Peralte derecho, Espesor de losa izquierdo, Espesor de losa derecho, Ancho superior, Ancho inferior.

**Figura 102**

*Parámetros dinámicos de Familia de viga T con peralte variable*

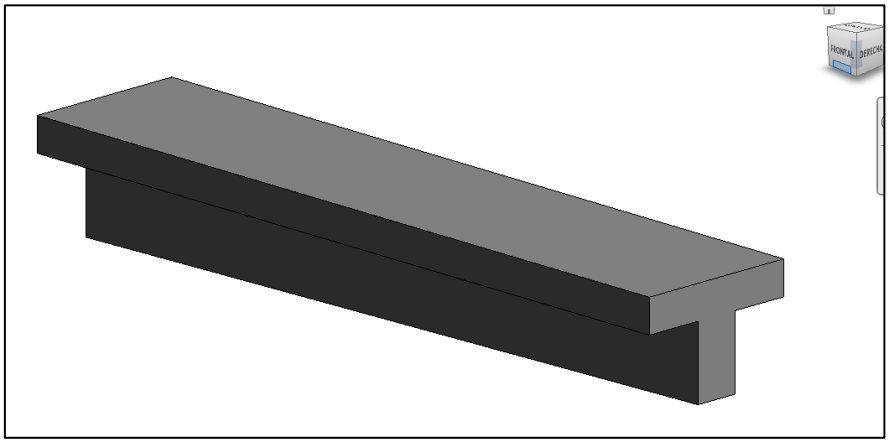



Fuente: Elaboración propia

Todos estos parámetros dinámicos se crearon como parámetros de ejemplar y no de tipo porque a pesar de que todas las vigas pertenecientes al puente 1 son vigas T o vigas L, sus peraltes entre todas las vigas son variables, siendo cada ejemplar perteneciente a la misma familia, pero diferentes entre sí.

**Figura 103**

*Familia de viga T con peralte variable - vista 3D*

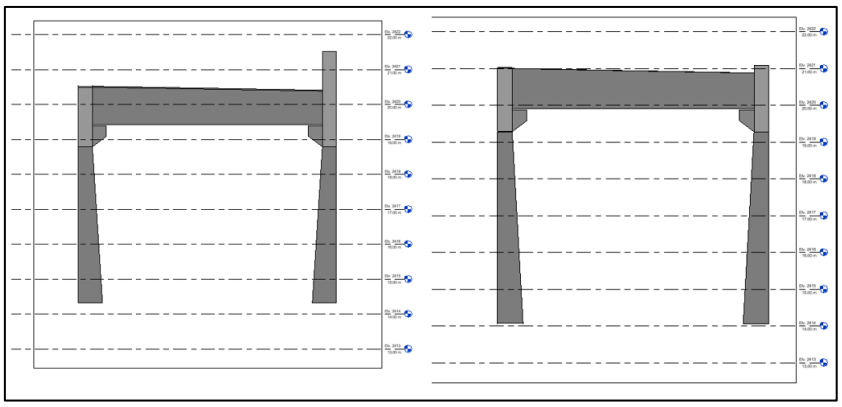


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrarán algunas vigas modeladas y como se observan sus cortes transversales en el modelo del puente 1.

**Figura 104**

*Secciones transversales del modelo del sector 2 – muros, vigas, ménsulas*

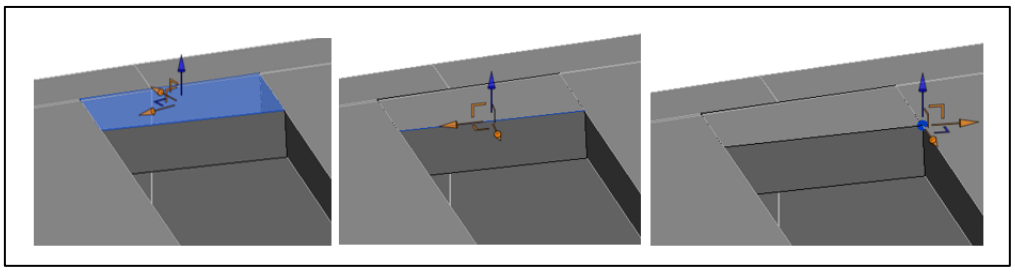


Fuente: Elaboración propia

Se procedió a modelar la losa del mismo puente apoyada sobre las vigas previamente modeladas para ello se tuvo la dificultad y el contratiempo que a diferencia de los demás elementos modelados, las losas tenían una restricción mayor, estas deberían moldearse a las vigas y muros ya previamente modelados, teniendo diferentes niveles y altura en todos sus puntos, siendo un volumen irregular en todos sus sentidos. La creación de una familia con parámetros dinámicos fue descartada debido a la total irregularidad que esta losa mantenía, por lo que se llegó a la idea de modelar una **masa**, las masas en Revit se podría decir que es el último recurso que un modelador puede considerar a la hora de modelar un elemento, debido a que las masas puede adquirir la forma que uno desee pero con la consecuencia que ese elemento no tendrá todo la información que una familia de Revit te puede brindar, a su vez que cada ejemplar es totalmente independiente sin pertenecer a una familia, aquí se tomó una decisión en base a la pregunta más importante que un Coordinador BIM se puede hacer ¿Qué información necesito del modelo?, como lo indica la metodología solo se debe modelar lo que se desea utilizar como información, como se sabe se hará un análisis de las interferencias que se obtengan entre las diferentes especialidades por lo que la única información vital que se necesita en el modela será la geometría de los elementos, para que el programa Navisworks lo detecte como conflicto. Al crear una masa, se procederá a seguir los pasos similares a la creación de una familia con la diferencia que será modelado de manera in situ en el proyecto, esta masa tiene como ventaja que podrá ser moldeada a volúmenes y alturas diferentes sin restricción alguna.

**Figura 105**

*Modelamiento de masa del sector 2*

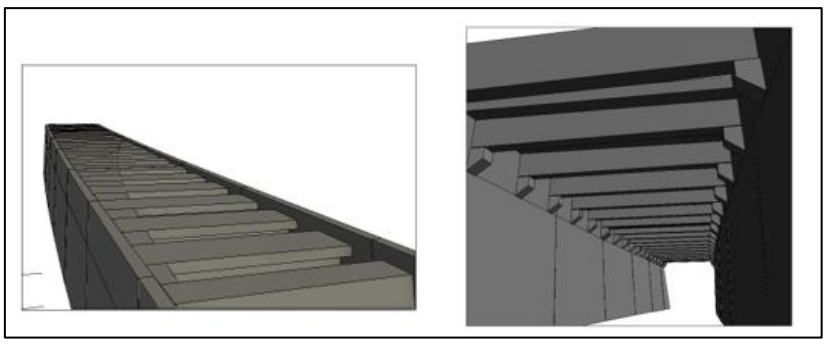


*Nota:* Se muestra el modelado de la masa donde se puede moldear, el Área, un Lateral o una esquina, según las necesidades del elemento. Fuente: Elaboración propia

Las masas solo tendrán como información del elemento, su área y volumen bruto, donde también se le considero los parámetros compartidos al igual que todos los elementos, para la gestión de su información, de toda forma cabe mencionar que la creación de masas siempre será la última opción para modelar, en caso el elemento tenga restricciones muy limitadas como lo fue el caso de la losa del puente 1.

**Figura 106**

*Vista en perspectiva del puente 1*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del puente 1 considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Muro basico | MC Puente 1 - 40 cm | Nombre de Muro | |
| | | Entregable | |
| | | Sector | |
| Muros Torrentera | Muros puente 1 variable | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | Entregable | Ancho superior |
| | | | Denivel de base |
| | | | Largo de muro |
| | | | Altura de muro frontal |
| | | | Altura de muro posterior |
| Modelo generico | Mensula | Entregable | Altura Mayor |
| | | Nombre de muro | Altura menor |
| | | | Espesor |
| | | | Profundidad |
| Armazon estructural | Vigas puente 1 tipo L | Entregable | Ancho inferior |
| | | Sector | Ancho superior |
| | | | Peralte izquierdo |
| | | | Peralte derecho |
| | | | Espesor de losa der |
| | | | Espesor de losa izq |
| Armazon estructural | Vigas puente 1 tipo T | Entregable | Ancho inferior |
| | | Sector | Ancho superior |
| | | | Peralte izquierdo |
| | | | Peralte derecho |
| | | | Espesor de losa der |
| | | | Espesor de losa izq |
| Sin familia | Masas de losa de puente 1 | Entregable | |
| | | Nivel | |

**Tabla 31**

*Gestión de familias en Sector 2*

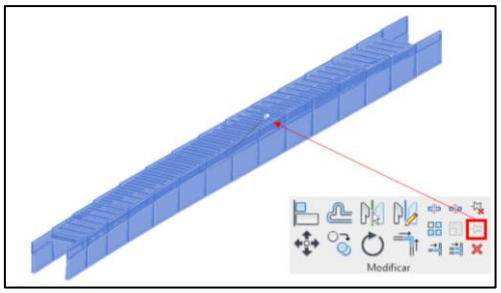
Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 2, para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo estructural se procederá a la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 2 referidos al puente 1.

Este modelo solo se podrá visualizar mas no se podrá modificar y se colocará un pin para evitar su desplazamiento.

**Figura 107**

*Modelo Estructural vinculado y con pin en Modelo de Eléctricas*

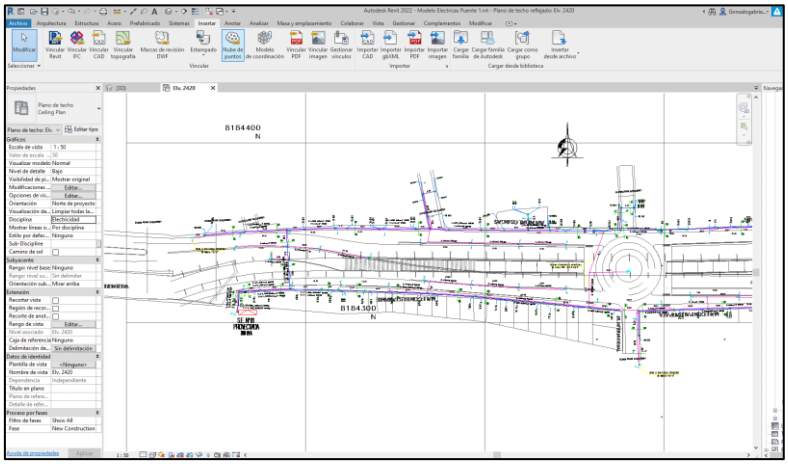



*Nota:* Se resalta el pin grafico que ancla el modelo. Fuente: Elaboración propia

Continuando con el modelamiento de la especialidad de eléctricas del sector 2, se procedió a la importación de los planos 2D de las redes de baja y media tensión.

**Figura 108**

*Planos de baja tensión para Sector 2 exportado a Revit*



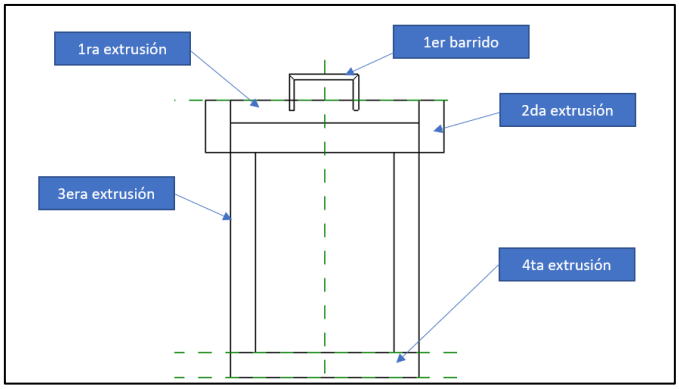
Fuente: Elaboración propia

El principal elemento que participara en las redes de baja tensión aparte de las tuberías que se consideran como familias iniciales, fueron los buzones que a pesar de ser consideradas como familias iniciales su modelamiento no fue parametrizado de manera dinámica, ya que existen diferentes tipos de buzones a diferente profundidad y espesor de base.

Para la creación de la familia de buzones de baja tensión, se procedió de igual forma como a la creación de otras familias anteriormente explicadas, con la diferente que para este caso se usó más de una extrusión para su modelamiento, en total se usaron 4 extrusión y 1 barrido para la creación de los buzones.

**Figura 109**

*Identificación de formas para creación de familia buzón*

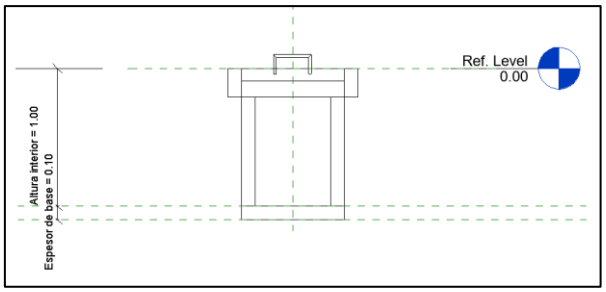



Fuente: Elaboración propia

- El modelo fue parametrizado dinámicamente con las siguientes acotaciones: Altura interior, Ancho Caja, Espesor Anillo, Espesor de Base, Espesor Muro, Espesor de Tapa.

**Figura 110**

*Parámetros dinámicos en buzón – vista lateral*

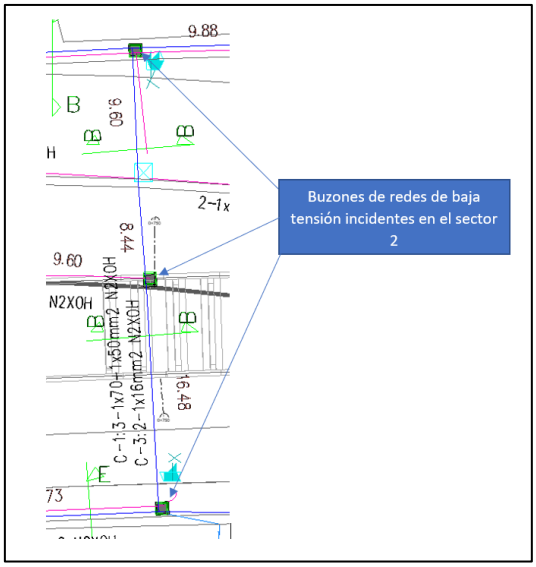



*Nota:* No todos los parámetros dinámicos de una familia se pueden mostrar en una sola vista. Fuente: Elaboración propia

Posterior a la creación de la familia de buzones para redes de baja tensión se procedió a la ubicación de estos en el modelo.

**Figura 111**

*Identificación de buzones de baja tensión en planta, sector 2*

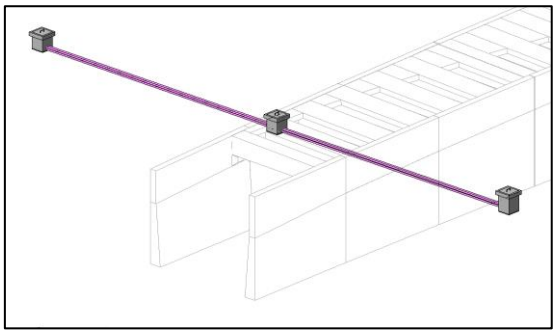



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se procedió a modelar las tuberías de baja tensión entre los buzones ya ubicados, considerando los cortes y tuberías solicitadas.

**Figura 112**

*Vista 3D de modelamiento de tuberías de eléctricas del sector 1*

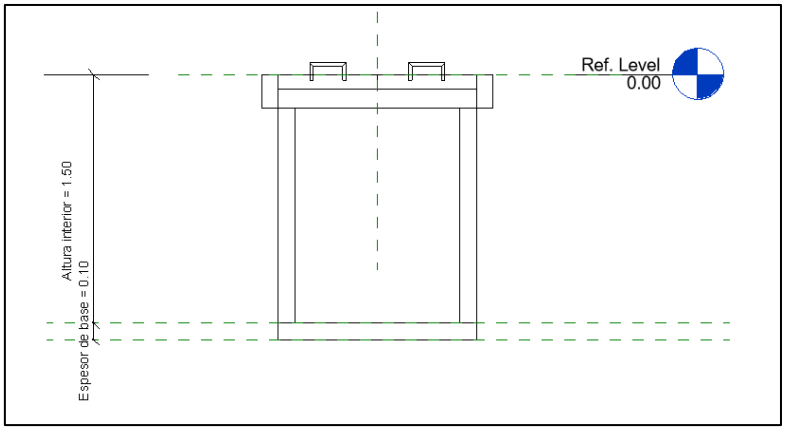


Fuente: Elaboración propia

Para el modelamiento de las redes de media tensión se tuvo que crear una nueva familia, debido a que los buzones de media tensión presentaban características diferentes a los buzones de baja tensión.

**Figura 113**

*Vista de parámetros dinámicos de familia de buzones de media tensión*

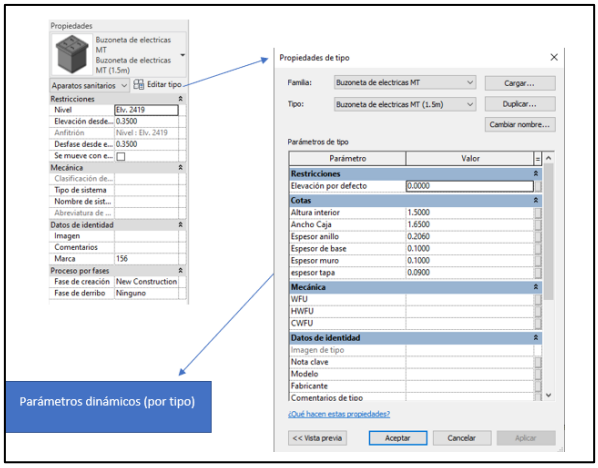



Fuente: Elaboración propia

De manera similar, los buzones de media tensión fueron parametrizados de manera dinámica igual a baja tensión.

**Figura 114**

*Identificación de parámetros dinámicos en familia de buzones de media tensión*

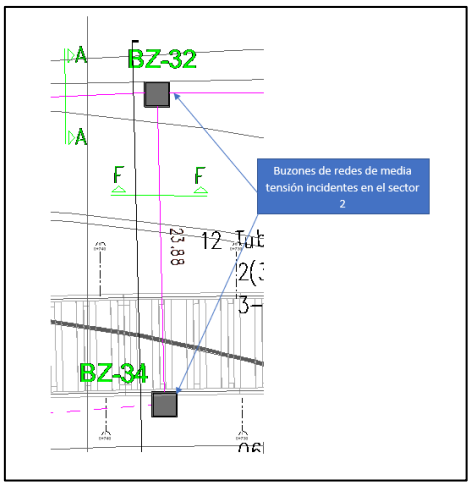



*Nota:* Los parámetros dinámicos representados en la imagen están clasificados por tipo y no por elemento. Fuente: Elaboración propia

Se procedió de igual forma a la ubicación de las redes de media tensión, tanto buzones como para colocación de paquetes de tuberías.

**Figura 115**

*Identificación de buzones de media tensión en planta, pertenecientes al sector 2*




Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con el proceso de modelamiento de las diferentes especialidades en los diferentes sectores del proyecto se tiene como gestión de la información los cuadros de Excel que gestiona la creación y utilización de familias REVIT para su seguimiento revisión, posteriormente podría ayudar a la generación de pruebas en la etapa de reporte de conflictos en el programa de Navisworks.

| Familia | Tipo/nombre | Parametro dinamicos |
|---|---|---|
| Tuberias | PVC SAP - Media Tension | |
| Tuberias | PVC SAP - Baja Tension | |
| Modelo Generico | Buzoneta de electricas MT(1.5 m ) | Altura Interior |
| | Buzoneta de electricas MT(1.4 m ) | Ancho de Caja |
| | Buzoneta de electricas BT(0.85 m ) | Espesor de anillo |
| | Buzoneta de electricas BT(0.95 m ) | Espesor de base |
| | Buzoneta de electricas BT(1.15 m ) | Espesor de Muro |
| | Buzoneta de electricas BT(1.25 m ) | Espesor de tapa |

**Tabla 32**

*Gestión de familias en el sector 2*

Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de baja y media tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 2, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión .rvt a un archivo con extensión .nwc , este archivo se llama **Navisworks Cache**, y es la exportación de los datos tanto geométricos como de data específica para Navisworks entre marcas de revisión, vistas, timeliner, que se extraen de un archivo en Revit, este proceso se realizara una vez se tengan aprobados y revisados todos los modelos de las diferentes especialidades de un sector.

Para el Sector 2 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar únicamente con 2 especialidades, Estructuras y eléctricas para ellos se crearon 2 modelos:

- Modelo Estructuras Puente 1
- Modelo Eléctricas Puente 1

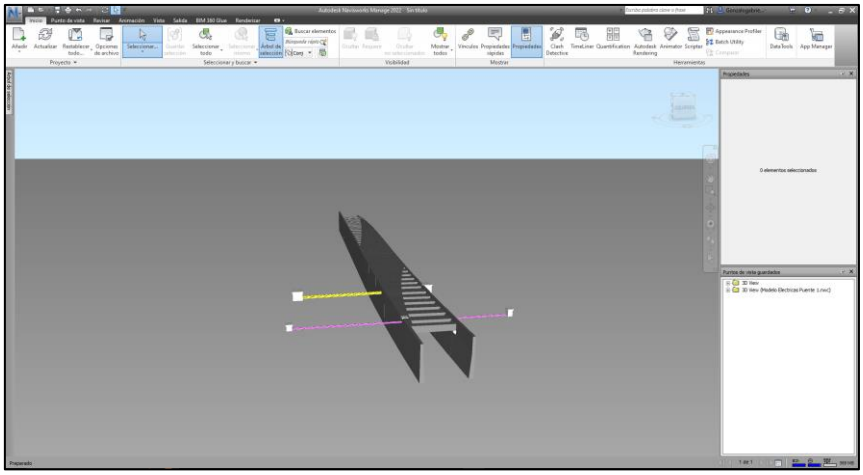
Ambos modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica.

Ambos modelos con extensión. rvt fueron exportados a un archivo con extensión. nwc para su posterior importación al programa Navisworks

Una vez con los archivos exportados del programa Revit a una extensión nwc procederemos a importarlos en el programa de Navisworks

**Figura 116**

*Modelo Integrado del Sector 2 en Navisworks*



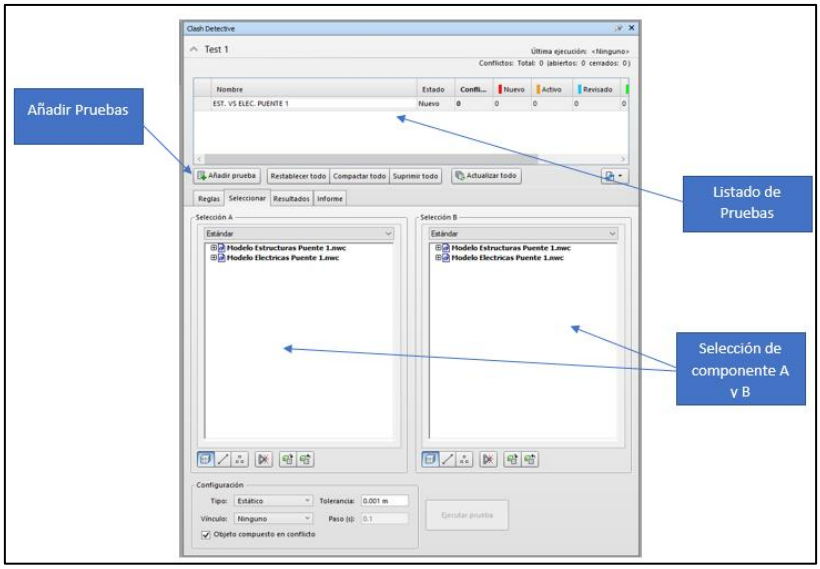
Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 2 se tiene el modelo de las estructuras del Puente 1 y la incidencia respectiva de las especialidades de eléctricas, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, el documento que contenga todas las especialidades en Naviswork se denominara MODELO_INTEGRADO_PUENTE 1.

A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 2 del puente 1 con la ayuda de la herramienta del Clash Detective.

**Figura 117**

*Partes del cuadro de pruebas de la herramienta de Clash detective*



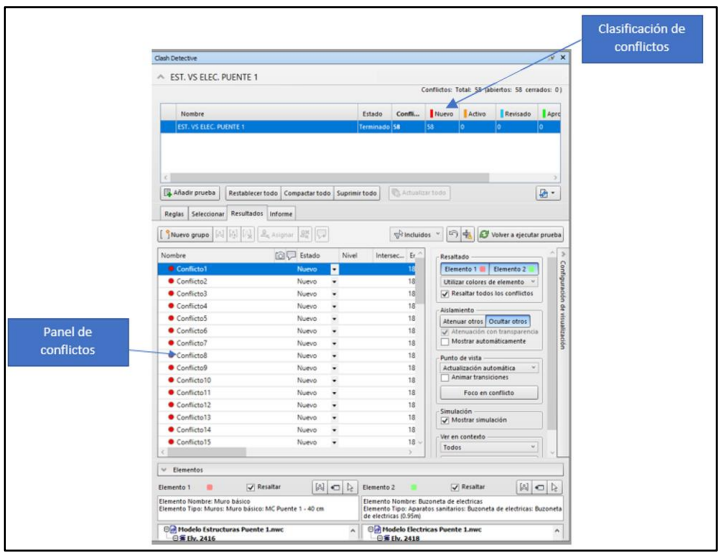

Fuente: Elaboración propia

Para este caso del sector 2 perteneciente al Puente 1 se realizó 1 prueba que analice el modelo de eléctricas con el modelo de la especialidad de estructuras.

Una vez seleccionados los componentes a analizar, se procederá a ejecutar la prueba:

**Figura 118**

*Panel de clasificación de conflictos y panel de conflictos*

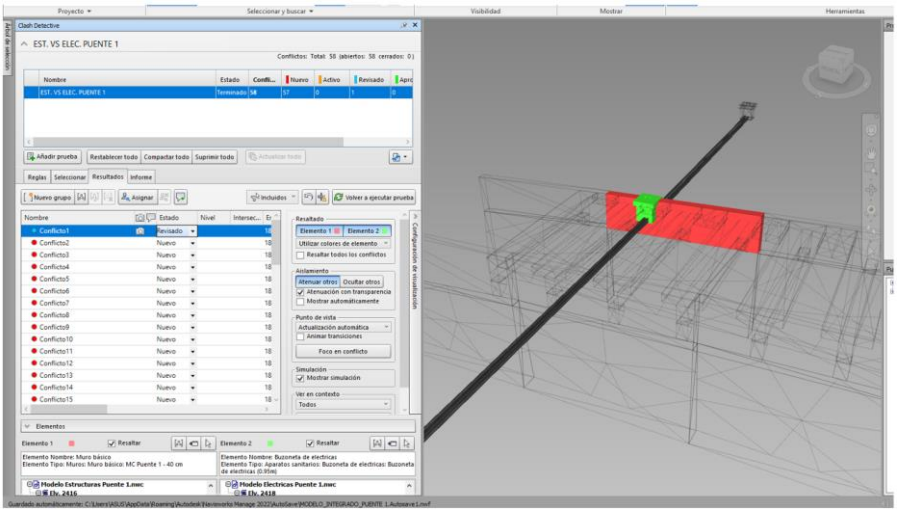



Fuente: Elaboración propia

Una vez ejecutada la prueba el programa nos dirá la cantidad de conflicto encontrada, para este caso de hallaron 58 conflictos, estos conflictos se clasificaron como categoría NUEVO, quiere decir que por primera vez fueron encontrados y debe tener su proceso de **filtro,** explicado en el capítulo IV**.**

**Figura 119**

*Prueba 1: Estructuras vs Eléctricas sector 2 (conflictos nuevos)*




*Nota:* En el lado derecho muestra únicamente el conflicto nuevo número 1. Fuente:

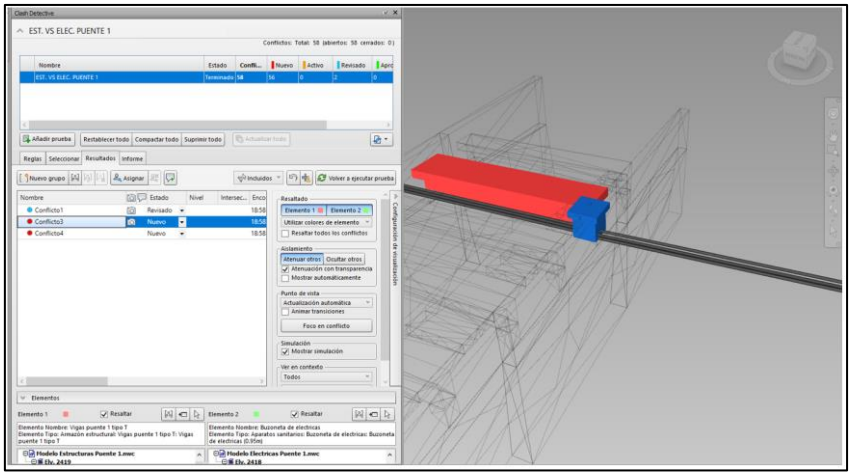
Elaboración propia

Como se observa en la imagen anterior el conflicto 1, se da entre un buzón de baja tensión de la especialidad de eléctricas con un muro básico de los muros del puente 1, se observa que existe una superposición y mala ubicación del buzón, por lo que el conflicto debe ser solucionado así que se recategoriza en estado de Revisado.

Ahora observaremos como ese mismo elemento Buzón no solo genera interferencia con ese elemento de muro sino también con una masa del puente 1 que representa la losa de este y una viga T.

**Figura 120**

*Conflicto de Buzón 1 con Viga T*

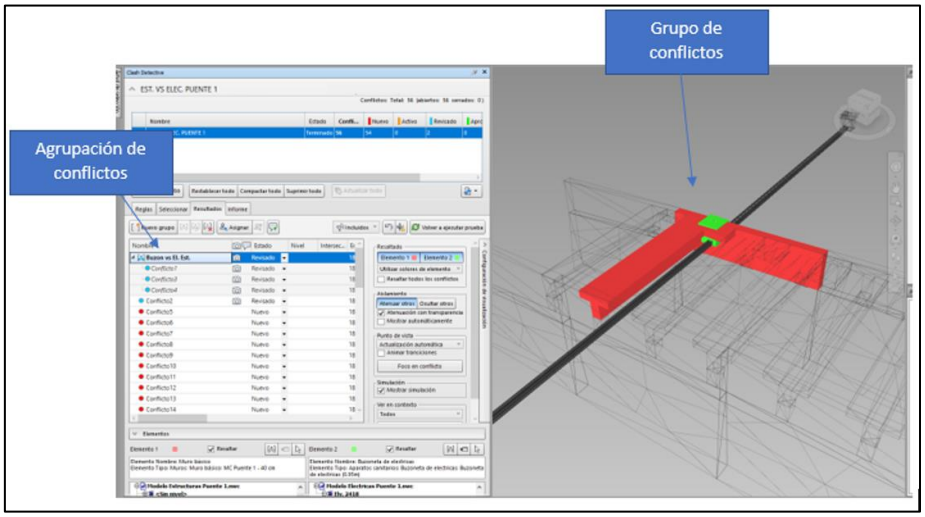


Fuente: Elaboración propia

Lo mostrado en las imágenes son 2 diferentes conflictos que representan una interferencia del buzón de baja tensión con elementos estructurales del puente 1, por lo tanto, de tomo la decisión de agrupar estos dos conflictos y denominar al grupo de conflicto Buzón vs El. Est.

**Figura 121**

*Proceso de agrupación de conflictos*



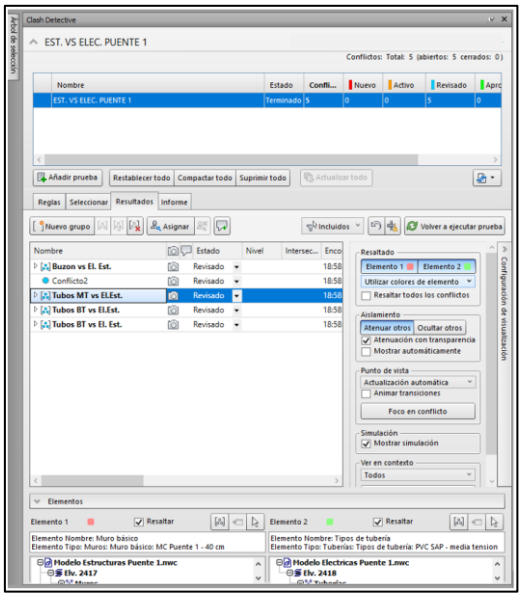

Fuente: Elaboración propia

De igual forma cuando se presentan paquetes de conflictos con paquetes de tuberías se debe realizar la agrupación de conflictos

De esta forma se realizará el análisis y el filtro de todos los conflictos 1 por 1, agrupando y clasificando su incidencia, dando como resultado:

**Figura 122**

*Prueba 1 del sector 2 conflictos filtrados*




*Nota:* Los conflictos filtrados ayuda a la gestión de conflictos activos en el modelo.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen, de los 58 conflictos nuevos encontrados, se redujo su análisis únicamente a 5 conflictos o grupo de conflictos, los cuales serán revisador en la siguiente reunión.

***Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 2 del puente 1 se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se realizó 1 prueba que identifica las interferencias entre la especialidad eléctricas versus la especialidad de estructuras, por lo que se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades mencionadas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad:

- Baja, Media y Alta

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 2 del puente 1 como se detalla en el siguiente cuadro:

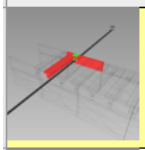
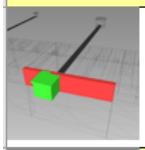
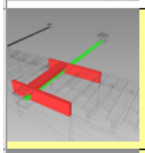
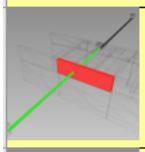
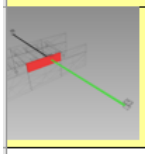
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | prioridad |
|  | Buzon vs El. Est. | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Ingeniero electrico | BAJA |
|  | BUZON VS MURO | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2419 | Buzoneta de electricas MT (1.5m) | Ingeniero electrico | BAJA |
|  | Tubos MT vs El.Est. | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (media tension) | Ingeniero electrico | ALTA |
|  | Tubos BT vs El.Est. | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero electrico | ALTA |
|  | Tubos BT vs El. Est. | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero electrico | ALTA |

**Tabla 33**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1 sector 2*

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista pero se sabe que la interferencia abarcan 2 especialidades, por lo que si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo, debe ser consultado con el encargado del área de dicha especialidad, por ejemplos en el caso del desplazamiento de tuberías a cargo del especialidad de eléctricas fueran a otros elementos estructurales deberá ser consultado con el especialista de estructuras para evaluar el impacto de las mismas sobre el elemento.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados como versión 1,2,3 etc., en el caso del sector 2 referido al puente 1 las interferencias de la única prueba están referidas a la especialidad de eléctricas por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO ELECTRICAS PUENTE 1, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_PUENTE 1 y el modelo a modificar en Revit, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC reemplazando los mismos con los cuales se ejecutó la prueba, debido a que si volvemos a cargar un archivo diferente de NWC, se sobrescribirá la prueba con nuevos conflictos y no analizara en base a la prueba anterior.
Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos.

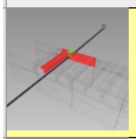
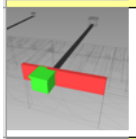
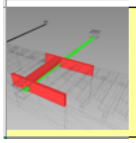
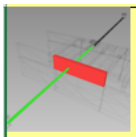
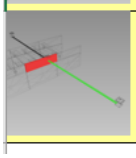
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | solucion |
|  | Buzon vs El. Est. | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Ingeniero electrico | desplazar buzon fuera del area del puente 1 |
|  | BUZON VS MURO | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2419 | Buzoneta de electricas MT (1.5m) | Ingeniero electrico | desplazar buzon fuera del area del puente 1 |
|  | Tubos MT vs El.Est. | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (media tension) | Ingeniero electrico | paquete de tuberias pasar entre vigas |
|  | Tubos BT vs El.Est. | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero electrico | paquete de tuberias entre vigas |
|  | Tubos BT vs El. Est. | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero electrico | conflicto se soluciona en base del desplazamiento del buzon 1 |

**Tabla 34**

*Tabla de Soluciones de prueba 1 sector 2*

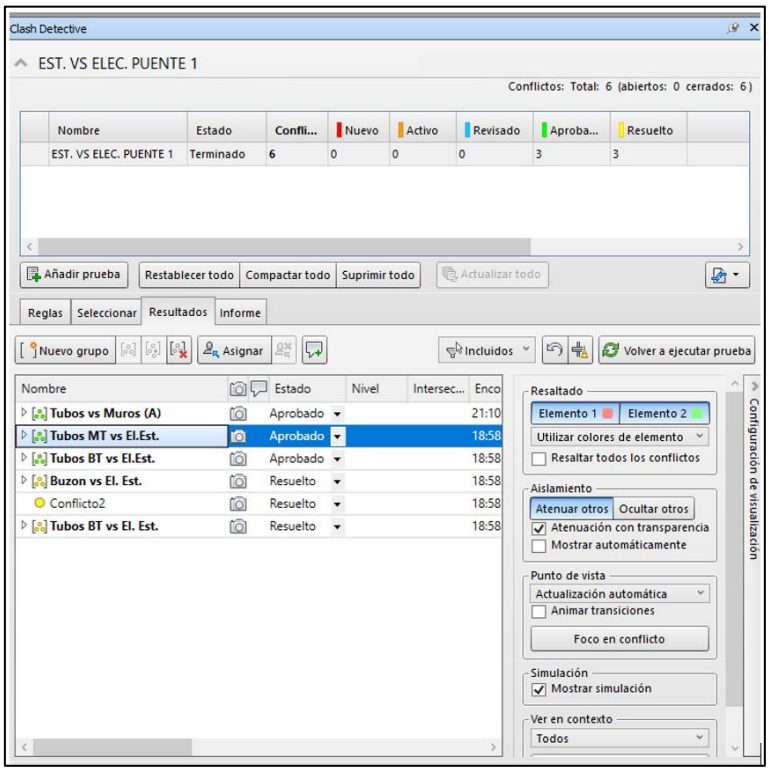
Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar la prueba 1 de eléctricas vs estructuras del sector 2 del puente 1, para realizar el proceso de filtro nuevamente, los conflictos previos deben estar en clasificación de resueltos o activos en caso no se hayan levantado, mientras que si aparecen conflictos nuevos estos deben estar como revisados en caso de generar un conflicto de gravedad o resueltos en caso de que parte de la solución del primer análisis genere un conflicto nuevo que se generó adrede.

Como se observa, se resolvieron 3 de los 5 conflictos, aparecieron 4 conflicto nuevos, y 2 en categoría de revisados o activos, se realizará nuevamente el proceso del **filtro**

**Figura 123**

*Levantamiento de conflictos en prueba 1 del sector 2*




Fuente: Elaboración propia

Posterior al proceso de filtrado se observa que los conflictos nuevos aparecen debido a que al desplazar las tuberías para evitar el conflicto con vigas genero un conflicto nuevo con muros este conflicto fue aprobado debido a que forma parte de la solución de igual forma se realizó con todos los demás conflictos revisados o nuevos, con respecto a los conflictos resueltos estos son considerados de tal forma porque no existen más en el modelo debido a que los elementos o fueron eliminados o fueron separados a decisión del modelador.

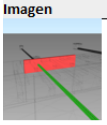
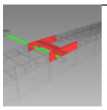
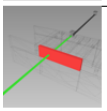
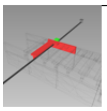
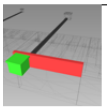
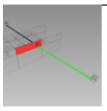
| | | | Elemento 1 | | Elemento 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Estado | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre |
|  | Tubos vs Muros (A) | Aprobado | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) |
|  | Tubos MT vs El.Est. | Aprobado | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (media tension) |
|  | Tubos BT vs El.Est. | Aprobado | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) |
|  | Buzon vs El. Est. | Resuelto | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas (0.95m) |
|  | Conflicto2 | Resuelto | Elv. 2417 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2419 | Buzoneta de electricas MT (1.5m) |
|  | Tubos BT vs El. Est. | Resuelto | Elv. 2416 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) |

**Tabla 35**

*Tabla de conflictos solucionados prueba 1 del sector 2*

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa responsable.

- **3er Análisis: SECTOR 3 PUENTE 4**

Se tuvo la tercera reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 124**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 3 “Puente 4”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 1 mes para su liberación.

Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Inicialmente se propuso que solo 1 persona realice la revisión del puente con todo lo que involucra, al momento de estimar los plazos cortos para la entrega de resultados se optó por dividir las tareas de manera que termino distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura y Estructuras), Ingeniero 2 (Sanitarias y Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 4 días para entregar resultados de los análisis.

En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

**SECTOR 3 PUENTE 4**

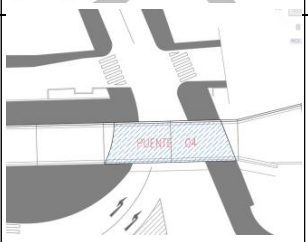
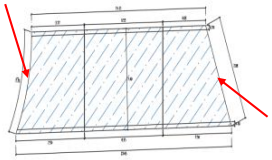
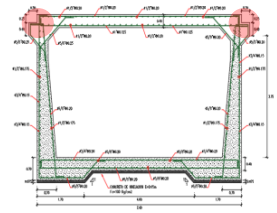
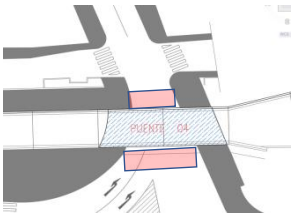
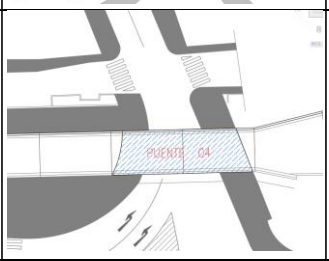
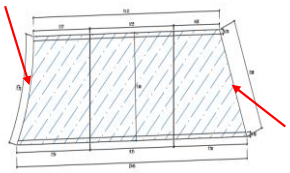
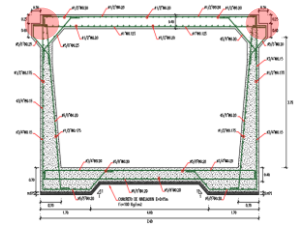
| N° | ☑ | ☒ | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | | INSTALACIONES PLUVIALES |  | Falta detalle de la descarga del drenaje pluvial | Descargar a la zona de torrentera, no en el puente | |
| 02 | | | ESTRUCTURAS |  | Falta perfiles de los muros de contención | | |
| 03 | | | ARQUITECTURA |  | No existe detalle de parapetos ni barandas de seguridad | Utilizar barandas de pasos a desnivel | |
| 04 | | | ARQUITECTURA |  | Falta de detalle de juntas en el ingreso y salida del puente | | |
| 05 | | | INSTALACIONES ELECTRICAS | | No se detalla el pase de tuberías para el sistema de Telecomunicaciones (Claro, Telefónica, Otros) | | |
| 06 | | | ESTRUCTURAS |  | No existe planos de losas de aproximación | Adicional | |

**Tabla 36**

*Clasificación de incompatibilidades del sector 3 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONSORCIO AREQUIPA MODERNA | | **Clasificación de incompatibilidades** | | | | **Rev.** 2 |
| **PROYECTO** | | | | | | |
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA | | | | | | |
| **CLIENTE** | | | | | | |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA | | | | | | |
| **SECTOR 3 PUENTE 4** | | | | | | |
| N° | Prio | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 01 | ALTA | INSTALACIONES PLUVIALES |  | Falta detalle de la descarga del drenaje pluvial | Descargar a la zona de torrentera, no en el puente | ESP OBRAS SANITARIAS |
| 02 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | Falta perfiles de los muros de contención | | ING OBRAS DE ARTE |
| 03 | BAJA | ARQUITECTURA |  | No existe detalle de parapetos ni barandas de seguridad | Utilizar barandas de pasos a desnivel | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 04 | BAJA | ARQUITECTURA |  | Falta de detalle de juntas en el ingreso y salida del puente | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 05 | MEDIA | INSTALACIONES ELECTRICAS | | No se detalla el pase de tuberías para el sistema de Telecomunicaciones (Claro, Telefónica, Otros) | | ESP ELECTRICO |

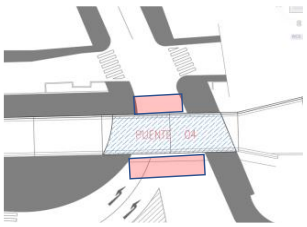
| SECTOR 3 PUENTE 4 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 06 | BAJA | ESTRUCTURAS |  | No existe planos de losas de aproximación | Adicional | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 37**

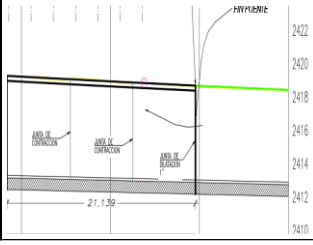
*Clasificación de incompatibilidades sector 3 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se subsano los puntos: 1, 2, 3, 4. El punto 6 continuó en proceso de solución dando como procedimiento la anotación de necesidad de adicional respectivo. El punto 5 queda pendiente a la espera de que una entidad ajena alcance información necesaria.

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 1 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 3 PUENTE 4 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se adjunto el detalle de ingreso de la tubería, se cambio el alineamiento hacia los muros de torrentera |   | PLANO DE DRENAJE PLUVIAL REV2 DETALLES S-DP-4 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se adjunto los perfiles de los muros por parte de la entidad |   | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 PERFIL E-P4-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

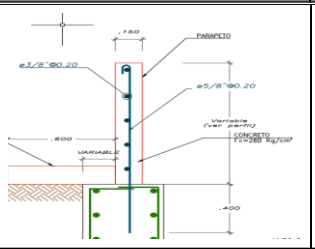
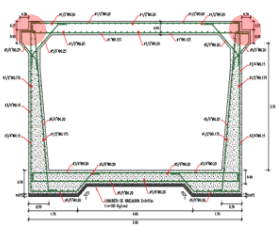
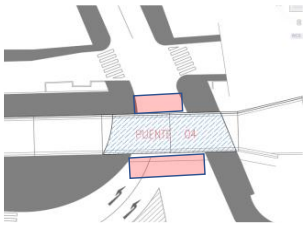
| SECTOR 3 PUENTE 4 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 03 | SOLUCIONADO | Se adjunto detalle de parapeto |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 DETALLE E-P4-8 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 04 | SOLUCIONADO | Se adjunto detalle de junta metálica |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 DETALLE E-P4-8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 05 | PENDIENTE | El pase será embebido en la losa, se ha solicitado a los operadores los planos actualizados | | No se detalla el pase de tuberías para el sistema de Telecomunicaciones (Claro, Telefónica, Otros) | | ESP ELECTRICO |
| 06 | PROCESO | Formulación del adicional necesario para dar solución a la incompatibilidad |  | No existe planos de losas de aproximación | Adicional | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 38**

*Solución de incompatibilidades sector 3 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Se continuó con el seguimiento de las observaciones de manera semanal hasta el momento en que se resuelvan. Al pasar un par de semanas se solucionó el punto 6. Mientras que el punto 5 tomo 8 semanas en tener una solución más clara debido a entidades ajenas las cuales no fueron agiles en la entrega de información.

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 8 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 3 PUENTE 4 |

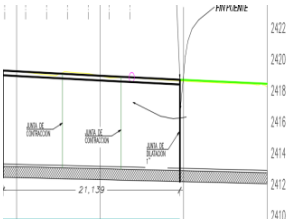
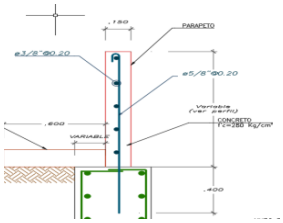
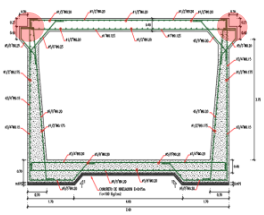
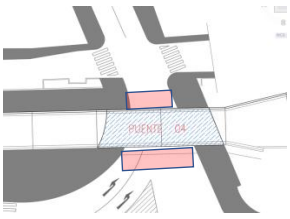
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se adjunto el detalle de ingreso de la tubería, se cambio el alineamiento hacia los muros de torrentera |   | PLANO DE DRENAJE PLUVIAL REV2 DETALLES S-DP-4 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se adjunto los perfiles de los muros por parte de la entidad |   | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 PERFIL E-P4-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se adjunto detalle de parapeto |   | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 DETALLE E-P4-8 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 04 | SOLUCIONADO | Se adjunto detalle de junta metálica |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 DETALLE E-P4-8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 05 | SOLUCIONADO | El pase será embebido en la vereda por lo que no forma parte estructural del puente | | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 4 REV2 DETALLES E-P4-8 | ING OBRAS DE ARTE / ESP ELECTRICO | 8 SEMANAS |
| 06 | SOLUCIONADO | Existirá losas de aproximación de 20 cm de concreto al ingreso y a la salida del puente 4 |   | ADICONAL 5 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 4 SEMANAS |

**Tabla 39**

*Solución de incompatibilidades sector 3 versión 8*

Fuente: Elaboración propia

No obstante, en la primera semana se llegó a solucionar las observaciones con prioridad "alta" lo cual nos permitió continuar con el modelado y con los siguientes pasos posteriores.

***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 3 referido al Puente 4 se coordinó con el equipo de trabajo, conformado por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM encargados de la gestión de información y proyecto en relación con el área BIM.

Al igual que los demás sectores se procedió a dividir los entregables de trabajo inicialmente en 4 entregables que son:

- Modelo de Estructuras del Puente 4
- Modelo de Sanitarias del Puente 4
- Modelo de Eléctricas del Puente 4
- Modelo de Telecomunicaciones del Puente 4

Se tuvo la tercera reunión únicamente con los integrantes del equipo de trabajo y gestión BIM, donde en primera instancia al igual que todas las reuniones se procedió al análisis y revisión de los planos 2D referidos al sector 3 del puente 4, posterior al análisis de los planos se llegó a la conclusión de que la única especialidad que no muestra incidencia sobre el sector 4 del puente 4 es la especialidad de sanitarias, por lo tanto para el Sector 3 se procederá a modelar la Especialidad de **Estructuras, Eléctricas y Telecomunicaciones** para ello se planteó el uso de las siguiente plantillas:

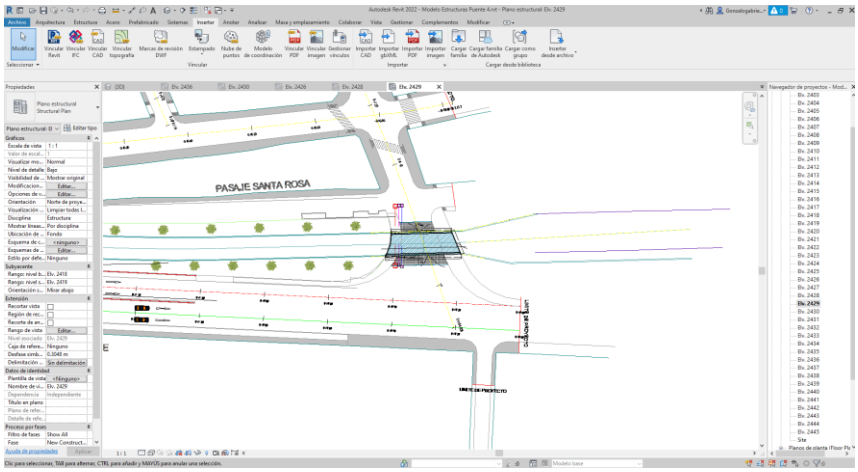
- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de los modelos dando como prioridad siempre a la especialidad de estructuras ya que este modelo servirá de base para las demás especialidades, en este caso se observó que la estructura del puente 4 no representaba mayor dificultades a la del puente 1 por lo que se tomó como tiempo para el modelamiento de 4 días para su presentación al Coordinador BIM y su aprobación para la utilización del modelo de estructuras en los modelos de eléctricas y telecomunicaciones median un link de Revit.

Se inicio con la exportación de los planos de estructuras del puente 4 a la plantilla de la especialidad de estructuras, guardando el documento previamente como un proyecto con extensión. rvt con el nombre de MODELO_ESTRUCTURAS_PUENTE 4.

**Figura 125**

*Plano de estructuras para el sector 3 exportado a Revit*



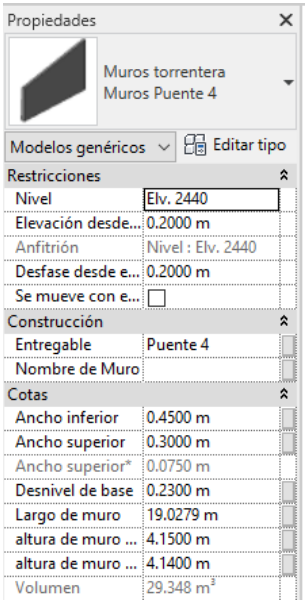

Fuente: Elaboración propia

Al igual que los muros del puente 1 y de la torrentera los muros del puente 4 presentan un cambio de espesor de la base con respecto a la corona del muro, por lo que se tomó la familia de la torrentera el muro con espesor variables.

Al igual que ocurrió en el puente 1, la familia se exporta del modelo de la torrentera para su utilización en el modelo del puente 4, por lo que el nombre de la familia es Muros torrentera, esto no influenciara en la gestión de la información de estos ya que se tiene en cuenta este factor, de todas formas, el tipo perteneciente a esa familia se llamara Muros Puente 4.

**Figura 126**

*Familia de Muros con espesor variable para el sector 3*

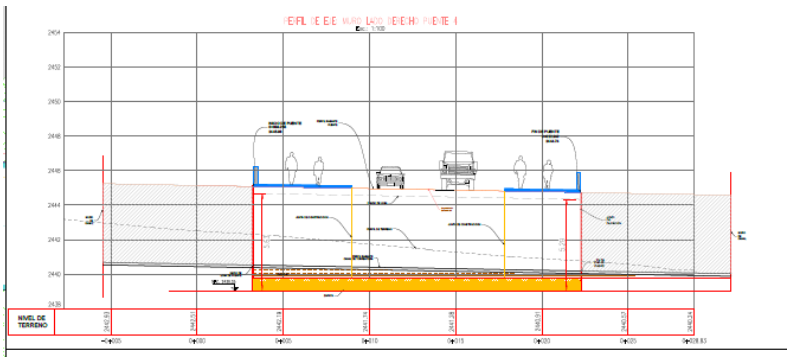



*Nota:* no se define un nombre de muro en el parámetro compartido debido a que dentro de los planos los muros de los puentes no poseen nombres independientes. Fuente: Elaboración propia

Para comenzar a modelar los muros del Puente 4 se tomó en cuenta los perfiles tanto del lado derecho como del lado izquierdo del mismo puente, conformado únicamente por 2 muros.

**Figura 127**

*Perfile del sector 3 extraído de AutoCAD*

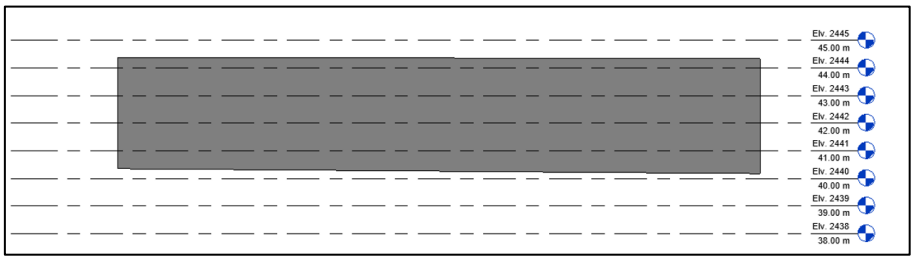


Fuente: Elaboración propia

Se usaron las herramientas de sección para poder visualizar el Muro del Puente 4, y acotar los niveles y alturas de este.

**Figura 128**

*Perfiles estructurales de los muros del sector 3 lado derecho*




Fuente: Elaboración propia

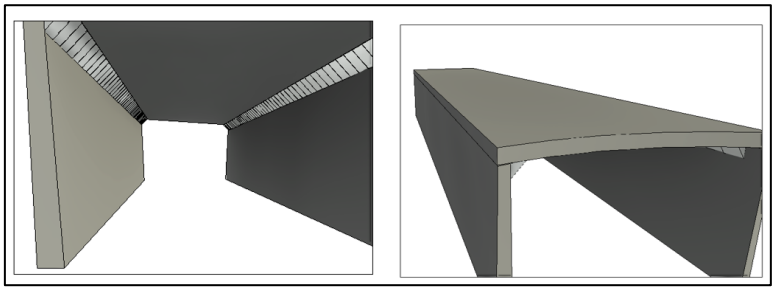
Posterior al modelamiento de los muros del puente 4 procedimos a modelar las ménsulas que servirán de apoyo a la losa del mismo puente, para ello se utilizó como referencia la familia de ménsulas creadas en el puente 1, estas fueron modificadas para que cumplan las funciones de ménsulas del puente 4, adecuándose a la geometría requerida en los planos estructurales.

Para el modelamiento de la losa del puente 4 al igual que la losa del puente 1 se tomó en consideración el uso de masas para su modelado, para ello se elevó la consulta al Coordinador BIM que en coordinación con los modeladores se llegó a la conclusión del uso de Masa para su modelo, considerando los siguientes aspectos de esta:

Terminando el modelado del puente 4 se tiene la siguiente visualización.

**Figura 129**

*Vista en perspectiva del puente 4 sector 3*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del puente 4 considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Muros Torrentera | Muros puente 4 variable | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | Entregable | Ancho superior |
| | | | Denivel de base |
| | | | Largo de muro |
| | | | Altura de muro frontal |
| | | | Altura de muro posterior |
| Modelo generico | Mensula Puente 4 | Entregable | Altura Mayor |
| | | Nombre de muro | Altura menor |
| | | | Espesor |
| | | | Profundidad |
| Sin familia | Masas de losa de puente 1 | Entregable | |
| | | Nivel | |

**Tabla 40**

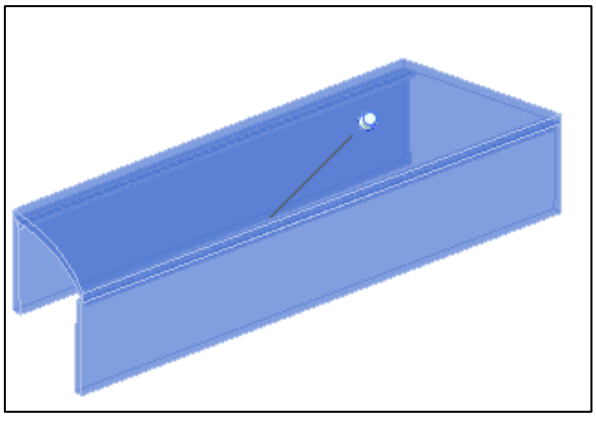
*Gestión de familias del sector 3*

Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 3 referido al puente 4, para ello se utilizó el archivo rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo estructural se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado.

**Figura 130**

*Modelo estructural vinculado y con pin, sector 3*

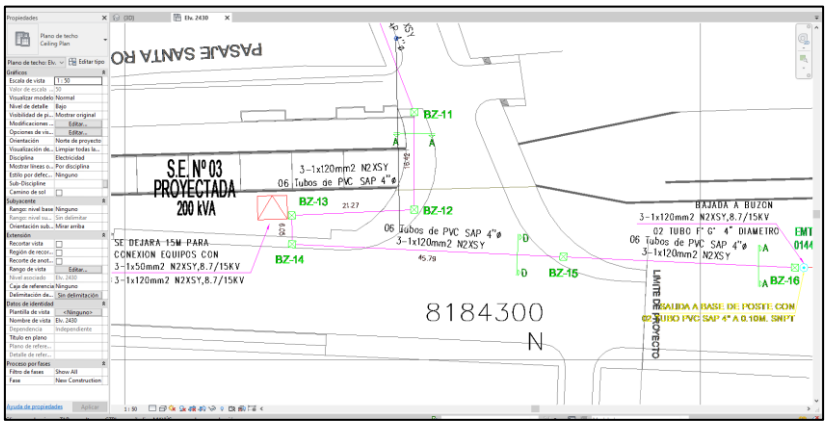


Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la exportación de planos de AutoCAD al programa de Revit se observó que solo las redes de media tensión tienen incidencia sobre el puente 4, por lo que se procedió a trabajar con los planos de media tensión.

**Figura 131**

*Plano de media tensión exportado a Revit, Sector 3*

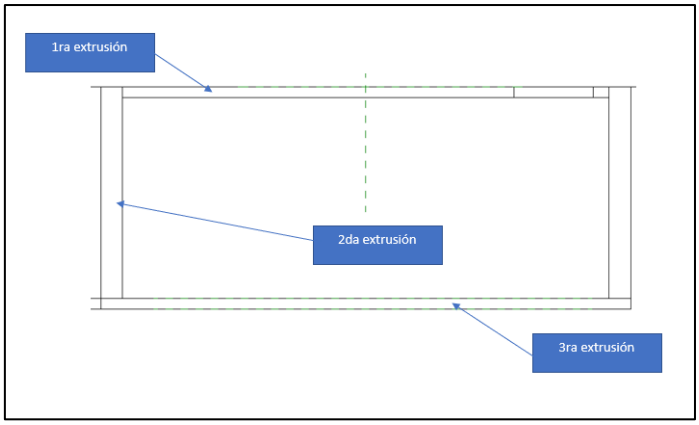



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen existe una subestación N°3 proyectada, por lo que considero crear una familia para su representación en el modelo. De manera similar a la creación de buzones en la especialidad de eléctricas se trabajó en base a 3 extrusiones.

**Figura 132**

*Identificación de formas para creación de familia de subestación*



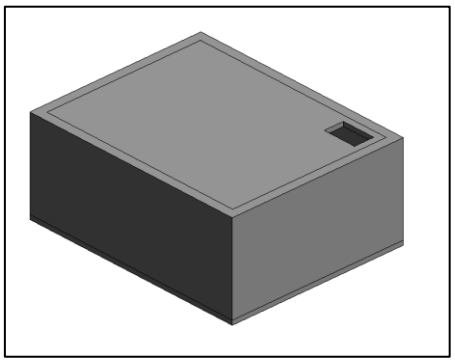

*Nota:* Las extrusiones definen el modelado de una familia nueva. Fuente: Elaboración propia

Entre sus parámetros dinámicos creados para la utilización de la familia de subestaciones en sectores posteriores tenemos: Altura interior, Ancho 1, Ancho 2, Distancia de tapa, Espesor de Anillo, Ancho de ingreso, Espesor de tapa.

Dando como resultado la familia de subestaciones, como se puede notar no se consideraron detalles como la compuerta de ingreso, salida de ventilación, escalera tipo gato para bajar entre otras características ya que se busca únicamente un LOD300 como se explica en la metodología, requiriendo únicamente su geometría representada en los niveles correspondientes para su futuro análisis de conflictos.

**Figura 133**

*Familia de losa de subestación - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

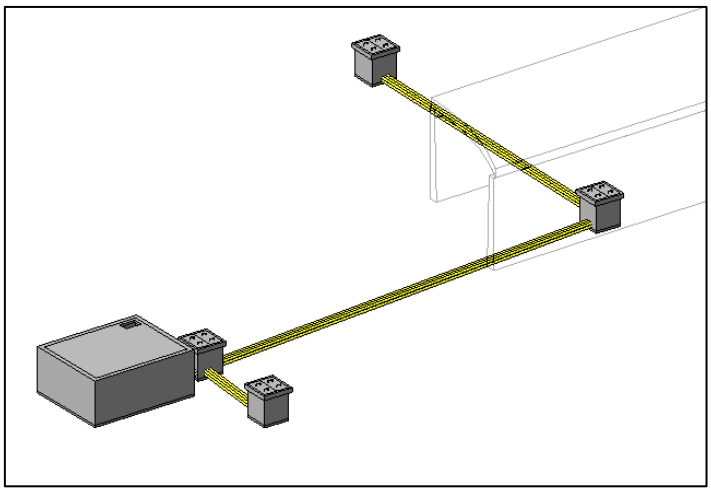
Posteriormente se procedió a la colocación y modelamiento de los buzones de MT, incidentes del proyecto, se utilizó la familia previamente modelada en el puente 1 del apartado de modelamiento de la especialidad de instalaciones eléctricas.

Cabe mencionar que en la información de cada buzón se colocó el número de buzón al que pertenecen por si se requiere esa información para algún filtro posterior.

A continuación, se procederá al modelamiento de los paquetes de tuberías pertenecientes a redes de MT, estos se basarán en los niveles de los buzones de MT.

**Figura 134**

*Modelado de paquete de tuberías, sector 3 - Vista 3D*



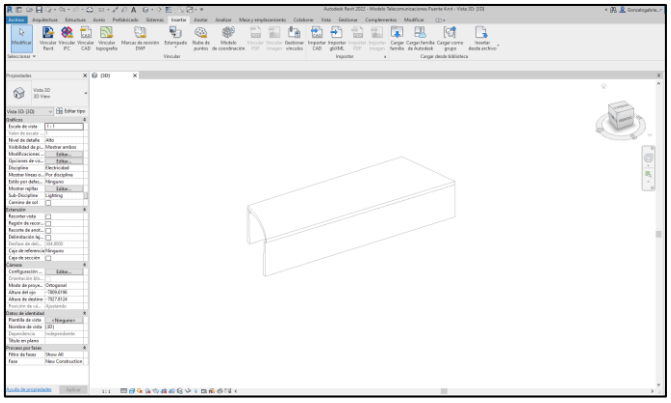
Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de b media tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 3, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 3 referido al puente 4, para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICION_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD.

**Figura 135**

*Modelo de estructuras vinculado en modelo de telecomunicaciones, sector 3*



Fuente: Elaboración propia

Para comenzar con el modelado de las redes de telecomunicación, se debe aclarar que dentro de las redes de comunicación participar 5 compañías, Nexnet, Claro, Telefónica, Bitel y Econocable, para ellos se construirán principalmente 3 infraestructuras civiles, 1 dedicada únicamente a la red de claro, otra únicamente a la red de telefónica, y la tercera será utilizada por la demás empresa de telecomunicaciones.

Se continuo con la exportación de los planos en planta de las redes de telecomunicaciones:

**Figura 136**

*Plano de redes de telecomunicaciones exportado a Revit, sector 3*

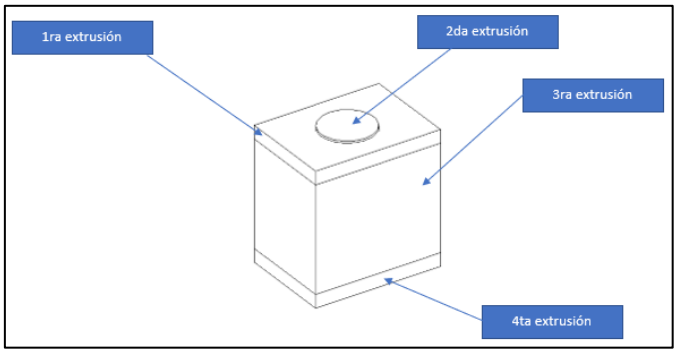


Fuente: Elaboración propia

Dentro del diseño de la infraestructura civil se detalla el uso de 2 buzones denominados XA y XB, estos fueron diseñados al igual que las familias de buzones o subestaciones en la especialidad de eléctricas, se usaron 4 extrusiones para su modelamiento, como se detalla a continuación.

**Figura 137**

*Identificación de formas de familia de buzones XA*

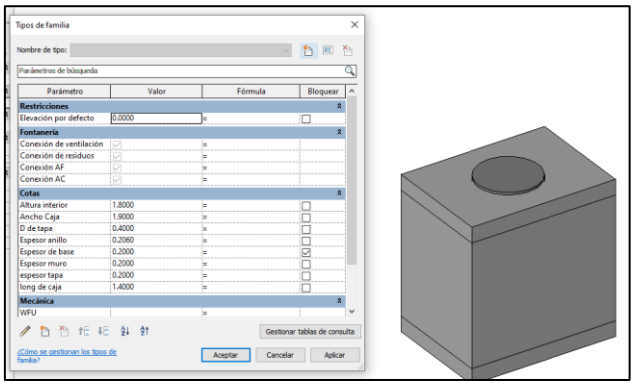



Fuente: Elaboración propia

Dentro de los parámetros dinámicos que poseen los buzones XA del modelo, tenemos: Altura interior, Ancho de caja, D de tapa, Espesor de anillo, Espesor de base, Espesor de muro, Espesor de tapa, Long de caja.

**Figura 138**

*Parámetros dinámicos por tipo de familia de buzón XA*



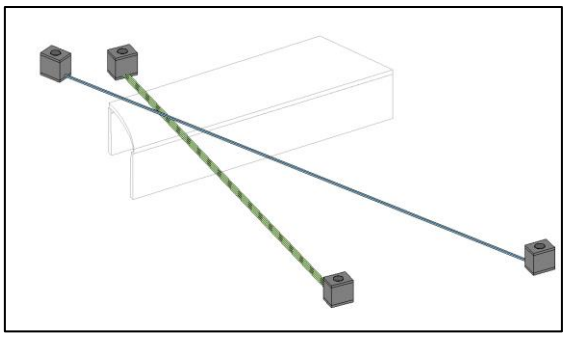

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a la ubicación tanto en planta como en nivel de los buzones XA incidentes del sector 3 analizado

Una vez ubicados que los buzones XA del modelo se ubicaron correctamente se procedió a modelar los paquetes de tuberías que unen los buzones, para esto se tuvo que trabajar con las familias iniciales ya modeladas en la plantilla de telecomunicaciones.

**Figura 139**

*Modelo de paquete de tuberías de telecomunicación, sector 3 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que únicamente participaron sobre el puente 4, la infraestructura civil de telefónica, y la de otras redes representadas de color verde y azul respectivamente.

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 3, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos debemos seguir los pasos del sector 2.

Para el Sector 3 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con 3 especialidades, Estructuras, eléctricas y telecomunicaciones para ellos se crearon 3 modelos:

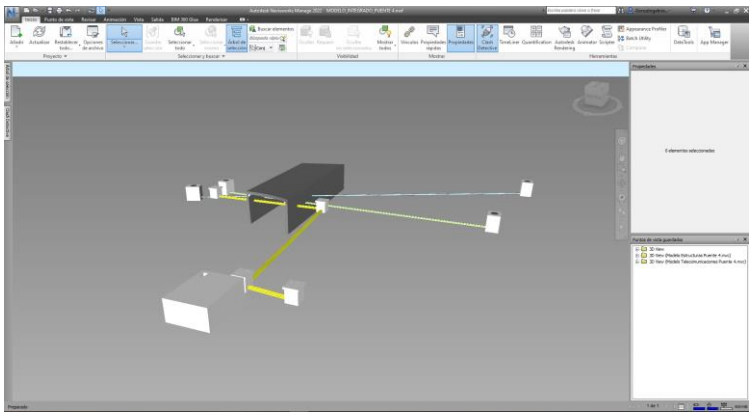
- Modelo Estructuras, Eléctricas y Telecomunicaciones del Puente 4

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 140**

*Modelo Integrado del Sector 3 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 3 se tiene el modelo de las estructuras del Puente 4 y la incidencia respectiva de las especialidades de eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, le documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_PUENTE 4.

A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 3 del puente 4 con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos entre 2 especialidades y posteriormente analizar la restante, para este caso del sector 3 se comenzó con la premisa que estructuras no será modificado a no ser que sea realmente necesario, eléctricas si podrá ser modificado pero tendrá mayor prioridad que las redes de telecomunicación, considerando la ruta crítica, se sabe que el componente correspondiente a redes eléctricas se ejecutara antes del componente de las redes de telecomunicaciones.

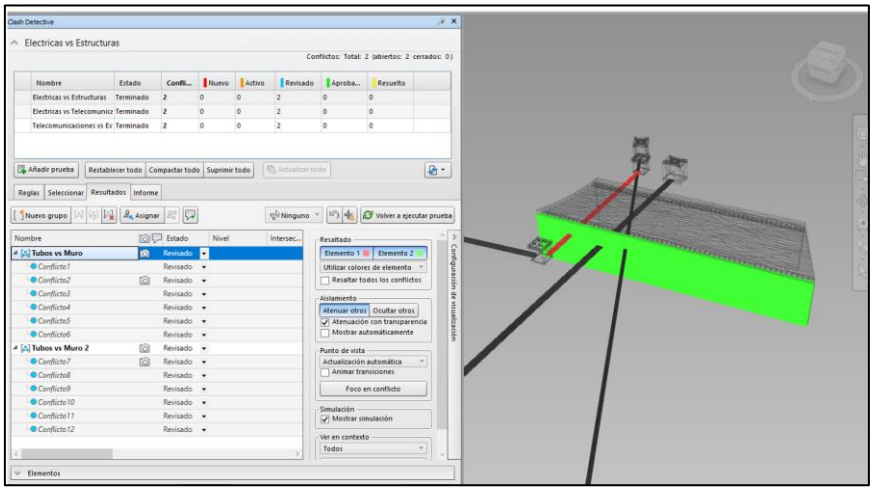
Por lo tanto que crearon las siguiente pruebas:

- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 12 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 grupo de conflictos de paquetes de tuberías con el muro estructural del puente 4.

**Figura 141**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 3*



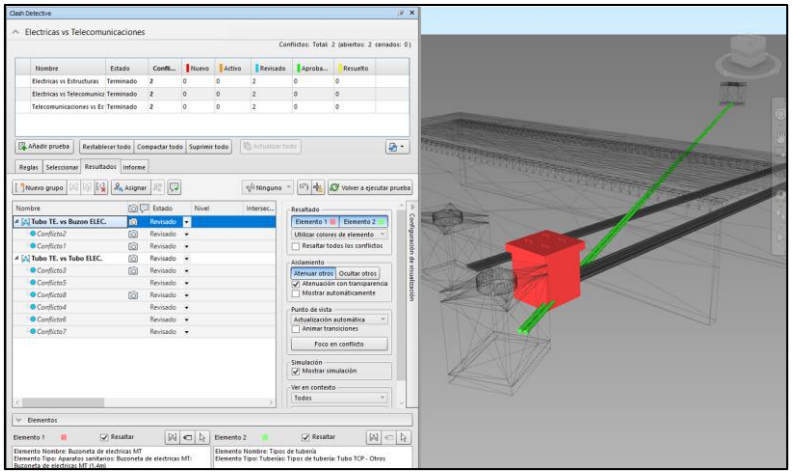

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre eléctricas vs telecomunicaciones:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 8 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 grupo de conflictos.

**Figura 142**

*Proceso de filtro prueba 2, sector 3*



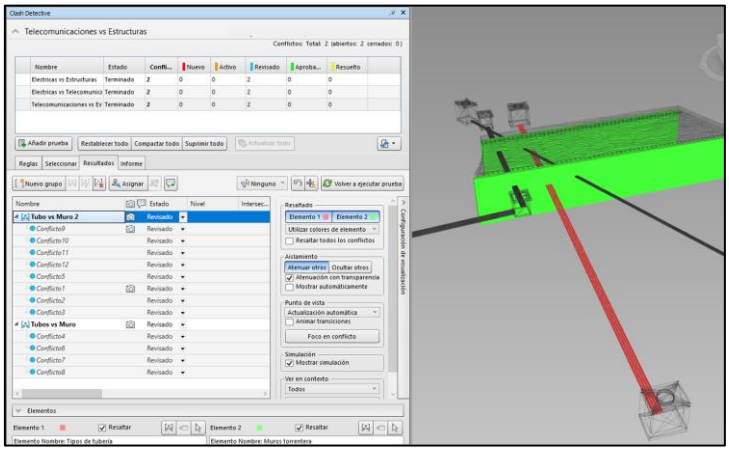
Fuente: Elaboración propia

Por último, se gestionó la última 3era prueba de redes de telecomunicaciones versus estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 12 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 grupo de conflictos.

**Figura 143**

*Proceso de filtro prueba 3, sector 3*



Fuente: Elaboración propia

En total se filtraron 32 conflictos nuevos en las 3 pruebas dando como resultado un total de 6 conflictos en categoría de revisados para la reunión correspondiente.

***Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 3 del puente 4 se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron las 3 pruebas ejecutadas:

- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Telecomunicaciones, Estructuras y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta.

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 3 del puente 4 como se detalla en los siguientes cuadros:

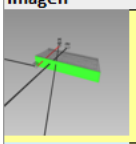
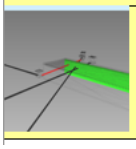
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubos vs Muro | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero electrico | Media |
|  | Tubos vs Muro 2 | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero electrico | Media |

**Tabla 41**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1 sector 3*

Fuente: Elaboración propia

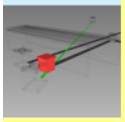
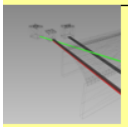
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubo TE. vs Buzon ELEC. | Elv. 2443 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubo TE. vs Tubo ELEC. | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |

**Tabla 42**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2 sector 3*

Fuente: Elaboración propia

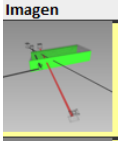
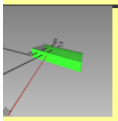
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubo vs Muro 2 | Elv. 2433 | Tubo TCP Telefonica | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos vs Muro | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |

**Tabla 43**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3 sector 3*

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista, pero se sabe que la interferencia abarca 2 especialidades, por lo que si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 3 referido al puente 4 las interferencias de las 3 pruebas están referidas a la especialidad de eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO ELECTRICAS PUENTE 4 y MODELO TELECOMUNICACIONES PUENTE 4, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado.

Para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_PUENTE 1 y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC reemplazando los mismos con los cuales se ejecutó la prueba.

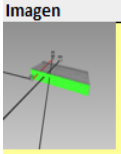
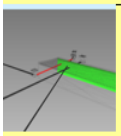
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubos vs Muro | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero electrico | Habilitar puente adosado protegido por bandejas | Ingeniero Estructural |
|  | Tubos vs Muro 2 | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero electrico | Habilitar puente adosado protegido por bandejas | Ingeniero Estructural |

**Tabla 44**

*Tabla de soluciones de prueba 1, sector 3*

Fuente: Elaboración propia

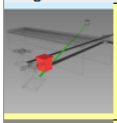
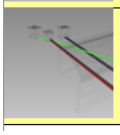
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubo TE. vs Buzon ELEC. | Elv. 2443 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Desplazar Red Otros en paralelo a Red telefonica | - |
|  | Tubo TE. vs Tubo ELEC. | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Desplazar Red Otros en paralelo a Red telefonica | - |

**Tabla 45**

*Tabla de soluciones prueba 2, sector 3*

Fuente: Elaboración propia

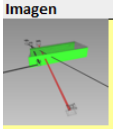
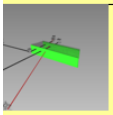
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubo vs Muro 2 | Elv. 2433 | Tubo TCP Telefonica | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Habilitar puente adosado protegido por bandejas | Ingeniero Estructural |
|  | Tubos vs Muro | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Habilitar puente adosado protegido por bandejas | Ingeniero Estructural |

**Tabla 46**

*Tabla de soluciones prueba 2, sector 3*

Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 3 pruebas correspondientes entre las especialidades de eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 3 del puente 4, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

Como se planteó en las solucionas se observa, que en la prueba 1 y 3, sigue existiendo la interferencia, pero fue aprobada debido a que la solución considera dicha interferencia, adosando el cruce de tuberías al puente 4.

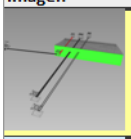
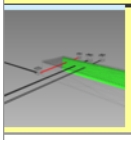
| | | | Elemento 1 | | Elemento 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Estado | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre |
|  | Tubos vs Muro | Aprobado | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 |
|  | Tubos vs Muro 2 | Aprobado | Elv. 2443 | PVC clase pesada (media tension) | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 |

**Tabla 47**

*Tabla de conflictos solucionados prueba 1, sector 3*

Fuente: Elaboración propia

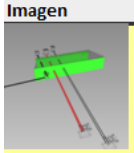
| | | | Elemento 1 | | Elemento 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Estado | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre |
|  | Tubo vs Muro 2 | Aprobado | Elv. 2433 | Tubo TCP Telefonica | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 |
|  | Tubos vs Muro | Aprobado | Elv. 2433 | Tubo TCP Otros | Elv. 2440 | Concrete 280 kgf/cm2 |

**Tabla 48**

*Tabla de conflictos solucionados, prueba 3, sector 3*

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **4to Análisis: SECTOR 9 PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES**

Se tuvo la cuarta reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 144**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 9 “PDN María Nieves”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 2 meses para su liberación.
Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.

# Clasificación de incompatibilidades

| Rev. |
|---|
| 1 |

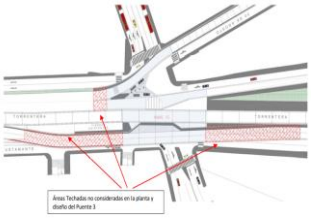
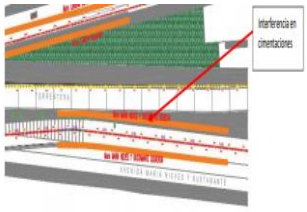
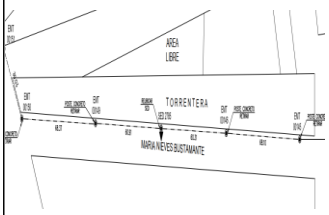
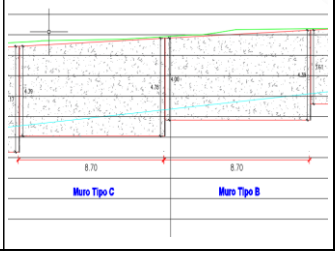
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES**

| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ARQUITECTURA |   | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | |
| 02 | | ESTRUCTURAS |  | No existen planos de viga y losas en zona superior de viaductos | Adicional | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |   | Sección de los muros de contención invaden propiedad privada | Cambio de sección | |
| 04 | | INSTALACIONES ELECTRICAS |   | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | Adicional | |
| 05 | | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | |

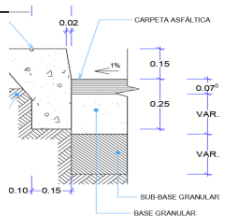
| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 06 | | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles en las vías superiores | | |
| | | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | |

**Tabla 49**

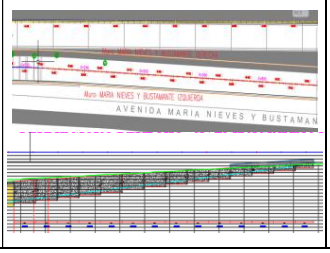
*Clasificación de incompatibilidades del sector 9 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 2 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 01 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | ING OBRAS DE ARTE |

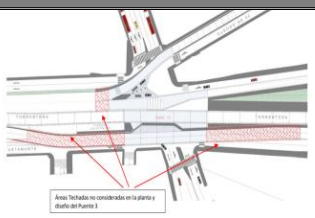
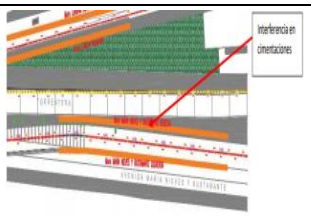
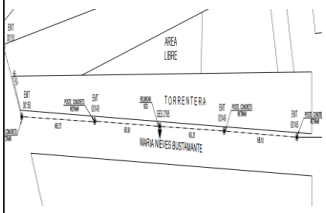
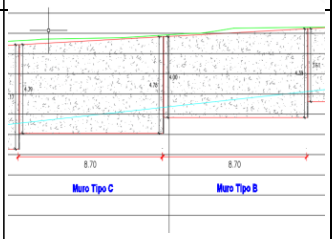
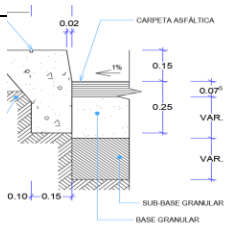
| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 02 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | No existen planos de viga y losas en zona superior de viaductos | Adicional | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 03 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | Sección de los muros de contención invaden propiedad privada | Cambio de sección | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | ALTA | INSTALACIONES ELECTRICAS |   | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | Adicional | ESP ELECTRICO |
| 05 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 06 | MEDIA | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles en las vías superiores | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| | BAJA | ARQUITECTURA |   | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 50**

*Clasificación de incompatibilidades sector 9 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que solamente el punto 1 quedo resuelto, mientras que los puntos 2,3,4 y 5 están en el proceso de creación y modificación de planos de estructuras por lo que expusieron que necesitaban 1 semana para terminar de resolver los puntos y por ultimo los puntos 6 y 7 quedan pendientes debido a que se necesita más información la cual se ha solicitado a la entidad y se está a la espera de la respuesta. Todo queda resumido en la siguiente tabla:

**Solución de incompatibilidades** — Rev. 1

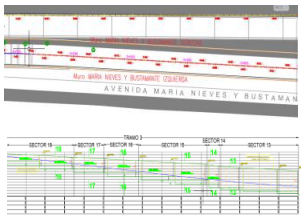
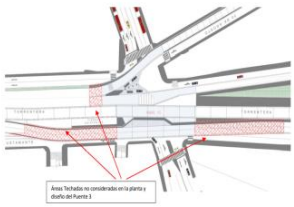
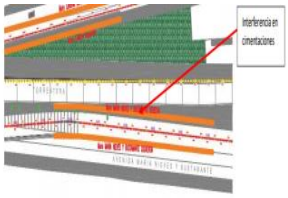
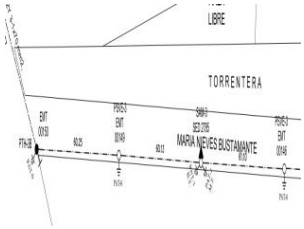
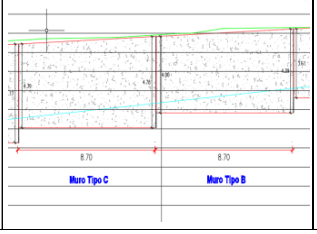
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDM-1 / E-PDM-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Se encuentra en proceso de creación de las estructuras faltantes |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 03 | PROCESO | Se encuentra en proceso la modificación del tipo de estructura para no invadir la propiedad privada, a su vez se modificará el alineamiento |   | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 04 | PROCESO | Se trabaja en los planos de las instalaciones provisionales de media tensión de la mano con SEAL |   | - | ESP ELECTRICO | - |
| 05 | PROCESO | Se encuentra en proceso de creación de los planos de detalles de acuerdo a la nueva estructura |   | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

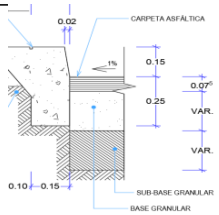
| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 06 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 51**

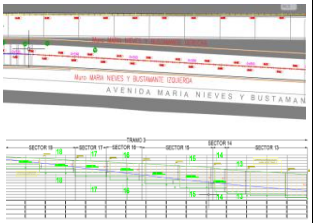
*Solución de incompatibilidades sector 9 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Al encontrarse observaciones con prioridad alta todavía en proceso no se puede continuar con los pasos de modelado por lo que se procede a programar la siguiente reunión con el plazo que estipularon los especialistas.

Al pasar la semana acordada se tiene la reunión donde se expone que los puntos 2,3,4 y 5 están subsanados por completo, mientras que los puntos 6 y 7 siguen con categoría pendiente quedando la tabla de la siguiente manera:

| CONSORCIO AREQUIPA MODERNA | Solución de incompatibilidades | Rev. 2 |
|---|---|---|
| PROYECTO | | |
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA | | |
| CLIENTE | | |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA | | |

| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDM-1 / E-PDM-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

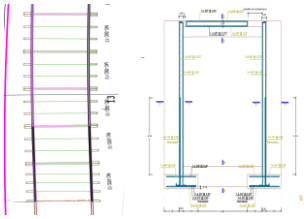
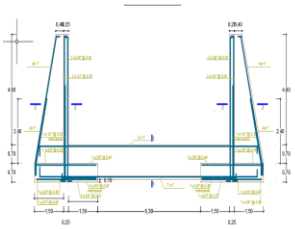
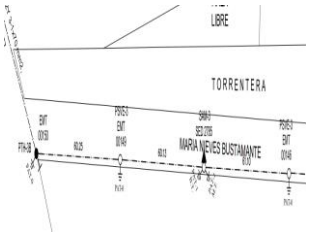
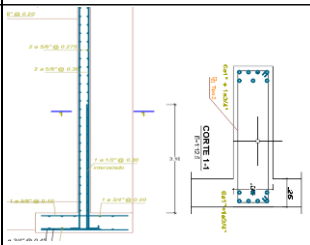
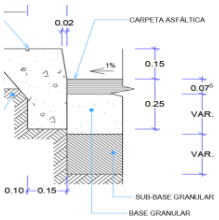
| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos de viga y losa para los tramos en observación |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV3 PLANTA Y DETALLES E-PDM-1 / E-PDM-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los planos con una sección tipo "U" así la zapata no invade la propiedad privada |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV3 DETALLES E-PDM-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 2 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV3 DETALLES E-PDM-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 06 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 52**

*Solución de incompatibilidades sector 9 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Con estos puntos solucionados se pudo iniciar con el modelado y los siguientes pasos para liberar el sector, pero para los puntos que quedan pendientes se anotaron hacerles seguimiento en cada reunión semanal, al cabo de varias semanas se tenían solucionado quedando la última tabla de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 20 |
|---|---|---|

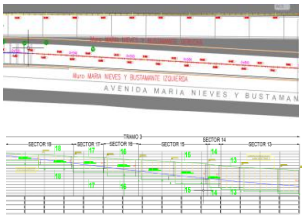
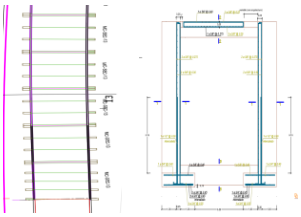
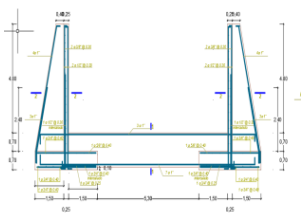
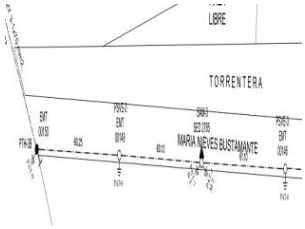
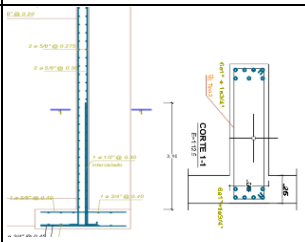
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecue a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDM-1 / E-PDM-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos de viga y losa para los tramos en observación |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV3 PLANTA Y DETALLES E-PDM-1 / E-PDM-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los planos con una sección tipo "U" así la zapata no invade la propiedad privada |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV3 DETALLES E-PDM-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 2 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MARIA NIEVES REV3 DETALLES E-PDM-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |

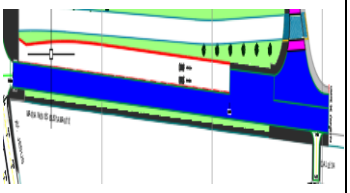
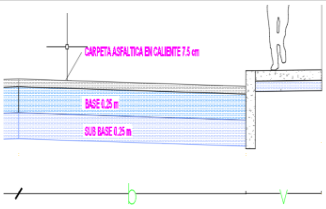
| SECTOR 9 PASO A DENIVEL MARIA NIEVES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 06 | SOLUCIONADO | Se modificaron las áreas de asfalto y se cambio de asfalto frio a caliente |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 20 SEMANAS |
| 07 | SOLUCIONADO | Se modificaron los detalles a una estructura de pavimento de : 0.25 cm de sub base y 0.25 cm de base |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 20 SEMANAS |

**Tabla 53**

*Solución de incompatibilidades sector 9 versión 20*

Fuente: Elaboración propia

## ***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 9 referido al sector de María Nieves, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM, como se fue trabajando a lo largo del Sector 1,2 y 3, para ello se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de María Nieves
- Modelo de Sanitarias de María Nieves
- Modelo de eléctricas de María Nieves
- Modelo de Telecomunicaciones de María Nieves

En la cuarta reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector de maría nieves, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 9 de María Nieves, posterior a la revisión de los planos, se llegó a la conclusión que todas las especialidades tienen incidencia sobre este, sector, tanto Estructuras con el desnivel, Sanitarias con sus redes de agua y desagüe, Eléctricas con redes de baja y media tensión, y las 3 redes de infraestructura Civil de Telecomunicaciones.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 4 especialidades, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primera paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLATNILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras, ya como se fue observando servirá de apoyo mediante el link para el modelamiento de las demás especialidades del sector.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructura del sector de María Nieves:

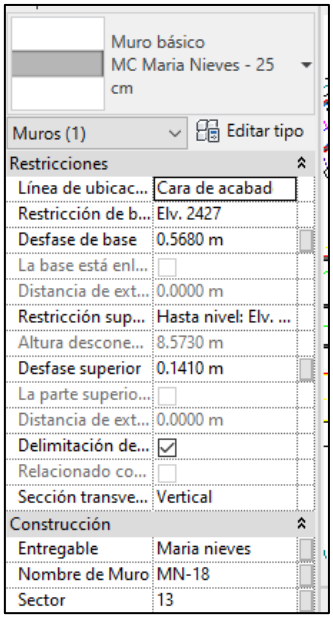
Se considero la rasante del perfil para el modelamiento del pavimento rígido representado del desnivel, para ello se creó una familia en base de la familia de rampas iniciales que se crearon en la plantilla de estructuras del proyecto en general.

Dentro de las familias se colocó el parámetro compartido de entregable que identifica de que sector pertenece el elemento, y a su vez para rampas se aumentó el parámetro compartido de Deprimido que identifica que es parte de la rasante del desnivel y no se la parte superior del sector.

Continuando con el modelo, una vez modelada la rasante, procederemos a modelar los muros de ambos lados del desnivel del sector 9, para ello se creó un tipo en base de la familia inicial de muros Básico ya que los muros pertenecientes al desnivel de maría Nieves son muros con espesor constante.

**Figura 145**

*Familia de Muro básico, sector 9*



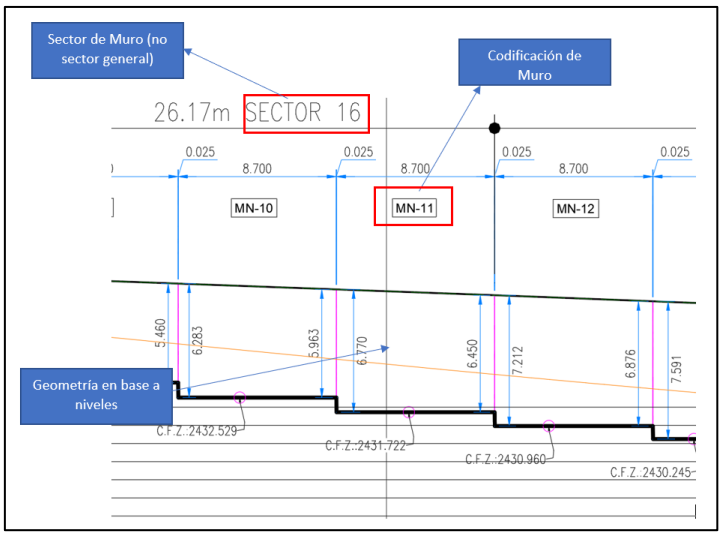

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la imagen se creó en base a la familia de muro básico el topo MC María Nieves – 25 cm, esta familia tiene por parámetro compartidos:

- Entregable: identifica al elemento en un sector
- Nombre del Muro: Identifica el muro, como se detalla en los planos todos los muros tiene una codificación especial.
- Sector: Los Muros se agrupan por sectores de muros, para identificar sus secciones típicas.

**Figura 146**

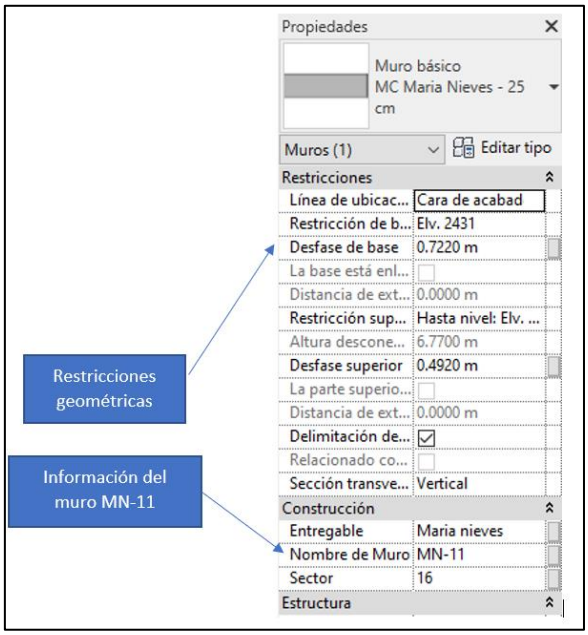
*Identificación de sector, codificación y geometría extraído de AutoCAD, sector 9*




Fuente: Elaboración propia

**Figura 147**

*Información de elemento Muro MN-11 en modelo, sector 9*

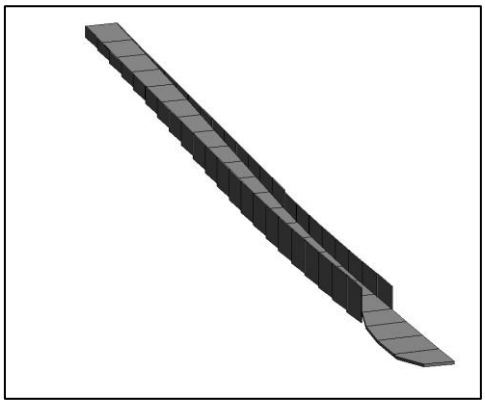



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las imágenes anteriores todas están enfocadas en analizar el Muro con codificación MN-11, este contiene toda la información obtenida de los planos para su fácil y rápida identificación, filtros, entre otros, como se puede observar en el apartado de restricciones, este coincide a Nivel de base con la elevación 2431.722 m, comprobando su correcto modelamiento, este proceso se realizó con todos los muros del lado derecho como izquierdo del desnivel perteneciente al sector 9, dando como resultado:

**Figura 148**

*Muros estructurales y rasante, sector 9 - Vista 3D*

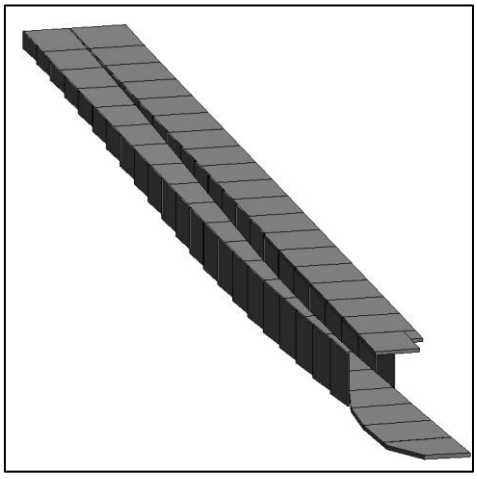


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió con el modelamiento de la rasante a nivel superior del sector 9, esto se realizó en base a la corona del muro del lado izquierdo.

**Figura 149**

*Rasante superior modelada, sector 9 - Vista 3D*

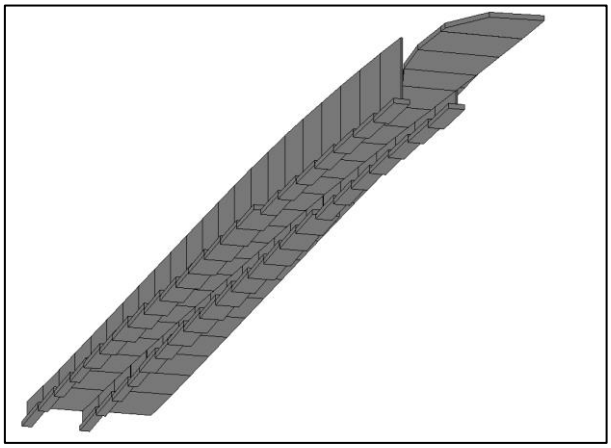


Fuente: Elaboración propia

Continuamos con el modelamiento de los cimientos del sector 9 de los muros principalmente, la cimentación está conformada principalmente por zapatas, vigas de cimentación, y Contrafuertes.

**Figura 150**

*Zapata modeladas, sector 9 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

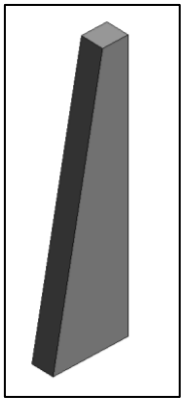
Una vez concluido el modelamiento de las zapatas toda la información que estas mismas contienen se procederá a modelar los contrafuertes, esto elementos servirán de apoyo para los Muros de contención de los desniveles, este sistema estructural se verá a lo largo del proyecto, por lo que se procedió a la creación de una nueva familia.

Procederemos a la creación de la familia de contrafuertes con longitud variable, esta familia fue creada en base a una extrusión, y se parametrizo dinámicamente para poder variar su ancho tanto en la parte baja como en la parte alta, ya que este se asemeja a un trapecio.

Entre sus parámetros dinámicos tenemos: Altura, Ancho inferior, Ancho superior, Espesor.

**Figura 151**

*Modelo de contrafuerte variable - Vista 3D*

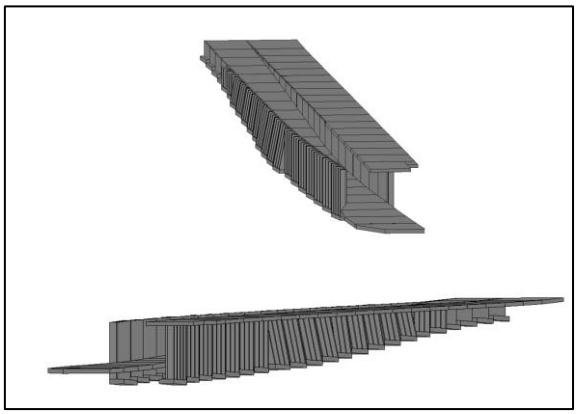


Fuente: Elaboración propia

Se procedió a modelar los contrafuertes correspondientes, cada contrafuerte presenta altura diferente ya que estos se apoyan sobre las zapatas, pero llegan hasta la corona del muro, en base a estas restricciones se modelaron todos los contrafuertes.

**Figura 152**

*Modelo estructural de contrafuertes, sector 9 - vista 3D*

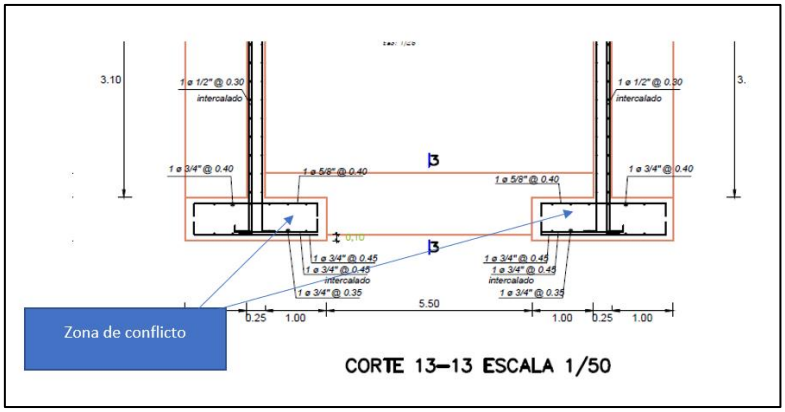


Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá al modelamiento de las vigas de cimentación, para su creación no se pudo utilizar las vigas rectangulares convencionales ya que si se realiza el modelamiento con vigas rectangulares convencionales existiría una superposición de elementos con las zapatas, como se verá en el corte transversal.

**Figura 153**

*Identificación de zona de conflicto entre Viga y zapata, sector 9 extraído de AutoCAD*




Fuente: Elaboración propia

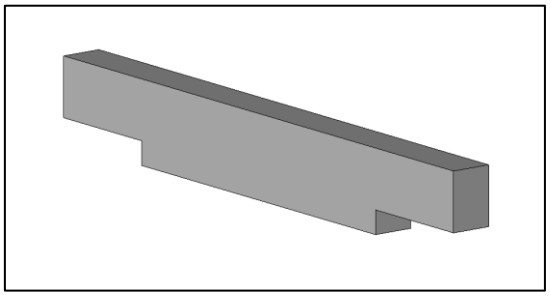
Se realizo la correspondiente consulta con el Coordinador BIM y se llegó a la conclusión que las vigas convencionales generarían un modelamiento más complicado y de mayor tiempo, ya que se tendrían que modelar 3 elementos en vez de 1 solo elemento, para esto se tomó la decisión de crear una familia de vigas de cimentación con doble vacío.

Para la creación de la familia de vigas de cimentación con doble vacío se procedió inicialmente usando una extrusión simple que represente la viga.

Posteriormente se creó 2 extrusiones, que fueron definidas dentro del programa como vacíos, estos en vez de crear un volumen restan su propio volumen con respecto a otra extrusión.

**Figura 154**

*Modelo de familia de vigas de cimentación con doble vacío - Vista 3D*

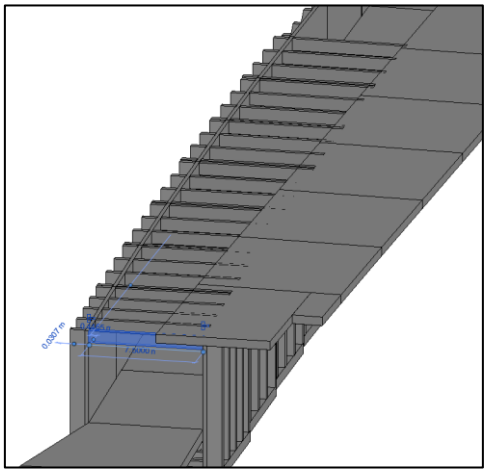


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió a modelar y ubicar cada una de las vigas con la restricción que deben estar apoyadas sobre las losas y existen tantas vigas como contrafuertes.
Por último, se continuó modelando las vigas superiores convencionales del contrafuerte estas fueron diseñadas para soportar el peso de la losa superior que va abarcando para del desnivel, para su modelamiento se usó la familia inicial de vigas rectangulares convencionales, únicamente se creó el tipo de viga de 35 x 80 cm en el sector 9 referido al entregable de María Nieves.

**Figura 155**

*Modelado de Vigas convencionales, sector 9 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Se trabajaron de igual forma con diferentes secciones transversales:
De esta forma se concluyó con el modelado estructural del sector 9 referido al entregable de María Nieves considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Rampa | Losa base Maria nieves | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Rampa | Losa base Maria nieves SUP | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Suelo | Zapatas Muros Maria Nieves | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Contrafuerte recto | Contrafuerte Maria Nieves | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho |
| | | | Espesor |
| Contrafuerte variable | Contrafuerte Maria Nieves | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | | Ancho Superior |
| | | | Espesor |
| Viga de cimentacion doble vacio | Viga de cimentacion Maria Nieves | Entregable | Alto |
| | | Sector | Base |
| | | | Longitud |
| | | | Long de Vacio |
| | | | altura de vacio |
| M_Concrete Rectangular Beam | Viga Volado .35x.80 Maria Nieves | Entregable | |
| | | Sector | |

**Tabla 54**

*Gestión de familias estructurales sector 9*

Fuente: Elaboración propia

Previo a cerrar el archivo de la especialidad de estructuras, se estuvo observando que para el modelamiento de las especialidades de las demás especialidades tales como Eléctricas, Sanitarias y Telecomunicaciones, se necesita conocer la alturas a las que se ubicarían buzones de eléctricas, acometidas de agua y desagüe, buzones de drenaje, buzones de telecomunicaciones, entre otras como alturas de las redes principales de agua o desagüe, para ello se solicitó el levantamiento topográfico del terreno de la obra para su modelamiento y en base a esa información ubicar correctamente tanto tuberías como buzones.

Se obtuvo el levantamiento de la topografía en base a las curvas de nivel, este archivo no solamente será exportado como un plano normal, sino que se utilizará la nube de punto obtenida para su modelamiento del terreno tridimensional.

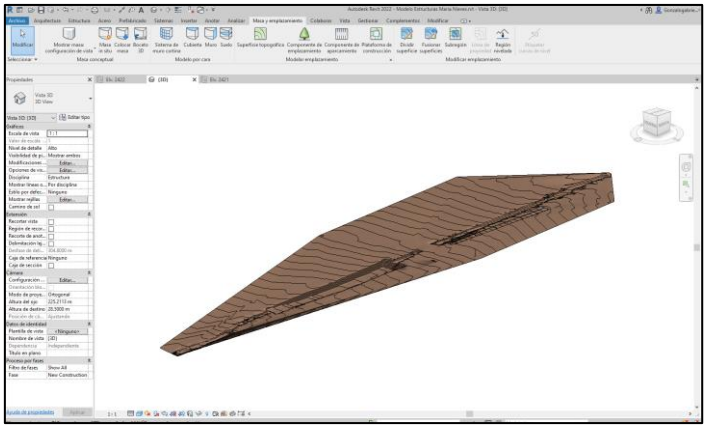
Para su exportación utilizaremos la pestaña de Masa y emplazamiento dentro de la opción de Superficie topográfica, dentro la misma crearemos una superficie topográfica en base desde una importación del Archivo de AutoCAD.

Esta superficie trabaja en base a la nube de puntos importada y mediante la triangulación para la generación de las curvas de nivel.

De esta forma se obtiene la topografía del terreno dentro de nuestros archivos de REVIT.

**Figura 156**

*Superficie topográfica importada - Vista 3D*



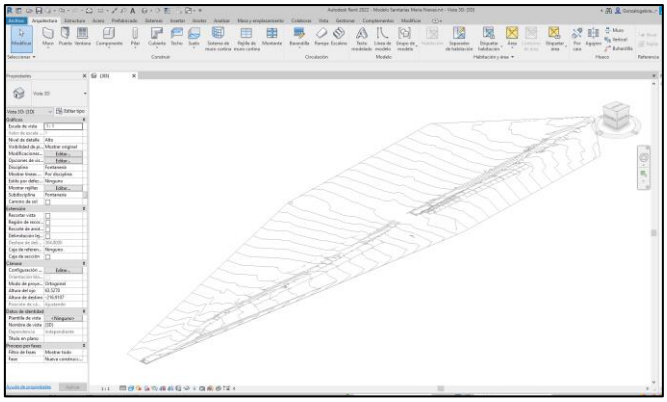
Fuente: Elaboración propia

De esta manera se concluyó con la especialidad de estructuras agregando la topografía del terreno, de esta manera se usará el modelo de estructuras como base de apoyo para el modelamiento de las demás especialidades.

Comenzando con el modelamiento de instalaciones sanitarias se comenzó con la apertura del archivo rte de PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, para posteriormente añadir nuestro modelo de estructuras mediante un link.

**Figura 157**

*Modelo de estructuras vinculado a modelo de sanitarias, sector 9*



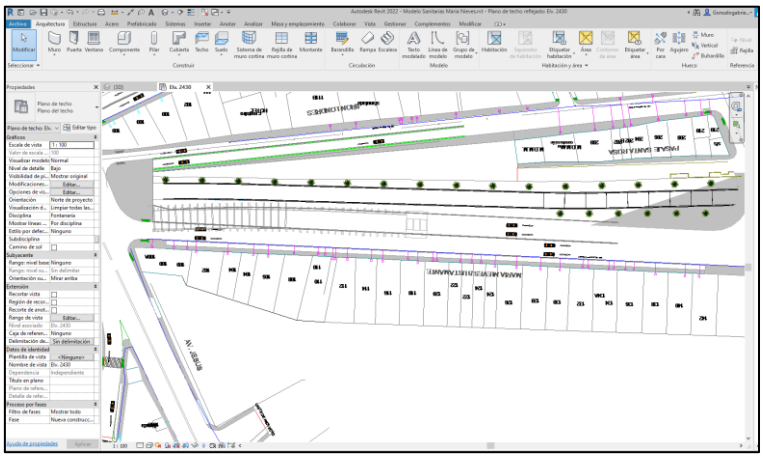
Fuente: Elaboración propia

Como se observa el link ahora presenta la información de la topografía añadida en el modelo de estructuras esta genera interferencia visual para poder realizar el modelo correspondiente, únicamente usaremos la topografía en las secciones para ubicar correctamente los niveles de los elementos, por el momento en las demás vistas se procederá a apagar la familia referida a la topografía.

Continuando con el proceso de modelamiento, procederemos a importar los archivos de AutoCAD referido a las especialidades de sanitarias del sector de María Nieves, para este caso inciden las redes de agua potable como las redes de desagüe.

**Figura 158**

*Plano de redes de agua potable exportado a Revit, sector 9*



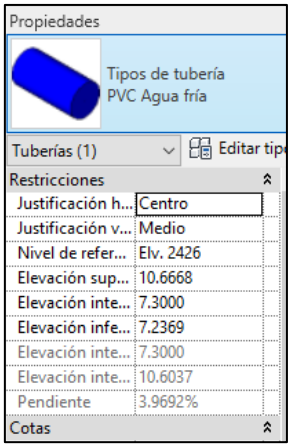
Fuente: Elaboración propia

Comenzando con la red de agua potable, se sabe que se tiene una matriz principal a las cuales van conectadas las acometidas de las redes de agua, como base se comenzó con el modelado de la matriz principal que se modelo longitudinalmente en base a la planta, y siguiendo la topografía vinculada se dio la pendiente correspondiente sabiendo que la matriz debe estar a 1 m de profundidad del nivel del terreno, para ello viene el nivel del terreno basado en la topografía importada con anterioridad.

Se utilizo la familia de tipos de tubería, familia perteneciente a la plantilla como familia inicial, su tipo pertenece a PVC de Agua fría de color azul oscuro.

**Figura 159**

*Familia de tubería de agua potable, sector 9*



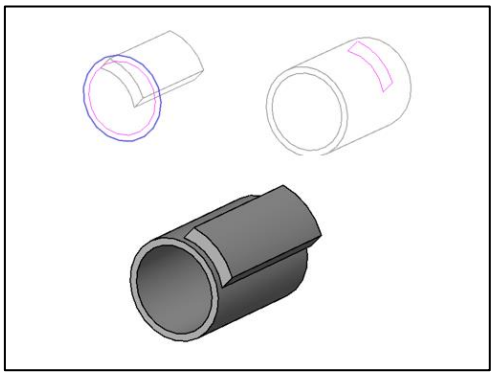

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las acometidas de agua potable se tuvo que crear 2 familias nuevas una referida a la llave corporation, utilizada para conectar la salida de agua hacia las acometidas, y otra referida a las cajas de registro de agua potable para cada vivienda.

La familia creada para representar la llave corporation, únicamente se usó de manera referencial en cuanto a su tamaño no se detalló totalmente una llave corporation real debido a que únicamente se necesita representar geométrica el objeto, recordando que el modelo tiene un nivel de detalle LOD300. Para su creación únicamente se usaron 2 extrusiones donde el diámetro fue el parámetro dinámico de la misma.

**Figura 160**

*Boceto y Modelo de familia de llave corporation - Vista 3D*

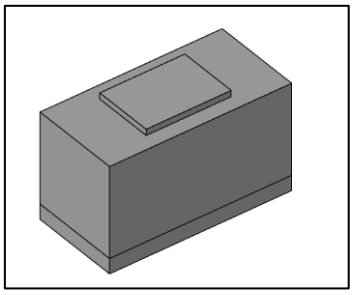


Fuente: Elaboración propia

La segunda familia creada al igual que la primera únicamente representa físicamente las cajas de registro de agua potable establecidas por la empresa prestadora de servicios SEDAPAR, esta familia fue modelada en base a 3 extrusión representando la base, cuerpo y tapa de las cajas de registro.

**Figura 161**

*Modelo de familia de caja de registro agua potable - Vista 3D*

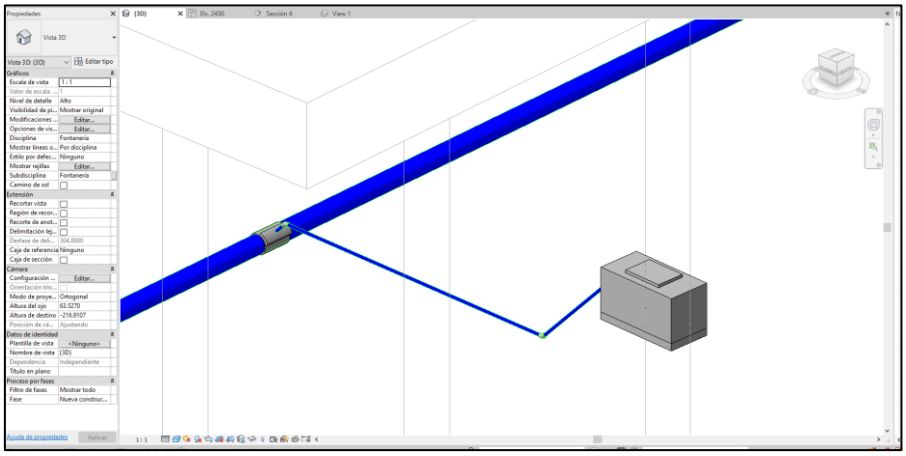


Fuente: Elaboración propia

Para el modelamiento respectivo de las acometidas se ubicó cada acometida detallada en los planos de agua potable, y se modelo en base de la ubicación del buzón el cual se nivelo acorde a la topografía y la ubicación de la llave corporation de la matriz principal de agua potable, con ayuda de secciones transversales se procedió a modelar todas las acometidas.

**Figura 162**

*Modelo de acometida de agua potable, sector 9 - Vista 3D*

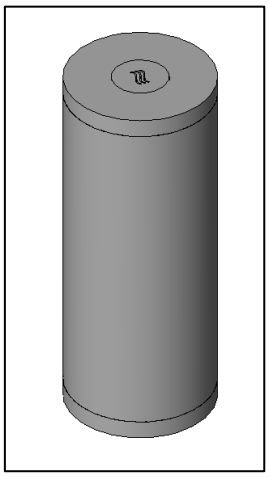


Fuente: Elaboración propia

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de desagüe, considerando la principal diferencia que será las pendientes de cada matriz, para ello se procedió a identificar una familia nueva que son los buzones de desagüe, para ello se comenzó a identificar las características variables y constantes entre los ejemplares a modelar, la variación principal está en la altura, todos los buzones presentar alturas variables. La familia fue creada en base a 3 extrusiones y 1 revolución, la revolución a diferencia de la extrusión trabaja en base a un perfil y un eje de giro para formar un volumen en base a la revolución del perfil sobre el eje.

**Figura 163**

*Modelo de Familia de Buzón de desagüe – Vista 3D*



*Nota:* La altura del buzón del desagüe de la imagen es variable. Fuente: Elaboración propia

Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de desagüe utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

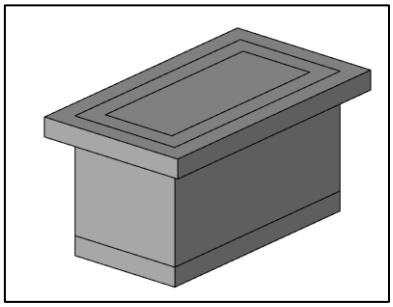
Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados.

Una vez modelados todos los buzones y la matriz correspondiente de la red de desagüe se procedieron a modelar las conexiones domiciliarias correspondientes para ello únicamente se tuvo que crear una familia nueva, correspondiente a las cajas de registro de desagüe para las acometidas.

De igual forma a las cajas de registro de agua potable, se procedió a modelar la familia de cajas de registro de desagüe la cual se creó a base de 3 extrusiones.

**Figura 164**

*Familia de caja de registro de desagüe - Vista 3D*

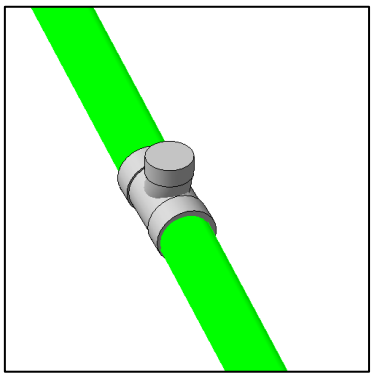


Fuente: Elaboración propia

Una vez creada la familia de cajas de registro para desagüe se procedió a modelar la acometida correspondiente para ello se utilizó un accesorio tipo T correspondiente al diámetro de la tubería matriz, con reducción a la acometida.

**Figura 165**

*Accesorio tipo T para acometida de desagüe*

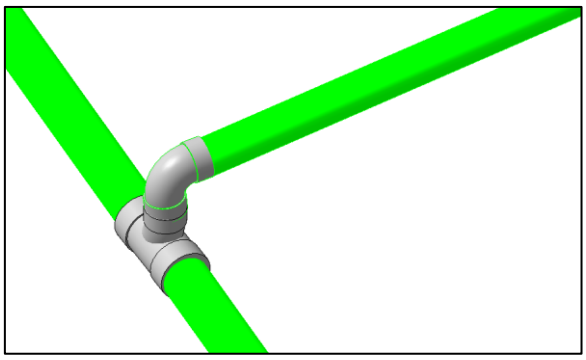


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se unió mediante un codo la tubería con el accesorio tipo T conectando la matriz principal con la caja de registro colocada a nivel de la topografía indicada, y en la ubicación que indique los planos correspondientes.

**Figura 166**

*Acometida de desagüe unión con matriz principal*

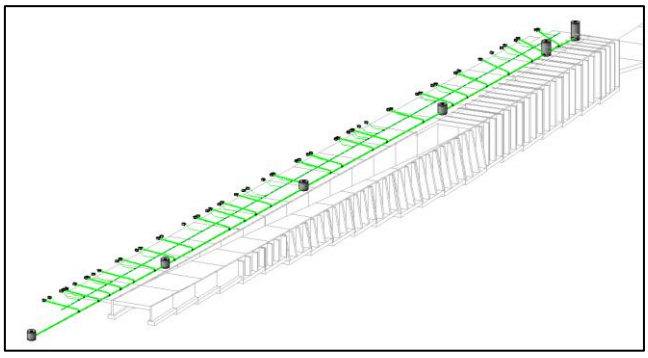


Fuente: Elaboración propia

De esta forma se fue trabajando con las conexiones domiciliaras de desagüe para todo el sector 9 de María Nieves.

**Figura 167**

*Acometidas de desagüe modeladas, sector 9 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

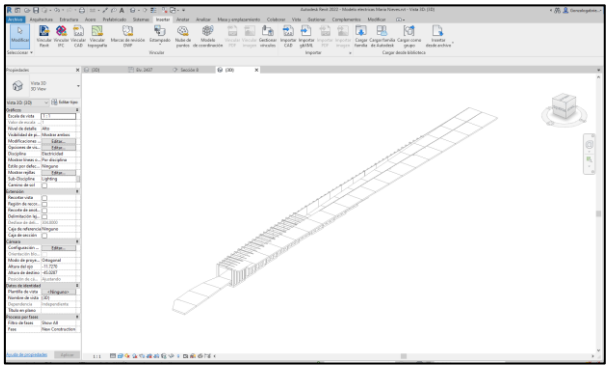
De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de agua potable y las redes de desagüe del sector 9.

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 9, para ello se utilizó el archivo rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos mencionados en anteriores sectores se procederá a la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas.

Previa a la exportación de los planos bidimensionales se tomará como referencia para el modelamiento de eléctricas un link del modelo de estructuras previamente trabajado.

**Figura 168**

*Modelo vinculado de estructuras a modelo de eléctricas, sector 9 - Vista 3D*

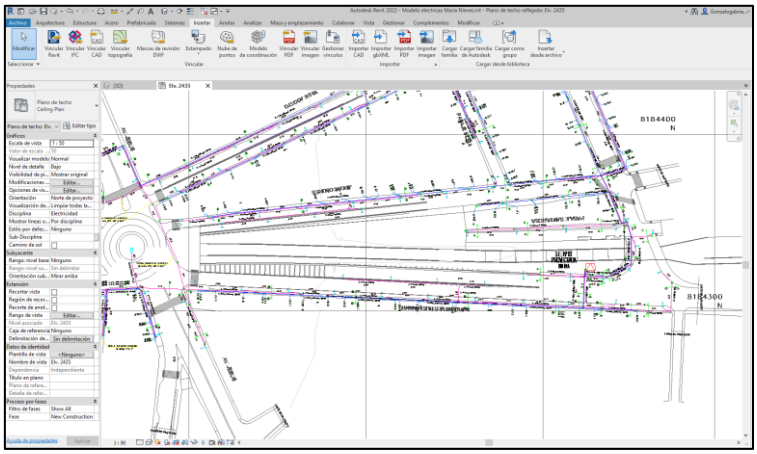


Fuente: Elaboración propia

Continuaremos con la exportación de los planos correspondientes de la especialidad de eléctricas, se trabajó únicamente con el plano de baja tensión ya que los planos de media tensión no tienen incidencia sobre el sector 9.

**Figura 169**

*Plano de eléctricas de baja tensión exportados a Revit, sector 9*



Fuente: Elaboración propia

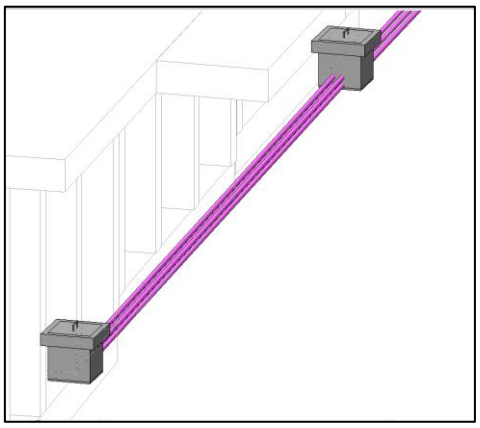
Se observo que la familia de buzones eléctricos presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 9.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de baja tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía.

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de baja tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 170**

*Parte del modelo de paquete de tuberías, sector 9 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

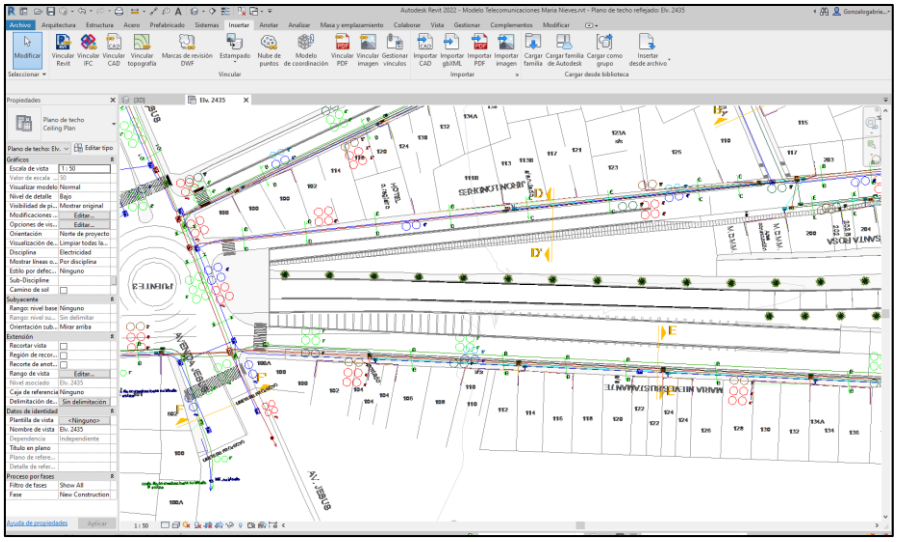
De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de baja tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 9, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 9 referido al entregable de María Nieves para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICIONES_BICENTENARIO.

Se realizo la exportación correspondiente de los planos de telecomunicación.

**Figura 171**

*Plano de redes de telecomunicaciones exportado a Revit, sector 9*



Fuente: Elaboración propia

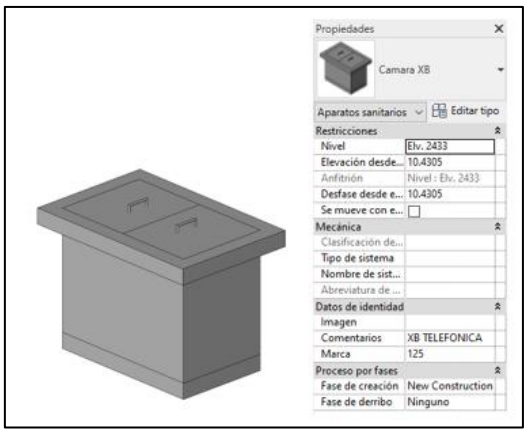
Para comenzar con el modelamiento de telecomunicaciones se procederá a modelar los buzones correspondientes a la infraestructura civil requerida por las empresas prestadoras de servicio, para ello principalmente se usaron Buzones XA y XB, en el modelado de la especialidad de telecomunicación del Puente 4 se explicó la creación de la familia de buzones XA ya que solo esos elementos tenían incidencia sobre el sector 3, a diferencia del sector 9 también se modelaran buzones XB, así que procederemos a la exportación de las familias XA ya creadas en el sector 3, y crearemos la familia de buzón XB.

Se exporto la familia XA correspondiente del modelo telecomunicaciones Puente 4.

Se comenzó con la creación de los buzones XB, estos presentan características diferentes a los buzones XA, tanto en tamaños como en su estructura, esta familia fue creada en base a 5 extrusiones y 2 barridos.

**Figura 172**

*Familia de buzón XB*




Fuente: Elaboración propia

Se procedió a modelar los buzones correspondientes XA y XB, dando énfasis al manejo de la información de cada elemento modelado, como ya se mención con anterioridad se tienen tres redes principales, CLARO, TELEFONICA y OTROS, cada red debe ser identificada dentro del modelo, para ello todos los buzones a nivel de DATOS DE IDENTIDAD en la sección de COMENTARIOS, se identificó a que empresa pertenecía, para su futuro filtrado según corresponda.

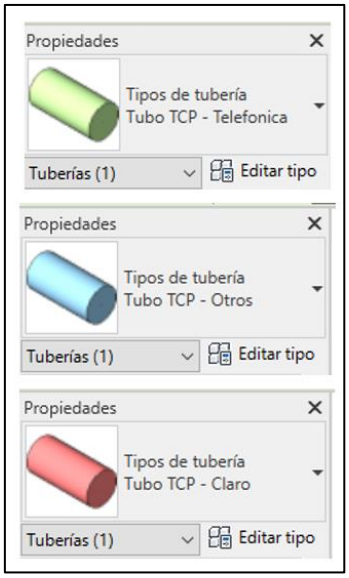
Cabe mencionar que, por requerimiento de la empresa de telefónica, toda su infraestructura civil se colocara a nivel de la vía y no de la vereda como las otras redes.

Posteriormente se procedió a modelar primero las redes que conectan buzones XA, ya que estas serán tuberías principales de 4” TCP, mientras que los buzones XB serán conectados mediante tuberías secundarias de 3” TCP a partir de 1 buzón XA.

Para el modelado de las tuberías de telecomunicaciones se utilizaron las familias iniciales de la plantilla de telecomunicaciones pertenecientes a cada empresa.

**Figura 173**

*Familia de tubos TCP de Claro, Telefónico y de red varios*

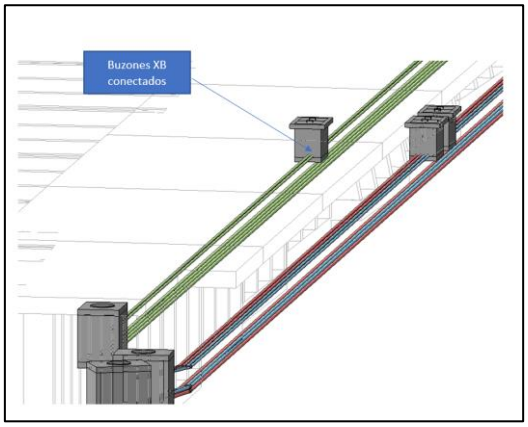



Fuente: Elaboración propia

Una vez modela la red principal de las tres empresas se procederá a modelar, la red secundar uniendo los buzones XB ya ubicados en el espacio del modelo.

**Figura 174**

*Buzones XB conectado, sector 9 – Vista 3D*




Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 9, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc, como se realizó en el sector 2 y 3.

Para el Sector 9 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con las 4 especialidades, Estructuras, Sanitarias eléctricas y telecomunicaciones para ello se crearon 4 modelos:

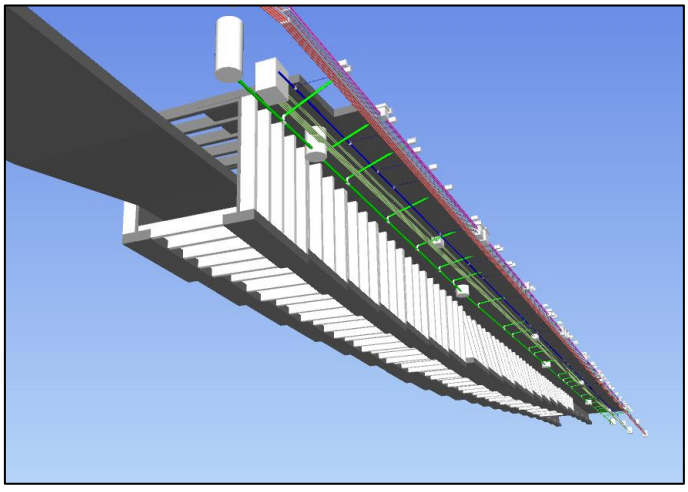
- Modelo Estructuras María Nieves
- Modelo Sanitarias María Nieves
- Modelo Eléctricas María Nieves
- Modelo Telecomunicaciones María Nieves

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. Nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 175**

*Modelo integrado del sector 9 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 9 se tiene el modelo de las estructuras del paso a desnivel en María Nieves y la incidencia respectiva de las especialidades de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, le documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_MARIA NIEVES.

A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 9 de María Nieves con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, ubicada en la barra de herramienta del programa de Navisworks, para ello como se sabe se procedió a crear las pruebas correspondientes de conflictos, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos para la especialidad de Sanitarias debido a que este representa la ruta crítica, después de la especialidad de estructuras,

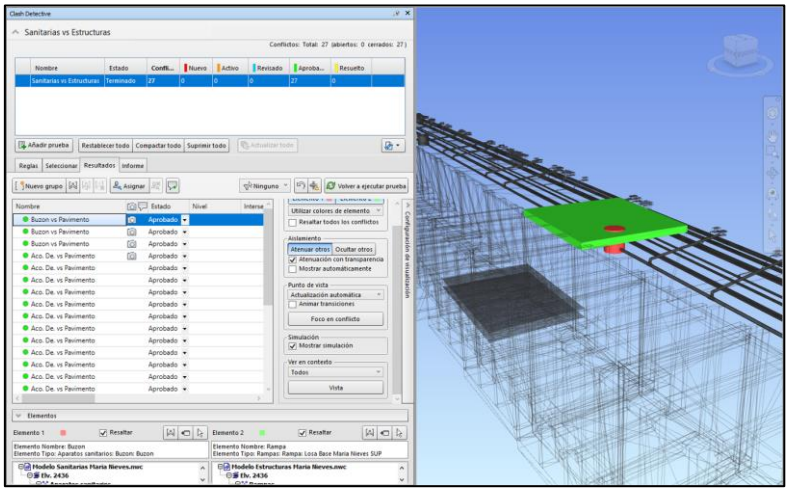
- Sanitarias vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Se inicio con la primera prueba de Sanitarias vs Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 27 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 27 conflictos aprobados, debido a que todos los conflictos, incidieron con el pavimento lo cual es un conflicto aprobado.

**Figura 176**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 3*

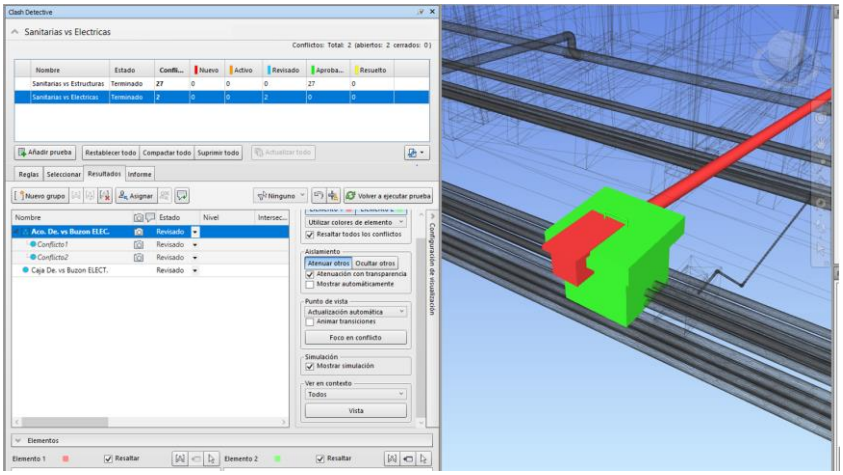



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs eléctricas:
Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 3 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 1 grupo de conflictos y 1 conflicto independiente, en total 2 conflicto en categoría de revisados.

**Figura 177**

*Proceso de filtro en prueba 2, sector 9*

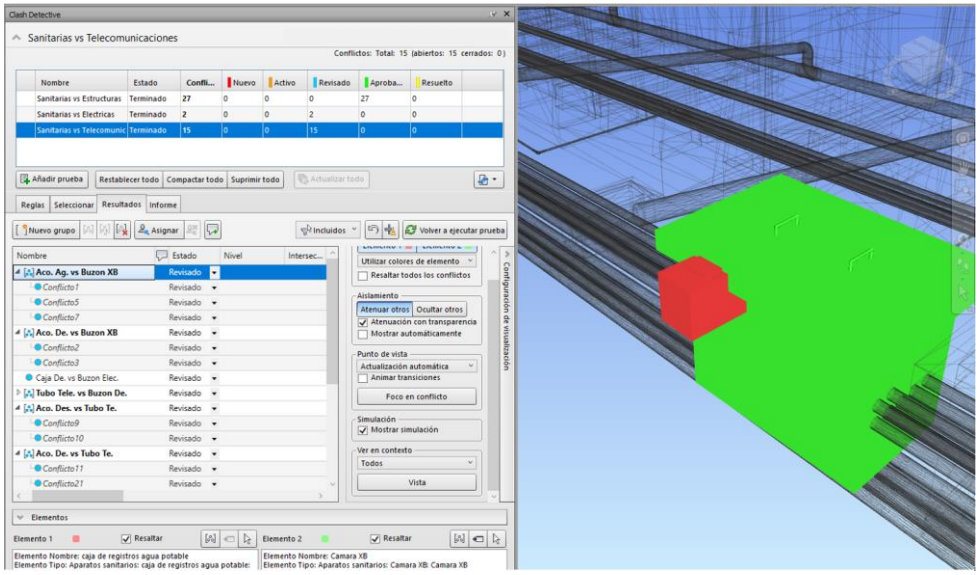



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 3era prueba ente la especialidad de Sanitarias y la especialidad de telecomunicaciones.
Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 22 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 15 conflictos entre grupos e independientes.

**Figura 178**

*Proceso de filtro en prueba 3, sector 9*




Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 4ta prueba ente la especialidad de eléctricas y la especialidad de estructuras.

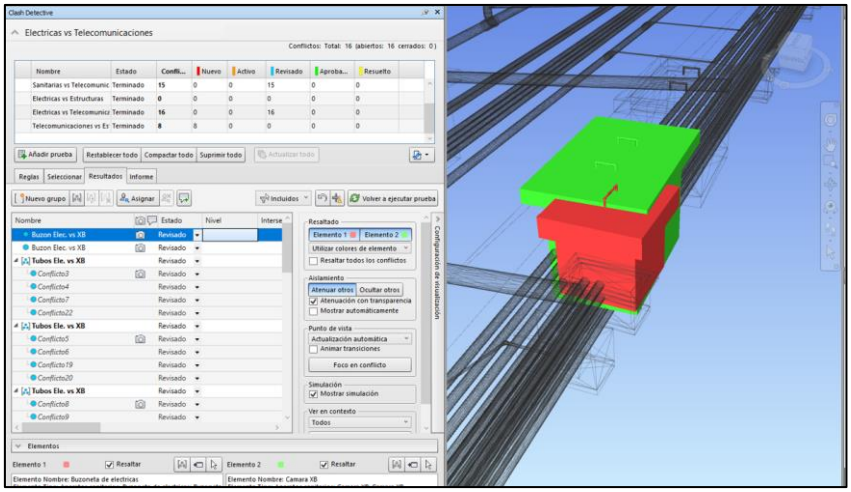
Después de ejecutada la prueba no ocurrieron conflictos debido a que las redes de eléctricas no tienen participación en los pavimentos y en el paso a desnivel.

Se continuo con la 5ta prueba ente la especialidad de eléctricas y la especialidad de telecomunicaciones.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 46 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 16 conflictos entre grupos e independientes.

**Figura 179**

*Proceso de filtro en prueba 4, sector 9*

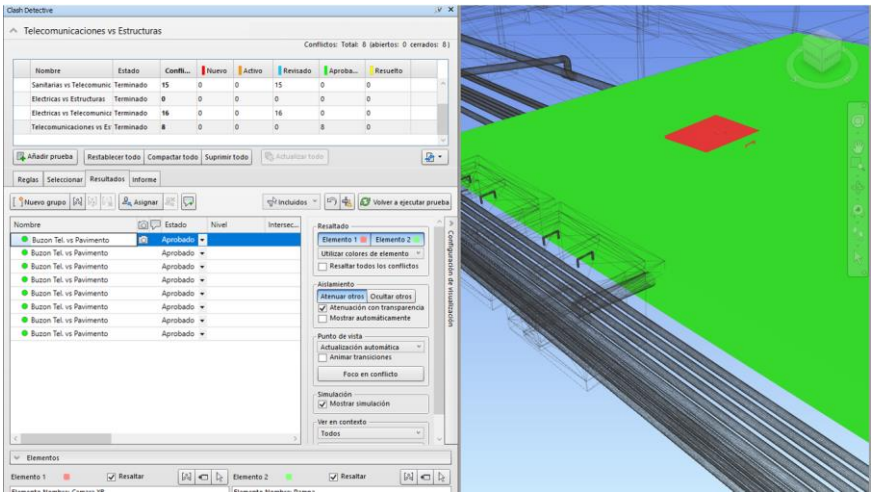



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 6ta prueba ente la especialidad de telecomunicaciones y la especialidad de estructuras.

**Figura 180**

*Proceso de filtro en prueba 6, sector 9*




Fuente: Elaboración propia

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 8 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 8 conflictos aprobados, debido a que todos los conflictos, incidieron con el pavimento lo cual es un conflicto aprobado.
Entre todas las pruebas analizadas vemos que la 1er y 6ta prueba tiene todos los conflictos aprobados, y la 4ta prueba no presentaron conflictos.

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | 27 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Sanitarias vs Telecomunic | Terminado | 15 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Electricas vs Telecomunica | Terminado | 16 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| Telecomunicaciones vs Es | Terminado | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |

**Tabla 55**

*Pruebas filtradas, sector 9*

Fuente: Elaboración propia

En total se filtraron 106 conflictos nuevos en las 6 pruebas dando como un total de 33 conflictos revisados y 35 conflictos aprobados.

***Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 9 de María Nieves se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron 3 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas debido a las razones explicadas en la identificación de los conflictos, entre estas pruebas están:

- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Telecomunicaciones

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Telecomunicaciones, Sanitarias y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad:

- Baja
- Media
- Alta

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 9 de María Nieves como se detalla en los siguientes cuadros:

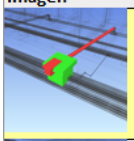
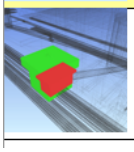
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Aco. De. vs Buzon ELEC. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Ingeniero electrico | Alta |
|  | Caja De. vs Buzon ELECT. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Ingeniero electrico | Alta |

**Tabla 56**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 9*

Fuente: Elaboración propia

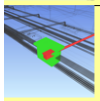
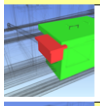
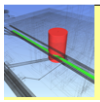
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Aco. Ag. vs Buzon XB | Elv. 2426 | Caja de registro | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Alta |
|  | Aco. De. vs Buzon XB | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Alta |
|  | Caja De. vs Buzon Elec. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Alta |
|  | Tubo Tele. vs Buzon De. | Elv. 2434 | Buzon | Elv. 2433 | Tubo TCP Telefonica | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Alta |

**Tabla 57**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 9*

*Nota:* La tabla se completó en el apartado de los anexos. Fuente: Elaboración propia

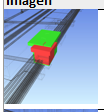
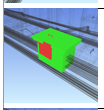
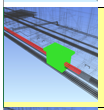
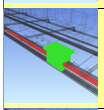
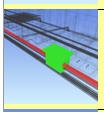
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | MEDIA |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | MEDIA |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | MEDIA |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | MEDIA |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | MEDIA |

**Tabla 58**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 9*

*Nota:* La tabla se completó en el apartado de los anexos. Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista, pero se sabe que la interferencia abarca 2 especialidades, por lo que, si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo, debe ser consultado con el encargado del área de dicha especialidad.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 9 referido a María Nieves las interferencias de 3 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas, están referidas a la especialidad de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO SANITARIAS MARIA NIEVES, MODELO ELECTRICAS MARIA NIEVES y MODELO TELECOMUNICACIONES MARIA NIEVES, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_MARIA NIEVES y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC reemplazando los mismos con los cuales se ejecutó la prueba, debido a que si volvemos

a cargar un archivo diferente de NWC, se sobrescribirá la prueba con nuevos conflictos y no analizara en base a la prueba anterior.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

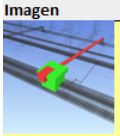
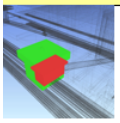
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | **Aco. De. vs Buzon ELEC.** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Ingeniero electrico** | Mover caja de registro | - |
|  | Caja De. vs Buzon ELECT. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | **Ingeniero electrico** | Mover caja de registro | - |

**Tabla 59**

*Tabla de soluciones prueba 2, sector 9*

Fuente: Elaboración propia

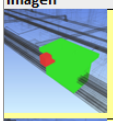
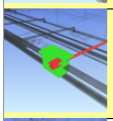
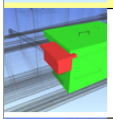
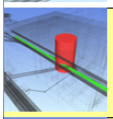
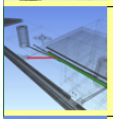
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | **Aco. Ag. vs Buzon XB** | **Elv. 2426** | **Caja de registro** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover Camara XB | - |
|  | **Aco. De. vs Buzon XB** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover Camara XB | - |
|  | Caja De. vs Buzon Elec. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover Camara XB | - |
|  | **Tubo Tele. vs Buzon De.** | **Elv. 2434** | **Buzon** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | **Aco. Des. vs Tubo Te.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |

**Tabla 60**

*Tabla de soluciones prueba 3, sector 9*

Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 3 pruebas correspondientes entre las especialidades de eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 9 de María Nieves, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

Como se planteó en las solucionas se observa el modelo con los conflictos resueltos y aprobados.

**Figura 181**

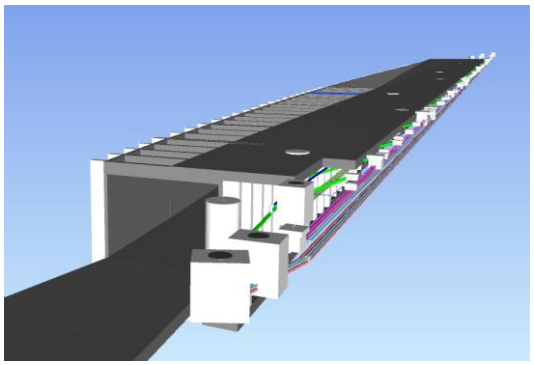
*Pruebas levantadas, sector 9*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | 27 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Sanitarias vs Telecomunic | Terminado | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Electricas vs Telecomunica | Terminado | 17 | 0 | 0 | 0 | 13 | 4 |
| Telecomunicaciones vs Es | Terminado | 9 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 182**

*Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 9*



Fuente: Elaboración propia

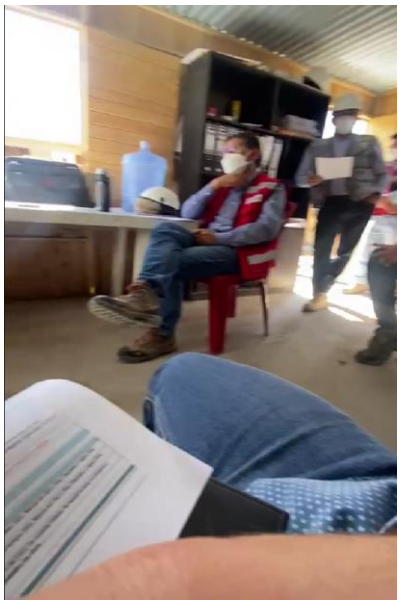
De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **5to Análisis: SECTOR 4 PASO A DESNIVEL INCAS**

Se tuvo la quinta reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 183**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 4 “Paso a Desnivel Incas”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 2 meses para su liberación.
Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.
En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| Clasificación de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 4 PASO A DESNIVEL INCAS |

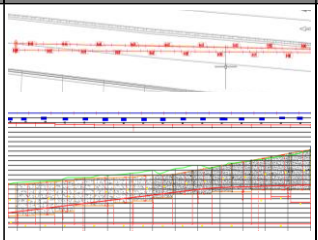
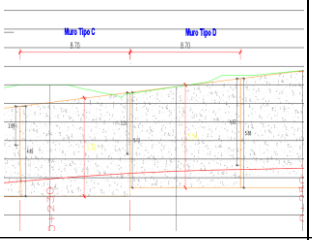
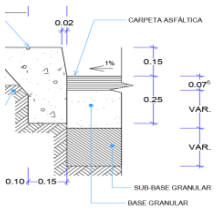
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |  | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | |
| 04 | | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles en las vías superiores | | |
| 05 | | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | |

**Tabla 61**

*Clasificación de incompatibilidades del sector 4 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

**Clasificación de incompatibilidades** | Rev. 1

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 4 PASO A DESNIVEL INCAS** |

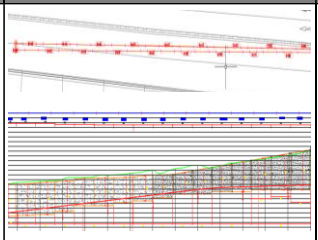
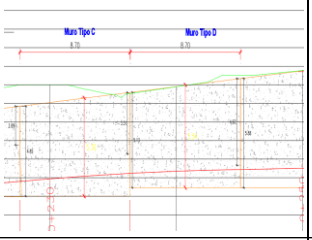
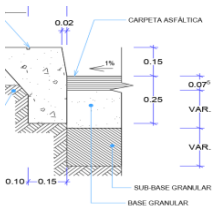
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | ING OBRAS DE ARTE |
| 03 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | MEDIA | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles en las vías superiores | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 05 | BAJA | ARQUITECTURA |   | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 62**

*Clasificación de incompatibilidades sector 4 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que solamente el punto 1 quedo resuelto, mientras que el punto 2 se encontraba en el proceso de creación y modificación de planos de estructuras por lo que expusieron que necesitaban 1 semana para terminar de resolver los puntos y por ultimo los puntos 3 y 4 quedan pendientes debido a que se necesita más información la cual se ha solicitado a la entidad y se está a la espera de la respuesta. Todo queda resumido en la siguiente tabla:

**Solución de incompatibilidades**

| Rev. |
|---|
| 1 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 4 PASO A DESNIVEL INCAS** |

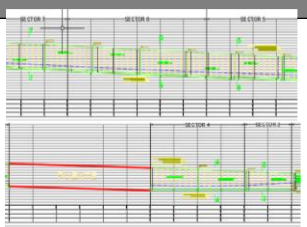
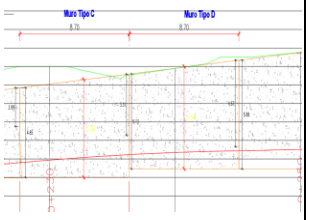
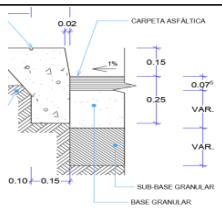
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL INCAS REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDI-1 / E-PDI-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | PROCESO | Se encuentra en proceso de creación de los detalles de acuerdo a la estructura |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 04 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 63**

*Solución de incompatibilidades sector 4 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Al encontrarse observaciones con prioridad alta todavía en proceso no se puede continuar con los pasos de modelado por lo que se procede a programar la siguiente reunión con el plazo que estipularon los especialistas.

Al pasar la semana acordada se tiene la reunión donde se expone que el punto 2 esta subsanado por completo, mientras que los puntos 3 y 4 siguen con categoría pendiente quedando la tabla de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 2 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 4 PASO A DESNIVEL INCAS |

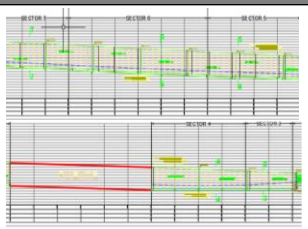
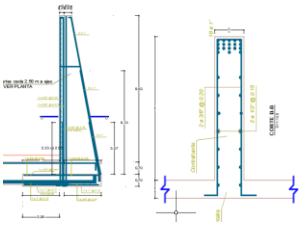
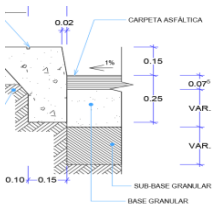
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL INCAS REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDI-1 / E-PDI-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL INCAS REV3 DETALLES E-PDI-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 04 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 05 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |   | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 64**

*Solución de incompatibilidades sector 4 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Con estos puntos solucionados se pudo iniciar con el modelado y los siguientes pasos para liberar el sector, pero para los puntos que quedan pendientes se anotaron hacerles seguimiento en cada reunión semanal, al cabo de varias semanas se tenían solucionado quedando la última tabla de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 17 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 4 PASO A DESNIVEL INCAS |

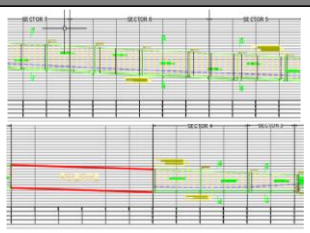
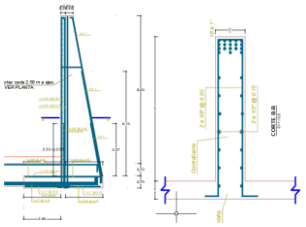
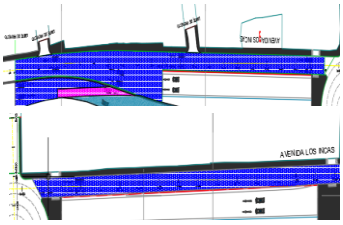
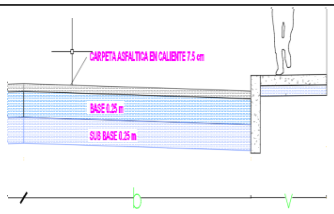
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecue a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL INCAS REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDI-1 / E-PDI-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL INCAS REV3 DETALLES E-PDI-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se modificaron las áreas de asfalto y se cambio de asfalto frio a caliente |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 17 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se modificaron los detalles a una estructura de pavimento de : 0.25 cm de sub base y 0.25 cm de base |   | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 17 SEMANAS |

**Tabla 65**

*Solución de incompatibilidades sector 4 versión 17*

Fuente: Elaboración propia

## ***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 4 referido al entregable de Los Incas, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM.

Se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de Los Incas
- Modelo de Sanitarias de Los Incas
- Modelo de eléctricas de Los Incas
- Modelo de Telecomunicaciones de Los Incas

En la quinta reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector de Los Incas, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 4 de Los Incas, posterior a la revisión de los planos, se llegó a la conclusión que todas las especialidades tienen incidencia sobre este sector de manera similar a lo ocurrido en el sector de María Nieves, tanto Estructuras con el desnivel, Sanitarias con sus redes de agua, desagüe y drenaje pluvial, eléctricas con redes de baja y media tensión, y las 3 redes de Infraestructura Civil de Telecomunicaciones.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 4 especialidades, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primer paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLATNILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras, debido a que este modelo servirá de apoyo mediante el link para el modelamiento de las demás especialidades del sector.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructura del sector 4 referido al entregable de Los Incas:

Se inicio con el modelado de la Rasante del desnivel con ayuda del perfil brindado en los planos

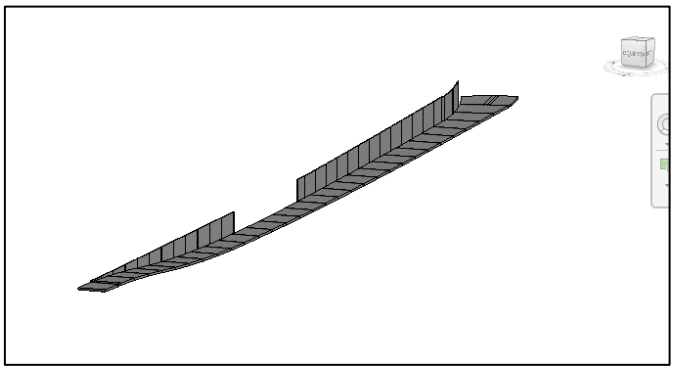
En base a la familia inicial de rampas que contenía la plantilla correspondiente, se creó el tipo de familia de rampas para el Sector de Los Incas.

Dentro de las familias de rampas se colocó el parámetro compartido de entregable que identifica de que sector pertenece el elemento y a su vez para rampas se aumentó el parámetro compartido de Deprimido que identifica que es parte de la rasante del desnivel y no de la parte superior del sector.

Continuando con el modelo, una vez modelada la rasante, procederemos a modelar los muros del lado derecho del desnivel del sector 9 debido a que los muros del lado izquierdo son propiamente del sector 1 de la torrentera ya modelada.

**Figura 184**

*Muros estructurales y rasante, sector 4 - Vista 3D*



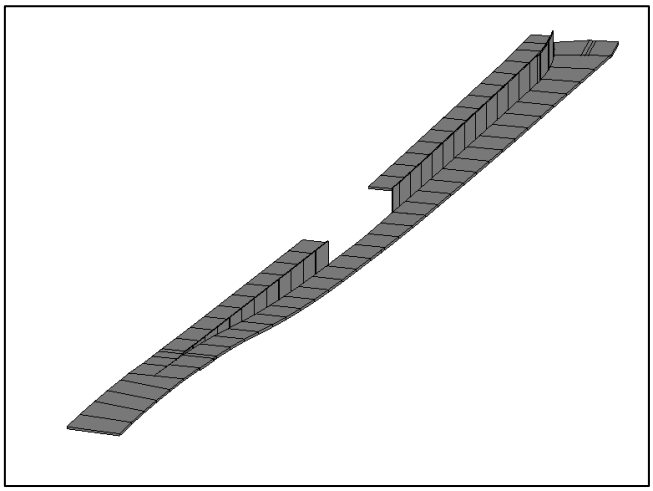
Fuente: Elaboración propia

Todos los muros restantes del lado derecho son parte del Puente 2 por lo que no se consideraría dentro de este sector.

Posteriormente se procedió con el modelamiento de la rasante a nivel superior del sector 4, esto se realizó en base a la corona del muro del lado derecho.

**Figura 185**

*Rasante superior modelada, sector 4 - Vista 3D*



**Fuente: Elaboración propia**

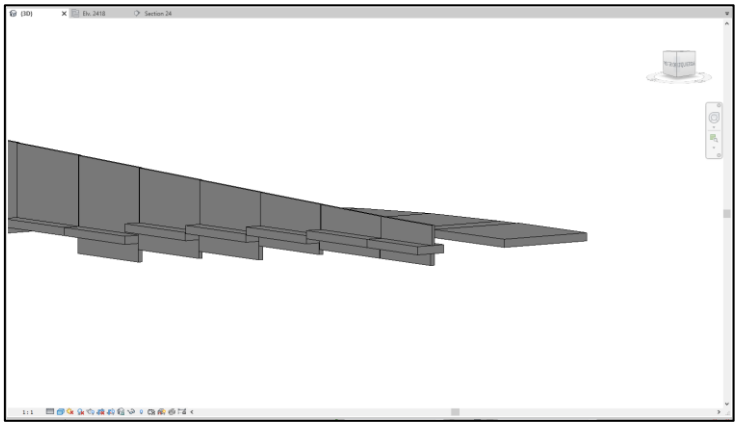
Continuamos con el modelamiento de los cimientos del sector 4 de los muros principalmente, la cimentación está conformada por Zapatas, Vigas de cimentación, y Contrafuertes, de manera similar al sector 9.

Cada sector de muro tiene su propia sección transversal, donde se modifican tanto las zapatas como los contrafuertes, o las vigas de cimentación, procederemos primero con el modelamiento de las zapatas, para ello se usó la familia inicial de zapata y se creó un tipo para el sector 4 referido al sector de Los Incas.

Dentro del diseño de la cimentación de muros de alturas bajas pertenecientes al sector de los Incas, se consideró un muro tipo Uña por debajo de la zapata para ello posteriormente a la creación de las zapatas correspondientes se creó el tipo de Muro Uña en base también de la familia de muros básicos y se modelo como indican los planos vigentes.

**Figura 186**

*Modelo de muros para uña, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

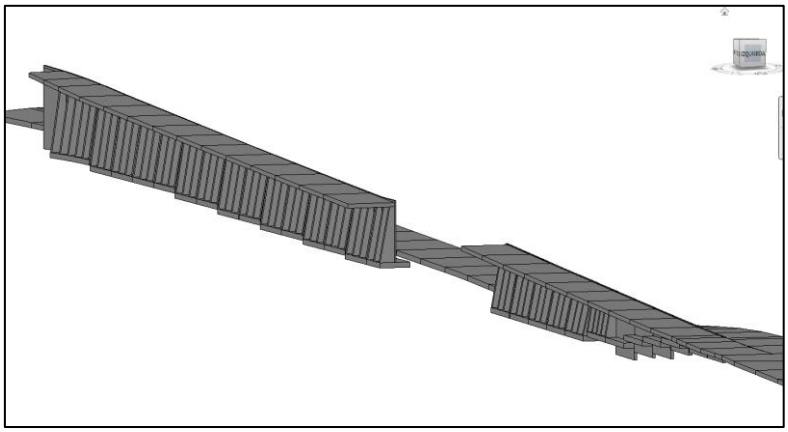
Una vez concluido el modelamiento de las zapatas toda la información que estas mismas contienen se procederá a modelar los contrafuertes, esto elementos servirán de apoyo para los Muros de contención de los desniveles, dentro del sector se identificó un tipo de contrafuerte variable que tiene una longitud variable a lo largo de su altura, así como se observó en el modelamiento del sector 9, estos contrafuertes serán modelados y ubicados dependiendo del sector de muro que se esté trabajando.

La familia de contrafuerte variable fue exportada del sector 9 referido al entregable de María Nieves, ya que presenta las mismas características al creado en dicho sector.

Se procedió a modelar los contrafuertes correspondientes, cada contrafuerte presenta una altura diferente ya que estos se apoyan sobre las zapatas, pero llegan hasta la base de la rasante superior del desnivel, en base a estas restricciones se modelaron todos los contrafuertes.

**Figura 187**

*Modelado de contrafuertes, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

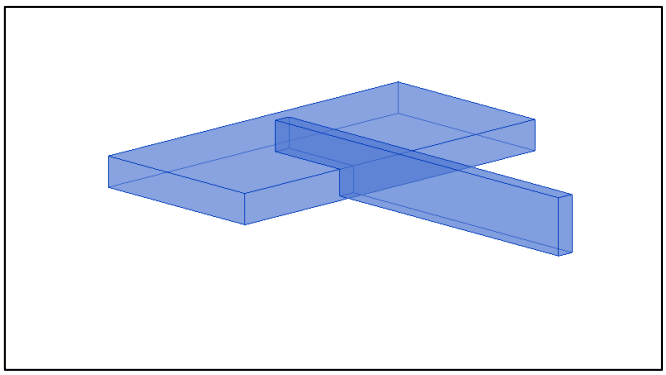
Ahora se procederá al modelamiento de las vigas de cimentación, para su creación no se pudo utilizar las vigas rectangulares convencionales ya que si se realiza el modelamiento con vigas rectangulares convencionales existiría una superposición de elementos con las zapatas, como se vio en el sector 9 de María Nieves, la diferencia principal radica en que únicamente necesitara un vacío debido que únicamente tenemos zapatas en el lado derecho, para ello se exporto la familia de Vigas de cimentación de doble vacío y se usó como base para la creación de vigas de cimentación con 1 solo vacío.

De igual forma la familia se creó a base de 2 extrusiones la primera para definir el volumen de la Viga y la segundo será una extrusión de vacío para eliminar ese volumen que generará la interferencia.

Como se observa en la imagen siguiente la viga se modela apoyada sobre la cimentación ya modelada de esta forma el vacío generado por la extrusión de vacío evita esa superposición de elementos.

**Figura 188**

*Viga de cimentación y zapata aisladas - Vista 3D*

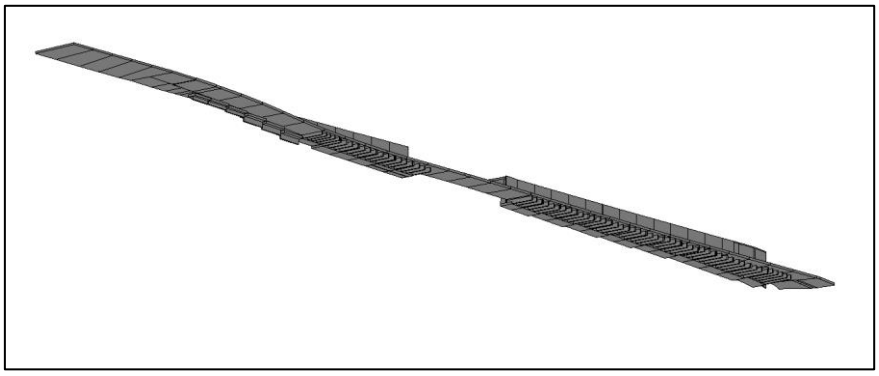


*Nota:* Se uso la herramienta de asilamiento para representar la interacción entre una viga de cimentación con una zapata. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió a modelar y ubicar cada una de las vigas con la restricción que deben estar apoyadas sobre las losas y existen tantas vigas como contrafuertes.

**Figura 189**

*Modelado de Vigas de cimentación, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del sector 4 referido al entregable de Los Incas considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Rampa | Losa base Los Incas | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Rampa | Losa base Los Incas SUP | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Muro Basico | MC Incas - 25 cm | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Muro Basico | MC Incas Uña - 40 cm | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Suelo | Zapatas Muros Incas | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Contrafuerte variable | Contrafuerte Incas | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | | Ancho Superior |
| | | | Espesor |
| Viga de cimentacion un vacio | Viga de cimentacion Los Incas | Entregable | Alto |
| | | Sector | Base |
| | | | Longitud |
| | | | Long de Vacio |
| | | | altura de vacio |

**Tabla 66**

*Gestión de familia estructurales, sector 4*

Fuente: Elaboración propia

De manera análoga se procedió a importar la topografía del proyecto al modelo estructural de los Incas, para su utilización en el modelado de la especialidad de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones.

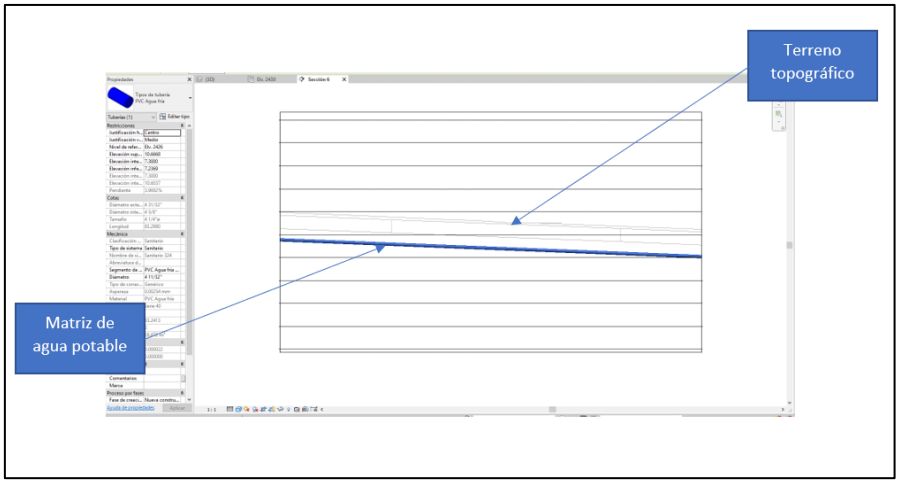
Comenzando con el modelamiento de instalaciones sanitarias se comenzó con la apertura del archivo .rte de PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, para posteriormente añadir nuestro modelo de estructuras mediante un link, como se trabajó en sector previos.

Continuando con el proceso de modelamiento, procederemos a importar los archivos de AutoCAD referido a las especialidades de sanitarias del sector de María Nieves, para este sector inciden tanto las redes de agua potable, las redes de desagüe y las redes de drenaje pluvial.

Comenzando con la red de agua potable, se sabe que se tiene una matriz principal a las cuales van conectadas las acometidas de las redes de agua, como base se comenzó con el modelado de la matriz principal que se modelo longitudinalmente en base a la planta, y siguiendo la topografía vinculada se dio la pendiente correspondiente sabiendo que la matriz debe estar a 1 m de profundidad del nivel del terreno, para ello viene el nivel del terreno basado en la topografía importada con anterioridad.

**Figura 190**

*Modelamiento de la red principal de agua potable, sector 4 - Vista en corte*




Fuente: Elaboración propia

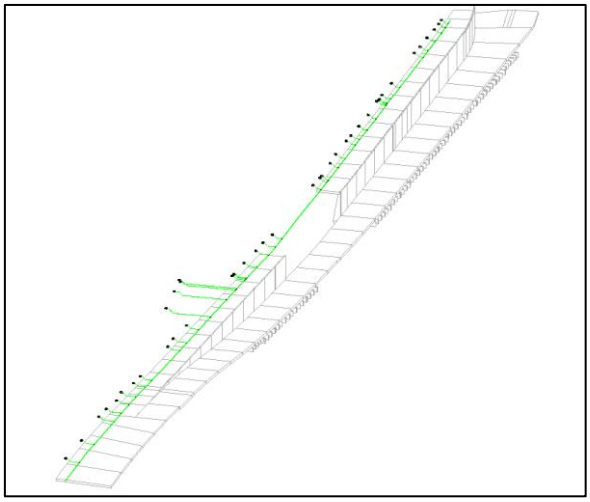
De esta forma y siguiendo con las restricciones tanto en planta como en perfil se procedió a modelar la matriz de agua potable.

Respecto a las acometidas de agua potable de manera análoga a lo trabajado en el sector de María Nieves, se exporto las dos familias pertenecientes a la estructura de las acometidas, la Llave Corporation y la caja de registro, ambas basadas en un detalle LOD300.

Para el modelamiento respectivo de las acometidas se ubicó cada acometida detallada en los planos de agua potable, y se modelo en base de la ubicación del buzón el cual se nivelo acorde a la topografía y la ubicación de la llave corporation de la matriz principal de agua potable, con ayuda de secciones transversales se procedió a modelar todas las acometidas. De esta forma se continuo con el modelado de todas las acometidas de agua potable del sector 4 referido al entregable de Los Incas.

**Figura 191**

*Acometidas de agua potable modeladas, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de desagüe, considerando la principal diferencia con respecto a las redes de agua potable, **las pendientes** de cada matriz, para ello se procedió a importar la familia de los buzones de desagüe la cual se creó en el respectivo sector 9 de María nieves,

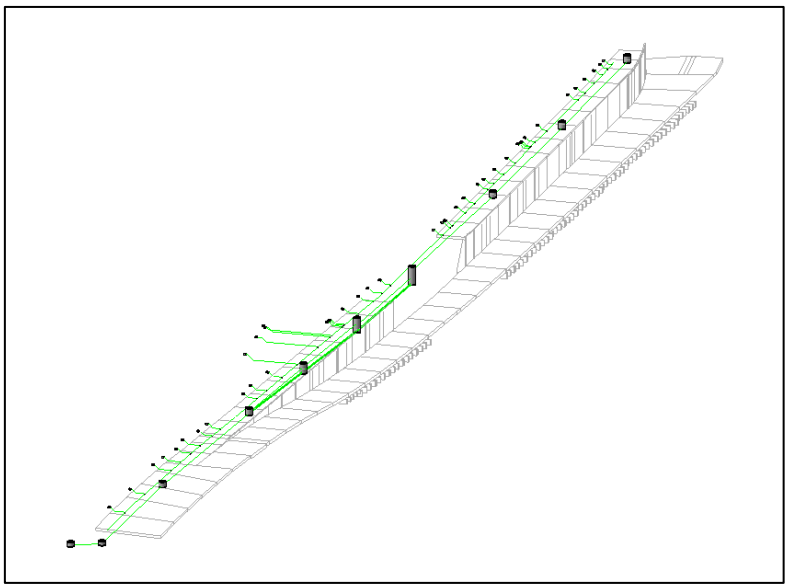
Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de desagüe utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados.

Se mantuvo la pendiente y las cotas correspondientes detallas en los planos para las matrices principales de desagüe, de esta manera se continua con el modelado de buzón a buzón dando como resultado el siguiente:

**Figura 192**

*Matriz principal de desagüe modelada, sector 4 - Vista 3D*



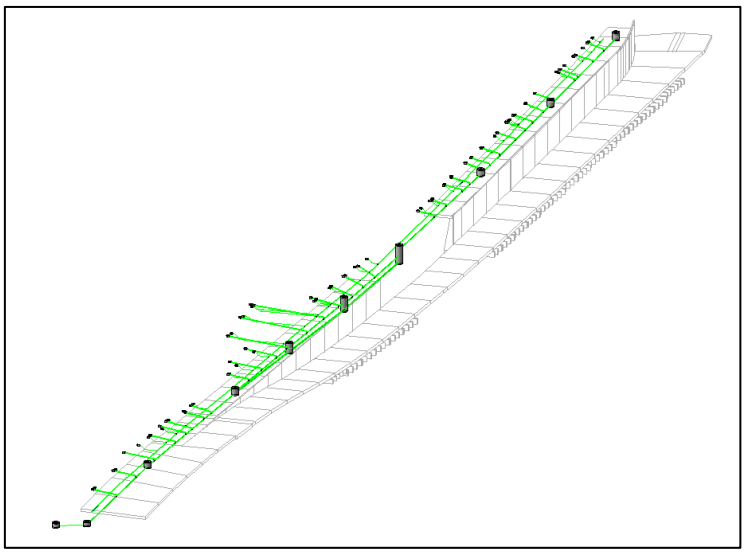
Fuente: Elaboración propia

Una vez modelados todos los buzones y la matriz correspondiente de la red de desagüe se procedieron a modelar las conexiones domiciliarias correspondientes para ello únicamente se tuvo que exportar la familia de cajas de registro previamente creadas en el sector 9 de María Nieves.

De esta forma se fue trabajando con las conexiones domiciliaras de desagüe para todo el sector 4 de Los Incas.

**Figura 193**

*Acometidas de agua y desagüe modelas, sector 4 - Vista 3D*



*Nota:* Debido al zoom en que se toma la imagen, parece que todas las tuberías son de color verde. Fuente: Elaboración propia

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de drenaje pluvial, considerando la principal diferencia que será las pendientes de cada matriz y su diámetro correspondiente, para ello se procedió a identificar una familia nueva que son los buzones de drenaje pluvial, para ello se comenzó a identificar las características variables y constantes entre los ejemplares a modelar, la variación principal está en la altura, todos los buzones presentar alturas variables. La familia de buzones de drenaje pluvial fue creada en base a 3 extrusiones.

De esta forma se creó la familia de buzón de drenaje pluvial considerando que entre sus parámetros dinámicos tenemos:

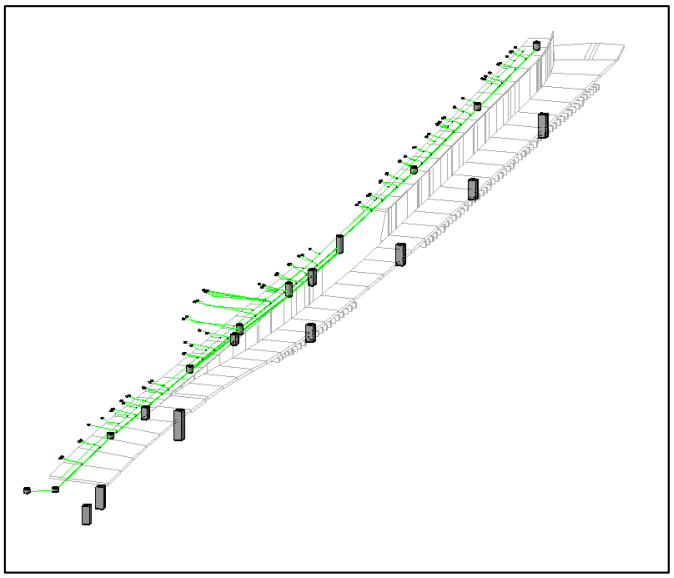
- Altura interior
- Ancho
- Espesor de base
- Espesor

Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de drenaje pluvial utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

De esta forma se trabajó con todos los buzones, correspondiente al sector 4 de Los Incas.

**Figura 194**

*Buzones de drenaje modelados, sector 4 - Vista 3D*

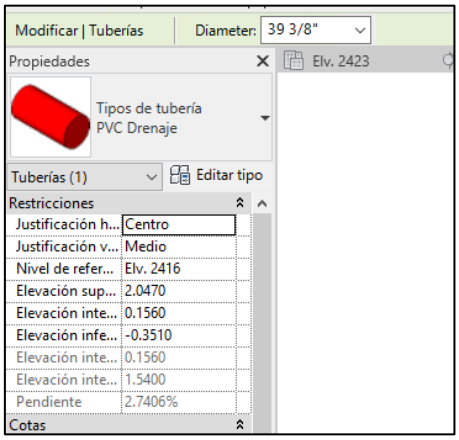


Fuente: Elaboración propia

Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados, las tuberías de drenaje pluvial poseen un diámetro de 1000 mm.

**Figura 195**

*Diámetro de tuberías de drenaje, sector 4*

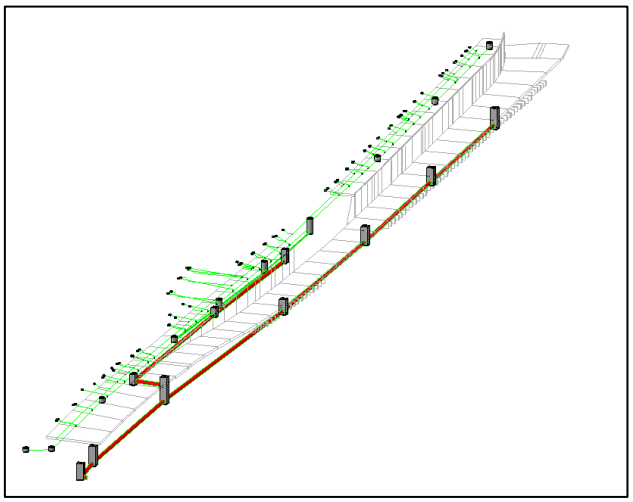



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las imágenes se mantuvo la pendiente y las cotas correspondientes detallas en los planos para las matrices principales de drenaje, de esta manera se continua con el modelado de buzón a buzón dando como resultado:

**Figura 196**

*Red de drenaje pluvial modelado, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de agua potable, las redes de desagüe y las redes de drenaje pluvial del sector 4, donde únicamente se modelaron los tramos de tuberías, acometidas y buzones que representa incidencia sobre el sector, posteriormente se modelaron los sectores faltantes y se representaran de manera general en los 4 modelos generales considerados en el proyecto.

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 4, para ello se utilizó el archivo rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos mencionados en anteriores sectores se procederá a la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 4 referidos al entregable de la zona de Los Incas.

Previa a la exportación de los planos bidimensionales se tomará como referencia para el modelamiento de eléctricas un link del modelo de estructuras previamente trabajado.

Continuaremos con la exportación de los planos correspondientes de la especialidad de eléctricas, tanto en redes de baja y media tensión que muestren incidencia sobre el sector 4 referido a los Incas.

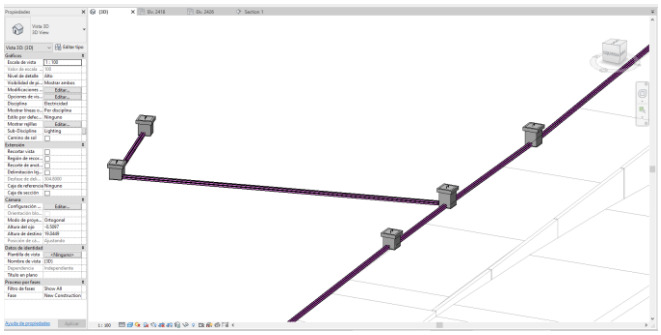
Se observo que la familia de buzones eléctricos de baja tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 4.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de baja tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de baja tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 197**

*Modelamiento de paquete de tuberías de baja tensión, sector 4 - Vista en corte y 3D*



Fuente: Elaboración propia

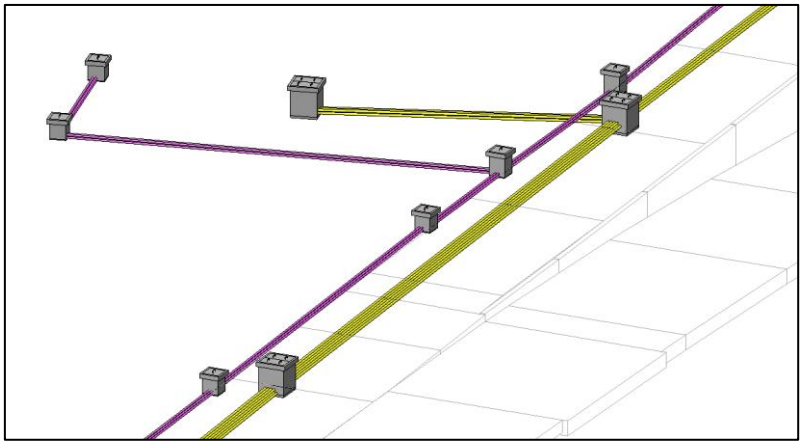
De igual forma se observó que la familia de buzones eléctricos de media tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 4.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de media tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de media tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 198**

*Modelo Eléctricas, tuberías de baja y media tensión, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de baja y media tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 4, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 4 referido al entregable de Los Incas para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICIONES_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 4.

Se realizo la exportación correspondiente de los planos de telecomunicación.

Para comenzar con el modelamiento de telecomunicaciones se procederá a modelar los buzones correspondientes a la infraestructura civil requerida por las empresas prestadoras de servicio, para ello principalmente se usaron Buzones XA y XB, en el modelado de la especialidad de telecomunicación del Puente 4 se explicó la creación de la familia de buzones XA y en el sector 9 referido a María Nieves se modelo los buzones XB.

Se importo la familia XA y XB del modelo telecomunicaciones Puente 4 y del modelo de telecomunicaciones de María Nieves, respectivamente.

Se procedió a modelar los buzones correspondientes XA y XB, dando énfasis al manejo de la información de cada elemento modelado, como ya se mención con anterioridad se tienen tres redes principales, CLARO, TELEFONICA y OTROS, cada red debe ser identificada dentro del modelo, para ello todos los buzones a nivel de DATOS DE IDENTIDAD en la sección de COMENTARIOS, se identificó a que empresa pertenecía, para su futuro filtrado según corresponda.

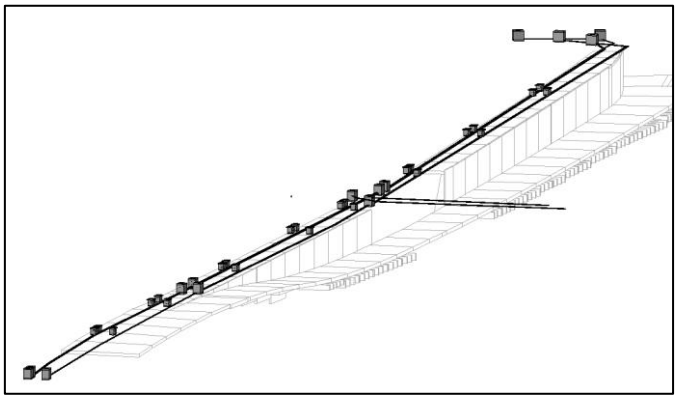
Cabe mencionar que, por requerimiento de la empresa de telefónica, toda su infraestructura civil se colocara a nivel de la vía y no de la vereda como las otras redes.

Posteriormente se procedió a modelar primero las redes que conectan buzones XA, ya que estas serán tuberías principales de 4" TCP, mientras que los buzones XB serán conectados mediante tuberías secundarias de 3" TCP a partir de 1 buzón XA.

En primera instancia se obviarán los buzones XB ya que pertenecen a la red secundaria de entubados.

**Figura 199**

*Modelo de tuberías TCP principales, sector 4 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Una vez modela la red principal de las tres empresas se procederá a modelar, la red secundar uniendo los buzones XB ya ubicados en el espacio del modelo.

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 4, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc , como se realizó en el sector 2, 3 y 9.

Para el Sector 4 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con las 4 especialidades, Estructuras, Sanitarias eléctricas y telecomunicaciones para ello se crearon 4 modelos:

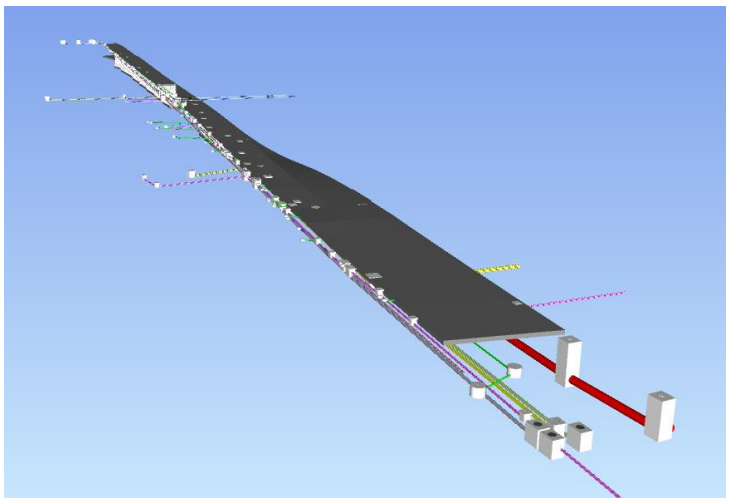
- Modelo Estructuras Los Incas
- Modelo Sanitarias Los Incas
- Modelo Eléctricas Los Incas
- Modelo Telecomunicaciones Los Incas

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 200**

*Modelo integrado del sector 4 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 7 se tiene el modelo de las estructuras del paso a desnivel en Los Incas y la incidencia respectiva de las especialidades de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, le documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_LOS INCAS.

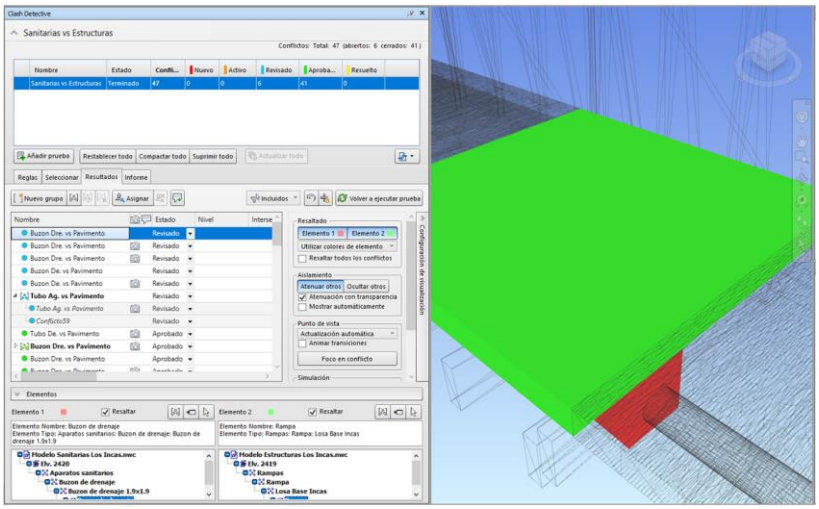
A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 4 de Los Incas con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, para ello como se sabe se procedió a crear las pruebas correspondientes de conflictos, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos para la especialidad de Sanitarias debido a que este representa la ruta crítica, después de la especialidad de estructuras

- Sanitarias vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Se inicio con la primera prueba de Sanitarias vs Estructuras. Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 59 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 6 conflictos revisado y 41 conflictos aprobados, debido a que todos los conflictos, incidieron con el pavimento lo cual es un conflicto aprobado.

**Figura 201**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 4*

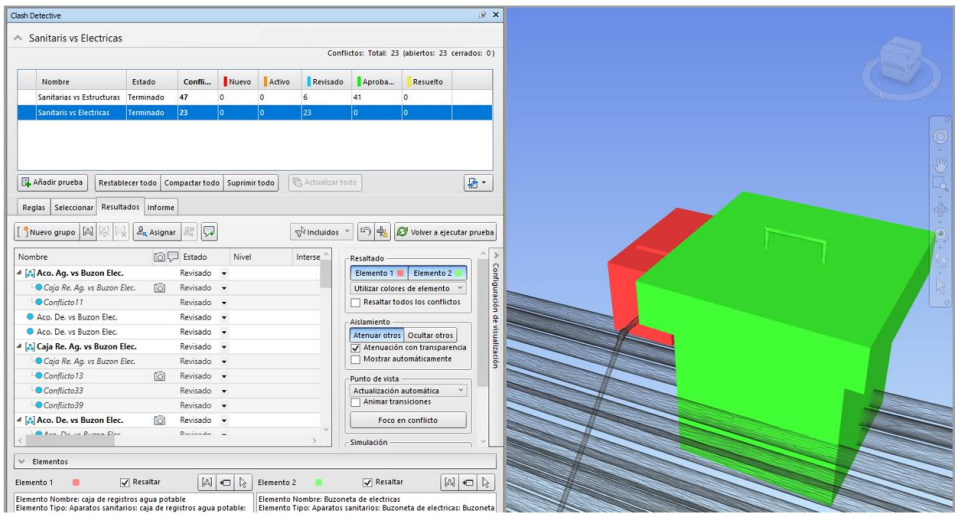



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs eléctricas. Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 53 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 23 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 202**

*Proceso de filtro en prueba 2 sector 4*

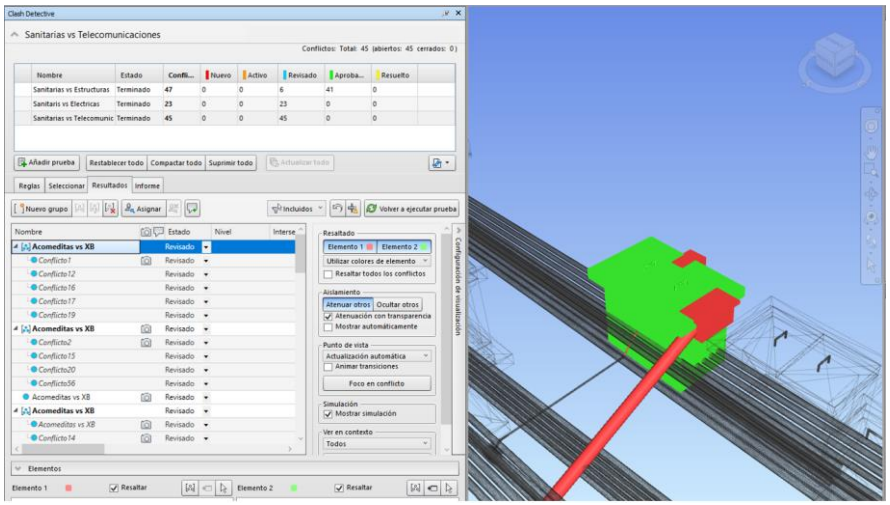



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la tercera prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs Telecomunicaciones. Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 66 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 45 conflictos en categoría de revisados.

**Figura 203**

*Proceso de filtro en prueba 3, sector 4*

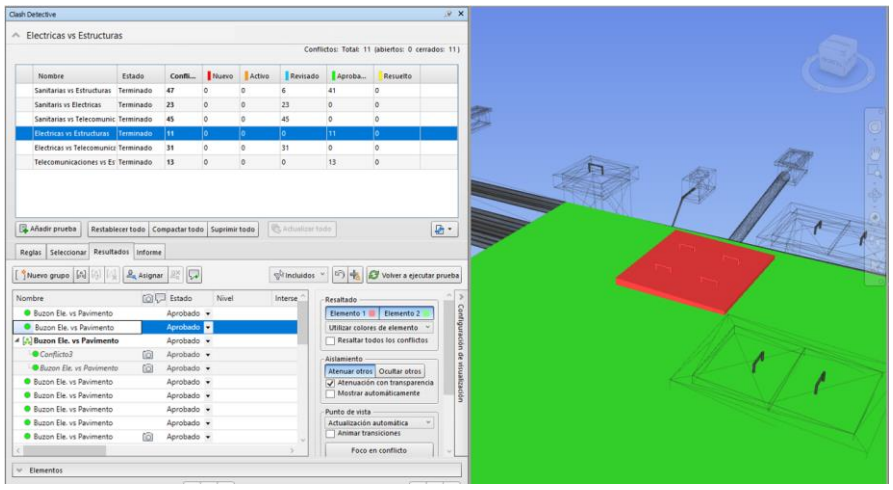


Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 4ta prueba ente la especialidad de Eléctricas y la especialidad de Estructuras. Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 29 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 11 conflictos en categoría de aprobados.

**Figura 204**

*Proceso de filtro en prueba 4, sector 4 (conflictos nuevos)*

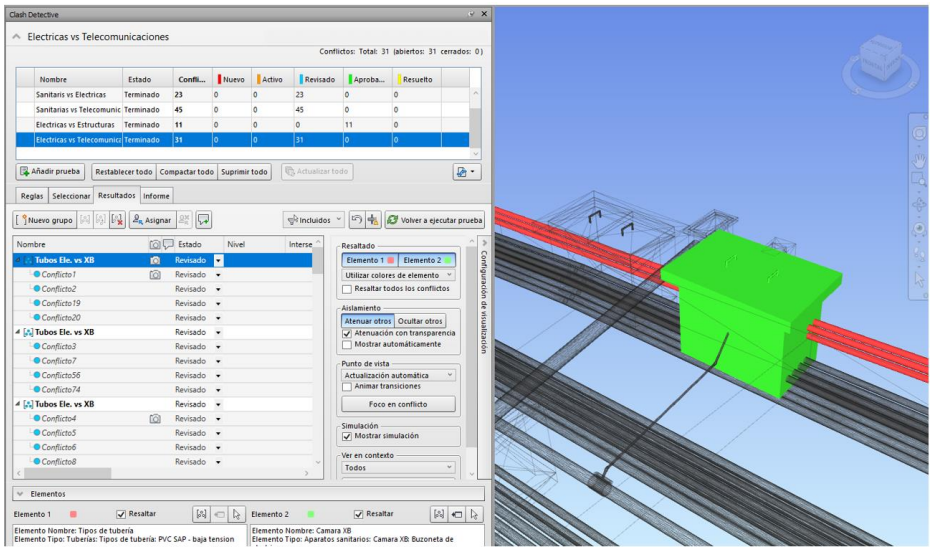


Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 5ta prueba ente la especialidad de Eléctricas y la especialidad de Telecomunicaciones. Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 118 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 31 conflictos en categoría de revisados.

**Figura 205**

*Proceso de filtro en prueba 5, sector 4*

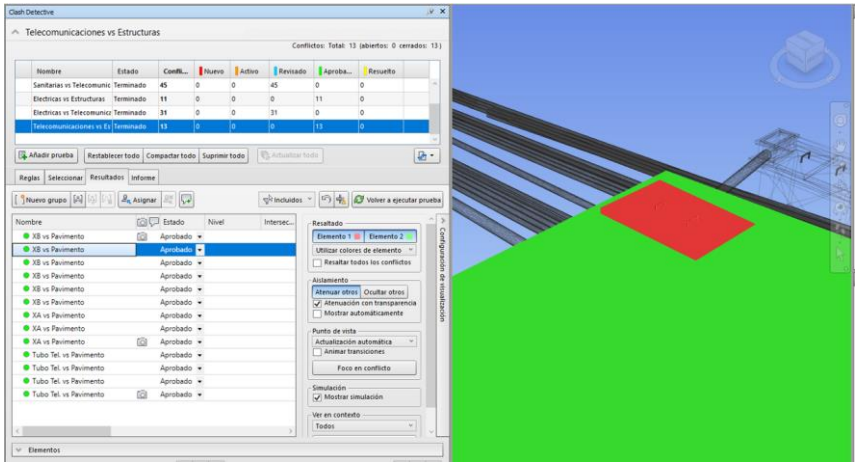



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 6ta prueba entre la especialidad de Telecomunicaciones y la especialidad de Estructuras. Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 13 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 13 conflictos en categoría de aprobados.

**Figura 206**

*Proceso de filtro de prueba 6, sector 4*



Fuente: Elaboración propia

Entre todas las pruebas analizadas vemos que la 4ta y 6ta prueba tiene todos los conflictos aprobados, por lo que no se analizara los conflictos en la reunión correspondiente.

**Figura 207**

*Pruebas filtradas, sector 4*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | 47 | 0 | 0 | 6 | 41 | 0 |
| Sanitaris vs Electricas | Terminado | 23 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 |
| Sanitarias vs Telecomunic | Terminado | 45 | 0 | 0 | 45 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| Electricas vs Telecomunica | Terminado | 31 | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 |
| Telecomunicaciones vs Es | Terminado | 13 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

En total se filtraron 308 conflictos nuevos en las 6 pruebas dando como un total de 105 conflictos revisados y 65 conflictos aprobados.

***<u>Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados</u>***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 4 de Los Incas se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron 4 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas debido a las razones explicadas en la identificación de los conflictos, entre estas pruebas están:

- Sanitaras vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Telecomunicaciones

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Estructuras, Telecomunicaciones, Sanitarias y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta.

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 9 de María Nieves como se detalla en los siguientes cuadros:

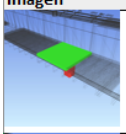
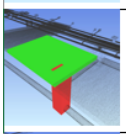
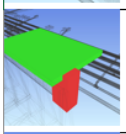
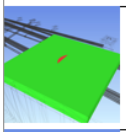
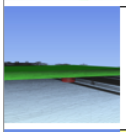
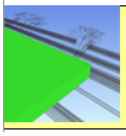
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2420 | Buzon de drenaje 1.9x1.9 | Elv. 2419 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2420 | Buzon de drenaje 1.9x1.9 | Elv. 2420 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2423 | Buzon de drenaje 1.4X1.9 | Elv. 2423 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2431 | Buzon | Elv. 2431 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2419 | Buzon | Elv. 2419 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | **Tubo Ag. vs Pavimento** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2427** | **concreto de pavimento** | Ingeniero Sanitario | Alta |

**Tabla 67**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 4*

Fuente: Elaboración propia

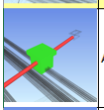
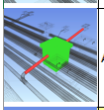
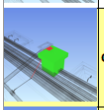
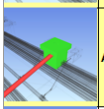
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | **Aco. Ag. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** |
|  | Aco. De. vs Buzon Elec. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2419 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** |
|  | Aco. De. vs Buzon Elec. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** |
|  | **Caja Re. Ag. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** |
|  | **Aco. De. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2426 | Caja de registro | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** |

**Tabla 68**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 4*

*Nota:* La tabla se completó en los anexos. Fuente: Elaboración propia

| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2424** | **Caja de registro** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2419** | **Caja de registro** | **Elv. 2418** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2418** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** |
|  | Tubo De. vs XA | Elv. 2423 | PVC Agua fria | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** |

**Tabla 69**

*Tabla de clasificación y asignación de conflictos prueba 3, sector 4*

*Nota:* La tabla se completó en los anexos. Fuente: Elaboración propia

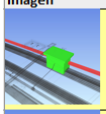
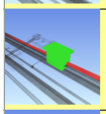
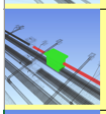
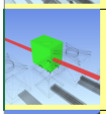
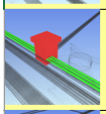
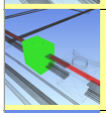
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2424 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2419 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2415 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2400 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas (1.15m) | Elv. 2403 | Tubo TCP Otros | Ingeniero Electrico | Media |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2423 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2407 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |

**Tabla 70**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 4*

*Nota:* La tabla se completó en los anexos. Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista, pero se sabe que la interferencia abarca 2 especialidades, por lo que, si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo, debe ser consultado con el encargado del área de dicha especialidad.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 4 referido a Los Incas las interferencias de 4 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas, están referidas a la especialidad de Estructuras, sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO SANITARIAS LOS INCAS, MODELO ELECTRICAS LOS INCAS y MODELO TELECOMUNICACIONES LOS INCAS, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_LOS INCAS y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2424 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2419 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2415 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2400 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas (1.15m) | Elv. 2403 | Tubo TCP Otros | Ingeniero Electrico | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero especialista en telecomunicaciones |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2423 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2407 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |

**Tabla 71**

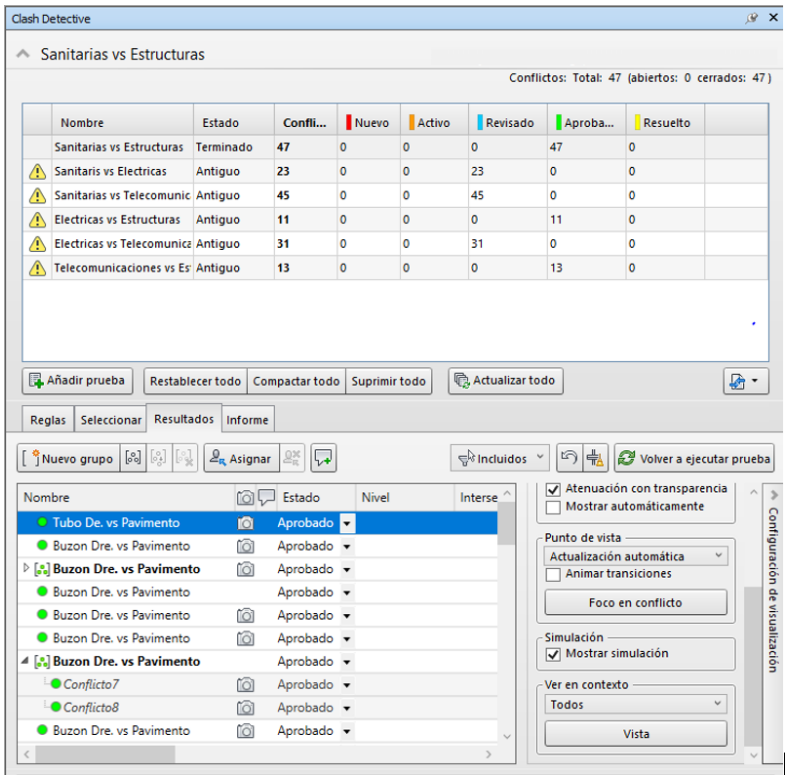
*Tabla de soluciones prueba 5, sector 4*

*Nota:* La tabla se completó en los anexos. Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 5 pruebas correspondientes entre las especialidades de sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 4 de incas, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

**Figura 208**

*Levantamiento de conflictos prueba 1, sector 4*




Fuente: Elaboración propia

Como se planteó en las solucionas se observa el modelo con los conflictos resueltos y aprobados.

**Figura 209**

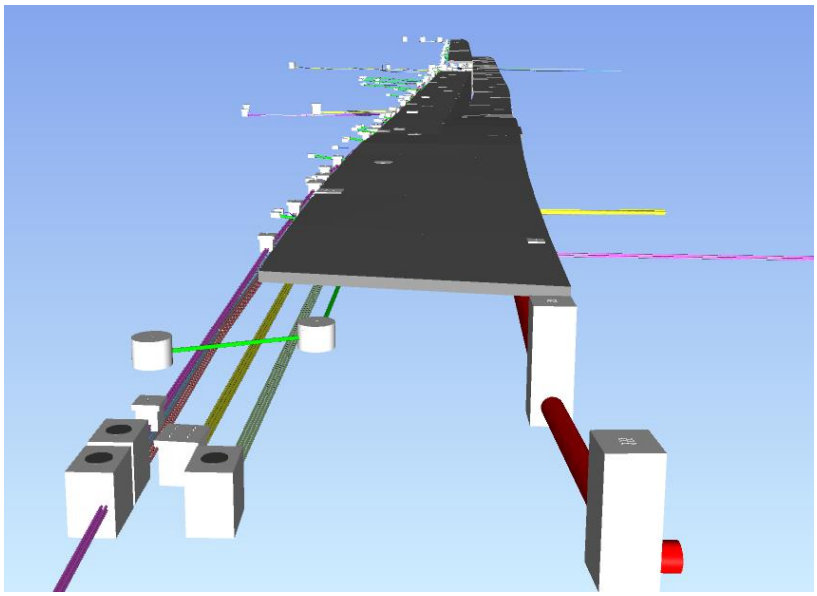
*Pruebas levantadas, sector 4*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | **49** | 0 | 0 | 0 | 49 | 0 |
| Sanitaris vs Electricas | Terminado | **23** | 0 | 0 | 0 | 2 | 21 |
| Sanitarias vs Telecomunic | Terminado | **47** | 0 | 0 | 0 | 17 | 30 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | **11** | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| Electricas vs Telecomunica | Terminado | **33** | 0 | 0 | 0 | 32 | 1 |
| Telecomunicaciones vs Es | Terminado | **13** | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 210**

*Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 4*



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **6to Análisis: SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO**

Se tuvo la sexta reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 211**

*Reunión del equipo de trabajo*




Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 7 “PDN 30 de Agosto”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 2 meses para su liberación.
Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.
En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

# Clasificación de incompatibilidades

| Rev. |
|---|
| 1 |

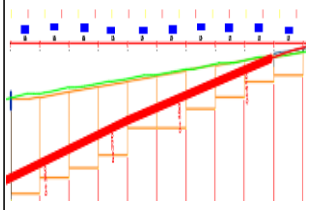
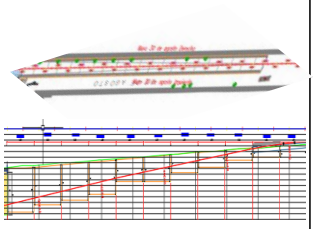
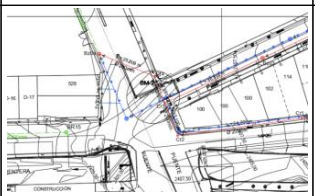
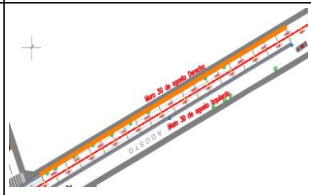
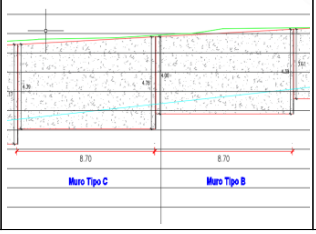
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO**

| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ARQUITECTURA |  | Pendiente en vía superior al 10 % (13.5%) | Cambiar la pendiente | |
| 02 | | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | |
| 03 | | INSTALACIONES SANITARIAS |  | Subcolector Londres atraviesa el paso a desnivel 30 de agosto, no existe detalle de pase | Mover el alineamiento | |
| 04 | | ESTRUCTURAS |  | Zapata de los muros invaden propiedad privada | Cambiar la sección | |
| 05 | | ESTRUCTURAS |  | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | |

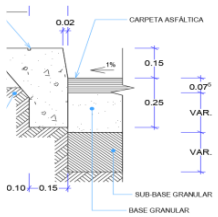
| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 06 | | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | |
| 07 | | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | |

**Tabla 72**

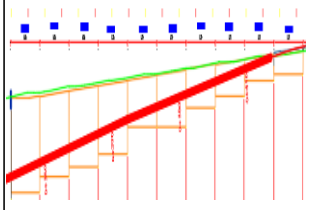
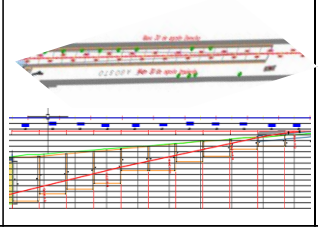
*Clasificación de incompatibilidades sector 7 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 2 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 01 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Pendiente en vía superior al 10 % (13.5%) | Cambiar la pendiente | ING OBRAS DE ARTE |
| 02 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | ING OBRAS DE ARTE |

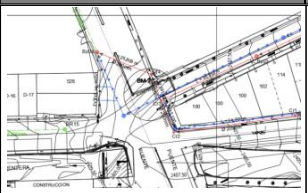
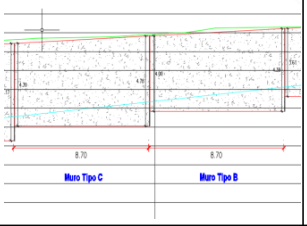
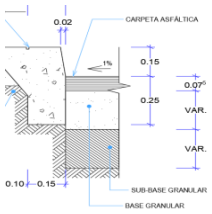
| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 03 | MEDIA | INSTALACIONES SANITARIAS |  | Subcolector Londres atraviesa el paso a desnivel 30 de agosto, no existe detalle de pase | Mover el alineamiento | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | Zapata de los muros invaden propiedad privada | Cambiar la sección | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 05 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 06 | BAJA | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 07 | BAJA | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 73**

*Clasificación de incompatibilidades sector 7 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que los puntos 1 y 2 quedaron resueltos, mientras que los puntos 3, 4, 5 se encontraba en el proceso de creación y modificación de planos de estructuras por lo que expusieron que necesitaban 1 semana para terminar de resolver los puntos y por ultimo los puntos 6 y 7 quedan pendientes debido a que se necesita más información la cual se ha solicitado a la entidad y se está a la espera de la respuesta. Todo queda resumido en la siguiente tabla:

# Solución de incompatibilidades

| Rev. |
|---|
| 1 |

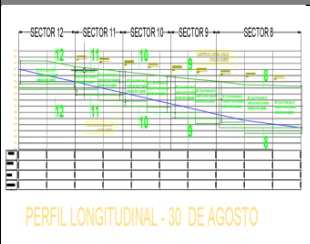
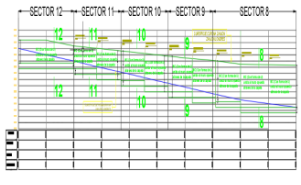
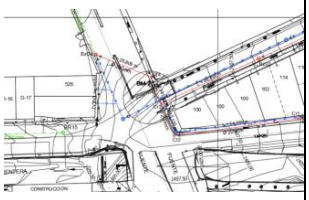
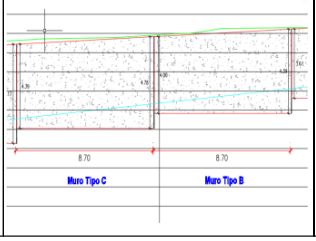
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico la rasante de la vía dando la pendiente máxima de 10% |   | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PERFIL E-PDA-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |   | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDA-1 / E-PDA-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | PROCESO | Se ha solicitado un replanteo de alineamiento a SEDAPAR, se tendrá una reunión para definir la solución |  | - | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 04 | PROCESO | Esta aun proceso la modificación de la estructura para evitar que la zapata invada la propiedad privada |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 05 | PROCESO | Esta en proceso de creación de los planos de detalle de acuerdo a la nueva estructura |   | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

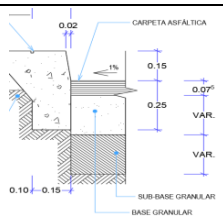
| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 06 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 74**

*Solución de incompatibilidades sector 7 versión 1*

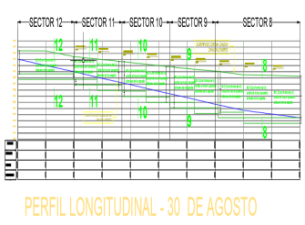
Fuente: Elaboración propia

Al encontrarse observaciones con prioridad alta todavía en proceso no se puede continuar con los pasos de modelado por lo que se procede a programar la siguiente reunión con el plazo que estipularon los especialistas.

Al pasar la semana acordada se tiene la reunión donde se expone que los puntos 3, 4 y 5 esta subsanados por completo, mientras que los puntos 6 y 7 siguen con categoría pendiente quedando la tabla de la siguiente manera

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 2 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico la rasante de la vía dando la pendiente máxima de 10% |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PERFIL E-PDA-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

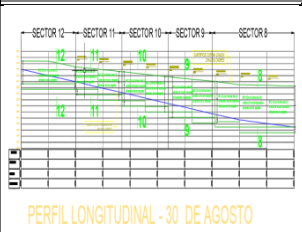
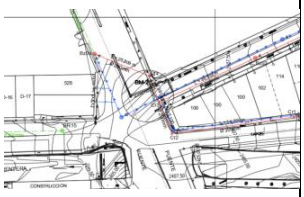
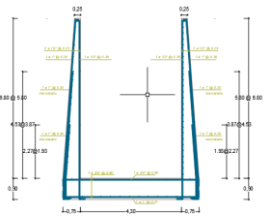
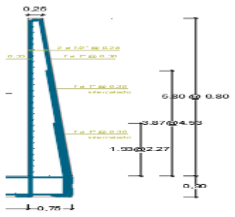
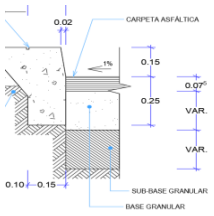
| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 02 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDA-1 / E-PDA-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se movió el alineamiento de la tubería, pegándolo a la zona superior, por lo que no será necesario un pase |  | PLANO DE SANITARIAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PLANTA S-PDA-1 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | 2 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se presento los planos con una sección tipo "U", así la zapata no invade la propiedad privada |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV3 DETALLES E-PDA-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV3 DETALLES E-PDA-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 06 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 75**

*Solución de incompatibilidades sector 7 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Con estos puntos solucionados se pudo iniciar con el modelado y los siguientes pasos para liberar el sector, pero para los puntos que quedan pendientes se anotaron hacerles seguimiento en cada reunión semanal, al cabo de varias semanas se tenían solucionado quedando la última tabla de la siguiente manera:

# Solución de incompatibilidades

Rev. 14

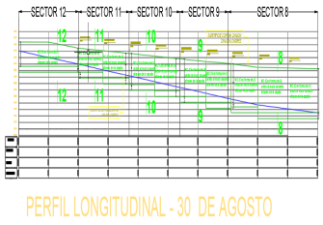
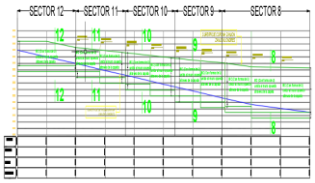
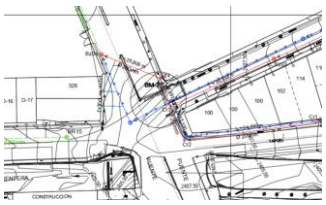
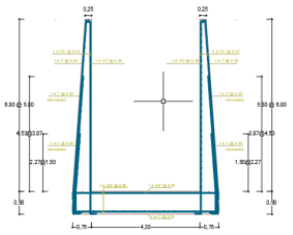
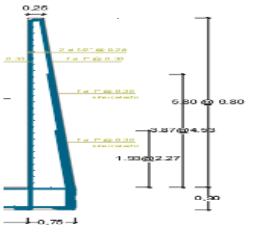
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico la rasante de la vía dando la pendiente máxima de 10% |   PERFIL LONGITUDINAL - 30 DE AGOSTO | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PERFIL E-PDA-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecue a planta |   PERFIL LONGITUDINAL - 30 DE AGOSTO | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDA-1 / E-PDA-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se movió el alineamiento de la tubería, pegándolo a la zona superior, por lo que no será necesario un pase |  | PLANO DE SANITARIAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV2 PLANTA S-PDA-1 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | 2 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se presento los planos con una sección tipo "U", así la zapata no invade la propiedad privada |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV3 DETALLES E-PDA-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO REV3 DETALLES E-PDA-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |

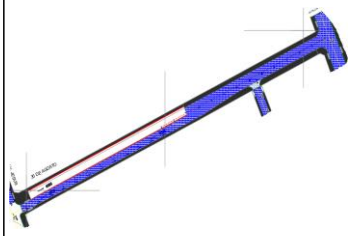
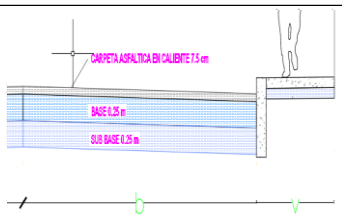
| SECTOR 7 PASO A DESNIVEL 30 DE AGOSTO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 06 | SOLUCIONADO | Se modificaron las áreas de asfalto y se cambio de asfalto frio a caliente |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 14 SEMANAS |
| 07 | SOLUCIONADO | Se modificaron los detalles a una estructura de pavimento de : 0.25 cm de sub base y 0.25 cm de base |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 14 SEMANAS |

**Tabla 76**

*Solución de incompatibilidades sector 7 versión 14*

Fuente: Elaboración propia

## ***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 7 referido al entregable de Los Incas, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM, como se fue trabajando a lo largo de los sectores 1,2, 3, 9 y 4, para ello se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de 30 de agosto
- Modelo de Sanitarias de 30 de agosto
- Modelo de eléctricas de 30 de agosto
- Modelo de Telecomunicaciones de 30 de agosto

En la sexta reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector de la av. 30 de agosto, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 7 de la Av. 30 de agosto, posterior a la revisión de los planos, se llegó a la conclusión que todas las especialidades tienen incidencia sobre este sector de manera similar a lo ocurrido en el sector de Los Incas y María Nieves, tanto Estructuras con el desnivel, Sanitarias con sus redes de agua, desagüe, eléctricas con redes de baja y media tensión, y las 3 redes de Infraestructura Civil de Telecomunicaciones.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 4 especialidades, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primera paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLATNILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras, debido a que este modelo servirá de apoyo mediante el link para el modelamiento de las demás especialidades del sector.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructura del sector 7 referido al entregable de 30 de agosto:

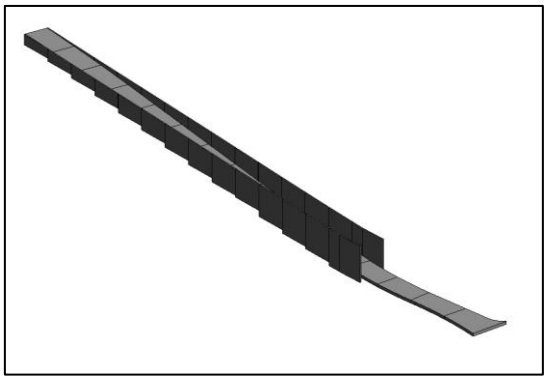
Se inicio con el modelado de la Rasante del desnivel con ayuda del perfil brindado en los planos. En base a la familia inicial de rampas que contenía la plantilla correspondiente, se creó el tipo de familia de rampas para el Sector de 30 de agosto.

Dentro de las familias de rampas se colocó el parámetro compartido de entregable que identifica de que sector pertenece el elemento, y a su vez para rampas se aumentó el parámetro compartido de Deprimido que identifica que es parte de la rasante del desnivel y no de la parte superior del sector.

Continuando con el modelo, una vez modelada la rasante, procederemos a modelar los muros del lado derecho e izquierdo del desnivel del sector 7 y para ello se creó un tipo de muro en base de la familia inicial de Muros Básico, ya que los muros pertenecientes al desnivel de 30 de agosto son muros con espesor constante.

**Figura 212**

*Muros Estructurales y rasante, sector 7 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió con el modelamiento de la rasante a nivel superior del sector 7, esto se realizó en base a la corona del muro del lado Izquierdo.

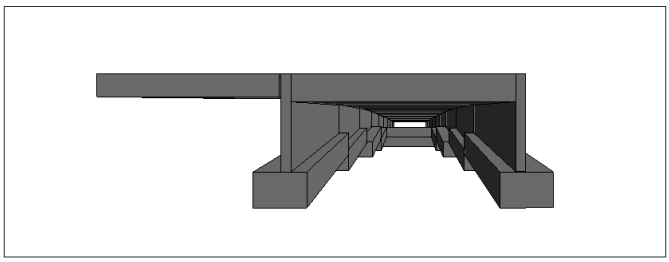
Continuamos con el modelamiento de los cimientos del sector 7 de los muros principalmente, la cimentación está conformada por únicamente zapatas, muy similar a la estructura vista en la torrentera sin vigas de cimentación o Contrafuertes.

Procederemos con el modelamiento de las zapatas, para ello se usó la familia inicial de zapata y se creó un tipo para el sector 7 referido al sector de 30 de agosto.

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del sector 7.

**Figura 213**

*Vistas en perspectiva del sector 7*



Fuente: Elaboración propia

De igual forma se consideró la gestión de la creación de diferentes familias detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Rampa | Losa base 30 de Agosto | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Rampa | Losa base 30 de Agosto SUP | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Muro Basico | MC 30 de Agosto - 25 cm | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Suelo | Zapatas Muros 30 de Agosto | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |

**Tabla 77**

*Gestión de familias estructurales, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla para el sector 7 en particular no se usó la creación de familias con parámetros dinámicos.

De manera análoga se procedió a importar la topografía del proyecto al modelo estructural de los Incas, para su utilización en el modelado de la especialidad de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones.

Comenzando con el modelamiento de instalaciones sanitarias, se comenzó con la apertura del archivo rte de PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, para posteriormente añadir nuestro modelo de estructuras mediante un link, como se trabajó en sector previos.

Continuando con el proceso de modelamiento, procederemos a importar los archivos de AutoCAD referido a las especialidades de sanitarias del sector de 30 de agosto, para este sector inciden tanto las redes de agua potable como las redes de desagüe sin participación de las redes de drenaje pluvial.

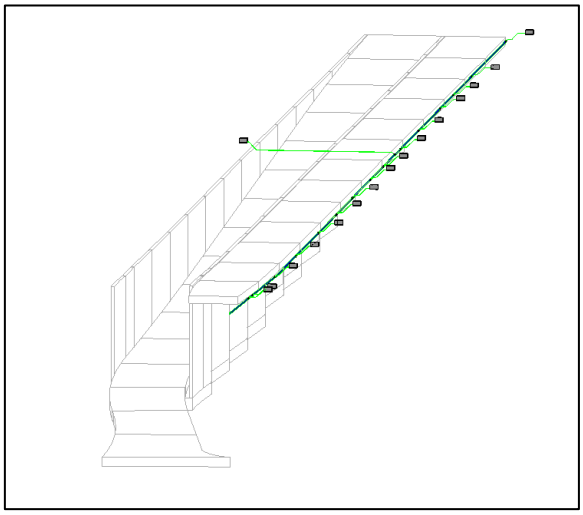
Comenzando con la red de agua potable, se sabe que se tiene una matriz principal a las cuales van conectadas las acometidas de las redes de agua, como base se comenzó con el modelado de la matriz principal que se modelo longitudinalmente en base a la planta, y siguiendo la topografía vinculada se dio la pendiente correspondiente sabiendo que la matriz debe estar a 1 m de profundidad del nivel del terreno, para ello viene el nivel del terreno basado en la topografía importada con anterioridad.

Se utilizo la familia de tipos de tubería, familia perteneciente a la plantilla como familia inicial, su tipo pertenece a PVC de Agua fría de color azul oscuro.

El diámetro de la tubería está definido en los planos indicando su tamaño el cual se determina en el modelo en la parte superior a la hora de modelar la misma, para este caso la tubería tiene un diámetro de 110 mm.

**Figura 214**

*Acometidas de agua potable modeladas, sector 7 - Vista 3D*



**Fuente: Elaboración propia**

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de desagüe, considerando la principal diferencia con respecto a las redes de agua potable, **las pendientes** de cada matriz, para ello se procedió a importar la familia de los buzones de desagüe la cual se creó en el respectivo sector 9 de María Nieves.

Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de desagüe utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

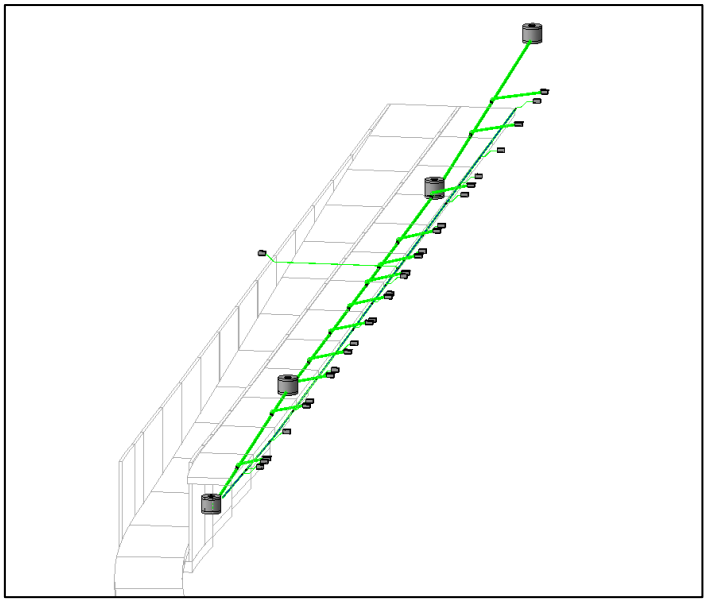
Se mantuvo la pendiente y las cotas correspondientes detallas en los planos para las matrices principales de desagüe.

Una vez modelados todos los buzones y la matriz correspondiente de la red de desagüe se procedieron a modelar las conexiones domiciliarias correspondientes para ello únicamente se tuvo que exportar la familia de cajas de registro previamente creadas en el sector 9 de María Nieves. De esta forma se fue trabajando con las conexiones domiciliaras de desagüe para todo el sector 7 de 30 de agosto.

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de agua desagüe, las redes de desagüe del sector 7, donde únicamente se modelaron los tramos de tuberías, acometidas y buzones que representa incidencia sobre el sector, posteriormente se modelaron los sectores faltantes y se representaran de manera general en los 4 modelos generales considerados en el proyecto.

**Figura 215**

*Acometidas de agua y desagüé modeladas, sector 7 - Vista 3D*



**Fuente: Elaboración propia**

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 7, para ello se utilizó el archivo rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos mencionados en anteriores sectores se procederá a la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 7 referidos al entregable de la zona de 30 de agosto.

Previa a la exportación de los planos bidimensionales se tomará como referencia para el modelamiento de eléctricas un link del modelo de estructuras previamente trabajado.

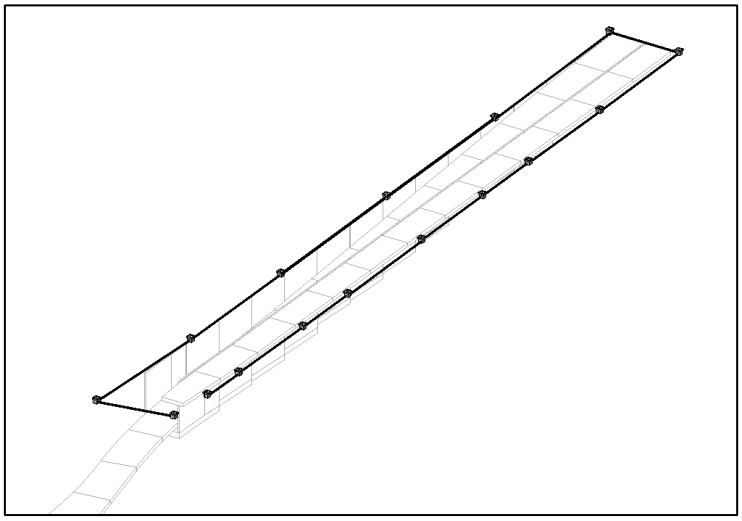
Continuaremos con la exportación de los planos correspondientes de la especialidad de eléctricas, tanto en redes de baja y media tensión que muestren incidencia sobre el sector 7 referido a 30 de agosto.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de baja tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras.

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de baja tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 216**

*Modelamiento de paquete de tuberías de baja tensión, sector 7 - Vista en corte y 3D*



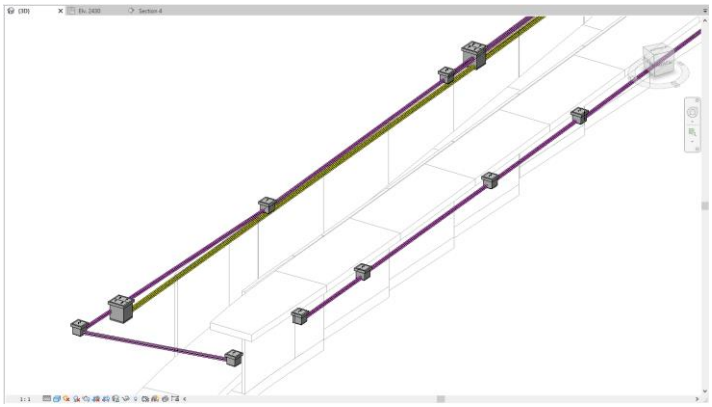
**Fuente: Elaboración propia**

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de media tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de media tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 217**

*Modelo de paquete de tuberías de media tensión, sector 7 - Vista en corte y 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de baja y media tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 7, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 7 referido al entregable de 30 de agosto para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICIONES_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 7.

Se importo la familia XA y XB del modelo telecomunicaciones Puente 4 y del modelo de telecomunicaciones de María Nieves, respectivamente.

Se procedió a modelar los buzones correspondientes XA y XB, dando énfasis al manejo de la información de cada elemento modelado, como ya se mención con anterioridad se tienen tres redes principales, CLARO, TELEFONICA y OTROS, cada red debe ser identificada dentro del modelo, para ello todos los buzones a nivel de DATOS DE IDENTIDAD en la sección de COMENTARIOS.

Se identificó a que empresa pertenecía, para su futuro filtrado según corresponda. Cabe mencionar que, por requerimiento de la empresa de telefónica, toda su infraestructura civil se colocara a nivel de la vía y no de la vereda como las otras redes.

Posteriormente se procedió a modelar primero las redes que conectan buzones XA, ya que estas serán tuberías principales de 4” TCP, mientras que los buzones XB serán conectados mediante tuberías secundarias de 3” TCP a partir de 1 buzón XA.

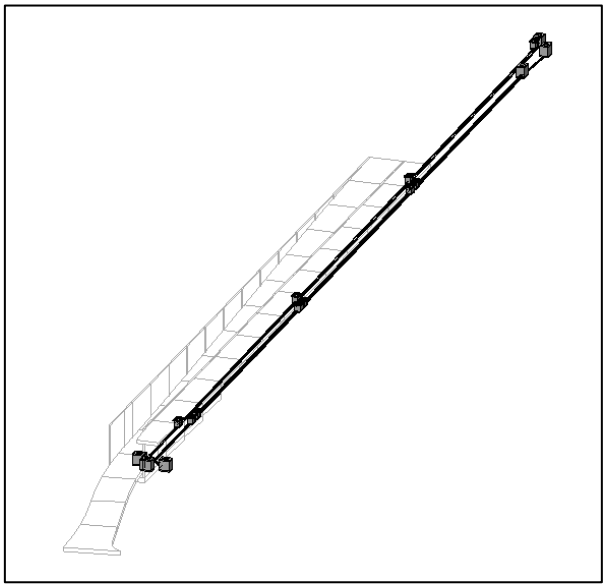
Para el modelado de las tuberías de telecomunicaciones se utilizaron las familias iniciales de la plantilla de telecomunicaciones pertenecientes a cada empresa.

En primera instancia se obviarán los buzones XB ya que pertenecen a la red secundaria de entubados.

Una vez modela la red principal de las tres empresas se procederá a modelar, la red secundar uniendo los buzones XB ya ubicados en el espacio del modelo.

**Figura 218**

*Modelamiento de red principal de telecomunicaciones, sector 7*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 7, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc , como se realizó en el sector 2, 3, 9 y 4.

Para el Sector 7 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con las 4 especialidades, Estructuras, Sanitarias eléctricas y telecomunicaciones para ello se crearon 4 modelos:

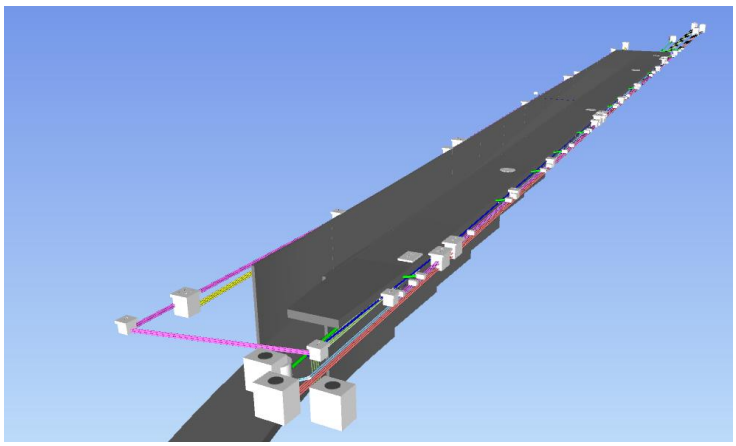
- Modelo Estructuras 30 de agosto
- Modelo Sanitarias 30 de agosto
- Modelo Eléctricas 30 de agosto
- Modelo Telecomunicaciones 30 de agosto

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 219**

*Modelo integrado del sector 7 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 7 se tiene el modelo de las estructuras del paso a desnivel en 30 agosto y la incidencia respectiva de las especialidades de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el

archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, el documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_30 DE AGOSTO. A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 7 de 30 de agosto con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, ubicada en la barra de herramienta del programa de Navisworks, para ello como se sabe se procedió a crear las pruebas correspondientes de conflictos, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos para la especialidad de Sanitarias Debido a que este representa la ruta crítica, después de la especialidad de estructuras

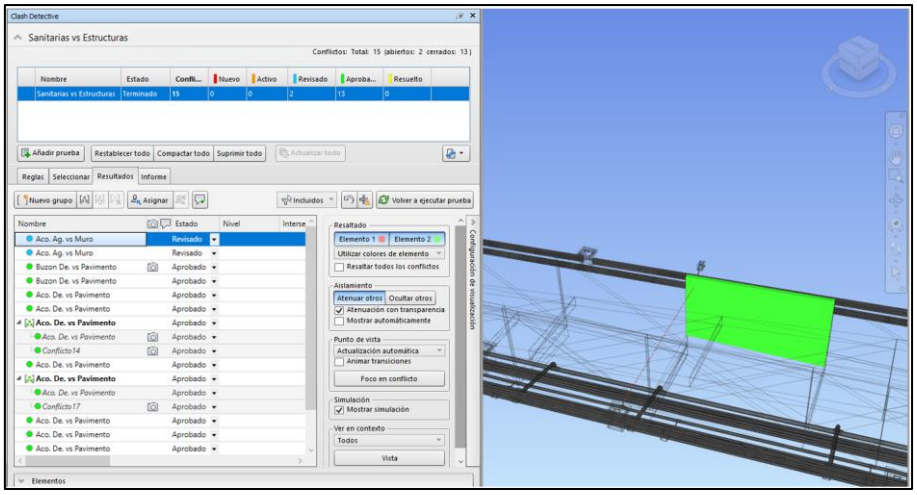
- Sanitarias vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Se inicio con la primera prueba de Sanitarias vs Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 17 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 conflictos revisado y 13 conflictos aprobados, donde los conflictos aprobados se dieron a partir de conflictos con el pavimento.

**Figura 220**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 7*

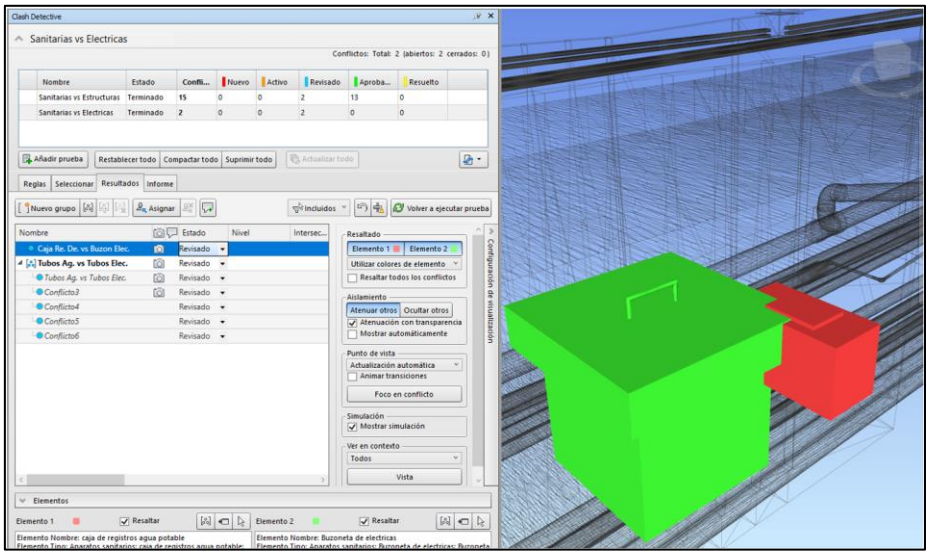



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs eléctricas:
Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 6 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 221**

*Proceso de filtro en prueba 2, sector 7*

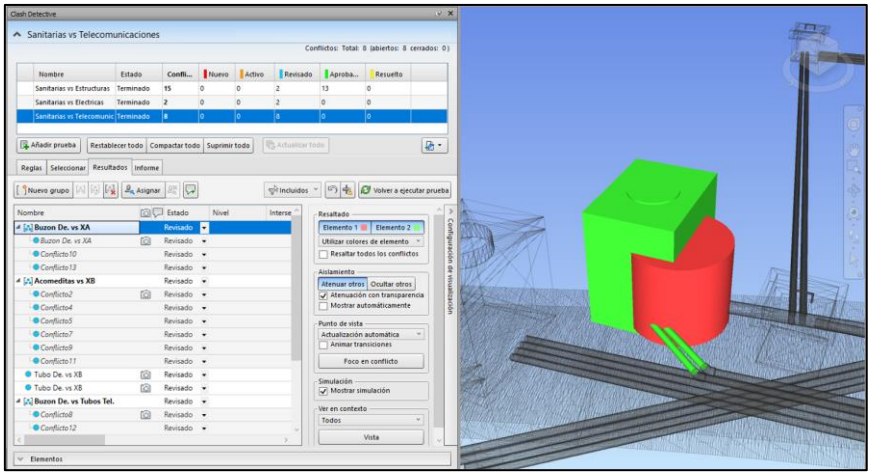



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la tercera prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs telecomunicaciones:
Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 20 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 8 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 222**

*Proceso de filtro prueba 3, sector 7*

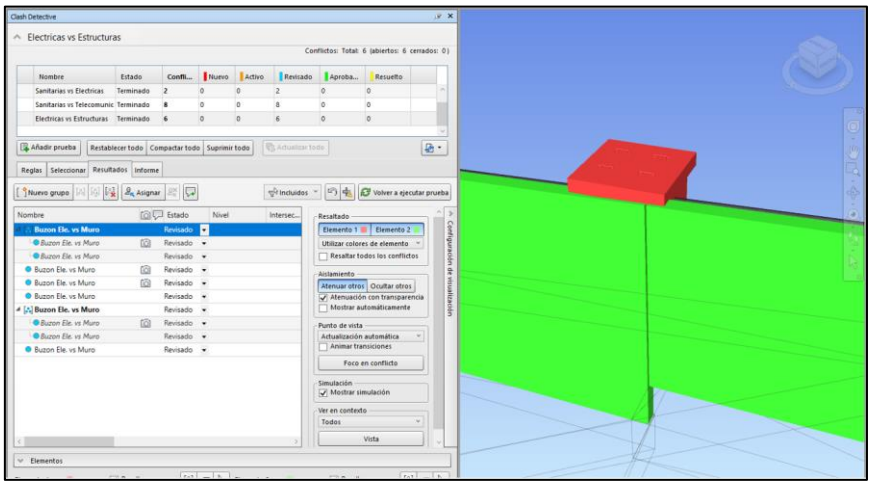



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la cuarta prueba referido al conflicto entre Eléctricas vs estructuras: Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 8 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 6 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 223**

*Proceso de filtro de prueba 4, sector 7*



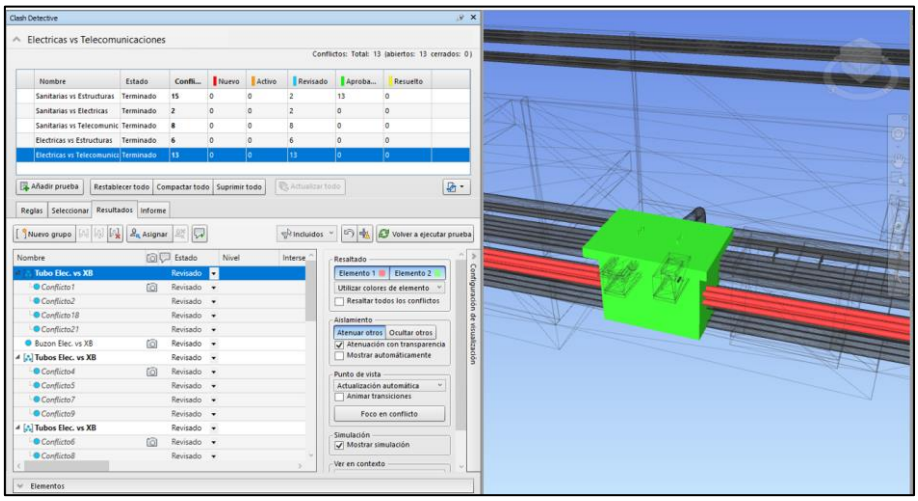

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la quinta prueba referido al conflicto entre Eléctricas vs Telecomunicaciones:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 36 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 13 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 224**

*Proceso de filtro en prueba 5, sector 7*



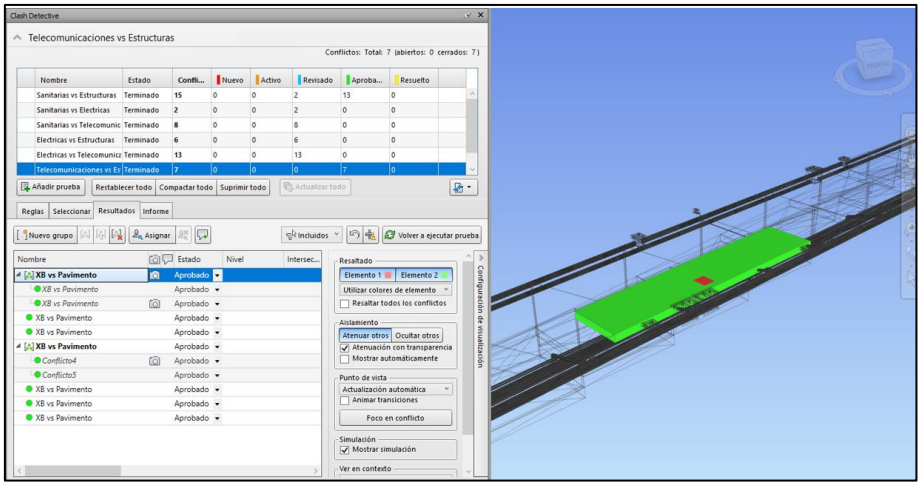

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la sexta prueba referido al conflicto entre Telecomunicaciones vs Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 9 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 7 conflictos aprobados.

**Figura 225**

*Proceso de filtro en prueba 6, sector 7*




Fuente: Elaboración propia

Entre todas las pruebas analizadas vemos que la 6ta prueba tiene todos los conflictos aprobados, por lo que no se analizara los conflictos en la reunión correspondiente.

**Figura 226**

*Pruebas filtradas, sector 7*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | **15** | 0 | 0 | 2 | 13 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | **2** | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Sanitarias vs Telecomunic | Terminado | **8** | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | **6** | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| Electricas vs Telecomunica | Terminado | **13** | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| Telecomunicaciones vs Es | Terminado | **7** | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

En total se filtraron 96 conflictos nuevos en las 6 pruebas dando como un total de 31 conflictos revisados y 20 conflictos aprobados.

***<u>Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados</u>***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 7 de 30 de agosto se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron 5 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas debido a las razones explicadas en la identificación de los conflictos, entre estas pruebas están:

- Sanitaras vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Estructuras, Telecomunicaciones, Sanitarias y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta.

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 7 de 30 de agosto como se detalla en los siguientes cuadros:

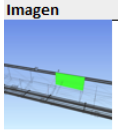
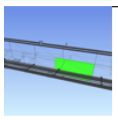
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Aco. Ag. vs Muro | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2431 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Aco. Ag. vs Muro | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2431 | Concrete 280 kgf/cm2 | Ingeniero Sanitario | ALTA |

**Tabla 78**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

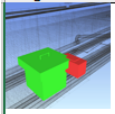
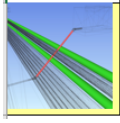
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Caja Re. De. vs Buzon Elec. | Elv. 2426 | Caja de registro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | ALTA |

**Tabla 79**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

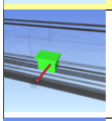
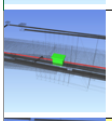
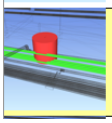
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | **Buzon De. vs XA** | **Elv. 2433** | **Buzon** | **Elv. 2433** | **Camara XA** | **Ingeniero Sanitario** | **ALTA** |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **ALTA** |
|  | Tubo De. vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **ALTA** |
|  | Tubo De. vs XB | Elv. 2426 | PVC desagüe | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **ALTA** |
|  | **Buzon De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2437** | **Buzon** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **ALTA** |

**Tabla 80**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

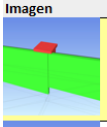
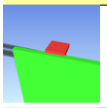
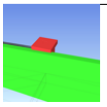
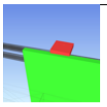
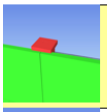
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | **Buzon Ele. vs Muro** | **Elv. 2431** | **Buzoneta de electricas MT (1.4m)** | **Elv. 2433** | **Concrete 280 kgf/cm2** | **Ingeniero Electrico** | **BAJA** |
|  | Buzon Ele. vs Muro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2425 | Concrete 280 kgf/cm2 | **Ingeniero Electrico** | **BAJA** |
|  | Buzon Ele. vs Muro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Concrete 280 kgf/cm2 | **Ingeniero Electrico** | **BAJA** |
|  | Buzon Ele. vs Muro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2430 | Concrete 280 kgf/cm2 | **Ingeniero Electrico** | **BAJA** |
|  | **Buzon Ele. vs Muro** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Elv. 2428** | **Concrete 280 kgf/cm2** | **Ingeniero Electrico** | **BAJA** |
|  | Buzon Ele. vs Muro | Elv. 2431 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Elv. 2428 | Concrete 280 kgf/cm2 | **Ingeniero Electrico** | **BAJA** |

**Tabla 81**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 4, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

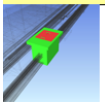
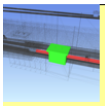
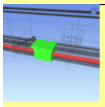
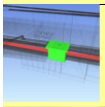
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubo Elec. vs XB | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos Elec. vs XB | Elv. 2431 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos Elec. vs XB | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubos Elec. vs XB | Elv. 2431 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |

**Tabla 82**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista, pero se sabe que la interferencia abarca 2 especialidades, por lo que, si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo, debe ser consultado con el encargado del área de dicha especialidad.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 7 referido a 30 de agosto las interferencias de 5 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas, están referidas a la especialidad de Estructuras, sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO SANITARIAS LOS INCAS, MODELO ELECTRICAS LOS INCAS y MODELO TELECOMUNICACIONES LOS INCAS, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_30 DE AGOSTO y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

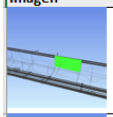
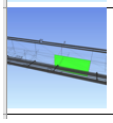
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Aco. Ag. vs Muro | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2431 | Concrete 280 kgf/cm2 | **Ingeniero Sanitario** | Mover tuberia de acometida | **Ingeniero Estructural** |
|  | Aco. Ag. vs Muro | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2431 | Concrete 280 kgf/cm2 | **Ingeniero Sanitario** | Mover tuberia de acometida | **Ingeniero Estructural** |

**Tabla 83**

*Tabla de soluciones en prueba 1, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

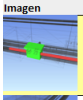
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | **Tubo Elec. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon de telecomunicaciones | - |
|  | **Tubos Elec. vs XB** | **Elv. 2431** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | **Tubos Elec. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | **Tubos Elec. vs XB** | **Elv. 2431** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |

**Tabla 84**

*Tabla de soluciones en prueba 5, sector 7*

Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 5 pruebas correspondientes entre las especialidades de sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 7 de 30 de agosto, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

Como se planteó en las solucionas se observa el modelo con los conflictos resueltos y aprobados.

**Figura 227**

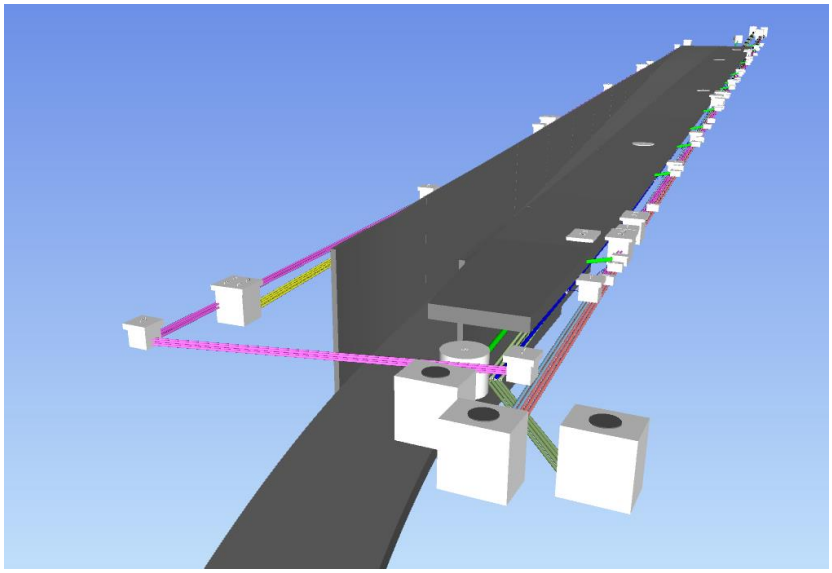
*Pruebas levantadas, sector 7*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | 15 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Sanitarias vs Telecomunicaciones | Terminado | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Electricas vs Telecomunicaciones | Terminado | 13 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 |
| Telecomunicaciones vs Estructuras | Terminado | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 228**

*Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 7*



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **7mo Análisis: SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES**

Se tuvo la séptima reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 229**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 8 “PDN Londres”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 1 mes para su liberación.
Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.
En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| Clasificación de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES** |

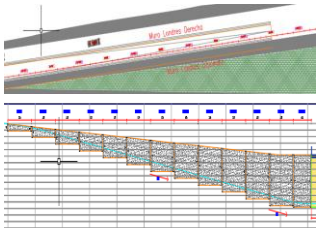
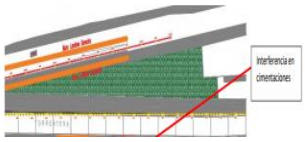
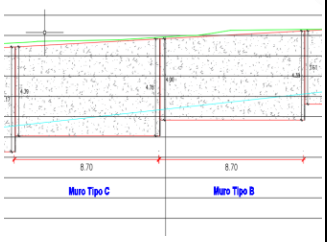
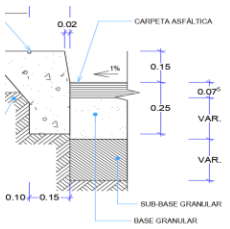
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | |
| 02 | | ESTRUCTURAS |   | Sección de los muros de contención invaden propiedad privada | Cambiar la sección | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | | |
| 04 | | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | |
| 05 | | ARQUITECTURA |   | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | |

**Tabla 85**

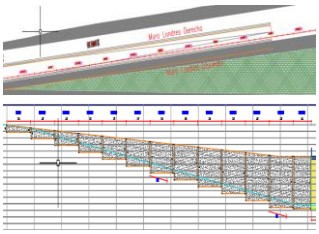
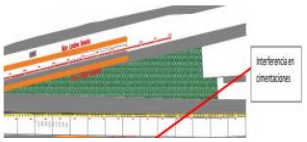
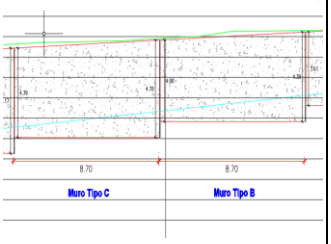
*Clasificación de incompatibilidades sector 8 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | | Rev. |
|---|---|---|
| CONSORCIO AREQUIPA MODERNA | **Clasificación de incompatibilidades** | 2 |

| **PROYECTO** |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES** |

| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | ING OBRAS DE ARTE |
| 02 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | Sección de los muros de contención invaden propiedad privada | Cambiar la sección | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 03 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | BAJA | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

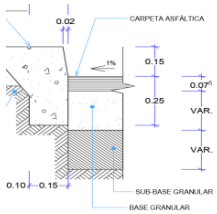
| SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 05 | BAJA | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 86**

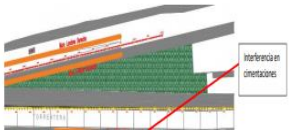
*Clasificación de incompatibilidades sector 8 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que los puntos 1, 2 y 3 quedaron resueltos, mientras que los puntos 4 y 5 quedan pendientes debido a que se necesita más información la cual se ha solicitado a la entidad y se está a la espera de la respuesta. Todo queda resumido en la siguiente tabla:

| Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|
| | 1 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDL-1 / E-PDL-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos con una sección tipo "U", así la zapata no invade la propiedad privada |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |

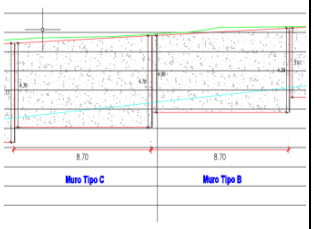
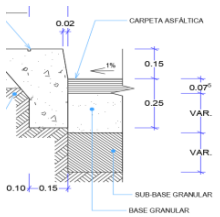
| SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 05 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 87**

*Solución de incompatibilidades sector 8 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Se continuó con el seguimiento de las observaciones de manera semanal hasta el momento en que se resuelvan. Al pasar varias semanas se resolvieron los puntos 4 y 5 de modo que la tabla de seguimiento al final quedo de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 12 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecue a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDL-1 / E-PDL-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

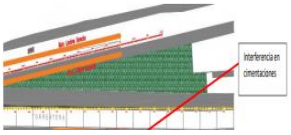
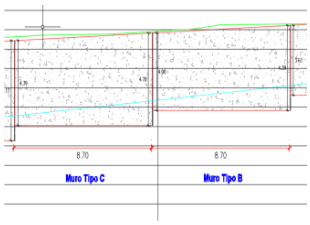
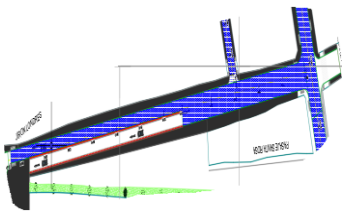
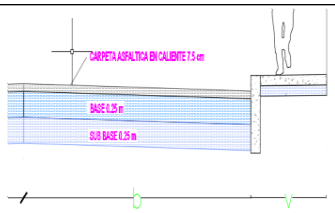
| SECTOR 8 PASO A DESNIVEL LONDRES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos con una sección tipo "U", así la zapata no invade la propiedad privada |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | SOLUCIONADO | Se modificaron las áreas de asfalto y se cambio de asfalto frio a caliente |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 12 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se modificaron los detalles a una estructura de pavimento de : 0.25 cm de sub base y 0.25 cm de base |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 12 SEMANAS |

**Tabla 88**

*Solución de incompatibilidades sector 8 versión 12*

Fuente: Elaboración propia

No obstante, en la primera semana se llegó a solucionar las observaciones con prioridad "alta" lo cual nos permitió continuar con el modelado y con los siguientes pasos posteriores.

***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 8 referido al entregable de Londres, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM, como se fue trabajando a lo largo de los sectores 1,2, 3, 9, 4 y 7 para ello se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de Londres
- Modelo de Sanitarias de Londres
- Modelo de eléctricas de Londres
- Modelo de Telecomunicaciones de Londres

En la séptima reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector de la av. Londres, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 8 de la Av. Londres, posterior a la revisión de los planos, se llegó a la conclusión que todas las especialidades tienen incidencia sobre este sector de manera similar a lo ocurrido en el sector de Los Incas, María Nieves y 30 de agosto, tanto Estructuras con el desnivel, Sanitarias con sus redes de agua, desagüe, eléctricas con redes de baja y media tensión, y las 3 redes de Infraestructura Civil de Telecomunicaciones.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 4 especialidades, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primera paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLATNILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras, debido a que este modelo servirá de apoyo mediante el link para el modelamiento de las demás especialidades del sector.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructura del sector 8 referido al entregable de Londres:

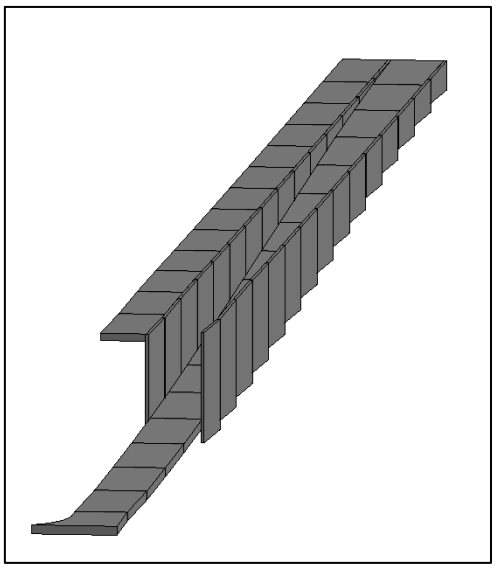
Se inicio con el modelado de la Rasante del desnivel con ayuda del perfil brindado en los planos. En base a la familia inicial de rampas que contenía la plantilla correspondiente, se creó el tipo de familia de rampas para el Sector de Londres.

Dentro de las familias de rampas se colocó el parámetro compartido de entregable que identifica de que sector pertenece el elemento, y a su vez para rampas se aumentó el parámetro compartido de Deprimido que identifica que es parte de la rasante del desnivel y no de la parte superior del sector.

Continuando con el modelo, una vez modelada la rasante, procederemos a modelar los muros del lado derecho e izquierdo del desnivel del sector 8 se creó un tipo de muro en base de la familia inicial de Muros Básico, ya que los muros pertenecientes al desnivel de Londres son muros con espesor constante.

**Figura 230**

*Rasante superior modelada, sector 8 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

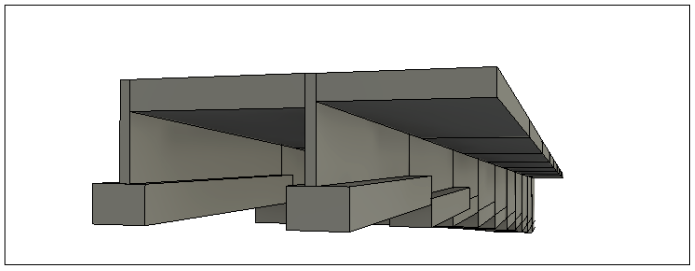
Continuamos con el modelamiento de los cimientos del sector 8 de los muros principalmente, la cimentación está conformada por únicamente zapatas, muy similar a la estructura vista en la torrentera o 30 de agosto sin vigas de cimentación ni Contrafuertes.

Procederemos con el modelamiento de las zapatas, para ello se usó la familia inicial de zapata y se creó un tipo para el sector 8 referido al sector de Londres.

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del sector 8 referido al entregable de Londres.

**Figura 231**

*Vista en perspectiva del sector 8*



Fuente: Elaboración propia

De igual forma se consideró la gestión de la creación de diferentes familias detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Rampa | Losa base Londres | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Rampa | Losa base Londres SUP | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Muro Basico | MC 30 de Londres - 25 cm | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Suelo | Zapatas Muros Londres | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |

**Tabla 89**

*Gestión de familias en el sector 8*

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla para el sector 8 en particular no se usó la creación de familias con parámetros dinámicos.

De manera análoga se procedió a importar la topografía del proyecto al modelo estructural de los Incas, para su utilización en el modelado de la especialidad de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones.

Comenzando con el modelamiento de instalaciones sanitarias se comenzó con la apertura del archivo .rte de PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, para posteriormente añadir nuestro modelo de estructuras mediante un link, como se trabajó en sector previos.

Continuando con el proceso de modelamiento, procederemos a importar los archivos de AutoCAD referido a las especialidades de sanitarias del sector de Londres, para este sector inciden tanto las redes de agua potable como las redes de desagüe sin participación de las redes de drenaje pluvial.

Comenzando con la red de agua potable, se sabe que se tiene una matriz principal a las cuales van conectadas las acometidas de las redes de agua, como base se comenzó con el modelado de la matriz principal que se modelo longitudinalmente en base a la planta, y siguiendo la topografía vinculada se dio la pendiente correspondiente.

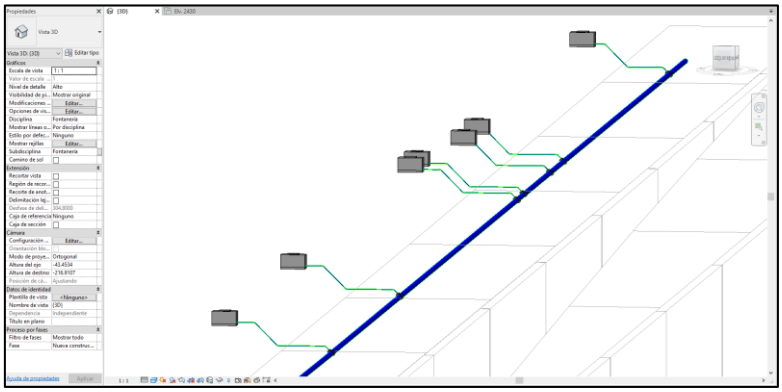
Se utilizo la familia de tipos de tubería, familia perteneciente a la plantilla como familia inicial, su tipo pertenece a PVC de Agua fría de color azul oscuro.

El diámetro de la tubería está definido en los planos indicando su tamaño el cual se determina en el modelo en la parte superior a la hora de modelar la misma, para este caso la tubería tiene un diámetro de 110 mm.

Para el modelamiento respectivo de las acometidas se ubicó cada acometida detallada en los planos de agua potable, y se modelo en base de la ubicación del buzón el cual se nivelo acorde a la topografía y la ubicación de la llave corporation de la matriz principal de agua potable, con ayuda de secciones transversales se procedió a modelar todas las acometidas.

**Figura 232**

*Modelo de acometida de agua potable, sector 8 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se continuo con el modelado de todas las acometidas de desagüe del sector 8 referido al entregable de Londres.

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de desagüe, considerando la principal diferencia con respecto a las redes de agua potable, las pendientes de cada matriz, para ello se procedió a importar la familia de los buzones de desagüe la cual se creó en el respectivo sector 9 de María Nieves.

Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de desagüe utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

Se gestionó la información de los buzones de desagüe en el modelo, colocando el número de buzón al que pertenece y su respectiva cota de tapa y altura de buzón, de esta forma se trabajó con todos los buzones, correspondiente al sector 8 de Londres.

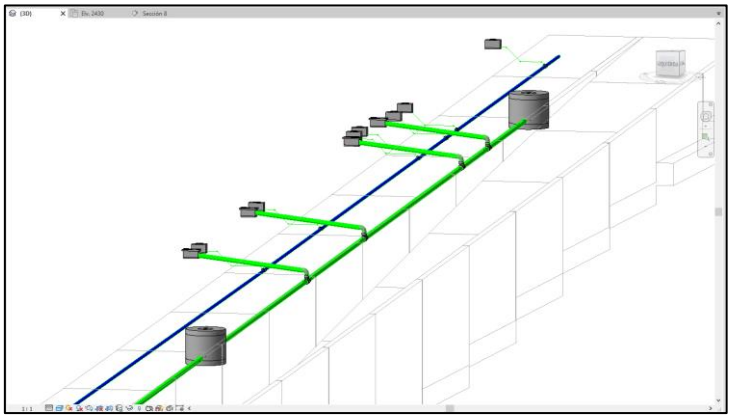
Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados.

De esta forma se fue trabajando con las conexiones domiciliaras de desagüe para todo el sector 8 de Londres.

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de agua potable, las redes de desagüe del sector 8, donde únicamente se modelaron los tramos de tuberías, acometidas y buzones que representa incidencia sobre el sector, posteriormente se modelaron los sectores faltantes y se representaran de manera general en los 4 modelos generales considerados en el proyecto.

**Figura 233**

*Acometidas de agua y desagüe modelas, sector 8 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 8, para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos mencionados en anteriores sectores se procederá a la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 8 referidos al entregable de la zona de Londres.

Continuaremos con la exportación de los planos correspondientes de la especialidad de eléctricas, en redes de baja tensión que muestren incidencia sobre el sector 8 referido a Londres.

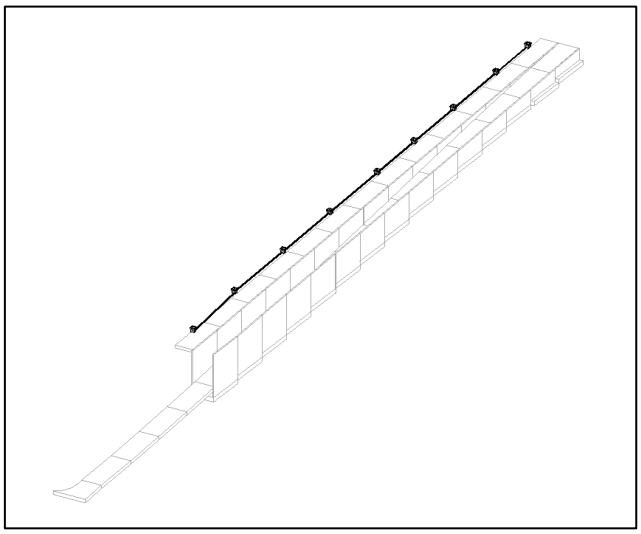
Se observo que la familia de buzones eléctricos de baja tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 8.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de baja tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras.

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de baja tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 234**

*Modelamiento de paquete de tuberías de baja tensión, sector 8 - Vista en corte y 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de baja tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 8, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 8 referido al entregable de Londres para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICIONES_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 8.

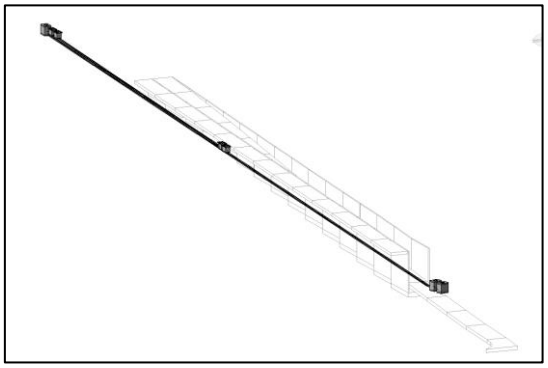
Se realizo la exportación correspondiente de los planos de telecomunicación.

Para comenzar con el modelamiento de telecomunicaciones se procederá a modelar los buzones correspondientes a la infraestructura civil requerida por las empresas prestadoras de servicio, para ello principalmente se usaron Buzones XA y XB

Una vez modela la red principal de las tres empresas se procederá a modelar, la red secundar uniendo los buzones XB ya ubicados en el espacio del modelo.

**Figura 235**

*Modelado de redes de telecomunicaciones, sector 8 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 8, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

## ***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc , como se realizó en el sector 2, 3, 9, 4 y 7.

Para el Sector 8 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con las 4 especialidades, Estructuras, Sanitarias eléctricas y telecomunicaciones para ello se crearon 4 modelos:

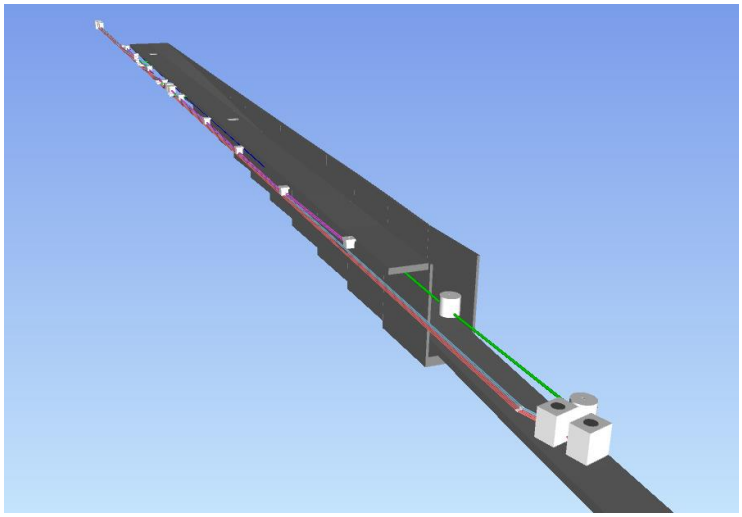
- Modelo Estructuras Londres
- Modelo Sanitarias Londres
- Modelo Eléctricas Londres
- Modelo Telecomunicaciones Londres

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 236**

*Modelado integrado del sector 8 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 8 se tiene el modelo de las estructuras del paso a desnivel en Londres y la incidencia respectiva de las especialidades de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, el documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_LONDRES.

A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 8 de Londres con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos para la especialidad de Sanitarias Debido a que este representa la ruta crítica, después de la especialidad de estructuras

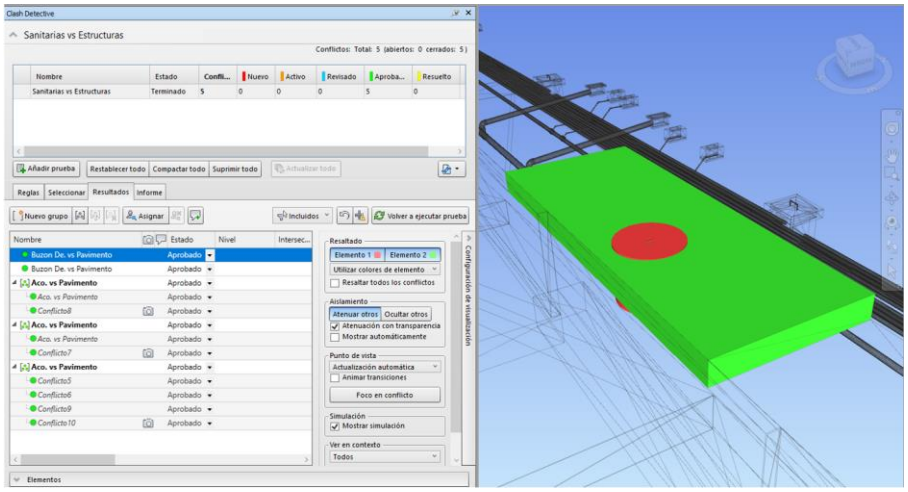
- Sanitarias vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Se inicio con la primera prueba de Sanitarias vs Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 10 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 10 conflictos aprobados, donde los conflictos aprobados se dieron a partir de conflictos con el pavimento.

**Figura 237**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 8*

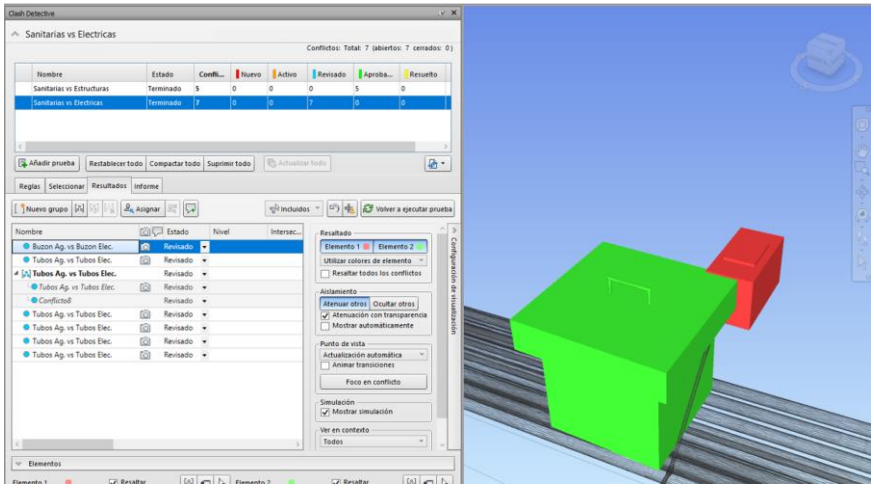



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs eléctricas:
Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 8 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 238**

*Proceso de filtro en prueba 2, sector 8*




Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la tercera prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs telecomunicaciones:

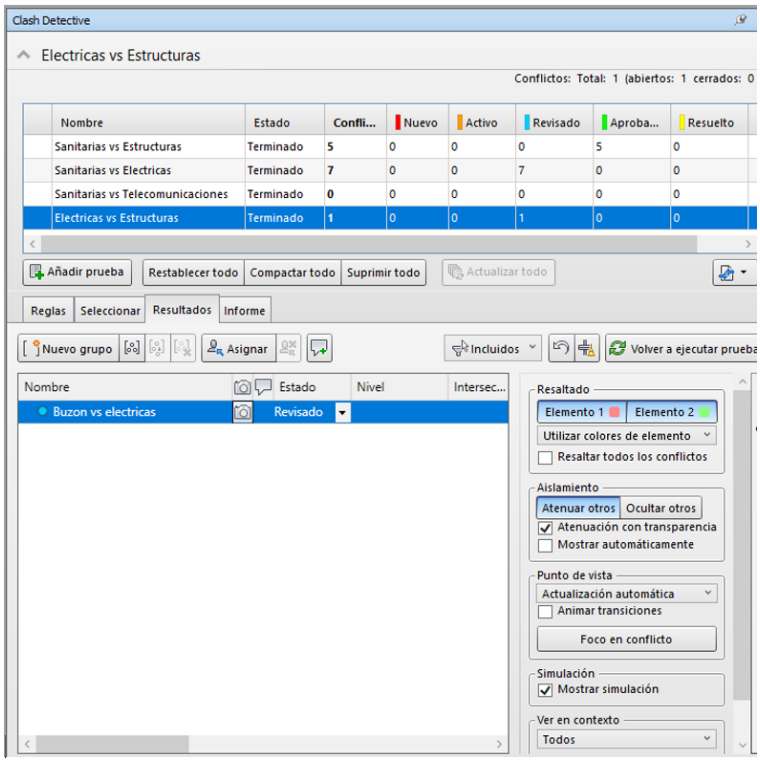
Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 0 conflictos nuevos, por lo que la especialidad de sanitarias y telecomunicaciones no presentan conflictos.

Se continuo con la cuarta prueba referido al conflicto entre Eléctricas vs estructuras:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 1 conflicto nuevo, dando como resultado 1 conflictos revisado.

**Figura 239**

*Proceso de filtro en prueba 4, sector 8*



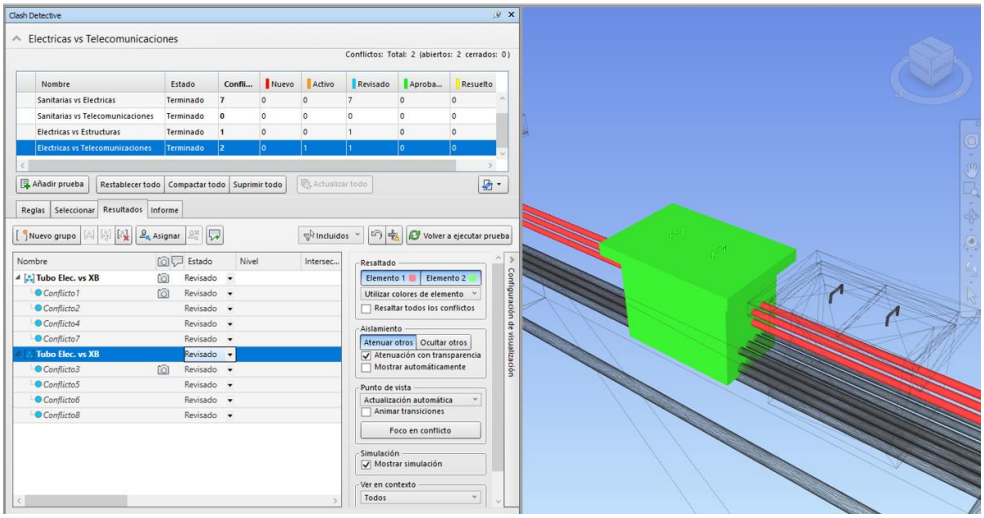

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la quinta prueba referido al conflicto entre Eléctricas vs Telecomunicaciones:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 8 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 13 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 240**

*Proceso de filtro en prueba 5, sector 8*




Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la sexta prueba referido al conflicto entre Telecomunicaciones vs Estructuras:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 0 conflictos nuevos, por lo que la especialidad de telecomunicaciones y estructuras no presentan conflictos.

Entre todas las pruebas analizadas vemos que 1ra prueba tiene todos los conflictos aprobados, la 3era y 6ta prueba no presentan conflictos.

**Figura 241**

*Pruebas filtradas, sector 8*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | **5** | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | **7** | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Sanitarias vs Telecomunicaciones | Terminado | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | **1** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Electricas vs Telecomunicaciones | Terminado | **2** | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Telecomunicaciones vs Estructuras | Terminado | **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

En total se filtraron 27 conflictos nuevos en las 6 pruebas dando como un total de 10 conflictos revisados y 5 conflictos aprobados.

***<u>Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados</u>***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 8 de Londres se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron 3 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas debido a las razones explicadas en la identificación de los conflictos, entre estas pruebas están:

- Sanitarias vs Eléctricas
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Telecomunicaciones, Sanitarias y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 8 de Londres como se detalla en los siguientes cuadros:

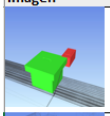
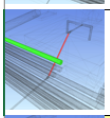
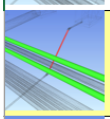
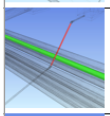
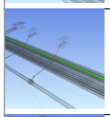
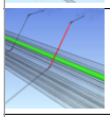
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2426 | Caja de registro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2431 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | **Tubos Ag. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2431** | **PVC clase pesada (baja tension)** | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | ALTA |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | ALTA |

**Tabla 90**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 8*

Fuente: Elaboración propia

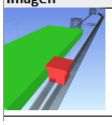
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon vs electricas | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2434 | concreto de pavimento | Ingeniero Electrico | Media |

**Tabla 91**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 4, sector 8*

Fuente: Elaboración propia

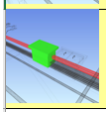
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubo Elec. vs XB | Elv. 2431 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Baja |
|  | Tubo Elec. vs XB | Elv. 2431 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2433 | Camara XB | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Baja |

**Tabla 92**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 8*

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista, pero se sabe que la interferencia abarca 2 especialidades, por lo que, si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo, debe ser consultado con el encargado del área de dicha especialidad.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 8 referido a Londres las interferencias de 3 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas, están referidas a la especialidad de Estructuras, sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO SANITARIAS LOS INCAS, MODELO ELECTRICAS LOS INCAS y MODELO TELECOMUNICACIONES LOS INCAS, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_LONDRES y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

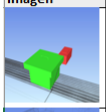
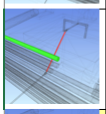
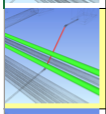
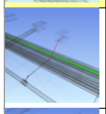
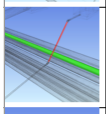
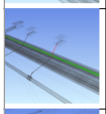
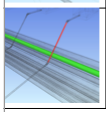
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Buzon Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2426 | Caja de registro | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2431 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |
|  | **Tubos Ag. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2431** | **PVC clase pesada (baja tension)** | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |
|  | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Ingeniero Sanitario | Mover acometidas | - |

**Tabla 93**

*Tabla de soluciones en prueba 1, sector 8*

Fuente: Elaboración propia

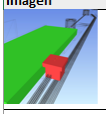
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Buzon vs electricas | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2434 | concreto de pavimento | Ingeniero Electrico | Mover buzon electrico | - |

**Tabla 94**

*Tabla de soluciones en prueba 4, sector 8*

Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 3 pruebas correspondientes entre las especialidades de sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 8 de Londres, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

Como se planteó en las solucionas se observa el modelo con los conflictos resueltos y aprobados.

**Figura 242**

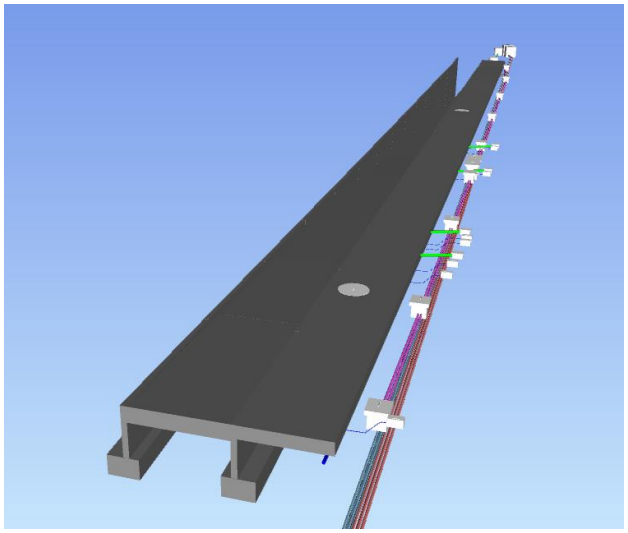
*Pruebas levantadas, sector 8*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Sanitarias vs Telecomunicaciones | Terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Electricas vs Telecomunicaciones | Terminado | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Telecomunicaciones vs Estructuras | Terminado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 243**

*Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 8*



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **8vo Análisis: SECTOR 5 PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE**

Se tuvo la octava reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 244**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores se optó por pasar a analizar a detalle el sector 5 “Paso a Desnivel Malecón Bustamante”. Según el cronograma de ejecución y la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 1 mes para su liberación.

Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.

En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 5 PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE** |

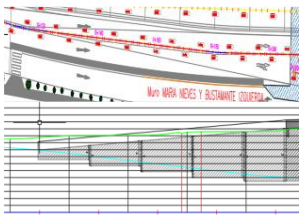
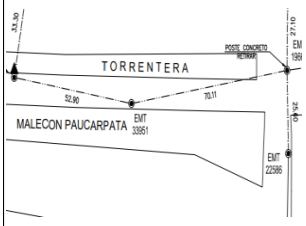
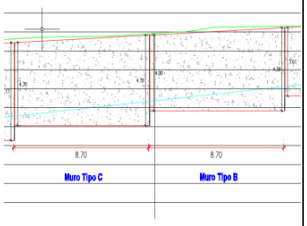
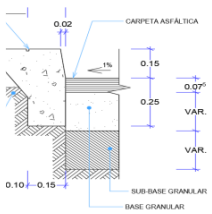
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | |
| 02 | | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | Adicional | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |  | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | |
| 04 | | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | |
| 05 | | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | |

**Tabla 95**

*Clasificación de incompatibilidades sector 5 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 2 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 5 PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE** |

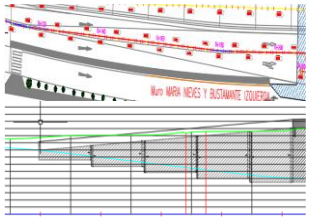
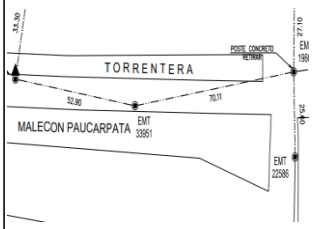
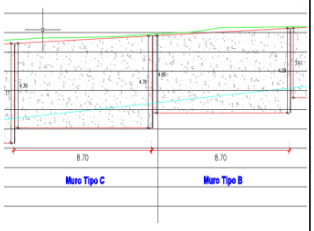
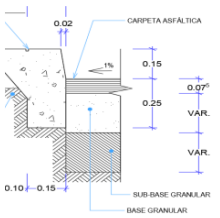
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | ING OBRAS DE ARTE |
| 02 | ALTA | INSTALACIONES ELECTRICAS |   | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | Adicional | ESP ELECTRICO |
| 03 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | BAJA | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 05 | BAJA | ARQUITECTURA |   | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 96**

*Clasificación de incompatibilidades sector 5 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que los puntos 1, 2 y 3 quedaron resueltos, mientras que los puntos 4 y 5 quedan pendientes debido a que se necesita más información la cual se ha solicitado a la entidad y se está a la espera de la respuesta. Todo queda resumido en la siguiente tabla:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 5 PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE**

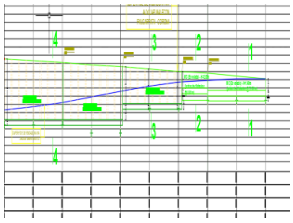
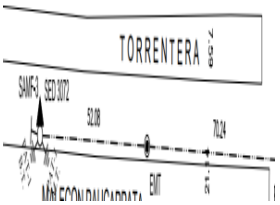
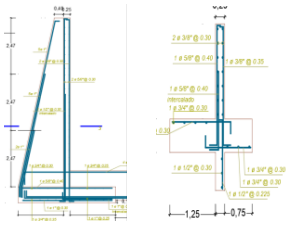
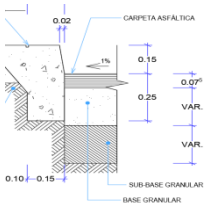
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMB-1 / E-PDMB-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 05 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 97**

*Solución de incompatibilidades sector 5 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Se continuó con el seguimiento de las observaciones de manera semanal hasta el momento en que se resuelvan. Al pasar varias semanas se resolvieron los puntos 4 y 5 de modo que la tabla de seguimiento al final quedo de la siguiente manera:

**Solución de incompatibilidades** — Rev. 10

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| **SECTOR 5 PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE** |

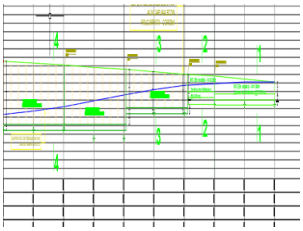
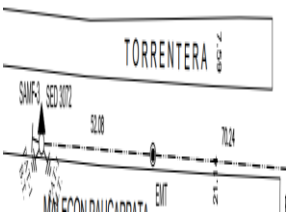
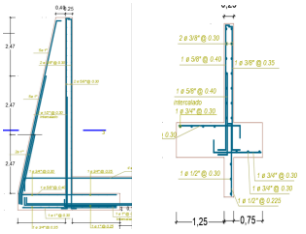
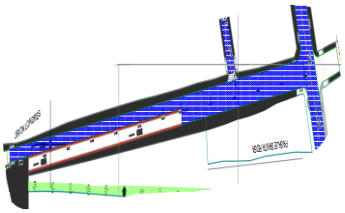
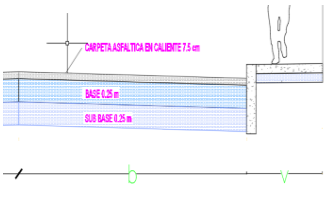
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecue a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON BUSTAMANTE REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMB-1 / E-PDMB-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 03 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | SOLUCIONADO | Se solicito planos de asfalto a la entidad |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 10 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 10 SEMANAS |

**Tabla 98**

*Solución de incompatibilidades sector 5 versión 10*

Fuente: Elaboración propia

No obstante, en la primera semana se llegó a solucionar las observaciones con prioridad "alta" lo cual nos permitió continuar con el modelado y con los siguientes pasos posteriores.

***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 5 referido al entregable de Malecón Bustamante, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM, como se fue trabajando a lo largo de los sectores 1, 2, 3, 9, 4, 7 y 8, para ello se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de Malecón Bustamante
- Modelo de Sanitarias de Malecón Bustamante
- Modelo de eléctricas de Malecón Bustamante
- Modelo de Telecomunicaciones de Malecón Bustamante

En la octava reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector de Malecón Bustamante, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 5 de Malecón Bustamante, posterior a la revisión de los planos, se llegó a la conclusión que todas las especialidades tienen incidencia sobre este sector de manera similar a lo ocurrido en anteriores sectores.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 4 especialidades, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primera paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLATNILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructura del sector 5 referido al entregable de Malecón Bustamante:

Se inicio con el modelado de la Rasante del desnivel con ayuda del perfil brindado en los planos. En base a la familia inicial de rampas que contenía la plantilla correspondiente, se creó el tipo de familia de rampas para el Sector de Malecón Bustamante.

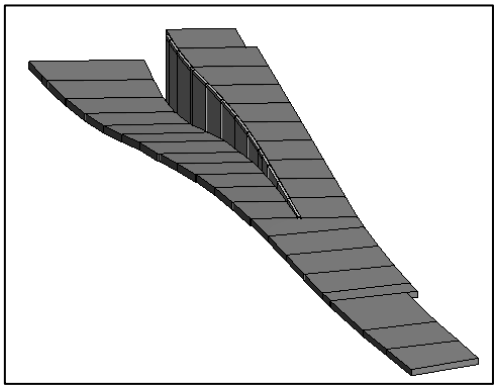
Continuando con el modelo, una vez modelada la rasante, procederemos a modelar los muros del lado izquierdo del desnivel del sector 5.

Al igual que en los sectores anteriores cada muro contiene toda la información obtenida de los planos para su fácil y rápida identificación, filtros, entre otros, como se puede observar en el apartado de restricciones.

Posteriormente se procedió con el modelamiento de la rasante a nivel superior del sector 5, esto se realizó en base a la corona del muro del lado izquierdo.

**Figura 245**

*Rasante superior modelada, sector 5 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

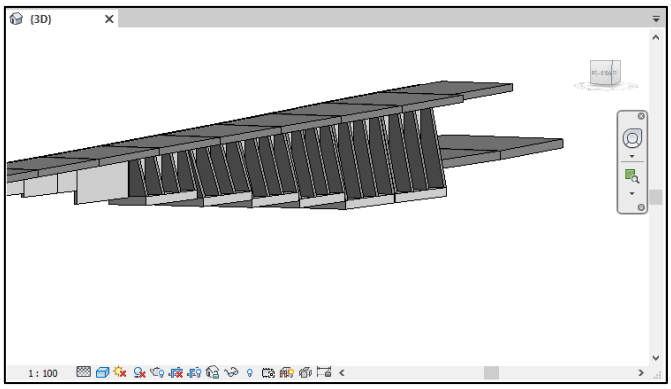
Continuamos con el modelamiento de los cimientos del sector 5 de los muros principalmente, la cimentación está conformada por Zapatas, Vigas de cimentación, y Contrafuertes, de manera similar al sector 9 y 4.

Una vez concluido el modelamiento de las zapatas toda la información que estas mismas contienen se procederá a modelar los contrafuertes.

La familia de contrafuerte variable fue exportada del sector 9 referido al entregable de María Nieves, ya que presenta las mismas características al creado en dicho sector.

**Figura 246**

*Modelado de contrafuertes, sector 5 - Vista 3D*

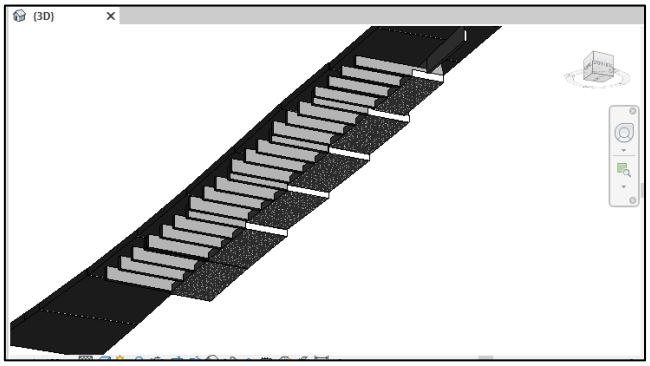



**Fuente: Elaboración propia**

Ahora se procederá al modelamiento de las vigas de cimentación, de igual forma a lo trabajado en el sector 4 de los Incas, se tomó la decisión de utilizar la familia creada en dicho sector para el modelamiento de las vigas de cimentación con 1 solo vacío en el sector 5 de malecón Bustamante.

**Figura 247**

*Modelo de vigas de cimentación, sector 5 - Vista 3D*




Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del sector 5 referido al entregable de Malecón Bustamante considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Rampa | Losa base Malecon Bustamante | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Rampa | Losa base Malecon Bustamante SUP | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Muro Basico | MC Malecon Bustamante - 25 cm | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Suelo | Zapatas Muros Malecon Bustamante | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Contrafuerte variable | Contrafuerte Malecon Bustamante | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | | Ancho Superior |
| | | | Espesor |
| Viga de cimentacion un vacio | Viga de cimentacion Malecon Bustamante | Entregable | Alto |
| | | Sector | Base |
| | | | Longitud |
| | | | Long de Vacio |
| | | | altura de vacio |

**Tabla 99**

*Gestión de familias estructurales, sector 5*

Fuente: Elaboración propia

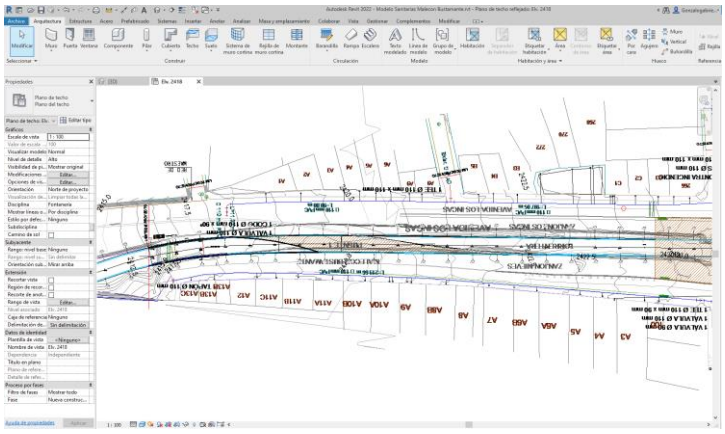
De manera análoga se procedió a importar la topografía del proyecto al modelo estructural de Malecón Bustamante, para su utilización en el modelado de la especialidad de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones.

Comenzando con el modelamiento de instalaciones sanitarias se comenzó con la apertura del archivo .rte de PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, para posteriormente añadir nuestro modelo de estructuras mediante un link, como se trabajó en sector previos.

Continuando con el proceso de modelamiento, procederemos a importar los archivos de AutoCAD referido a las especialidades de sanitarias del sector de María Bustamante, para este sector inciden tanto las redes de agua potable, las redes de desagüe y las redes de drenaje pluvial.

**Figura 248**

*Plano de redes de agua potable exportadas a Revit, sector 5*



Fuente: Elaboración propia

Comenzando con la red de agua potable, se sabe que se tiene una matriz principal a las cuales van conectadas las acometidas de las redes de agua, como base se comenzó con el modelado de la matriz principal que se modelo longitudinalmente en base a la planta, y siguiendo la topografía vinculada se dio la pendiente correspondiente sabiendo que la matriz debe estar a 1 m de profundidad del nivel del terreno, para ello viene el nivel del terreno basado en la topografía importada con anterioridad.

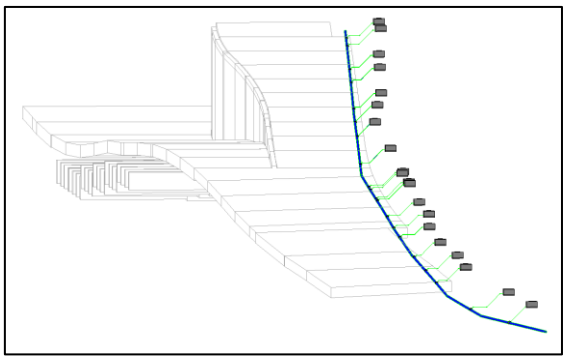
Se utilizo la familia de tipos de tubería, familia perteneciente a la plantilla como familia inicial, su tipo pertenece a PVC de Agua fría de color azul oscuro.

Respecto a las acometidas de agua potable de manera análoga a lo trabajado en el sector de María Nieves, se exporto las dos familias pertenecientes a la estructura de las acometidas, la Llave Corporation y la caja de registro, ambas basadas en un detalle LOD300.

Para el modelamiento respectivo de las acometidas se ubicó cada acometida detallada en los planos de agua potable, y se modelo en base de la ubicación del buzón el cual se nivelo acorde a la topografía y la ubicación de la llave corporation de la matriz principal de agua potable, con ayuda de secciones transversales se procedió a modelar todas las acometidas. De esta forma se continuo con el modelado de todas las acometidas de agua potable del sector 5 referido al entregable de Malecón Bustamante.

**Figura 249**

*Modelado de acometidas de agua potable, sector 5 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de desagüe, considerando la principal diferencia con respecto a las redes de agua potable, **las pendientes** de cada matriz, para ello se procedió a importar la familia de los buzones de desagüe la cual se creó en el respectivo sector 9 de María nieves.

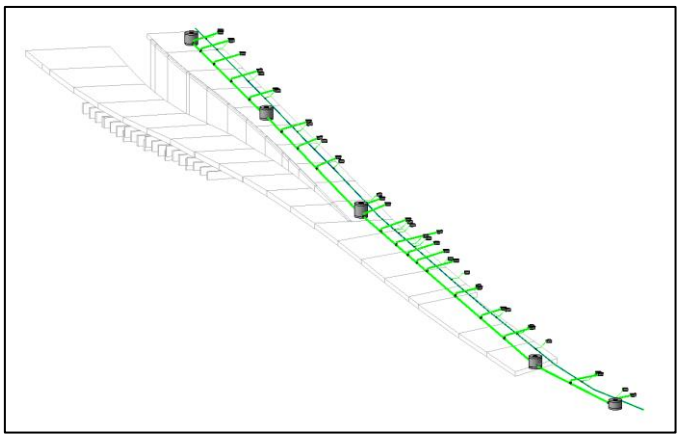
Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de desagüe utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados.

Una vez modelados todos los buzones y la matriz correspondiente de la red de desagüe se procedieron a modelar las conexiones domiciliarias correspondientes para ello únicamente se tuvo que exportar la familia de cajas de registro previamente creadas en el sector 9 de María Nieves.

**Figura 250**

*Acometidas de agua potable y desagüe modelados, sector 8 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Se procedió con el modelamiento de las redes de drenaje pluvial, considerando la principal diferencia que será las pendientes de cada matriz y su diámetro correspondiente, para ello importaremos la familia de buzones de drenaje.

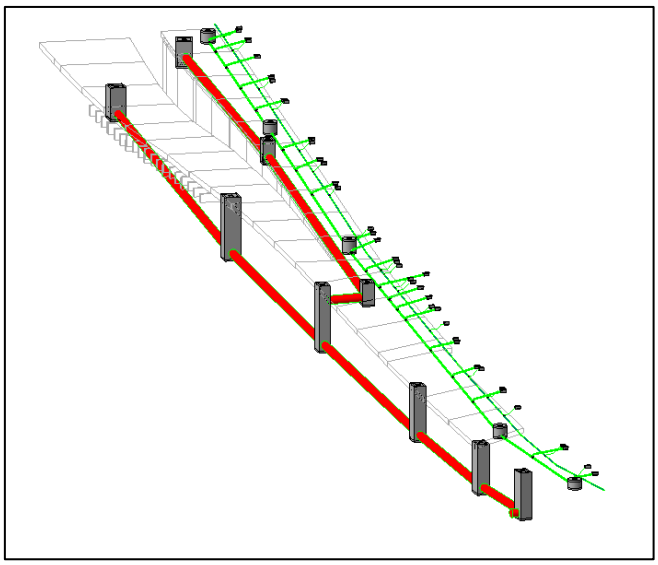
Se gestionó la información de los buzones de drenaje en el modelo, colocando el número de buzón al que pertenece y su respectiva cota de tapa y altura de buzón, de esta forma se trabajó con todos los buzones, correspondiente al sector 5 de Malecón Bustamante.

Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados, las tuberías de drenaje pluvial poseen un diámetro de 1000 mm.

De esta manera se continua con el modelado de buzón a buzón dando como resultado:

**Figura 251**

*Modelado de la Especialidad de sanitarias, sector 5 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 5, para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos mencionados en anteriores sectores se procederá a la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 5 referidos al entregable de la zona de Malecón Bustamante.

Previa a la exportación de los planos bidimensionales se tomará como referencia para el modelamiento de eléctricas un link del modelo de estructuras previamente trabajado.

Continuaremos con la exportación de los planos correspondientes de la especialidad de eléctricas, tanto en redes de baja y media tensión que muestren incidencia sobre el sector 5 referido Malecón Bustamante.

Se observo que la familia de Subestación eléctrica presenta las mismas características que de la familia de subestaciones ya creada en el puente 4 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 5.

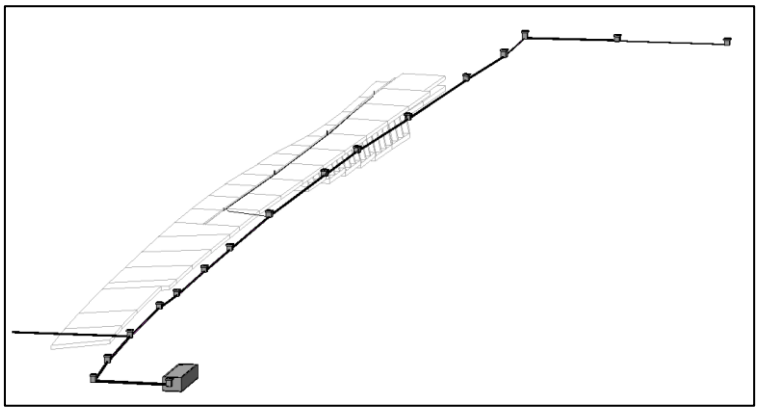
Se continuo con la familia de buzones eléctricos de baja tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 5.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de baja tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de baja tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 252**

*Modelado de paquete de tuberías de baja tensión, sector 5 - Vista 3D*



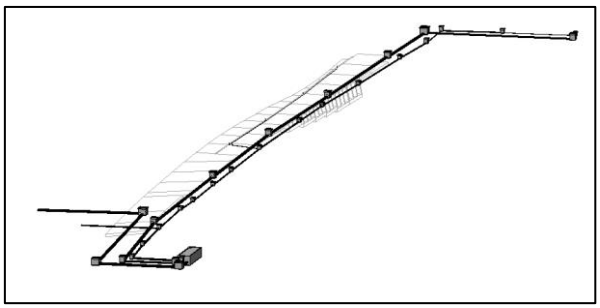
Fuente: Elaboración propia

De igual forma se observó que la familia de buzones eléctricos de media tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 5.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de media tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

**Figura 253**

*Modelo de redes de media tensión, sector 5 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 5 referido al entregable de Malecón Bustamante para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICIONES_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 5.

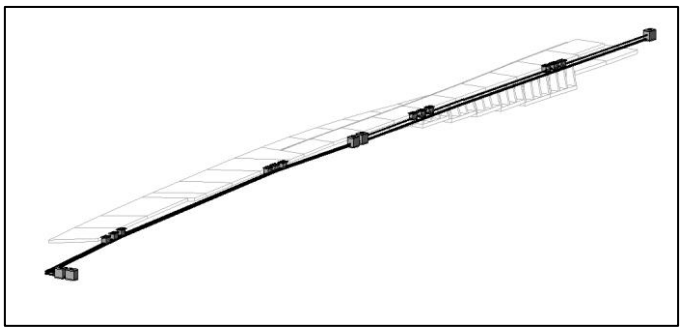
Para comenzar con el modelamiento de telecomunicaciones se procederá a modelar los buzones correspondientes. Se importo la familia XA y XB del modelo telecomunicaciones Puente 4 y del modelo de telecomunicaciones de María Nieves, respectivamente.

Se procedió a modelar los buzones correspondientes XA y XB. Para el modelado de las tuberías de telecomunicaciones se utilizaron las familias iniciales de la plantilla de telecomunicaciones pertenecientes a cada empresa

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 5, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

**Figura 254**

*Modelado de tuberías TCP en redes de telecomunicaciones*



Fuente: Elaboración propia

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc , como se realizó en el sector 2, 3, 9, 4,7 y 8.

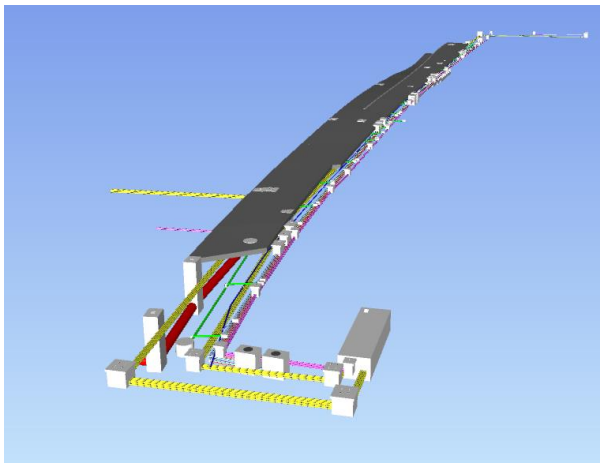
Para el Sector 5 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con las 4 especialidades, Estructuras, Sanitarias eléctricas y telecomunicaciones para ello se crearon 4 modelos:

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 255**

*Modelado integrado del sector 5 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 5 se tiene el modelo de las estructuras del paso a desnivel en Malecón Bustamante y la incidencia respectiva de las especialidades de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, el documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_MELECON BUSTAMANTE

A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 5 de Malecón Bustamante con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, ubicada en la barra de herramienta del programa de Navisworks, para ello como se sabe se procedió a crear las pruebas correspondientes de conflictos, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos para la especialidad de Sanitarias Debido a que este representa la ruta crítica, después de la especialidad de estructuras

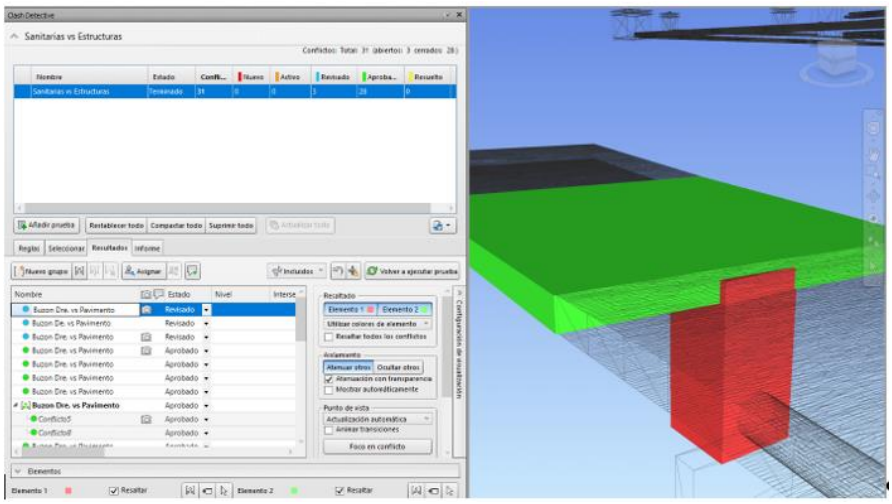
- Sanitarias vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Se inicio con la primera prueba de Sanitarias vs Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 32 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 3 conflictos revisados y 28 conflictos aprobados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 256**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 5*

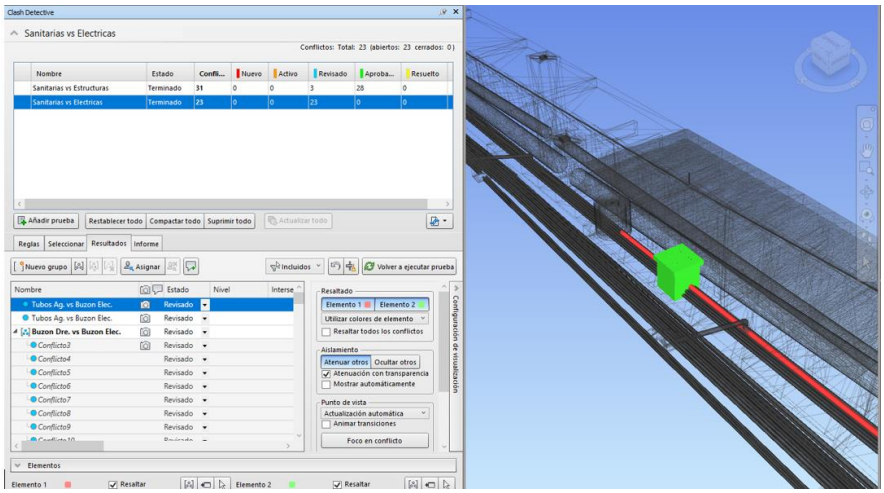



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs eléctricas: Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 105 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 23 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 257**

*Proceso de filtro en prueba 2, sector 5*



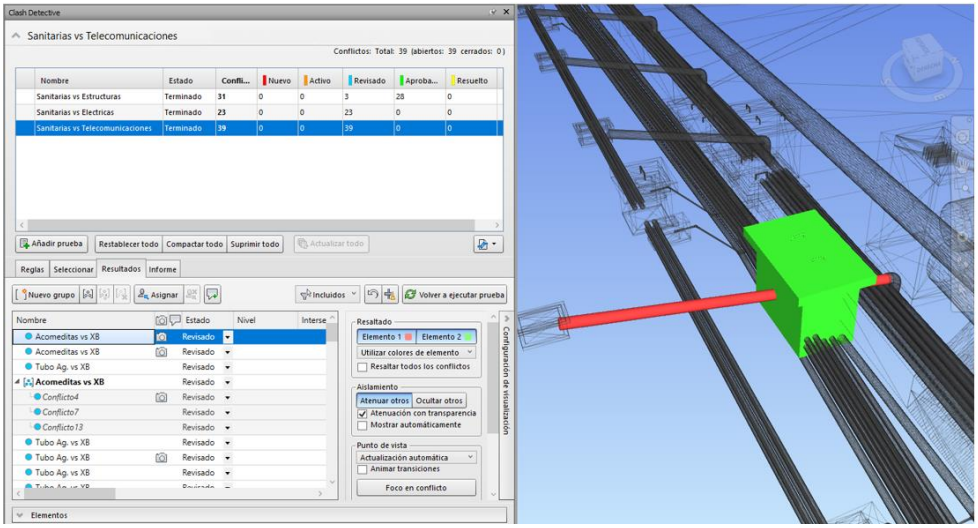

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la tercera prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs telecomunicaciones:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 71 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 39 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 258**

*Proceso de filtro en prueba 3, sector 5*



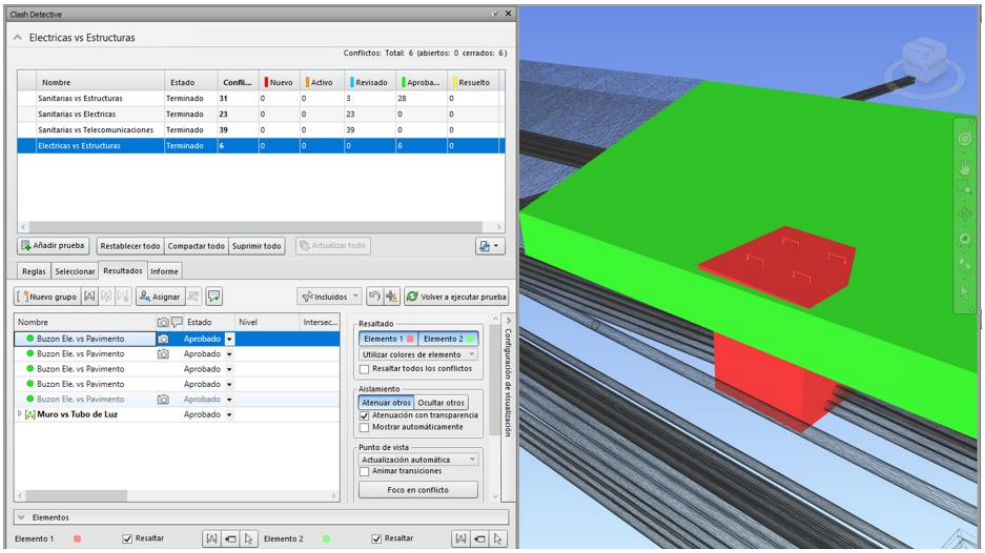

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 4ta prueba entre la especialidad de Eléctricas y la especialidad de Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 30 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 6 conflictos en categoría de aprobados.

**Figura 259**

*Proceso de filtro en prueba 4, sector 5*



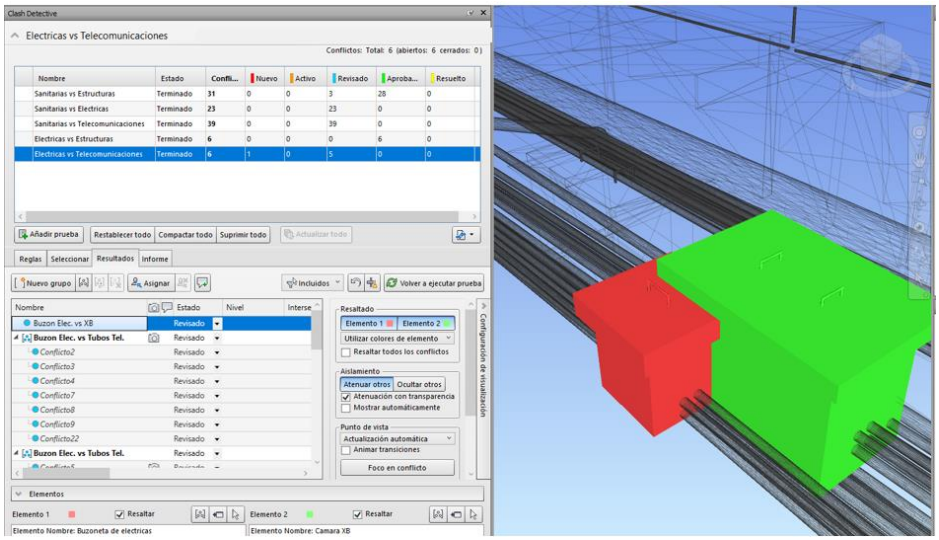

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 5ta prueba ente la especialidad de Eléctricas y la especialidad de Telecomunicaciones.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 34 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 6 conflictos en categoría de revisados.

**Figura 260**

*Proceso de filtro en prueba 5, sector 5*



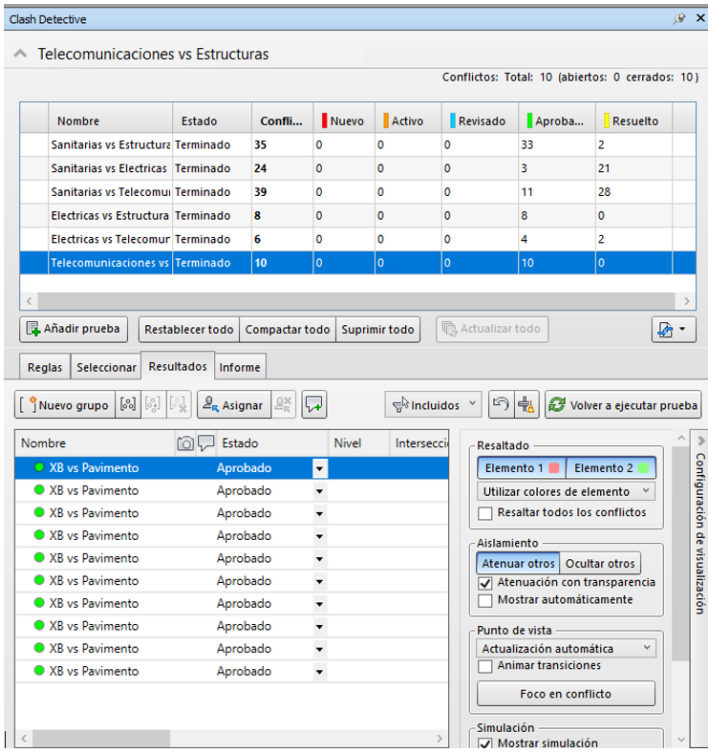

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 6ta prueba entre la especialidad de Telecomunicaciones y la especialidad de Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 10 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 6 conflictos en categoría de revisados.

**Figura 261**

*Proceso de filtro en prueba 6, sector 5*




Fuente: Elaboración propia

Entre todas las pruebas analizadas vemos que la 4ta prueba y 6ta prueba tiene todos los conflictos aprobados, por lo que no se analizara los conflictos en la reunión correspondiente.

**Figura 262**

*Pruebas filtradas, sector 5*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | 31 | 0 | 0 | 3 | 28 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | 23 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 |
| Sanitarias vs Telecomunicaciones | Terminado | 39 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| Electricas vs Telecomunicaciones | Terminado | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| Telecomunicaciones vs Estructuras | Terminado | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

En total se filtraron 282 conflictos nuevos en las 6 pruebas dando como un total de 71 conflictos revisados y 44 conflictos aprobados.

***<u>Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados</u>***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 5 de Malecón Bustamante se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron 4 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas debido a las razones explicadas en la identificación de los conflictos, entre estas pruebas están:

- Sanitaras vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Telecomunicaciones

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Estructuras, Telecomunicaciones, Sanitarias y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 5 de Malecón Bustamante como se detalla en los siguientes cuadros:

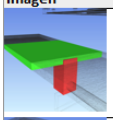
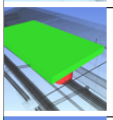
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2417 | Buzon de drenaje 1.9x1.9 | Elv. 2417 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Media |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2421 | Buzon | Elv. 2420 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Media |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2417 | Buzon de drenaje 1.9x1.9 | Elv. 2417 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Media |

**Tabla 100**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 5*

Fuente: Elaboración propia

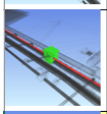
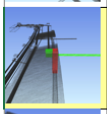
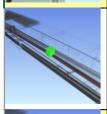
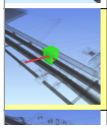
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2422 | PVC desagüe | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2420 | PVC desagüe | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | **Buzon Dre. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2419** | **Buzon de drenaje 1.4X1.9** | **Elv. 2418** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Sanitario | Media |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2421 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Media |
|  | **Aco. De. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2420** | **Buzoneta de electricas MT (1.4m)** | Ingeniero Electrico | Media |

**Tabla 101**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 5*

*Nota:* Se completo la tabla en los Anexos. Fuente: Elaboración propia.

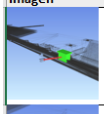
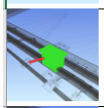
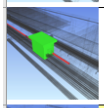
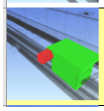
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | Ingeniero Especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | Ingeniero Especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2422 | PVC Agua fría | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas | Ingeniero Especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2422** | **Caja de registro** | **Elv. 2422** | **Buzoneta de electricas** | Ingeniero Especialista en telecomunicaciones | Media |

**Tabla 102**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 5*

*Nota:* Se completo la tabla en los Anexos. Fuente: Elaboración propia.

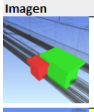
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media |
|  | Buzon Elec. vs Tubos Tel. | Elv. 2417 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2417 | Buzoneta de electricas | Ingeniero electrico | Media |
|  | Buzon Elec. vs Tubos Tel. | Elv. 2420 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas | Ingeniero electrico | Media |
|  | Buzon Elec. vs Tubos Tel. | Elv. 2417 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2417 | Buzoneta de electricas | Ingeniero electrico | Media |
|  | Buzon Elec. vs Tubos Tel. | Elv. 2420 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas | Ingeniero electrico | Media |
|  | Tubo Elec. vs Tubos Tel. | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | Ingeniero electrico | Media |

**Tabla 103**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 5*

*Nota:* Se completo la tabla en los Anexos. Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que las asignaciones recaen sobre un especialista, pero se sabe que la interferencia abarca 2 especialidades, por lo que, si la solución al levantamiento de la interferencia genera también cambios en la otra especialidad o podría generar algún fallo, debe ser consultado con el encargado del área de dicha especialidad.

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 5 referido a Malecón Bustamante las interferencias de 4 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas, están referidas a la especialidad de Estructuras, sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO SANITARIAS MELECON BUSTAMANTE, MODELO ELECTRICAS MALECON BUSTAMANTE y MODELO TELECOMUNICACIONES MALECON BUSTAMANTE, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_MALECON BUSTAMANTE y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

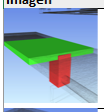
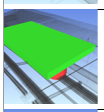
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2417 | Buzon de drenaje 1.9x1.9 | Elv. 2417 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Mover Buzon a Rasante | - |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2421 | Buzon | Elv. 2420 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Mover Buzon a Rasante | - |
|  | Buzon Dre. vs Pavimento | Elv. 2417 | Buzon de drenaje 1.9x1.9 | Elv. 2417 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Mover Buzon a Rasante | - |

**Tabla 104**

*Tabla de soluciones en prueba 1, sector 5*

Fuente: Elaboración propia

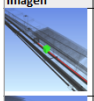
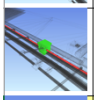
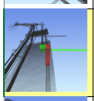
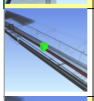
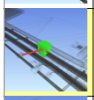
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2422 | PVC desagüe | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Mover Buzon de electricas | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2420 | PVC desagüe | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Mover Buzon de electricas | - |
|  | **Buzon Dre. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2419** | **Buzon de drenaje 1.4X1.9** | **Elv. 2418** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Sanitario | Mover Buzon de drenaje | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2421 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Mover Buzon de electricas | - |
|  | **Aco. De. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2420** | **Buzoneta de electricas MT (1.4m)** | Ingeniero Electrico | Mover Buzon de electricas | - |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2420 | Caja de registro | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Ingeniero Electrico | Mover buzon electrico | - |

**Tabla 105**

*Tabla de soluciones en prueba 2, sector 5*

Fuente: Elaboración propia

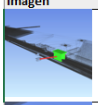
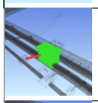
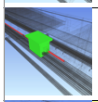
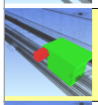
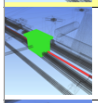
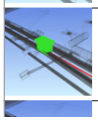
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2422 | PVC Agua fría | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2422** | **Caja de registro** | **Elv. 2422** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |

**Tabla 106**

*Tabla de soluciones prueba 3, sector 5*

Fuente: Elaboración propia

| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | **Ingeniero electrico** |
|  | **Buzon Elec. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2417** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2417** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero electrico** | Acomodar paquete de tuberias | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Buzon Elec. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2420** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2422** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero electrico** | Acomodar paquete de tuberias | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Buzon Elec. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2417** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2417** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero electrico** | Acomodar paquete de tuberias | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Buzon Elec. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2420** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2422** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero electrico** | Acomodar paquete de tuberias | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Tubo Elec. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2418** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero electrico** | Acomodar paquete de tuberias | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |

**Tabla 107**

*Tabla de soluciones prueba 5, sector 5*

Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 4 pruebas correspondientes entre las especialidades de sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 5 de Malecón Bustamante, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

**Figura 263**

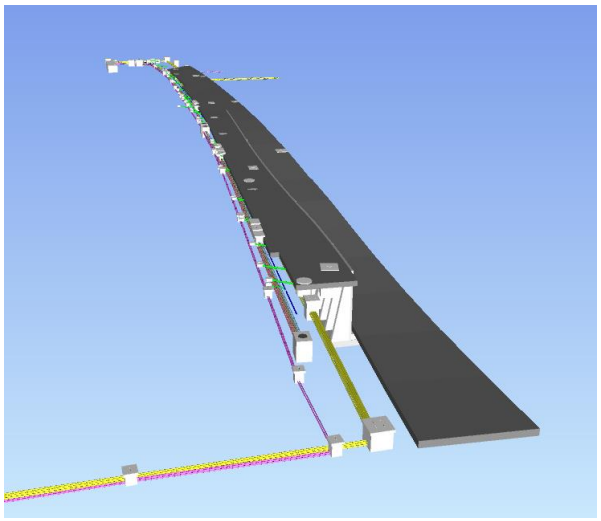
*Pruebas levantadas, sector 5*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructuras | Terminado | **35** | 0 | 0 | 0 | 33 | 2 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | **24** | 0 | 0 | 0 | 3 | 21 |
| Sanitarias vs Telecomunicaciones | Terminado | **39** | 0 | 0 | 0 | 11 | 28 |
| Electricas vs Estructuras | Terminado | **8** | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| Electricas vs Telecomunicaciones | Terminado | **6** | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 |
| Telecomunicaciones vs Estructuras | Terminado | **10** | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 264**

*Modelado integrado sin conflictos entre especialidades, sector 5*



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **9no Análisis: SECTOR 10 PUENTE 2**

Se tuvo la 9na reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 265**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores para esta ocasión tocaba el sector 11 “Puente 3” pero en esa reunión se analizó la prioridad dependiendo del frente de trabajo y se modificó la programación maestra inicial por lo que se optó por pasar a analizar a detalle el sector 10 “Puente 2” y según la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 2 meses y medio para su liberación.

Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.

En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |
| SECTOR 10 PUENTE 2 |

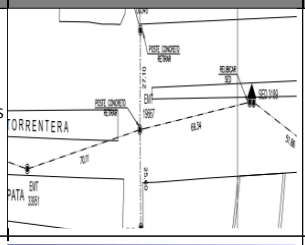
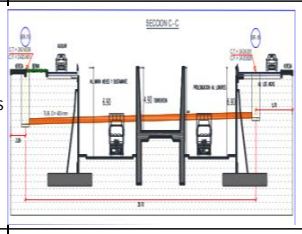
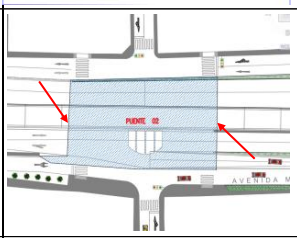
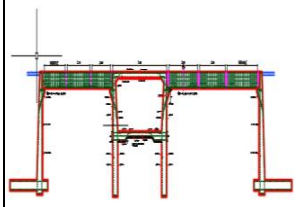
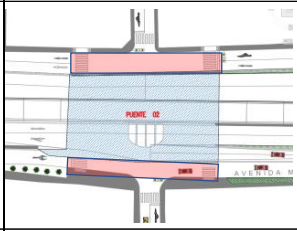
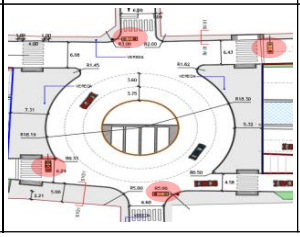
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | | |
| 02 | | INSTALACIONES SANITARIAS |  | Interferencia porque colector existente de desagüe de 400mm atraviesa el puente | Cambiar alineamiento | |
| 03 | | ARQUITECTURA |  | No existe detalle barandas de seguridad | | |
| 04 | | ARQUITECTURA |  | No tiene perfiles de los muros, no concuerda los detalles con la estructura en planta | | |
| 05 | | ESTRUCTURAS |  | No existe planos de losas de aproximación | | |
| 06 | | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No existe planos para cableado para la semaforización | | |

**Tabla 108**

*Clasificación de incompatibilidades sector 10 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

**Clasificación de incompatibilidades**

| Rev. |
|---|
| 2 |

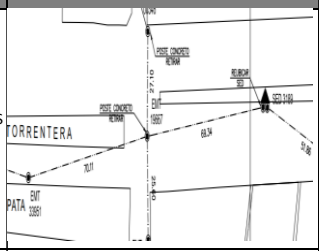
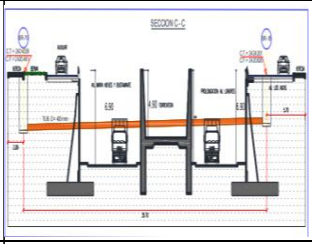
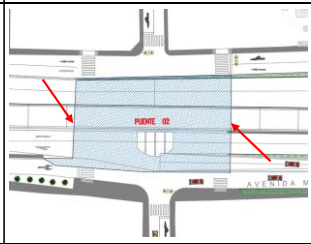
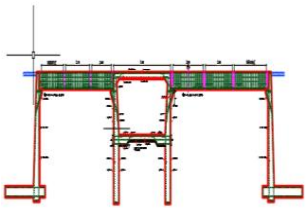
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 10 PUENTE 2**

| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | ALTA | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | | ESP ELECTRICO |
| 02 | ALTA | INSTALACIONES SANITARIAS |  | Interferencia porque colector existente de desagüe de 400mm atraviesa el puente | Cambiar alineamiento | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE |
| 03 | BAJA | ARQUITECTURA |  | No existe detalle barandas de seguridad | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 04 | ALTA | ARQUITECTURA |  | No tiene perfiles de los muros, no concuerda los detalles con la estructura en planta | | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |

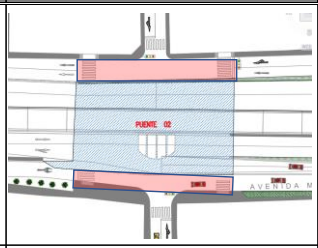
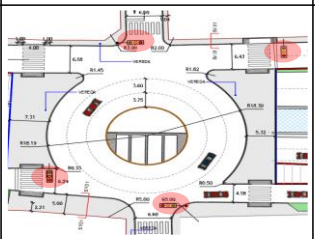
| SECTOR 10 PUENTE 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 05 | MEDIA | ESTRUCTURAS |  | No existe planos de losas de aproximación | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 06 | BAJA | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No existe planos para cableado para la semaforización | | ESP ELECTRICO |

**Tabla 109**

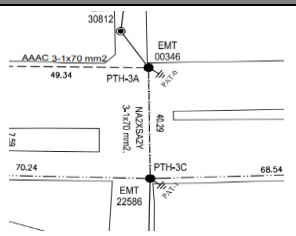
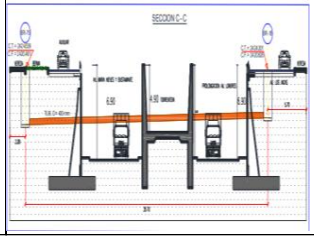
*Clasificación de incompatibilidades sector 10 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que los puntos 1 y 3 quedaron resueltos, mientras que los puntos 2, 4, 5 se encontraba en el proceso y por último el punto 6 queda pendiente debido a que se necesita más información la cual se ha solicitado a la entidad y se está a la espera de la respuesta. Todo queda resumido en la siguiente tabla:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 1 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 10 PUENTE 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Se levanto a detalle los niveles de la tubería<br>Se tiene programado una reunión con SEDAPAR |  | - | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | - |

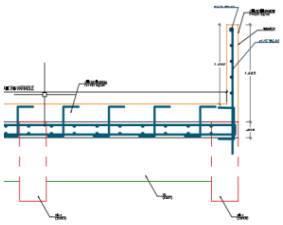
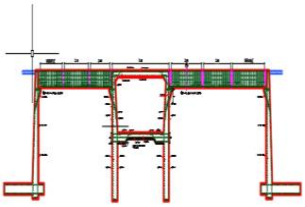
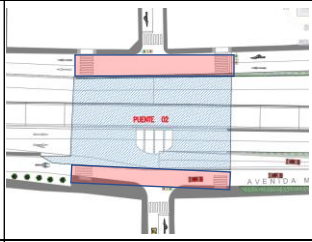
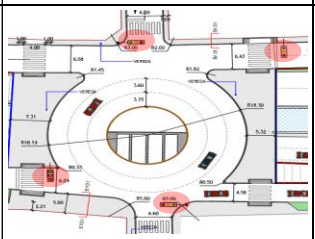
| SECTOR 10 PUENTE 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 03 | SOLUCIONADO | Se añadió el detalle y se ubico el presupuesto de los parapetos en el borde del puente |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 2 REV2 DETALLE E-P2-09 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | PROCESO | Se encuentra en modificaciones los planos de completar el perfil faltante y compatibilizar la planta con los detalles |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 05 | PROCESO | Se solicito la necesidad y falta de detalle de planos de losa de aproximación |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 06 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad que alcance el tipo de sistema de semaforización y sus respectivos planos |  | - | ESP ELECTRICO | - |

**Tabla 110**

*Solución de incompatibilidades sector 10 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Al pasar el plazo de una semana se llegó a subsanar el punto número 5, mientras que se encuentran en proceso las observaciones 2, 4 y 6. Las cuales impiden que se continue con los pasos de modelado por lo que se estima el plazo nuevamente de una semana para subsanar las observaciones, la tabla de seguimiento queda de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 2 |
|---|---|---|

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

**SECTOR 10 PUENTE 2**

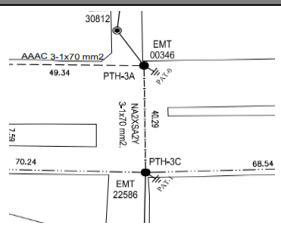
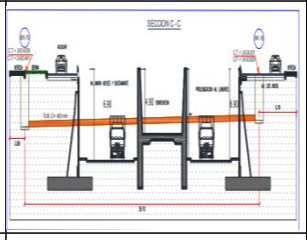
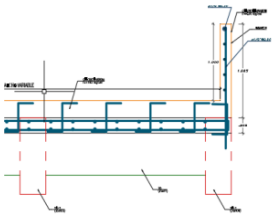
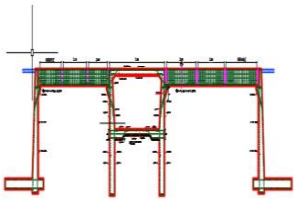
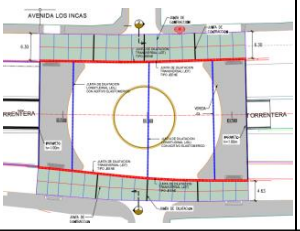
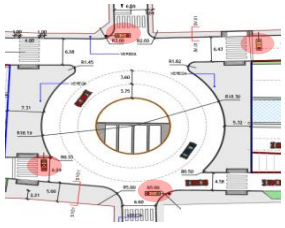
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Se tiene la propuesta por parte de SEDAPAR de bajar el nivel de la tubería por debajo de la estructura de los muros. |  | - | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 03 | SOLUCIONADO | Se añadió el detalle y se ubico el presupuesto de los parapetos en el borde del puente |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 2 REV2 DETALLE E-P2-09 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | PROCESO | Se encuentra en modificaciones los planos de completar el perfil faltante y compatibilizar la planta con los detalles |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 05 | SOLUCIONADO | Existirá losas de aproximación de 20 cm de concreto al ingreso y a la salida del puente 2 |  | ADICIONAL 11 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 06 | PROCESO | Se alcanzaron los planos de semaforización, se revisara su detalle y el presupuesto que involucra |  | - | ESP ELECTRICO | - |

**Tabla 111**

*Solución de incompatibilidades sector 10 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al pasar otra semana de plazo se llegó a subsanar el punto número 6, mientras que el punto 2 y 4 siguen en proceso y se posterga su solución 1 semana más. La tabla queda de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 3 |
|---|---|---|

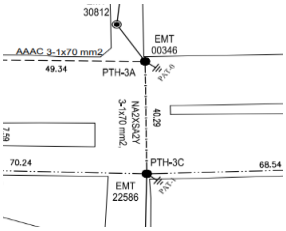
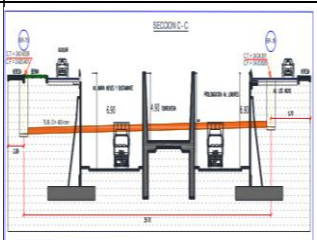
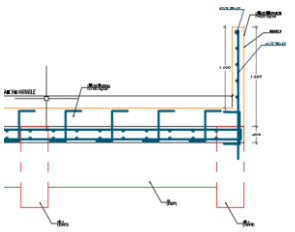
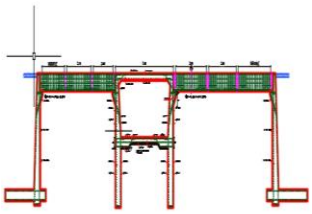
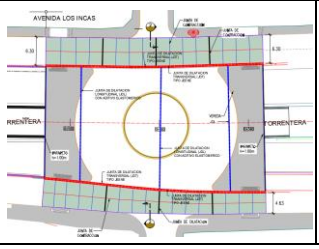
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 10 PUENTE 2**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | La propuesta de SEDAPAR es inviable por lo que se analiza derivar las redes a otros colectores |  | - | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 03 | SOLUCIONADO | Se añadió el detalle y se ubico el presupuesto de los parapetos en el borde del puente |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 2 REV2 DETALLE E-P2-09 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |
| 04 | PROCESO | Se encuentra en modificaciones los planos de completar el perfil faltante y compatibilizar la planta con los detalles |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 05 | SOLUCIONADO | Existirá losas de aproximación de 20 cm de concreto al ingreso y a la salida del puente 2 |  | ADICIONAL 11 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |

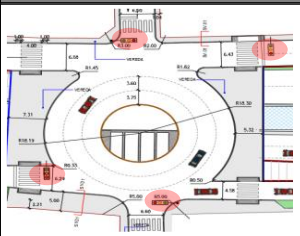
| SECTOR 10 PUENTE 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 06 | SOLUCIONADO | Se tiene planos y presupuestos subsanados los cuales se añadirán al adicional 11 |  | ADICIONAL 11 | ESP ELECTRICO | 3 SEMANAS |

**Tabla 112**

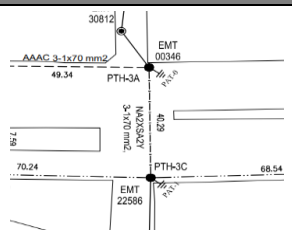
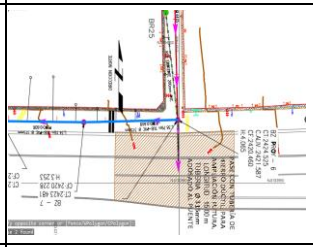
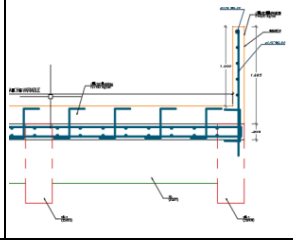
*Solución de incompatibilidades sector 10 versión 3*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo se llegó a la solución de los últimos 2 puntos que quedaban en proceso, esto permitió el modelado de las estructuras para los siguientes análisis. La tabla quedo finalizada la semana 4 de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 4 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| **CLIENTE** |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 10 PUENTE 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se derivo toda la descarga a la avenida los incas, cambiando el diámetro de la tubería colectora |  | ADICIONAL 9 | ESP OBRAS SANITARIAS / ING OBRAS DE ARTE | 4 SEMANAS |
| 03 | SOLUCIONADO | Se añadió el detalle y se ubico el presupuesto de los parapetos en el borde del puente |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PUENTE 2 REV2 DETALLE E-P2-09 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 1 SEMANA |

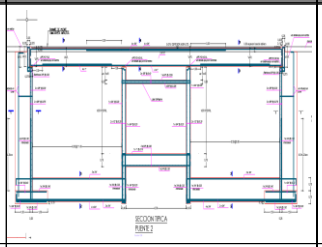
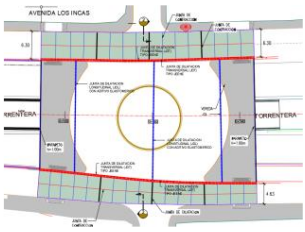
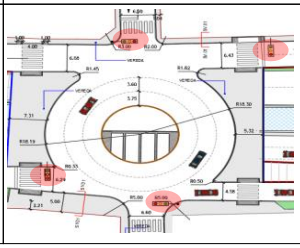
| SECTOR 10 PUENTE 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 04 | SOLUCIONADO | Se compatibilizo los planos tanto en perfil, planta y detalles |  | ADICIONAL 5 | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | 4 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Existirá losas de aproximación de 20 cm de concreto al ingreso y a la salida del puente 2 |  | ADICIONAL 11 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 2 SEMANAS |
| 06 | SOLUCIONADO | Se tiene planos y presupuestos subsanados los cuales se añadirán al adicional 11 |  | ADICIONAL 11 | ESP ELECTRICO | 3 SEMANAS |

**Tabla 113**

*Solución de incompatibilidades sector 10 versión 4*

Fuente: Elaboración propia

## ***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 10 referido al entregable del Puente 2, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM, como se fue trabajando a lo largo de los sectores 1, 2, 3, 9, 4, 7, 8 y 5, para ello se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de Puente 2
- Modelo de Sanitarias de Puente 2
- Modelo de eléctricas de Puente 2
- Modelo de Telecomunicaciones de Puente 2

En la novena reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector del Puente 2, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 10 del Puente 2, posterior a la revisión de los planos.

Se llegó a la conclusión que las especialidades de Estructuras, y Telecomunicaciones tienen incidencia sobre el Puente 2, mientras que la especialidad de sanitarias y eléctricas no muestra participación en el sector.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 2 especialidades incidentes, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primer paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

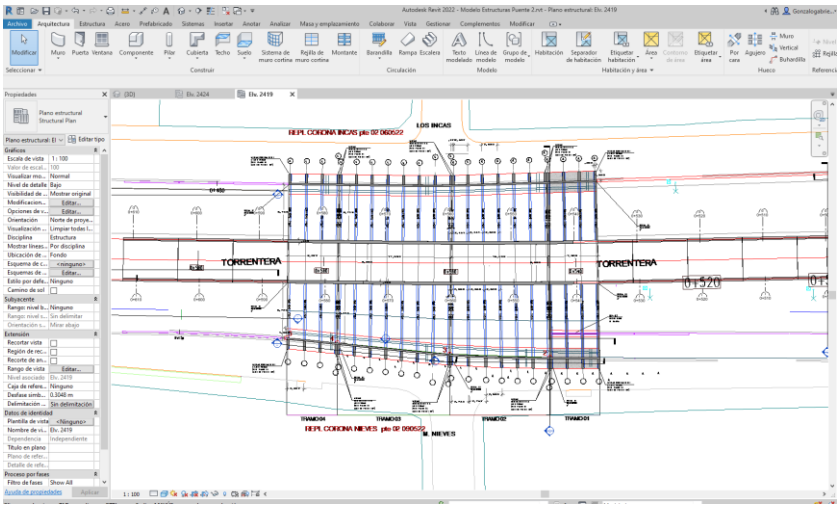
- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras, debido a que este modelo servirá de apoyo mediante el link para el modelamiento de las demás especialidades del sector.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructuras del sector 10 referido al entregable del Puente 2:

**Figura 266**

*Plano de estructuras de cimentación para el sector 10 exportado a Revit*




Fuente: Elaboración propia

Se comenzó con el modelamiento de los Muros pertenecientes al Puente 2 a diferencia de otros sectores, el puente 2 tiene 4 perfiles, tanto del lado derecho colindando con el sector 4 de Los incas, como en el lado izquierdo entre el Sector 5 y 6 que perteneces a Malecón Bustamante como Malecón Paucarpata respectivamente, a su vez también poseía los muros internos de la torrentera tanto del lado derecho como del lado izquierdo, entre todos los muros presentan la particularidad de que la rasante de la columna se presenta como gradas debido a que las vigas se apoyaran sobre los muros.

Se procedió a hacer un análisis del perfil del lado externo derecho del Puente.

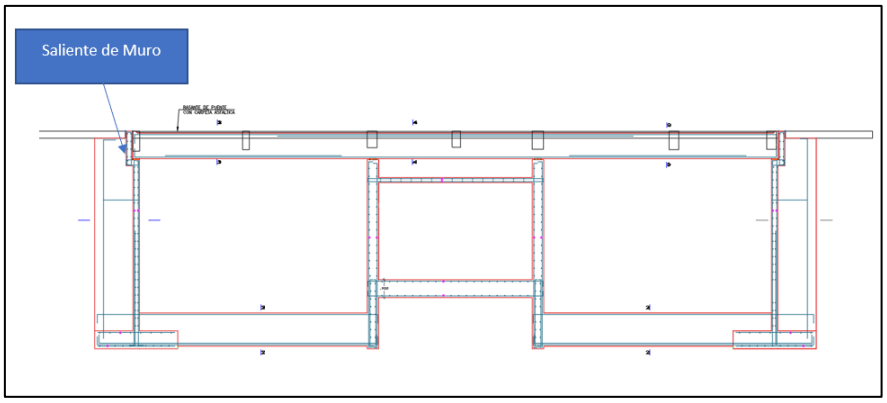
Como se observa en la imagen tenemos el perfil del lado derecho del puente 2 externo, estos muros son de espesor constante, pero tiene una corona de muro inicial en la cual se apoyan las vigas de la losa del puente, bajo esta premisa se comenzó a modelar el lado derecho del puente hasta la corona de muro inicial.

De manera análoga se trabajó con el muro del lado izquierdo externo del Puente 2 en base al otro perfil

Posteriormente se observó el corte transversal del puente 2 para notar una saliente del muro donde se apoyarán las vigas de la losa.

**Figura 267**

*Saliente de muro en sección transversal, sector 10 extraída de AutoCAD*



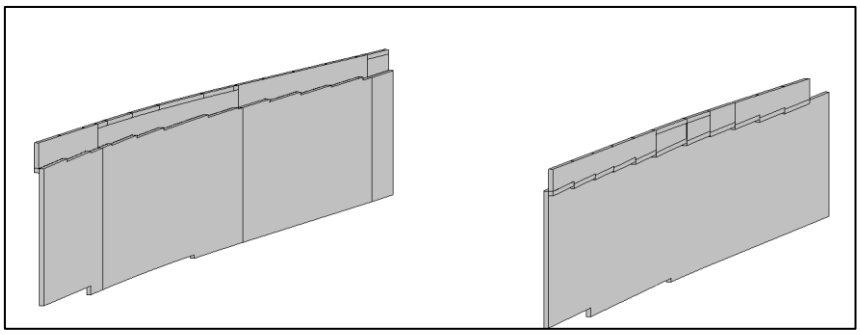

Fuente: Elaboración propia

Para modelar el saliente de muro se utilizó una losa auxiliar de la familia de suelos, esta nos ayudara a generar una saliente para posteriormente modelar otros muros sobre esta losa auxiliar representando de mejor forma el perfil solicitado.

Posteriormente del modelado de la losa auxiliar se procedió a modelar los muros superiores que se apoyan sobre dicha losa, de igual forma la corona de los muros se modelo en base a los perfiles ya mostrados.

**Figura 268**

*Muros estructurales con saliente, sector 10 – Vista 3D*



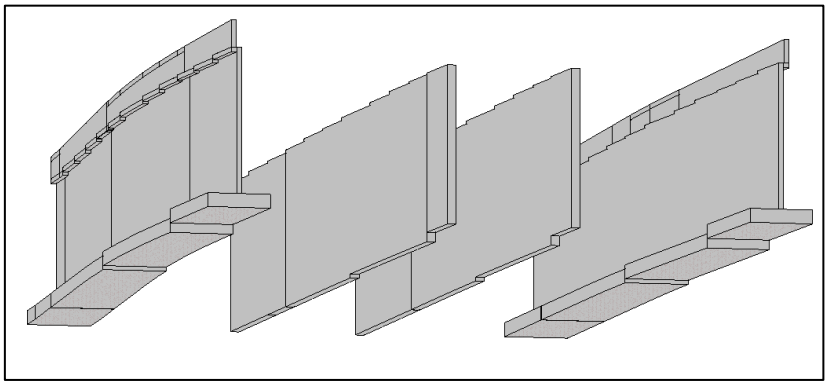
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procedió a modelar los Muros de la torrentera para ello se usaron los perfiles de la torrentera del lado derecho como izquierdo de igual forma estos presentaron un espesor constante de 45 cm, por lo que se procedió a crear otro tipo de familia en base de la familia de Muros Básico

Posterior al modelado de los 4 perfiles de Muros pertenecientes al sector 10 del Puente 2, procedimos a modelar sus correspondientes zapatas de cada muro, como se observó en el corte transversal tipo, los muros de la torrentera no presentan Zapatas. Para comenzar se creó un tipo de familia en base a la familia suelo usada para el modelamiento de zapatas, y su uso las 3 vistas recomendadas para un correcto modelado.

**Figura 269**

*Modelos de muros estructurales y zapatas, sector 10 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

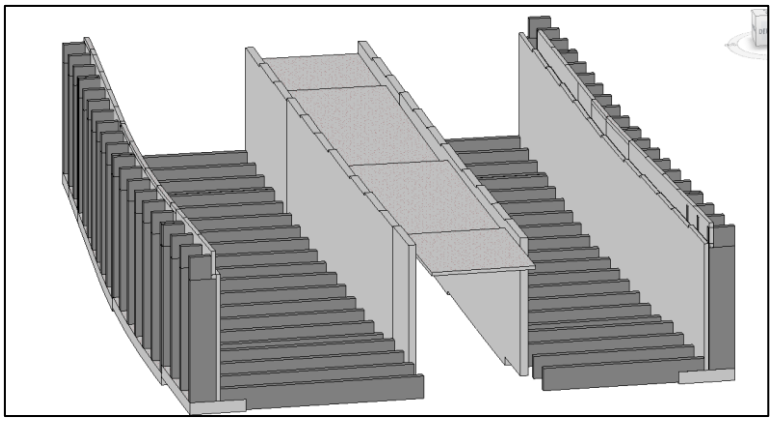
Posteriormente se modelaron los contrafuertes, para el caso del sector 10 perteneciente al puente 2, se usaron únicamente contrafuertes rectos con la diferencia que al tener un muro en saliente se tuvo que realizar dos elementos con diferente longitud.

A continuación, modelaremos las vigas de cimentación, estas vigas de cimentación pertenecientes al sector 10, presentan mismas características a las creadas en el sector 4 de Los Incas ya que únicamente presentan un conflicto con la zapata, por lo que se optó por exportar la familia de Vigas de cimentación de 1 vacío para su modelamiento.

Continuando con el modelo y previo a pasar al modelado de la losa de puente, se notó la existencia de una losa diafragma entre los muros de la torrentera.

**Figura 270**

*Modela estructural de losa de diafragma, sector 10 – Vista 3D*

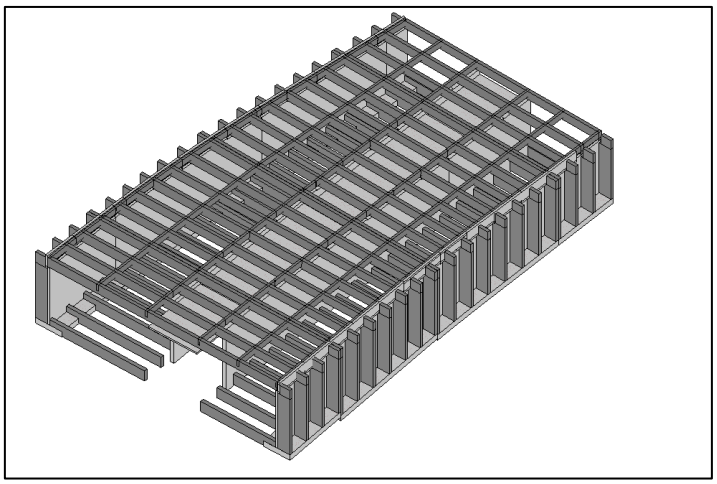


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se modelaron las vigas transversales y longitudinales.

**Figura 271**

*Modelo de vigas transversales para puente 2, sector 10 – Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

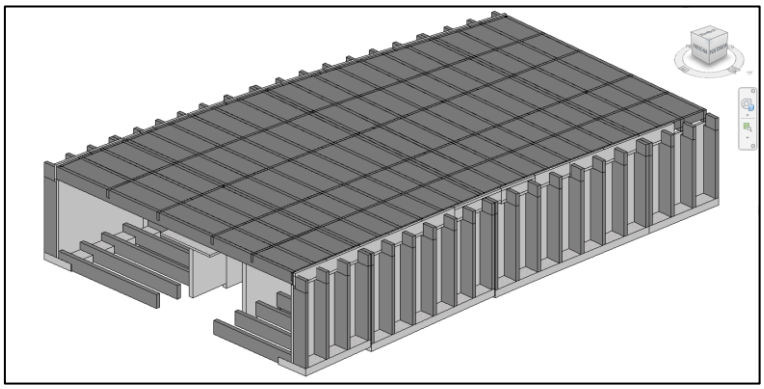
Por último, se procedió a modelar las losas del puente 2, para esto se consideró el uso de masas por los puntos expuesto en sectores anteriores, la masa únicamente será usada cuando existen muchas restricciones para la representación del elemento, en este caso tenemos que la losa debe cumplir con las elevaciones de las esquinas tanto de las vigas longitudinales y transversales.

Con ayuda del moldeado que brinda el uso de masas en el Revit se modelo toda la losa del puente 2.

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del puente 2:

**Figura 272**

*Modelado de Losas del puente 2, sector 10 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Muro basico | MC Puente 2 - 25 cm | Nombre de Muro | |
| | | Entregable | |
| | | Sector | |
| Muro basico | MC Puente 2 - 40 cm | Nombre de Muro | |
| | | Entregable | |
| | | Sector | |
| Contrafuerte recto | Contrafuerte Puente 2 | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho |
| | | | Espesor |
| Viga de cimentacion un vacio | Viga de cimentacion Los Incas | Entregable | Alto |
| | | Sector | Base |
| | | | Longitud |
| | | | Long de Vacio |
| | | | altura de vacio |
| Suelo | Zapatas Muros Malecon Bustamante | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Suelo | Losa Auxiliar | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Armazon estructural | Viga Puente 2 peralte variable | Entregable | Longitud |
| | | Sector | Ancho |
| | | | Peralte izquierdo |
| | | | Peralte derecho |
| Armazon estructural | Viga Puente 2 | Entregable | |
| | | Sector | |
| Sin familia | Masas de losa de puente 1 | Entregable | |
| | | Nivel | |

**Tabla 114**

*Gestión de familias estructurales en sector 10*

Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 10 referido al puente 2, para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICION_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 10, afectando propiamente al puente 2.

Posteriormente se continuo con la exportación de los planos en planta de las redes de telecomunicaciones.

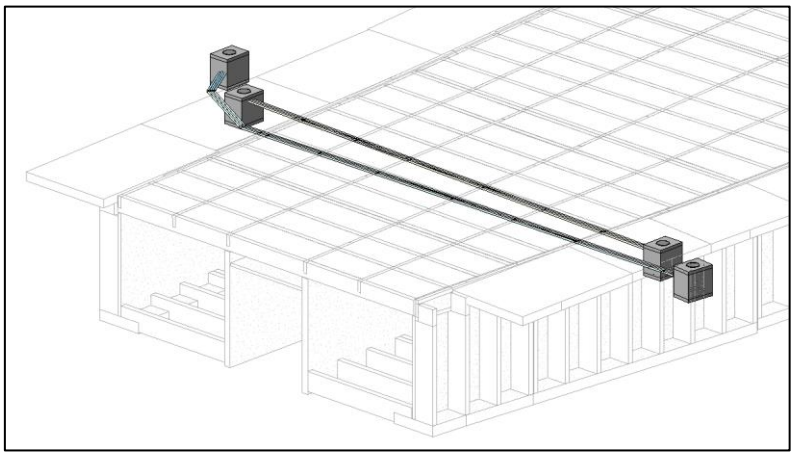
Dentro del diseño de la infraestructura civil se detalla el uso de 2 buzones denominados XA y XB ya creados anteriormente, la familia del buzón XA es el único que participa en el sector 10 del puente 2, por lo que se procedió a importa la familia ya creada en el sector 3 del puente 4.

Se procedió a la ubicación tanto en planta como en nivel de los buzones XA incidentes del sector 3 analizado

Una vez ubicados que los buzones XA del modelo se ubicaron correctamente se procedió a modelar los paquetes de tuberías que unen los buzones, para esto se tuvo que trabajar con las familias iniciales ya modeladas en la plantilla de telecomunicaciones.

**Figura 273**

*Modelado de tuberías TCP, sector 10 - Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que únicamente participaron sobre el puente 2, la infraestructura civil de telefónica, y la de otras redes representadas de color verde y azul respectivamente.

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 10, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

## ***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc .

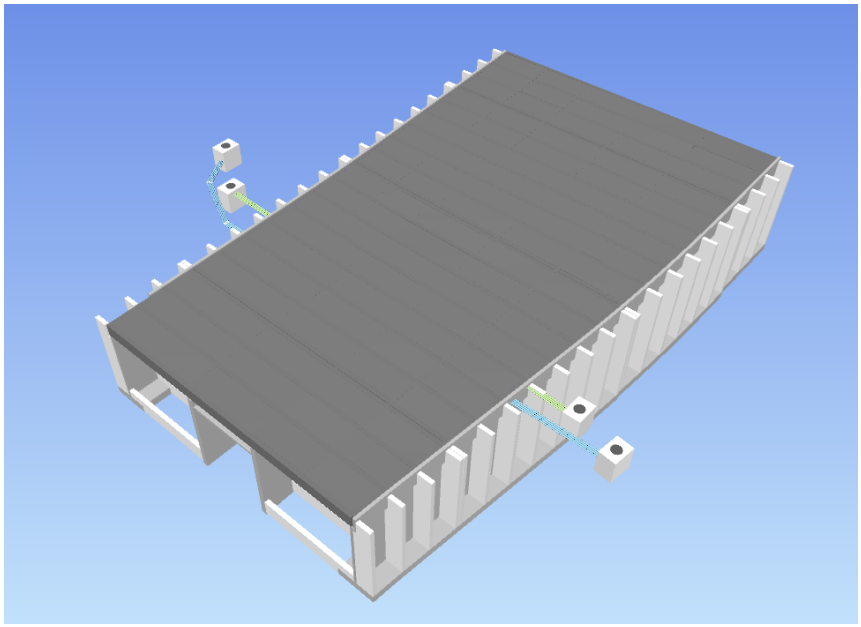
Para el Sector 10 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con 2 especialidades, Estructuras y telecomunicaciones.

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. Nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 274**

*Modelado integrado del sector 10 en Navisworks*



**Fuente: Elaboración propia**

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 10 se tiene el modelo de las estructuras del Puente 2 y la incidencia respectiva de las especialidades de eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, el documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_PUENTE 2.

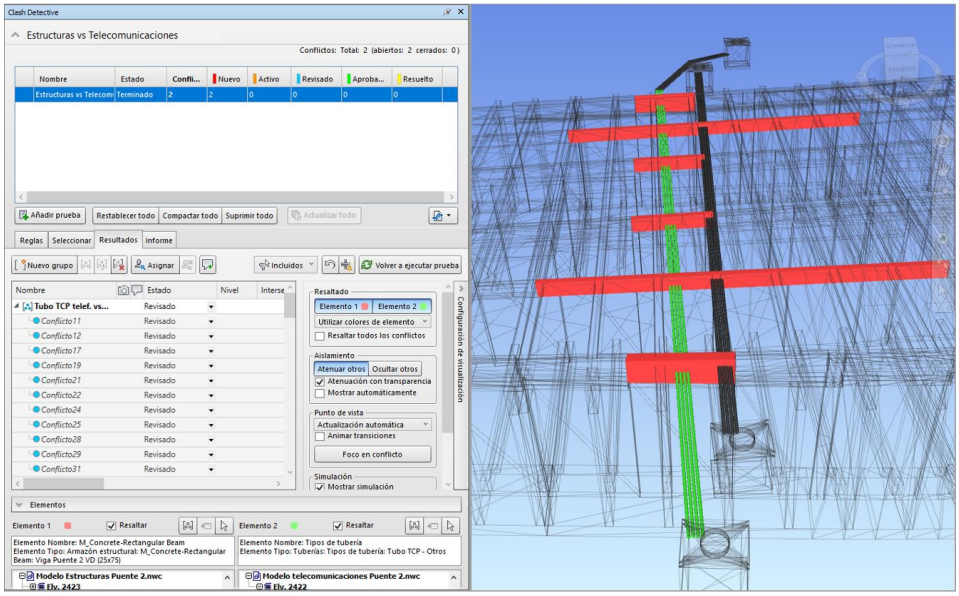
A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 10 del puente 2 con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, para ello se observa que participan únicamente 2 especialidades, por lo que se creó 1 prueba:

- Estructuras vs telecomunicaciones

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 83 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 grupo de conflictos de paquetes de tuberías con la estructura del puente 2.

**Figura 275**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 10*




**Fuente: Elaboración propia**

En total se filtraron 83 conflictos nuevos en 1 prueba dando como resultado un total de 6 conflictos en categoría de revisados para la reunión correspondiente.

***<u>Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados</u>***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 10 del puente 2 se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizó 1 prueba:

- Estructuras vs Telecomunicaciones

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Estructuras y Telecomunicaciones, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta.

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 10 del puente 2 como se detalla en el siguiente cuadro:

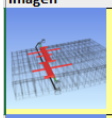
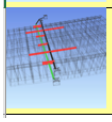
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubo TCP telef. vs Est. | Elv. 2424 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | Ingeniero especialistas en telecomunicaciones | Alta |
|  | Tubo TCP otros vs Est. | Elv. 2424 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2422 | Tubo TCP Otros | Ingeniero especialistas en telecomunicaciones | Alta |

**Tabla 115**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 10*

Fuente: Elaboración propia

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 10 referido al puente 2 las interferencias 1 prueba que está referida a la especialidad de estructuras y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO ESTRUCTURAS PUENTE 2 y MODELO TELECOMUNICACIONES PUENTE 2, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_PUENTE 2 y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC reemplazando los mismos con los cuales se ejecutó la prueba, debido a que si volvemos a cargar un archivo diferente de NWC, se sobrescribirá la prueba con nuevos conflictos y no analizara en base a la prueba anterior.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

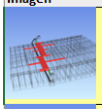
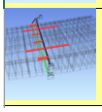
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubo TCP telef. vs Est. | Elv. 2424 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | Ingeniero especialistas en telecomunicaciones | Colocar tuberia en losa | Ingeniero Estructural |
|  | Tubo TCP otros vs Est. | Elv. 2424 | Concrete 280 kgf/cm2 | Elv. 2422 | Tubo TCP Otros | Ingeniero especialistas en telecomunicaciones | Colocar tuberia en losa | Ingeniero Estructural |

**Tabla 116**

*Tabla de soluciones en prueba 1, sector 10*

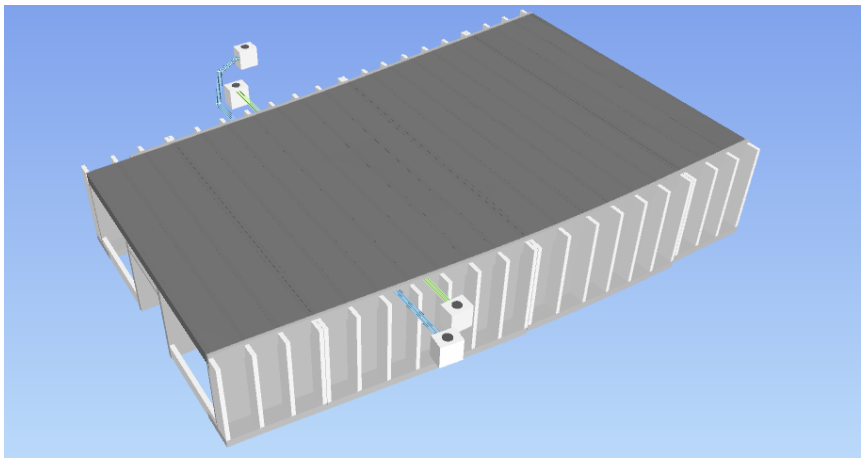
Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar la prueba correspondiente entre las especialidades de telecomunicaciones y estructuras del sector 10 del puente2, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

Como se planteó en las solucionas se observa, que en la prueba sigue existiendo la interferencia, pero fue aprobada debido a que la solución considera dicha interferencia, colocando la tubería a la altura de la losa.

**Figura 276**

*Modelado integrado sin conflictos entre especialidades, sector 10*



Fuente: Elaboración propia

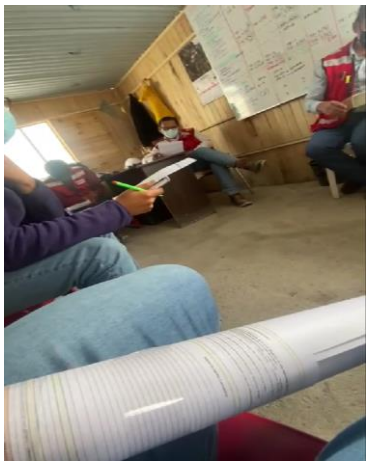
De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

- **10mo Análisis: SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA**

Se tuvo la 10ma reunión con todo el equipo de trabajo, donde participo nuevamente el gerente del proyecto, residente de obra y demás especialistas de parte del consorcio, por parte de las empresas participaron los jefes de los frentes con el equipo de oficina técnica.

**Figura 277**

*Reunión del equipo de trabajo*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el orden de prioridad de liberación de los sectores para esta ocasión tocaba el sector 11 “Puente 3” pero en esa reunión se analizó la prioridad dependiendo del frente de trabajo y se modificó la programación maestra inicial por lo que se optó por pasar a analizar a detalle el sector 6 “Paso a Desnivel Malecón Paucarpata” y según la complejidad del sector se propuso un plazo máximo de 2 meses y medio para su liberación.

Este sector se veía involucrado por 4 especialidades: Arquitectura, Estructuras, Sanitarias y Eléctricas. Al evaluar la complejidad del sector se determinó que cada ingeniero evalúe cada especialidad distribuyéndose de la siguiente manera: Ingeniero 1 (Arquitectura), Ingeniero 2 (Estructuras), Ingeniero 3 (Sanitarias), Ingeniero 4 (Eléctricas). De esta manera se estableció el plazo de 1 semana para entregar resultados de los análisis.

En la siguiente reunión se presentaron las incompatibilidades encontradas resumidas de la siguiente manera:

# Clasificación de incompatibilidades

| Rev. |
|---|
| 1 |

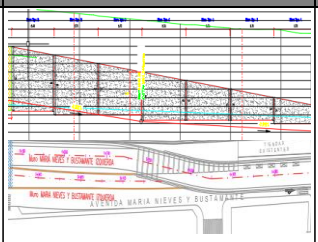
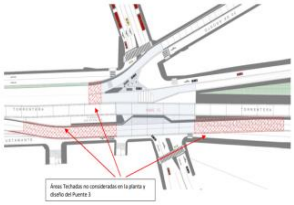
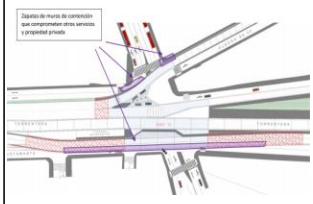
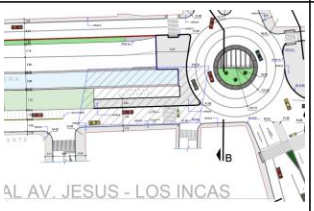
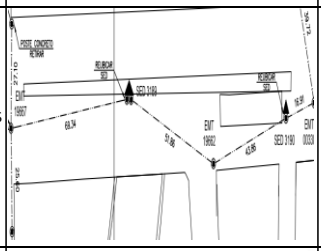
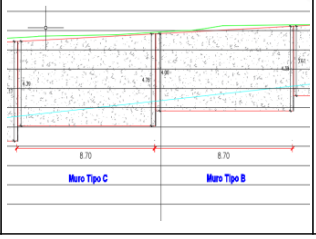
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA**

| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | |
| 02 | | ESTRUCTURAS |  | No existen planos de viga y losas en zona superior de viaductos | Adicional | |
| 03 | | ESTRUCTURAS |  | Alineamiento de zapata de muros invaden propiedad privada | Cambiar alineamiento o sección | |
| 04 | | ESTRUCTURAS |   | Viviendas quedan aisladas e inestables atrapadas entre muro de contención y torrentera | Reubicar viviendas | |
| 05 | | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | Adicional | |
| 06 | | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | |

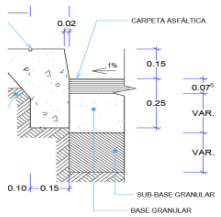
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 07 | | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | |
| 08 | | ARQUITECTURA |  | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | |

**Tabla 117**

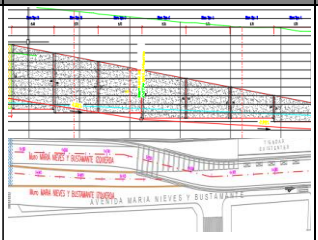
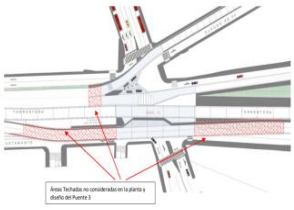
*Clasificación de incompatibilidades sector 6 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso se tuvo que evaluar cada punto para darle la prioridad que requiere observación, a su vez también se entregó la responsabilidad de subsanar la incompatibilidad al especialista indicado en el plazo de 1 semana.

| | Clasificación de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 1 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 01 | MEDIA | ARQUITECTURA |  | Las progresivas de los perfiles de los muros no coinciden con la planimetría | | ING OBRAS DE ARTE |
| 02 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | No existen planos de viga y losas en zona superior de viaductos | Adicional | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

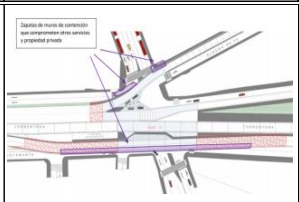
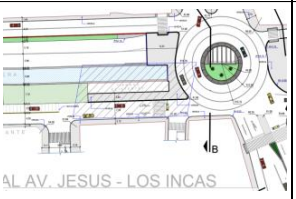
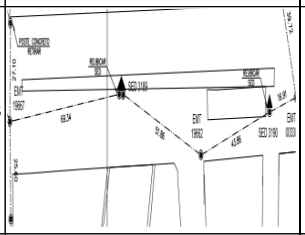
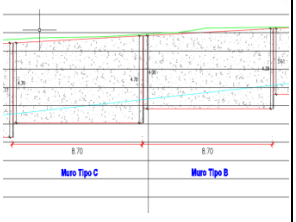
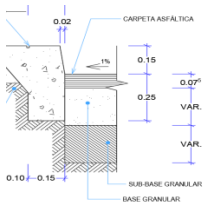
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Prioridad | Especialidad | Foto | Descripción | Sugerencia | Dirigido a |
| 03 | ALTA | ESTRUCTURAS |  | Alineamiento de zapata de muros invaden propiedad privada | Cambiar alineamiento o sección | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 04 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | Viviendas quedan aisladas e inestables atrapadas entre muro de contención y torrentera | Reubicar viviendas | GERENTE DEL PROYECTO |
| 05 | ALTA | INSTALACIONES ELECTRICAS |  | No se cuenta con instalaciones provisionales de Media Tensión | Adicional | ESP ELECTRICO |
| 06 | ALTA | ESTRUCTURAS |   | No existe detalle estructurales de los muros de contención | Adicional / Deductivo | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE |
| 07 | BAJA | ARQUITECTURA | | No existe planos de asfaltado: ni planta, ni detalles | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |
| 08 | BAJA | ARQUITECTURA |   | Incongruencias entre el presupuesto y las especificaciones, no existe detalle sobre el espesor de la base granular para pavimento | | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS |

**Tabla 118**

*Clasificación de incompatibilidades sector 6 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo para de los especialistas se tuvo la respectiva reunión donde se expuso que los puntos 1 y 5 quedaron resueltos, mientras que los puntos 2, 3 y 6 se encontraba en el proceso y por último los puntos 4, 7 y 8 quedan pendiente debido a que se necesita más información.

No se puede dar pase al modelado debido a que existen observaciones de prioridad “alta” que todavía se encuentran en proceso por lo que se destinó una semana más de trabajo para la solución de los puntos y la tabla quedaría de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 1 |
|---|---|---|

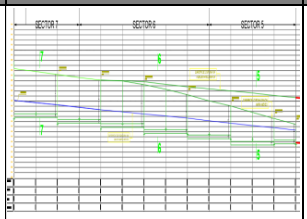
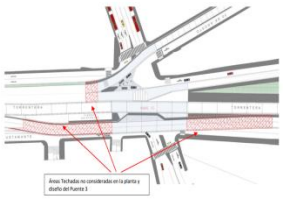
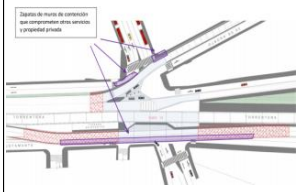
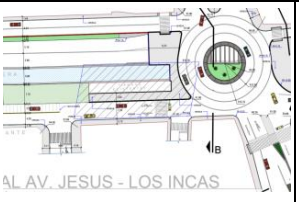
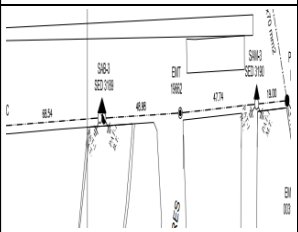
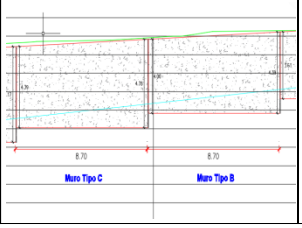
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMP-1 / E-PDMP-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Se encuentra en proceso de modificación y creación de planos adicionales |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 03 | PROCESO | Se tiene 2 opciones de solución:<br>- Modificar el alineamiento alejándonos de la casa<br>- Modificar la sección de la estructura para evitar la cercanía a las casas |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 04 | PENDIENTE | Se curso a través de la municipalidad carta para conocer el estado legal de la viviendas debido a que se encuentra en la rivera de una torrentera |  | - | GERENTE DEL PROYECTO | - |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 06 | PROCESO | Esta en proceso la creación de planos que se adecuen a los detalles de la estructura que se modifica |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |

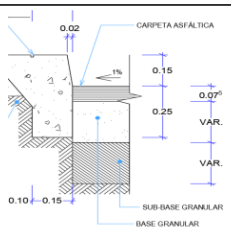
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 08 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 119**

*Solución de incompatibilidades sector 6 versión 1*

Fuente: Elaboración propia

Al pasar el plazo de una semana no se llegó a subsanar ninguna observación pendiente debido a la incertidumbre que genera las viviendas que se encuentran a nivel superficial, no se tenía definido si se cambiaria el alineamiento de los muros por lo que impedía tener definido las estructuras. Se tiene una reunión en 10 días para encaminar la solución para las viviendas, por lo que se determinar dejar el plazo de 2 semanas para tener más claro el panorama. Por lo que la tabla quedaría de la misma manera que la semana anterior:

# Solución de incompatibilidades

Rev. 2

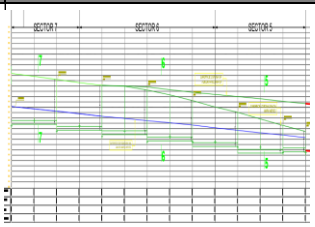
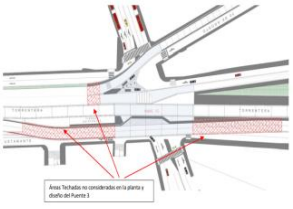
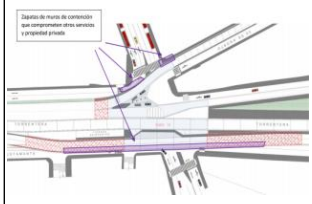
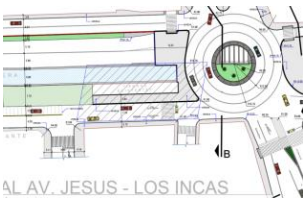
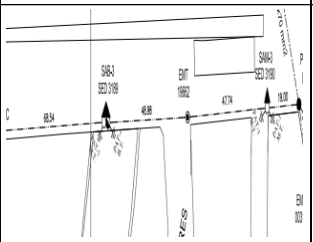
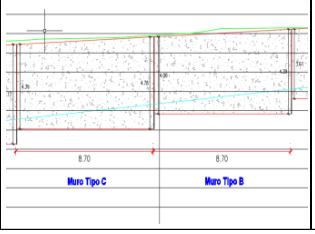
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMP-1 / E-PDMP-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Se encuentra en proceso de modificación y creación de planos adicionales |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 03 | PROCESO | Se tiene 2 opciones de solución:<br>- Modificar el alineamiento alejándonos de la casa<br>- Modificar la sección de la estructura para evitar la cercanía a las casas |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 04 | PENDIENTE | Se curso a través de la municipalidad carta para conocer el estado legal de la viviendas debido a que se encuentra en la rivera de una torrentera |  | - | GERENTE DEL PROYECTO | - |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 06 | PROCESO | Esta en proceso la creación de planos que se adecuen a los detalles de la estructura que se modifica |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |

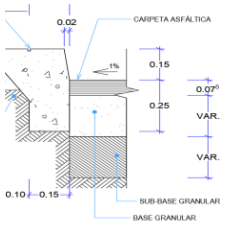
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 08 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 120**

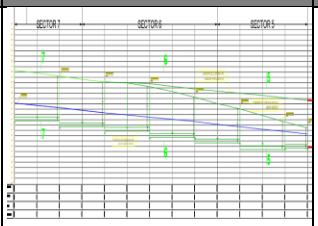
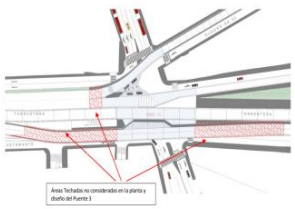
*Solución de incompatibilidades sector 6 versión 2*

Fuente: Elaboración propia

Al pasar las 2 semanas de plazo se llegó se aclaró el panorama respecto al punto número 4 que amarraba los demás puntos, paso de "pendiente" a "proceso", por lo que los especialistas solicitaron una semana para subsanar los demás puntos en su responsabilidad. Por lo tanto la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 3 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMP-1 / E-PDMP-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | PROCESO | Se encuentra en proceso de modificación y creación de planos adicionales |  | - | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

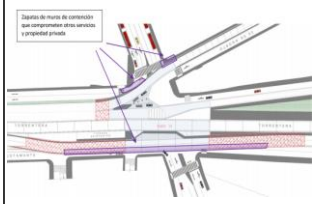
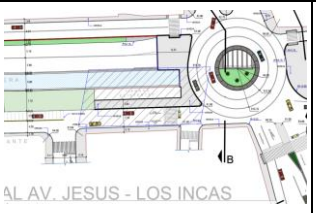
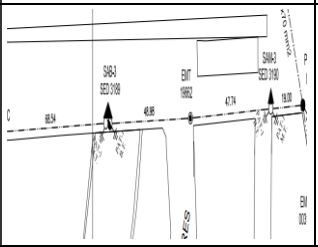
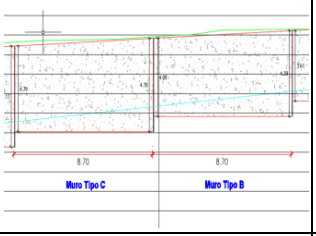
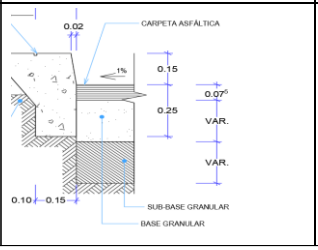
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 03 | PROCESO | Se tiene 2 opciones de solución:<br>- Modificar el alineamiento alejándonos de la casa<br>- Modificar la sección de la estructura para evitar la cercanía a las casas |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 04 | PROCESO | Se tiene claro que la solución es reubicar las viviendas, por lo que se cursa documentos con la junta de propietarios para llegar a un acuerdo |  | - | GERENTE DEL PROYECTO | - |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION<br>EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 06 | PROCESO | Esta en proceso la creación de planos que se adecuen a los detalles de la estructura que se modifica |  | - | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | - |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 08 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 121**

*Solución de incompatibilidades sector 6 versión 3*

Fuente: Elaboración propia

Al concluir el plazo se llegó a la solución de los puntos 2, 3 y 5 que quedaban en "proceso", esto permitió pasar a los siguientes puntos que son el modelado de las diferentes especialidades para los siguientes análisis, pero quedan en "proceso" el punto número 4 y en "pendiente" los puntos 7 y 8 para lo que se propuso seguimientos semanales hasta el momento de la solución. Por lo que la tabla quedo de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. 4 |
|---|---|---|

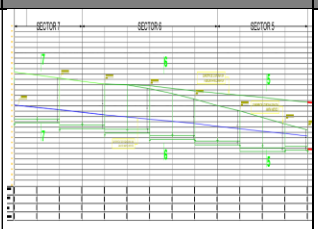
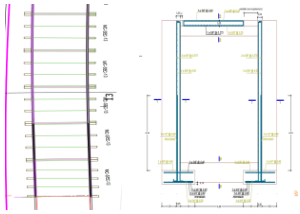
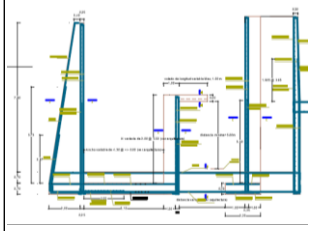
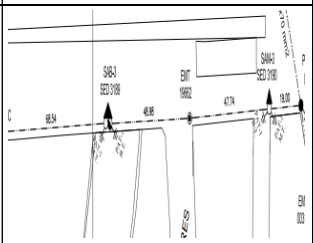
**PROYECTO**

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA

**CLIENTE**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA

**SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA**

| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecué a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMP-1 / E-PDMP-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos de viga y losa para los tramos en observación |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV3 PLANTA Y DETALLES E-PDMP-1 / E-PDMP-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 5 SEMANAS |
| 03 | SOLUCIONADO | Se modifico la sección de la estructura para que no genere un riesgo en las viviendas |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV3 DETALLES E-PDMP-5 | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | 5 SEMANAS |
| 04 | PROCESO | Se tiene claro que la solución es reubicar las viviendas, por lo que se cursa documentos con la junta de propietarios para llegar a un acuerdo |   | - | GERENTE DEL PROYECTO | - |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |

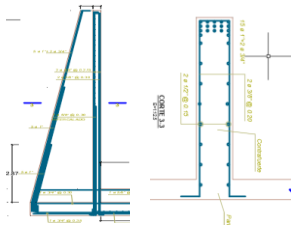
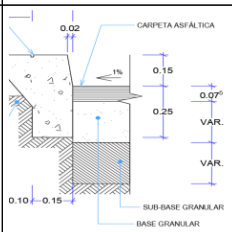
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 06 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | 5 SEMANAS |
| 07 | PENDIENTE | Se solicito planos de asfalto a la entidad | | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |
| 08 | PENDIENTE | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | - | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | - |

**Tabla 122**

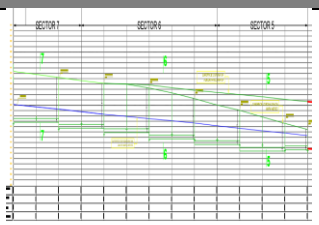
*Solución de incompatibilidades sector 6 versión 4*

Fuente: Elaboración propia

Se continuó con el seguimiento de las observaciones de manera semanal hasta el momento en que se resuelvan. Al pasar varias semanas se resolvieron los puntos 4, 7 y 8 de modo que la tabla de seguimiento al final quedo de la siguiente manera:

| | Solución de incompatibilidades | Rev. |
|---|---|---|
| | | 20 |

| PROYECTO |
|---|
| MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERCONEXIÓN VIAL ENTRE LAS AVENIDAS: JESUS, LOS INCAS, KENEDY Y LAS CALLES: LONDRES, 30 DE AGOSTO, MARIA NIEVES BUSTAMANTE DE LOS DISTRITOS DE AREQUIPA, PAUCARPATA, JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO, MARIANO MELGAR - AREQUIPA |
| CLIENTE |
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA |

| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 01 | SOLUCIONADO | Se modifico las progresivas de los perfiles para que se adecue a planta |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV2 PLANTA Y PERFIL E-PDMP-1 / E-PDMP-2 | ING OBRAS DE ARTE | 1 SEMANA |

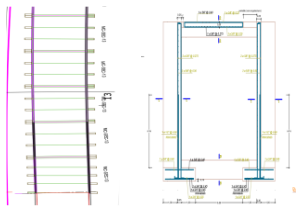
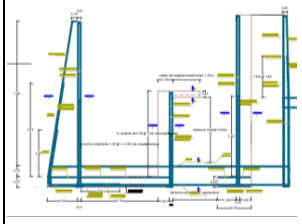
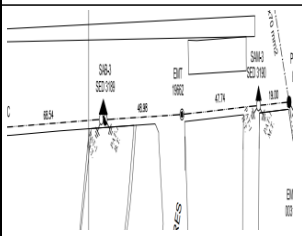
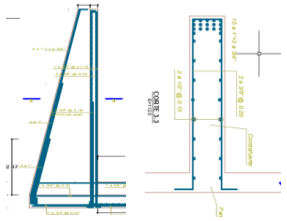
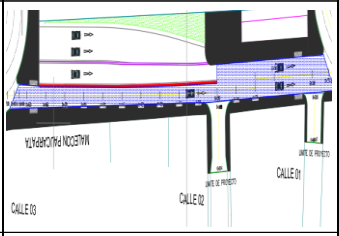
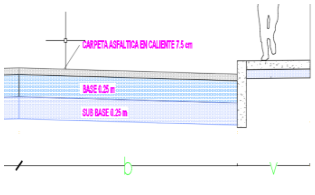
| SECTOR 6 PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | Status | Solución | Foto | Documento | Responsable | Tiempo |
| 02 | SOLUCIONADO | Se presento los planos de viga y losa para los tramos en observación |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV3 PLANTA Y DETALLES E-PDMP-1 / E-PDMP-5 | ING OBRAS DE ARTE / ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 5 SEMANAS |
| 03 | SOLUCIONADO | Se modifico la sección de la estructura para que no genere un riesgo en las viviendas |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL MALECON PAUCARPATA REV3 DETALLES E-PDMP-5 | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | 5 SEMANAS |
| 04 | SOLUCIONADO | Se demolieron las viviendas y se dio una indemnización a cada propietario |  | | GERENTE DEL PROYECTO | 20 SEMANAS |
| 05 | SOLUCIONADO | Se presento los planos donde irán las líneas provisionales de media tensión |  | PLANO DE ELECTRICAS PROVISIONALES MEDIA TENSION EL-PMT-1 | ESP ELECTRICO | 1 SEMANA |
| 06 | SOLUCIONADO | Se presento los detalles estructurales de los muros del sector |  | PLANO DE ESTRUCTURAS PASO A DESNIVEL LONDRES REV2 DETALLES E-PDL-5 | RESIDENTE DE OBRA / ING OBRAS DE ARTE | 5 SEMANAS |
| 07 | SOLUCIONADO | Se solicito planos de asfalto a la entidad |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 7 SEMANAS |
| 08 | SOLUCIONADO | Se solicito a la entidad detalles que complemente y aclaren el punto |  | ADICIONAL 8 | ING COSTOS Y PRESUPUESTOS | 7 SEMANAS |

**Tabla 123**

*Solución de incompatibilidades sector 6 versión 20*

Fuente: Elaboración propia

No obstante, en la revisión 4 se llegó a solucionar las observaciones con prioridad “alta” lo cual nos permitió continuar con el modelado y con los siguientes pasos posteriores.

***Modelamiento de las diferentes especialidades en Revit***

Para el modelamiento del Sector 6 referido al entregable de Malecón Paucarpata, se coordinó con el equipo de trabajo, que de igual forma se conformó por 1 Coordinador BIM y dos modeladores BIM, como se fue trabajando a lo largo de los sectores 1, 2, 3, 9, 4, 7, 8, 5 y 10, para ello se identificó inicialmente los entregables a ser entregados:

- Modelo de estructuras de Malecón Paucarpata
- Modelo de Sanitarias de Malecón Paucarpata
- Modelo de eléctricas de Malecón Paucarpata
- Modelo de Telecomunicaciones de Malecón Paucarpata

En la décima reunión con el equipo de trabajo BIM, se inició con la revisión de planos 2D referidos al sector de Malecón Paucarpata, a niveles de todas las especialidades para poder seleccionar los planos que generen incidencia sobre el sector 6 de Malecón Paucarpata, posterior a la revisión de los planos, se llegó a la conclusión que todas las especialidades tienen incidencia sobre este sector de manera similar a lo ocurrido en anteriores sectores, tanto Estructuras con el desnivel, Sanitarias con sus redes de agua, desagüe y drenaje pluvial, eléctricas con redes de baja y media tensión, y las 3 redes de Infraestructura Civil de Telecomunicaciones.

Para ello se planteó los parámetros de modelamiento de las 4 especialidades, como se fue trabajando en los otros sectores dando como primera paso la revisión y el uso de las Plantillas previamente creadas por el Coordinador BIM, entre estas tenemos:

- PLANTILLA_ESTRUCTURAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO
- PLATNILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO
- PLANTILLA_TELECOMUNICACIONES_BICENTENARIO

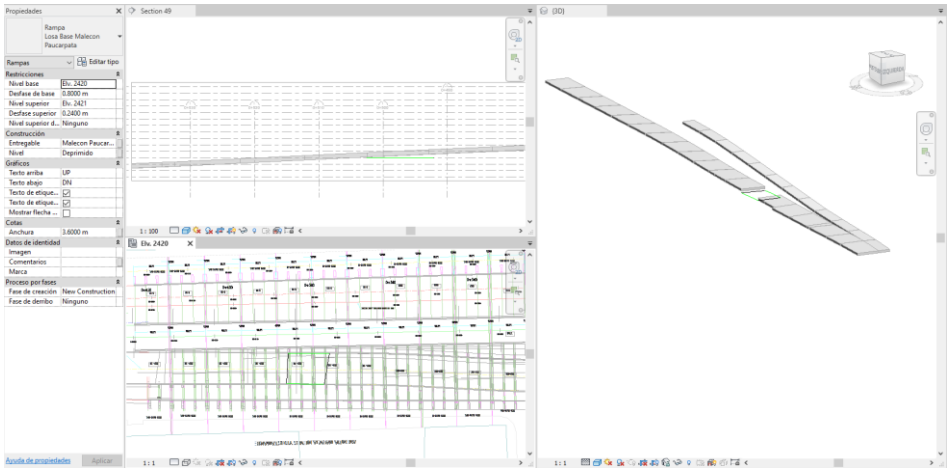
Se organizo la entrega de modelos, dando prioridad a la entrega del modelo de la especialidad de estructuras, debido a que este modelo servirá de apoyo mediante el link para el modelamiento de las demás especialidades del sector.

Se inicio con la exportación de los planos de la especialidad de estructura del sector 6 referido al entregable de Malecón Paucarpata:

Se inicio con el modelado de la Rasante del desnivel con ayuda del perfil brindado en los planos.

**Figura 278**

*Modelo de rasante, sector 10 – 3 vistas*



Fuente: Elaboración propia

Continuando con el modelo, una vez modelada la rasante, procederemos a modelar los muros del lado izquierdo y derecho del desnivel del sector 6, para ello se creó un tipo en base de la familia inicial de Muros Básico, ya que los muros pertenecientes al desnivel de Malecón Paucarpata son muros con espesor constante.

Se continuo con el modelado de los Muros del desnivel correspondiente al Sector 6, basado igualmente en el perfil de los mismo.

Los muros contienen toda la información obtenida de los planos para su fácil y rápida identificación, filtros, entre otros, como se puede observar en el apartado de restricciones, este coincide con el nivel de base de muro con la elevación 2420.946 m, ya que el nivel mostrado en la imagen del perfil refiere a nivel de fondo de zapata siendo la zapata de 0.70 m comprobando su correcto modelamiento, este proceso se realizó con todos los muros del desnivel perteneciente al sector 6, dando como resultado:

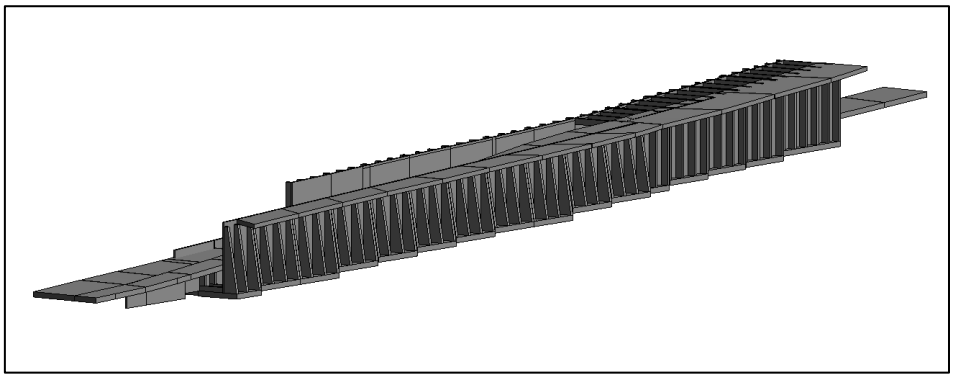
Posteriormente se procedió con el modelamiento de la rasante a nivel superior del sector 5, esto se realizó en base a la corona del muro del lado izquierdo.

Continuamos con el modelamiento de los cimientos del sector 5 de los muros principalmente, la cimentación está conformada por Zapatas, Vigas de cimentación, y Contrafuertes, de manera similar al sector 9 y 4.

Una vez concluido el modelamiento de las zapatas toda la información que estas mismas contienen se procederá a modelar los contrafuertes, esto elementos servirán de apoyo para los Muros de contención de los desniveles. Se procedió a modelar los contrafuertes correspondientes, cada contrafuerte presenta una altura diferente ya que estos se apoyan sobre las zapatas, pero llegan hasta la base de la rasante superior del desnivel, en base a estas restricciones se modelaron todos los contrafuertes.

**Figura 279**

*Modelo estructural, sector 6 – Vista 3D*



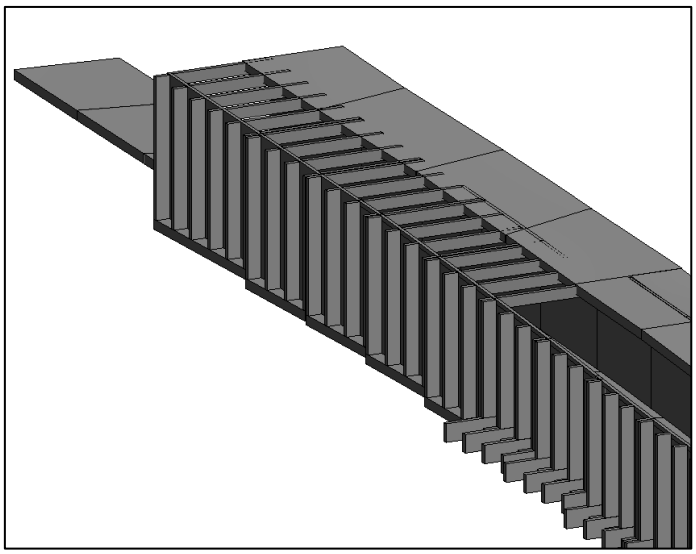
Fuente: Elaboración propia

Ahora se procederá al modelamiento de las vigas de cimentación, de igual forma a lo trabajado en el sector 4 de los Incas, se tomó la decisión de utilizar la familia creada en dicho sector para el modelamiento de las vigas de cimentación con 1 solo vacío en el sector 6 de Malecón Paucarpata.

De igual forma se modelaron las vigas superiores pertenecientes a la losa.

**Figura 280**

*Vigas convencionales modelados, sector 6 – Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado estructural del sector 6 referido al entregable de Malecón Paucarpata considerando que se crearon diferentes familias para su conformación detalladas a continuación:

| Familia | Tipo/nombre | Parametros compartido | Parametro dinamicos |
|---|---|---|---|
| Rampa | Losa base Malecon Paucarpata | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Rampa | Losa base Malecon Paucarpata SUP | Entregable | |
| | | Nivel | |
| Muro Basico | MC Malecon Paucarpata - 25 cm | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Suelo | Zapatas Muros Malecon Paucarpata | Entregable | |
| | | Nombre de Muro | |
| | | Sector | |
| Contrafuerte recto | Contrafuerte Malecon Paucarpata | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | | Ancho Superior |
| | | | Espesor |
| Contrafuerte variable | Contrafuerte Malecon Paucarpata | Entregable | Altura |
| | | Nombre de Muro | Ancho inferior |
| | | | Ancho Superior |
| | | | Espesor |
| Viga de cimentacion un vacio | Viga de cimentacion Malecon Paucarapta | Entregable | Alto |
| | | Sector | Base |
| | | | Longitud |
| | | | Long de Vacio |
| | | | altura de vacio |
| M_Concrete Rectangular Beam | Viga Volado .35x.80 Malecon Paucarpata | Entregable | |
| | | Sector | |

**Tabla 124**

*Gestión de familias estructurales, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

De manera análoga se procedió a importar la topografía del proyecto al modelo estructural de Malecón Bustamante, para su utilización en el modelado de la especialidad de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones.

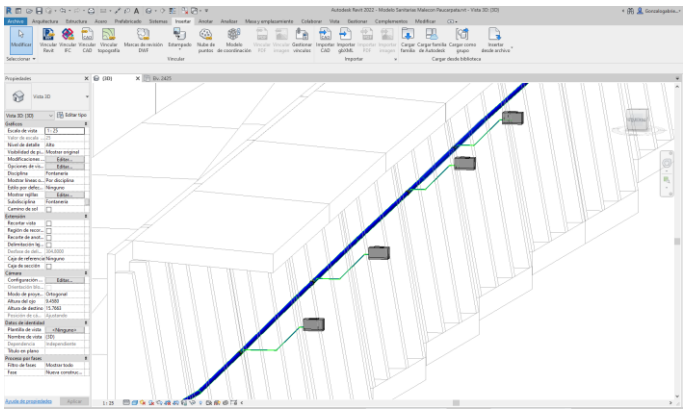
Comenzando con el modelamiento de instalaciones sanitarias se comenzó con la apertura del archivo .rte de PLANTILLA_SANITARIAS_BICENTENARIO, para posteriormente añadir nuestro modelo de estructuras mediante un link, como se trabajó en sector previos.

Continuando con el proceso de modelamiento, procederemos a importar los archivos de AutoCAD referido a las especialidades de sanitarias del sector de Malecón Paucarpata, para este sector inciden tanto las redes de agua potable, las redes de desagüe y las redes de drenaje pluvial.

Comenzando con la red de agua potable. Y continuando con el modelamiento respectivo de las acometidas se ubicó cada acometida detallada en los planos de agua potable.

**Figura 281**

*Acometidas de agua potable, sector 6 – Vistas 3D*



Fuente: Elaboración propia

De manera similar se procedió con el modelamiento de las redes de desagüe, considerando la principal diferencia con respecto a las redes de agua potable, **las pendientes** de cada matriz, para ello se procedió a importar la familia de los buzones de desagüe la cual se creó en el respectivo sector 9 de María nieves.

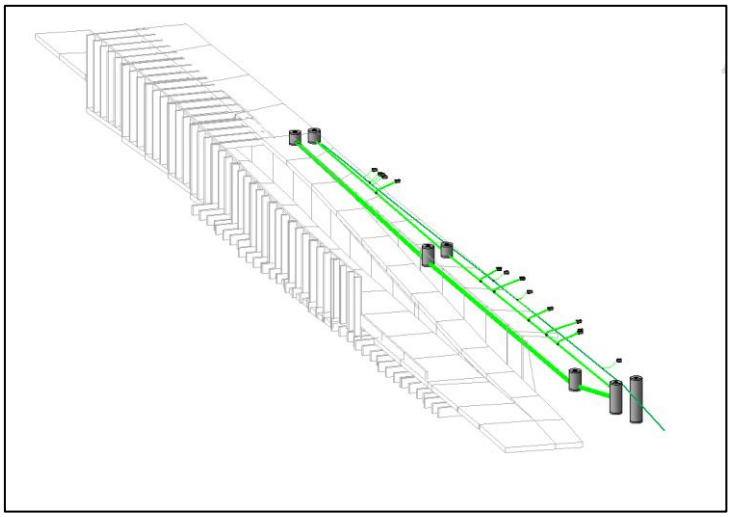
Continuamos con el modelamiento de la familia de buzones de desagüe utilizando los respectivos planos y perfil en ellos nos indican el nombre del buzón, Cota de tapa del buzón y su altura.

Para conectar los buzones adecuadamente se utilizaron los perfiles correspondientes indicando la pendiente de la matriz y de que buzón a que buzón irán conectados.

Una vez modelados todos los buzones y la matriz correspondiente de la red de desagüe se procedieron a modelar las conexiones domiciliarias correspondientes para ello únicamente se tuvo que exportar la familia de cajas de registro previamente creadas en el sector 9 de María Nieves.

**Figura 282**

*Red de agua potable y red de desagüe, sector 6 – Vista 3D*

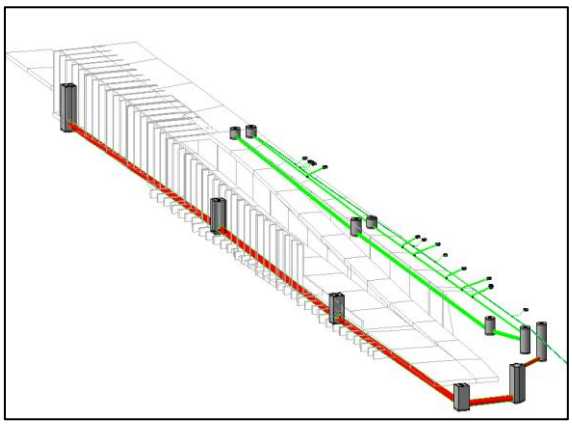


Fuente: Elaboración propia

Se continuo con el modelamiento de las redes de drenaje pluvial, considerando la principal diferencia que será las pendientes de cada matriz y su diámetro correspondiente, para ello importaremos la familia de buzones de drenaje.

**Figura 283**

*Tuberías de drenaje pluvial, sector 6 – Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de agua potable, las redes de desagüe y las redes de drenaje pluvial del sector 6, donde únicamente se modelaron los tramos de tuberías, acometidas y buzones que representa incidencia sobre el sector, posteriormente se modelaron los sectores faltantes y se representaran de manera general en los 4 modelos generales considerados en el proyecto.

Ahora se procederá a modelar las instalaciones eléctricas del sector 6, para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_ELECTRICAS_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos mencionados en anteriores sectores se procederá a realizar el link con el modelo de estructuras y la exportación de los planos 2D de la especialidad de eléctricas, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 6 referidos al entregable de la zona de Malecón Paucarpata.

Continuaremos con la exportación de los planos correspondientes de la especialidad de eléctricas, tanto en redes de baja y media tensión que muestren incidencia sobre el sector 6 referido Malecón Paucarpata.

Se observo que la familia de Subestación eléctrica presenta las mismas características que de la familia de sub estaciones ya creada en el puente 4 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 6, sus dimensiones fueron modificados usando los parámetros dinámicos y se ubicó en base a la topografía y el plano en planta.

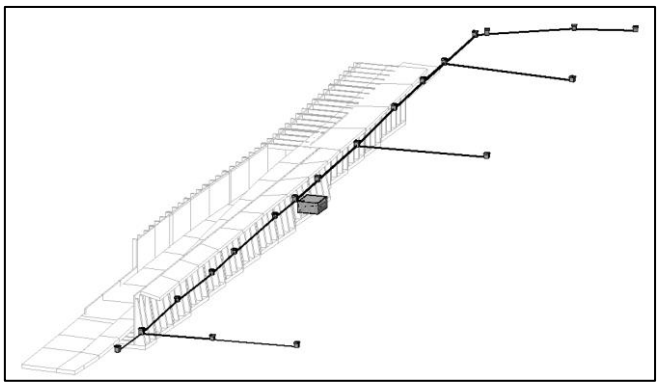
Se continuo con la familia de buzones eléctricos de baja tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 6.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de baja tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

Posteriormente se modelaron los paquetes de tuberías de baja tensión, uniendo los niveles base correspondientes de los buzones ya ubicados en el espacio del modelo, para ello se utilizó la herramienta de sección.

**Figura 284**

*Paquete de tuberías de baja tensión modeladas, sector 6 – Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

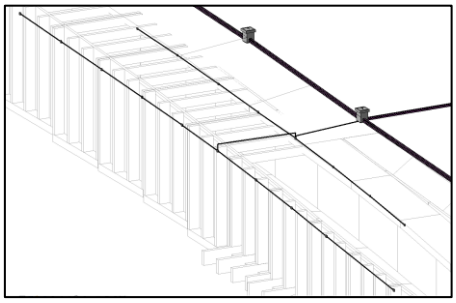
De igual forma se observó que la familia de buzones eléctricos de media tensión presenta las mismas características que la familia de buzones ya creada en el puente 1 correspondiente al sector 2, por lo que se procedió a exportar la familia para su utilización en el sector 6.

A continuación, procederemos a modelar los buzones correspondientes a la red de media tensión, ubicándolos en planta y después nivelándolos en base a la topografía ya implementada en el link del modelo de la especialidad de estructuras

También se realizó el modelamiento de las tuberías y puntos de iluminarias, en el desnivel como se asigna en los planos.

**Figura 285**

*Paquete de tuberías de media tensión modeladas, sector 6 – Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes de baja y media tensión de la especialidad de eléctricas, en el sector 5, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

Ahora se procederá a modelar las redes subterráneas de Telecomunicación del sector 6 referido al entregable de Malecón Paucarpata para ello se utilizó el archivo .rte PLANTILLA_TELECOMUNICIONES_BICENTENARIO, siguiendo los mismos pasos para la creación de un modelo de la especialidad de eléctricas se procederá con la unión mediante links del archivo REVIT del modelo estructural previamente modelado, para posteriormente continuar con la exportación de planos bidimensionales del programa de AutoCAD, dando énfasis únicamente a las zonas incidentes del sector 6.

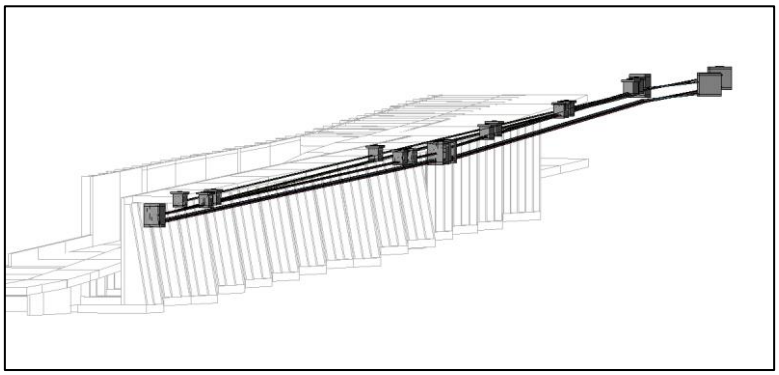
Se procedió a modelar los buzones correspondientes XA y XB, dando énfasis al manejo de la información de cada elemento modelado.

Posteriormente se procedió a modelar primero las redes que conectan buzones XA, ya que estas serán tuberías principales de 4” TCP, mientras que los buzones XB serán conectados mediante tuberías secundarias de 3” TCP a partir de 1 buzón XA.

En primera instancia se obviarán los buzones XB ya que pertenecen a la red secundaria de entubados, una vez modelada la red principal de las tres empresas se procederá a modelar, la red secundar uniendo los buzones XB ya ubicados en el espacio del modelo.

**Figura 286**

*Modelado de tuberías TCP, sector 6 – Vista 3D*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma se concluyó con el modelado de las redes subterráneas de telecomunicaciones de la especialidad de telecomunicaciones, en el sector 6, únicamente se modelaron esos tramos de tuberías ya que son los que representaran conflictos en el sector analizado, posteriormente se modelaron los demás sectores y se representara de manera general en los 4 modelos generales considerados del proyecto.

***Integración de los modelos en Navisworks para detectar las interferencias utilizando Clash Detective***

Para realizar la integración de los modelos al programa de Navisworks debemos en primer lugar exportar los modelos elaborados en el programa REVIT con extensión. rvt a un archivo con extensión. nwc , como se realizó en el sector 2, 3, 9, 4,7, 8 y 5.

Para el Sector 6 como se mencionó con anterioridad se tuvo que trabajar con las 4 especialidades, Estructuras, Sanitarias eléctricas y telecomunicaciones para ello se crearon 4 modelos:

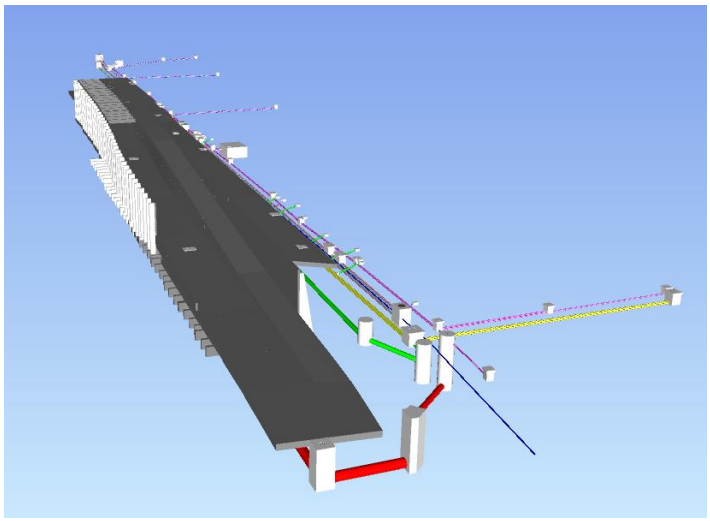
- Modelo Estructuras Malecón Paucarpata
- Modelo Sanitarias Malecón Paucarpata
- Modelo Eléctricas Malecón Paucarpata
- Modelo Telecomunicaciones Malecón Paucarpata

Todos los modelos fueron revisados y aprobados por el Coordinador BIM y se gestión la información de sus familias creadas y la correcta ubicación de su geométrica, por lo que se procedió a su exportación a archivos. nwc

Se realizo su integración correspondiente al programa de Navisworks.

**Figura 287**

*Modelo Integrado del sector 6 en Navisworks*



Fuente: Elaboración propia

Una vez importados los archivos a analizar, que para el caso del sector 6 se tiene el modelo de las estructuras del paso a desnivel en Malecón Paucarpata y la incidencia respectiva de las especialidades de sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones, procederemos a guardar el archivo con extensión nwd que representa el Naviswork Document, el documento que contenga todas las especialidades se llamó MODELO_INTEGRADO_PARCARPATA

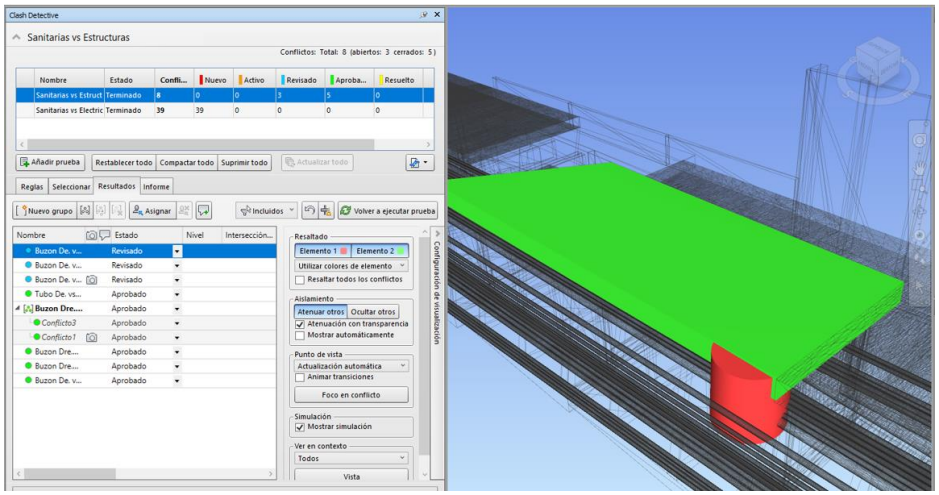
A continuación, procederemos a realizar el análisis de interferencias que existen en el sector 6 de Malecón Paucarpata con la ayuda de la herramienta del Clash Detective, ubicada en la barra de herramienta del programa de Navisworks, para ello como se sabe se procedió a crear las pruebas correspondientes de conflictos, para este caso se tuvo que priorizar el levantamiento de conflictos para la especialidad de Sanitarias Debido a que este representa la ruta crítica, después de la especialidad de estructuras

- Sanitarias vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Estructuras
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Se inicio con la primera prueba de Sanitarias vs Estructuras, después de ejecutada la prueba nos aparecieron 9 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 3 conflictos revisados y 5 conflictos aprobados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 288**

*Proceso de filtro en prueba 1, sector 6*

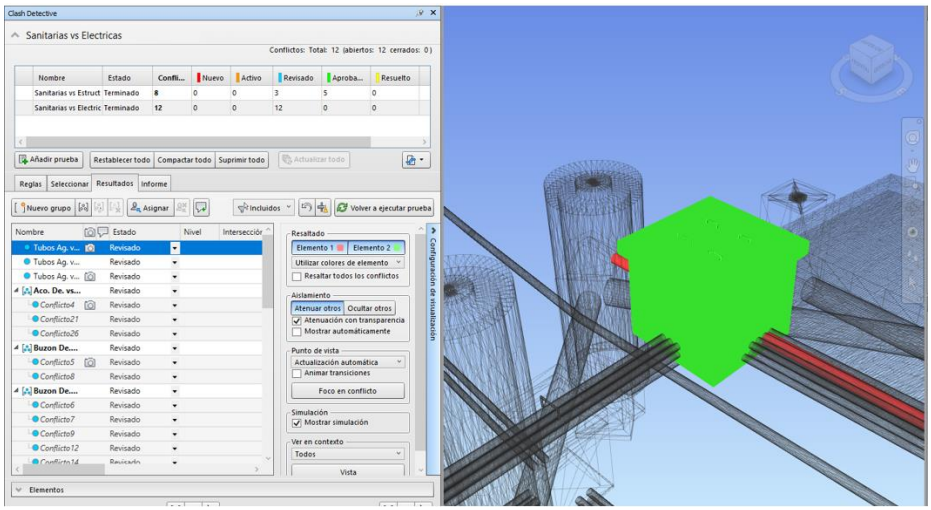



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la segunda prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs eléctricas: Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 39 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 12 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 289**

*Proceso de filtro en prueba 2, sector 6*



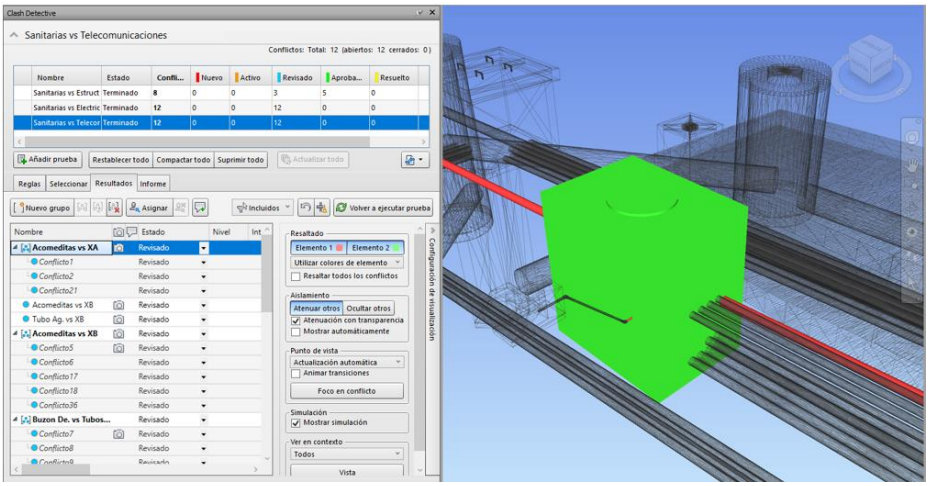

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la tercera prueba referido al conflicto entre Sanitarias vs telecomunicaciones:

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 38 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 12 conflictos revisados, entre conflictos agrupados y conflictos independientes.

**Figura 290**

*Proceso de filtro en prueba 3, sector 6*



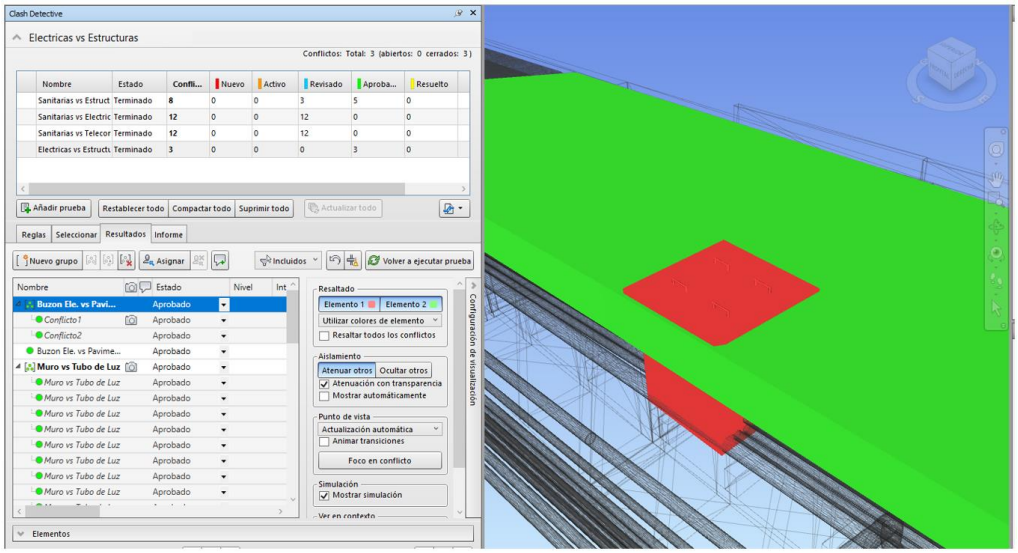

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 4ta prueba entre la especialidad de Eléctricas y la especialidad de Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 49 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 6 conflictos en categoría de aprobados.

**Figura 291**

*Proceso de filtro en prueba 4, sector 6*

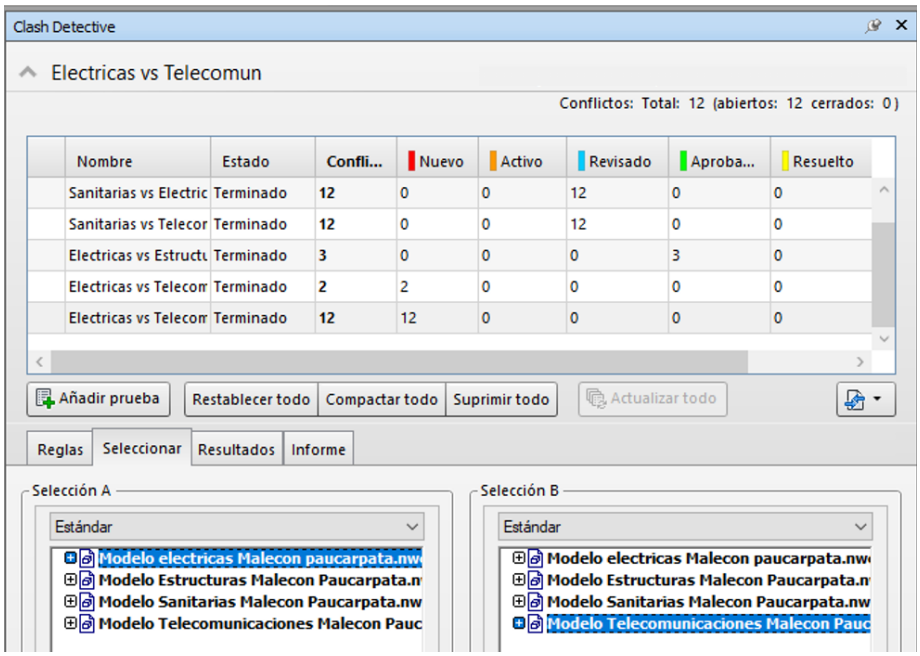



Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 5ta prueba ente la especialidad de Eléctricas y la especialidad de Telecomunicaciones.

**Figura 292**

*Prueba 5 eléctricas vs telecomunicaciones, sector 6 (conflictos nuevos)*

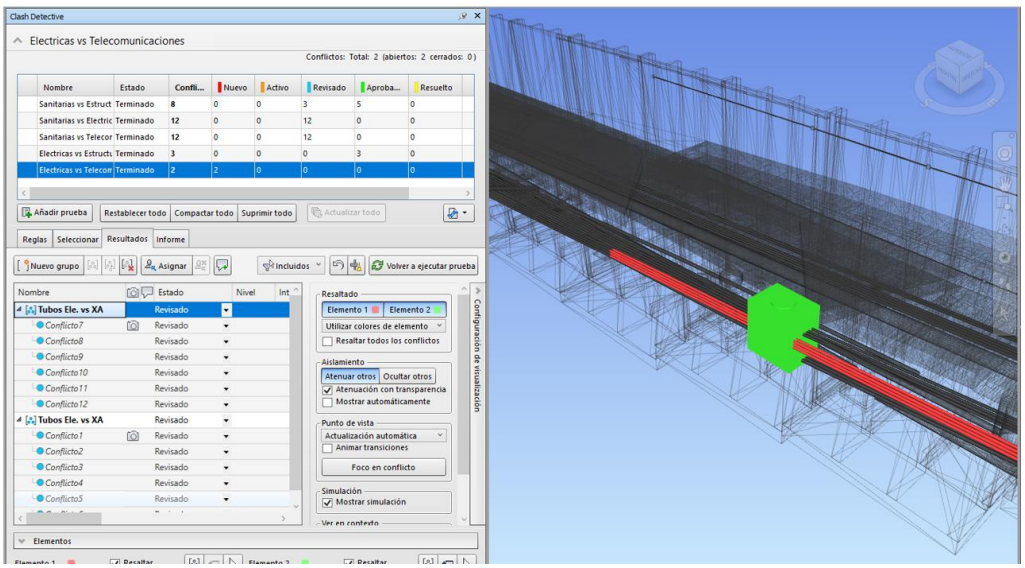



Fuente: Elaboración propia

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 12 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 2 conflictos en categoría de revisados.

**Figura 293**

*Proceso de filtro de prueba 5, sector 6*



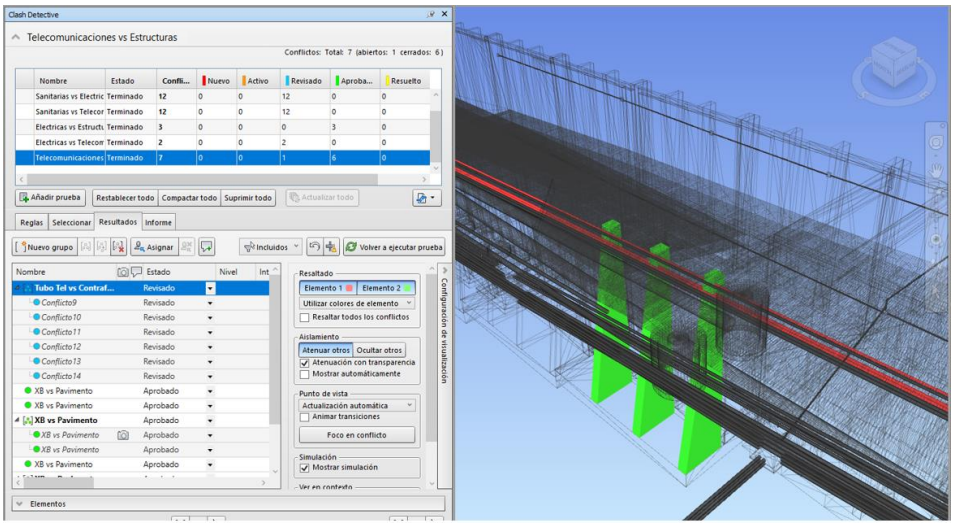

Fuente: Elaboración propia

Se continuo con la 6ta prueba entre la especialidad de Telecomunicaciones y la especialidad de Estructuras.

Después de ejecutada la prueba nos aparecieron 14 conflictos nuevos, los cuales pasaron por el proceso de filtro, dando como resultado 1 conflictos en categoría de revisados y 6 en categoría aprobados.

**Figura 294**

*Proceso de filtro de prueba 6, sector 6*




Fuente: Elaboración propia

Entre todas las pruebas analizadas vemos que la 4ta prueba tiene todos los conflictos aprobados, por lo que no se analizara los conflictos en la reunión correspondiente.

**Figura 295**

*Pruebas filtradas, sector 6*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estruct | Terminado | 8 | 0 | 0 | 3 | 5 | 0 |
| Sanitarias vs Electric | Terminado | 12 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| Sanitarias vs Telecor | Terminado | 12 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| Electricas vs Estructu | Terminado | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Electricas vs Telecom | Terminado | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Telecomunicaciones | Terminado | 7 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

n total se filtraron 161 conflictos nuevos en las 6 pruebas dando como un total de 30 conflictos revisados y 14 conflictos aprobados.

***<u>Reunión para analizar y clasificar las interferencias encontradas para entregarlas a los especialistas involucrados</u>***

Posterior a la identificación de interferencias del sector 6 de Malecón Paucarpata se tuvo una reunión para clasificar las interferencias halladas, para este caso únicamente se analizaron 5 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas debido a las razones explicadas en la identificación de los conflictos, entre estas pruebas están:

- Sanitaras vs Estructuras
- Sanitarias vs Eléctricas
- Sanitarias vs Telecomunicaciones
- Eléctricas vs Telecomunicaciones
- Telecomunicaciones vs Estructuras

Para este sector se priorizo la presencia de los stakeholders pertenecientes a las especialidades de Estructuras, Telecomunicaciones, Sanitarias y Eléctricas, se siguió trabajando con la clasificación de prioridad: Baja, Media, Alta.

A su vez también se asignó a los responsables del levantamiento de las interferencias del sector 6 de Malecón Paucarpata como se detalla en los siguientes cuadros:

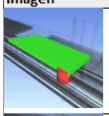
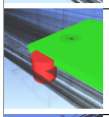
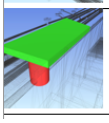
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2427 | Buzon | Elv. 2426 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2429 | Buzon | Elv. 2429 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2427 | Buzon | Elv. 2426 | concreto de pavimento | Ingeniero Sanitario | Alta |

**Tabla 125**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 1, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

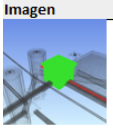
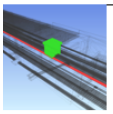
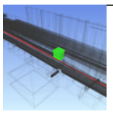
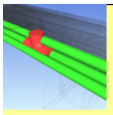
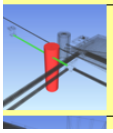
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | PVC desagüe | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas MT (1.5m) | Ingeniero Electrico | Media |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | PVC desagüe | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Media |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2428 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Media |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2425** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2424** | **Buzon** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (baja tension)** | Ingeniero Electrico | Media |

**Tabla 126**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 2, sector 6*

*Nota:* Se completa la tabla en Anexos. Fuente: Elaboración propia

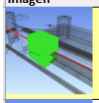
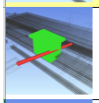
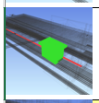
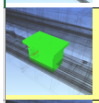
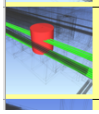
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | **Acomeditas vs XA** | **Elv. 2424** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2426** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2424 | PVC Agua fría | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** |
|  | **Buzon De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2429** | **Buzon** | **Elv. 2426** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** |

**Tabla 127**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 3, sector 6*

*Nota:* Se completa la tabla en Anexos. Fuente: Elaboración propia

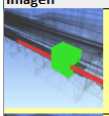
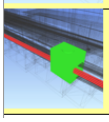
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2428 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | Ingeniero electrico | Media |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2428 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | Ingeniero electrico | Media |

**Tabla 128**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 5, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

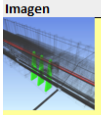
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad |
|  | Tubo Tel vs Contrafuerte | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | Elv. 2420 | Contrafuerte Malecon Paucarpata | Ingeniero Especialista de telecomunicaciones | Media |

**Tabla 129**

*Tabla de asignación y clasificación de conflictos prueba 6, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

***Modificar los modelos y planos con las soluciones planteadas***

Procediendo con la modificación de los modelos BIM, se gestionará versiones de los modelos modificados con diferentes versiones., en el caso del sector 6 referido a Malecón Paucarpata las interferencias de 5 pruebas de las 6 pruebas ejecutadas, están referidas a la especialidad de Estructuras, sanitarias, eléctricas y telecomunicaciones por lo que se realizara las modificaciones pertinentes en el MODELO SANITARIAS MELECON PAUCARPATA, MODELO ELECTRICAS MALECON PAUCARPATA y MODELO TELECOMUNICACIONES MALECON PAUCARPATA, estos abarcaran las soluciones planteadas por el especialista asignado, para realizar las modificación se tendrán abiertos los archivos de Naviswork MODELO_INTEGRADO_MALECON PAUCARPATA y los modelos a modificar en Revit mencionados anteriormente, posterior a las modificaciones planteadas y aprobadas por los encargados se realizara nuevamente la exportación de los archivos NWC reemplazando los mismos con los cuales se ejecutó la prueba, debido a que si volvemos a cargar un archivo diferente de NWC, se sobrescribirá la prueba con nuevos conflictos y no analizara en base a la prueba anterior.

Basados en esto, se realizaron los cambios correspondientes y se anotaron en la base de datos del primer análisis de conflictos, se agregó una columna nueva para realizar la consulta pertinente al ingeniero de la otra especialidad analizada, en caso sea necesario.

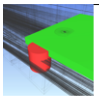
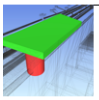
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2427 | Buzon | Elv. 2426 | concreto de pavimento | **Ingeniero Sanitario** | Mover Buzon de desague a rasante | - |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2429 | Buzon | Elv. 2429 | concreto de pavimento | **Ingeniero Sanitario** | Mover Buzon de desague a rasante | - |
|  | Buzon De. vs Pavimento | Elv. 2427 | Buzon | Elv. 2426 | concreto de pavimento | **Ingeniero Sanitario** | Mover Buzon de desague a rasante | - |

**Tabla 130**

*Tabla de soluciones en prueba 1, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

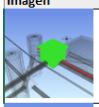
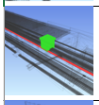
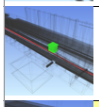
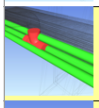
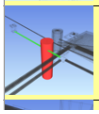
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | PVC desagüe | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas MT (1.5m) | **Ingeniero Electrico** | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | PVC desagüe | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero Electrico** | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2428 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero Electrico** | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2425** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2424** | **Buzon** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Electrico** | Mover paquete de tuberias | - |

**Tabla 131**

*Tabla de soluciones en prueba 2, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

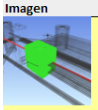
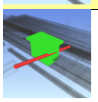
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | **Acomeditas vs XA** | **Elv. 2424** | **PVC Agua fria** | **Elv. 2426** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Sanitario** | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2424 | PVC Agua fria | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fria** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | Mover buzon XB | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2429** | **Buzon** | **Elv. 2426** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | Mover Buzon de Desague | - |

**Tabla 132**

*Tabla de soluciones en prueba 3, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

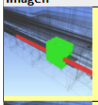
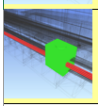
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | **Tubos Ele. vs XA** | **Elv. 2428** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero electrico** | Mover buzon XA | - |
|  | **Tubos Ele. vs XA** | **Elv. 2428** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero electrico** | Mover buzon XA | - |

**Tabla 133**

*Tabla de soluciones en prueba 5, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

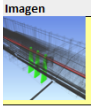
| | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Solucion | Consulta |
|  | **Tubo Tel vs Contrafuerte** | **Elv. 2422** | **Tubo TCP Telefonica** | **Elv. 2420** | **Contrafuerte Malecon Paucarpata** | **Ingeniero Especialista de telecomunicaciones** | Mover paquete de tuberias | - |

**Tabla 134**

*Tabla de soluciones en prueba 6, sector 6*

Fuente: Elaboración propia

Se volvió a analizar las 4 pruebas correspondientes entre las especialidades de sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y estructuras del sector 6 de Malecón Paucarpata, para realizar el proceso de filtro nuevamente.

Como se planteó en las solucionas se observa el modelo con los conflictos resueltos y aprobados.

**Figura 296**

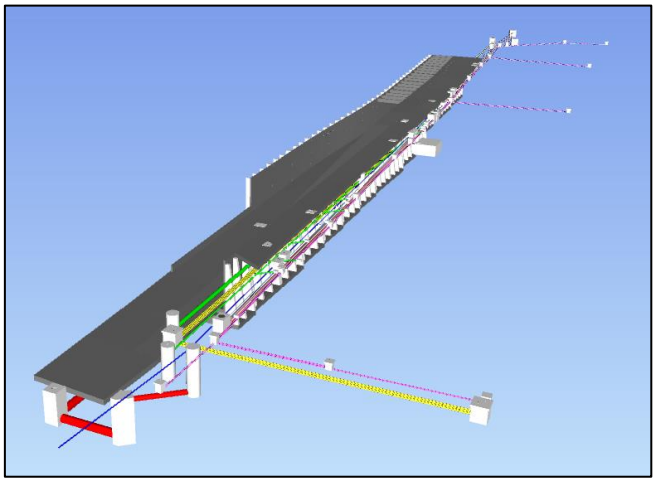
*Pruebas levantadas, sector 6*

| Nombre | Estado | Confli... | Nuevo | Activo | Revisado | Aproba... | Resuelto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanitarias vs Estructura | Terminado | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| Sanitarias vs Electricas | Terminado | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Sanitarias vs Telecomu | Terminado | 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| Electricas vs Estructura | Terminado | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Electricas vs Telecomur | Terminado | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Telecomunicaciones vs | Terminado | 7 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 297**

*Modelo integrado sin conflictos entre especialidades, sector 6*



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se procedió a enviar los modelos de las especialidades modificadas al cadista encargado de las modificaciones respectivas de los planos en base al modelo aprobado, por los especialistas y el coordinador BIM, se continuó gestionando y guardando la información de las interferencias y sus respectivas soluciones, en la base de datos de la empresa contratista.

## *5.5* Medición de resultados

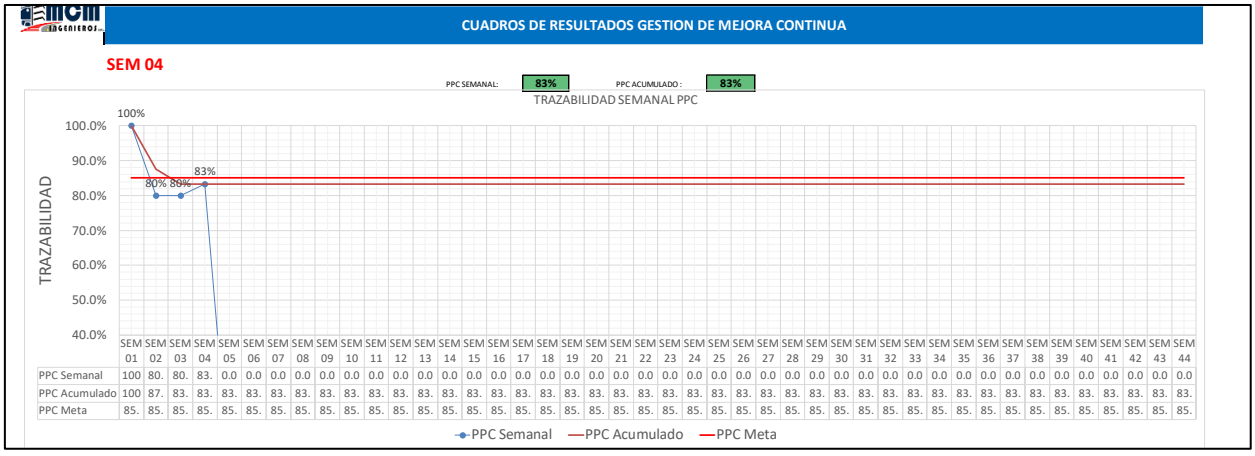
Como seguimiento de la metodología, oficina técnica fue la encargada de registrar diferente información semana tras semana con el objetivo de analizar los resultados obtenidos para una mejora continua o generar cambios durante el proceso de ser necesario, mediante estos resultados se busca que semana tras semana se tenga minutos para una retrospectiva como equipo de trabajo.

Al cabo de 4 semanas se tenía un reporte con la ayuda de diferentes gráficas, este reporte se presenta a todo el equipo de trabajo en la reunión de seguimiento y se toman un tiempo estimado para analizar cada punto y cada resultado en busca de mejoras.

Como primer resultado al cabo de 4 semanas se obtuvo lo siguiente:

**Figura 298**

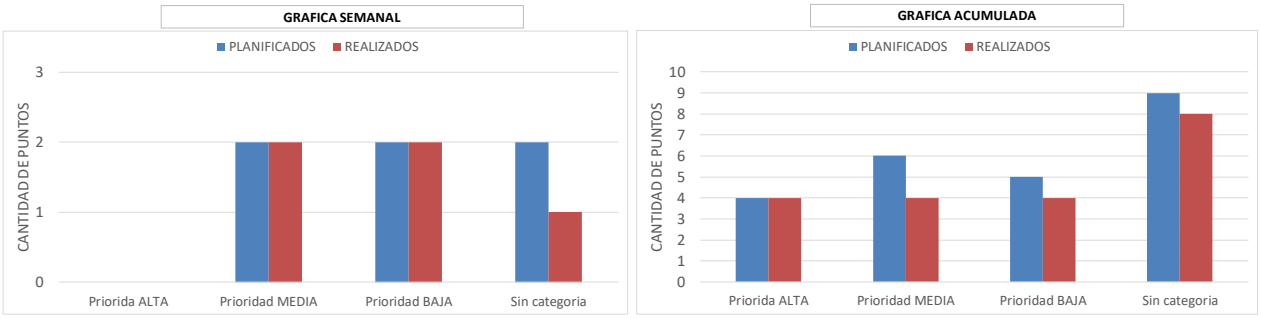
*Trazabilidad semanal de PPC a las 4 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 4 un porcentaje de 83%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 299**

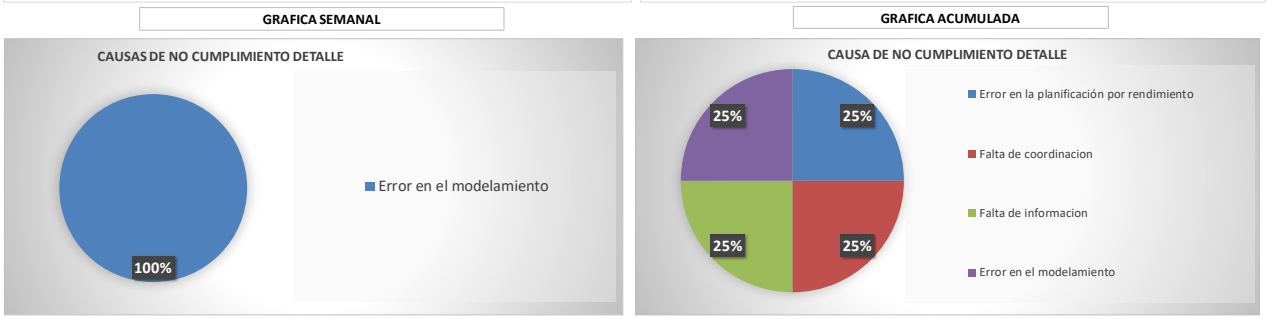
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 4*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 4 y su acumulado a la semana 4.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 300**

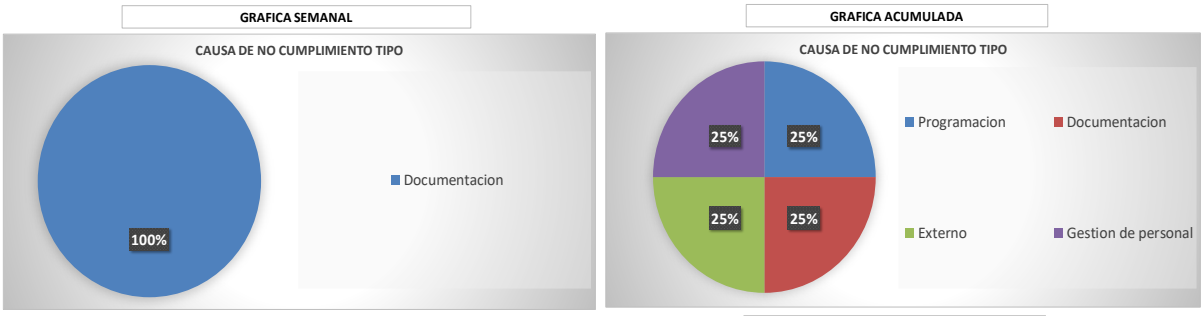
*Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 4*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas en la semana 4 y de manera acumula hasta la semana 4.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 301**

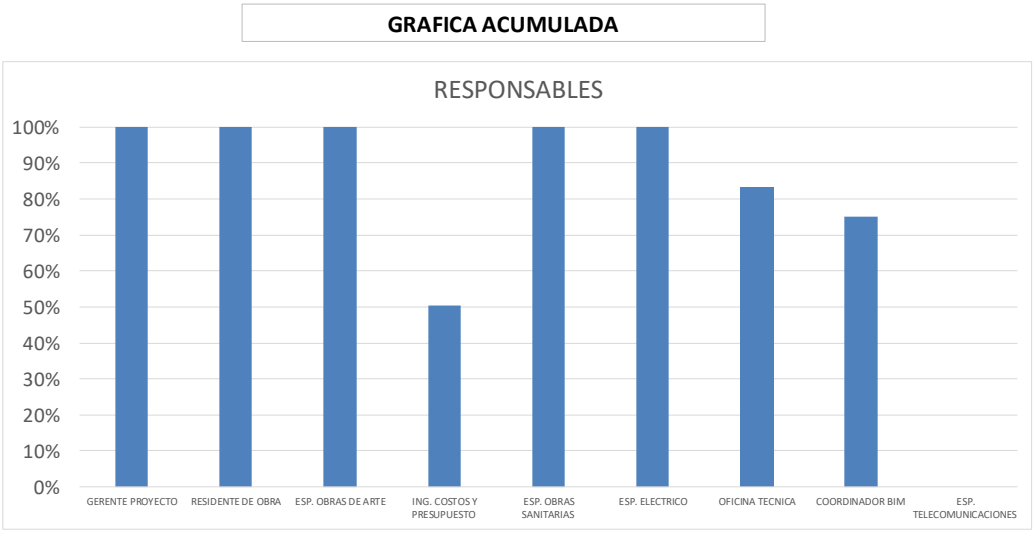
*Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 4*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas en la semana 4 y de manera acumula hasta la semana 4.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 302**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 4*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 4.* Fuente: Elaboración propia.

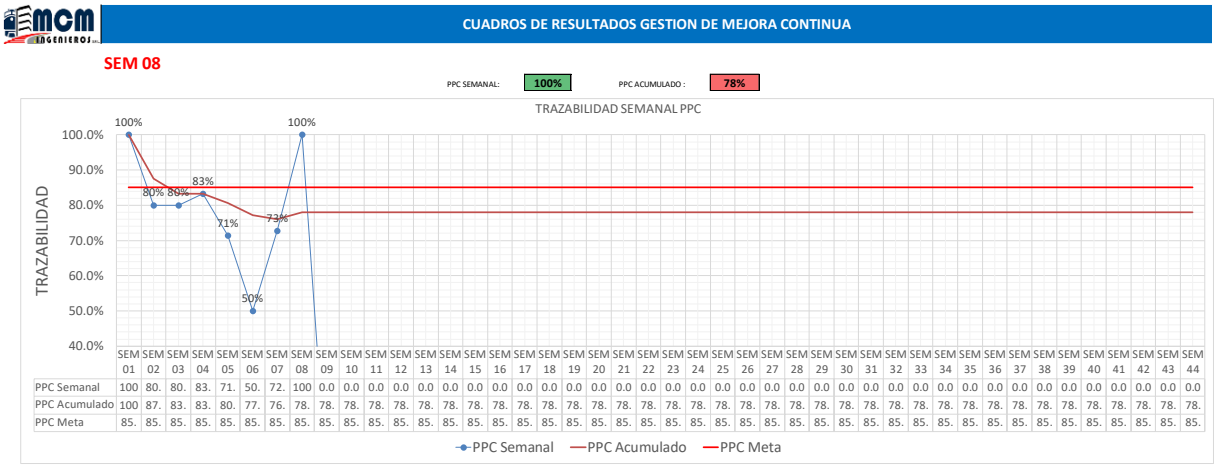
Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 83%, lo cual indica que vamos bien pero que todavía estamos por debajo de la meta trazada del 85%. Como segundo y tercer grafico se tiene un indicador positivo el cual es que todas las actividades programas con categoría prioridad “ALTA” se cumplieron en el tiempo estimado.

Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas estuvieron distribuidas homogéneamente en 4 factores, para cada uno se propuso mejoras. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Ing. costos y presupuestos tiene un % muy bajo lo cual alarmo a gerencia para tomar acciones correctivas.

Como segundo resultado al cabo de 08 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 303**

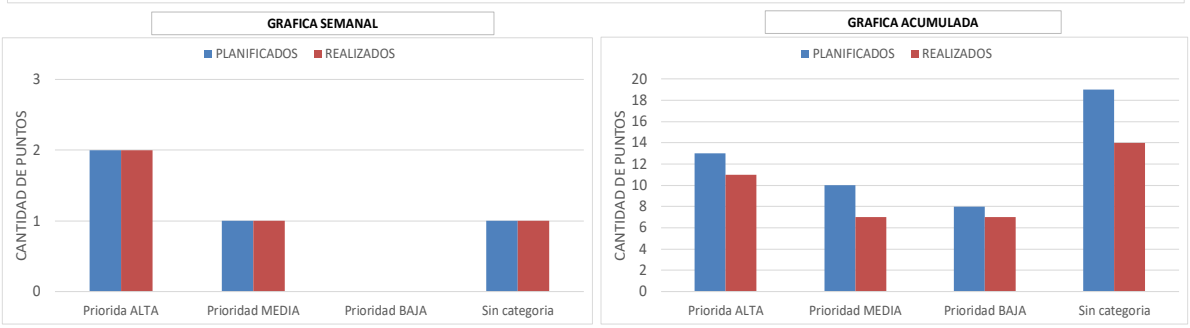
*Trazabilidad semanal de PPC a las 8 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 8 un porcentaje de 100%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 304**

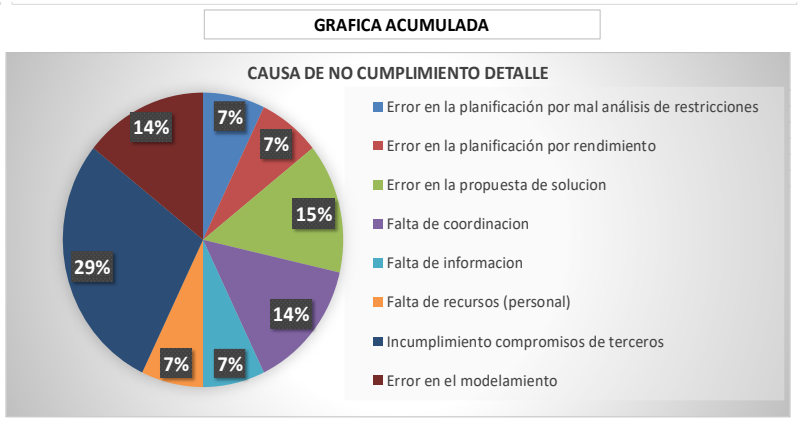
*Grafica de puntos planificados y realizado semanal y acumulada a la semana 8*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 8 y su acumulado a la semana 8.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 305**

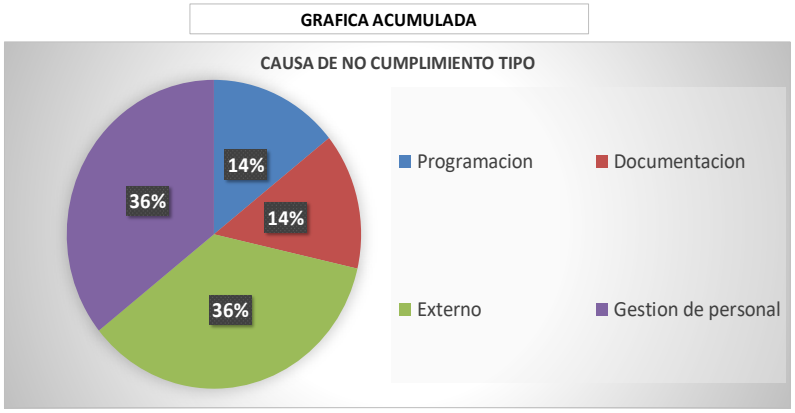
*Causas de no cumplimiento acumulada hasta la semana 8*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas de manera acumulada hasta la semana 8 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 306**

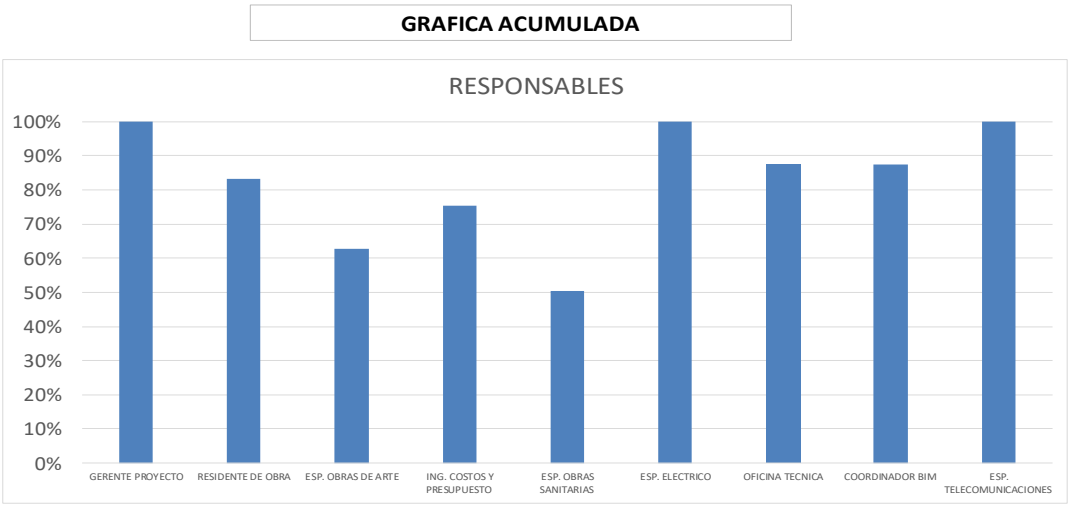
*Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 8*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas de manera acumulada hasta la semana 8 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 307**

*Grafica de Responsable acumulada a la semana 8*



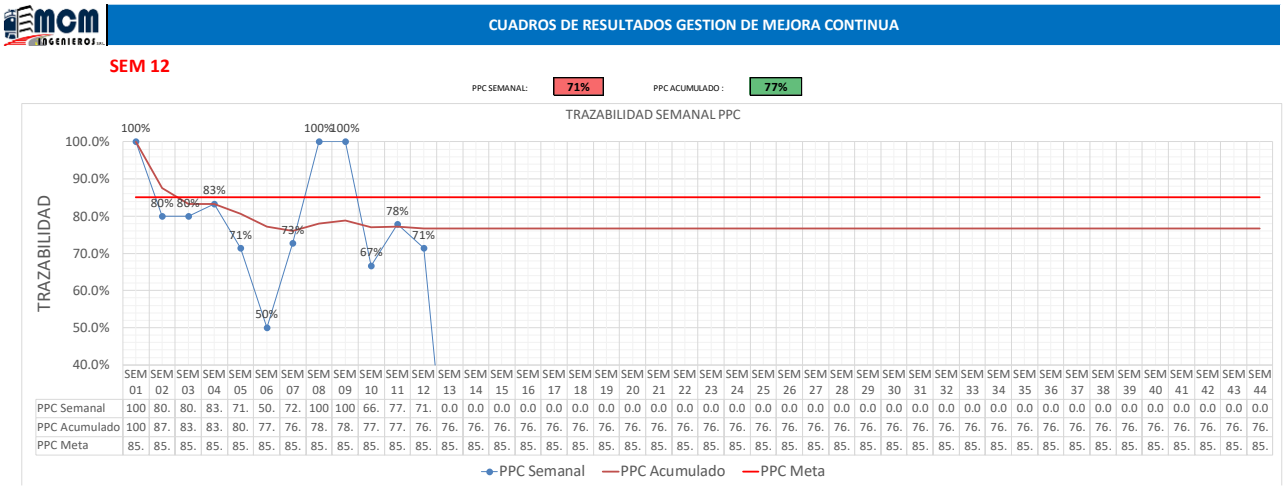

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 8.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 78%, lo cual indica que estamos regular ya que bajamos 5 puntos respecto al reporte de 04 semanas y nos alejamos aún más de la meta trazada del 85%. Como segundo y tercer grafico al igual que el anterior resultado no se tuvo mejoras ya que ahora si tenemos que algunas actividades programas con categoría prioridad “ALTA” no se cumplieron en el tiempo estimado. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas se diversificaron creando un porcentaje mayor en el incumplimiento de compromisos de terceros para lo cual se propuso utilizar más recursos para el seguimiento diario de estos compromisos. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. sanitario y de obras de arte bajaron considerablemente su %.

Como segundo resultado al cabo de 12 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 308**

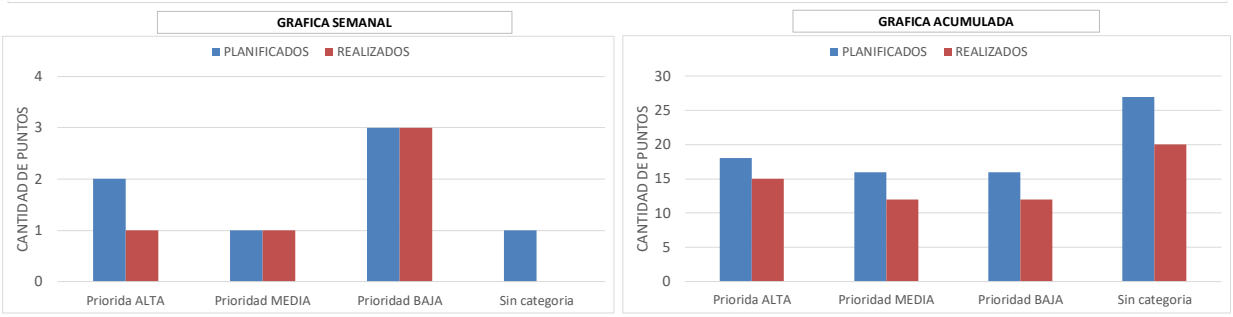
*Trazabilidad semanal de PPC a las 12 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 12 un porcentaje del 71%.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 309**

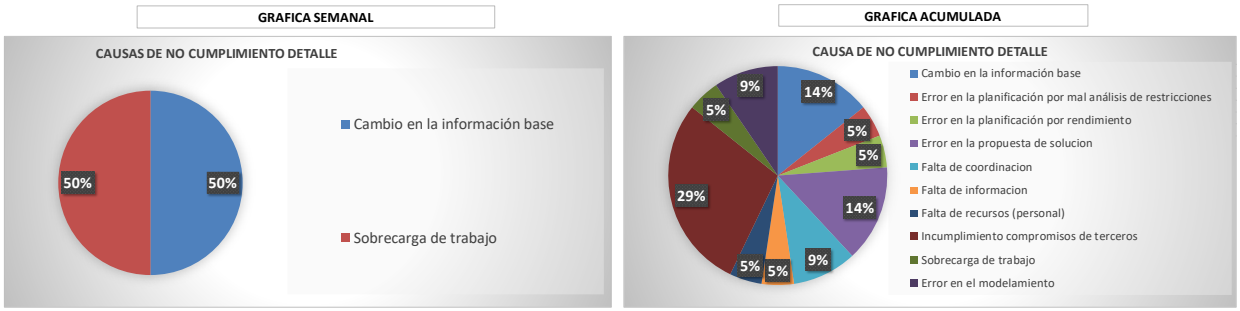
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 12*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 12 y su acumulado a la semana 12.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 310**

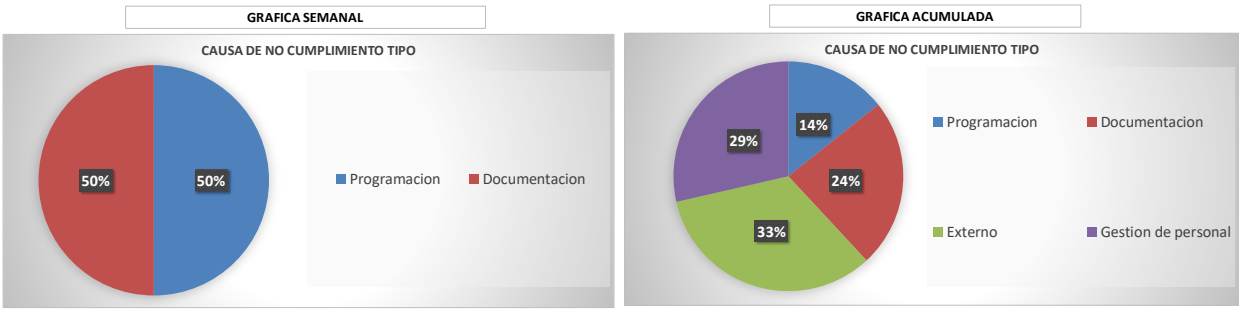
*Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 12*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas en la semana 12 y de manera acumula hasta la semana 12.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 311**

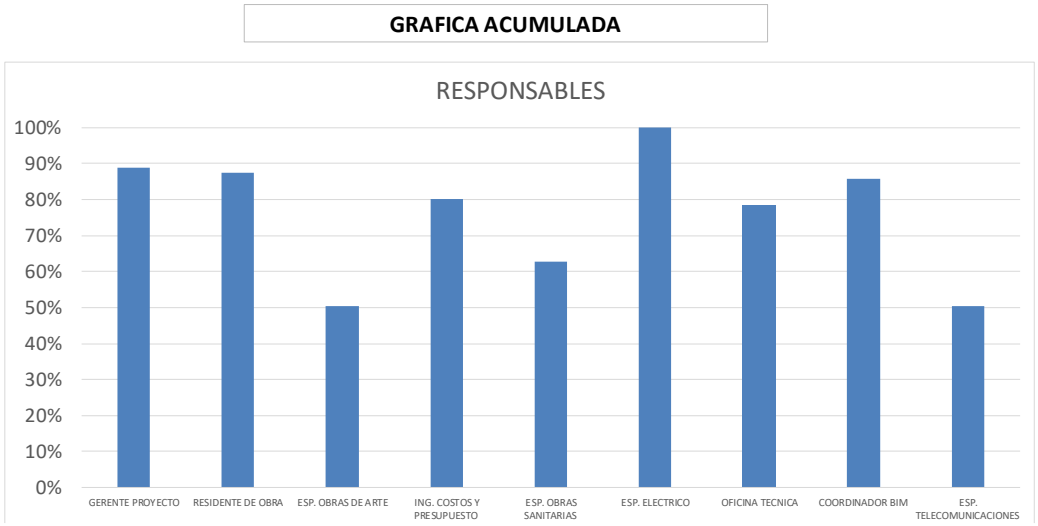
*Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 12*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas en la semana 12 y de manera acumula hasta la semana 12.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 312**

*Grafica de Responsable acumulada a la semana 12*



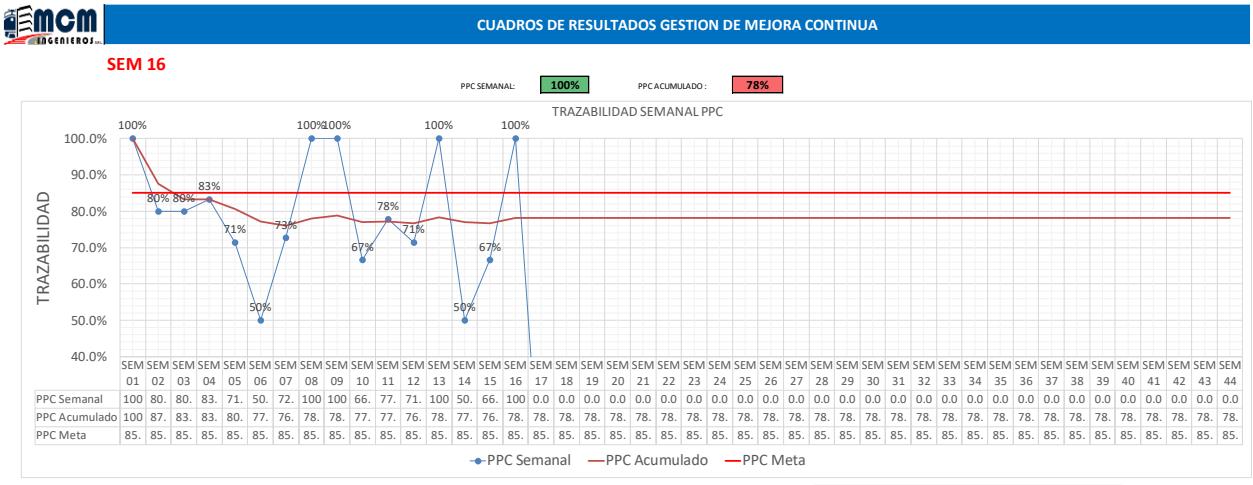

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 12.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 77%, lo cual indica que estamos regular ya que bajamos 1 punto respecto al reporte de 08 semanas y nos alejamos aún más de la meta trazada del 85%. Como segundo y tercer grafico se mantuvo la estadística, lo cual no es bueno ya que no hubo mejora. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas aumentaron las que están clasificadas como “documentación” para lo cual se planteó mejorar el tanto el orden como el manejo de información. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. de telecomunicaciones bajo considerablemente su %.

Como segundo resultado al cabo de 16 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 313**

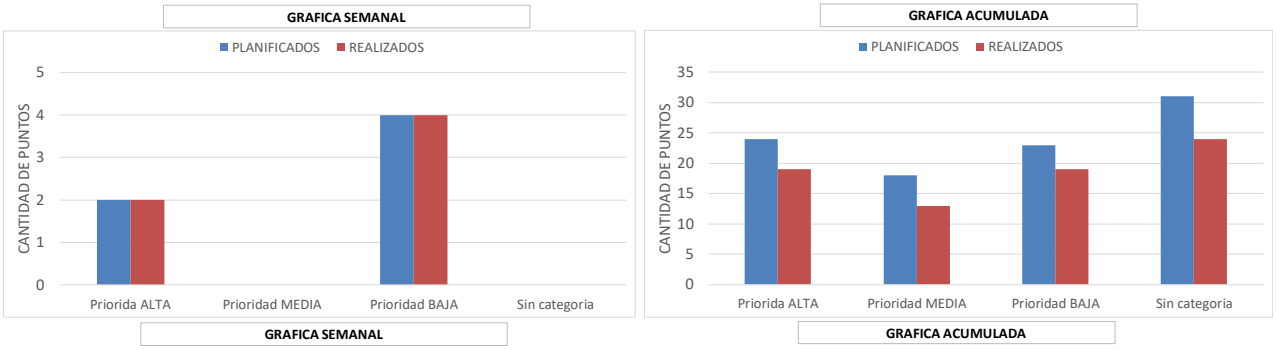
*Trazabilidad semanal PPC a las 16 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 16 un porcentaje de 100%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 314**

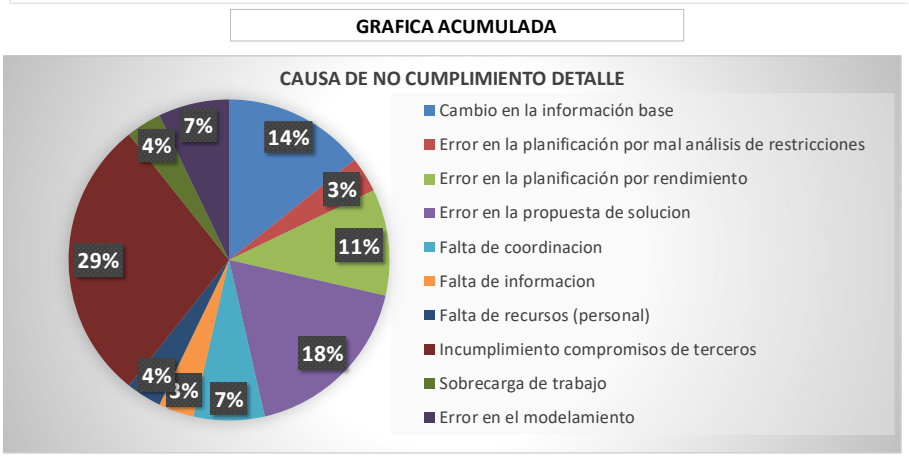
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 16*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 16 y su acumulado a la semana 16.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 315**

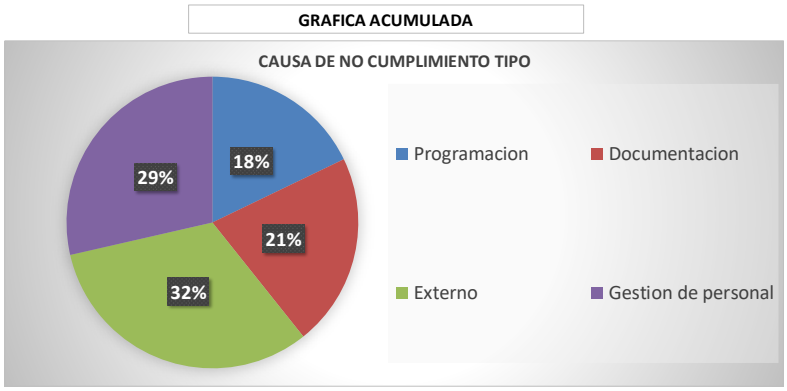
*Causas de no cumplimiento a detalle acumulada hasta la semana 16*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas de manera acumulada hasta la semana 16 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 316**

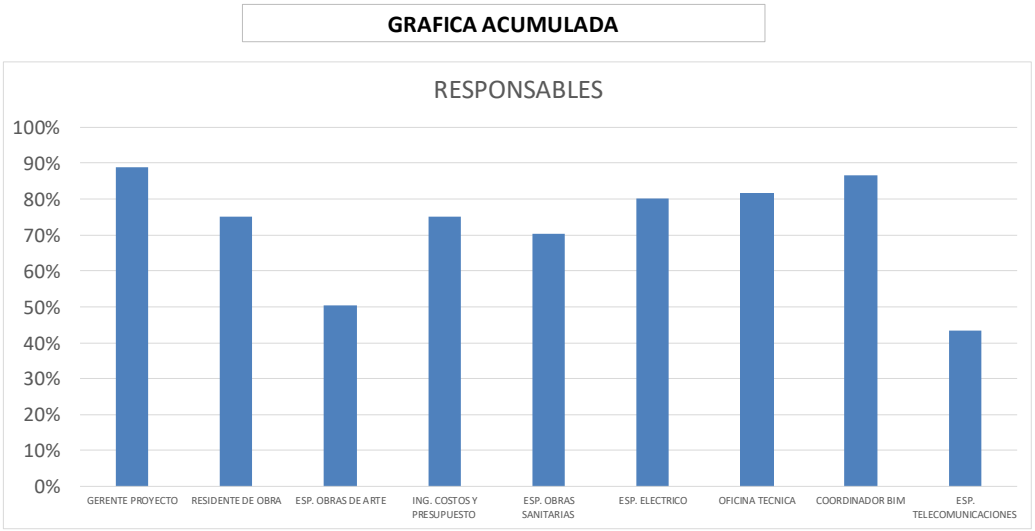
*Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 16*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas de manera acumulada hasta la semana 16 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 317**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 16*



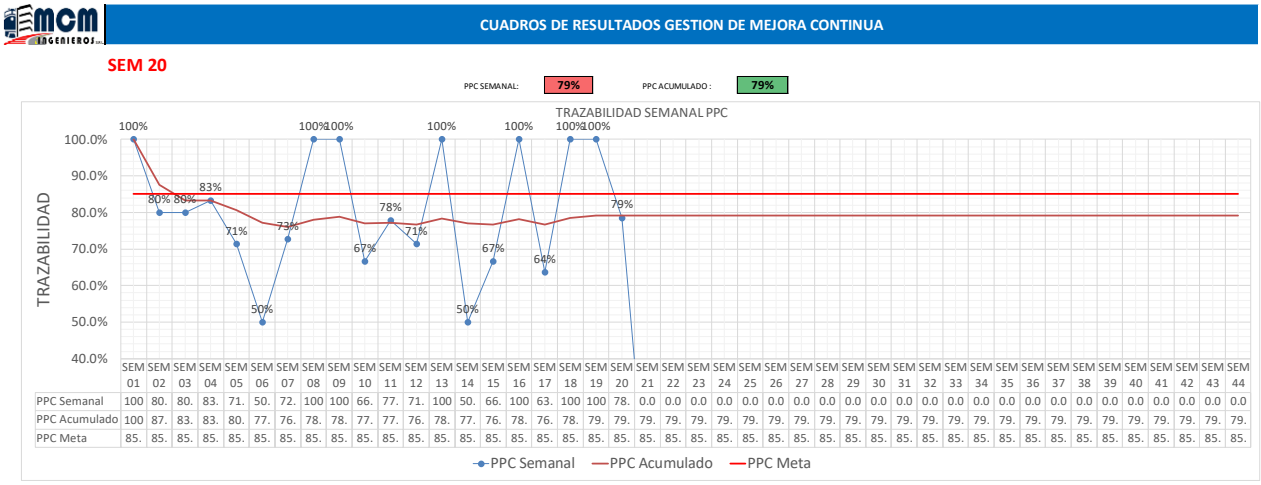

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 16.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 78%, lo cual indica que estamos regular ya que aumentamos ligeramente 1 punto respecto al reporte de 12 semanas y nos acercamos ligeramente de la meta trazada del 85%. Como segundo y tercer grafico mientras se acorto la brecha de lo planificado y realizado de prioridad “MEDIA, BAJA”, la prioridad “ALTA” se separó más esa brecha lo cual no es bueno ya que se descuidó los puntos de mayor importancia. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas aumentaron considerablemente en el “error en la planificación por rendimiento” y en el “error en la propuesta de solución” por lo que se propuso no entregar soluciones a media y destinar el tiempo correspondiente. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. eléctrico y el residente de obra bajaron su %.

Como segundo resultado al cabo de 20 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 318**

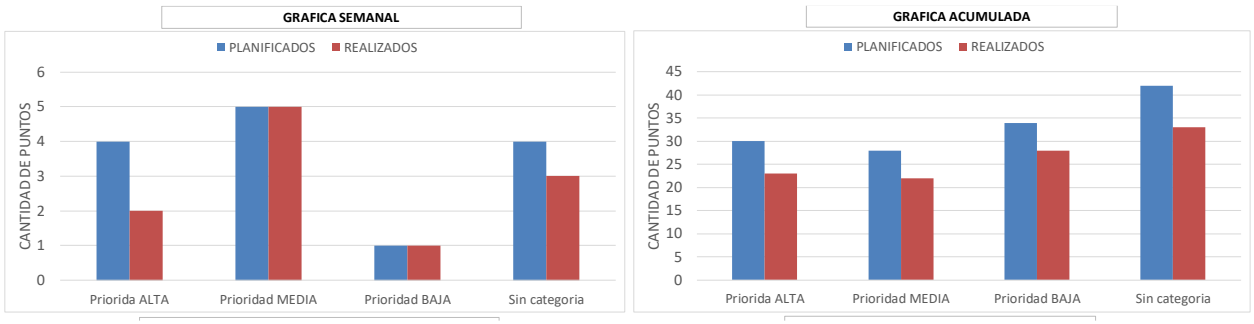
*Trazabilidad semanal de PPC a las 20 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 20 un porcentaje de 79%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 319**

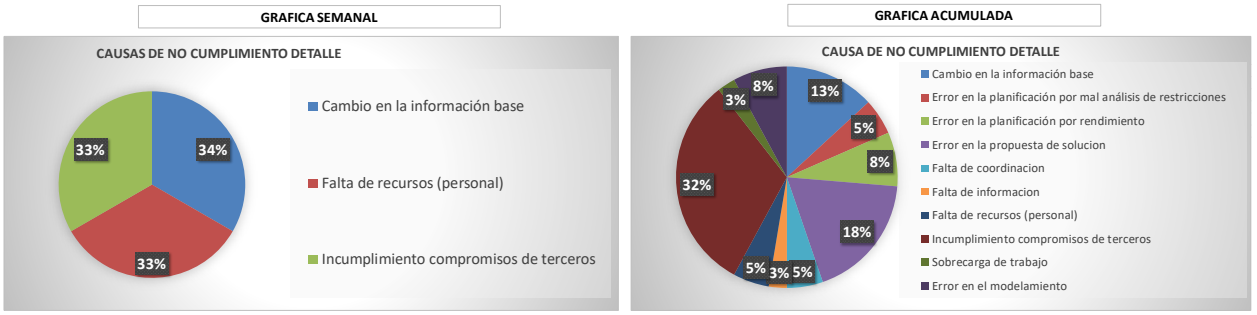
*Grafica de puntos planificados y realizado semanal y acumulada a la semana 20*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 20 y su acumulado a la semana 20.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 320**

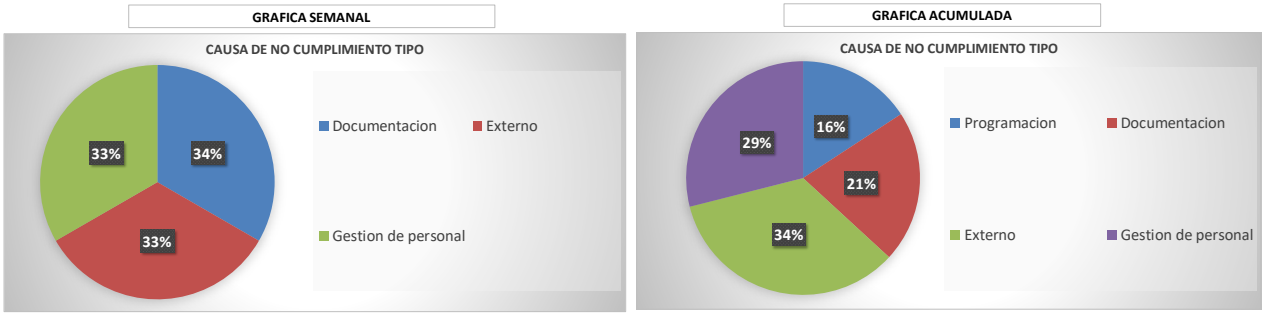
*Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 20*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas en la semana 20 y de manera acumula hasta la semana 20.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 321**

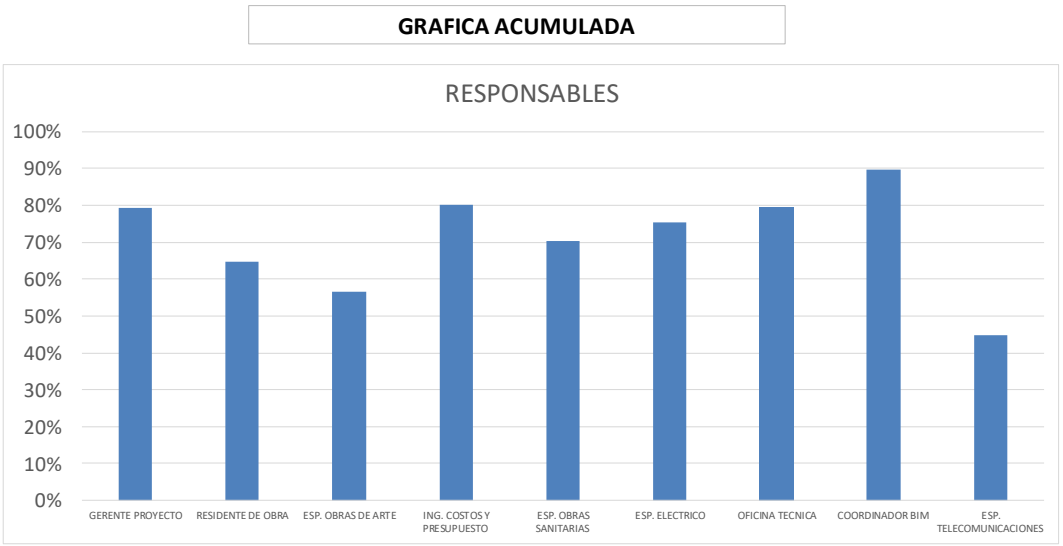
*Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 20*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas en la semana 20 y de manera acumula hasta la semana 20.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 322**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 20*



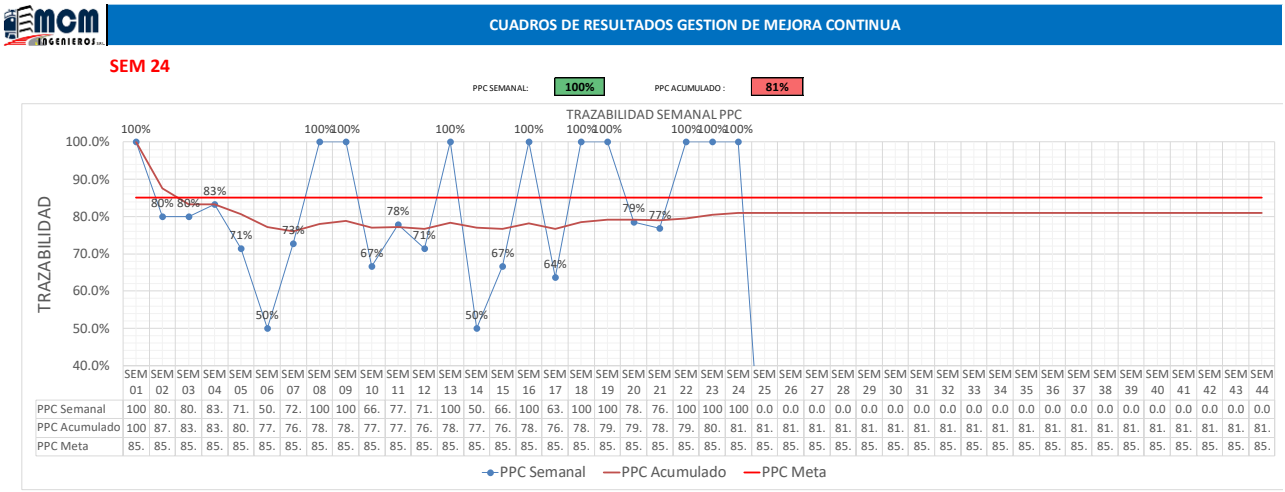

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 20.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 79%, lo cual indica que estamos regular ya que aumentamos ligeramente 1 punto respecto al reporte de 16 semanas y nos acercamos ligeramente de la meta trazada del 85%. Como segundo y tercer grafico se mantuvo la brecha respecto al anterior reporte. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas aumentaron en el "incumplimiento de compromisos de terceros". Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. obras de arte junto con el Ing. costos y presupuestos aumentaron su %.

Como segundo resultado al cabo de 24 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 323**

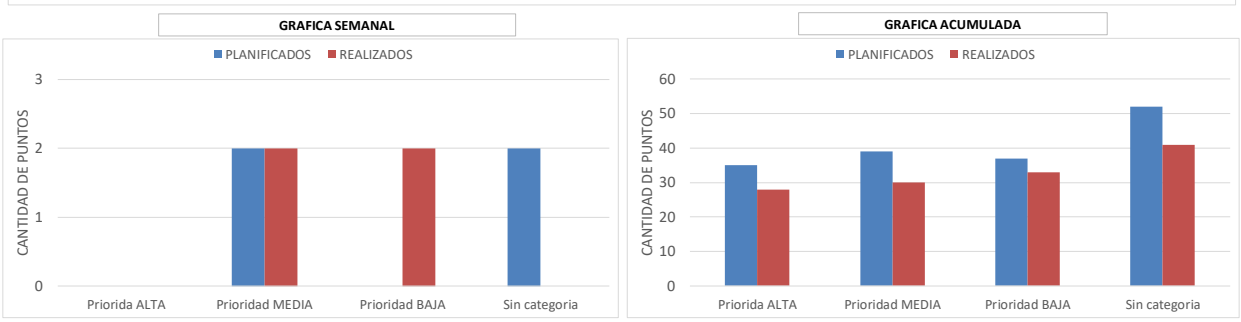
*Trazabilidad semanal de PPC a las 24 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 24 un porcentaje de 100%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 324**

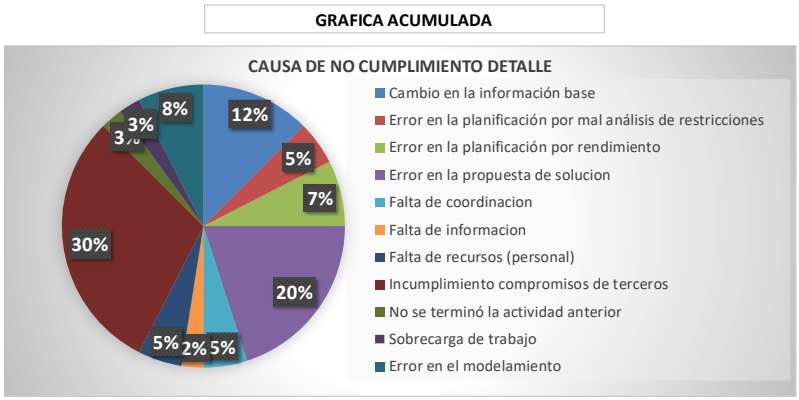
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 24*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 24 y su acumulado a la semana 24.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 325**

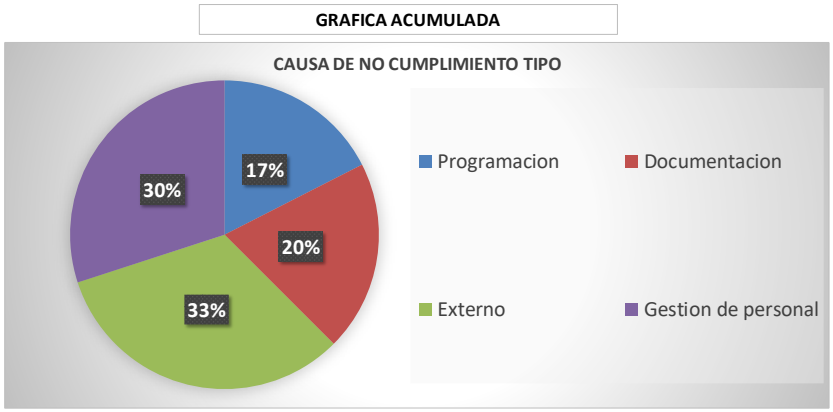
*Causas de no cumplimiento acumulada hasta la semana 24*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas de manera acumulada hasta la semana 24 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 326**

*Causas de no cumplimiento por tipo acumulada a la semana 24*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas de manera acumulada hasta la semana 24 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 327**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 24*



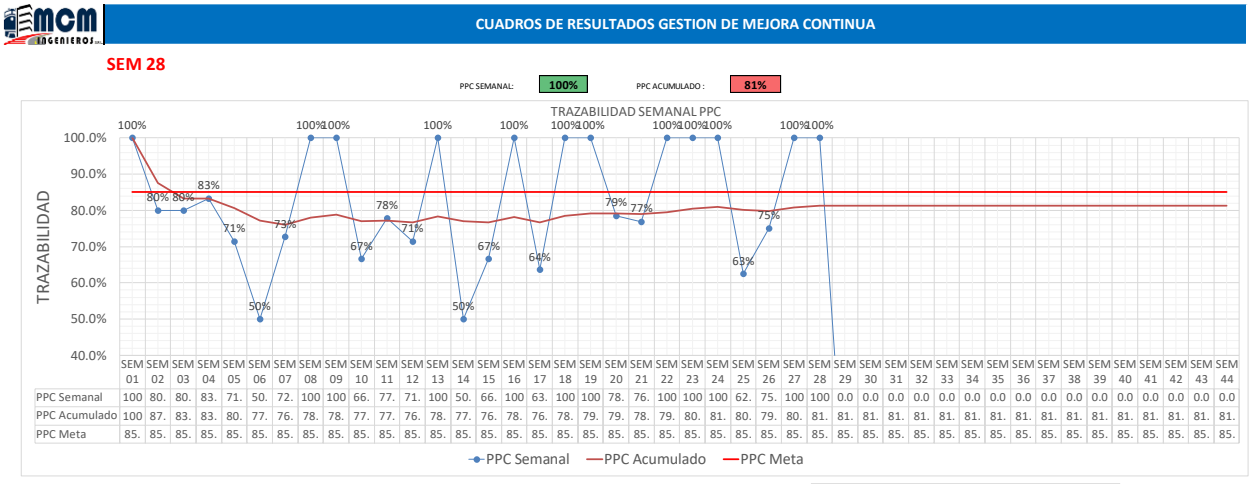

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 24.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 81%, lo cual indica que estamos regular ya que aumentamos 2 puntos respecto al reporte de 20 semanas y nos acercamos con una buena tendencia a la meta trazada del 85%. Como segundo y tercer grafico se observa que se acorto la brecha entre los puntos planificados y realizados de prioridad “ALTA”. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas mantuvieron la distribución del reporte de 20 semanas. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. de telecomunicaciones sigue teniendo un % bajo por lo que gerencia tomo la decisión de buscar otro profesional.

Como segundo resultado al cabo de 28 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 328**

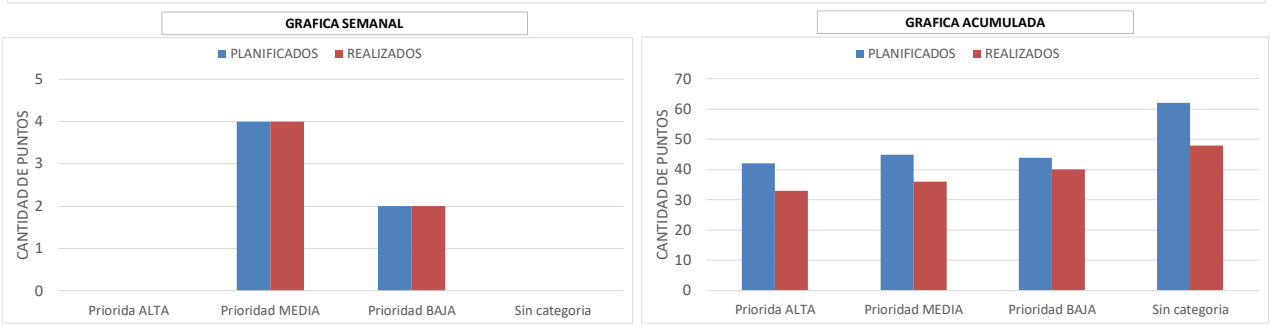
*Resultados de gestión de mejora continua 28 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 28 un porcentaje de 100%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 329**

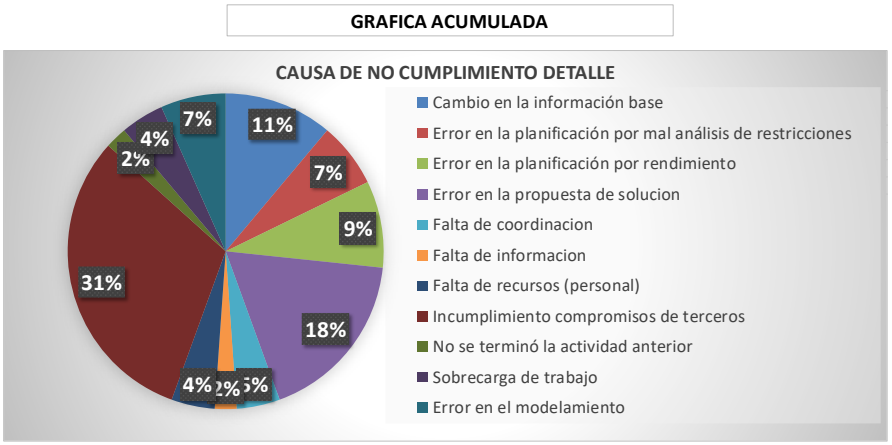
*Grafica de puntos planificados y realizado semanal y acumulada a la semana 28*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 28 y su acumulado a la semana 28.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 330**

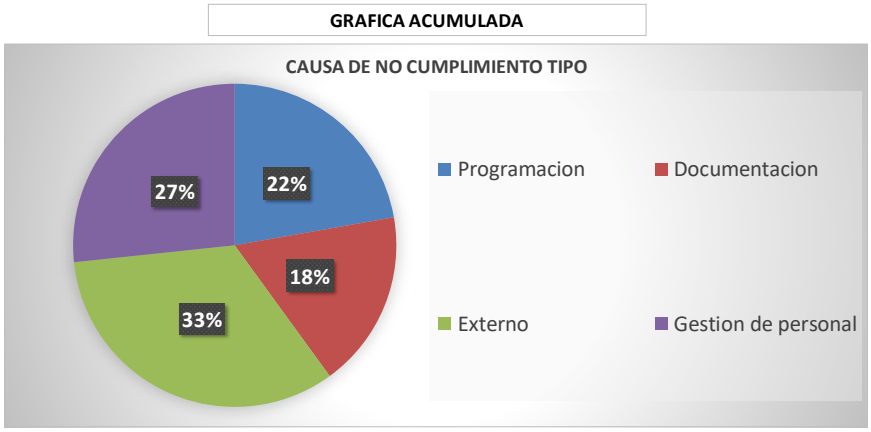
*Causa de no cumplimiento acumulada hasta la semana 28*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas de manera acumulada hasta la semana 28 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 331**

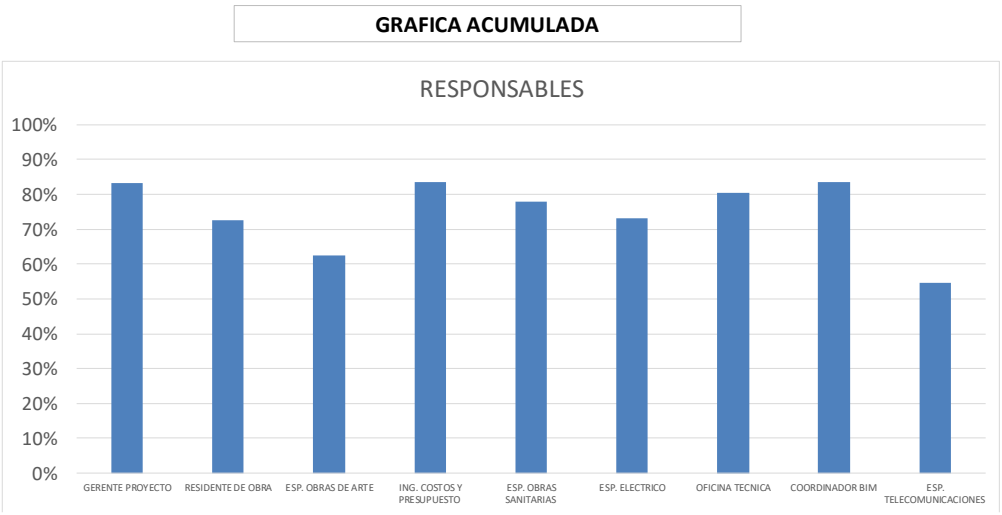
*Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 28*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas de manera acumulada hasta la semana 28 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 332**

*Grafica de Responsable acumulada a la semana 28*



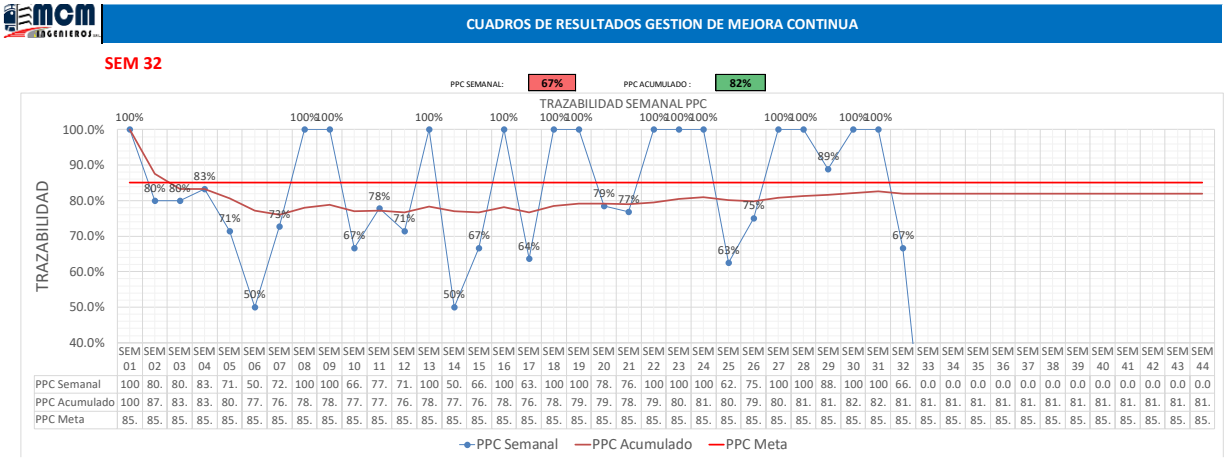

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 28.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 81%, por lo que se mantiene igual al reporte de la semana 24. Como segundo y tercer grafico se observa que la brecha se mantiene, pero podemos observar que esas últimas 4 semanas se planificaron muchos más puntos sin categoría respecto a los categorizados. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas indican un aumento considerable en el tipo “programación” por lo que se presentaron acciones correctivas. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables aumento su % ligeramente en muchos responsables incluyendo al Esp. telecomunicaciones.

Como segundo resultado al cabo de 32 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 333**

*Trazabilidad semanal de PPC a las 32 semanas*

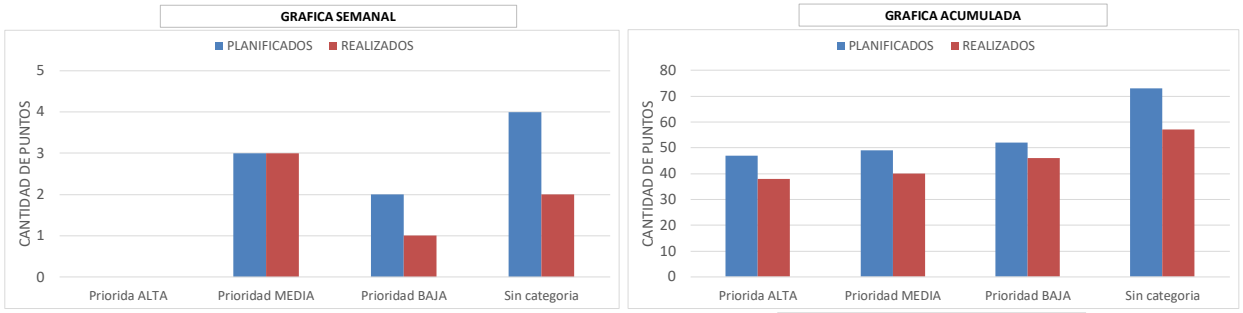



| | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 | SEM 05 | SEM 06 | SEM 07 | SEM 08 | SEM 09 | SEM 10 | SEM 11 | SEM 12 | SEM 13 | SEM 14 | SEM 15 | SEM 16 | SEM 17 | SEM 18 | SEM 19 | SEM 20 | SEM 21 | SEM 22 | SEM 23 | SEM 24 | SEM 25 | SEM 26 | SEM 27 | SEM 28 | SEM 29 | SEM 30 | SEM 31 | SEM 32 | SEM 33 | SEM 34 | SEM 35 | SEM 36 | SEM 37 | SEM 38 | SEM 39 | SEM 40 | SEM 41 | SEM 42 | SEM 43 | SEM 44 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PPC Semanal | 100 | 80. | 80. | 83. | 71. | 50. | 72. | 100 | 100 | 66. | 77. | 71. | 100 | 50. | 66. | 100 | 63. | 100 | 100 | 78. | 76. | 100 | 100 | 100 | 62. | 75. | 100 | 100 | 88. | 100 | 100 | 66. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PPC Acumulado | 100 | 87. | 83. | 83. | 80. | 77. | 76. | 78. | 78. | 77. | 77. | 76. | 78. | 77. | 76. | 78. | 76. | 78. | 79. | 79. | 78. | 79. | 80. | 81. | 80. | 79. | 80. | 81. | 81. | 82. | 82. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. | 81. |
| PPC Meta | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. |

*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 4 un porcentaje de 67%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 334**

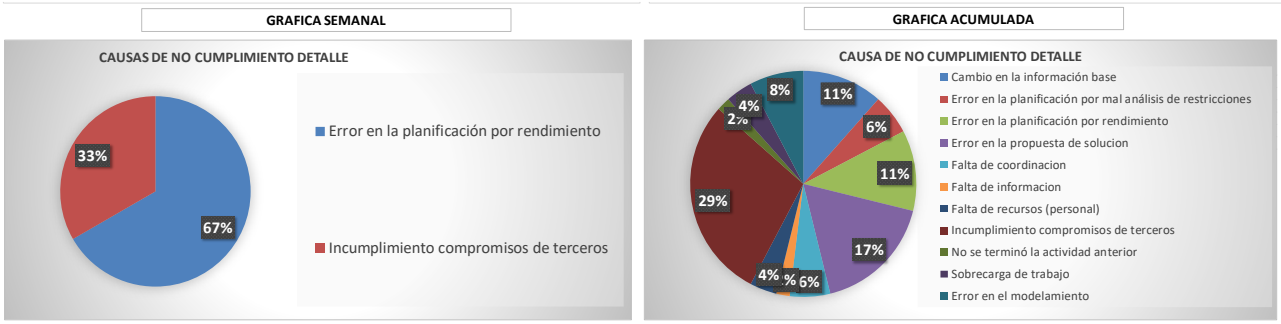
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 32*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 32 y su acumulado a la semana 32.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 335**

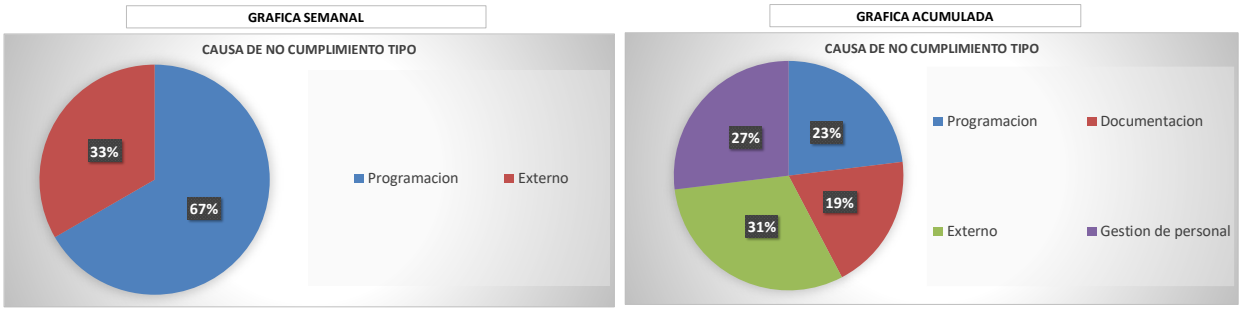
*Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 32*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas en la semana 32 y de manera acumula hasta la semana 32.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 336**

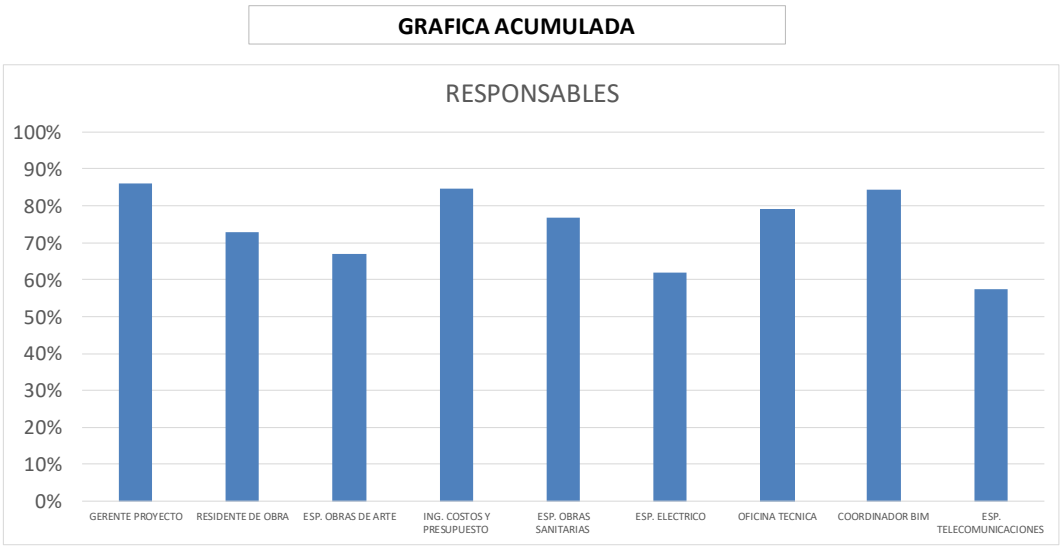
*Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 32*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas en la semana 32 y de manera acumula hasta la semana 32.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 337**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 32*



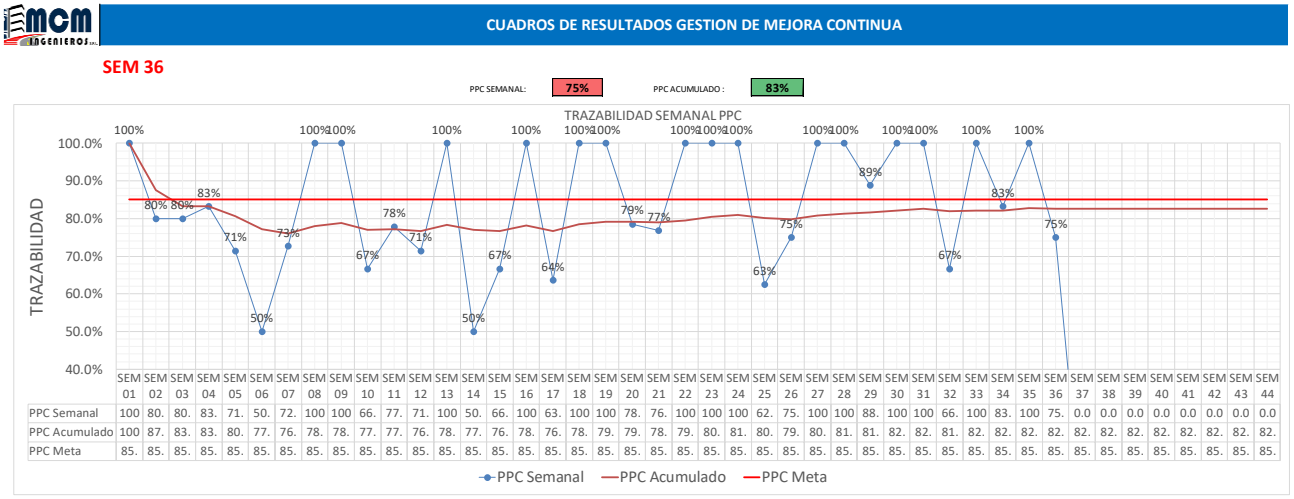

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 32.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 82%, se evidencia una tendencia de mejora acercándose al % meta. Como segundo y tercer grafico se observa que esas últimas 4 semanas planificaron una gran cantidad de puntos considerando los categorizados y lo que no, aun así se mantuvo la brecha entre lo planificado y lo realizado por lo que significa un gran indicador. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas se mantuvieron similares al reporte de la semana 28. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. eléctrico bajo considerablemente su %.

Como segundo resultado al cabo de 36 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 338**

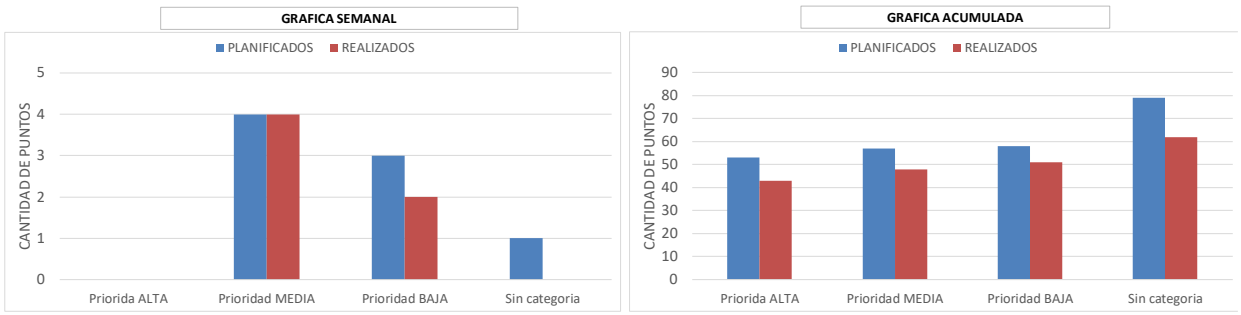
*Trazabilidad semanal PPC a las 36 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 36 un porcentaje de 75%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 339**

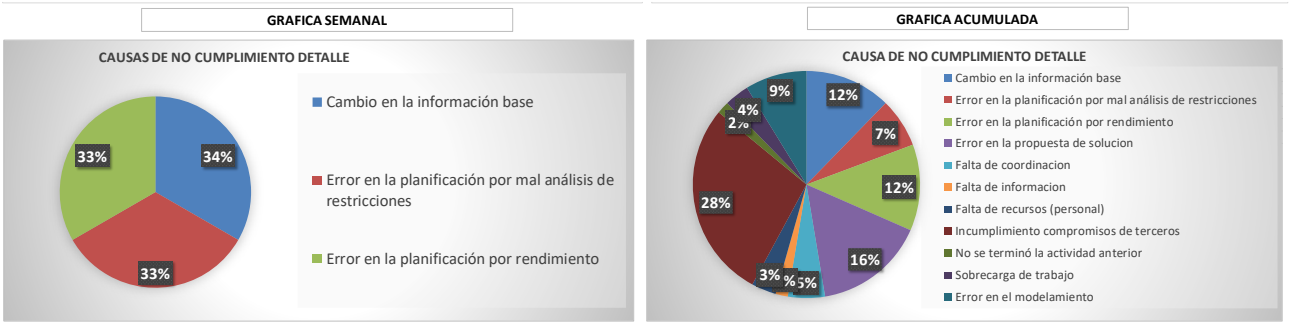
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 36*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 36 y su acumulado a la semana 36.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 340**

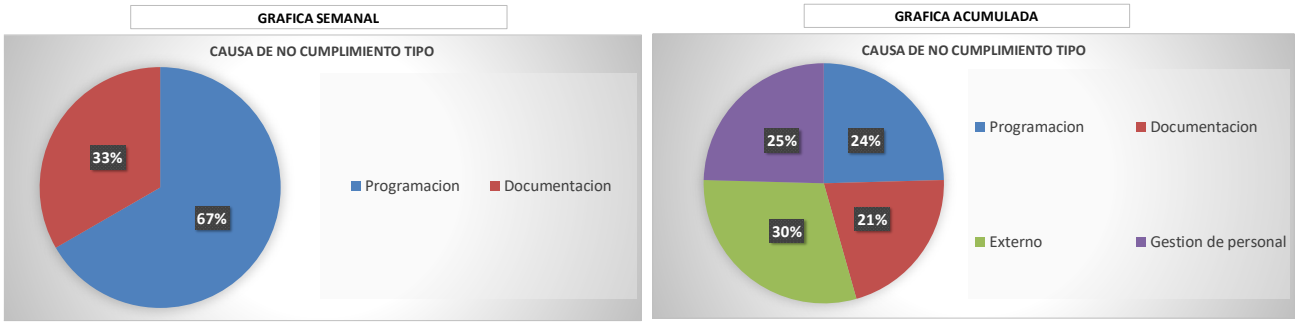
*Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 36*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas en la semana 36 y de manera acumula hasta la semana 36.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 341**

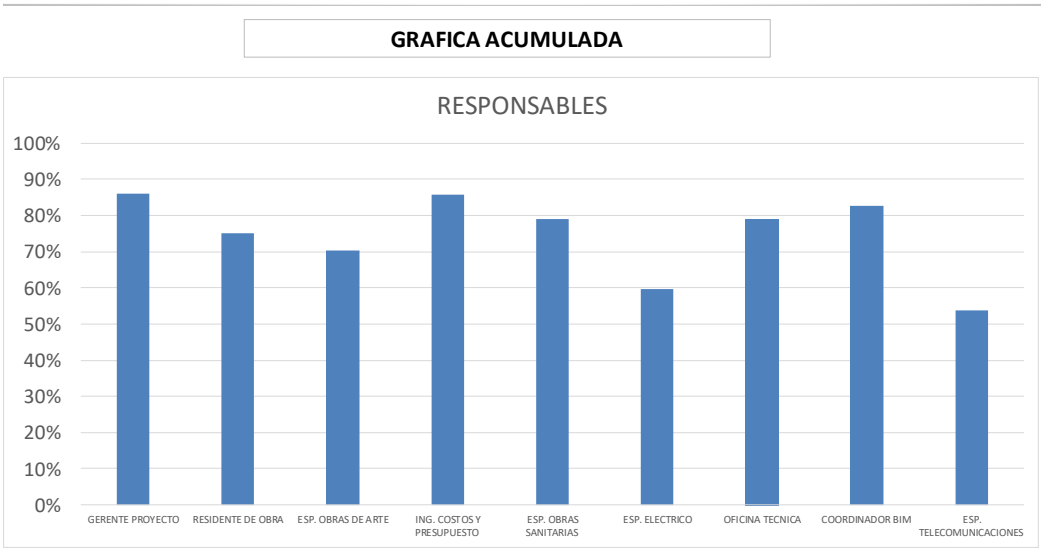
*Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 36*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas en la semana 36 y de manera acumula hasta la semana 36.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 342**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 36*



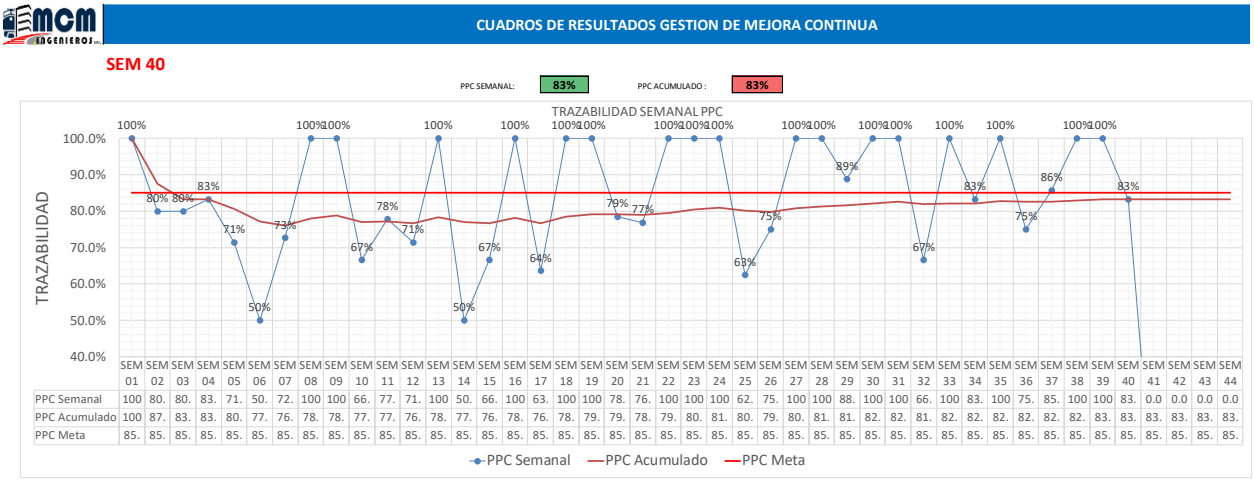

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 36.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 83%, se evidencia una tendencia de mejora acercándose al % meta. Como segundo y tercer grafico se mantuvo la brecha respecto al anterior reporte. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas indican un aumento en la de categoría “documentación”. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. obras de arte aumento su %.

Como segundo resultado al cabo de 40 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 343**

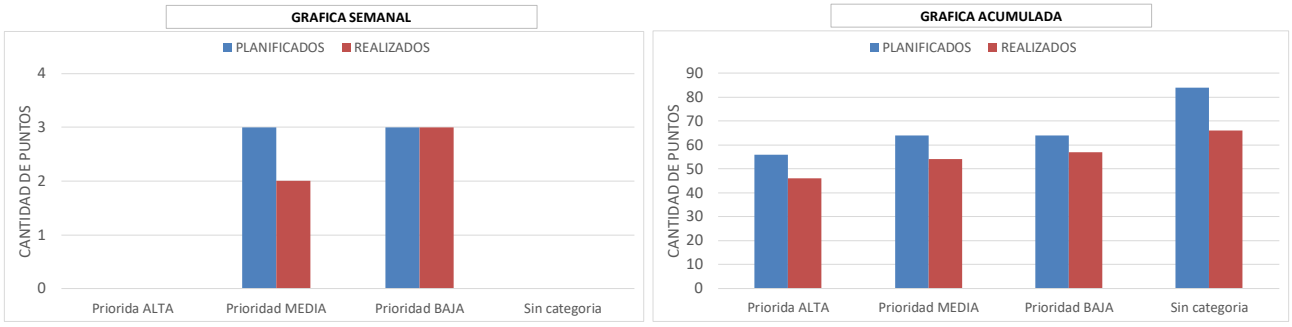
*Trazabilidad semanal de PPC a las 40 semanas*




*Nota: La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 40 un porcentaje de 83%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 344**

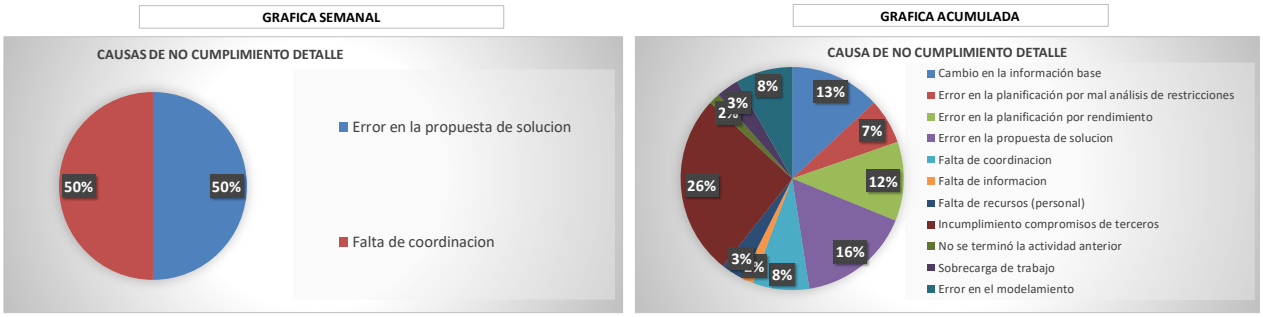
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 40*




*Nota: Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 40 y su acumulado a la semana 40.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 345**

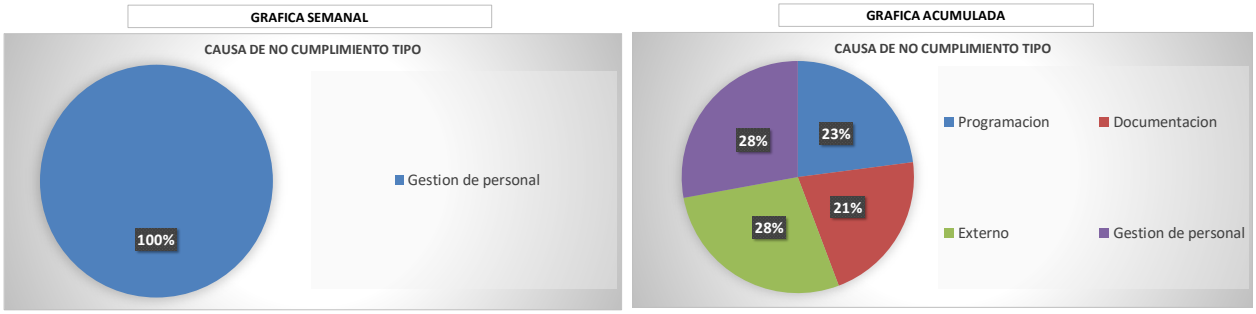
*Causas de no cumplimiento a detalle semanal y acumulada a la semana 40*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas en la semana 40 y de manera acumula hasta la semana 40.* Fuente: Elaboración propia.

***Figura 346***

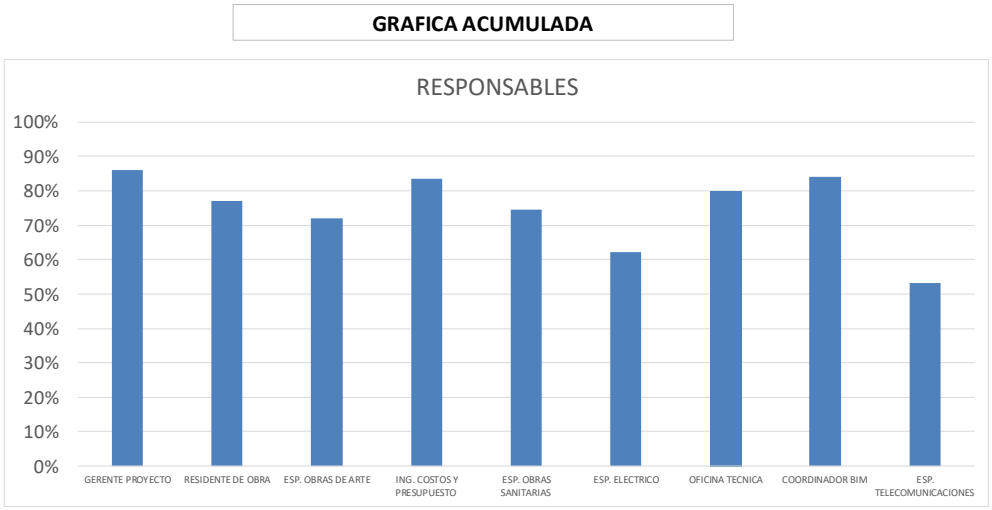
*Causas de no cumplimiento por tipo, semanal y acumulada a la semana 40*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas en la semana 40 y de manera acumula hasta la semana 40.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 347**

*Grafica de Responsables acumulada a la semana 40*



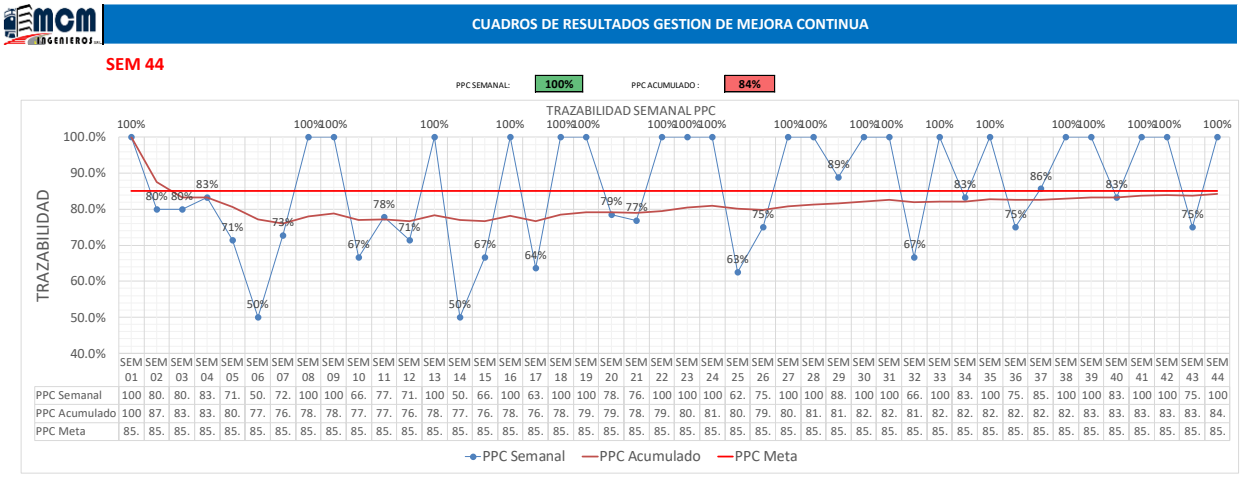

*Nota: Se muestra la gráfica de barras del % de responsabilidad logrado hasta la semana 40.* Fuente: Elaboración propia.

Como primer grafico tenemos la trazabilidad semanal del porcentaje de plan completado el cual tiene un %PPC acumulado de 83%, se evidencia una tendencia de mejora acercándose al % meta. Como segundo y tercer grafico se evidencia que se acorto la brecha entre los puntos planificados y realizados de prioridad “BAJA”. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas indican un aumento en la de categoría “gestión de personal”. Como ultimas graficas observamos que en la gráfica de confiabilidad de responsables el Esp. sanitario bajo su % mientras que el Esp. eléctrico aumento su %.

Como segundo resultado al cabo de 44 semanas se tiene lo siguiente:

**Figura 348**

*Resultados de gestión de mejora continua 44 semanas*

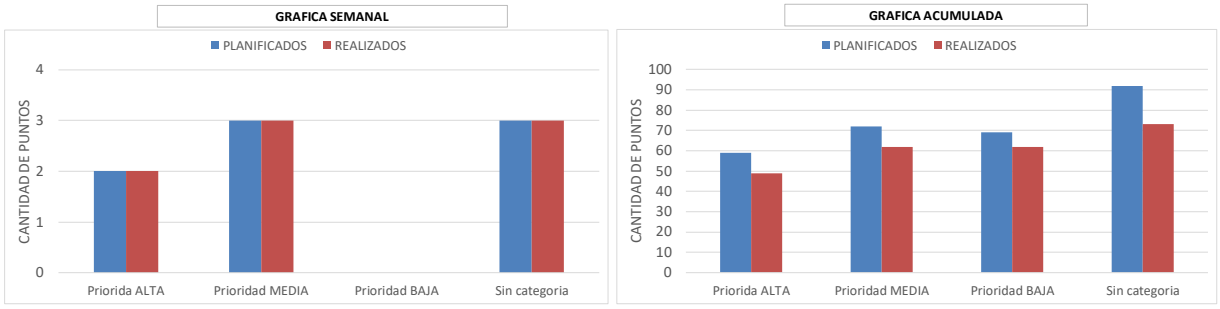



| | SEM 01 | SEM 02 | SEM 03 | SEM 04 | SEM 05 | SEM 06 | SEM 07 | SEM 08 | SEM 09 | SEM 10 | SEM 11 | SEM 12 | SEM 13 | SEM 14 | SEM 15 | SEM 16 | SEM 17 | SEM 18 | SEM 19 | SEM 20 | SEM 21 | SEM 22 | SEM 23 | SEM 24 | SEM 25 | SEM 26 | SEM 27 | SEM 28 | SEM 29 | SEM 30 | SEM 31 | SEM 32 | SEM 33 | SEM 34 | SEM 35 | SEM 36 | SEM 37 | SEM 38 | SEM 39 | SEM 40 | SEM 41 | SEM 42 | SEM 43 | SEM 44 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PPC Semanal | 100 | 80. | 80. | 83. | 71. | 50. | 72. | 100 | 100 | 66. | 77. | 71. | 100 | 50. | 66. | 100 | 63. | 100 | 100 | 78. | 76. | 100 | 100 | 100 | 62. | 75. | 100 | 100 | 88. | 100 | 100 | 66. | 100 | 83. | 100 | 75. | 85. | 100 | 100 | 83. | 100 | 100 | 75. | 100 |
| PPC Acumulado | 100 | 87. | 83. | 83. | 80. | 77. | 76. | 78. | 78. | 77. | 77. | 76. | 78. | 77. | 76. | 78. | 76. | 78. | 79. | 79. | 78. | 79. | 80. | 81. | 80. | 79. | 80. | 81. | 81. | 82. | 82. | 81. | 82. | 82. | 82. | 82. | 82. | 82. | 83. | 83. | 83. | 83. | 83. | 84. |
| PPC Meta | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. | 85. |

**Nota:** *La trazabilidad nos muestra el porcentaje de tareas completas semanalmente, teniendo en la semana 44 un porcentaje de 100%.* Fuente: Elaboración propia

**Figura 349**

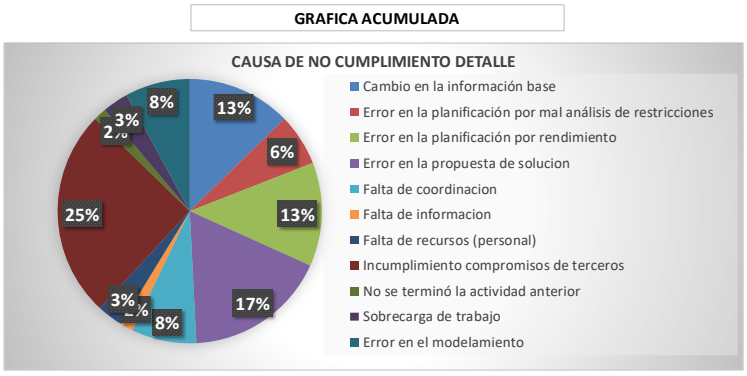
*Grafica de puntos planificados y realizados semanal y acumulada a la semana 44*




**Nota:** *Se muestra la gráfica de barras de los puntos planificados vs los puntos realizados de la semana 44 y su acumulado a la semana 44.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 350**

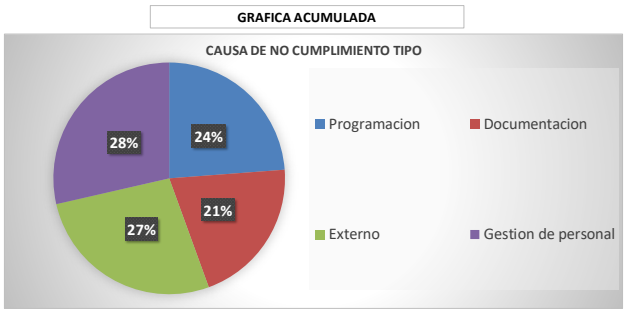
*Causas de no cumplimiento a detalle acumulada hasta la semana 44*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento a detalle identificadas de manera acumulada hasta la semana 44 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

**Figura 351**

*Causas de no cumplimiento por tipo acumulada hasta la semana 44*




*Nota: Se muestra la gráfica circular de las causas de no cumplimiento clasificadas por tipo identificadas de manera acumulada hasta la semana 44 la cual no presenta ninguna variación a la anterior semana.* Fuente: Elaboración propia.

Como último reporte se obtuvo en el primer grafico un resultado de %PPC acumulado de 84% lo cual termina siendo un indicador bueno. Como segundo y tercer grafico se evidencia que se mantuvo igual que la semana pasada. Los siguientes gráficos muestran que las causas de no cumplimiento acumuladas se mantienen igual que la semana pasada.

Parte de la gestión de seguimiento fue medir la relación entre la cantidad de incompatibilidades e interferencias agrupadas de acuerdo con su prioridad ya sea “Alta, Media o Baja” con el tiempo que tomo darle solución a cada una de ellas. Por lo que cada vez que se termina de subsanar por completo un sector se recolectaba los datos para exponer la siguiente grafica en la reunión.

Al cabo de 44 semanas se obtuvo la siguiente información:

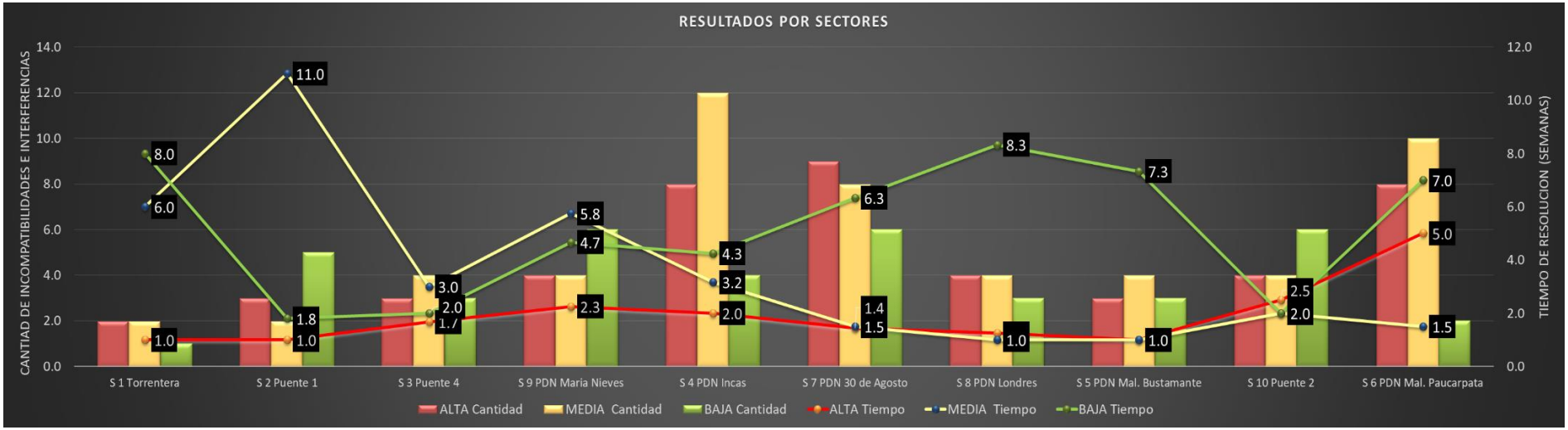



**Tabla 135**

*Resultado por sectores*

Fuente: Elaboración propia

En el grafico se visualiza dos tipos de gráficos en simultaneo, el grafico de barras representa la cantidad de incompatibilidad e interferencias distribuido en primera instancia por su prioridad y en segunda instancia el sector al que correspondía, como segunda grafica tenemos las líneas que representan el tiempo promedio que tomo resolver una incompatibilidad o interferencia también distribuido en primera instancia por su prioridad y en segunda instancia el sector al que correspondía.

Podemos visualizar mayor cantidad de incompatibilidades e interferencias encontradas en los sectores 4, 7, 6, y 10 esto resulta ser de manera aleatoria debido a lo que se puede encontrar en cada sector de análisis

Por otro lado visualizamos una tendencia en la gráfica de líneas que indica que las prioridades altas se resolvieron en mucho menor tiempo que las de prioridad media o baja, esto nos da un claro resultado que sirvió de mucha ayuda el clasificar las incompatibilidades e interferencias por su prioridad o necesidad debido a que se destinó mayor cantidad de recursos o se dio mayor importancia en buscar soluciones a dichas incompatibilidades o interferencias.

.

## CONCLUSIONES

- Al plantear la nueva metodología se logró agilizar la gestión y solución de incompatibilidades e interferencia en el proyecto “Intercambio Vial Bicentenario” teniendo como resultados un total de 292 puntos analizados con 59 incompatibilidades y 82 interferencias comprendidas en 10 sectores, tomando un total de 44 semanas resolverlas obteniendo semanalmente resultados de plan completado los cuales iniciaron con un mínimo de 76% en la semana 07 y terminaron llegando en la semana 44 a un muy positivo 84.2% de plan completado acumulado lo cual refleja una mejora continua, a su vez se obtuvo un tiempo promedio de 1.9 semanas para resolver las incompatibilidades e interferencias con prioridad alta.

- Se analizaron 59 incompatibilidades y 82 interferencias en 10 sectores del proyecto, todo ello debido a las deficiencias del expediente técnico y por ende ocasionó un total de 10 adicionales con 06 deductivos vinculantes, lo cual generó un incremento presupuestal total de S/.8,396,598.95 lo que representa un 14.10% sobre el presupuesto base, a su vez estos adicionales generaron ampliaciones de plazo por un total de 174 días calendario lo que representa un 44.62 % sobre el calendario base.

- La estructura de la nueva metodología consta de 4 capítulos: Definición, Principios y requisitos, Procedimiento y Medición de resultados. Todo ello detallado en el capítulo IV de la presente tesis. Podemos concluir que la información generada puede servir para su utilización en otros proyectos debido a su adaptabilidad y/o para servir como base para posibles mejoras.

- La metodología BIM fue la que más influyó en la nueva metodología siendo indispensable para la identificación y respuesta de las interferencias, la metodología Scrum influyó en la base de la gestión siguiendo sus principios agiles donde se buscó priorizar a los individuos y generar iteraciones al tener entregas constantes influenciadas en la fácil adaptación al cambio, mientras que se rescataron herramientas del PMI,VDC y LEAN para su utilización tanto en la identificación del alcance, identificación de la organización, plan de arranque, identificación y respuesta de a las incompatibilidades e interferencias y para la medición de resultados.

- La gestión de confiabilidad de responsables represento un pilar fundamental para la mejora continua en la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias del proyecto ya que permitió tomar acciones correctivas con el equipo en momentos oportunos. Se concluyo la gestión con los siguientes resultados:
    - Gerente del proyecto 88%
    - Residente de obra 77%
    - Esp. Obras de Arte 73%
    - Ing. Costos y Presupuestos 85%
    - Esp. Obras Sanitarias 75%
    - Esp. Eléctrico 64%
    - Oficina Técnica 82%
    - Coordinador BIM 85%
    - Esp. Telecomunicaciones 53%

    Se evidencia un notorio bajo porcentaje tanto en Esp. Eléctrico y Esp. Telecomunicaciones con respecto a los demás profesionales, se concluyó que esto se dio como principal factor al hecho que dichos profesionales no fueron contratados a tiempo completo por lo que nunca existió el compromiso esperado para respetar los puntos planificados y los tiempos estimados.

- La gestión de causas de no cumplimiento represento un pilar fundamental para la mejora continua en la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias del proyecto ya que permitió conocer los errores cometidos y tener un registro de ellos para evitar cometerlos una vez identificados. Se concluyo la gestión con los siguientes resultados:
    - Error en la planificación por rendimiento 13%
    - Error en la planificación por mal análisis de restricciones 6%
    - Cambio en la información base 13%
    - No se terminó la actividad anterior 2%
    - Falta de recurso (personal) 3%
    - Incumplimiento de compromisos de terceros 25%
    - Falta de coordinación 8%
    - Sobrecarga de trabajo 3%
    - Error en la propuesta de solución 17%
    - Error en el modelamiento 8%

Todas estas causas de no cumplimiento se agruparon quedando de la siguiente manera:

- Programación 24%
- Documentación 21%
- Gestión de personal 29%
- Externo 27%

Se evidencia con el mayor % el incumplimiento de compromisos de terceros, que se dio al tener contacto con diferentes entidades en simultaneo, pero no se esperaba tanta influencia en las causas de no cumplimiento, se concluyó que se debió destinar el personal necesario para el seguimiento, presión y coordinación con estas entidades terciarias.

**RECOMENDACIONES**

- Dentro del desarrollo de la metodología en el tabla 11 “herramientas para la gestión de la información por proceso” se detallan herramientas como plantillas, cuadros, técnicas, entre otros que ayudan al desarrollo de cada etapa en la aplicación de la tecnología, se recomienda por lo expuesto anteriormente a desarrollar nuevas herramientas que ayuden a mejorar la gestión de la información dentro de la metodología, dentro de estas se puede sugerir diseñar un PEB (plan de ejecución BIM) dentro del proceso especifico de plan de arranque ya que desarrollaría un planteamiento previo de los objetivos para la implementación de la metodología BIM, donde específicamente podemos definir un alcance, responsabilidades, roles, tareas entre otros más enfocados al proceso de gestión BIM propio.
- Como se explica en el desarrollo de la investigación la metodología propuesta se trabaja dentro de una etapa de pre-construcción propia de cada sector, con el fin de levantar todas las incompatibilidades e interferencias previas a iniciar su etapa de ejecución, pero se denota el hecho que al concluir el análisis de cada sector, se tendrá su modelado tridimensional replanteado en conjunto de sus correspondientes planos 2D, por lo que se recomienda que en base a estos entregables completados se pueda desarrollar una metodología complementaria que se considere dentro de la etapa de construcción implementando un modelo en la dimensión BIM 4D, en conjunto con el desarrollo de una programación basada en la filosofía lean como el sistema del último planificador (LPS) desarrollando una programación maestra y programación lookahead.
- Para el desarrollo de la aplicación de esta metodología nueva dentro de la etapa experimental se decidió aplicarlo a un proyecto vial que considera dentro de sus alcances la ejecución de pasos a desnivel y puentes como intercambios viales donde se detectaron 10 sectores, en los cuales intervienen las especialidades de estructuras, sanitarias, eléctricas, telecomunicaciones y arquitectura, donde su monto total contractual fue de S/.59,570,678.98, y bajo un contrato en la modalidad de precios unitarios, todos estos aspectos mencionados pueden variar dependiendo del proyecto para el cual se está trabajando, y cada proyecto representa tanto sus dificultades como particularidades, por lo que para una futura aplicación de esta metodología, se recomendaría aplicarla a proyectos de edificaciones multifamiliares, colegios, hospitales e intercambios viales, y generar mejoras dentro de los 4 procesos planteados en la metodología, bajo esta premisa se podría recomendar mejorar la herramienta de sectorización en el proceso de plan de arranque para los diferentes tipo de proyectos.

- Basados en la premisa de la recomendación previa se invita a los futuros investigadores que tomen esta metodología como un punto de partida para generar una base de datos de las diferentes incompatibilidades identificadas en los expedientes de los diferentes tipos de proyectos, demostrando de esta forma una posible tendencia de los tipos de incompatibilidades según el tipo de proyecto, generando de esta manera un control más preciso de los expedientes técnicos previa licitación.
- Para mitigar el posible riesgo de hallar vicios ocultos que generen nuevas incompatibilidades e interferencias durante la etapa de construcción, se recomienda implementar el ensayo de penetración estándar clasificado como un tipo de prueba de penetración dinámica, empleada para ensayar terrenos en los que se quiere realizar un reconocimiento geotécnico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


1. Alain, A. L. (2019). *Incidencia en presupuesto aplicando la metodologia building information modelling (BIM) para la UGEL-BAMBAMARCA y bloque 1 del hospital de Jaen.* Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
2. Aliaga Melo, G. D. (2012). *Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios.* Santiago: Tesis de la Universidad de Chile.
3. Automation in Construction. (2012). *SciVerse ScienceDirect*, 148-160.
4. Bastidas, C., & Herrera, J. (2020). *Análisis de interferencias para movimiento de tierras en las infraestructuras viales en el Perú para prevenir los retrabajos en la etapa de planeamiento, mediante la Metodologia de Gestion BIM. Caso de estudio, Camino Vecinal Puente Techin.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
5. bimtool. (2019). *Las 7 dimensiones BIM: 1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D y 7D.* bimtool.
6. Bocanegra, L. (2019). *Optimizacion de gestion para eliminar interferencias constructivas en proyecto de modificacion de planta.* Piura: Universidad de Piura.
7. Briceño Huamani, O. A. (2017). *Aplicacion de la metodologia BIM en edificaciones u productividad en obra de la Planta Protia en Cañete.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.
8. buildingSMART. (2007). *Manual de IFC para Revit.* San Rafael: buildingSMART.
9. Ccora Huaman, N. (2018). *Costo de las interferencias constructivas de edificaciones con la aplicación de la Metodología BIM.* Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
10. Ccora, N. (2017). *Reduccion de costos de interferencias constructivas del centro comercial peruano aplicando la metodologia BIM.* Huancayo: Universidad Peruana del Centro.
11. Cerdán, A., & José, G. (2014). *Guía de usuarios BIM.* buildingSMART.
12. Chacon, D., & Cuevo, G. (2017). *Implementación de la metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software revit.* Bárbula: Universidad de Carabobo.
13. Durand Lazo, J. A. (2016). *Aplicación de la metodología BIM para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.
14. Encalada Ojeda, S. (2016). *Aplicación de la tecnologia BIM en la gestión de la construcción y analisis de los beneficios del modelamiento 4D-5D (Tiempo-Costo) en un edificio de 9 pisos en la ciudad de Arequipa.* Arequipa: Tesis.

15. Espacio BIM. (2016). *Manual Avanzado Autodesk Revit Architecture.* Pamplona: once bis.
16. EspacioBIM. (2017). *MADUREZ EN ENTORNO BIM : LEVEL 0/1/2/3.* EspacioBIM.
17. Fischer, M., & Kunz, J. (2020). Virtual design and costruction . *Construction Management and economics*.
18. Fuentes, C. (2018). *Estudio de la programación de obra gruesa basada en la localización con líneas de balance intregado con la plataforma BIM en proyectos de construcción habitacional en altura.* Santiago: Tesis.
19. Godoy, A. (2014). *Simulando Proyectos de desarrollo de Software Administrados con Scrum.* Argentina: Universidad Gastón Dachary.
20. Gontijo, B. T. (2017). *Risk Management analysis in Scrum software projects.* USA: International Transactions in operational Research.
21. González Guzmán, F. P. (2014). *Beneficios de la coordinación de proyecto BIM en edificios habitacionales.* Santiago: Tesis de la Universidad de Chile.
22. Goyzueta Blarezo, G. J., & Puma Lupo, H. (2016). *Implementación de la metodología BIM y el sistema Last planner 4D para la mejora de gestión de la obra "Residencial Monetsol-Dolores" -Tomo I.* Arequipa: UNSA.
23. Heinrich, K., & Patel, P. (2014). High-Intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Public Health*, 1471-2458.
24. Koskela, L. (1992). *Application of the new production Philosophy to construction.* Finlandia: Center for integarted facility engineering.
25. Lazo Jouveth, A. D. (2017). *Aplicación de la metodología bim para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao -2016.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.
26. León, M. (2016). *OPTIMIZACIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA EMPRESA COINRO SAC EN SAN JUAN DE LURIGANCHO EN LIMA EN EL 2016.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.
27. Mariño, S. (2014). *Implementacion de SCRUM en el diseño del proyecto del trabajo final de aplicacion.* Pereira: Scientia Et Technica.
28. Mariño, S., & Alfonzo, P. (2014). *Implementació de SCRUM en el diseño del proyecto del trabajo final de aplicación.* Pereira, Colombia: Scientia Et Technica.

29. MCM INGENIEROS. (2020). *Creación de los servicios recreativos y deportivos en la mz. 20 lote 1 y mz. 21 lote 1 del p.j. Miguel Grau Zona del distrito de Paucarpata - Provincia de Arequipa - Regiòn Arequipa.* Arequipa.
30. MCM INGENIEROS. (2020). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en la urbanización Juan el Bueno del distrito de Arequipa, Provincia de Arequipa - Arequipa.* Arequipa.
31. MCM INGENIEROS. (2021). *"Mejoramiento del servisio de transitabilidad vehicular en el camino de la palmera del centro poblado el cerro, distrito de Yarabamba, provincia de Arequipa - Arequipa".* Arequipa.
32. MCM INGENIEROS. (2021). *Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de la avenida Rosaspata en la asoc. viv. unión Cahuaya Rosaspata, distrito de Paucarpata - Arequipa - Arequipa".* Arequipa.
33. MCM INGENIEROS. (2021). *Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles secundaris del p.p.j.j Jorge Chávez, distrito de Paucarpata, Arequipa - Arequipa ii etapa.* Arequipa.
34. Menzinsky, A., & López, J. (2016). *Scrum Manager.* lubaris Info 4 Media SL.
35. Menzinsky, A., Lopez, G., & Palacio, J. (2016). *Scrum Manager.* EE.UU: Creative Commons .
36. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Actualización del clasificador de rutas del sistema nacional de carreteras - SINAC.* Lima: El Peruano.
37. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geometrico DG-2018.* Peru.
38. Miñin Medina, F. E. (2018). *Implementacion del BIM en el edificio Miltifamiliar Fanning para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores.* Lima: Universidad Cesar Vallejo.
39. Mirzaei, A., Nasirzadeh, F., & Parchami, M. (2018). *4D-BIM Dynamic Time-Space conflict detection and quantification System for Building Construction Projects.* London: University College London.
40. Montecinos Henriquez, A. (2018). *Principales causas de interferencias en el desarrollo de proyectos de infraestructura hospitalaria.* Valparaiso, Chile: Universidad Tenica Federico Santa Maria Departamento de obras civiles.
41. Morales Ríos, S. V. (2018). *Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de San Martin de Porres-Lima.* Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.

42. Onieva, J. (2016). *Scrum como estrategia para el aprendizaje colaborativo a través de proyectos. Propuesta didáctica para su implementación en el aula universitaria.* Málaga: Universidad de Málaga.
43. Pedrazo, J. C., López, I., & Bernal, M. (2016). *Innovación tecnológica en el proceso de diseño y ejecución de una Obra arquitectonica: BIM.* Academia Journals.
44. Poudel, B. (2020). Last planner system and Scrum: Comparative analysis and suggestions for adjustments. *Higher Education Press*, 1-14.
45. Project Management Institute . (2021). *Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos.* Chicago: Project Management Institute .
46. Rosales, M. (2016). *Gestion de infraestructura vial en la red departamental de la region Piura.* Piura: Universidad de Piura.
47. Saldias Silva, R. O. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinacion digital de proyecto con tecnologías BIM.* Santiago de Chile: Universidad de Chile.
48. Sanz Izquierdo, A., & Garcia Ahumada, F. L. (s.f.). El BIM como optimizador de Costes en el Ciclo de Vida de un Edificio: Aplicación al Smart Building. 1-6.
49. Tabilo Vallade, M. I. (2019). *Estudio de la metodologia BIM en la gestion de construccion y aplicación demostrativa.* Santiago: tesis de la Universidad de Chile.
50. Turley, F. (2009). *El Modelo de Procesos PRINCE2.* Reino Unido: APM GROUP.
51. Ulloa Roman, K., & Salinas Saavedra, J. (2013). *Mejoras en la imprementación de BIM en los procesos de diseño y construccion de la empresa Marcan.* Lima: Universidad Peruana de ciencias aplicadas.
52. Valdés Indo, A. M. (2014). *Estudio de viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habitacional en altura.* Santiago: Universidad de Chile.
53. Yusnorizam, M. (2018). The challenges of implementing Agile Scrum in Information System's Project. *Jour of Adv Research in Dynamical and Control System*, 2357-2363.

**ANEXOS**

**Autorización para realizar estudios de investigación**

Fecha: 05 de Junio del 2021

Ing. Florentino Meléndez Velasco

Representante Legal del Proyecto Intercambio Vial Bicentenario

Estimado Ing. Florentino Meléndez Velasco

Le escribo para solicitar permiso para realizar un estudio de investigación en el proyecto "Intercambio Vial Bicentenario". Actualmente soy bachiller de la carrera de ingeniera civil de la Universidad de Católica de Santa María - Arequipa, y estoy en proceso de redactar mi tesis de pregrado.

Durante el proceso de investigación usted estará al tanto de la información utilizada para dichos fines académicos. Su aprobación para realizar este estudio será muy apreciada.

Si está de acuerdo, por favor firme a continuación.

Sinceramente,

Pavel Santiago Paredes Zuñiga, Oficina Técnica del Proyecto

Aprobado por:

CONSORCIO AREQUIPA MODERNA
Ing. Florentino Melendez Velasco
REPRESENTANTE COMUN

Ing. Florentino Meléndez Velasco, Gerente del Proyecto

*"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"*

Arequipa, 10 de Marzo 2023

**DOCUMENTO DE ORIGINALIDAD**

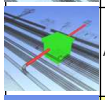
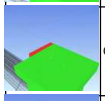
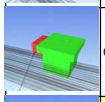
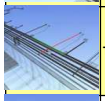
Por la presente declaro que la propuesta original del "Planteamiento de una nueva metodología enfocada en agilizar la gestión y solución de incompatibilidades e interferencias en proyectos viales, propuesta al proyecto "Intercambio Vial Bicentenario" pertenece a las siguientes personas:

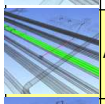
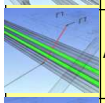
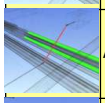
- Pavel Santiago Paredes Zuñiga desempeñando el cargo Ing. Oficina Tecnica
- Gonzalo Gabriel Obando Velásquez desempeñando el cargo de Coordinador BIM

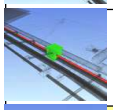
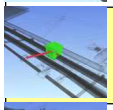
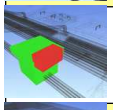
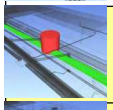
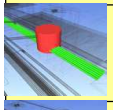
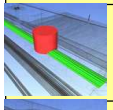
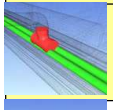
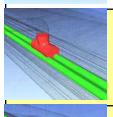
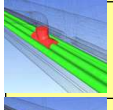
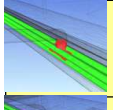
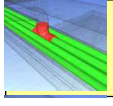
Atentamente,

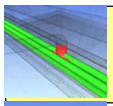
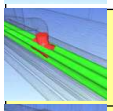
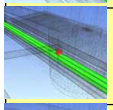
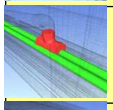
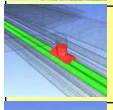
CONSORCIO AREQUIPA MOD
Ing. Florentino Melendez Velasco
REPRESENTANTE COMUN

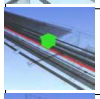
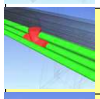
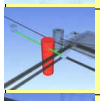
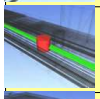
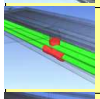
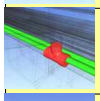
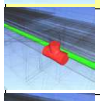
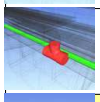
Ing. Florentino Meléndez Velasco

| Sanitarias vs Electricas P2, S4 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | **Aco. Ag. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | Aco. De. vs Buzon Elec. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2419 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | Aco. De. vs Buzon Elec. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | **Caja Re. Ag. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | **Aco. De. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2426 | Caja de registro | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | Caja de registro | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | Caja Re. De. vs Buzon Elec. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2427 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2417** | **PVC desagüe** | **Elv. 2417** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2428 | Caja de registro | Elv. 2429 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover buzon electrico | - |

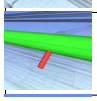
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2418** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | Aco. Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | Aco. Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2423 | PVC clase pesada (baja tension) | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Aco. Ag. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2420** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Aco. Ag. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Aco. Ag. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero electrico** | **Alta** | Mover acometida | - |

| Sanitarias vs Electricas P2, S5 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2422 | PVC desagüe | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover Buzon de electricas | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2420 | PVC desagüe | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover Buzon de electricas | - |
|  | **Buzon Dre. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2419** | **Buzon de drenaje 1.4X1.9** | **Elv. 2418** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover Buzon de drenaje | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2421 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover Buzon de electricas | - |
|  | **Aco. De. vs Buzon Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2420** | **Buzoneta de electricas MT (1.4m)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover Buzon de electricas | - |
|  | Caja Re. Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2420 | Caja de registro | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas (0.95m) | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon electrico | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2421** | **Buzon** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2423** | **Buzon** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2422** | **Buzon** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2421 | PVC desagüe | Elv. 2421 | PVC clase pesada (media tension) | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Elec. | Elv. 2420 | PVC desagüe | Elv. 2421 | PVC clase pesada (media tension) | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2421** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2422** | **PVC desagüe** | **Elv. 2422** | **PVC clase pesada (media tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2417** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2418** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Bajar paquete de tuberias | - |

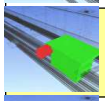
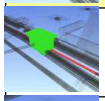
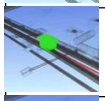
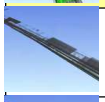
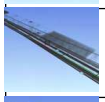
| Sanitarias vs electricas P2, S6 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | PVC desagüe | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas MT (1.5m) | Ingeniero Electrico | Media | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2425 | PVC desagüe | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Media | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | Tubos Ag. vs Buzon Elec. | Elv. 2428 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Ingeniero Electrico | Media | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2425** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2424** | **Buzon** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (baja tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2427** | **Buzon** | **Elv. 2427** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2425** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | **Aco. De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **Estándar** | **Elv. 2425** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2425** | **PVC desagüe** | **Elv. 2427** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover paquete de tuberias | - |
|  | Aco. De. vs Tubos Elec. | Elv. 2418 | Estándar | Elv. 2427 | PVC clase pesada (media tension) | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | Aco. De. vs Tubos Elec. | Elv. 2418 | Estándar | Elv. 2427 | PVC clase pesada (media tension) | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2423** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (media tension)** | Ingeniero Electrico | Media | Mover profundidad de paquete de tuberias | - |

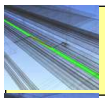
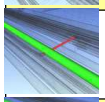
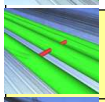
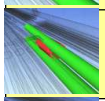
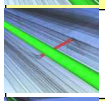
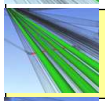
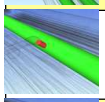
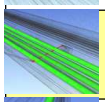
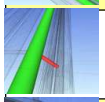
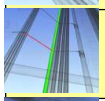
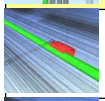
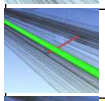
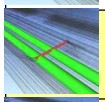
| Sanitarias vs Telecomunicaciones P3, S4 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2424** | **Caja de registro** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2419** | **Caja de registro** | **Elv. 2418** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2418** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Tubo De. vs XA | Elv. 2423 | PVC Agua fría | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Tubo De. vs XA | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Tubo De. vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2425 | Caja de registro | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2423 | PVC Agua fría | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Tubo De. vs XB | Elv. 2422 | PVC Agua fría | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | Tubo De. vs XB | Elv. 2420 | PVC Agua fría | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | **Tubos De. vs Buzon Dre.** | **Elv. 2424** | **Buzon** | **Elv. 2423** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de drenaje | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Elec. | Elv. 2423 | PVC Agua fría | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover buzon de drenaje | - |
|  | Buzon Dre. vs Tubos Tel. | Elv. 2431 | Buzon | Elv. 2423 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de drenaje | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2423** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2422** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2424** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |

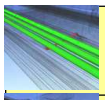
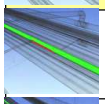
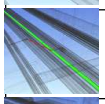
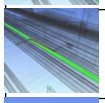
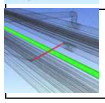
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover buzon de drenaje | - |
|  | | Tubo De. vs XB | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialita en Telecomunicaciones** | **Media** | Mover Buzon de telecomunicaciones | - |
|  | | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2424** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | | Tubos De. vs Tubos Elec. | Elv. 2422 | PVC Agua fría | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | | **Tubos De. vs Tubos Elec.** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2403** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | | Tubos De. vs Tubos Elec. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | | Tubos Ag. vs Tubos Elec. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover tuberia de desague | - |
|  | | **Aco. Ag. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2418** | **llave corporation** | **Elv. 2422** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover Llave corporation | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2403 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |

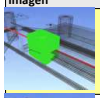
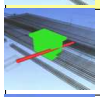
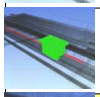
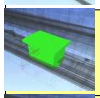
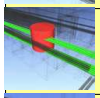
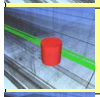
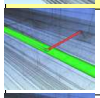
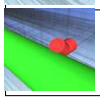
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | Tubo De. vs Tubo Tel. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2417 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover desague | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2424 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | Estándar | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |
|  | Tubo Aco. vs Tubo Tel. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2403 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover acometida | - |

| Sanitarias vs Telecomunicaciones P3, S9 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | **Aco. Ag. vs Buzon XB** | **Elv. 2426** | **Caja de registro** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Mover Camara XB | - |
|  | **Aco. De. vs Buzon XB** | **Elv. 2427** | **Caja de registro** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Mover Camara XB | - |
|  | Caja De. vs Buzon Elec. | Elv. 2427 | Caja de registro | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Mover Camara XB | - |
|  | **Tubo Tele. vs Buzon De.** | **Elv. 2434** | **Buzon** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | **Aco. Des. vs Tubo Te.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | **Aco. De. vs Tubo Te.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | **Aco. De. vs Tubo Te.** | **Elv. 2418** | **PVC desagüe** | **Elv. 2433** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | Aco. Ag. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Cambiar nivel de acometidas | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2433 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Alta** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Desviar tuberias de telecomunicaciones | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Cambiar nivel de acometidas | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Cambiar nivel de acometidas | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Cambiar nivel de acometidas | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Cambiar nivel de acometidas | - |
|  | Aco. De. vs Tubo Te. | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2434 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitarias** | **Alta** | Cambiar nivel de acometidas | - |

| Sanitarias vs Telecomuniaciones P3, S5 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2422 | PVC Agua fría | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2422** | **Caja de registro** | **Elv. 2422** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2421 | PVC Agua fría | Elv. 2422 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | **Tubo Ag. vs XB** | **Elv. 2422** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2423** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2421** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2422 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Verificar conflicto de tuberia | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2421 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Verificar conflicto de tuberia | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Verificar conflicto de tuberia | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2421 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Verificar conflicto de tuberia | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Verificar conflicto de tuberia | - |
|  | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2419 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Verificar conflicto de tuberia | - |

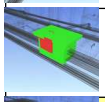
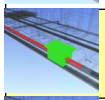
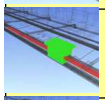
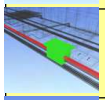
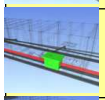
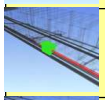
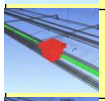
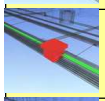
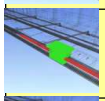
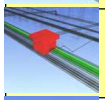
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Tubo Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Tubo Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2418** | **llave corporation** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2418** | **llave corporation** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2418 | llave corporation | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2416** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Claro | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Tubos De. vs Tubos Tel. | Elv. 2417 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2416 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |

| Sanitarias vs Telecomunicaciones P3, S6 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | **Acomeditas vs XA** | **Elv. 2424** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2426** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Sanitario** | **Media** | Mover Buzon de electricas o aumentar altura | - |
|  | Acomeditas vs XB | Elv. 2418 | PVC desagüe | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XB | Elv. 2424 | PVC Agua fría | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | **Acomeditas vs XB** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2428** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2429** | **Buzon** | **Elv. 2426** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover Buzon de Desague | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2427** | **Buzon** | **Elv. 2422** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover Buzon de Desague | - |
|  | **Buzon De. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2429** | **Buzon** | **Elv. 2422** | **Tubo TCP Telefonica** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover Buzon de Desague | - |
|  | Tubo Ag. vs XA | Elv. 2428 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Ag. vs XA | Elv. 2428 | PVC desagüe | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero Especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon XB | - |
|  | **Aco. vs Tubo Tel** | **Elv. 2426** | **PVC Agua fría** | **Elv. 2417** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | PVC Agua fría | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |
|  | Aco. vs Tubo Tel | Elv. 2426 | Estándar | Elv. 2417 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Sanitario** | **Alta** | Mover acometida | - |

| Electricas vs telecomunicaciones P5,S4 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2424 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2419 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2420 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2415 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2400 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas (1.15m) | Elv. 2403 | Tubo TCP Otros | Ingeniero Electrico | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero especialista en telecomunicaciones |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2423 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2407 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2415 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2400 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2418 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2418 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2423 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2407 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2423 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2407 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2424 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2422 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2420 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2404 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2421 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XA | Elv. 2420 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2404 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2421 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2421 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |
|  | Tubos Ele. vs XB | Elv. 2422 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2423 | Buzoneta de electricas | Ingeniero especialista en telecomunicaciones | Media | Mover buzon de telecomunicaciones | Ingeniero Electrico |

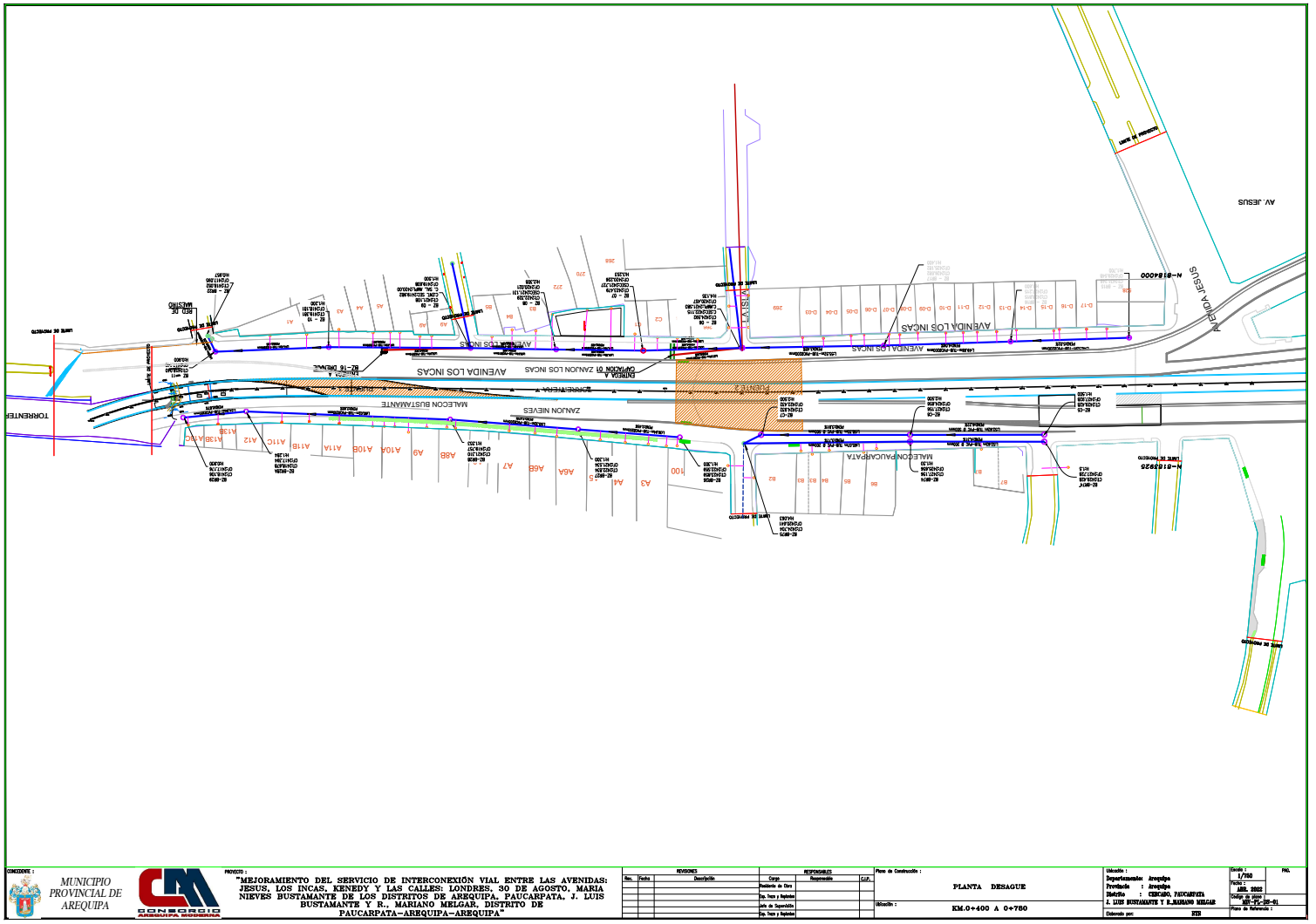
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2419** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2420** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2421** | **Buzoneta de electricas (1.15m)** | **Elv. 2403** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2426 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2427 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2426** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2429** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2426** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2429** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | Buzon Ele. vs XB | Elv. 2424 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2425 | Buzoneta de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2428 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas (0.95m)** | **Elv. 2424** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2424 | Buzoneta de electricas MT (1.4m) | Elv. 2422 | Tubo TCP Telefonica | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | Buzon Ele. vs Tubos Tel. | Elv. 2427 | Buzoneta de electricas (0.95m) | Elv. 2424 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero Electrico** | **Media** | Mover buzon de electricas | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2423** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2425** | **Buzoneta de electricas** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | Mover buzon de telecomunicaciones | **Ingeniero Electrico** |
|  | **Tubos Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2420** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2403** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **Media** | - | - |

| Electricas vs Telecomunicaciones P5 S9 | | Elemento 1 | | Elemento 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Imagen | Nombre de conflicto | Capa | Elemento Nombre | Capa | Elemento Nombre | Asignado | Prioridad | Solucion | Consulta |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | Buzon Elec. vs XB | Elv. 2433 | Buzoneta de electricas (0.85m) | Elv. 2433 | Camara XB | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Elv. 2434** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Elv. 2434** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | **Tubos Ele. vs XB** | **Elv. 2433** | **PVC clase pesada (baja tension)** | **Elv. 2433** | **Camara XB** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Elv. 2434** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Elv. 2434** | **Tubo TCP Otros** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Elec. vs Tubo Tel. | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2434 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | **Buzon Ele. vs Tubos Tel.** | **Elv. 2433** | **Buzoneta de electricas (0.85m)** | **Elv. 2434** | **Tubo TCP Claro** | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover buzon XB | - |
|  | Tubo Elec. vs Tubo Tel. | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2434 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |
|  | Tubo Elec. vs Tubo Tel. | Elv. 2433 | PVC clase pesada (baja tension) | Elv. 2434 | Tubo TCP Otros | **Ingeniero especialista en telecomunicaciones** | **MEDIA** | Mover paquete de tuberias | - |

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

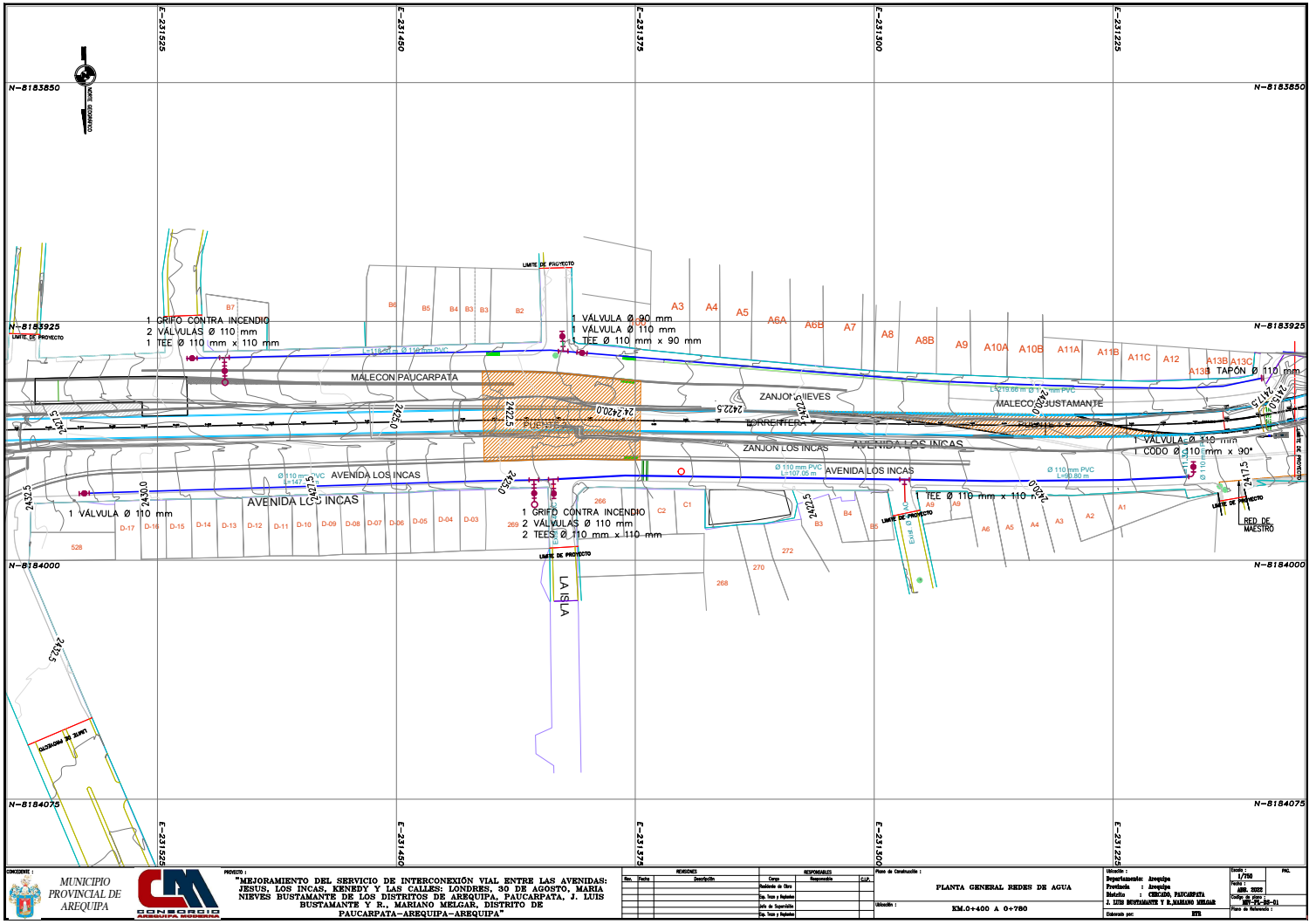
| INDICE DE PLANOS ANEXADOS | | |
|---|---|---|
| **N° DE PLANO** | **NOMBRE** | **CODIGO** |
| 1 | PLANTA DE DESAGUE | MIV-PL-DS-01 |
| 2 | PLANTA GENERAL REDES DE AGUA | MIV-PL-DS-02 |
| 3 | CIMENTACION PUENTE 02 | E-PV-06 |
| 4 | REDES DE DISTRIBUCION GENERAL | ICM-01 |
| 5 | PLANTA DE PASOS A DESNIVEL | PD-PP-01 |
| 6 | DETALLE DE ARMADO DE LOSA PUENTE 01 | E-PV-05 |
| 7 | RECORRIDO DE LAS REDES DE MEDIA TENSION | RP-01 |
| 8 | RECORRIDO DE LAS REDES DE MEDIA TENSION | RP-02 |
| 9 | RECORRIDO DE LAS REDES DE BAJA TENSION | RS-01 |
| 10 | RECORRIDO DE LAS REDES DE BAJA TENSION | RS-02 |

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



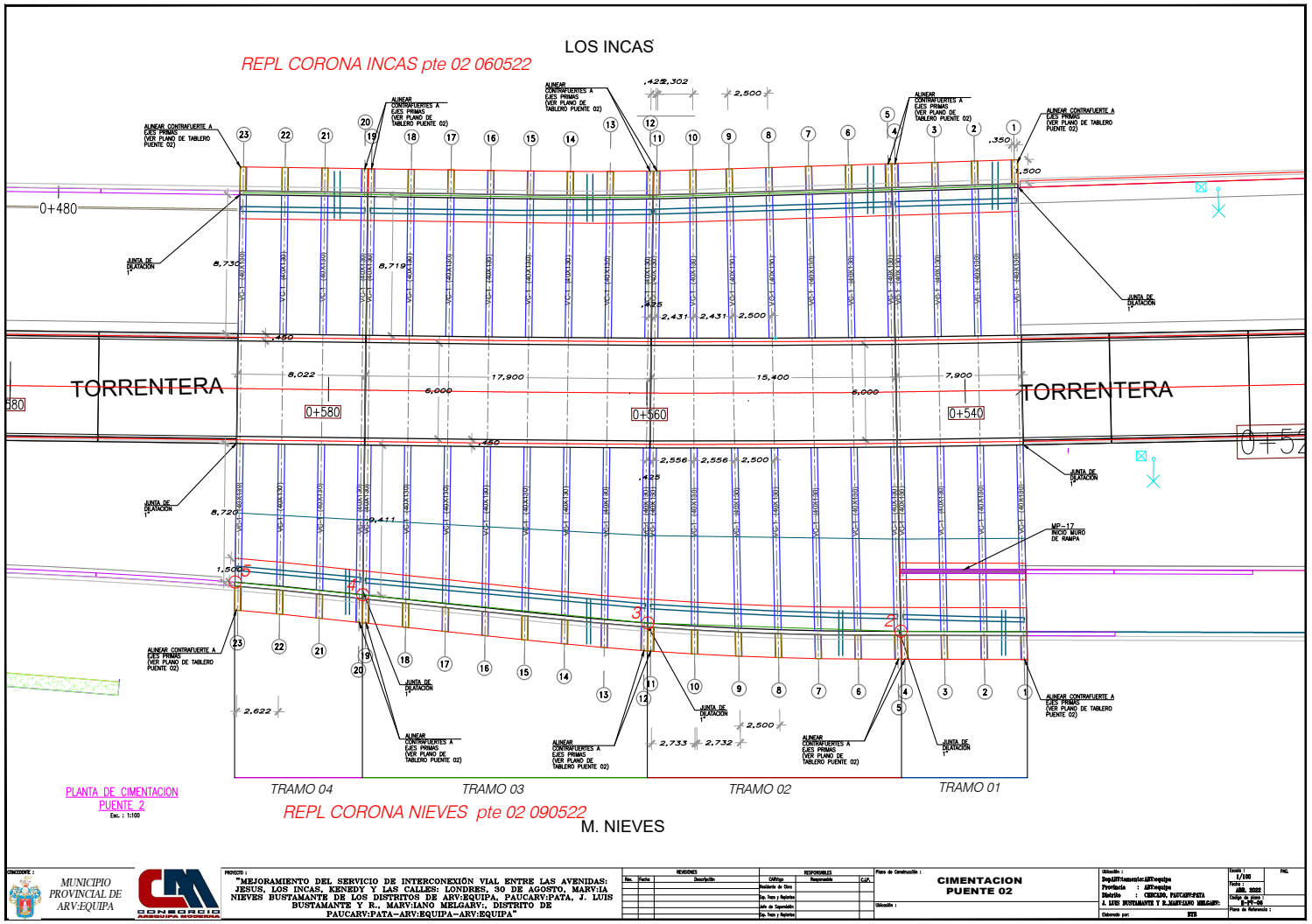

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. PLANTA GENERAL DE DESAGUE [PLANO]. 1/750. ABRIL DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



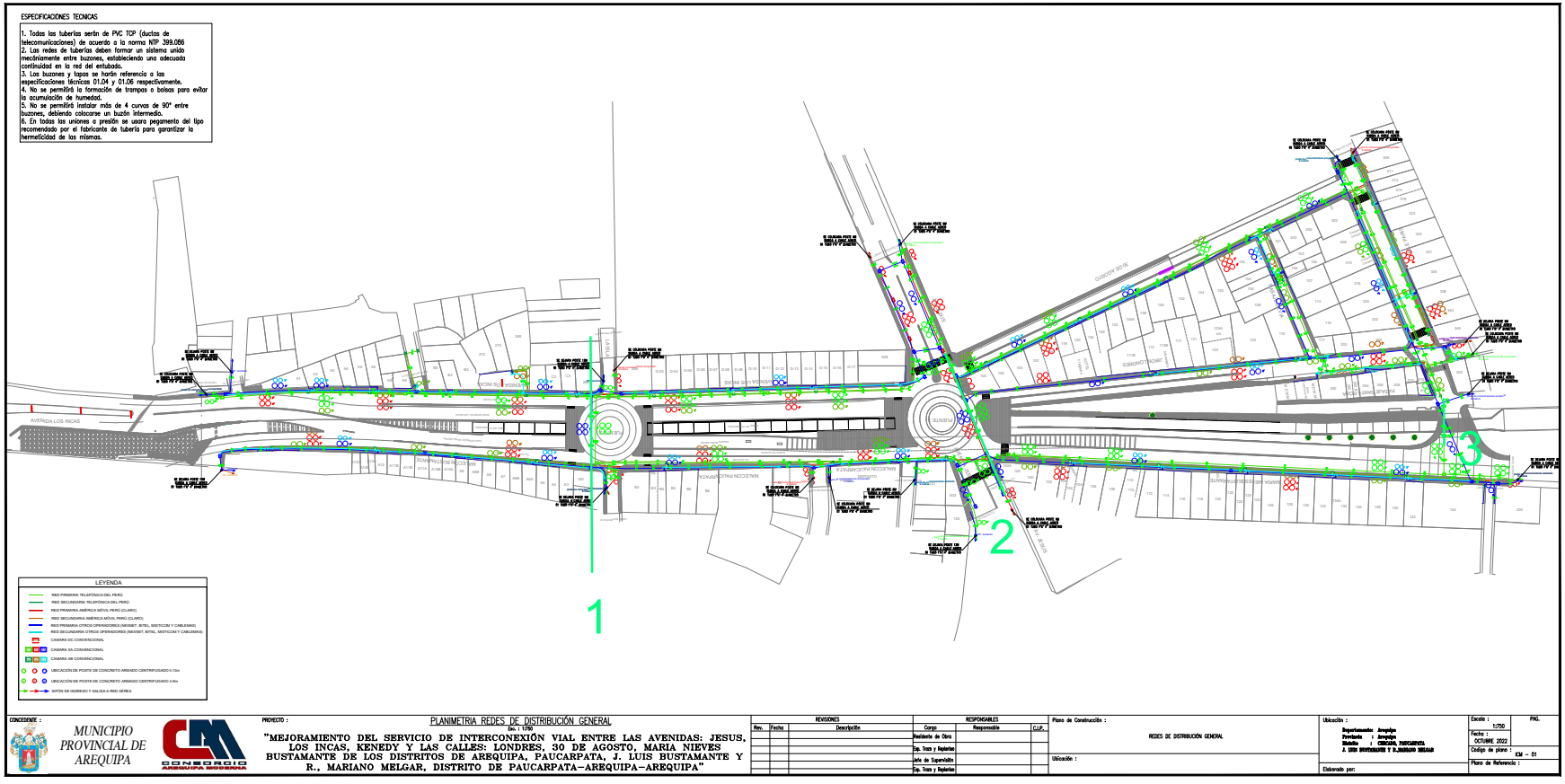

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. PLANTA GENERAL DE REDES DE AGUA [PLANO]. 1/750. ABRIL DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



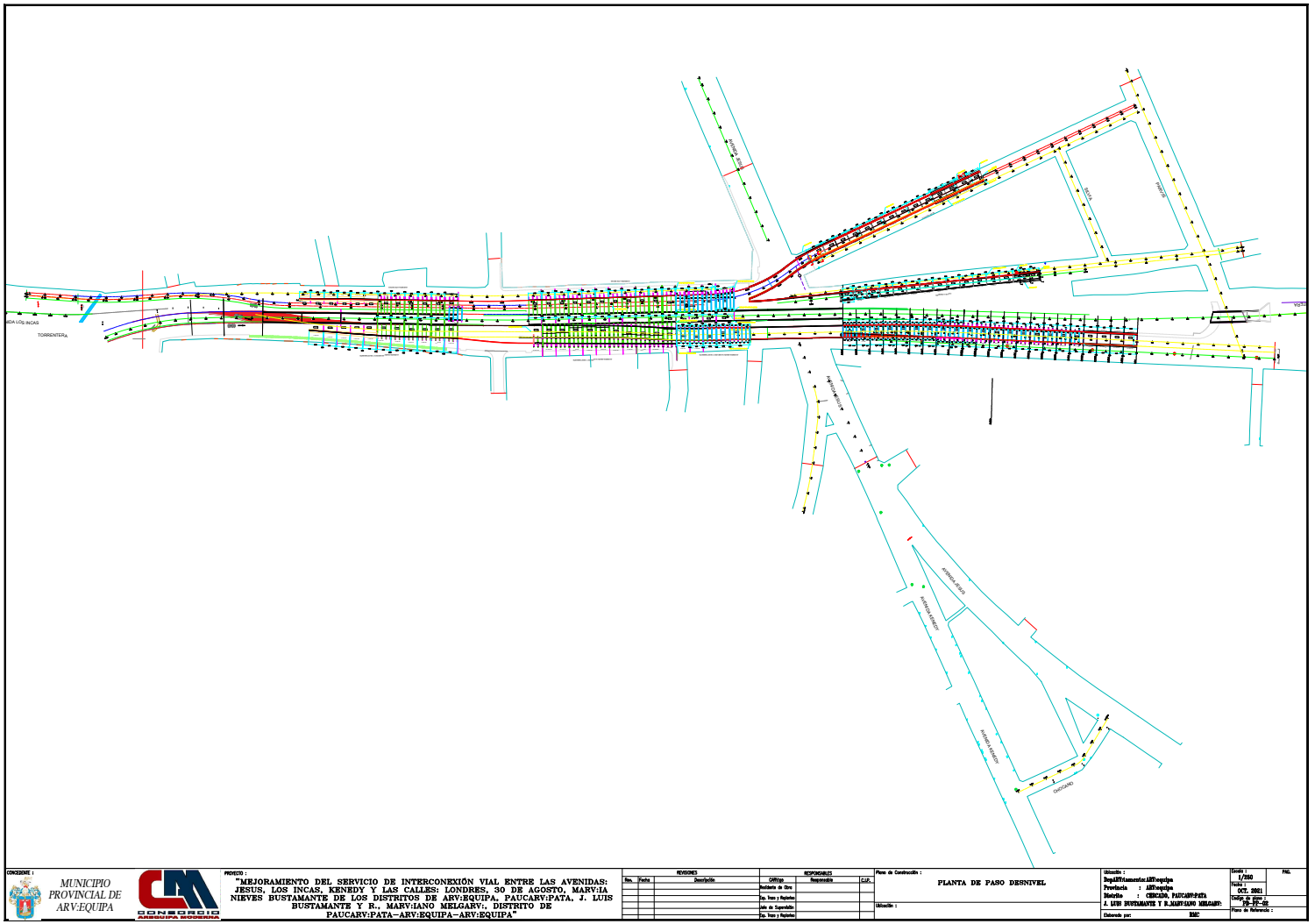

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. CIMENTACIÓN DEL PUENTE 02 [PLANO]. 1/100. ABRIL DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



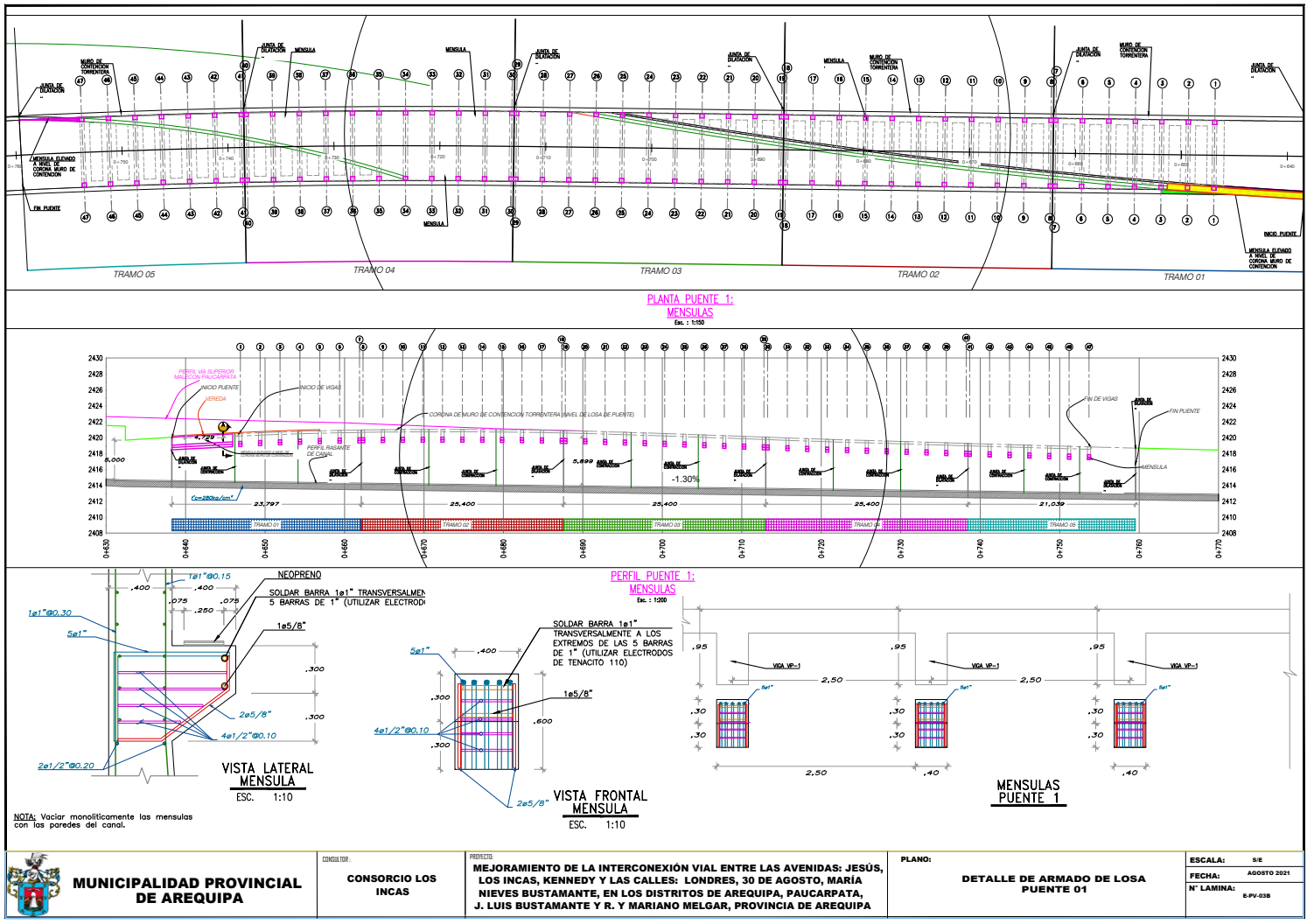

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. PLANTA GENERAL DE REDES DE TELECOMUNICACION [PLANO]. 1/750. OCTUBRE DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



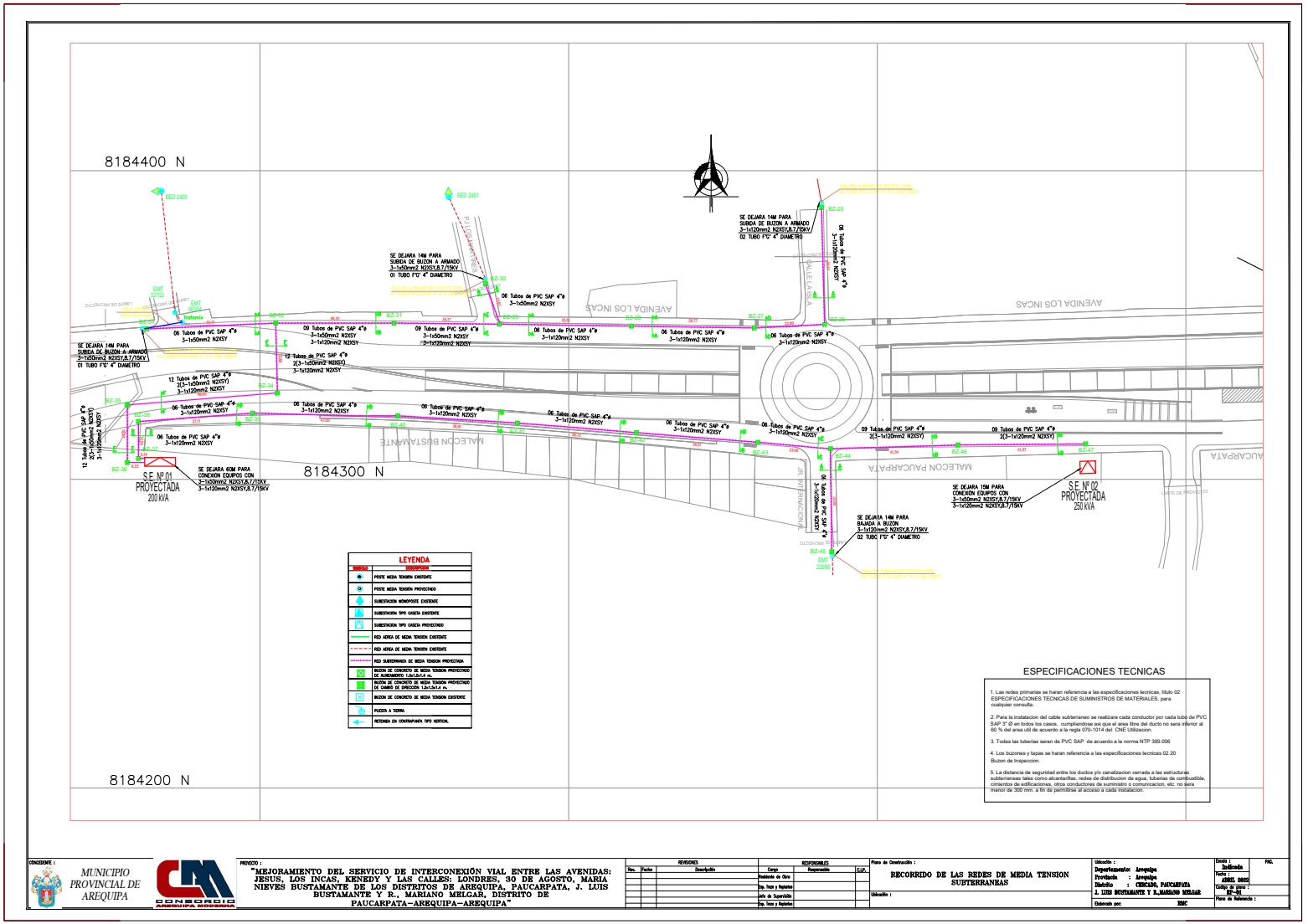

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. PASOS A DENIVEL [PLANO]. 1/250. OCTUBRE DE 2021

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



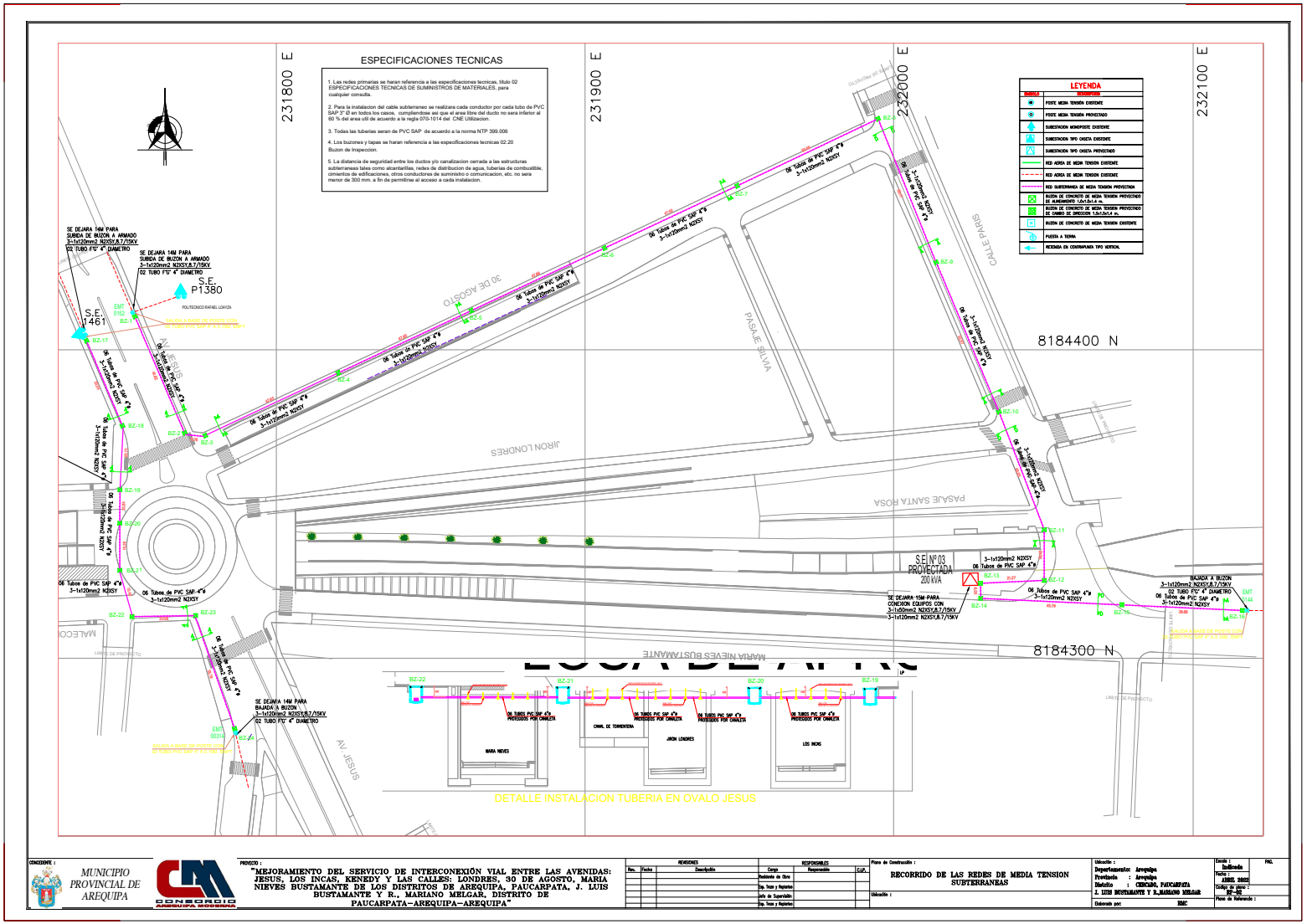

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. DETALLE DE ARMADO DE LOSA PUENTE 01 [PLANO]. S/E. AGOSTO DE 2021

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



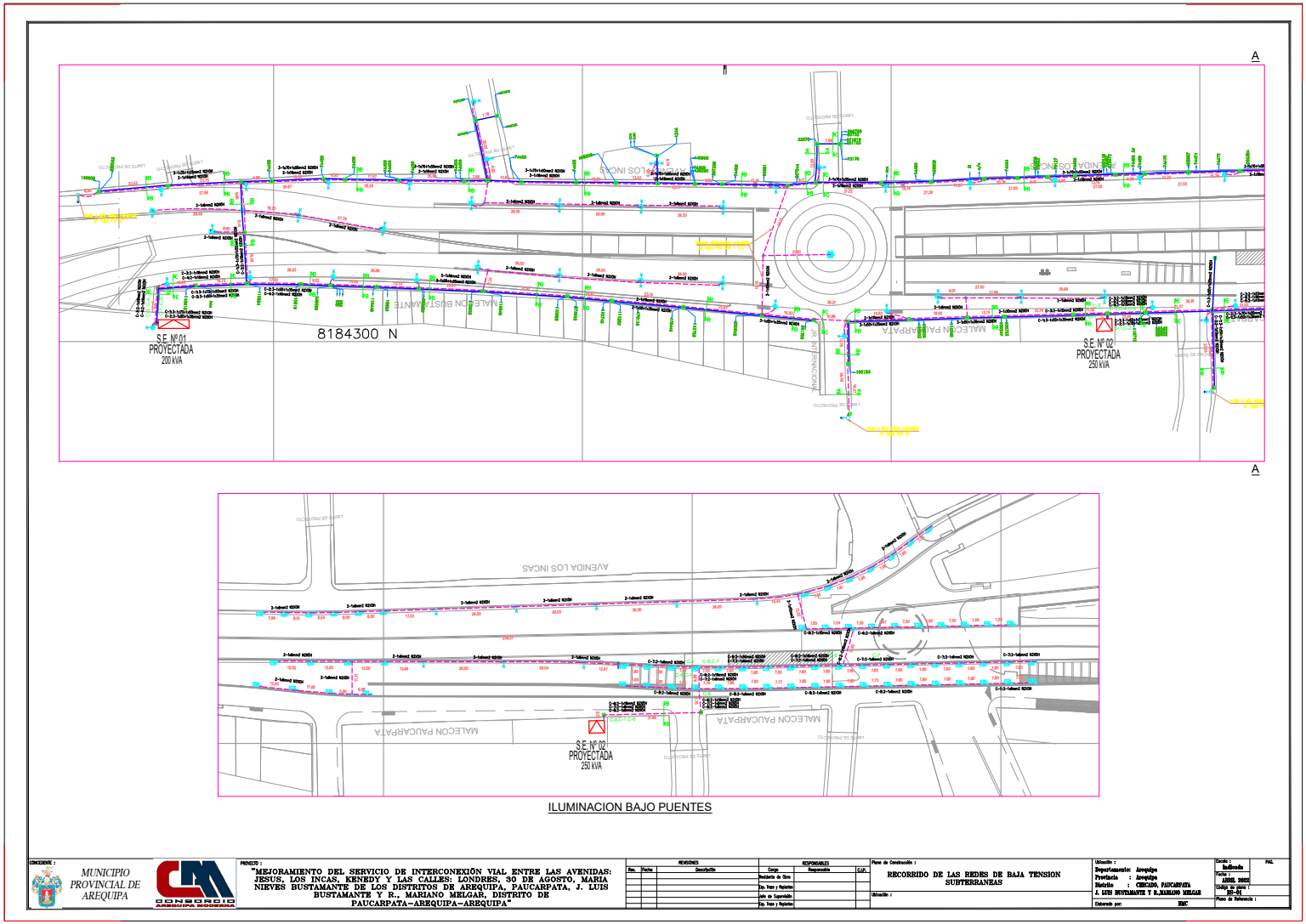

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. RECORRIDO DE LAS REDES DE MEDIA TENSION SUBTERRANEAS [PLANO]. S/E. ABRIL DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM



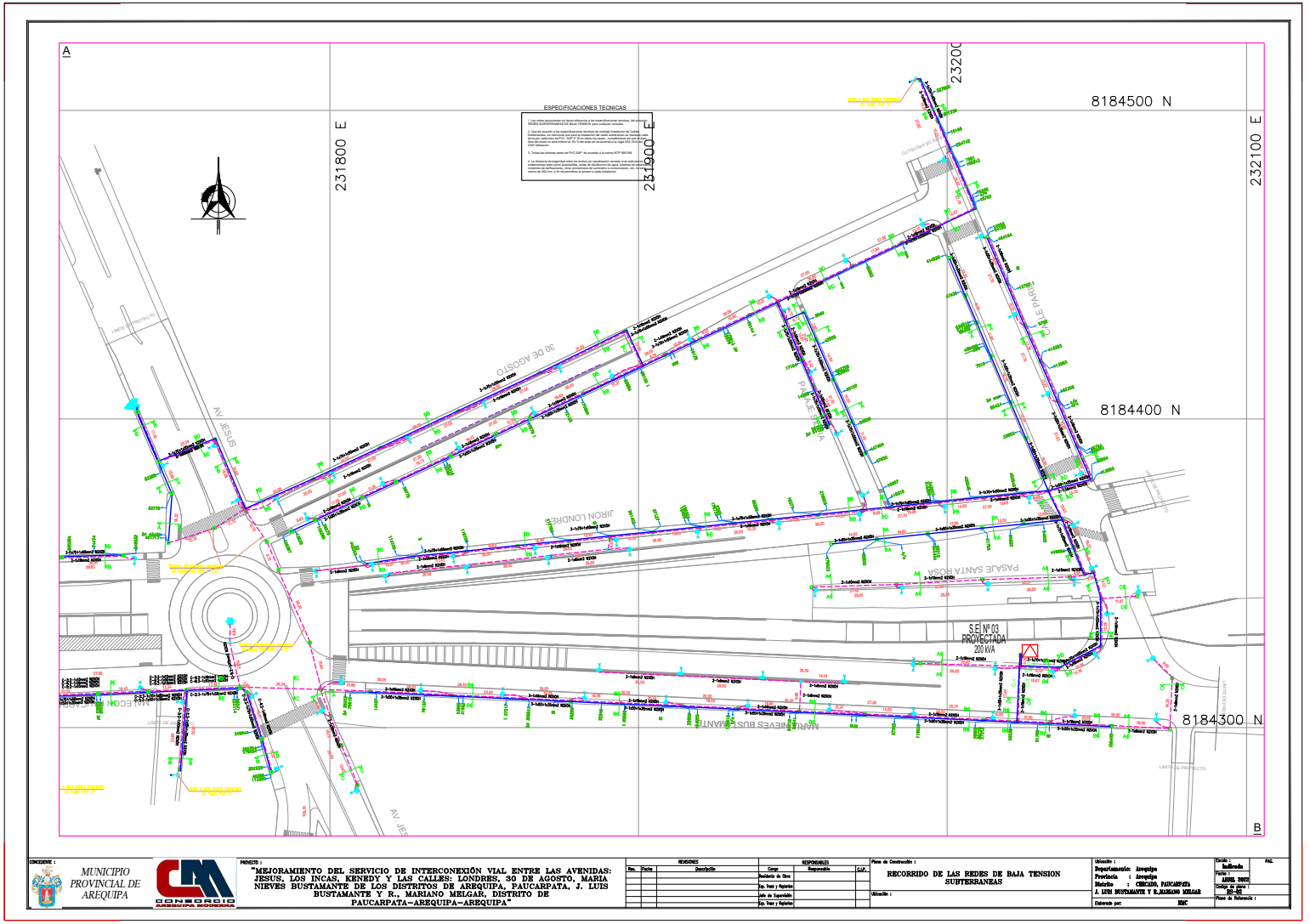

FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. RECORRIDO DE LAS REDES DE MEDIA TENSION SUBTERRANEAS [PLANO]. S/E. ABRIL DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM




FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. RECORRIDO DE LAS REDES DE BAJA TENSION SUBTERRANEAS [PLANO]. S/E. ABRIL DE 2022

REPOSITORIO DE TESIS UCSM




FUENTE: CONSORCIO AREQUIPA MODERNA. RECORRIDO DE LAS REDES DE BAJA TENSION SUBTERRANEAS [PLANO]. S/E. ABRIL DE 2022

# PLANTEAMIENTO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA ENFOCADA EN AGILIZAR LA GESTIÓN Y SOLUCIÓN DE INCOMPATIBILIDADES E INTERFERENCIAS EN PROYECTOS VIALES, PROPUESTA AL PROYECTO “INTERCAMBIO VIAL BICENTENARIO

INFORME DE ORIGINALIDAD

| 9% | 9% | 2% | 3% |
|---|---|---|---|
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|---|
| 1 | hdl.handle.net<br>Fuente de Internet | 1% |
| 2 | cdn.www.gob.pe<br>Fuente de Internet | 1% |
| 3 | Submitted to Universidad Católica de Santa María<br>Trabajo del estudiante | <1% |
| 4 | repositorio.urp.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1% |
| 5 | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1% |
| 6 | docplayer.es<br>Fuente de Internet | <1% |
| 7 | repositorio.upt.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1% |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | es.scribd.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 9 | vsip.info<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | repositorio.upao.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | upc.aws.openrepository.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | www.gpm.net.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | www.slideshare.net<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 14 | tesis.ucsm.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | repositorio.unfv.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 16 | www.scribd.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | repositorio.unap.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 18 | repositorio.unsa.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 19 | repositorio.upla.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 20 | pmcollege.edu.ni<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 21 | www.espaciobim.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 22 | "Impactos de la implementación del sistema last planner en obras de montaje industrial en minería", Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2012<br>Publicación | <1 % |
| 23 | repositorio.uss.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 24 | repositorioacademico.upc.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 25 | personal.unizar.es<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 26 | aquevedo.wordpress.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 27 | centrum.pucp.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 28 | www.mef.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 29 | Submitted to Universidad de Málaga - Tii<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 30 | repositorio.uap.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 31 | www.wrike.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 32 | postgrado.ucsp.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 33 | Submitted to Universidad Católica San Pablo<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 34 | pirhua.udep.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 35 | www.travimus.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 36 | Submitted to Universidad Andina del Cusco<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 37 | upcommons.upc.edu<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 38 | 1library.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 39 | munipaucarpata.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 40 | Submitted to euroinnova<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 41 | repositorio.usmp.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 42 | eitiperu.minem.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 43 | "Evaluación de impactos de la implementación de metodologías lean en proyectos de desarrollo minero en construcción.", Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2018<br>Publicación | <1 % |
| 44 | tiscali.labolsa.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 45 | www.ana.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 46 | www.muniarequipa.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 47 | Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 48 | recyt.fecyt.es<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 49 | Bárcena Maldonado Adán,Bárcena Maldonado Sotero. "Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica dentro de un proyecto de vivienda sustentable", TESIUNAM, 2014<br>Publicación | <1 % |
| 50 | bsginstitute.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 51 | repositorio.unac.edu.pe<br>Fuente de Internet | |

| | | |
|---|---|---|
| | | <1 % |
| 52 | Submitted to Instituto Madrileno de Formacion<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 53 | repositorio.utp.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 54 | Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 55 | repositorio.puce.edu.ec<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 56 | Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 57 | repository.usta.edu.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 58 | Submitted to Tecsup<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 59 | Submitted to Universidad Católica del CIBAO<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 60 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 61 | Submitted to Universidad Militar Nueva Granada | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| | Trabajo del estudiante | |
| 62 | Submitted to Universidad Tecnologica del Peru<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 63 | renati.sunedu.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 64 | www.arcom.ac.uk<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 65 | www.mdpi.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 66 | core.ac.uk<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 67 | qdoc.tips<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 68 | repositorio.uladech.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 69 | Submitted to Universidad Catolica de Avila<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 70 | cybertesis.uni.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 71 | fr.slideshare.net<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 72 | ingenio.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 73 | prezi.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 74 | repositorio.unasam.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 75 | Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 76 | Submitted to Universidad Ricardo Palma<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 77 | www.repositorio.usac.edu.gt<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 78 | Montes Rojas Raquel Teresa. "Metodología para evaluar la modificación de la capacidad de autodepuración de los ríos por efecto del cambio climático", TESIUNAM, 2013<br>Publicación | <1 % |
| 79 | Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 80 | rua.ua.es<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 81 | conosce.osce.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 82 | documents.mx<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 83 | repositorio.continental.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 84 | sedici.unlp.edu.ar<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 85 | www.coophb.cz<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 86 | Submitted to Instituto Tecnologico de Costa Rica<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 87 | repository.ucc.edu.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 88 | www.cacic2016.unsl.edu.ar<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 89 | Submitted to Pontificia Universidad Catolica de Chile<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 90 | Roshan Poudel, Borja Garcia de Soto, Eder Martinez. "Last Planner System and Scrum: Comparative analysis and suggestions for adjustments", Frontiers of Engineering Management, 2020<br>Publicación | <1 % |
| 91 | Submitted to Universidad Continental<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 92 | Submitted to Universidad Estatal a Distancia<br>Trabajo del estudiante | |

| | | |
|---|---|---|
| | | <1 % |
| 93 | Submitted to Universidad de Jaén<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 94 | Submitted to Universidad de Oviedo<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 95 | earsiv.kastamonu.edu.tr:8080<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 96 | Submitted to Consorcio CIXUG<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 97 | Gómez Vázquez Omar Mauricio. "Síntesis y caracterización de hidroxiapatita nanométrica mediante el método de precipitación química usando cáscara de huevo como precursor de calcio", TESIUNAM, 2021<br>Publicación | <1 % |
| 98 | Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnologico Privado de la Construccion CAPECO S.A.C.<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 99 | Muresano Cáceres, Ronal Roberto, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius et al. "Metodología para la ejecución eficiente de aplicaciones SPMD en clústeres con procesadores multicore", | <1 % |

[Barcelona] : Universitat Autònoma de Barcelona,, 2013
Fuente de Internet

| | | |
|---|---|---|
| 100 | Pablo Ponce, Verónica Loaiza, María de la Cruz Del Río Rama, Leticia Bollain Parra. "Efecto de la desigualdad y la actividad económica en el COVID-19 en Ecuador: un bosquejo de sus posibles determinantes económicos, sociales y demográficos", Contaduría y Administración, 2020<br>Publicación | <1 % |
| 101 | Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 102 | María Soledad Sandoval Zúñiga, Rodrigo Fuenzalida Cabezas, Manuel Sandoval Contreras, Mirna Opazo Salgado et al. "Efectos en voz por uso de mascarillas y lesiones músculo-esqueléticas en docentes", HUMAN REVIEW. International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades, 2022<br>Publicación | <1 % |
| 103 | observatoriorh.cl<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 104 | repositorio.utn.edu.ec<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 105 | www.dropbox.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 106 | www.ilce.edu.mx<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 107 | www.iranhrdc.org<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 108 | 1ofakindtraining.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 109 | Collado-Vides Julio. "Teoria linguistica de la organizacion y regulacion de unidades de transcripcion", TESIUNAM, 1989<br>Publicación | <1 % |
| 110 | Janer, Àngela, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Pedagogia Sistemàtica i Social. "La Pedagogía social bajo una mirada comparativa internacional : análisis de la perspectiva académica, formativa y profesional /", 2017<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 111 | es.wikihow.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 112 | leanmanufacturing10.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 113 | moam.info<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 114 | repositorio.usil.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 115 | tesis.ipn.mx<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 116 | www.fenu.org<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 117 | www.mindef.gob.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 118 | www.researchgate.net<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 119 | www.youtube.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 120 | bdigital.unal.edu.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 121 | community.pix4d.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 122 | issuu.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 123 | repositorio.ucss.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 124 | repositorio.unal.edu.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 125 | repositorio.unheval.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 126 | repositorio.unsaac.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 127 | studium.ucss.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 128 | vdoc.pub<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 129 | www.alibris.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 130 | www.corpoamazonia.gov.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 131 | www.coursehero.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 132 | www.cubanet.org<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 133 | "Proposición de una metodología para la aplicación de la gestión del conocimiento en empresas constructoras.", Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2012<br>Publicación | <1 % |
| 134 | "Uso de modelación organizacional para evaluar el impacto de principios de lean construction en el desempeño de proyectos.", Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2016<br>Publicación | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 135 | Almudena Martínez-Campillo, Yolanda Fernández-Santos, María del Pilar Sierra-Fernández. "Eficiencia técnica en las cooperativas de crédito españolas: una aproximación al impacto de la crisis", Spanish Journal of Finance and Accounting / Revista Española de Financiación y Contabilidad, 2017<br>Publicación | <1 % |
| 136 | Pacheco Gomez Muñoz Maria Edith. "Estudio regional comparativo de la PEA en Mexico para 1980", TESIUNAM, 1987<br>Publicación | <1 % |
| 137 | aquaticecology.weebly.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 138 | cybertesis.uach.cl<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 139 | dx.doi.org<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 140 | eprints.ucm.es<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 141 | gestiopolis.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 142 | inba.info<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 143 | portal.amelica.org<br>Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 144 | repositorio.unj.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 145 | repositorio.unsm.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 146 | repositorio.upn.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 147 | repository.javeriana.edu.co<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 148 | sites.google.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 149 | www.ceolevel.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 150 | www.clubensayos.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 151 | www.manualslib.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 152 | www.preinvestigo.biblioteca.uvigo.es<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 153 | www.shoaial.freeiz.com<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 154 | Grimaldo Gallardo Jonathan. "Desarrollo de una plataforma de modelos de producción de petrolíferos para el Sistema Nacional de Refinación en México", TESIUNAM, 2018<br>Publicación | <1 % |

| | | |
|---|---|---|
| 155 | idoc.pub<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 156 | Ortega Herrera José Manuel. "La teoría marxista de la renta y su papel en el reparto de la plusvalía : una propuesta para el análisis urbano actual", TESIUNAM, 2022<br>Publicación | <1 % |
| 157 | Đặng Thị Trang, Thạch Ngọc Huyến, Lê Hồng Hà. "Sự phù hợp của mức độ phát triển mô hình thông tin công trình (BIM) đối với công tác nghiệm thu", Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (KHCNXD) - ĐHXD, 2020<br>Publicación | <1 % |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Excluir citas | Apagado | Excluir coincidencias | Apagado |
| Excluir bibliografía | Apagado | | |