



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
**Universidad del Perú. Decana de América**  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Metodología BIM para la Elaboración del Expediente  
Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”  
(Casma, 2020)**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**AUTOR**

Franz Eduardo VALDIVIESO TRUJILLO

Raúl Alexander VALDIVIESO TRUJILLO

**ASESOR**

Luz Baltazara RAMOS LORENZO

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Valdivieso, F. & Valdivieso, R. (2023). *Metodología BIM para la Elaboración del Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” (Casma, 2020)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

| <b>Datos de autor 1</b>          |   |
|----------------------------------|---|
| Nombres y apellidos              | Franz Eduardo Valdivieso Trujillo   |
| Tipo de documento de identidad   | DNI   |
| Número de documento de identidad | 76562874  |
| URL de ORCID                     | <a href="https://orcid.org/0000-0003-2553-2129">https://orcid.org/0000-0003-2553-2129</a> |
| <b>Datos de autor 2</b>          |   |
| Nombres y apellidos              | Raúl Alexander Valdivieso Trujillo  |
| Tipo de documento de identidad   | DNI   |
| Número de documento de identidad | 76562873  |
| URL de ORCID                     | <a href="https://orcid.org/0000-0001-8567-9072">https://orcid.org/0000-0001-8567-9072</a> |
| <b>Datos de asesor</b>           |   |
| Nombres y apellidos              | Luz Baltazara Ramos Lorenzo   |
| Tipo de documento de identidad   | DNI   |
| Número de documento de identidad | 09997205  |
| URL de ORCID                     | <a href="https://orcid.org/0000-0002-1624-1007">https://orcid.org/0000-0002-1624-1007</a> |
| <b>Datos del jurado</b>          |   |
| <b>Presidente del jurado</b>     |   |
| Nombres y apellidos              | Octavio José Caya Ramos   |
| Tipo de documento                | DNI   |
| Número de documento de identidad | 09237146  |
| <b>Miembro del jurado 1</b>      |   |
| Nombres y apellidos              | Gerber Josafatt Zavala Ascaño   |



|  |   |
|--|---|
| Tipo de documento                                      | DNI   |
| Número de documento de identidad                       | 22521894  |
| <b>Miembro del jurado 2</b>                            |   |
| Nombres y apellidos                                    | Edgar Gabriel Jimenez Rodrigo   |
| Tipo de documento                                      | DNI   |
| Número de documento de identidad                       | 07553168  |
| <b>Datos de investigación</b>                          |   |
| Línea de investigación                                 | Diseño y Aplicación de nuevas tecnologías   |
| Grupo de investigación                                 | Tecnología BIM para proyectos de carreteras   |
| Agencia de financiamiento                              | Sin Financiamiento  |
| Ubicación geográfica de la investigación               | País: Perú<br>Departamento: Ancash<br>Provincia: Casma<br>Distrito: Buena Vista<br>Latitud: -9.37065<br>Longitud: -78.162486  |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Julio 2020 – Julio 2022   |
| URL de disciplinas OCDE                                | Ingeniería Civil<br><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a><br><br>Ingeniería del Transporte<br><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a> |



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

En el Salón de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el día lunes 27 de marzo del 2023, siendo las 12:00 horas en presencia de los Señores Docentes designados como Miembros del Jurado Calificador:

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Mg. OCTAVIO JOSÉ CAYA RAMOS       | Presidente |
| Dr. GERBER JOSAFATT ZAVALA ASCAÑO | Miembro    |
| Mg. EDGAR GABRIEL JIMENEZ RODRIGO | Miembro    |

Reunidos en Acto Académico Público de Sustentación de la Tesis titulada: **“METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS” (CASMA,2020)**, presentada por los Bachilleres **VALDIVIESO TRUJILLO, FRANZ EDUARDO** y **VALDIVIESO TRUJILLO, RAÚL ALEXANDER** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, asesorados por la Dra. Luz Baltazara Ramos Lorenzo.

Expuesta la Tesis; los miembros del Jurado plantearon al Bachiller las preguntas pertinentes, que fueron absueltas a:

*Satisfacción del Jurado*

Concluida la Sustentación de Tesis, el Jurado procedió a evaluar y calificar la calidad y sustentación en secreto, cuyo calificativo fue:

*15 (Quince)*

Habiendo sido aprobada la Sustentación de la Tesis por el Jurado Calificador, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, otorgue el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**, a los Bachilleres **VALDIVIESO TRUJILLO, FRANZ EDUARDO** y **VALDIVIESO TRUJILLO, RAÚL ALEXANDER**.

Siendo las *13:23*, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose Actas Originales de la Sustentación de Tesis, firmadas por el Jurado Calificador.

Lima, 27 de marzo de 2023

Mg. OCTAVIO JOSÉ CAYA RAMOS  
PRESIDENTE

Dr. GERBER JOSAFATT ZAVALA ASCAÑO  
MIEMBRO

Mg. EDGAR GABRIEL JIMENEZ RODRIGO  
MIEMBRO

Dr. LUIS MIGUEL MORÁN VAÑEZ  
DIRECTOR  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL





# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

-----  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

### FACULTAD

Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

### ESCUELA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

### AUTORIDAD ACADÉMICA QUE EMITE EL INFORME DE ORIGINALIDAD

Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

### NOMBRES Y APELLIDOS DE LA AUTORIDAD ACADÉMICA

Dr. Félix Santiago Sánchez Benites

### OPERADOR DEL PROGRAMA INFORMÁTICO DE SIMILITUDES

Carla Marivi Ccora Huaman

### DOCUMENTO EVALUADO:

Tesis para optar el Grado Académico de INGENIERO CIVIL titulado: «**IMPACTO DE LA METODOLOGÍA BIM 4D EN EL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS" (2020)**»

### AUTORES DEL DOCUMENTO

Bachilleres:

Franz Eduardo VALDIVIESO TRUJILLO

Raúl Alexander VALDIVIESO TRUJILLO

### FECHA DE RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO:

01/09 /2022

### FECHA DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA INFORMÁTICO DE SIMILITUDES:

06/09/2022

### SOFTWARE UTILIZADO

Turnitin

### CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA DETECTOR DE SIMILITUDES

- Excluye textos entrecomillados
- Excluye fuentes para buscar similitud
- Excluye Bibliografía
- Excluye cadenas menores a 35 palabras

### PORCENTAJE DE SIMILITUDES SEGÚN PROGRAMA DETECTOR DE SIMILITUDES

Ocho por ciento (8%)

### FUENTES ORIGINALES DE LAS SIMILITUDES ENCONTRADAS



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

-----  
*“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”*

## OBSERVACIONES

Ninguna

## CALIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones

10/10/2022

Atentamente,



UNMSM

Firmado digitalmente por SANCHEZ  
BENITES Felix Santiago FAU  
20148092282 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.10.2022 08:39:40 -05:00

Dr. Félix Santiago Sánchez Benites  
Director de la E.P. de Ingeniería Civil  
FIGMMG - UNMSM

## DEDICATORIA

A mi madre Norma, cuyo esfuerzo constante me motiva a siempre seguir adelante.

A mi padre Raúl, quien me inspiró a conocer lo bonito que es la ingeniería.

A mi hermano Raúl, quien con su apoyo sacamos adelante la tesis.

A mi hermana Fiorella, que sin darse cuenta me motiva a seguir creciendo.

**Franz Valdivieso Trujillo**

A mis padres, por su apoyo constante y por creer en mí. Todo esto es gracias a ellos.

A Cristina y Raulito, mi principal motivación para ser mejor.

A Franz, hermano y compañero en esta tesis.

A Fiorella, mi hermana pequeña, por hacer la vida más alegre.

**Raúl Valdivieso Trujillo**

## AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora Ing. Luz Ramos Lorenzo, por el tiempo y las recomendaciones brindados, mostrándonos la mejor manera para desarrollar este trabajo.

A la UNMSM, por mostrarme la realidad del país, darme una buena formación académica y enseñarme a comer tallarines con cuchara.

A los ingenieros Elvis Mamani y Deybi Chinchay, por la oportunidad brindada para el uso del proyecto y sus útiles consejos relacionados a BIM.

**Raúl Valdivieso Trujillo**

Agradecer a mi querida alma mater, la UNMSM, Decana de América, por brindarme experiencias memorables, conocimientos sólidos y amistades invaluable, que marcaron mi vida y mi carrera profesional.

Mi sincero agradecimiento a nuestra asesora, la Ing. Luz Ramos, que, por su notable insistencia y consejo, fue una persona clave para el desarrollo y término de esta investigación.

Mis agradecimientos a los ingenieros Elvis Mamani y Deybi Chinchay, por darnos la oportunidad de formar parte de este proyecto y afianzar nuestros conocimientos en el tema.

**Franz Valdivieso Trujillo**

## RESUMEN

La presente tesis se enfoca en la aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en el Expediente Técnico del proyecto de infraestructura vial “Puente Huanchuy y Accesos” y la medición de la optimización en el mismo. Para esto se realizó el modelado del puente de concreto armado, accesos del mismo y las defensas ribereñas asociadas, la respectiva compatibilización de disciplinas y la simulación temporal del proyecto.

BIM es una metodología de trabajo para el aprovechamiento de la información de un proyecto. Su uso se puede dar desde la etapa de diseño, pasando por la ejecución y la operación. Entre sus ventajas se encuentra la posibilidad de identificar incompatibilidades e interferencias de manera más eficaz, la optimización de las alternativas de diseño y múltiples usos adicionales de los modelos de información generados.

El método seguido fue el empleo de la metodología BIM en el proyecto seleccionado, con la correspondiente creación de modelos de información, la medición de la variación en lo correspondiente a costo y tiempo de ejecución, y deficiencias de diseño y documentación, para el posterior análisis de la optimización. Se concluyó en que la metodología BIM optimiza la elaboración del Expediente Técnico del proyecto.

La presente investigación se justifica en la necesidad de un marco que permite cerrar la brecha en infraestructura en el país. Asimismo, si bien el empleo de la metodología BIM en edificaciones está relativamente masificada en el sector, su uso en proyectos de infraestructura no se encuentra aún a ese nivel. Se espera que esta investigación sirva de referencia para mostrar los beneficios del uso de esta metodología en proyectos de infraestructura en el país.

### **PALABRAS CLAVES:**

Metodología BIM, Optimización, Infraestructura, Modelado, Compatibilización, Simulación.

## ABSTRACT

This thesis focuses on the application of the Building Information Modeling (BIM) methodology in the Technical File of the road infrastructure project "Huanchuy Bridge and Accesses" and the measurement of the optimization in it. For this purpose, the modeling of the reinforced concrete bridge, its accesses and associated riverbank defenses, the respective discipline compatibility, and the project's temporal simulation were carried out.

BIM is a working methodology for the exploitation of project information. It can be used from the design stage, through execution and operation. Among its advantages are the possibility of identifying incompatibilities and interferences more efficiently, the optimization of design alternatives and multiple additional uses of the information models generated.

The method followed was the use of the BIM methodology in the selected project, with the corresponding creation of information models, the measurement of the variation in cost and execution time, and design and documentation deficiencies, for subsequent optimization analysis. It was concluded that the BIM methodology optimizes the elaboration of the Technical File of the project.

The present research is justified by the need for a framework that allows closing the infrastructure gap in the country. Furthermore, although the use of the BIM methodology in buildings is relatively widespread in the sector, its use in infrastructure projects is not yet at that level. It is expected that this research will serve as a reference to demonstrate the benefits of using this methodology in infrastructure projects in the country.

### KEYWORDS:

BIM methodology, Optimization, Infrastructure, Modeling, Compatibilization, Simulation.



## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| DEDICATORIA .....                                    | i        |
| AGRADECIMIENTOS .....                                | ii       |
| RESUMEN .....  | iii      |
| ABSTRACT .....                                       | iv       |
| ÍNDICE .....   | v        |
| LISTADO DE TABLAS .....                              | x        |
| LISTADO DE FIGURAS .....                             | xii      |
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>1</b> |
| 1.1. INTRODUCCIÓN .....                              | 1        |
| 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                | 2        |
| 1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....          | 2        |
| 1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....                | 4        |
| 1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....             | 5        |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....                        | 5        |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                   | 5        |
| 1.4. IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN ..... | 6        |
| 1.4.1. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....             | 6        |
| 1.4.2. IMPORTANCIA .....                             | 6        |
| 1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....          | 7        |
| <b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>                        | <b>9</b> |
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....           | 9        |
| 2.2. BASES TEÓRICAS.....                             | 12       |
| 2.2.1. INTRODUCCIÓN AL BIM.....                      | 12       |
| 2.2.2. DIMENSIONES BIM .....                         | 13       |
| 2.2.3. NIVELES DE MADUREZ .....                      | 14       |
| 2.2.4. LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD):.....              | 18       |
| 2.2.5. VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL BIM .....       | 21       |
| 2.2.6. USOS BIM .....                                | 24       |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 2.2.7.  | DESARROLLO DEL BIM EN INFRAESTRUCTURA EN EL MUNDO                              |     |
|         | 26   |     |
| 2.2.8.  | EXPEDIENTE TÉCNICO .....   | 39  |
| 2.2.9.  | ESTADO DEL ARTE DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ                             |     |
|         | 43   |     |
| 2.2.10. | INTEGRATED CONCURRENT ENGINEERING SESSIONES<br>(SESIONES ICE).....             | 57  |
| 2.2.11. | PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP).....   | 59  |
| 2.2.12. | CONTENEDORES DE INFORMACIÓN.....   | 60  |
| 2.2.13. | ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE).....  | 60  |
| 2.2.14. | RFI : INDICADOR PARA MEDIR LA CALIDAD DE LA<br>DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL ..... | 69  |
| 2.2.15. | HERRAMIENTAS BIM PARA INFRAESTRUCTURA .....                                    | 83  |
| 2.3.    | DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....   | 92  |
| III.    | HIPÓTESIS Y VARIABLES .....  | 96  |
| 3.1.    | LAS HIPÓTESIS .....  | 96  |
| 3.1.1.  | HIPÓTESIS GENERAL .....  | 96  |
| 3.1.2.  | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....  | 96  |
| 3.2.    | MATRIZ DE CONSISTENCIA.....  | 96  |
| 3.3.    | LAS VARIABLES.....   | 96  |
| 3.3.1.  | VARIABLE INDEPENDIENTE .....   | 96  |
| 3.3.2.  | VARIABLE DEPENDIENTE .....   | 97  |
| 3.4.    | OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....                                       | 97  |
| IV.     | MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 98  |
| 4.1.    | ÁREA DE ESTUDIO .....  | 98  |
| 4.2.    | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....   | 98  |
| 4.3.    | POBLACIÓN Y MUESTRA.....   | 99  |
| 4.3.1.  | POBLACIÓN.....   | 99  |
| 4.3.2.  | MUESTRA.....   | 99  |
| 4.4.    | PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE<br>INFORMACIÓN .....  | 100 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 4.4.1. | PROCEDIMIENTO .....  | 100 |
| 4.4.2. | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....                          | 102 |
| 4.5.   | ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....  | 103 |
| V.     | RESULTADOS.....  | 105 |
| 5.1.   | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....   | 105 |
| 5.1.1. | GENERALIDADES.....   | 105 |
| 5.1.2. | OBJETIVOS DEL PROYECTO.....  | 107 |
| 5.1.3. | UBICACIÓN DEL PROYECTO.....  | 107 |
| 5.1.4. | ESTADO ACTUAL DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES.....                               | 110 |
| 5.1.5. | INFRAESTRUCTURA PROYECTADA.....  | 113 |
| 5.2.   | PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) .....  | 123 |
| 5.3.   | MODELADO DE OBRA LINEAL.....   | 124 |
| 5.3.1. | MODELADO DE OBRA LINEAL (ACCESOS) .....  | 124 |
| 5.3.2. | MODELADO DE ENROCADOS (DEFENSAS RIBEREÑAS) .....                               | 134 |
| 5.3.3. | GENERACIÓN DE ELEMENTOS PARA SINCRONIZACIÓN EN<br>INFRAWORKS Y NAVISWORKS..... | 138 |
| 5.4.   | MODELADO DE PUENTE.....  | 139 |
| 5.4.1. | MODELADO.....  | 139 |
| 5.4.2. | ARQUITECTURA Y DETALLES.....   | 141 |
| 5.4.3. | ARMADURAS .....  | 155 |
| 5.4.4. | METRADO / TABLAS DE PLANIFICACIÓN .....  | 158 |
| 5.5.   | MODELADO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL .....                                | 167 |
| 5.5.1. | SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....   | 167 |
| 5.5.2. | SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....   | 175 |
| 5.6.   | COMPATIBILIZACIÓN EN INFRAWORKS .....  | 178 |
| 5.6.1. | COMPATILIZACIÓN INICIAL .....  | 178 |
| 5.6.2. | DETECCIÓN DE DEFICIENCIAS DE DISEÑO.....                                       | 187 |
| 5.6.3. | COMPATIBILIZACIÓN FINAL .....  | 187 |
| 5.7.   | SINCRONIZACIÓN 4D Y CLASH DETECTIVE.....                                       | 188 |
| 5.7.1. | DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS .....  | 193 |
| 5.7.2. | SIMULACIÓN 4D.....   | 197 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 5.8.    | REUNIONES COLABORATIVAS .....   | 203 |
| 5.8.1.  | REUNIONES INTERNAS DE TRABAJO .....   | 203 |
| 5.8.2.  | SESIONES ICE .....  | 204 |
| 5.9.    | ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE) .....  | 206 |
| 5.9.1.  | ESTADOS DESARROLLADOS DEL CDE.....  | 207 |
| 5.10.   | GENERACIÓN DE ENTREGABLES.....  | 208 |
| 5.10.1. | PLANOS .....  | 208 |
| 5.10.2. | METRADOS.....   | 216 |
| 5.10.3. | PRESUPUESTO .....   | 217 |
| 5.10.4. | PROGRAMACIÓN .....  | 217 |
| 5.11.   | REGISTRO DE RFI's.....  | 217 |
| 5.12.   | PRINCIPALES RFI's.....  | 221 |
|         | RFI N° 005: FALTA DE CONTENCIÓN DE PARTE DE TERRAPLÉN DE<br>RELLENO DEBIDO A LA FALTA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS<br>ESPECIALIDADES DE ESTRUCTURAS – OBRA LINEAL – HIDROLOGÍA E<br>HIDRÁULICA..... | 221 |
|         | RFI N° 007: ACLARACIÓN EN EL DISEÑO DE LOS MUROS DE<br>CONTENCIÓN QUE COLINDAN CON LAS LOSAS DE APROXIMACIÓN DE<br>LAS MÁRGENES DERECHA E IZQUIERDA.....  | 225 |
|         | RFI N° 016: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE<br>REFUERZO DE LAS ZAPATAS DE LOS ESTRIBOS .....  | 228 |
|         | RFI N° 019: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE<br>REFUERZO DE SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE (LOSAS, VIGAS,<br>DIAFRAGMAS).....  | 231 |
|         | RFI N° 020: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30<br>EN CLASH DETECTIVE – NAVISWORKS .....  | 234 |
| VI.     | DISCUSIÓN .....   | 238 |
| 6.1.    | ANÁLISIS DE RFI's.....  | 238 |
| 6.2.    | PLAN DE EJECUCIÓN BIM .....   | 239 |
| 6.3.    | SESIONES ICE .....  | 240 |
| 6.4.    | INDICADORES BASADOS EN RFI's .....  | 241 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.4.1. | ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO: ..... | 242 |
| 6.5.   | VARIACIÓN EN COSTO DE EJECUCIÓN.....                               | 244 |
| 6.6.   | VARIACIÓN TIEMPO DE EJECUCIÓN .....                                | 248 |
| VII.   | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                               | 252 |
| 7.1.   | CONCLUSIONES .....   | 252 |
| 7.2.   | RECOMENDACIONES.....   | 255 |
| VIII.  | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                    | 259 |
| IX.    | ANEXOS .....   | 274 |
| 9.1.   | ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....                              | 274 |
| 9.2.   | ANEXO 02: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....                | 276 |
| 9.3.   | ANEXO 03: PLAN DE EJECUCIÓN BIM - BEP.....                         | 278 |
| 9.4.   | ANEXO 04: PLANOS ACCESOS .....                                     | 282 |
| 9.5.   | ANEXO 05: PLANOS DEFENSAS RIBEREÑAS .....                          | 290 |
| 9.6.   | ANEXO 06: PLANOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN .....                | 296 |
| 9.7.   | ANEXO 07: PLANILLA METRADOS ACCESOS.....                           | 314 |
| 9.8.   | ANEXO 08: PLANILLA METRADOS DEFENSAS RIBEREÑAS .....               | 319 |
| 9.9.   | ANEXO 09: PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN<br>323    |     |
| 9.10.  | ANEXO 10: RESUMEN GENERAL DE METRADOS .....                        | 335 |
| 9.11.  | ANEXO 11: PRESUPUESTO GENERAL .....                                | 338 |
| 9.12.  | ANEXO 12: PROGRAMACIÓN INICIAL DE OBRA.....                        | 341 |
| 9.13.  | ANEXO 13: PROGRAMACIÓN FINAL DE OBRA.....                          | 343 |
| 9.14.  | ANEXO 14: LOG DE RFI's.....  | 345 |
| 9.15.  | ANEXO 15: RFI's PUENTE HUANCHUY .....                              | 348 |
| 9.16.  | ANEXO 16: COMPARACIÓN METRADOS.....                                | 441 |
| 9.17.  | ANEXO 17: COMPARACIÓN PROGRAMACIÓN DE OBRA .....                   | 445 |

## LISTADO DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N° 1: Formulación del problema .....   | 4   |
| Tabla N° 2: Análisis del desarrollo del BIM desde 1975 hasta 2013 .....  | 29  |
| Tabla N° 3: Dominios y categorías de la infraestructura civil.....   | 33  |
| Tabla N° 4: Componentes del Expediente Técnico .....   | 40  |
| Tabla N° 5: Causas de paralización de obra en porcentaje de ocurrencia del año 2019.....                               | 51  |
| Tabla N° 6: Clasificación por tipo de RFI. ....  | 74  |
| Tabla N° 7: Lista de subclasificación de RFI tipo “Aclaraciones de Información” .....                                  | 75  |
| Tabla N° 8: Códigos de motivo para la modificación del contrato .....  | 78  |
| Tabla N° 9: Códigos de motivo de RFI .....   | 79  |
| Tabla N° 10: Definiciones de desglose de planos/especificaciones incompletas .....                                     | 82  |
| Tabla N° 11: Coordenadas del proyecto .....  | 98  |
| Tabla N° 12: Variables de la investigación .....   | 98  |
| Tabla N° 13: Criterios de inclusión y exclusión para determinación de la población .....                               | 99  |
| Tabla N° 14: Técnicas e instrumentos de recolección de datos de los indicadores de la investigación .....              | 102 |
| Tabla N° 15: Descripción de la obra por paquete “Rehabilitación de Puentes Paquete 3 – Ancash” .....                   | 105 |
| Tabla N° 16: Plazos de elaboración de Expedientes Técnicos y Ejecución de Obras – Paquete Obra 1, Obra 2 y Obra 3..... | 107 |
| Tabla N° 17: Coordenadas geográficas y UTM del proyecto.....   | 110 |
| Tabla N° 18: Resumen de Parámetros de Estudios Básicos .....   | 114 |
| Tabla N° 19: Parámetros de diseño – Puente Huanchuy y Accesos .....  | 118 |
| Tabla N° 20: Progresivas del trazo vial cada 10 metros .....   | 119 |
| Tabla N° 21: Longitud de los accesos por tipo de vía .....   | 120 |
| Tabla N° 22: Cuadro de elementos de curva horizontal del trazo vial .....  | 121 |
| Tabla N° 23: Cuadro de datos de curvas espirales del trazo vial.....   | 121 |
| Tabla N° 24: Diámetro de enrocado de protección.....   | 122 |
| Tabla N° 25: Distribución de la granulometría de rocas.....  | 122 |
| Tabla N° 26: Clasificación de elementos de “Arquitectura y Detalles” a modelar según categoría. ....                   | 141 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° 27: Clasificación de las listas de metrados de acero. ....                                     | 158 |
| Tabla N° 28: Clasificación de las listas de metrado de concreto.....                                    | 161 |
| Tabla N° 29: Clasificación de las listas de metrado de encofrado y desencofrado .....                   | 161 |
| Tabla N° 30: Clasificación de las listas de metrado de detalles varios.....                             | 162 |
| Tabla N° 31: Lista de metrado de acero en zapatas .....   | 166 |
| Tabla N° 32: Modelo por especialidad y software empleado .....  | 178 |
| Tabla N° 33: Partidas a incluir en la simulación 4D.....  | 190 |
| Tabla N° 34: Lista de planos generados correspondientes a Accesos .....                                 | 209 |
| Tabla N° 35: Lista de planos generados correspondientes a Enrocados.....                                | 210 |
| Tabla N° 36: Lista de planos generados correspondientes a Puente.....                                   | 211 |
| Tabla N° 37: Datos requeridos para cálculo de Indicador de Desempeño .....                              | 243 |
| Tabla N° 38: Cálculo del Indicador de Desempeño.....  | 243 |
| Tabla N° 39: Comparación de metrados del expediente técnico y obtenidos mediante BIM. ...               | 245 |
| Tabla N° 40: Las 10 primeras partidas con mayor variación en costo. ....                                | 246 |
| Tabla N° 41: Análisis de partidas con mayor variación en metrado y sus respectivas duraciones.<br>..... | 250 |

## LISTADO DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura N° 1: Etapas de madurez del BIM.....  | 17 |
| Figura N° 2: Curvas de MacLeany en un diagrama Tiempo (En base a las etapas del proyecto) / Efectividad .....                | 22 |
| Figura N° 3: Usos BIM Nacionales relacionados con las fases del ciclo de inversión .....                                     | 25 |
| Figura N° 4: Proceso de desarrollo de proyectos de construcción empleando el sistema Diseño/Licitación/Construcción .....    | 45 |
| Figura N° 5: Evolución de la ejecución en inversión pública por niveles de gobierno con cifras a noviembre del año 2020..... | 50 |
| Figura N° 6: Uso de la metodología BIM por tipo de empresas durante el año 2020.....   | 54 |
| Figura N° 7: Porcentaje de proyectos desarrollados durante el año 2020 utilizando la tecnología BIM.....                     | 55 |
| Figura N° 8: Diagrama del marco estratégico para los planes de implantación BIM impulsados por el sector público .....       | 57 |
| Figura N° 9: Partes participantes en el CDE.....   | 61 |
| Figura N° 10: Componentes claves del CDE.....  | 63 |
| Figura N° 11: Uso de un API para la conexión de diversos CDE .....   | 65 |
| Figura N° 12: Estados de un contenedor de información dentro de un CDE .....   | 65 |
| Figura N° 13: Derechos de accesos en relación al estado del contenedor de información.....                                   | 68 |
| Figura N° 14: RFI's del Intercambio de Marquette por mes .....   | 73 |
| Figura N° 15: RFI's de la Autopista I-94 Norte-Sur por mes.....  | 73 |
| Figura N° 16: Comparación de la cantidad de RFI en los Proyectos A y B .....   | 76 |
| Figura N° 17: Comparación de resultados de la subclasificación de las RFI's de Aclaración de Información.....                | 76 |
| Figura N° 18: Clasificación de RFI's por tipo de consulta.....   | 77 |
| Figura N° 19: Códigos de razón justificable de Intercambio de Marquette .....  | 81 |
| Figura N° 20: Códigos de razón justificable de Autopista I-94 norte-sur .....  | 81 |
| Figura N° 21: Desglose de RFI tipo planos/especificaciones de Intercambio Marquette .....                                    | 82 |
| Figura N° 22: Herramientas BIM (softwares) de acuerdo a una función en específica .....                                      | 83 |
| Figura N° 23: Interfaz de trabajo Infracworks.....   | 86 |
| Figura N° 24: Interfaz de trabajo Navisworks .....   | 87 |



|   |     |
|---|-----|
| Figura N° 25: Interfaz de trabajo OpenRoads Designer .....  | 89  |
| Figura N° 26: Interfaz de trabajo de OpenBuildings Designer.....  | 91  |
| Figura N° 27: Interfaz de trabajo ISTRAM .....  | 92  |
| Figura N° 28: Ubicación del puente en el mapa político del Perú.....  | 108 |
| Figura N° 29: Ubicación del proyecto en la red vial de Ancash.....  | 109 |
| Figura N° 30: Vista Satelital del área del proyecto .....   | 109 |
| Figura N° 31: Vista del antiguo Puente Huanchuy hecho a base de troncos y estribos de concreto ciclópeo ..... | 111 |
| Figura N° 32: Vista del acceso del margen derecho al puente Huanchuy .....                                    | 111 |
| Figura N° 33: Vista de planta del puente de madera y del badén de afirmado.....                               | 112 |
| Figura N° 34: Vista de planta del puente Huanchuy proyectado .....  | 113 |
| Figura N° 35: Vista de perfil del puente Huanchuy proyectado.....   | 114 |
| Figura N° 36: Sección transversal de la superestructura del Puente Huanchuy proyectado .....                  | 115 |
| Figura N° 37: Vista en planta de los accesos y puente proyectados.....  | 118 |
| Figura N° 38: Sección típica de enrocado .....  | 123 |
| Figura N° 39: Pantalla de inicio del software Civil 3D. ....  | 125 |
| Figura N° 40: Elección de sistema de coordenadas y zona geográfica.....                                       | 126 |
| Figura N° 41: Configuración de Data Shortcuts para el proyecto. ....  | 127 |
| Figura N° 42: Importación de fichero XML (superficie).....  | 128 |
| Figura N° 43: Creación de Data Shortcut para la superficie de terreno.....                                    | 129 |
| Figura N° 44: Alineamiento horizontal correctamente importado. ....   | 129 |
| Figura N° 45: Importación de información de peralte de manera manual.....                                     | 130 |
| Figura N° 46: Vista de perfil del alineamiento principal. ....  | 131 |
| Figura N° 47: Ensamblaje usado en la obra lineal.....   | 131 |
| Figura N° 48: Creación de nueva obra lineal o corredor. ....  | 132 |
| Figura N° 49: Definición de parámetros de obra lineal. ....   | 133 |
| Figura N° 50: Vista general de la obra lineal generada. ....  | 133 |
| Figura N° 51: Creación de superficies de obra lineal o corredor.....  | 134 |
| Figura N° 52: Sección deseada de enrocado para defensa ribereña.....  | 135 |
| Figura N° 53: Subensamblaje de enrocado creado en Autodesk Subassembly Composer. ....                         | 135 |
| Figura N° 54: Ensamblaje correspondiente al enrocado importado en Civil 3D.....                               | 136 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura N° 55: Obra lineal de enrocado finalizada. ....   | 137 |
| Figura N° 56: Vista 3D de la obra lineal del enrocado finalizada en Object Viewer. ....  | 137 |
| Figura N° 57: Exportación de modelos de obra lineal a Navisworks. ....   | 138 |
| Figura N° 58: Vista de plano Topográfico del Emplazamiento del Puente Huanchuy abierto usando el software Civil 3D .....             | 139 |
| Figura N° 59: Vista de opción “Vincular CAD” en barra de herramientas “Insertar”. ....   | 139 |
| Figura N° 60: Vista de “Vincular formatos CAD” y opciones complementarias .....  | 140 |
| Figura N° 61: Vista del plano Topográfico – Emplazamiento en entorno del software Revit ...  | 140 |
| Figura N° 62: Modelado del tablero del puente Huanchuy .....   | 144 |
| Figura N° 63: Modelado de las losas de aproximación del puente Huanchuy .....  | 145 |
| Figura N° 64: Modelado de las veredas de la losa de aproximación del puente Huanchuy .....   | 146 |
| Figura N° 65: Modelado de las veredas del tablero del Puente Huanchuy.....   | 146 |
| Figura N° 66: Modelado de las tuberías de drenaje de las veredas del tablero del puente .....  | 147 |
| Figura N° 67: Modelado de las juntas de las veredas del tablero del puente Huanchuy .....  | 147 |
| Figura N° 68: Modelado de barandas metálicas .....   | 148 |
| Figura N° 69: Vista de la familia paramétrica creada para el sumidero de drenaje del tablero .                                       | 149 |
| Figura N° 70: Modelado de las tuberías y sumidero para el drenaje del tablero del puente Huanchuy .....                              | 149 |
| Figura N° 71: Modelado de dispositivo sísmico con neopreno .....   | 150 |
| Figura N° 72: Modelado de cables postensado de vigas del tablero del puente Huanchuy .....   | 150 |
| Figura N° 73: Vista del resultado del modelado de la superestructura del puente Huanchuy....   | 151 |
| Figura N° 74: Vista del componente “Floor/Suelo” de Estructuras. ....  | 152 |
| Figura N° 75: Modelado de los suelos (cama de arena) del puente Huanchuy .....   | 152 |
| Figura N° 76: Vista del componente “Isolated/Aislada” de Estructuras. ....   | 152 |
| Figura N° 77: Modelado de las zapatas de los estribos del puente Huanchuy .....  | 153 |
| Figura N° 78: Modelado de elementos (Ala, viga cabezal, parapeto, pantalla y contrafuerte) de los estribos del puente Huanchuy. .... | 153 |
| Figura N° 79: Modelado de los Muros N° 01 del puente Huanchuy.....   | 154 |
| Figura N° 80: Modelado de los Muros N°02 del puente Huanchuy.....  | 154 |
| Figura N° 81: Modelado de los Muros N°03 del puente Huanchuy.....  | 155 |
| Figura N° 82: Vista de la opción “Rebar/Armadura” en la pestaña “Modify” .....   | 155 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura N° 83: Vista de la opción “Free Form Rebar/Armadura de Forma Libre” .....  | 156 |
| Figura N° 84: Modelado de los aceros de la zapata del estribo .....   | 156 |
| Figura N° 85: Modelado de los aceros de pantalla, viga cabezal, ménsula y parapeto del estribo del puente Huanchuy .....          | 156 |
| Figura N° 86: Vista de codificación en comentario de barras en zapata del estribo .....   | 157 |
| Figura N° 87: Vista del modelado del acero del puente Huanchuy .....  | 157 |
| Figura N° 88: Vista de la opción “New Schedule/Quantities” en el componente “Schedules/Quantities” .....                          | 163 |
| Figura N° 89: Vista de la ventana “New Schedule” y categoría “Structural Rebar/ Armadura de estructura” .....                     | 164 |
| Figura N° 90: Vista de la ventana “Fields/Campos” con los campos seleccionados para la lista de metrado de acero en zapatas. .... | 164 |
| Figura N° 91: Vista de la fórmula para la obtención del peso del acero en kilogramos.....   | 165 |
| Figura N° 92: Vista de la ventana “Filter/Filtros” con los filtros colocados para la obtención del metrado. ....                  | 166 |
| Figura N° 93: Vista del plano “Puente Huanchuy_Señalización Horizontal.....   | 168 |
| Figura N° 94: Revisión del sistema de coordenadas del plano Puente Huanchuy_Señalización Horizontal .....                         | 168 |
| Figura N° 95: Vista de las líneas blancas aisladas en el plano Puente Huanchuy Señalización Horizontal .....                      | 169 |
| Figura N° 96: Vista de pestaña para guardar el archivo “.sdf” a exportar – Señalización Horizontal .....                          | 169 |
| Figura N° 97: Vista de pestaña de configuración de la exportación del archivo.....  | 170 |
| Figura N° 98: Vista de Menú “Origen de Datos” y opción SDF para importar objetos.....   | 170 |
| Figura N° 99: Configuración del origen de datos del archivo importado.....  | 171 |
| Figura N° 100: Vista de exportación de la tacha reflectiva a Modelo 3D en el software SketchUp .....                              | 172 |
| Figura N° 101: Vista de “Añadir Nuevo Estilo” en el software Infracore.....   | 172 |
| Figura N° 102: Vista de carga del modelo 3D de la tacha reflectiva roja .....   | 173 |
| Figura N° 103: Vista de exportación de los puntos de ubicación .....  | 173 |
| Figura N° 104: Vista de configuración del origen de datos del fichero “.sdf” cargado .....  | 174 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura N° 105: Vista de la señalización horizontal en el modelo 3D de Infracworks.....  | 175 |
| Figura N° 106: Vista del plano Puente_Huanchuy_Señalización Horizontal .....  | 175 |
| Figura N° 107: Vista de modelos de señalización vertical encontrados en 3D Warehouse .....  | 176 |
| Figura N° 108: Vista de exportación de la señal de Pase Peatonal Modelo 3D en SketchUp....  | 176 |
| Figura N° 109: Vista de pestaña para guardar el archivo “.sdf” a exportar – Señalización vertical .....                               | 177 |
| Figura N° 110: Vista de señalización vertical en software Infracworks .....   | 177 |
| Figura N° 111: Interfaz inicial de Infracworks.....   | 179 |
| Figura N° 112: Creación de Nuevo modelo en Infracworks .....  | 179 |
| Figura N° 113: Superficies de terreno natural y obra lineal de los accesos del Puente Huanchuy – Vista en Infracworks.....            | 181 |
| Figura N° 114: Vista en Civil 3D de la superficie generada del fondo de excavación de los enrocados y la explanación entre ambas..... | 182 |
| Figura N° 115: Vista en Civil 3D de los sólidos de los enrocados derecho e izquierdo .....  | 182 |
| Figura N° 116: Visualización en Infracworks de los modelos de Obra Lineal (Accesos y Enrocados.....                                   | 183 |
| Figura N° 117: Coordenadas del punto de origen de coordenadas del Puente Huanchuy.....  | 184 |
| Figura N° 118: Opción de Importe de archivos Autodesk Revit a Infracworks.....  | 184 |
| Figura N° 119: Configuración de origen de datos del archivo Revit del Puente Huanchuy en Infracworks .....                            | 185 |
| Figura N° 120: Visualización en Infracworks del modelo del Puente Huanchuy .....  | 185 |
| Figura N° 121: Visualización en Infracworks de los modelos de señalización y seguridad vial .   | 186 |
| Figura N° 122: Visualización en Infracworks de los modelos de señalización y seguridad vial .   | 186 |
| Figura N° 123: Visualización en Infracworks de la compatibilización final de los modelos de las especialidades del proyecto.....      | 188 |
| Figura N° 124: Visualización en Infracworks de la compatibilización final de los modelos de las especialidades del proyecto.....      | 188 |
| Figura N° 125: Importación a Navisworks de elementos geométricos .....  | 192 |
| Figura N° 126: Conjunto de elementos geométricos importados en Navisworks .....   | 192 |
| Figura N° 127: Búsqueda de elementos de acuerdos a criterios.....   | 194 |
| Figura N° 128: Opción para guardar elementos de una búsqueda en un Conjunto.....  | 194 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura N° 129: Listado de Conjuntos generados en Navisworks .....  | 194 |
| Figura N° 130: Panel Clash Detective. ....   | 195 |
| Figura N° 131: Interferencia detectada en una prueba realizada en Clash Detective. ....  | 196 |
| Figura N° 132: Informe de interferencias generado automáticamente mediante Clash Detective.<br>.....   | 196 |
| Figura N° 133: Importación de la programación de Microsoft Project a Navisworks. ....  | 197 |
| Figura N° 134: Creación de configuraciones de aspecto en TimeLiner .....   | 198 |
| Figura N° 135: Panel Tareas en TimeLiner. ....   | 199 |
| Figura N° 136: Asignación de elementos geométricos a partidas en TimeLiner .....   | 200 |
| Figura N° 137: Panel de Tareas en TimeLiner luego de la asignación de tipo de tarea y elementos<br>geométricos. ....   | 200 |
| Figura N° 138: Panel Simular en TimeLiner. ....  | 201 |
| Figura N° 139: Identificación de incongruencias en programación. ....  | 201 |
| Figura N° 140: Exportación de simulación a video. ....   | 202 |
| Figura N° 141: Reunión interna de equipo de trabajo por medio de plataforma ZOOM. ....   | 204 |
| Figura N° 142: Vista de Carpeta de Trabajo en Google Drive como CDE .....  | 208 |
| Figura N° 143: Vista de planta 3D del proyecto puente Huanchuy.....  | 213 |
| Figura N° 144: Vista de perfil longitudinal del puente Huanchuy. ....  | 213 |
| Figura N° 145: Vista de la sección típica del cajón de la losa del puente Huanchuy. ....   | 214 |
| Figura N° 146: Vista del isométrico 3D del puente Huanchuy. ....   | 214 |
| Figura N° 147: Vista de disposición de aceros en la zapata, aleros y contrafuerte del estribo<br>izquierdo del puente Huanchuy .....                             | 215 |
| Figura N° 148: Vista de tablas de especificaciones técnicas para aceros .....  | 215 |
| Figura N° 149: Formato de Request For Information (RFI) empleado .....   | 218 |
| Figura N° 150: Partes del formato estandarizado de RFI empleado en el proyecto .....   | 219 |
| Figura N° 151: Modelo en Infracworks generado a partir de la interacción de los planos de obra lineal<br>y estructuras – RFI N° 005 .....                        | 223 |
| Figura N° 152: Modelo en Infracworks generado a partir de la interacción de los planos de Obra<br>Lineal, Estructuras e Hidrología-Hidráulica – RFI N° 005 ..... | 224 |
| Figura N° 153: Vista de M.C. Aguas Arriba – Margen Izquierda - RFI N°007.....  | 226 |
| Figura N° 154: Vista de M.C. Aguas Abajo – Margen Izquierda – RFI N° 007.....  | 226 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura N° 155: Vista de M.C. Aguas Abajo – Margen Izquierda RFI N° 007.....   | 227 |
| Figura N° 156: Vista del modelo 3D Puente Huachuy en Revit – RFI N° 007.....  | 227 |
| Figura N° 157: Vista de la hoja de metrado del Acero de Refuerzo de las zapatas de los estribos del archivo Metrado General Puente Huachuy – RFI N° 016 ..... | 229 |
| Figura N° 158: Vista de las distribuciones Z2 yZ4 de la Armadura de la Zapata Izquierda del plano EST-O2-PT-05-04-r0 - RFI N° 016.....                        | 230 |
| Figura N° 159: Vista de las distribuciones Z2 yZ4 de la Armadura de la Zapata Drecha del plano EST-O2-PT-05-05-r0 - RFI N° 016.....                           | 230 |
| Figura N° 160: Vista de Hoja de Metrado de acero en Zapatas – subestructura del modelo del Puente Huachuy generada en Revit – RFI N° 016.....                 | 231 |
| Figura N° 161: Vista de los metrados observados “Acero de Refuerzo” de la Superestructura del archivo Metrado General Puente Huachuy_rev0 - RFI N° 019.....   | 233 |
| Figura N° 162: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°30 – RFI N° 020 .....  | 235 |
| Figura N° 163: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit.....   | 236 |
| Figura N° 164: Clasificación de RFI’s del proyecto Puente Huachuy y Accesos .....   | 238 |
| Figura N° 165: Subclasificación de RFI’s tipo ‘Aclaración de Información’ .....   | 239 |
| Figura N° 166: Función matemática para categorizar el rendimiento del proceso de diseño y documentación .....   | 244 |
| Figura N° 167: Comparación de variaciones de las 10 partidas más significativas en presupuesto. ....  | 247 |
| Figura N° 168: Programación inicial previa a la aplicación de la metodología BIM.....   | 248 |
| Figura N° 169: Programación final resultante de la aplicación de la metodología BIM.....  | 249 |

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1.INTRODUCCIÓN

Las vías actualmente se constituyen como uno de los medios más importantes para unir localidades y facilitar todo tipo de relaciones. Actualmente el proceso de concepción y ejecución de proyectos viales se ve restringido muchas veces a márgenes de tiempo y costo difíciles de cumplir. Varias de las demoras en la ejecución de estos se deben en parte a un diseño defectuoso, pero en muchos otros casos se debe a la escasa coordinación y comunicación entre los diferentes equipos involucrados. Como consecuencia, se tiene no solo pérdidas económicas para el Estado, el principal promotor de proyectos viales en el país, sino también consecuencias sociales que muchas veces no se toman en cuenta.

Buscando alternativas de solución para esta problemática es que se origina la metodología BIM (Building Information Modeling). El principio de esta metodología es conglomerar la información del proyecto en un modelo digital de información y usar toda esta data para entregar proyectos confiables y eficientes. En el proceso, al tener la información centralizada, es posible darle diferentes usos, como por ejemplo la planificación 4D, lo que no sería posible si no existiera la interdisciplinariedad necesaria para que la metodología funcione. BIM ha llegado a revolucionar la industria de la construcción y su masiva aplicación en proyectos de edificaciones en el país es prueba de ello. Su aspecto visual y dinámico ayuda a los involucrados en el diseño y construcción a entender mejor la intención de diseño de cada especialidad y a optimizar costos, tiempos y calidad.

El uso de BIM en edificaciones ya es relativamente común en nuestro país, pero existe actualmente una brecha en su utilización en proyectos viales. Si bien es bien sabido que su uso en proyectos de infraestructura vial permitiría una mayor transparencia en el uso del presupuesto

estatal y promovería la competitividad, es necesario marcos de referencia para su correcta implementación y apoyo gubernamental para su promoción.

El presente trabajo de investigación propone un marco de trabajo para la utilización de esta metodología en un Expediente Técnico de un proyecto vial, que incluye un puente de concreto armado y los accesos al mismo, con el fin de determinar cuál es la optimización en el proyecto en las dimensiones Presupuesto y Plazo de ejecución, y Deficiencias de diseño y documentación. Asimismo, se espera que este trabajo de investigación sirva de referencia para posibles implementaciones de la metodología BIM en carreteras.

## **1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### ***1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA***

Según Bonifaz et al. (2020), en un estudio realizado en conjunto con la Universidad del Pacífico y el Banco Interamericano de Desarrollo, se midieron las brechas de infraestructura en el Perú en el corto y largo plazo (entre el periodo 2019-2038) , determinándose que, en el corto plazo (5 años) esta brecha es de 117.183 millones de soles, y en el largo plazo (20 años), de 363.452 millones de soles, esto para alcanzar los niveles de desarrollo y acceso básico a la infraestructura de grupos de países más desarrollados como los de la OCDE (Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico).

Las inversiones en la infraestructura de un país son de vital importancia en el desarrollo del mismo, ya que dichas inversiones generan el desarrollo de los demás rubros de nuestra economía, aumentan la productividad de todas las cadenas de producción y distribución, mejora el cumplimiento de las necesidades indispensables y la disposición de los servicios públicos, permitiendo la mejora la calidad de vida de la población, por lo que los beneficios que conlleva estas inversiones superan, de lejos, sus costos.



De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2019), para cerrar la grieta de acceso fundamental a la infraestructura en el largo plazo (20 años), se necesita invertir el 4 por ciento del PBI, pero esta enorme brecha que tiene el país, no se debe necesariamente a que el Estado no invierta en este rubro, es más, actualmente se invierte el 5 por ciento del PBI en inversión pública, monto superior a lo estimado por el estudio, pero el problema es que ésta inversión actual no está necesariamente enfocado en los sectores con mayores brechas indicadas en este estudio, ni en proyectos que potencian estos sectores, ni tampoco en proyectos que se articulen entre sí, lo que da a relucir los problemas y deficiencias que tiene el Estado al invertir sus recursos.

En concordancia con estudios elaborados por la Contraloría General de la República del Perú (2016), una de los principales retos en el manejo de las inversiones en el país, es el poco rigor en la concepción de proyectos. En la fase de ejecución, el problema principal radica en los tiempos de aprobación de los expedientes técnicos, los cuales se prolongan inútilmente por la limitada interrelación e incompatibilidad entre las especialidades, lo que generan cambios, incluso durante la ejecución de las obras, las cuales generan mayores gastos en recursos, mayor consumo de tiempo y problemas en la calidad final de las inversiones.

Además, la metodología tradicional para proyectos viales en el país se ha visto desafiada en mejorar de manera general debido a la constante necesidad de ampliar la infraestructura existente, debido al incremento demográfico no controlado que exige vías de comunicación en mayor y mejor medida, el requerimiento de respuestas a problemáticas de tránsito cada día más complicadas y la urgencia con la que estos proyectos deben ejecutarse, por lo que es necesario implementar mejoras en la manera de efectuar los proyectos de ingeniería en general.

Es por esto que una alternativa para cumplir con las nuevas exigencias para los proyectos viales es el uso de la metodología BIM, la cual es un marco de trabajo colaborativo, basado en la

modelación digital de la información, el cual permite que todos los interesados del proyecto (propietarios, diseñadores, contratistas, supervisores, proveedores, y clientes) se relacionen de manera más fluida y que se puede usar a través del Ciclo de Inversión de proyectos que contienen componentes de infraestructura, lo que traería beneficios en tiempo y costo a las entidades (MEF, 2021).

BIM viene siendo utilizado considerablemente en la industria de la construcción (principalmente edificaciones) durante las últimas décadas, sin embargo, su aplicación en la infraestructura de transporte es aún lento debido a diversos factores (J. Kim et al., 2016).

Teniendo en cuenta todos estos argumentos se puede concluir que la metodología BIM es una fuerte alternativa para mejorar los proyectos viales en el país, y que ya se viene aplicando en el contexto nacional, pero que aún falta un largo camino por recorrer.

## ***1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA***

### **1.2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿La Metodología BIM optimiza la elaboración del Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” (Casma, 2020)?

**Tabla N° 1: Formulación del problema**

| <b>COMPONENTES</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|--------------------|--|
| <b>PREGUNTA</b>    | ¿La Metodología BIM optimiza la elaboración del Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” (Casma, 2020)? |
| <b>VARIABLE 1</b>  | Metodología BIM  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>UNIDAD DE ESTUDIO</b> | Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” (Casma, 2020) |
|--------------------------|---|

### **1.2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿El Plan de Ejecución BIM optimiza la determinación Presupuesto de Ejecución en el Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”?
- ¿El Plan de Ejecución BIM optimiza la determinación del Plazo de Ejecución en el Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”?
- ¿Las sesiones ICE optimizan la detección de Deficiencias de Diseño y Documentación en el Expediente Técnico del Proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”?

### **1.3.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### ***1.3.1. OBJETIVO GENERAL***

- Determinar si la Metodología BIM optimiza la elaboración del Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” (Casma, 2020).

#### ***1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Determinar si el Plan de Ejecución BIM optimiza la determinación del Presupuesto de Ejecución en el Expediente Técnico del proyecto "Puente Huanchuy y Accesos".
- Determinar si el Plan de Ejecución BIM optimiza la determinación del Plazo de Ejecución en el Expediente Técnico del proyecto "Puente Huanchuy y Accesos".
- Determinar si las sesiones ICE optimizan la detección de deficiencias de diseño y documentación en el Expediente Técnico del proyecto "Puente Huanchuy y Accesos".

## **1.4.IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

### ***1.4.1. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN***

El alcance de esta investigación es de tipo explicativo, ya que se enfoca en explicar por qué se relacionan dos o más variables, en este caso como la metodología BIM impactará en un proyecto de infraestructura ya realizado con métodos tradicionales.

Analiza el efecto de una causa o variable independiente (Metodología BIM) sobre la variable dependiente (Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”).

### ***1.4.2. IMPORTANCIA***

La presente investigación se justifica y toma relevancia por las siguientes razones.

#### **1.4.2.1.IMPORTANCIA TEÓRICA**

Como resultado de este trabajo de investigación, se ampliarán el acervo para la aplicación de nuevas herramientas tecnológicas, como son las herramientas BIM, con el fin de gestionar los datos, de una manera más eficiente, de un proyecto de infraestructura. También se busca identificar los beneficios de implementar BIM en un proyecto de este tipo.

#### **1.4.2.2.IMPORTANCIA METODOLÓGICA**

Se aplicará una propuesta metodológica a un proyecto ya diseñado, mediante métodos tradicionales, usando un conjunto de softwares para las diferentes especialidades que forman parte del diseño y la colaboración de las diferentes disciplinas para lograr una mejor integración de las partes interesadas. Siendo comparables los resultados en la calidad del proyecto terminado aplicando la metodología.

#### **1.4.2.3.IMPORTANCIA PRÁCTICA**

Con la aplicación de la metodología BIM en la etapa de diseño del proyecto, se reducen los reprocesos y desperdicios de la construcción, integra de una mejor manera a todos los

interesados, a su vez se reducen los costos y tiempos, es decir, mejora la calidad de los proyectos. En ese sentido de la aplicación de esta metodología hará que sea más atractivo para la industria implementar BIM en los proyectos.

#### **1.4.2.4.IMPORTANCIA ECONÓMICA**

Si bien es cierto, la implementación del BIM incluye mayores gastos iniciales de inversión (adquisición del software habilitado, adquisición del hardware, actualización de tecnologías de la información, capacitación del personal técnico, etc.) pero esto es solo una fracción de los beneficios económicos que traería la adopción del BIM, pues al mejorar las fases de un proyecto de construcción, conlleva a ahorros en costos y tiempos.

#### **1.4.2.5.IMPORTANCIA SOCIAL**

En el Perú se tienen grandes brechas de infraestructura por cerrar, y el emplear la metodología que se desarrollará en la investigación, tanto en el sector público como en el privado, resultará en un marco nacional que estandarice el uso del BIM en los proyectos públicos, y a su vez conlleva en un incremento en la capacidad competitiva de las empresas del sector construcción.

También la presente investigación promueve el uso de nuevas tecnologías e innovaciones en el sector de la construcción, fomentando la capacitación constante de la academia (estudiantes, ingenieros, técnicos, etc.) en las tecnologías de vanguardia.

### **1.5.LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Durante el desarrollo de la presente investigación se presentaron las siguientes limitantes:

- Tiempo de presentación de entregables: El tiempo solicitado por el cliente para la utilización de la metodología BIM fue un limitante, ya que propusieron un tiempo límite de 30 días para presentar los entregables resultantes de la aplicación de esta metodología.
- Integración con el grupo de trabajo: Esta investigación se desarrolló en el tiempo de confinamiento social a causa de la pandemia originada por el virus SARS-COVID 19, junto a un equipo de especialistas en el rubro, mediante la modalidad de “Home Office”; ya que

era la primera vez que se trabajaba mediante esta modalidad, se tuvo que pasar por un proceso de adaptación al cambio.

- Proyecto direccionado: El desarrollo de esta investigación nace a partir de la oportunidad de poder participar en un proyecto piloto donde se aplicaría la metodología BIM, por lo que no se tuvo la libertad de seleccionar el proyecto (expediente técnico), esto implica que los resultados que se obtengan en la aplicación de la metodología pueden ser notables o no, ya que dependen en gran medida de la complejidad del proyecto evaluado.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Walasek & Barszcz (2017) en su paper "Analysis of the adoption rate of Building Information Modeling (BIM) and its Return on Investment (ROI)", analizan los diferentes obstáculos que impiden la adopción generalizada de la metodología BIM en la industria y proponen métodos para abordarlos. Concluyen que el propietario de la infraestructura sería el mayor beneficiado de la implementación de BIM y esto debería fomentar el uso de la metodología. Referenciando a la curva de MacLeamy, los autores indican que BIM puede alcanzar todo su potencial al ser usado desde las etapas tempranas de un proyecto.

En la investigación titulada "Current issues of BIM-based design change management, analysis and visualization" de Juszczak et al. (2016), los autores analizan las posibles ventajas de la metodología BIM para gestionar los cambios en un proyecto, en especial, llevar un registro de los mismos y sus impactos. Concluyen que, si bien una de las metas de una implementación BIM es reducir los cambios a lo largo del proyecto, éstos parecen ser ubicuos. Sin embargo, BIM permite mantener un récord de los mismos, al mismo tiempo que permitiría analizar los cambios en costos y plazo debido a estos cambios.

En "BIM implementation: an empirical validation for a four-wheel model", paper de Olugboye et al. (2022), se estudia las partes de un modelo de implementación BIM, siendo una de las dimensiones el compromiso. En este modelo el compromiso se mide en incentivos, inversión y obligaciones. Los autores concluyen que incentivos e inversión desde la alta dirección de la organización en la que se implementa BIM así como un marco de obligatoriedad desde organismos gubernamentales son claves no solo para la mayor difusión de la metodología, sino también para obtener los mayores beneficios de la misma.

Mehrbod et al. (2019) en el paper "Characterizing interactions with BIM tools and artifacts in building design coordination meetings" menciona que la coordinación de diseño entre diferentes especialidades y la detección de posibles interferencias es uno de los usos de BIM más relevantes, especialmente en etapas tempranas de implementación, mas, muchos de los involucrados en el diseño no hacen uso del potencial de las herramientas BIM sin la ayuda de un gestor o coordinador. Por esto mismo, es que abogan por el paso del uso de modelos 2D o dibujos en papel a un enfoque de diseño basado en BIM.

Bhat (2017) en su tesis "Data visualization of requests for information to support construction decision- making" resaltan la importancia de los requerimientos de información (RFI por sus siglas en inglés) como la forma más común de comunicación técnica entre distintos equipos de diseño y/o construcción en los proyectos y plantean que el número y tipo de RFI es un indicador de deficiencia en la documentación de los diseños. Dentro de su análisis estadístico se destaca que los tipos de RFI más comunes y los que más influyen en los proyectos son los de revisión de diseño y de aclaración de información.

Ramírez Sáenz et al. (2018) en el paper "Requisitos para un plan de ejecución de BIM (BEP): propuesta de aplicación en Colombia" hacen una revisión de diferentes BEPs de diversos países y organizaciones en busca de elementos comunes que sean útiles en la definición de un modelo de BEP para un país que empieza a implementar BIM como política pública, como Colombia. Destacan que el BEP es una herramienta que permite la comunicación y coordinación entre los interesados y mejora la gestión de BIM en un proyecto.

En el paper titulado "Benefit evaluation of implementing BIM in construction projects", Chou & Chen (2017) analizan los beneficios de la implementación de la metodología BIM, vinculando usos BIM específicos con beneficios tangibles. Los autores indican que la inclusión en



la planificación de la implementación BIM de usos relacionados a la estimación de cantidades y costos se relaciona a una mejora en la precisión de éstos. Asimismo, este incremento en la confiabilidad de los estimados implica una menor probabilidad de retrabajos y órdenes adicionales de trabajo.

Tahir et al. (2018) en su investigación titulada "Improving Cost and Time Control in Construction Using Building Information Model (BIM): A Review" plantean que una efectiva gestión del tiempo y costo en un proyecto de construcción es esencial para mitigar el riesgo de sobrecostos y retrasos, siendo éstos las principales causas de controversias o abandono de proyectos. Asimismo, los autores indican que la revisión de muchos de los usos de BIM indica que se encuentra dirigidos a minimizar el tiempo y costo en los proyectos, por lo que la aplicación de la metodología resulta en un gran impacto en plazos y costo final.

Mendoza Fajardo et al, (2019) en su investigación "Aplicación de Integrated Project Delivery y Virtual 0Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño en edificios residenciales" plantean una metodología para reducir pérdidas en el proceso de diseño. Los autores hacen uso de herramientas de Integrated Project Delivery (IPD) y Virtual Design and Construction. Una de las herramientas fueron las sesiones ICE (Integrated Concurrent Engineering). Los autores concluyen que el uso de estas herramientas permitió reducir el número de RFI y su tiempo de respuesta.

Gurevich et al. (2017) en el paper titulado "BIM adoption by public facility agencies: impacts on occupant value" hacen un análisis del impacto de la adopción de la metodología BIM en diferentes agencias estatales en Reino Unido. Los autores identifican efectos positivos en el tiempo de diseño, costo de construcción y mantenimiento de las instalaciones, y hacen hincapié en

estos beneficios no se limitarían al ámbito del país, sino que se replicarían en otras instituciones y naciones.

## **2.2.BASES TEÓRICAS**

### ***2.2.1. INTRODUCCIÓN AL BIM***

Todo proyecto de construcción involucra una compleja relación de múltiples profesionales de diferentes ramas con el fin de alcanzar una meta compleja. Esta complejidad muchas veces resulta de la cantidad de documentos y planos usados en el proceso de diseño y construcción. Tradicionalmente, aún se usa información bidimensional (2D), la cual en ocasiones recae en la falta de comunicación entre las partes involucradas y no resulta conveniente para proyectos de mediana complejidad en adelante. Los proyectos de construcción necesitan de una efectiva colaboración y coordinación entre los diversos participantes, y esto se puede lograr a través de tecnologías de comunicación de la información que permitan manejar el conjunto de la documentación e información del proyecto, asistir en la toma de decisiones y dar un nivel de confiabilidad y consistencia de información en la construcción (Ahuja et al., 2009). Como consecuencia, no es sorpresa que Building Information Modeling (BIM) se haya introducido en los proyectos constructivos de manera efectiva y eficiente al computarizar e integrar sistemas de manejo de datos.

BIM se puede definir como una metodología colaborativa usada por la industria de la construcción basada en múltiples softwares para gestionar proyectos de construcción (Latiffi et al., 2013). Consta de un conjunto de desarrollos tecnológicos y procesos que han transformado la manera en la que se diseña, analiza, construye y gestiona la infraestructura. BIM puede aumentar y mejorar el proceso de planeamiento, diseño y construcción de los proyectos.

El concepto de BIM se originó de Charles Eastman, profesor en Georgia Tech School of Architecture a finales de 1970 (Chuck Eastman et al., 2011)

### **2.2.2. DIMENSIONES BIM**

Desde sus orígenes la metodología BIM ha ido siendo progresivamente implementada alrededor del mundo en el sector AEC (Architecture, Engineering and Construction). BIM se puede considerar como el proceso de crear modelos de información que contienen tanto información gráfica como no gráfica dentro de un entorno común de datos. La información contenida en el modelo se vuelve más compleja a medida que el proyecto progresa. Al hablar de dimensiones BIM nos referimos a la manera en que tipos particulares de información están vinculados al modelo. Al añadir dimensiones adicionales de información se puede empezar a tener un entendimiento más completo de un proyecto de construcción

Actualmente se consideran 5 dimensiones dentro de la metodología, las cuales describen al alcance de las diferentes fases en las cuales BIM es aplicable para la gestión del proyecto:

- Dimensión 3D: se refiere a la generación de un modelo virtual tridimensional donde se plasman los elementos con su geometría real y posición correcta, además de información funcional de los elementos. Cada componente del modelo es un “objeto inteligente” con todos los parámetros asociados almacenados en él (Ding et al., 2014).
- Dimensión 4D: consiste en vincular la programación de actividades constructivas a objetos 3D de un modelo de construcción para simular el proceso constructivo a través del tiempo. Las simulaciones 4D pueden ser desarrolladas en diferentes puntos de un proyecto de construcción para analizar el diseño y su constructabilidad, así como para planeamiento y control de la construcción.

- Dimensión 5D: incluye a los objetos y estructuras en el modelo BIM que tienen una dimensión de costo añadida a ellos, ya sea al incorporar información de costo dentro de los mismos objetos del modelo BIM o mediante “enlaces” a herramientas de estimación de costos (Stanley & Thurnell, 2014).
- Dimensión 6D: involucra la evaluación de la sostenibilidad del ciclo del proyecto de la construcción. Se incluye el estudio del costo a lo largo de la vida del proyecto y la comparación del impacto ambiental, social y económico de diferentes opciones de diseño (Yung & Wang, 2014).
- Dimensión 7D: se basa en la idea de ser una herramienta que facilite al cliente final la gestión de las instalaciones. Permite, entre otras cosas, optimizar el ciclo de vida y gestionar el mantenimiento de la infraestructura (Lopez, 2014).

Es importante anotar que de momento no existe un consenso absoluto más allá de la quinta dimensión. Esta discrepancia es claramente un indicativo de la capacidad de generar información de entornos integrados como BIM. La urgencia por incluir y afianzar aspectos y tareas, y de esa manera utilizar y justificar el uso de BIM, es posiblemente la razón de que la diversidad en las propuestas de dimensiones no es de mucho interés actualmente. Por esto, algunos autores como Koutamanis (2020) plantean no es posible hablar de BIM más allá de 4D, ya que la literatura en gran medida reconoce que BIM 4D ya incluye la información necesaria para calcular las demás “dimensiones”.

### ***2.2.3. NIVELES DE MADUREZ***

Suele definirse a BIM como un conjunto de procesos, políticas y tecnologías que se interrelacionan para manejar la información trascendente de diseño y del proyecto de manera digital a medida que el proyecto va desde el diseño a la operación y mantenimiento (Succar et al.,

2013). Debido a esto, es común percibir a BIM como una solución a muchas de las ineficiencias en la industria AEC (Zuppa et al., 2009).

En la práctica BIM sigue siendo un concepto difícil de definir, lo cual obstaculiza el proceso colaborativo entre stakeholders y hace difícil la medición de su efectividad. A pesar de esto, no es de extrañar que organizaciones del sector AECO cada vez más implementen BIM para proyectos que se vuelven más complejos y difíciles de gestionar.

En años recientes numerosos estudios han mostrado la optimización que genera el BIM en el desempeño de un proyecto. Estos estudios usualmente definen el desempeño de un proyecto de acuerdo al Project Management Body of Knowledge del Project Management Institute, el cual provee un marco general para medir varios de los aspectos que afectan el éxito de un proyecto, entre ellos se encuentran: coordinación, alcance, tiempo, costo, calidad, organización, comunicación, riesgo y procura.

Algunos ejemplos de estos estudios incluyen el realizado por Barlish & Sullivan (2012), quienes idearon una metodología para calcular el beneficio de la metodología BIM en proyectos, haciendo uso de “ratios” que mostraban el retorno de inversión (ROI) para organizaciones que ya usaban BIM y para organizaciones que iniciaban el paso hacia BIM. El uso de “ratios” evita que las mediciones se vean influenciadas por la magnitud del presupuesto y la duración total de los proyectos, facilitando de esa manera las comparaciones entre casos. Los resultados indicaron la influencia positiva de BIM en el desempeño de los proyectos en lo que respecta a costo y tiempo para las organizaciones.

Como otro ejemplo se tiene el estudio de Bryde et al. (2013), en el cual se analiza los beneficios de BIM reportados a través de 35 proyectos de construcción, así como menciones de efectos positivos y negativos en proyectos que hicieron uso de BIM. Los resultados mostraron que

la mejora de costos debido a BIM fue uno de los efectos más mencionados, seguido de beneficios en tiempo y calidad. Estos hallazgos son confirmados por estudios similares como los realizados por Alshawi & Ingirige (2003) y Azhar (2011).

Como contraargumento a los beneficios encontrados por los estudios mencionados, otros casos de estudio han dado una mirada más crítica de los beneficios de implementar BIM. Estos estudios, usualmente basados en observaciones profundas de casos únicos, muestran que la implementación de BIM no supuso valor adicional en términos de tiempo, costo o calidad en los proyectos. Entre sus conclusiones se plantea que una implementación exitosa de BIM depende de un alto nivel de integración de las tecnologías de modelamiento de la información utilizadas con los procesos organizacionales del proyecto, como muestran Davies & Harty (2013) y Hartmann et al. (2012). Estos estudios mayormente atribuyeron el escaso éxito de los esfuerzos para implementar BIM a la falta de conocimiento de los actores y de los procesos que alinean a estos actores. El argumento subyacente es que BIM es potencialmente útil pero que los individuos y las organizaciones primero tienen que llegar a un nivel de madurez en el cual ya hayan aprendido a usar la nueva tecnología para aprovechar los beneficios de la implementación BIM.

La madurez BIM se mide a través de modelos que evalúan exhaustivamente la implementación BIM con respecto a estrategias, usos, procesos, información, infraestructuras y personas (Succar et al., 2013).

Según Succar et al. (2013) se puede entender la madurez BIM en etapas, considerándose un punto de inicio (la situación previa a la utilización de BIM), 3 fases intermedias de madurez fijas y un punto final cambiante que permite la incorporación de futuros avances tecnológicos. En la Figura N° 1 se observa las etapas de madurez del BIM.

**Figura N° 1: Etapas de madurez del BIM**



**Fuente: (Succar et al., 2013)**

A continuación, se explica cada una de estas etapas:

### **PRE-BIM**

La industria de la construcción se caracteriza por acuerdos contractuales que fomentan la evasión y el traslado de los riesgos. Se depende de gran manera en los documentos 2D para describir una realidad 3D. Los metrados, estimados de costos y especificaciones no se obtiene de modelos ni están relacionados a los entregables generados. Asimismo, no se prioriza las prácticas de colaboración entre las partes interesadas y el flujo de trabajo es asíncrono y lineal.

### **ETAPA BIM 1**

La implementación de BIM se empieza mediante la implantación de un software paramétrico. En esta fase, los encargados crean modelos unidisciplinarios dentro del diseño, construcción u operación. Los entregables en esta etapa mayormente están referidos a modelos usados principalmente para generar y coordinar automáticamente la documentación 2D. La colaboración en esta etapa se parece a las del estado pre-BIM y no existen significativos intercambios basados en modelos entre distintas disciplinas.

### **ETAPA BIM 2**

Habiendo desarrollado experiencia en modelado unidisciplinar en la etapa anterior, los usuarios en la Etapa 2 buscan activamente colaborar con usuarios de otras disciplinas. Esta colaboración se puede dar de diversas formas dependiendo de las herramientas tecnológicas escogidas por las partes. Muchas veces dentro de una o dos de las fases del proyecto ocurre la

colaboración basada en modelos. La madurez de la Etapa 2 también afecta el nivel de detalle del modelado a lo largo del proyecto, en tanto que modelos de construcción más detallistas reemplazan modelos de diseño conceptuales.

### **ETAPA BIM 3**

En esta etapa modelos integrados altamente dotados de información son creados, compartidos y continuados de manera colaborativa a través de las etapas del transcurrir del proyecto. Los modelos de esta etapa se tornan en modelos multidisciplinarios que posibilitan realizar análisis sofisticados en fases iniciales de diseño y construcción virtual. El trabajo colaborativo se transforma en un bucle iterativo alrededor de un modelo de información extensivo, unificado y compartible.

### **INTEGRATED PROJECT DELIVERY**

Se considera este término una correcta representación de la visión de BIM a futuro como una combinación de tecnologías, procesos y políticas. Es un sistema para organizar y financiar las distintas etapas del proyecto de construcción que se centra en involucrar a todos los participantes en un procedimiento que saca provecho de forma colaborativa los talentos y conocimientos de todos ellos (American Institute of Architects California Council, 2007).

#### ***2.2.4. LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD):***

Uno de los aspectos relevantes de la metodología BIM es permitir el paso de planos 2D para representar la intención de diseño a modelos de información con un componente 3D. BIM busca incrementar la eficiencia del diseño, fomentando un flujo de trabajo integrado y que minimice los errores. Es por esto que se necesita que los elementos de un modelo BIM sean ricos en la información necesaria. La extensión y profundidad que deben tener los elementos de un modelo BIM vienen a ser definidos por el Nivel de Desarrollo (Level of Development).



El concepto de Nivel de Desarrollo se introduce en BIM para permitir a los involucrados en la industria AEC precisar la claridad y confiabilidad del contenido del modelo a lo largo del desarrollo del proyecto.

La primera especificación de LOD la realizó la empresa VicoSoftware en 2005 cuando introdujeron el Nivel de Detalle, el cual describía la información geométrica y semántica necesaria con un conjunto de 5 niveles. Sin embargo, no es hasta el 2008 con la introducción del término Level of Development (LOD) por parte del American Institute of Architects (AI) que inició a usarlo en la acepción actual. En ese entonces la AIA definió 5 niveles, empezando por LOD100 y llegando a LOD500. En 2013 el grupo de trabajo BIMForum expandió estas definiciones e introdujeron el LOD350. Subsecuentemente BIMForum se encargó de publicar anualmente “Level of Development Specification” con el fin de proveer un entendimiento común de cuál es la información esperada en cada LOD.

En este punto es importante diferenciar entre Nivel de Detalle (LoD) y Nivel de Desarrollo (LOD). Aunque muchas veces estos términos se usan de manera indistinta, se debe indicar la diferencia entre ellos. El Nivel de Detalle se refiere a la cantidad de detalles incluidos en el modelo, sin importar su confiabilidad. Sin embargo, el Nivel de Desarrollo representa la cantidad de información confiable, es decir, que ha sido ya fijada y pensada por los participantes del proyecto. Por consiguiente, un elemento podría tener un alto LoD, incluso estando a nivel de fabricación, y al mismo tiempo tener un LOD bajo, lo que significaría que una parte importante de la información es aún incierta y tenga que ser cambiada a medida que el proceso de diseño avanza. Se puede considerar el Nivel de Detalle como una entrada de los elementos del modelo, mientras que el Nivel de Desarrollo es una consecuencia.

Se pasará a definir los niveles de desarrollo considerados por BIMForum actualmente. Es importante anotar que, si bien las siguientes definiciones son aceptadas por muchas organizaciones, a partir de éstos ha habido múltiples iniciativas en Europa, Asia y Australia para adaptarlas y desarrollar estándares adecuados para asistir la realización de proyectos en distintas realidades.

### **LOD 100**

El elemento del modelo está representado en el modelo con símbolos u otra representación general, pero no llegar a cumplir con los requisitos para LOD 200, como forma, tamaño o ubicación específica. Cualquier información o dato obtenido a partir de elementos con LOD 100 deben ser considerados como aproximados.

### **LOD 200**

El elemento del modelo se muestra de manera gráfica en el modelo de manera genérica con número, dimensiones, forma, localización y orientación aproximadas. Puede también contener información adicional. En este LOD los elementos se pueden reconocer como los componentes que se representan o solo representaciones para reservar el espacio.

### **LOD 300**

El elemento del modelo se representa de manera gráfica en el modelo como un objeto específico con número, magnitudes, forma, localización y orientación determinadas. Todas estas características pueden ser medidas del modelo sin necesidad de referirse a información no gráfica. Adicionalmente el origen del proyecto se encuentra correctamente especificado y el elemento está ubicado correctamente con respecto al origen del proyecto.

**LOD 350**

El elemento del modelo está representado de manera gráfica en el modelo como un objeto específico con número, dimensiones, forma, localización y orientación determinadas y adicionalmente se interrelaciona con otros elementos y sistemas del modelo. Puede también contener información no gráfica.

**LOD 400**

El elemento del modelo está representado de manera gráfica en el modelo como un objeto específico con número, dimensiones, forma, localización y orientación con información de detalle, fabricación, ensamblaje e instalación. Puede también contener información complementaria no gráfica.

**LOD 500**

El elemento del modelo es una representación coteada en campo del elemento representado, con información de tamaño, forma, ubicación y orientación reales. Este nivel de desarrollo se usa normalmente en las etapas de operación, administración y mantenimiento.

**2.2.5. VENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL BIM**

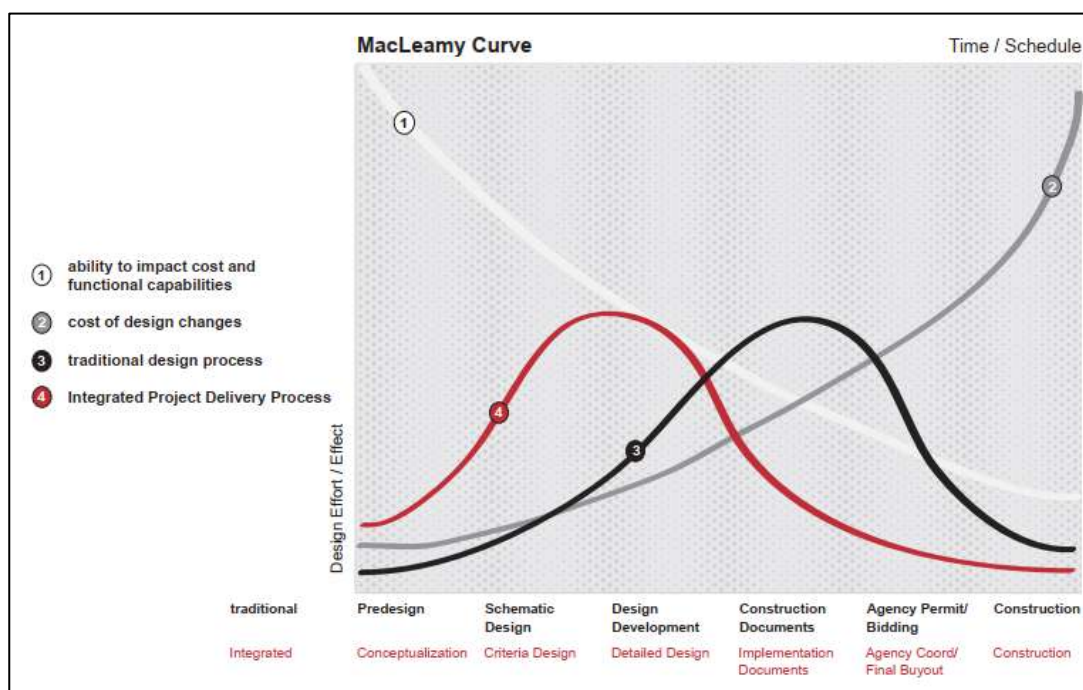
La introducción de BIM se ha realizado debido a la necesidad de una mayor sostenibilidad y productividad dentro de la industria de la construcción (BIS BIM, 2011). BIM es considerado como una forma de proveer esto a través de un modelo interoperable, que sirva como “una estrategia de gestión de la información integrada y coherente” (Meadati, 2009).

BIM como herramienta puede ser usada a través del ciclo de vida con la intención de mejorar la colaboración entre los stakeholders y fomentar el intercambio de información de una manera rápida y sencilla, al reunir el trabajo de varias disciplinas, a través de un modelo centralizado (Grilo & Jardim-Goncalves, 2010). Este modelo resultante es una representación

tridimensional digital de una infraestructura que debería permitir la confiable toma de decisiones a lo largo de su tiempo de vida.

Para mostrar los beneficios del uso de la metodología BIM nos apoyaremos en las famosas curvas de Macleamy, las cuales son curvas que muestran la distribución tiempo-esfuerzo/efecto en un proyecto. En la Figura N°2 podemos observar un diagrama con 4 componentes: una curva indicando la capacidad de impactar el costo y la capacidad funcional a medidas que el proyecto avanza (Curva 1), una curva que muestra el costo de cambios de diseño: cuanto más tarde el cambio, mayor es el costo en el que se incurre (Curva 2), una curva que indica la distribución de los esfuerzos de diseño en un enfoque tradicional (Curva 3), y una curva mostrando la distribución de los esfuerzos de diseño en un proyecto en el cual se ha implementado la metodología BIM (Curva 4) (MacLeamy, 2004).

**Figura N° 2: Curvas de MacLeamy en un diagrama Tiempo (En base a las etapas del proyecto) / Efectividad**



**Fuente: (MacLeamy, 2004)**

Con la ayuda de estas curvas, Macleamy ilustra cómo la baja productividad y como el atraso y el trabajo desperdiciado pueden ser abordados con la implementación de BIM en los procesos AEC (Architecture, Engineering and Construction).

El enfoque tradicional involucra la inversión de esfuerzos separados por diseñadores y constructores en la gestión y documentación de la construcción (Curva 3), mientras que un enfoque que considere BIM fomenta mayor esfuerzo (por ejemplo, colaboración temprana e intercambio abierto de información) de todo el equipo de trabajo del proyecto durante las fases de diseño preliminar y desarrollo del diseño (Curva 4). Macleamy plantea que la instauración de BIM debería adelantar los esfuerzos de diseño a las fases de diseño preliminar y desarrollo del diseño, y que este ligero cambio disminuiría los problemas asociados al sistema tradicional Diseño-Licitación-Construcción, y llevar a una mejora en la productividad. Estas consideraciones teóricas son verificadas en la realidad en un estudio comparativo de dos proyectos de vivienda pública en Hong Kong: uno de ellos con implementación BIM y el otro sin ella. El estudio prueba que la implementación BIM genera gastos adicionales en la fase de diseño, pero que estos gastos se compensarán en la etapa de construcción (Lu et al., 2015).

BIM también es útil en la fase de diseño conceptual al poder ser usado para mejorar la eficacia y la precisión de la documentación de las condiciones existentes. Un ejemplo de esto es el desarrollo de un modelo a partir de un escaneo láser u otros métodos de levantamiento de información, dependiendo de cuál sea la meta y qué es lo importante para el proyecto. Cuando el escaneo láser es usado, una nube de puntos 3D muy precisa es creada, la cual puede ser vinculada a posteriores modelos BIM y usada para modelar o validar los modelos (Kjartansdottir et al., 2017).

Un aspecto importante del modelo BIM es que permite detectar y resolver interferencias en el diseño a través de la visualización clara de los componentes del proyecto. Esto evitaría retrasos y sobrecostos en el proyecto (Latiffi et al., 2016).

### ***2.2.6. USOS BIM***

Al momento de desarrollar un proyecto de inversión con BIM, es necesario definir los Usos BIM que se emplearán, en base a los objetivos de la inversión.

Así mismo, para fomentar una comunicación más eficaz dentro de la industria, es importante tener definido un lenguaje consistente para describir el uso específico de BIM en un proyecto de inversión de capital (Kreider & Messner, 2013)

De acuerdo con Kreider & Messner (2013), Uso BIM se puede definir como un método para aplicar el modelado de información de construcción (BIM) durante el ciclo de vida de una instalación para lograr uno o más objetivos específicos.

Según Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2021), los Usos BIM son métodos de aplicación de BIM definidos a través de procesos que se pueden ubicar, orientar y relacionar a cada etapa del ciclo de inversión para lograr uno o más objetivos específicos. Estos usos pretenden explicar las diferentes formas en que las partes interesadas pueden utilizar BIM en la inversión.

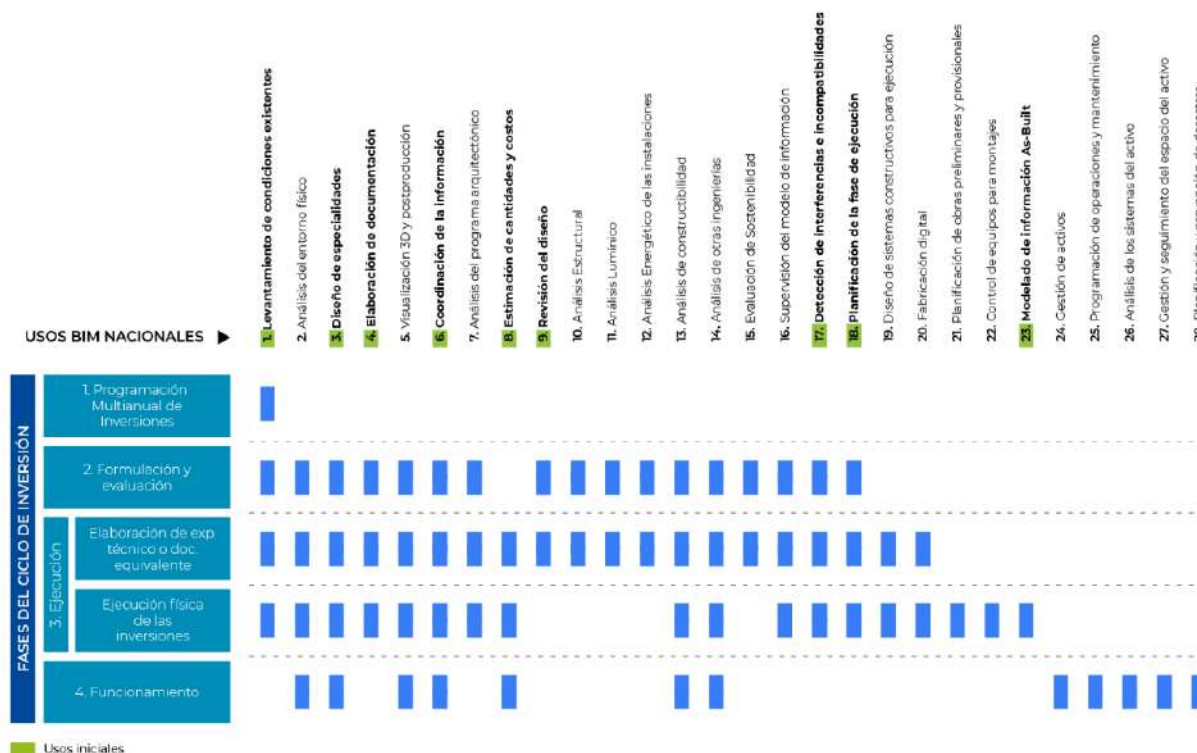
Los Usos BIM apropiados se aplicarán en las inversiones de acuerdo a los objetivos y requisitos de información del proyecto y del equipo (Messner et al., 2019)

Así mismo, cabe señalar que el uso de BIM se debe aplicar teniendo en cuenta el Nivel de Madurez del manejo de la información BIM y los recursos disponibles de la organización o empresa pública, de manera que se puedan incorporar al sistema nuevas aplicaciones para el

desarrollo de inversiones, por lo que se recomienda a las entidades aplicar los Usos BIM Iniciales en el desarrollo de una inversión, e ir implementando progresivamente Usos más especializados una vez que se cuente con un Nivel de Madurez mayor en la Gestión de la Información BIM (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)

En la Figura N° 3 se muestra una Matriz con los veintiocho (28) Usos BIM de acuerdo a la Guía Nacional BIM, vinculada de acuerdo con las fases del ciclo de un proyecto de inversión, resaltando los Usos BIM Iniciales.

**Figura N° 3: Usos BIM Nacionales relacionados con las fases del ciclo de inversión**



Fuente: (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)

## **2.2.7. DESARROLLO DEL BIM EN INFRAESTRUCTURA EN EL MUNDO**

### **2.2.7.1.HISTORIA DEL BIM**

BIM ha venido transformando la industria de arquitectura, la ingeniería, la construcción y la operación (AECO) desde muchos años atrás, pero en las últimas décadas, principalmente desde los 2000, la industria ha impulsado la adopción del BIM en sus proyectos (Azhar, 2011).

Pero para poner el contexto que es BIM y cuál es su correcta definición, partiremos desde sus orígenes y los avances que se han venido dando en la tecnología hasta llegar al desarrollo de lo que hoy conocemos como BIM.

El profesor Charles Eastman, en la escuela de Arquitectura de Georgia Tech, acuñó el término BIM a finales de 1970, afirmando también que los dibujos y planos de construcción de esa época eran ineficientes debido a la difícil y limitada visualización de las edificaciones y que éstos no se actualizaban al realizarse algún cambio (C. Eastman et al., 1975).

En 1975, Eastman implementó el Building Description Systems (BDS), el cual es una base de datos utilizado para la construcción de modelos de sistemas físicos que permiten la especificación de los elementos, lo que resulta en mejoras en el diseño y la construcción al detectar conflictos en la etapa del diseño. Estos beneficios se traducen en ahorro en costos de diseño (C. Eastman et al., 1975).

Debido a las limitaciones tecnológicas, ya que solo era aplicable a la etapa de diseño, y la baja popularidad del BDS, se implementó el Graphical Language for Interactive Design (GLIDE), el cual incorporó muchas funciones del BDS (Charles Eastman & Henrion, 1977). GLIDE pudo visualizar y hacer estimaciones de costos de datos y la verificación estructural a partir del diseño. La mejora en la precisión del GLIDE conllevó a unos diseños más precisos y confiables. Sin embargo, la aplicación de BDS y GLIDE se limitaba solamente a la etapa de diseño en la etapa



precedente a la construcción limitando la participación de los interesados. El GLIDE se limitó su uso hasta 1988 (Aryani et al., 2014).

La necesidad de lograr una participación más integral de los actores de la construcción e integración en la fase constructiva dio origen, en 1989, al surgimiento de un nuevo programa llamado Building Product Model (BPM) en reemplazo del BDS y GLIDE. BPM había abarcado la aplicación del diseño, la estimación, la perspectiva del proceso de construcción y así lograr la participación de los actores de la construcción (Aryani et al., 2014).

BPM operaba como una biblioteca de proyectos, que abarcaba la información desde la fase de planificación hasta la culminación de la construcción (Björk, 1989). Es una comunicación interpretable por ordenador de alto nivel para el diseño asistido por ordenador (CAD) en la construcción; sin embargo, la comunicación del BPM solo se concentró en la información del producto, pero lo que la industria AECO requería era mejorar la integración de la información con las actividades de construcción y el conocimiento para su gestión del diseño y construcción (Luiten et al., 1998).

En 1995, tomando como base el concepto de BPM, se implementó el Generic Building Model (GBM), el cual había logrado una ampliación en la integración de la información del diseño actual y futuro que se podía utilizar durante todo el proyecto en el proceso de construcción (Eastman, C. M., 1995).

Sin embargo, el desarrollo en la industria AECO se daba a un ritmo más acelerado y complejo, por lo que exigía el empleo de IT (Tecnologías de la Información) en la construcción para optimizar el rendimiento y mejores resultados en los proyectos, es por esto que, a partir del 2000, se ha implementado el Building Information Modeling (BIM), el cual se definió en sus

inicios como un modelo estructurado que representa elementos constructivos, abarcando las fases de diseño, construcción y post-construcción.

Hasta 2006, BIM se definió como una nueva metodología que se utilizaba para operar y organizar la información que se necesita desde la etapa de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento hasta la demolición, aumentando así el rendimiento en la realización y gestión de proyectos de la industria AECO (Azhar, 2011; Penttilä, 2006). BIM fue considerado como una metodología para el desempeño efectivo y eficiente en proyectos y fue reconocido como una tecnología debido al uso del modelo 3D en proyectos de construcción (Aryani et al., 2014).

Para Succar (2009, p. 1) BIM “es un conjunto de políticas, procesos y tecnologías interactuantes que generan una metodología para gestionar el diseño esencial del edificio y los datos del proyecto en formato digital a lo largo del ciclo de vida del edificio”.

No hay que confundir al BIM como solo modelado 3D de una edificación o infraestructura, BIM es un tecnología y un proceso integral en la gestión de proyectos, que abarca todas las áreas, disciplinas y sistemas de una estructura dentro de un modelo de información, que permite a los stakeholders o interesados del proyectos como son los propietarios, ingenieros, arquitectos, contratistas y proveedores, colaborar de una manera más estrecha y eficiente comparado a los métodos tradicionales, para así lograr considerables ahorros en tiempo y costos, reducción de errores e incompatibilidades, reducción de retrabajos y mejora considerable en la productividad de la construcción (Zhao, 2017).

**Tabla N° 2: Análisis del desarrollo del BIM desde 1975 hasta 2013**

| Development | Construction Phases |              |                   | Category  |
|-------------|---------------------|--------------|-------------------|---|
|             | Pre-Construction    | Construction | Post-Construction |   |
| BDS         | √                   |              |                   | Design  |
| GLIDE       | √                   | √            |                   | Design and Estimation   |
| BPM         | √                   | √            |                   | Design, Estimation and Construction Process   |
| GBM         | √                   | √            |                   | Design, Estimation and Construction Process   |
| BIM         | √                   | √            | √                 | Design, Estimation, Construction Process, Building Life Cycle, Performance and Technology |

**Fuente: (Aryani et al., 2014)**

En la Tabla N° 2 se muestra el análisis del desarrollo de las tecnologías, desde 1975 hasta 2013, hasta llegar a lo que hoy conocemos como BIM, esta tabla hace énfasis en la fase de aplicación de cada una de estas tecnologías y las categorías que cubren cada una de ellas.

A pesar de los notables y avances y esfuerzos tanto de la academia, industria y los gobiernos, aún el potencial total que puede proporcionar BIM (beneficios, ventajas, aplicaciones, etc.) no está siendo aprovechado en su máxima expresión, por lo que aún hay un largo camino por recorrer.

### **2.2.7.2.ANTECEDENTES DEL BIM EN INFRAESTRUCTURA**

La metodología BIM ha sido ampliamente utilizada en la industria de la construcción durante las últimas décadas; sin embargo, la aplicación del BIM en infraestructura de transporte se ha dado con un proceso más lento en su adopción y aplicación (J. Kim et al., 2016).

De acuerdo a una revisión hecha, la primera investigación que se relaciona con BIM para infraestructura de transportes fue el desarrollo de un sistema de microcomputación para gestión de puentes (Hudson et al., 1993). A partir de esos avances se ha llegado al surgimiento del BrIM (Brigde Information Modeling) que consiste básicamente en el paso de un flujo de trabajo basado

en papel a un flujo de trabajo informático/electrónico, siendo el BrIM una extensión del BIM centrado en los puentes (Costin, 2016).

La adopción del BIM para infraestructura vial tiene sus orígenes cuando se exploraron herramientas y metodologías de software para desarrollar proyectos civiles, principalmente vinculado con la entrega de proyectos digitales. Diferentes organismos, tanto públicos y privados, entre ellos la Federal Highway Administration (FHWA) junto con la Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la American Road and Transportation Builders Association (ARTBA) y la Associated General Contractors of America (AGC); lo han definido como Civil Integrated Management (CIM), o traducida al español Gestión Civil Integrada, que es la recopilación, organización y accesibilidad gestionada a través de datos e información precisos que se relacionan con la instalación de carreteras (Costin et al., 2018).

### **2.2.7.3.DIFERENCIAS ENTRE CONSTRUCCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL**

El avance en la aplicación del BIM en infraestructura se ha dado de manera más lenta que en las edificaciones, y se debe principalmente a que las construcciones verticales (edificaciones, colegios, hospitales, etc.) son un proceso totalmente diferente al de las construcciones horizontales (puentes, carreteras, túneles, etc.).

Empezando por diferencias en operaciones, componentes, procedimientos y técnicas, desde las fases iniciales de los proyectos, como son la planificación, construcción hasta la operación y mantenimiento (Costin, 2016). Por ejemplo, las construcciones horizontales (puentes y carreteras) dependen en gran parte del terreno, necesitando levantamientos topográficos a gran escala y también en la misma medida del movimiento de tierras, cosa que en las construcciones verticales no se da a tal nivel.

Un punto importante es el hecho que los proyectos horizontales son en su mayoría proyectos del sector público, pertenecientes y operados por entidades públicas (por ejemplo, Ministerios, Gobiernos Regionales y Locales). Estos proyectos tienen diferentes fuentes de financiamiento (por ejemplo impuestos y bonos) y normativa legal diferente (por ejemplo, sistema de contrataciones con el estado, licitaciones y contratos) en comparativa con los proyectos del sector privado (Agdas & Ellis, 2010).

Otro factor considerable de diferenciación entre una construcción vertical (edificaciones) y construcción horizontal (infraestructura de transportes) es el sistema de coordenadas que utiliza cada una de ellas en las diferentes fases. Las construcciones verticales utilizan el sistema de coordenadas cartesianas como su única referencia, en tanto que las construcciones horizontales usan estaciones múltiples y curvas de alineación como referencias. Esta diferenciación ha significado una barrera para la adopción y aplicación del BIM para la infraestructura de transporte, ya que los softwares de diseño CAD tradicionales emplean en su mayoría el sistema de coordenadas cartesiano (Agdas & Ellis, 2010).

Sin embargo, actualmente en la industria y la academia se están realizando cada vez más esfuerzos en la adopción de BIM para infraestructura civil.

#### **2.2.7.4.APLICACIONES Y USOS DE BIM PARA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE**

Es una realidad que la adopción y aplicación del BIM en proyectos relacionados a la construcción avanza y se expande cada día más, pero también es cierto que su uso e implementación en la infraestructura de transporte ha tenido un desarrollo limitado y lento en comparación con la construcción (Chong et al., 2016).

La modelación de información de construcción (BIM) es una fuerte tendencia en las áreas de la arquitectura, ingeniería, construcción y operaciones (AECO). En sus inicios, el BIM fue ideado para su implementación en el sector de la construcción, pero actualmente, su implementación se está expandiendo a otros sectores de la industria, como la infraestructura civil, para lo que no había sido diseñado inicialmente (Bradley et al., 2016).

Según un estudio realizado por Jones (2017), se concluyó que, entre el periodo del 2012 al 2017, hubo un crecimiento significativo y sostenible en la adopción del BIM para proyectos de infraestructura en Europa, también se determinó que la tasa de implementación de BIM para dichos proyectos se elevó del 20% al 52% en este mismo periodo.

Matějka (2014) señala que, la incorporación del BIM en infraestructura ayuda principalmente al sector público (gobiernos), ya que poseen la mayor parte del sistema de la infraestructura de transporte.

Entre las aplicaciones que tiene el BIM para la infraestructura del transporte y en los que se ha presentado notables avances en su desarrollo e implementación tenemos: gestión de riesgos, control de seguridad, integración con la tecnología, robótica y sistemas no tripulados, sensores y tecnologías de detección, servicios móviles y de computación en la nube, escaneos láser, fotogrametría y sistemas de posicionamiento global (GPS) y sistemas de información (GIS), entre otras.

#### **2.2.7.5. CLASIFICACIÓN DE BIM PARA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE**

Según Costin et al. (2018), la infraestructura civil puede clasificarse en cinco dominios (Infraestructura de transporte, infraestructura energética, infraestructura de servicios públicos, Infraestructura de instalaciones recreativas e Infraestructura de gestión del agua), los que a su vez se expanden en 15 categorías, a su vez, centrándonos en la infraestructura de transporte, la cual es

un dominio de la infraestructura civil, se expande en 8 categorías que incluyen puentes, carreteras, vías férreas, tránsito masivo, túneles, aeropuertos, puertos y vías peatonales y para vehículos no motorizados (ver Tabla N° 3).

**Tabla N° 3: Dominios y categorías de la infraestructura civil**

| Categories of civil infrastructure               |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Categories of civil infrastructure               |  | Domains                              |
| 1) Bridges                                       |  | Transportation infrastructure        |
| 2) Roads and highways                            |  |                                      |
| 3) Railways                                      |  |                                      |
| 4) Mass transit                                  |  |                                      |
| 5) Tunnels                                       |  |                                      |
| 6) Aviation and airports                         |  |                                      |
| 7) Ports, docks, and harbors                     |  |                                      |
| 8) Non-motorized vehicle and pedestrian pathways |  |                                      |
| 9) Power generation                              |  | Energy infrastructure                |
| 10) Oil and gas                                  |  |                                      |
| 11) Mine   |  |                                      |
| 12) Utility                                      |  | Utility infrastructure               |
| 13) Recreational facilities                      |  | Recreational facility infrastructure |
| 14) Water and water facilities                   |  | Water management infrastructure      |
| 15) Dams, canals, locks, and levees              |  |                                      |

**Fuente: Tomado de Building Information Modeling for transportation infrastructure – Literature review, applications, challenges and recommendations (Costin et al., 2018).**

#### **2.2.7.6.BIM EN CATEGORÍAS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE**

La infraestructura del transporte es un área clave en el desarrollo económico, social y político de un país, y una mejora en los métodos para su diseño, construcción y operación, lo cual implica el uso del BIM, aumentaría la calidad de la infraestructura a medida que se desarrollan los proyectos.

De acuerdo con una encuesta realizada a un grupo de empresas de Reino Unido, Alemania, Francia y EE.UU., se concluyó que la mayoría de éstas utilizan BIM para túneles (86%), puentes (79%), transporte público/ferrocarril (77%) y carreteras (76%) (Jones, 2017).

A continuación, se detallan las categorías con mayor desarrollo en la adopción de la metodología BIM en infraestructura de transporte empezando por:

- ***PUENTES***

Como ya se mencionó anteriormente, el BrIM (Bridge Information Modeling), el cual es el BIM aplicado al diseño de puente, se puede implementar desde la concepción hasta la operación de este tipo de proyectos, ya que BrIM no es solo una representación digital del puente, sino que va más allá, siendo una maqueta 3D virtual del puente, el cual contiene toda la información de cada componente (Okasha & Frangopol, 2011).

C. S. Shim et al. (2011) afirma que, la aplicación del BrIM conlleva a una mejora de la calidad y precisión de los modelos, también desarrolla la capacidad de construcción, mejora las colaboraciones y la gestión de la operación y mantenimiento.

- ***CARRETERAS Y AUTOPISTAS***

BIM puede ayudar en las diferentes fases de diseño, planificación, operación y mantenimiento de autopistas y carreteras (Reeder & Nelson, 2015).

Según H. Kim et al. (2014), la aplicación del BIM en carreteras también ayuda a planificar, detallar, secuenciar y mejorar la gestión del flujo de trabajo ahorrando una cantidad considerable de tiempo en la fase de diseño lo que conlleva a un ahorro de costos al proyecto.

- ***VÍAS FÉRREAS***

BIM tiene aplicación para puentes y vías ferroviarias tanto en el diseño, construcción y operación (Huang et al., 2011).

En el transcurso de estos años, ha habido avances considerables en la implementación BIM en este sector, por ejemplo se desarrollaron propiedades IFC para llevar a cabo las necesidades de modelado BIM de estructuras ferroviarias, también se utilizó BIM para modelado de tránsito ferroviario urbano para mejorar la administración en la etapa de construcción, entre otros esfuerzos para implementar BIM (Costin et al., 2018).



- ***TÚNELES***

Dada la gran cantidad de datos e información que implica todas las etapas de proyectos de túneles blindados, BIM se puede emplear para administrar de una manera más eficiente dicha información, mejorando así el diseño y la gestión de túneles (Nobuyoshi Yabuki, 2016).

- ***PUERTOS***

En el caso de puertos, la investigación sobre la implementación de BIM aún no está muy desarrollada para las fases de diseño, planificación y gestión. Pero en lo que ha habido más desarrollo es en la fase monitoreo y operación, en la cual ayuda considerablemente en el registro de datos de inspección, para el control del envejecimiento y corrosión estructural, ayudando así a la evaluación de los planes de mantenimiento eficientes (Jian et al., 2016).

#### **2.2.7.7. INTEROPERATIVIDAD BIM EN INFRAESTRUCTURA**

Antes de hablar de Interoperatividad BIM en Infraestructura, es necesario conocer la definición de “interoperatividad”. Según el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), define la Interoperatividad como la facultad de dos o más sistemas para permutar información y usar la información intercambiada. Es decir, la Interoperatividad es la capacidad de comunicación entre diferentes sistemas con distintos formatos de modo que sea posible transferir, acceder y utilizar la información por cualquier de ellos.

También es importante conocer términos muy usados para la interoperatividad de los datos para las industrias de la construcción e infraestructura, como son Formatos de datos, que es un protocolo específico en donde se guardan y recuperan los datos, y Esquema de datos, que es como se estructura u organiza una base datos.

Según Ji et al. (2013), lo ideal para el intercambio de datos, es un formato neutral que permita una óptima transferencia, sin errores o pérdidas de información.

Para poder superar esta barrera de intercambio de información de manera óptima entre distintos sistemas, nace la idea del formato IFC (Industry Foundation Classes).

En general, IFC (Industry Foundation Classes) es un formato estándar internacional abierto para intercambiar información en la industria de la construcción y la infraestructura civil. Más específicamente, el esquema de IFC es un esquema de datos que parte de un estándar que codifica la identidad y semántica, las características o atributos, las relaciones, conceptos abstractos, procesos y personas como propietarios, diseñadores, contratistas y proveedores (buildingSMART Technical, 2021).

A pesar de que en un inicio IFC fue diseñado para edificaciones y construcciones verticales, se han dado múltiples avances para ampliar los campos de datos para infraestructura de transporte como son puentes, carreteras, ferrocarriles, túneles, etc. BuildingSMART International (BSI) es uno de los grupos que más aportes ha realizado para expandir el uso del IFC para modelos de infraestructura (puentes, carreteras, túneles, etc.).

Uno de sus más importantes esfuerzos para aumentar el alcance del IFC en infraestructura fue la creación, en 2010, de la Sala de Infraestructura, el cual funciona como un centro de varios grupos internacionales que implementan IFC para el campo de la infraestructura (buildingSMART International, 2017).

Según Borrmann et al. (2017), se planteó un proyecto de arquitectura general IFC para proporcionar una base común para los futuros proyectos de expansión del IFC para infraestructura, con el fin de alinear los esfuerzos e iniciativas con enfoques separados (IFC-bridge, IFC-Road, IFC-Rail, etc.) pero que requieren un proceso unificado para evitar incompatibilidades en el

intercambio de datos IFC. El proyecto de arquitectura general IFC tiene como principales objetivos: el análisis de los borradores disponibles de las iniciativas y planes de ampliación del IFC con respecto a proyectos integrales con áreas conjuntas y sentar las bases para definir un sistema de referencia global estandarizado durante toda la vida de un proyecto de infraestructura basado en IFC.

#### **2.2.7.8.LIMITACIONES, DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES**

Dado que, en sus inicios, la metodología BIM y el formato IFC no fueron pensados para su aplicación en infraestructura de transporte, aún hay muchos aspectos en los que mejorar para adoptar esta tecnología en el sector del transporte. Se han clasificado estos desafíos en los siguientes conjuntos:

- ***DESAFÍOS TÉCNICOS***

Actualmente existen muchos desafíos técnicos y los cuales están ligados directamente con la tecnología, la cual impide la completa adopción del BIM.

Uno de los mayores desafíos técnicos sigue siendo la falta de interoperatividad que enfrenta el ámbito de la construcción. Se comprende por interoperatividad como la capacidad de un sistema de trabajar con otros sistemas, al intercambiar información entre estos, ese proceso tendría que darse sin ningún esfuerzo y sin ninguna complicación como errores en el intercambio, omisiones o pérdidas de información (Costin, 2016). El intercambio de datos es un requisito fundamental para desarrollar proyectos de gran envergadura, los cuales generan grandes modelos de datos, que incluyen los diferentes aspectos de una estructura en sus diferentes etapas (planificación, diseño, estimación, gestión de la construcción, y operación y mantenimiento) para lo cual existe una gran variedad de herramientas softwares aplicables a cada una de ellas.

Birdsall & Hajdin (2008) afirman que, el problema también está en el desarrollo de estas herramientas computacionales, que se abordaron independientemente, sin tener en muy en cuenta las dificultades que conlleva tener múltiples fuentes de datos que carecen de una correcta interoperatividad entre ellas e intercambio de información entre softwares.

A su vez, Ali et al. (2014) concuerdan que, una causa importante de los retrasos y hasta paralizaciones de los proyectos, especialmente los de infraestructura técnica, los cuales requieren una constante comunicación, es la falta de una correcta interoperabilidad del software, que resulta en un mayor número de solicitudes de información (RFI's).

Entre otros de los desafíos técnicos podemos mencionar la falta de un flujo de trabajo BIM adoptado exclusivamente para la infraestructura de transporte, diferencias de escala y LOD del modelo de infraestructura en comparación con el modelo BIM para edificaciones, la necesidad de mayor rendimiento del hardware para administrar mayores volúmenes de datos, etc.(Costin et al., 2018).

Los desafíos relacionados con la parte técnica/tecnológica se irán superando con los avances tecnológicos con el paso del tiempo, invirtiendo en la formación y la educación de los ingenieros para la mejor adopción de la tecnología. Con respecto a la interoperabilidad se recomienda lograr un consenso para adoptar un formato internacional estandarizado aplicable a todo el sector de infraestructura.

- ***DESAFÍOS RELACIONADOS CON LA MENTALIDAD***

Entre los desafíos relacionados a la mentalidad tenemos principalmente el reto de fomentar un enfoque colaborativo para proyectos de infraestructura, capacitar a partes involucradas del proyecto para la correcta utilización del BIM, la resistencia a los cambios asociados, la falta de recursos para implementar, las barreras burocráticas e institucionales, son estos desafíos, por

mencionar algunos, para la adopción progresiva del BIM (Blanco & Chen, 2014; Bradley et al., 2016).

- ***DESAFÍOS LEGALES***

Según Costin et al. (2018), los desafíos legales que se presentan principalmente son las cláusulas legales sobre uso firmas, sellos y entregables digitales, información confidencial, propiedad y responsabilidad de los datos generados en los contratos.

- ***DESAFÍOS DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)***

Si bien es cierto, la adopción del BIM incluye mayores gastos iniciales de inversión que incluye la adquisición del software habilitado, la adquisición del hardware para el software, la actualización de las tecnologías de la información, la capacitación de los ingenieros, el cambio de la presentación de entregables, entre otros conceptos de gastos, los cuales forman parte de los desafíos del retorno de inversión, pero esto es solo una fracción de los beneficios que traería la implementación del BIM (Hüthwohl et al., 2016).

### ***2.2.8. EXPEDIENTE TÉCNICO***

De acuerdo con la Sub Dirección de Desarrollo de Capacidades OSCE (2010), “el Expediente Técnico es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten una adecuada ejecución de una obra”.

El Expediente Técnico puede ser elaborado por 3 agentes: por un consultor de obras externo (proyectista), de la especialidad o especialidades requeridas por el proyecto, por la misma entidad (administración directa), o por el ejecutor de la obra (por medio de las modalidades llave en mano o concurso oferta).

Según la Sub Dirección de Desarrollo de Capacidades OSCE (2010), el Expediente Técnico contiene los siguientes componentes (ver Tabla N° 4):

**Tabla N° 4: Componentes del Expediente Técnico**

| <b>COMPONENTE</b>                     | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|---------------------------------------|---|
| <b>Memoria Descriptiva</b>            | <p>Constituye la descripción general del proyecto.</p> <p>Comprende el objetivo del estudio, aspectos generales (como antecedentes, objetivos del estudio alcance del proyecto), características generales de la zona del proyecto (Ubicación, accesibilidad, altitud, condiciones ambientales, etc.).</p> <p>No existe una regla general que defina el contenido mínimo del mismo.</p>               |
| <b>Estudios básicos y específicos</b> | <p>En base a la naturaleza de la obra se ejecutarán Estudios básicos como: mecánica de suelos, mecánica de rocas, topografía; así como también Estudios Específicos, tales como: canteras, geológico-geotécnico, hidráulicos, hidrológicos, precipitaciones, calidad del agua, de tráfico, etc.</p> <p>Dichos estudios deberán ser realizadas por personal especializado, debidamente sustentado.</p> |
| <b>Planos de ejecución de obra</b>    | <p>Es la representación gráfica, mediante dibujos o esquemas, de la obra a ejecutar, en donde se detalla las dimensiones, características, componentes, distribución necesarias para la ejecución de la misma.</p>  |

---

|  |  |
|--|--|
| <b>Especificaciones técnicas</b>               | <p>Conjunto de documentos que contienen la descripción de los trabajos, los métodos de ejecución, la calidad de los materiales, los sistemas de control de calidad, proceso constructivo, el método de medición y las condiciones de pago.</p> <p>Cada partida del presupuesto de obra debe contener su respectiva especificación técnica.</p> |
| <b>Metrado</b>                                 | <p>Es la expresión cuantitativa de cada partida programada a ejecutar en el presupuesto, expresada en la unidad de medida establecida en las especificaciones técnicas.</p> <p>Son necesarios para determinar el presupuesto de obra, puesto que representación la cantidad o volumen de trabajo por partida.</p>                              |
| <b>Análisis de precios unitarios</b>           | <p>Es la cuantificación técnica de la cantidad de recursos, incluyendo mano de obra, materiales, equipos, maquinarias, herramientas, entre otros, por partida indicando su costo por una unidad de la misma.</p>   |
| <b>Valor referencial (Presupuesto de obra)</b> | <p>Es el costo total estimado de la obra a ejecutar, determinado tomando como base el presupuesto de la obra, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuestos.</p>   |

---

---

|  |   |
|--|---|
|  | <p>El preciso indicar que el Valor Referencial no puede tener una antigüedad mayor a 6 meses con respecto a la fecha de la convocatoria del proyecto.</p>   |
| <b>Fórmulas polinómicas</b>            | <p>Es la representación matemática de un presupuesto, que consta de la suma de componentes llamados monomios, que representan la incidencia de los recursos empleados (mano de obra, materiales, equipos, gastos generales) dentro del presupuesto del proyecto.</p> <p>Se emplea para la actualización del Valor Referencial en base a la variación de precios de los insumos involucrados en la ejecución de la obra, para ello utiliza los Índices Unificados de Precios de Construcción brindados por el INE.</p> |
| <b>Cronograma de ejecución de obra</b> | <p>El cronograma se elaborará tomando en cuenta todas las actividades requeridas para la ejecución del proyecto, utilizando el método PERT-CPM, indicando las actividades o partidas que formen parte de la ruta crítica.</p> <p>Para su elaboración se deberá preciar la cantidad de cuadrillas consideradas para la ejecución de las actividades, las condiciones de trabajo, el horario y los días laborables y toda consideración para la determinación del plazo de obra.</p>                                    |

---

**Fuente: (Sub Dirección de Desarrollo de Capacidades OSCE, 2010)**



### **2.2.9. ESTADO DEL ARTE DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ**

Para poder hablar de los avances que se tiene en el sector Construcción en el ámbito nacional, es importante primero indicar la brechas de infraestructura en el país, hacer una evaluación de la situación de diseño actual en los proyectos constructivos, explicar el panorama vigente de la rama de la construcción en el Perú, realizar un análisis del sistema público actual de contratación de consultoría y ejecución de obras, y del sistema privado en el cual ha habido un mayor desarrollo del BIM, y a partir de este análisis podremos determinar con mayor facilidad y entendimiento la evolución en la implantación de la metodología BIM, así como las falencias, deficiencias y puntos de optimización, para así identificar la mejor manera de como adoptar la metodología estudiada en el marco de las obras estatales y privadas en el Perú.

#### **2.2.9.1.NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA EN EL PERÚ**

En los últimos años, en el país se vienen ejecutando medidas y planes necesarios para mejorar la calidad de la infraestructura en los diferentes ámbitos tales como transporte, agua potable y saneamiento, salud, telecomunicaciones, hidráulica, etc.

Estas inversiones en infraestructura generan que se desarrollen los demás rubros de nuestra economía, aumentan la productividad de todas las cadenas de producción y distribución, mejora el acceso al cumplimiento de necesidades básicas y a los servicios públicos, aumentando la calidad de vida de la población, por lo que los beneficios que conlleva estas inversiones superan, de lejos, sus costos.

Según Bonifaz et al. (2020) realizaron un estudio en conjunto con la Universidad del Pacífico y con colaboración del BID, en donde se midieron las brechas de infraestructura del Perú en el corto y largo plazo (entre el periodo 2019-2038).

Tanto en el corto y largo plazo, se determinó que existe una brecha de infraestructura considerable, siendo los principales campos los sectores de transporte, saneamiento y salud, en los cuales se debería concentrar la mayor parte de la inversión para salvar la brecha.

Se indica que para cerrar la brecha de acceso a infraestructura básica en el futuro lejano (veinte años) es necesario invertir el 4 por ciento del PBI, sin embargo, actualmente se direcciona el 5 por ciento del PBI en inversión pública, monto superior a los estimado por el estudio, pero esta inversión actual no está necesariamente enfocado en los sectores con mayores brechas indicadas en este estudio, ni en proyectos que potencian estos sectores, ni tampoco en proyectos que se articulen entre sí. Por ello se busca llegar a una mejor asignación de los recursos públicos a nivel nacional cumpliendo con las reglas y condiciones fiscales que permitan tener un bajo costo de financiamiento.

## **2.2.9.2.EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE DISEÑO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### ***2.2.9.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ENTREGA DE PROYECTOS ACTUAL***

Este sistema se refiere a la manera en que dan las contrataciones de los servicios de diseño y construcción de los proyectos. En el Perú, el modelo más empleado y adoptado para la entrega de proyectos es el modelo tradicional Diseño/Licitación/Construcción (Design/Bid/Build o por sus siglas en inglés D/B/B) (Alcántara, 2013).

El sistema Diseño/Licitación/Construcción divide el proyecto en una fase de diseño y la subsecuente de ejecución, pasando por un proceso de licitación para determinar quién será el mejor postor para la ejecución del proyecto (ver Figura N° 4).

**Figura N° 4: Proceso de desarrollo de proyectos de construcción empleando el sistema Diseño/Licitación/Construcción**



**Fuente: (Alcántara, 2013)**

Al tener estas dos etapas separadas, la etapa de construcción inicia cuando el diseño se ha completado, por lo que los entregables del diseño vienen a ser parte de las bases del proceso de licitación, es decir, documentos contractuales.

#### ***2.2.9.2.2. DEFICIENCIAS EN LA ETAPA DE DISEÑO***

De acuerdo con Nega (2008), en los proyectos realizados con el método tradicional D/B/B, son los arquitectos, ingenieros, consultores y proyectistas los que elaboran los documentos de diseño e ingeniería, plasmando las exigencias del usuario en planos y especificaciones técnicas.

Entiéndase como “documentos de diseño” a todos los documentos desarrollados en la etapa de diseño, los cuales representan toda la información necesaria que se emplea como base en la licitación y luego en la ejecución del proyecto por la empresa ganadora de la licitación (Alcántara, 2013).

Alcántara (2013) señala que, los documentos contractuales del proyecto entregados al contratista deben ser precios, claros, sin irregularidades y ambigüedades, pero lamentablemente esto es muy difícil de encontrar, ya que muchas veces la empresa encargada empieza la construcción con documentación inconsistente, imprecisa e incompleta, lo que requiere,

levantamientos de observaciones que tiene que ser respondida por los diseñadores y proyectistas durante el proceso de construcción, lo que influye en la eficiencia de la ejecución del proyecto.

#### ***2.2.9.2.3. FALLAS EN LOS DOCUMENTOS CONTRACTUALES DE DISEÑO***

Según Alcántara (2013), para poder garantizar un diseño de alto nivel en un proyecto se debe enfocar en 2 componentes: el diseño en sí mismo y en el producto de diseño. El primero está relacionado al adecuado empleo de conocimientos, procesos, normas, etc. para la elaboración del diseño y la ingeniería, para así obtener óptimos resultados técnicos. La segunda se relaciona con los entregables del proyecto, que son los documentos (planos y especificaciones técnicas) en donde se plasman estos resultados. Desde un punto de vista del contratista, un buen diseño de calidad está relacionado directamente en el producto del diseño, es decir en la documentación de diseño e ingeniería, ya que con éstos se define la calidad de la construcción.

Pero es principalmente en la etapa de construcción en donde se detectan la falta de calidad y deficiencias en los entregables del proyecto, lo que conlleva, en consecuencia, sobrecostos, ampliaciones de plazo, retrabajos, etc., los que repercuten en la “calidad de la construcción” (Alarcon & Mardones, 1998).

#### ***2.2.9.2.4. INCOMPATIBILIDADES, INTERFERENCIAS O DISCREPANCIAS DE DOCUMENTOS CONTRACTUALES***

El uso de “Incompatibilidad” es popular en la industria AECO para dar mención a la incongruencia de parte de la información indicada en la documentación de diseño cuando éstos tienen fallas, supresiones e incongruencias.

Para la identificación de estas deficiencias de diseño se requiere una revisión minuciosa y comparación de los documentos contractuales, con el fin de verificar que el contenido, especificaciones y detalles mostrados sean congruentes entre sí. Al procedimiento de

comprobación e concordancia de incompatibilidades entre la documentación de diseño se le denomina como “Compatibilización” (Alcántara, 2013).

#### ***2.2.9.2.5. INTERFERENCIAS O ERRORES DE COORDINACIÓN***

##### ***INTERDISCIPLINARIA***

El término “Interferencia” se refiere a las insuficiencias encontradas en los planos, que, al no ser identificadas en el proceso de revisión, generan durante la ejecución una interrupción debido a que un objeto sólido se ubica en el lugar que ocupa algún otro elemento impidiendo su instalación, montaje o construcción. Según Alcántara (2013), estas carencias se originan debido a la escasa coordinación e integración entre las diferentes especialidades del proyecto, mayormente al momento de la concepción de los planos en el diseño.

Las interferencias pueden ser identificadas y corregidas también en un procedimiento de compatibilización, aunque en contraste con las incompatibilidades, las interferencias son más complicadas de identificar, ya que muchas veces la compatibilización se da por medio de intercalación de planos 2D, sin considerar los planos de elevación y corte debido a que, usualmente, los encargados del diseño de instalaciones no generan estos planos, y éstas son detectadas y resueltas comúnmente en campo mediante RFI’s que influyen en los costos y plazos del proyecto (Alcántara, 2013).

#### ***2.2.9.2.6. LA FALTA DE CONSTRUCTABILIDAD DE LOS DISEÑOS***

La “constructabilidad” es definida por el CII (Construction Industry Institute) como “El óptimo uso del conocimiento y experiencia en construcción para ser aplicadas al planeamiento, diseño, procura y operaciones de campo para alcanzar los objetivos establecidos en el proyecto”.

Según IPENZ Engineers New Zealand (2008), la constructabilidad es una técnica de manejo de proyectos para revisar los procedimientos de construcción exhaustivamente previo a la

construcción, la cual identificará los impedimentos antes de que se termine el diseño de un proyecto para reducir o prevenir errores, demoras y sobrecostos.

Este proceso de constructabilidad implica traer toda el conocimiento y la información de la construcción antes de iniciar el diseño y la ingeniería de detalle, ya que éstos deben ser congruentes con los procedimientos de construcción a seguir durante esta fase, pero lamentablemente nuestra realidad es otra, ya que en los proyectos por concurso o licitación, normalmente el contratista postor recibe los documentos de diseño, realiza los metrados y sus presupuestos en base a dichos documentos, y una vez obtenida la licitación, habiéndose hecho entrega del terreno y con el personal presto a iniciar, recién se puede aplicar la constructabilidad, la cual se ve circunscrita a optimizar algunos procesos constructivos enfocados a la ejecución, siendo las etapas iniciales de un proyecto como factibilidad, planificación y diseño, las que tienen mayores posibilidades de aumentar la productividad de una obra (Orihuela & Orihuela, 2003).

De acuerdo con Alarcon & Mardones (1998), un significativo porcentaje de los inconvenientes que se da durante la construcción se debe a la carencia de constructabilidad de los diseños. Por lo que las comprobaciones de constructabilidad son importantes, ya que permite saber y medir la manera en que un elemento de la edificación será llevado a cabo, esto con fines de planificación, ya que podremos evaluar la mejor manera de distribución de los recursos (equipos, maquinarias, mano de obra, etc.), adicional de la selección más eficiente de los procesos constructivos.

Según IPENZ Engineers New Zealand (2008), el principal objetivo de una revisión de constructabilidad debe ser minimizar o eliminar posibles órdenes de cambio (RFI's) y retrasos en el cronograma de obra durante la construcción, al garantizar que los documentos de diseño estén completamente coordinados y completos, facilitando así la construcción, también su objetivo es

buscar la integración de la experiencia en construcción, planificación, ingeniería, procedimientos y operaciones de campo para lograr que las metas del proyecto se cumplan a pesar de las complicaciones del medio.

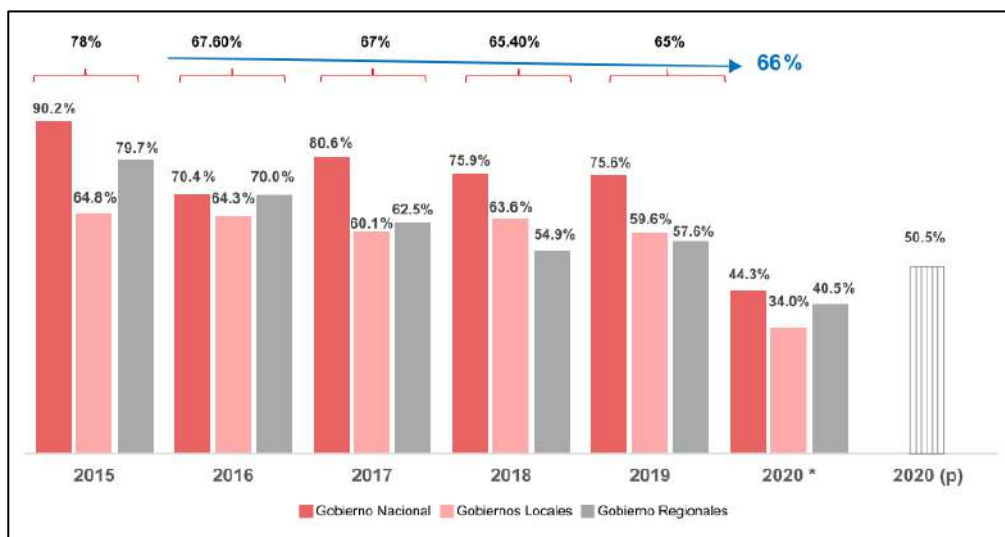
En conclusión, el uso de la constructabilidad faculta mejorar de manera eficiente la productividad en proyectos constructivos y la administración de los proyectos de construcción.

### **2.2.9.3. ESTADO DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ**

Es sumamente necesario realizar un análisis de la situación vigente de la industria de construcción en el Perú, para así poder detectar e identificar las deficiencias y desafíos para la implantación gradual de la metodología BIM.

Según la Cámara Peruana de la Construcción (2020) para poder medir la eficiencia de la ejecución de la inversión pública se compara con el presupuesto asignado para el dicho año con sus modificaciones correspondientes el cual es el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), en ese contexto, para el año 2020 al mes de noviembre el nivel de ejecución llegó a un 39% del PIM, este bajo rendimiento se debe al bajo desempeño en los tres trimestres anteriores debido a los efectos de la pandemia del Covid-19. En ese contexto, se realizó una evaluación del desarrollo del porcentaje de ejecución de la inversión pública entre el periodo 2016-2019, dando un promedio del 66% del PIM, habiendo una ligera tendencia a la baja en este último cuatrienio, y con respecto al 2020 se proyectó que, al finalizar el año, se supere ligeramente el 50% del monto presupuestado (Ver Figura N° 5).

**Figura N° 5: Evolución de la ejecución en inversión pública por niveles de gobierno con cifras a noviembre del año 2020**



**Nota.** En el gráfico se muestra la ejecución de la inversión por niveles de gobierno, en base al porcentaje del presupuesto institucional modificado asignado para cada año y por niveles de gobierno (nacional, regionales y locales) hasta noviembre del año 2020

**Fuente:** MEF – Módulo de consulta amigable / Año 2020 con cifras de noviembre (Cámara Peruana de la Construcción, 2020)

Esto muestra las dificultades que carga el sistema público para invertir sus recursos lo cual viene arrastrando desde años atrás siendo agravado por las restricciones dadas por el impacto del COVID-19.

Si bien es cierto, en términos de dinero, el Estado ha venido invirtiendo más en obras públicas, teniendo un aumento, en el periodo 2016-2019, del 5.3% en promedio de la ejecución en la inversión pública. Pero este aumento en la inversión se da a distintas velocidades dependiendo del nivel gubernamental en el que se realiza: gobierno nacional aumentó en 9.7% su ejecución promedio anual; el gobierno regional, a un ritmo de 4.8%; y el gobierno municipal, a simplemente un 2.3%.



En un reporte realizado por la Contraloría General de la Republica del Perú (2019), al 31 de julio del 2018, se tenían acumulados un total de 867 obras paralizadas, valorizadas en un monto total de más 16 mil millones de soles peruanos. Asimismo, en la Tabla N° 5 se detalla las causas de paralización de las obras públicas, teniendo como resultado que la causa más frecuente de paralización corresponde a las deficiencias “Deficiencias técnicas/incumplimiento contractual”, el cual representa el 39% de obras paralizadas.

Este reporte muestra el global de las obras a nivel nacional que se paralizan, teniendo como principal razón las deficiencias técnicas en el estudio o expediente técnico ocasionando cuantiosas pérdidas económicas a los fondos públicos.

**Tabla N° 5: Causas de paralización de obra en porcentaje de ocurrencia del año 2019**

| CAUSAS DE PARALIZACIÓN                           | N°         | %           |
|--|------------|-------------|
| Deficiencias técnicas/incumplimiento contractual | 340        | 39%         |
| En Arbitraje (1)                                 | 242        | 28%         |
| Limitaciones presupuestales                      | 126        | 15%         |
| Disponibilidad del terreno                       | 27         | 3%          |
| Cambio de Profesionales                          | 18         | 2%          |
| Cierre de proyecto                               | 3          | 0%          |
| Factores climatológicos                          | 2          | 0%          |
| Intervenida por Fiscalía                         | 2          | 0%          |
| Otros  | 2          | 0%          |
| Obra judicializada por la Municipalidad          | 1          | 0%          |
| Vigencia de Convenio                             | 1          | 0%          |
| Sub total  | 764        | 88%         |
| Información limitada                             | 103        | 12%         |
| <b>TOTAL</b>                                     | <b>867</b> | <b>100%</b> |

**Fuente: CGR "Reporte de obras paralizadas 2019", marzo 2019 - (Contraloría General de la Republica del Perú, 2019)**

La Cámara Peruana de la Construcción (2019) realizó un análisis de los principales factores de la baja ejecución de obras por parte del sector público, determinándose dentro de las más importantes la numerosa cantidad y fragmentación de unidades ejecutoras, la inoperancia de los sistemas de evaluación y control de proyectos de infraestructura y edificación pública y la escasa

coordinación entre los planes de inversión pública y las oportunidades de desarrollo en el entorno territorial de los proyectos.

A estos factores hay que agregarle la situación ocasionada por la emergencia nacional a causa de la pandemia por COVID-19, y también el desequilibrio político y económico que enfrenta el país, lo cual ha generado incertidumbre, pérdidas, retrasos y contratiempos en la ejecución de las obras públicas, lo que conlleva a un estancamiento de la inversión.

De acuerdo con la Cámara Peruana de la Construcción (2021) en su Informe Económico de la Construcción N°40, afirma que la principal razón de la persistencia de las condiciones deficientes de infraestructura y de las dotaciones de servicios públicos, de la inoperancia de las inversiones públicas y de la tendencia a la corrupción en los procesos de contratación pública se debe a la incapacidad recurrente del Estado para idear un modelo de gestión sostenible, que establezca prioridades de inversión, identifique los mecanismos más eficientes y transparentes para controlar, financiar y ejecutar las obras de infraestructura y la prestación de servicios básicos, garantice el retorno de las inversiones y la proporción de recursos para la operación y el mantenimiento, para el óptimo funcionamiento durante toda la vida útil esperada para las infraestructuras y servicios.

La Contraloría General de la República del Perú (2016) afirma que, la principal dificultad de las inversiones en el Perú es la poca minuciosidad en la formulación de proyectos, lo cual se relaciona a las deficiencias en los estudios básicos, anteproyecto arquitectónico y estructuras propuestas en la fase de Formulación y Evaluación de proyectos. Con respecto a la fase de Ejecución, los problemas se deben principalmente a que los tiempos de aprobación de los expedientes técnicos se extienden innecesariamente a causa de incompatibilidades entre las

diferentes disciplinas y especialidades de los proyectos, conllevando a mayores gastos para realizar las modificaciones.

Frente a lo señalado, se requieren cambios significativos en la normativa de las contrataciones del estado, se hace necesario la implementación de marcos de trabajo colaborativo, sustentadas en la modelación informatizada de la información, que sea aplicable a todas las etapas de los proyectos, que contengan información completa y coordinada, para que las entidades puedan detectar interferencias e incompatibilidades que generen retrasos y sobrecostos a las obras.

Además, tampoco se cuenta con un modelo digital que pueda ser usado durante la operación y mantenimiento, lo que acarrearía la identificación de los recursos esenciales para asegurar el mantenimiento de la infraestructura ejecutada, y establecer planes de financiamiento por los organismos encargados con la finalidad de salvaguardar la sustentabilidad y perennidad de los servicios públicos (MEF, 2021).

Por lo tanto, una de las estrategias para poder implementar un modelo de gestión sostenible y alcanzar la rigurosidad requerida en la formulación de proyectos, es introducir nuevas tecnologías en la gestión de infraestructura y equipamientos públicos, facilitando la evaluación y el control de proyectos, reducir conflictos en la ejecución de obra, organizar su operación y mantenimiento, y disminuir considerablemente los riesgos de corrupción, por lo mencionado es indispensable la adopción de la metodología BIM (Building Information Modeling).

#### **2.2.9.4. ESTADO ACTUAL DEL BIM EN EL PERÚ**

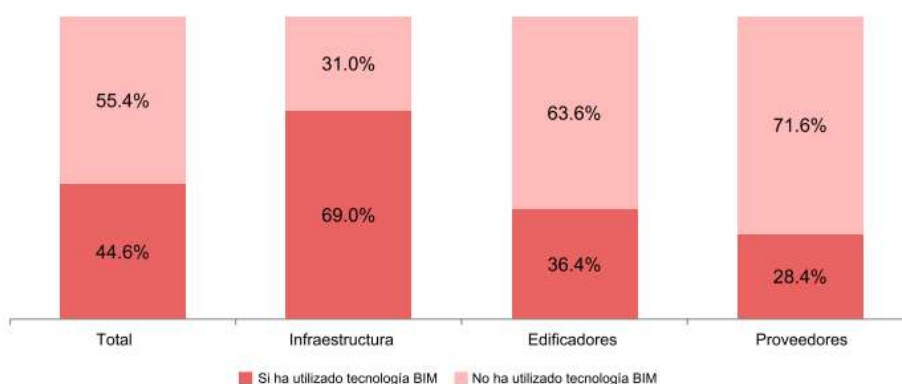
##### **2.2.9.4.1. SECTOR PRIVADO**

Con respecto a sector privado, la adopción y uso de la metodología BIM empezó en el año 2005, cuando empresas del rubro de la construcción, buscando la manera de incrementar la productividad en sus proyectos, llegaron a dar con esta metodología que revolucionaba la industria

de la construcción, desde este punto y teniendo como base las buenas referencias y resultados de su aplicación, el uso del BIM se proliferó fuertemente, principalmente el uso de herramienta de diseño en edificaciones (Cámara Peruana de la Construcción, 2021).

Según la Cámara Peruana de la Construcción (2021) en un estudio el cual abarcaba el año 2020, a un grupo de empresas del rubro de la construcción para evaluar el empleo y grado de madurez en el desarrollo de la metodología BIM durante el año 2020, se concluyó que, en promedio, el 44,6% de estas empresas sondeadas han utilizado la metodología BIM en proyectos desarrollados en el año 2020. También se determinó que, el mayor porcentaje de uso la representan las constructoras de infraestructura con un 69.0%, seguidas de las edificadoras, con un 36.4% y por último las proveedoras de materiales con un 28.4% (ver Figura N° 6).

**Figura N° 6: Uso de la metodología BIM por tipo de empresas durante el año 2020.**

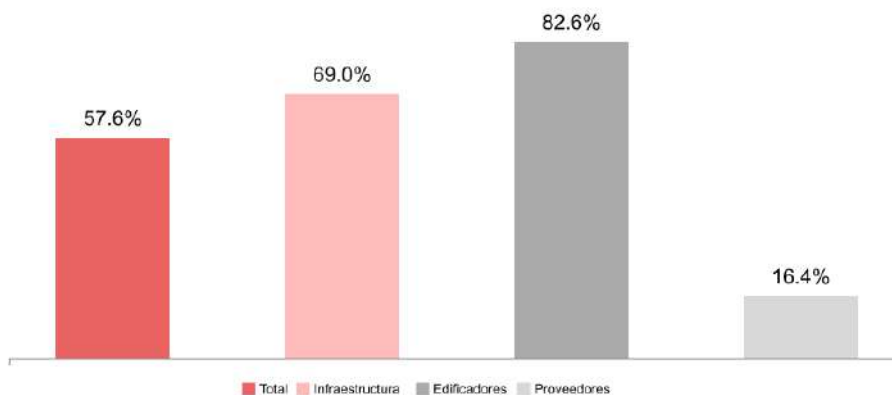


**Fuente: CAPECO – Sondeo sobre el empleo del BIM en el Perú – Enero 2021 (Cámara Peruana de la Construcción, 2021)**

Sin embargo, es el segmento de edificaciones el que presenta mayor desarrollo y empleabilidad del BIM, y esto se ve reflejado en este sondeo, ya que en el año 2020 tuvo una mayor intensidad de uso con un 82.6% de sus proyectos desarrollados con BIM, seguido por el segmento de infraestructura (69.0%) y por último el de proveedores (16.4%). En promedio, más

de la mitad de los proyectos relacionados a la construcción han empleado la metodología BIM (ver Figura N° 7).

**Figura N° 7: Porcentaje de proyectos desarrollados durante el año 2020 utilizando la tecnología BIM**



**Fuente: CAPECO – Sondeo sobre el empleo del BIM en el Perú – Enero 2021 (Cámara Peruana de la Construcción, 2021)**

De este sondeo realizado, se puede rescatar observar el notable avance, desarrollo e incremento de empleabilidad de la metodología BIM en empresas del rubro de la construcción en el mercado peruano en el corto tiempo que lleva desde el inicio de su implementación, sin embargo, es verdad que aún falta desarrollarse en etapas como Operación y Mantenimiento, pero se va por buen camino.

#### **2.2.9.4.2. SECTOR PÚBLICO**

Mencionada la situación actual de la metodología BIM en el sector privado, también se deben citar los avances que ha tenido la implementación de esta metodología en el sector estatal.

Para que la adopción del BIM sea más provechosa se requiere de claridad y definición en todos sus procesos, independientemente del tamaño y complejidad del proyecto en el cual se aplique, por lo tanto es necesario contar con un estándar BIM en el Perú, con el fin de articular los términos relacionados a la metodología, incluyendo su definición, procesos, estándares y

herramientas; y también para asegurar la calidad, la coherencia y estandarización de su aplicación e implementación en los diferentes aspectos de la industria (MEF, 2021).

#### ***2.2.9.4.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y HOJA DE RUTA DEL PLAN BIM***

Este plan propone una estrategia de introducción progresiva de BIM en la inversión gubernamental, que consiste en generar un marco normativo para su implementación en el futuro inmediato y lejano, tomando como base el contexto vigente de la industria de la construcción.

Según el MEF (2021), este plan se basa en 4 líneas estratégicas:

1. Establecer el liderazgo público: Este lineamiento se basa en realizar acciones que generen una visión y objetivos claros y convincentes, organizar una propuesta de valor y estrategia organizada, crear un equipo encargado de gestionar el plan de implantación BIM.
2. Desarrollar un marco común de colaboración: Este lineamiento se basa en realizar acciones orientadas a generar el marco jurídico y normativo, levantar las barreras a la contratación pública para así facilitar el trabajo colaborativo y el manejo de datos, también se encarga de elaborar recomendaciones y herramientas para mejorar las competencias de la industria y el desarrollo de planes de formación.
3. Desarrollar la capacidad de la industria: Este lineamiento se basa en realizar acciones orientadas a generar conciencia y generar apoyo en la industria por medio de la ejecución de proyectos piloto, incentivar la formación para el logro de éxitos tempranos, lograr una mayor capacidad de la contratación pública como palanca estratégica para desarrollar las cualidades de la industria de la construcción y organizar casos de estudio.
4. Comunicar la visión: Este lineamiento se base en realizar acciones orientadas a implicar a las partes interesadas de la industria para que éstas respalden el cambio, por medio de la generación de redes regionales y de interés, promoviendo la difusión de nuevas prácticas y herramientas haciendo uso de eventos, redes sociales.

El EU BIM Task Group (2017) afirma que, empleando estos 4 líneas estratégicas, bien definidas y desarrolladas en simultáneo, resultan más eficaces y consolidados los planes planteados por el sector público (ver Figura N° 8).

**Figura N° 8: Diagrama del marco estratégico para los planes de implantación BIM impulsados por el sector público**



**Fuente: Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo – Actuación estratégica en favor de la productividad del sector de la construcción: impulsar la creación de valor, la innovación y el crecimiento - (EU BIM Task Group, 2017)**

### ***2.2.10. INTEGRATED CONCURRENT ENGINEERING SESSIONS (SESIONES ICE)***

Dentro del ciclo de vida de un proyecto, participan una gran cantidad de stakeholders (partes interesadas), estas partes interesadas tienen objetivos comerciales específicos, cada uno orientado a sus campos, como la arquitectura, la ingeniería, la construcción o las finanzas, las cuales con sus diferentes perspectivas y experiencias generan impedimentos para la colaboración efectiva de las partes interesadas; y esto aunado a la limitada colaboración entre disciplinas dentro

del método tradicional, da como resultado una mayor cantidad de retrasos y retrabajos, que se reflejan en mayores costos y plazos.

Las sesiones ICE (Integrated Concurrent Engineering) son reuniones de trabajo colaborativo en donde se juntan los stakeholders (arquitectos, ingenieros, contratistas, proveedores, especialistas y la parte usuaria) de manera periódica para trabajar en conjunto, llegando a una mayor colaboración multidisciplinaria que se ve reflejado en mejores soluciones a los problemas en menores tiempos (Corrales Tamayo & Saravia Torres-Llosa, 2020).

De acuerdo con Kunz & Fischer (2012), dichas sesiones están compuestas, aparte de los participantes antes mencionados, por:

- Líder de equipo: Es quien controla el contenido, agenda y resultados de la reunión.
- Facilitador: Es quien ayuda a coordinar la comunicación entre los participantes.
- Recorder: Es quien se encarga de plasmar en un documento o acta todas las decisiones tomadas y datos relevantes.

A su vez, nos brindan pasos claves para lograr sesiones ICE productivas:

- Planificación de la sesión: Definir cuidadosamente la agenda, los participantes, los temas a discutir y alinear el grupo de trabajo con los objetivos del proyecto.
- Espacio adecuado de interacción (Sala BIM): Se recomienda utilizar una sala para 20 o más personas con un mínimo de tres proyectores de pantalla táctil para mostrar gráficamente el problema.
- Hoja de ruta de seguimiento: Para la validación de los problemas resueltos, contemplando una fuente única para compartir información y una plataforma de colaboración virtual.



### ***2.2.11. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)***

El BEP, por las siglas en inglés de BIM Execution Plan, es un documento elaborado en primera instancia, previa adjudicación del trabajo en la etapa de presentación de ofertas, por la Parte Designada Principal, y tiene como propósito el acompañar la inversión durante todo su desarrollo (buildingSMART Spain, 2021).

El Plan de ejecución BIM contiene la metodología de trabajo, los procesos, la gestión de la información, las características técnicas, los roles BIM, las responsabilidades y los entregables, para dar la mejor respuesta a los requisitos de información establecidos por la Parte que Designa, y que los demás involucrados tienen que guiarse para iniciar el desarrollo de fase del ciclo del proyecto (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021).

Si bien es cierto, el BEP tiene que ser elaborado por la Parte Designada Principal, y el modelo que use estará basado en su experiencia, sin embargo, en algunas situaciones la Parte que Designa, en favor de la homogeneidad de los trabajos, puede plantear un modelo o plantilla de BEP; para el caso del Perú, en la Guía Nacional BIM, elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas, se brinda un modelo de BEP, que se plantea ser el estándar para los proyectos de inversión pública.

De acuerdo con buildingSMART Spain (2021), el Plan de Ejecución BIM debe contener los siguientes elementos:

- A. descripción de la inversión y datos de los profesionales encargados de la gestión de la información.
- B. la estrategia de desarrollo de información;
- C. la estrategia de federación de los modelos de información.

- D. la matriz de responsabilidades, que describe la participación de los interesados, en la ejecución de tareas o en la generación de entregables.
- E. los métodos y procedimientos de producción de información
- F. la norma de información del proyecto de inversión
- G. lista de softwares y plataformas de coordinación a adoptar.

Es preciso señalar que el BEP es un documento que se puede actualizar durante las fases de diseño y construcción, por lo que la Parte Designada Principal elegida como postor ganador, debe actualizar y ratificar la información propuesta en el BEP de la licitación.

### ***2.2.12. CONTENEDORES DE INFORMACIÓN***

“Un contenedor de información es un conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo o sistema de almacenamiento” (buildingSMART Spain, 2021, p. 11)

Se pueden clasificar en función al tipo de información:

- Información estructurada: modelos geométricos 3D, propiedades, características, atributos, etc.
- Información no estructurada: documentos, videos, imágenes, etc.

### ***2.2.13. ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE)***

La planificación eficaz también permite que la información se reutilice para múltiples propósitos, lo que resulta que se genere información en cascada en diferentes niveles de jerarquía entre los equipos del proyecto. En ese sentido, es importante que los contenedores de información sean producidos de forma colaborativa y se compartan regularmente a través de un Entorno de

Datos Comunes (en adelante CDE) de la inversión, que proporcione una fuente única de información confiable (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)

### 2.2.13.1. DEFINICIÓN

El CDE es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido (buildingSMART Spain, 2021)

El Entorno de Datos Comunes (CDE, por sus siglas en inglés Common Data Environment) es la fuente de información que utiliza el equipo del proyecto en las inversiones desarrolladas aplicando BIM, el cual está conformado por la Parte que Designa, la Parte Designada Principal y las Partes Designadas, para la recopilación, gestión y difusión de cada contenedor de información generado por los involucrados del proyecto

En la Figura N° 9 se puede muestra las partes participantes del Entorno de Datos Comunes.

**Figura N° 9: Partes participantes en el CDE**



**Fuente: (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)**

### **2.2.13.2. CONSIDERACIONES GENERALES DEL CDE**

Según la Guía Nacional BIM (2021) para un adecuado trabajo colaborativo, se tiene que considerar los siguientes puntos en el manejo del CDE:

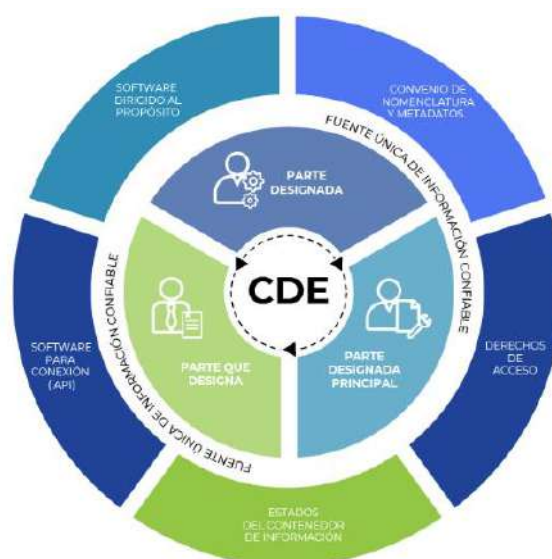
- a. La parte que Designa será la responsable de establecer, implementar y administrar la solución del Entorno de Datos Comunes (CDE) de la inversión, ya sea directamente o a través de un tercero para que actúe a nombre de ellos; siendo este caso, es recomendable que esto se realice por medio de una contratación independiente previo al inicio de la contratación de la Parte Designada principal, ya que es fundamental contar con la solución de CDE desde el inicio del proceso de gestión de la información BIM.
- b. El CDE es utilizado para la administración de los contenedores de información desarrollados a lo largo de las diferentes fases del ciclo de inversión de un proyecto.
- c. Las partes interesadas (Parte que Designa, Parte Designada Principal y las partes Designadas) podrán plantear sus propias soluciones de CDE para el desarrollo de sus contenedores de información, sin embargo, estos no podrán reemplazar al CDE designado para la gestión de la información BIM de la inversión.
- d. Según sea el tipo de información de la inversión, se tiene que definir la solución tecnológica a utilizar para la gestión de la información, Por ejemplo se tienen diferentes herramientas para la gestión de documentos para archivos de diseño, para la gestión de contratos e información comercial, etc.; cada una de estas soluciones pueden tener varios y distintos flujos de trabajo que garanticen que la información sea almacenada, administrada, gestionada y compartida de manera oportuna, eficiente y correcta.

- e. Todos los contenedores de información que son gestionados mediante el CDE deben tener metadatos, así como establecer una clasificación y definir la transferencia, retención o adaptación de la información durante el flujo de trabajo del CDE.
- f. Los sistemas a emplear como CDE deben contar con un marco de seguridad que permita la configuración de quienes pueden acceder a la información y que pueden hacer con la misma.
- g. Cada participante que tenga su propio acceso es responsable de controlar la creación y coordinación de la información que está a su cargo. Así mismo, deberá respetar los métodos de transferencia de información establecidos para la inversión.

### 2.2.13.3. COMPONENTES CLAVES DEL CDE

Entre los componentes claves del CDE podemos destacar los mencionados en el la Figura N° 10:

**Figura N° 10: Componentes claves del CDE**



**Fuente: (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)**

A continuación se detalla los principales componentes del Entorno de Datos Comunes (CDE):

### ***SOFTWARE DIRIGIDO AL PROPÓSITO***

Una inversión puede trabajar con distintas soluciones de CDE en base a las necesidades y al tipo de contenedores de información a gestionar, procurando que los flujos de trabajo necesarios puedan ejecutarse de la manera más eficiente (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021).

Podemos mencionar algunos ejemplos en base al tipo de contenedor de información: en el caso de diseño colaborativo (modelo 3D), será primordial contar con una solución de CDE que maneje flujos de trabajos que permitan el trabajo colaborativo en tiempo real, que controlen las versiones de trabajos, entre otros; en el caso de la gestión de contrato, es necesario buscar una solución de CDE que posea flujos de trabajo que permitan el seguimiento a los contratos, a los pagos y valorizaciones, que muestre estadísticas e indicadores, entre otros.

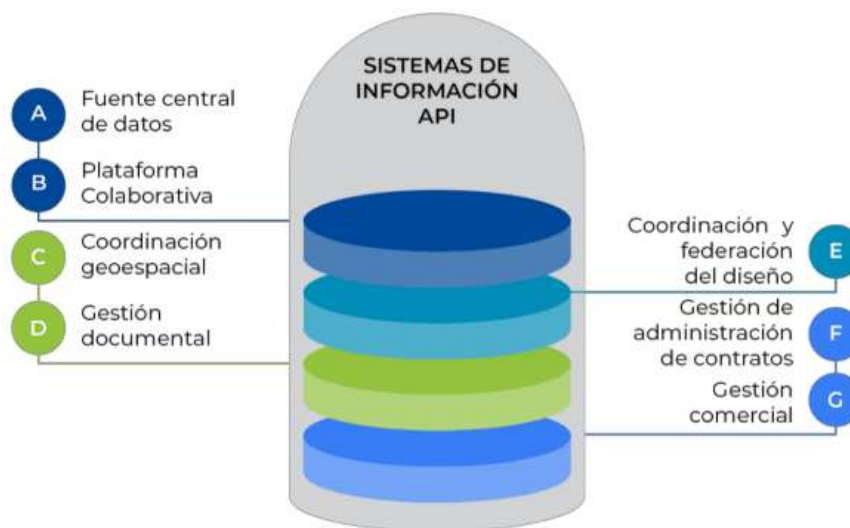
### ***SOFTWARE PARA CONEXIÓN (API)***

Según el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2021), muchas de las soluciones de CDE que existen en el mercado se centran exclusivamente en gestionar procesos de la mejor manera de acuerdo al propósito de inversión; sin embargo, es importante buscar la manera de interconectar estas distintas soluciones con el fin de realizar una eficiente gestión de la información.

Ante esta premisa nace el concepto de software de conexión, el cual nos referimos a una API (Interfaz de programación de aplicaciones), que no es más que un software que permitirá que los sistemas de información interactúen y se conecten entre ellos.

En la Figura N° 11 se muestra diversas soluciones de información que están orientados a diferentes propósitos, los cuales se conectan mediante un API, y es allí donde resalta la importancia de ésta.

**Figura N° 11: Uso de un API para la conexión de diversos CDE**



**Fuente: (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)**

### *ESTADOS DEL CONTENEDOR DE INFORMACIÓN*

Existen varios estados de un contenedor de información a medida que se desarrolla a través de un flujo de trabajo dentro del Entorno de Datos Comunes CDE (ver Figura N° 12).

**Figura N° 12: Estados de un contenedor de información dentro de un CDE**



**Fuente: (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)**

La buildingSMART Spain (2021) describe cada uno de los estados de los contenedores de información dentro del CDE:

- Trabajo en curso (WIP de las siglas en inglés de Work in Progress): La información que está siendo desarrollada por el equipo de trabajo, no es visible ni accesible para nadie más.
- Compartido (S): La información es revisada por la Parte Designada Principal, quien valida que sea adecuada para el uso de otros equipos de trabajo del proyecto, equipos de ejecución o con la Parte que Designa.
- Publicado (P): Información autorizada por la Parte que Designa para su uso en diseños más detallados, para la construcción o para la gestión de activos, como por ejemplo los entregables contractuales.
- Archivo (ARC): Es la información registrada durante los flujos de trabajo, generando automáticamente el archivo de inversión. Registra todos los desarrollos en cada fase de inversión y mantiene registro de todos los intercambios y cambios para garantizar la trazabilidad de la gestión de la información para su inspección y comparación en caso de producirse disputas.

### ***CONVENIO DE NOMENCLATURA Y METADATOS***

De acuerdo con la Guía Nacional BIM (2021), los metadatos consisten en datos que brindan información de otros datos, describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad de los datos. Podemos mencionar como ejemplo el ID único de un contenedor de información, el cual se puede considerar como metadato pues describe y brinda información de otros datos.



La Guía Nacional BIM (2021) también recomienda la asignación de los metadatos, que se muestran a continuación, a los contenedores de información dentro del CDE:

- Código de categoría (por ejemplo S1, A1, etc).
- Código de revisión (por ejemplo P01.01)
- Código de clasificación (por ejemplo PM\_40\_40\_01: Planos 2D)

A su vez también brinda algunas reglas básicas que se tienen que considerar en la nomenclatura de un contenedor de información:

- Caracteres: Pueden ser las letras del alfabeto, ya sea en minúscula o mayúscula, sin acento o símbolos especiales; también pueden ser caracteres, los números del 0 al 9, etc.
- Unión de datos: Se utilizará un guión (-) para unir datos diferentes.
- No espaciado entre datos ni caracteres especiales (@, %, /, \$, #, etc).

Actualmente, aquellas inversiones públicas que se desarrollen dentro del marco BIM, deben estandarizar una nomenclatura a nivel de inversión. Dicha nomenclatura debe ser detallada dentro del Plan de Ejecución BIM (BEP) del proyecto, para que todos los involucrados sigan estos lineamientos.

Dentro de los metadatos que se proponen se encuentran:

- Código de la inversión.
- Autor.
- Volumen.
- Niveles.
- Tipo de documento.
- Disciplina.

- ID único.

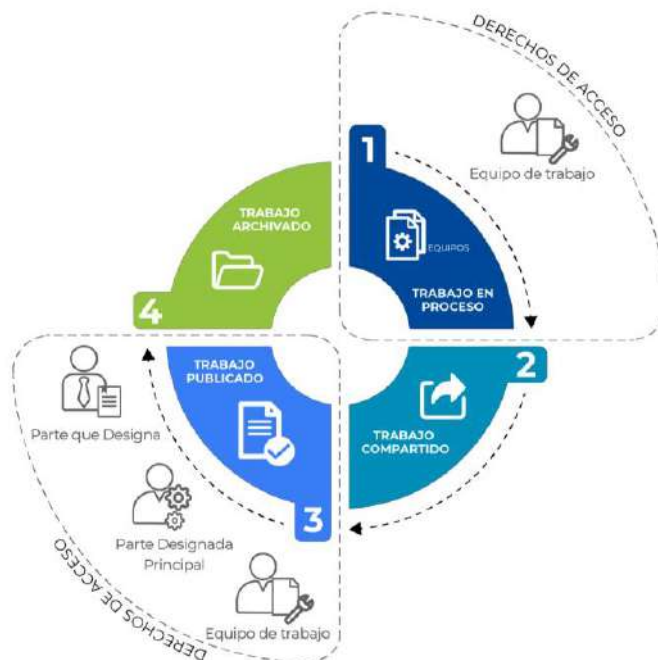
### ***DERECHOS DE ACCESO***

El Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2021) indica que es importante validar que las personas adecuadas tengan el acceso a la información adecuada, esto se logrará con la definición de los derechos de acceso a las diferentes soluciones de CDE, según la función que cumpla cada uno de los involucrados.

De acuerdo a la función que cumpla cada uno de los involucrados es importante validar que tengan el acceso a la información adecuada dentro de la solución de CDE.

En la Figura N° 13 se muestra una representación de los derechos de accesos de los involucrados en relación al estado del contenedor de información, en el cual para un contenedor de información en estado “trabajo en proceso” (WIP), los únicos en tener derechos de acceso serían los pertenecientes al equipo de trabajo, ya que la información aún está en etapa de desarrollo, y no se compartirá el avance hasta que el coordinador del equipo valide la información para el proceso de aprobación.; de igual manera, si un contenedor de información se encuentra en estado de publicado, indica un entregable contractual que ya ha sido aceptado y publicado por la Parte que Designa, por lo que este contenedor de información estaría libre de acceso para las partes interesadas del proyecto y otros equipos de trabajo.

**Figura N° 13: Derechos de accesos en relación al estado del contenedor de información**



**Fuente: (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2021)**

En resumen, se puede concluir que, los flujos de trabajo que tienen lugar dentro de una solución tecnológica o herramienta llamada CDE, la cual debe permitir al menos:

- Gestión del estado de la información.
- Gestión y clasificación de los contenedores de información.
- Control de versiones.
- Control del acceso a la información.

## ***2.2.14. RFI : INDICADOR PARA MEDIR LA CALIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL***

### **2.2.14.1. DEFINICIÓN**

En la mayoría de los proyectos de construcción, es posible que los documentos del contrato (planos y especificaciones) no aborden todos los aspectos adecuadamente. Las especificaciones poco claras, contradicciones en los planos y las especificaciones, documentos de construcción

vagos o con lagunas, condiciones de campo imprevistas que generan incertidumbre en su interpretación pueden ser aclarados mediante el uso de RFI (Request for Information) o SI (traducido al español: Solicitud de Información) (Hanna et al., 2012).

Los RFI's son un tipo de documentación estandarizada que forman parte del Control de Calidad de una contratista, y es empleado cuando es necesaria la aclaración de alguna especificación técnica, apreciación de un detalle, ampliar las indicaciones en los planos de construcción, solicitud de mayor información, etc. al cliente o la supervisión para levantar alguna incongruencia que obstaculice el regular curso de la ejecución de la obra (Alcántara, 2013).

Una investigación realizada por Tilley & Barton (1997) sugiere que los procedimientos de consultas formales hechas mediante la creación de Solicitudes de Información (RFI) podrían brindar índices importantes para cuantificar el nivel de la calidad de la documentación de diseño e ingeniería, o, en su defecto, del grado de deficiencia de los mismos.

En efecto, la cantidad de RFI's junto con el tiempo que toma dar respuesta a los mismos son indicadores de la calidad del diseño del proyecto, ya que un proyecto con gran cantidad de RFI's implica la deficiencia de la documentación de diseño e ingeniería, y un tiempo prolongado de respuesta mayor a lo estimado a cada una de estas solicitudes de información, da a resaltar la poca organización y falta de eficiencia de los profesionales encargados del diseño del proyecto.

Conforme con lo que afirma Hanna et al. (2012), un gran número de RFI's junto con respuestas lentas a las mismas, se citan con frecuencia como una métrica para el desempeño deficiente del proyecto, por lo que la implementación de un proceso de RFI es parte fundamental de la gestión de proyectos exitosa para proyectos de construcción que hace más eficiente el comunicarse entre los equipos responsables de la construcción, diseño y gestión de proyectos.

Según Hughes et al. (2013), el número de RFI's en un proyecto de construcción influye en su mismo desempeño. Los impactos negativos que genera una gran cantidad de RFI's y la gestión ineficiente de éstos en los proyectos de construcción son varios: 1) se necesita más tiempo para la revisión y la respuesta, 2) más costos por más tiempo dedicado a la revisión y la respuesta, 3) retraso general del proyecto causado por la demora en la respuesta a las RFI, y 4) potencial de reclamos.

Por lo que se concluye, que es fundamental gestionar los RFI's de manera eficiente y a tiempo para lograr una óptima eficiencia y calidad del proyecto de construcción.

#### **2.2.14.2. CREACIÓN DEL RFI**

Se han hecho varias sugerencias del proceso y la información incluida para una mejor gestión de las RFI's. De acuerdo con Hanna et al. (2012), Hughes et al. (2013) & E. Shim et al. (2016), los elementos comunes sugeridos para una mejor gestión de las RFI's se resumen a continuación:

- Establecimiento de un proceso y jerarquía de RFI que informe al contratista cómo se deben enviar los RFI y hacia dónde se debe dirigir los RFI.
- Inclusión de la información detallada en un formato estandarizado para la presentación de RFI:
  - o Número de seguimiento único para cada RFI
  - o Categoría de la RFI con respecto a los motivos de la RFI
  - o Importancia (o prioridad) de la RFI determinada por el contratista
  - o Fecha en que el propietario, arquitecto o ingeniero debe responder a la RFI
  - o Posible solución al tema o problema
  - o Estimación de los impactos de la RFI en el costo y el cronograma (incluida la posible orden de cambio)
  - o Descripción detallada del asunto o problema junto con la referencia al dibujo o número de especificación aplicable
- Uso de sistema electrónico de seguimiento y monitoreo de las RFI, incluido el registro de RFI.

- Discusión y seguimiento de las RFI enviadas en la reunión de progreso.

Todos estos elementos y políticas sugeridos pueden mejorar la eficacia de la gestión y el seguimiento de RFI y conducir a un mejor desempeño del proyecto en términos de costo y tiempo. Las RFI generalmente se envían en formato electrónico o escrito a mano, y luego se reúnen en una "ubicación única para proporcionar una recopilación sistemática del análisis y la resolución de preguntas que surgen durante la construcción del proyecto" (Hanna et al., 2012).

Hanna et al. (2012) señala que, emplear un proceso de RFI es beneficioso porque las RFI proporcionan un mecanismo ordenado, confiable y documentado para resolver preguntas legítimas de los contratistas. La respuesta del equipo de diseño puede brindar una guía valiosa o puede resultar en la aclaración de instrucciones complementarias.

#### **2.2.14.3. RESPUESTA AL RFI**

Según Hanna et al. (2012) las respuestas deben proporcionarse de manera oportuna, generalmente en un promedio de siete días a partir de la recepción de RFI, esto para mitigar el posible impacto en el cronograma de construcción. Además, indica que el tiempo de respuesta deseado pero realista debe indicarse en el formulario estándar de RFI para indicar la importancia de la necesidad de la respuesta. De igual manera E. Shim, Carter, et al. (2016) sugieren que, de manera general, el tiempo de respuesta deseado se incluya en el formato estandarizado de envío de RFI.

El tamaño y la duración del proyecto afectan el número de días de respuesta a la RFI de manera directamente proporcional: a medida que aumenta el tamaño del proyecto, aumenta el número promedio de días de respuesta a la RFI (Hughes et al., 2013).

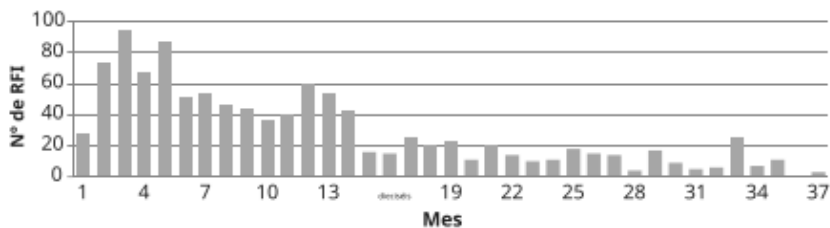
#### **2.2.14.4. DISTRIBUCIÓN DEL RFI EN LA VIDA DE UN PROYECTO**

Mayormente en los proyectos de construcción, cuando la etapa de diseño está concluida y se inicia la construcción, la cantidad de RFI's formuladas es el más elevado. Pueden darse temas

secundarios o problemas posteriores que necesitan un esclarecimiento, pero una vez que avanza el proyecto, el número de RFI disminuye (Alcántara, 2013).

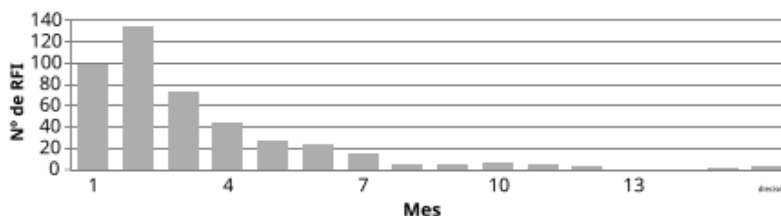
Con respecto a un estudio realizado por Hanna et al. (2012) a los datos de RFI de los contratos del “Intercambio de Marquette” y la “Autopista I-94 Norte-Sur”, se obtuvo que, en ambos proyectos, el número máximo de RFI se produjo dentro de los tres primeros meses de contrato y luego, en promedio, se iba reduciendo constantemente a medida que el proyecto avanzaba. (Ver Figuras N° 14 y N° 15).

**Figura N° 14: RFI's del Intercambio de Marquette por mes**



**Fuente: (Hanna et al., 2012)**

**Figura N° 15: RFI's de la Autopista I-94 Norte-Sur por mes**



**Fuente: (Hanna et al., 2012)**

Podemos inferir de estos análisis que la mayor cantidad de RFI's formulados se dan en los primeros meses de construcción del proyecto, y a medida que la ejecución del proyecto va avanzando la cantidad de RFI disminuye.

### 2.2.14.5. CLASIFICACIÓN DE RFI

#### *EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN*

En una investigación realizada por Paul A. Tilley et al. (1997), clasificó los RFI's de acuerdo a una evaluación de datos recopilados en una serie de casos de proyectos, como se muestra la Tabla N° 6.

**Tabla N° 6: Clasificación por tipo de RFI.**

| <b>TIPO DE RFI</b>                      | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|---|---|
| <b>Soluciones de diseño alternativo</b> | Soluciones de diseño alternativos enviadas al equipo de diseño/cliente para su aprobación.  |
| <b>Aprobaciones</b>                     | Dibujos, documentos, muestras de material o información técnica presentada al equipo/cliente para su aprobación.                                    |
| <b>Aclaraciones de información</b>      | Solicitudes de información adicional o aclaraciones a la información existente al equipo/cliente  |
| <b>Confirmaciones de información</b>    | Solicitudes de confirmación de información verbal y escrita, proporcionadas de manera que no sean vinculantes contractualmente para el contratista. |
| <b>Otros</b>                            | RFI's emitidos por cualquier otra razón   |

**Fuente: (Paul A. Tilley et al., 1997)**

A su vez desglosa el tipo de RFI "Aclaraciones de Información", para identificar las causas de deficiencia más concurrente y permitir comparaciones entre proyectos. Nos brinda una subclasificación de este tipo de RFI, considerado como el "RFI primario", del cual se espera que sean los más numerosos (ver Tabla N° 7).



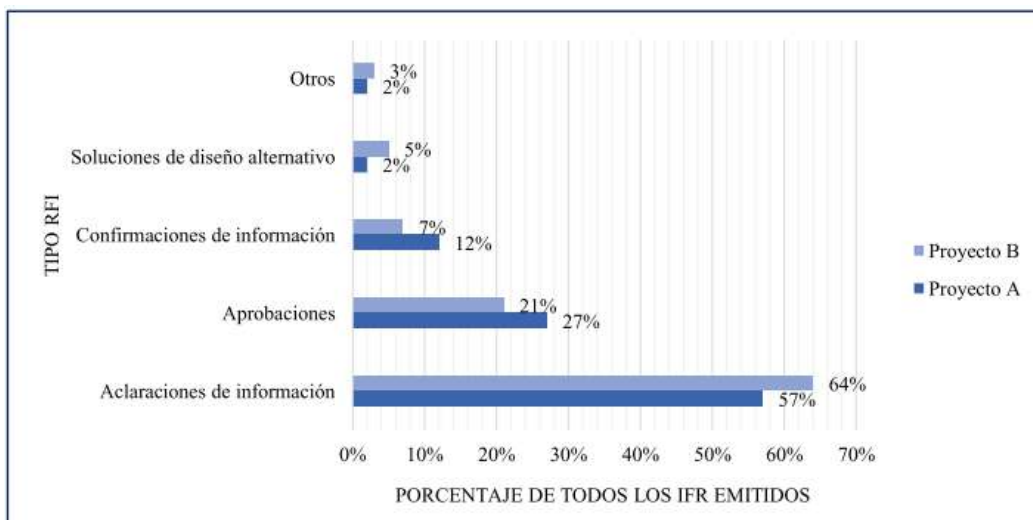
**Tabla N° 7: Lista de subclasificación de RFI tipo “Aclaraciones de Información”**

| <b>CAUSA DE RFI</b>                   | <b>DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA</b>  |
|---------------------------------------|---|
| <b>Información<br/>Contradictoria</b> | RFI emitidas cuando dos o más documentos contractuales brindan información contradictoria sobre el mismo artículo o elemento.   |
| <b>Información<br/>Incorrecta</b>     | RFI emitidas cuando los documentos del contrato proporcionan información que es errónea.  |
| <b>Información<br/>Insuficiente</b>   | RFI emitidas cuando la información suministrada en los documentos del contrato se considera incompleta.   |
| <b>Información<br/>Cuestionable</b>   | RFI emitidas cuando la información suministrada en los documentos del contrato, aunque puede construirse tal como se diseñó, se considera inapropiada en relación con su aplicación en el proyecto. |

**Fuente: (Paul A. Tilley et al., 1997)**

En dicha investigación también se realizó una evaluación del número de RFI's emitidos en dos proyectos de construcción de similares características (Proyecto A y B) desarrollados mediante el modelo Diseño/Licitación/Construcción, y se clasificaron en base a la Tabla N° 6, cuyos resultados se muestran en la Figura N° 16.

**Figura N° 16: Comparación de la cantidad de RFI en los Proyectos A y B**

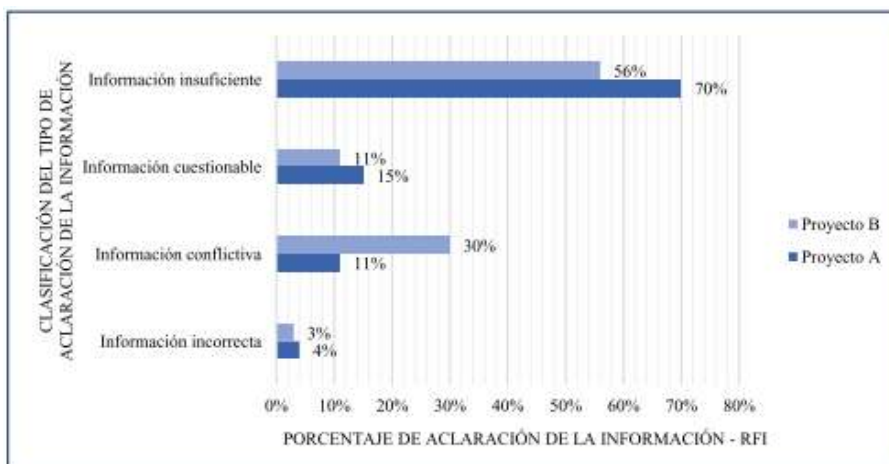


**Fuente: (Paul A. Tilley et al., 1997)**

De acuerdo a la figura anterior, se muestra que la mayor cantidad de RFI's emitidos fueron las "Aclaraciones de Información".

Y de acuerdo con la subclasificación de RFI de tipo "Aclaraciones de Información" presentada por (Paul A. Tilley et al., 1997) anteriormente, se muestra las causas de las insuficiencias en las "Aclaraciones de Información", siendo las más recurrente la de Información Insuficiente en ambos proyectos (ver Figura N° 17).

**Figura N° 17: Comparación de resultados de la subclasificación de las RFI's de Aclaración de Información**

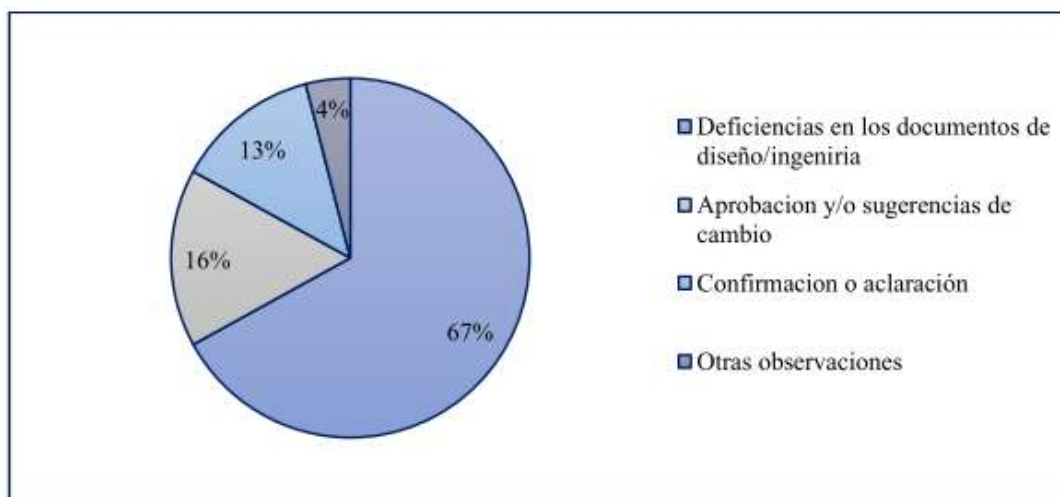


**Fuente: (Paul A. Tilley et al., 1997)**

Alcántara (2013) llevó a cabo un estudio para categorizar los déficits encontrados en la documentación de diseño/ingeniería durante la fase de construcción tomando como muestra de estudio a cinco construcciones en la ciudad de Lima, encontrándose un total de 1406 RFI's, dando como resultado los datos expresados en la Figura N° 18, donde se aprecia que el mayor porcentaje de RFI's emitidos al Diseñador/Cliente están relacionados con “Deficiencias en los Documentos de diseño/ingeniería”.

Esta alta proporción de “Deficiencias en los Documentos de diseño/ingeniería”(67.11%) es un índice confiable del tiempo que habitualmente emplea una contratista en dar revisión a la documentación de diseño e ingeniería y la cantidad de esfuerzo que pone en intentar solucionar las carencias identificadas debido a una insuficiente visualización, a detalles deficientes, incompatibilidades o a una pobre unificación con la documentación de las demás disciplinas (Alcántara, 2013).

**Figura N° 18: Clasificación de RFI's por tipo de consulta**



**Fuente: (Alcántara, 2013)**

### ***EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA***

El empleo de un proceso de RFI en las construcciones verticales se da de manera común, y es considerada como una herramienta fundamental para una comunicación fluida entre el equipo

de diseño, los directores del proyecto y el contratista. Sin embargo, el uso de RFI en la construcción de infraestructuras y carreteras recién está empezando a ganar presencia, ya que se ha realizado poca o nula investigación del uso de RFI en esta área (Martin et al., 2011).

De acuerdo con el sistema SHA actual (“State Highway Agencies” o “Agencias Estatales de Carreteras” traducido al español) clasificó las modificaciones de contrato (y RFI) en siete códigos de razón amplios (ver Tabla N° 8), que en cada uno de ellos abarcaba gran cantidad de conceptos de modificación (Wisconsin Department of Transportation, 1996).

**Tabla N° 8: Códigos de motivo para la modificación del contrato**

| <b>CÓDIGOS DE RAZÓN</b>            | <b>DESCRIPCIÓN</b>  |
|------------------------------------|---|
| <b>Reducción de Costo (CR)</b>     | Artículos para compensar al contratista por las propuestas de ahorro de costos  |
| <b>Diversos (MI)</b>               | Artículos no cubiertos por otros códigos  |
| <b>Cambio de Plan (CP)</b>         | Adición/eliminación de elementos que no se contemplan originalmente o una condición modificada desconocida durante el diseño, pero que se determinó que era necesaria o aconsejable para construir el proyecto. |
| <b>Inadecuación del plan</b>       | Adición/eliminación de elementos necesarios para construir el proyecto pero que no se incluyeron o se representaron de manera incorrecta  |
| <b>Solicitud de otros (RO)</b>     | Elementos de trabajo posteriores a la licitación agregados por solicitud de otros   |
| <b>Mejora de la seguridad (SE)</b> | Adición al contrato para construir con seguridad el proyecto  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Estándares y especificaciones de cambio/crédito (SS)</b> | Artículos modificados en el contrato original debido a la negociación de cambios o aceptación de artículos de calidad inferior o con especificaciones diferentes |
|---|--|

**Fuente: (Wisconsin Department of Transportation, 1996)**

Hanna et al. (2012) en una investigación realizó una clasificación creando nuevos códigos de razón a los siete códigos del sistema SHA, ampliándola a quince códigos para poder obtener conclusiones más significativas con el fin que permita el uso estadístico y que se pueda obtener posibles métricas (ver Tabla N° 9).

**Tabla N° 9: Códigos de motivo de RFI**

| <b>CÓDIGOS DE RAZÓN</b>                     | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---|--|
| <b>Alcance Añadido (AD)</b>                 | Adición de elementos al alcance del proyecto original  |
| <b>Coordinación de la construcción (CC)</b> | Organizar y coordinar procedimientos, cronogramas y elementos de seguridad relacionados con la construcción.   |
| <b>Problemas de constructibilidad (CI)</b>  | Dificultad para construir un elemento según lo detallado o diseñado.   |
| <b>Cambio de etapas/fases (CS)</b>          | Secuencia de construcción previamente determinada como inadecuada o en necesidad de reorganización debido a limitaciones de recursos y organización de mano de obra. |
| <b>Cambio de diseño (DC)</b>                | Solicitud de modificación de un diseño para simplificar los esfuerzos del equipo de construcción o para corregir un error en la construcción.                        |
| <b>Aclaración de diseño (DL)</b>            | Información adicional solicitada para comprender mejor y aclarar los componentes del diseño y sus componentes relacionados.  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Método diferente (DM)</b>                    | Cambio en la técnica de instalación o proceso de construcción.   |
| <b>Coordinación de diseño (DR)</b>              | Organizar y coordinar el diseño y los documentos relacionados entre entidades.   |
| <b>Alcance eliminado (DS)</b>                   | Alcance o elementos de línea que se eliminarán del proyecto.   |
| <b>Planos/especificaciones incompletas (IP)</b> | Error u omisión en los planos/especificaciones.  |
| <b>Cambio material (MC)</b>                     | Se solicitó un material diferente al especificado debido a que había un exceso de material fácilmente disponible o la experiencia demuestra que otro material tiene un rendimiento mejorado.                                 |
| <b>Diferentes condiciones del sitio (SC)</b>    | Impedimentos descubiertos en el sitio que antes se desconocían o no estaban en las condiciones descritas en el contrato.   |
| <b>Conflicto de utilidad (UC)</b>               | Las tuberías, líneas o cajas de servicios públicos impiden que la estrategia de construcción avance según lo planeado.   |
| <b>Ingeniería de valor (VE)</b>                 | Técnicas de reducción de costos y mejora de la construcción.   |
| <b>Otro (O)</b>                                 | Cualquier RFI justificada presentada que no encaje en una de las otras 14 categorías, incluidos, entre otros, métodos de pago, requisitos de certificación, sanciones, garantías y documentos no relacionados con el diseño. |

---

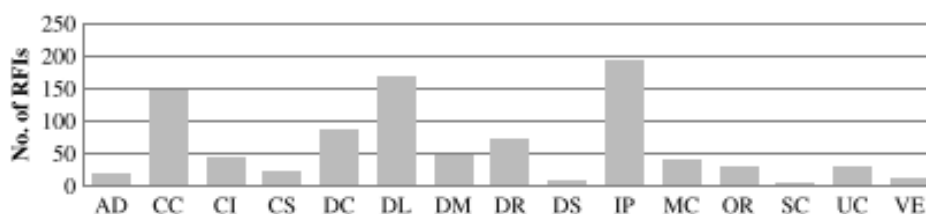
**Fuente: (Hanna et al., 2012)**

De la misma investigación llevada a cabo por Hanna et al. (2012), cuyo propósito fue desarrollar puntos de referencias y métricas para ayudar a los equipos de proyecto a evaluar el desempeño de un proyecto de infraestructura de transporte y proporcionar las mejores prácticas para mejorar el proceso de RFI en general, se recopilaron los datos de RFI de dos proyectos

importantes de construcción de carreteras en el Medio Oeste siendo el Intercambio de Marquette y la autopista I-94 norte-sur, incluido, entre ambas, más de 65 puentes y 90,123 km (56 millas) de carreteras por un total de \$ 857,3 millones de construcción.

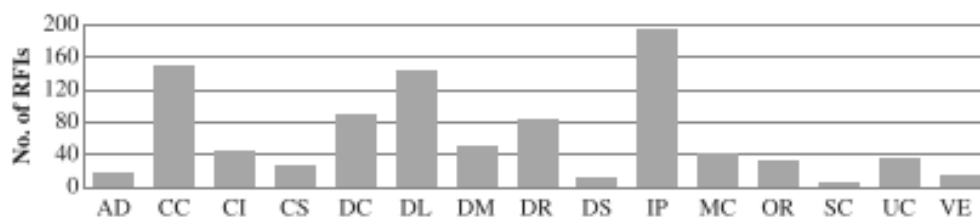
Para la clasificación de las RFI, se evaluaron solo las RFI justificadas, se utilizaron los 15 códigos de razón proporcionados en la Tabla N° 9, cuyos resultados se muestran en las Figuras N° 19 y 20.

**Figura N° 19: Códigos de razón justificable de Intercambio de Marquette**



**Fuente: (Hanna et al., 2012)**

**Figura N° 20: Códigos de razón justificable de Autopista I-94 norte-sur**



**Fuente: (Hanna et al., 2012)**

Analizando ambas figuras se muestra que el 70 % de las RFI enviadas para ambos proyectos pertenecen a una de las siguientes cinco categorías: planos/especificaciones incompletas (IP), coordinación de la construcción (CC), aclaración del diseño (DL), cambio de diseño (DC) y coordinación del diseño (DR); y que la RFI enviada con más frecuencia fue en el código de razón de planos/especificaciones incompletos (IP) para ambos proyectos (Hanna et al., 2012).

Un método útil para identificar áreas problemáticas sería resaltar los códigos de motivo de RFI presentados con mayor frecuencia y clasificar aún más esos RFI específicos (Hanna et al.,

2012). Como se mostró en la Figura N° 19 de barras del Intercambio de Marquette, el código “IP” representó el 21% del total de RFI. Por lo que, se realizó un desglose del código “IP” para aislar áreas potenciales de preocupación, y se dividió en cinco subcategorías para identificar las áreas problemáticas en los planos y especificaciones. En la Tabla N° 10 se muestra estas subcategorías, las cuales están basadas en la experiencia de profesionales en la construcción de carreteras.

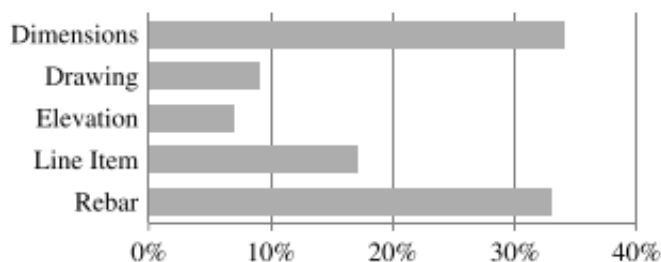
**Tabla N° 10: Definiciones de desglose de planos/especificaciones incompletas**

| CATEGORIA                 | DESCRIPCIÓN  |
|---------------------------|--|
| <b>Elevación</b>          | Elevación faltante o etiquetada incorrectamente          |
| <b>Dibujo</b>             | Detalles faltantes, incorrectos o mal etiquetados        |
| <b>Elementos en línea</b> | Elementos de línea faltantes o cantidad incorrecta       |
| <b>Dimensión</b>          | Dimensiones o estaciones incorrectas                     |
| <b>Barra de refuerzo</b>  | Número de barra mal etiquetadas o cantidades incorrectas |

**Fuente: (Hanna et al., 2012)**

Las RFI's de Marquette Interchange etiquetadas con el código de razón “IP” se dividieron aún más usando las subcategorías de la Tabla N° 10. En la Figura N° 21 se muestra el porcentaje de cada subcategoría. Se puede observar que la mayoría de los errores de planos y especificaciones fueron dimensiones incorrectas y errores de refuerzo de acero.

**Figura N° 21: Desglose de RFI tipo planos/especificaciones de Intercambio Marquette**



**Fuente: (Hanna et al., 2012)**



Este análisis es extremadamente útil, ya que provee información al equipo del proyecto sobre el área o parte que necesita un tiempo de revisión adicional para así corregir estas deficiencias. Este método de desglose se puede completar con diferentes subcategorías para cualquiera de los otros 14 códigos de razón (Hanna et al., 2012).

Para concluir, los RFI's son herramientas de comunicación del contratista al equipo diseñador/cliente en los proyectos de construcción, y sirve como indicador de la calidad de los mismos y el correcto desarrollo de la documentación en la etapa de diseño e ingeniería. Por ello una gran cantidad de RFI's en la etapa de construcción sumado a una mala gestión y elevados tiempos de respuesta de éstos, puede degradar el desempeño del proyecto en términos de tiempos y costos.

### **2.2.15. HERRAMIENTAS BIM PARA INFRAESTRUCTURA**

Para el funcionamiento y empleo de la metodología BIM en los diferentes cargos dentro o fuera de una de las empresas y poder desarrollar las proyectos y obras que se pretende elaborar de cara a los clientes y el mercado, se apoya en diferentes herramientas de software dinámicos de modelado, los cuales son conocidos como Herramientas BIM (ver Figura N° 22), destinadas a personal técnico y capacitado, con formación y especialistas en las diversas áreas de la ingeniería, así como empresas y compañías de los sectores AECO (Escuela ESDIMA, 2018).

**Figura N° 22: Herramientas BIM (softwares) de acuerdo a una función en específica**



**Fuente: (Escuela ESDIMA, 2018)**

Pero al haber tantas compañías desarrolladoras de softwares en el mercado, a veces resulta confuso elegir cuales usar, para esto se tienen que evaluar distintos aspectos.

En primer lugar, deberíamos tener en cuenta el precio y las prestaciones de cada uno, así como el presupuesto para el software profesional y el hardware necesario para su implementación, ya que no todas las empresas tienen los mismos recursos económicos y no todas podrán permitirse todas las opciones o no les resultarán rentables. También debemos tener en cuenta el sistema operativo de nuestros equipos y nuestros ordenadores, para que sea compatible. Y, para hacer más completa la evaluación y llevar a cabo una buena elección, podemos valorar también el rendimiento de dicha herramienta y su uso en el mercado, siendo quizás el más recomendable aquel que ha conquistado a los usuarios y se ha extendido por el mundo. También influye el hecho de que como son programas profesionales destinados a público experto con formación técnica en arquitectura, ingeniería, gestión y otra serie de carreras o estudios, no podemos obviar el hecho de que los empleados y los diferentes miembros del equipo y de la plantilla de la empresa deberán formarse en dicha herramienta para poder aplicarla en los proyectos (Escuela ESDIMA, 2018).

Otro punto importante al escoger las herramientas BIM a utilizar es la interoperabilidad que ofrecen estos softwares y las opciones de complementarse con otros y las opciones que ofrece la compañía para abarcar las diferentes especialidades que comprende un proyecto en sus diversas fases.

Se mencionará las principales empresas desarrolladoras de software BIM, y de éstos, sus principales productos relacionados al alcance de este trabajo de investigación:

#### **2.2.15.1. AUTODESK**

Autodesk es una de las compañías líderes en software de diseño bi y tridimensional para diferentes industrias, entre las que se encuentran la ingeniería y la construcción (Wikipedia, 2021).

En la rama del diseño de infraestructura, Autodesk nos ofrece el paquete Architecture, Engineering and Construction Collection (AEC Collection), que es un flujo de trabajo de diseño multidisciplinario, basándose en el trabajo colaborativo entre las distintas disciplinas de un proyecto (Autodesk, 2021e).

De acuerdo a (Autodesk, 2021e), los arquitectos, ingenieros y personal técnico utilizan la AEC Collection porque realiza los mejores diseños de edificios con el software para BIM y CAD, y entre sus principales beneficios tenemos los siguientes:

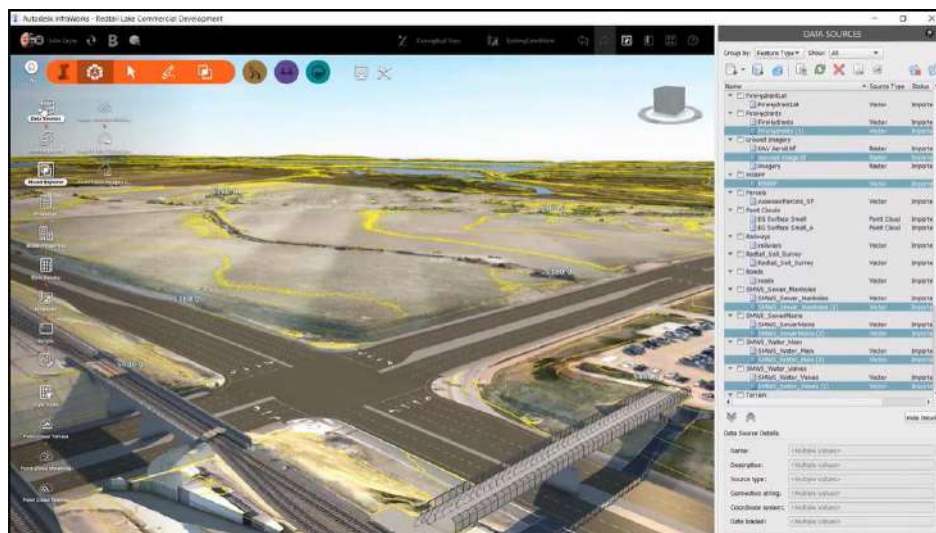
- Toma de mejores decisiones de diseño: Se trabaja con herramientas conectadas para la concepción, el diseño, el análisis, y la optimización a fin de cumplir de una mejor manera los requisitos de diseño y mejorar la satisfacción del cliente.
- Agiliza la coordinación en los equipos: Mejora la colaboración y el rendimiento en los proyectos con un entorno de datos común basado en la nube.
- Prioriza la viabilidad de la construcción: Coordina de forma eficaz todo el proceso, desde el diseño hasta la construcción, para reducir riesgos, minimizar las solicitudes de información y garantizar la viabilidad de la construcción.

El paquete AEC Collection utiliza los flujos de trabajo BIM, los cuales se basan principalmente en los siguientes softwares Autodesk, los cuales están dentro del alcance de esta investigación.

### ***INFRAWORKS***

Infraworks es un software de diseño conceptual que permite a los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción modelar, analizar y visualizar conceptos de diseño de infraestructura dentro del contexto del entorno construido y natural (ver Figura N° 23), mejorando la toma de decisiones y acelerando la aprobación de proyectos (Autodesk, 2021b).

**Figura N° 23: Interfaz de trabajo Infraworks**



**Fuente: (Autodesk, 2021b)**

### ***REVIT***

Revit es un software para BIM que agrupa todas las disciplinas de arquitectura, ingeniería y construcción en un entorno de modelado unificado para crear proyectos más eficientes y rentables (Autodesk, 2021c).

Revit es una herramienta que posibilita el diseño y modelado BIM en las ramas de arquitectura e ingeniería, que provee de eficiencia a las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Lo más distintivo de esta herramienta es la generación de objetos inteligentes en 3D (familias paramétricas) que representan los diferentes elementos. Revit está orientado a BIM y al trabajo colaborativo. En caso de realizarse cambios en el proyecto, Revit es capaz de concordarlos y hacerlos llegar a las partes involucradas de manera eficaz y confiable (RF AECO Competence Center, 2019).

### ***AUTOCAD CIVIL 3D***

AutoCAD Civil 3D es un software o programa de Ingeniería Civil, el cual permite llevar a cabo procesos de dibujo, diseño y documentación, en diferentes proyectos de ingeniería, y gracias

a sus funciones integradas permite al usuario desarrollar flujos de trabajo en términos de BIM (Autodesk Journal, 2021).

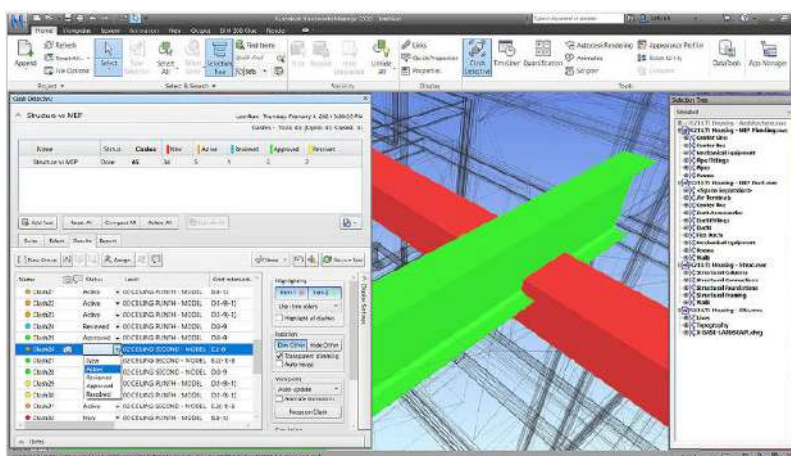
Agiliza el diseño, la optimización y la documentación de proyectos de puentes y redes de carreteras. Trabaja con un enfoque inteligente basado en modelos para el modelado de superficies y carriles, el diseño de drenajes, saneamiento y la producción de planos (Autodesk, 2021d).

### **NAVISWORKS MANAGE**

Navisworks es un software que permite una mayor coordinación BIM de los proyectos, simulación de la construcción y análisis de todo el proyecto para realizar una revisión del proyecto integrada. Navisworks Manage incluye herramientas avanzadas para la detección de conflictos y la gestión de interferencia (Autodesk, 2021a). En la Figura N° 24 se observa la interfaz típica del software.

Navisworks permite a los usuarios abrir e integrar modelos 3D, desplazarse por ellos de manera interactiva e inspeccionar el modelo utilizando una serie de recursos que incluye comentarios, marcado, punto de vista, y cuantificaciones. Además, cuenta con una extensiva posibilidad de complementos que añaden funcionalidades como la detección de interferencias o cruces geométricos y simulación de tiempo 4D (Area BIM, 2017).

**Figura N° 24: Interfaz de trabajo Navisworks**



Fuente: (Autodesk, 2021a)

### **2.2.15.2. BENTLEY SYSTEMS**

Bentley Systems es una empresa de desarrollo de software que afianza las necesidades de los profesionales responsables de la creación y manejo de las infraestructuras globales, incluyendo carreteras, puentes, edificios, plantas industriales y eléctricas, así como redes de servicios públicos. Compuesto por softwares y servicios integrales apoyados en una plataforma abierta, las soluciones que brinda están orientadas a garantizar el compartir de datos constante entre los miembros del equipo, facilitando así la colaboración y la interoperabilidad (Bentley Systems, n.d.-a).

Bentley brinda a sus clientes un entorno compartido para una ejecución holística de muchos tipos de proyectos que permite al equipo de trabajo compartir y aglomerar de manera productiva el modelado y la documentación entre especialidades, sin importar la magnitud o la complejidad de los proyectos. Los miembros del equipo pueden tener acceso de forma concreta y sencilla, y administrar la geometría y data adicional a largo del desarrollo del proyecto, sin tener en cuenta los formatos y sin interrupciones (Bentley Systems, n.d.-b).

Entre los principales softwares BIM para infraestructura que ofrece Bentley Systems tenemos a los siguientes, las cuales abarcan una disciplina en específicos:

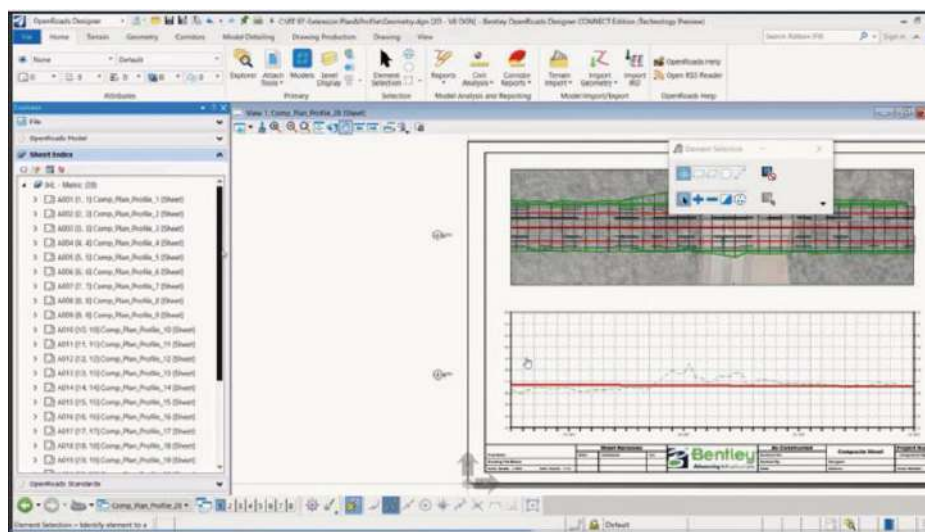
#### ***OPENROADS DESIGNER***

Al ser extremadamente versátil, OpenRoads Designer se emplea para todos los tipos y fases de proyectos de ingeniería civil, grandes y pequeños, desarrollados por usuarios de todos los niveles de experiencia. La aplicación integra todos los aspectos del proyecto civil, desde los estudios de corredor hasta el diseño y la producción final de los elementos de construcción. Administra una gran variedad de complejas tareas, tales como el diseño de cruces, redomas, urbanizaciones, redes pluviales y sanitarias, y la elaboración de reportes de inspección de construcción. Para garantizar el éxito, OpenRoads Designer ofrece un exhaustivo conjunto de

funciones que satisfacen todas las necesidades de los servicios subterráneos, drenaje, inspección y modelado de corredores para acelerar la entrega del proyecto de redes de carreteras (Bentley Systems, 2017).

En la Figura N° 25 se muestra la interfaz amigable de trabajo del software OpenRoads Designer.

**Figura N° 25: Interfaz de trabajo OpenRoads Designer**



**Fuente: (Bentley Systems, 2017)**

### ***OPENROADS CONCEPT STATION***

OpenRoads Concept Station permite a los profesionales de la ingeniería de carreteras crear rápidamente diseños viales conceptuales rápidamente. Puede crear modelos digitales inteligentes en contexto con el entorno del mundo real. OpenRoads ConceptStation combina capacidades de dibujo de ingeniería y costos asociados para facilitar un mejor análisis de alternativas en la fase de diseño preliminar. Los ingenieros y diseñadores pueden considerar y analizar más opciones durante las etapas previas.

Los beneficios incluyen aumentar la productividad del diseño, identificar elementos potenciales de alto riesgo y minimizar los costos de desarrollo del proyecto. Una vez que se

identifica el diseño óptimo, puede cargar fácilmente el modelo en las aplicaciones de diseño detallado de OpenRoads para optimizar el diseño de carreteras, túneles y puentes. Su diferenciación se debe a la generación de ofertas de diseño / construcción analizando rápidamente conceptos innovadores con diseños optimizados, menores costos y menos riesgo (Bentley Systems, 2018).

### ***OPENROADS SIGNCAD***

Este software es la solución completa para el diseño y la fabricación de las señales de tráfico empleado en proyectos de carreteras, puentes, túneles, etc.

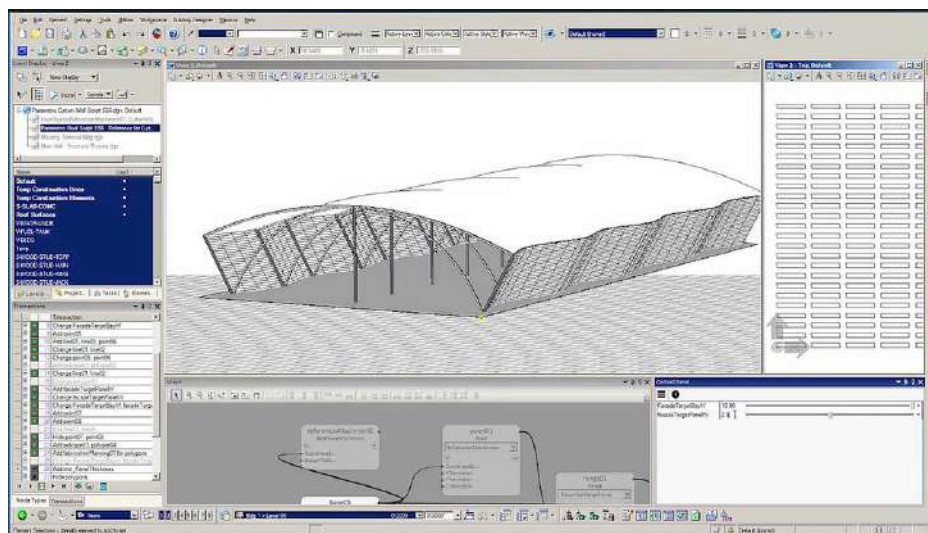
### ***OPENBUILDINGS DESIGNER***

OpenBuildings Designer es un software de diseño orientado a la construcción multidisciplinaria que posibilita que el trabajo colaborativo BIM brinde modelos con alta cantidad de información para el diseño, el análisis, la simulación y la documentación de edificios. Esta herramienta permite trabajar un inmersivo entorno de modelado 3D y ofrece la totalidad de los elementos del sitio a través la referencia de los modelos de la realidad. Asimismo, cuenta con la funcionalidad de detección de incompatibilidades, que faculta a los diseñadores para articulen los sistemas de construcción considerados. Maneja los diferentes modelos generados a través de la federación de los mismos, lo que permite el trabajo colaborativo desde cualquier parte del mundo (Bentley Systems, 2020a).

En la Figura N° 26 se puede observar la interfaz de trabajo del software OpenBuildings Designer.



**Figura N° 26: Interfaz de trabajo de OpenBuildings Designer**



**Fuente: (Bentley Systems, 2020c)**

### ***SYNCHRO 4D***

SYNCHRO 4D es un software diseñado para modelado de construcción, planificación y programación, visualización, simulación y controles de proyectos. Todos los miembros del equipo de construcción pueden construir proyectos digitales en la pantalla y ampliar el valor de los modelos 3D agregando tiempo, la cuarta dimensión (Bentley Systems, 2020b).

### **2.2.15.3. BUHODRA INGENIERÍA**

Es un grupo empresarial de origen español, que se dedica a desarrollar softwares y aplicaciones informáticas para ingeniería civil, sistemas de información geográfica (GIS), gestión de calidad en obra civil y en general soluciones integrales para ingeniería civil.

Su principal producto es el software ISTRAM, el cual abarca principalmente los sectores de la infraestructura civil:

### ***ISTRAM***

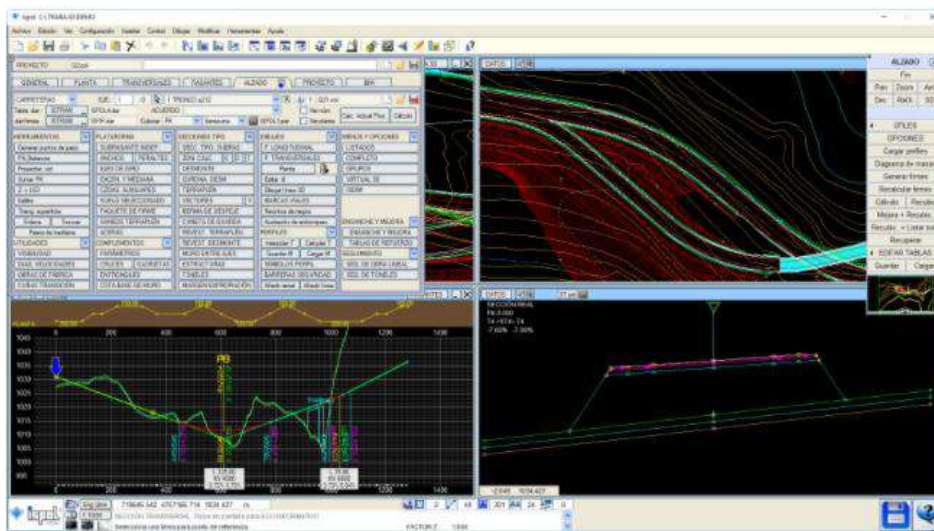
ISTRAM es un software que se caracteriza por su optimización de potencia de cálculo y la posibilidad de una concepción holística del proyecto.

A diferencia de otros programas, el entorno de trabajo está diseñado con la intención de permitir al usuario automatizar la geometría de los distintos elementos del proyecto, obteniendo representaciones gráficas e información de manera inmediata.

Tiene un amplio rango de aplicaciones, permitiendo desde la proyección de carreteras y autopistas, y sus funciones más avanzadas su utilización en proyectos de ferrocarriles, de mejoramiento y mantenimiento de vías, de proyectos de habilitaciones o movimiento de tierras en minería, entre otros.

En la Figura N° 27 se puede observar la interfaz de trabajo del software ISTRAM.

**Figura N° 27: Interfaz de trabajo ISTRAM**



**Fuente: (Istram - Software para Ingeniería Civil, 2021)**

### 2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- AEC (Architecture, Engineering and Construction): Término que engloba la arquitectura, la ingeniería y la construcción.
- API (Application Program Interface o Interfaz del Programa de Aplicación): Software que permite que los sistemas de información interactúen y se conecten entre ellos.
- Alineamiento: Serie de puntos, conectados por líneas, curvas o espirales, que representan elementos como ejes de vías, bordes de pavimentos, etc.

- As built: Conjunto de planos y documentación que muestra cambios realizados en el proyecto finalmente ejecutado.
- BIM (de acuerdo al CIC Research Program): Proceso enfocado en el desarrollo, uso y transferencia de un modelo de información digital de un proyecto para mejorar el diseño, construcción y operación del mismo.
- CAD (Computer aided drawing/drafting): Sistema de dibujo geométrico/basado en símbolos que reproduce las técnicas del dibujo a mano.
- CDE (Entorno común de datos): Fuente única de información en un proyecto dado, usada para reunir, administrar y distribuir toda la información relevante en equipos multidisciplinarios.
- Clash detection: Proceso de identificar posibles choques entre elementos en un modelo, comúnmente entre dos disciplinas.
- Contenedores de Información: Conjunto de información recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento.
- Disciplina: Áreas de especialidad de los actores que llevan a cabo procesos y procedimientos durante las fases de un proyecto específico.
- DWG: Fichero de dibujo licenciado por Autodesk con el fin de almacenar data y metadata en 2 y 3 dimensiones.
- Elemento de modelo: Parte del modelo que representa un componente o sistema específico dentro del proyecto.
- Ensamblaje: Objeto propio de Civil 3D que maneja componentes de subensamblajes, como carriles, cunetas, sardineles, taludes, etc.
- Estribos (en puentes): Componente sobre el que se apoya el tablero. Se cimenta sobre el terreno y colabora con los pilares en su sustentación.
- Gálibo: Distancia media entre la parte inferior de la superestructura y el nivel medio del curso de agua.
- Herramientas BIM: Aplicaciones informáticas que se usan para la gestión óptima de la información relacionada a la industria AEC.
- IFC: Abreviación para Industry foundation classes. Se refiere a un formato neutral que no es controlado por ninguna casa de software y que busca facilitar la interoperabilidad en la industria AEC.

- **Metadato.** Datos que suministra información sobre datos producidos.
- **Laminado:** Proceso de generar los planos finales de entrega luego del modelado.
- **LandXML:** Formato de archivo que contiene información topográfica como puntos, triángulos, etc., permitiendo compartir información de terreno entre diferentes aplicaciones.
- **LOD (Nivel de desarrollo):** Describe el nivel de completitud con el que se desarrolla un elemento del modelo. Se conforma por el nivel de detalle y el nivel de información.
- **Luz:** Distancia que existe entre dos apoyos del puente.
- **MEP (Mechanical, electrical and plumbing):** Disciplinas referidas a elementos mecánicos, eléctricos y de fontanería.
- **Modelo 3D:** Representación tridimensional de una estructura generada en un software CAD o BIM.
- **Modelo 4D:** Modelo desarrollado adicionando la dimensión tiempo a un modelo 3D.
- **Modelo federado:** Modelo que consiste en modelos vinculados, pero de diferentes disciplinas o componentes.
- **NWD:** Formato de Navisworks que contiene información geométrica de un modelo.
- **Obra lineal:** Cualquier trayectoria, cuya longitud y ubicación está definidas usualmente por uno o más alineamientos horizontales y verticales.
- **Parte que Designa (Appointing Party):** Es que el asigna un trabajo, también es el receptor de toda la información generada sobre los trabajos, bienes o servicios de la Parte Designada. La Parte que Designa es el dueño de la inversión, en el caso del sector público es la Entidad.
- **Parte Designada Principal (Lead Appointed Party):** Es la parte que recibe el encargo de un trabajo, bien o servicio, directamente de la Parte que Designa. Involucrada en la gestión de activos y la entrega final del proyecto.
- **Parte Designada (Appointed Party):** proveedor de información sobre los trabajos, bienes o servicios por encargo de la Parte Designada Principal.
- **PEB Plan de Ejecución BIM:** Plan que integra las tareas e información de BIM con todos los stakeholders y procesos. Documento que expone cómo se aplicará BIM al proyecto como resultado de las decisiones tomadas por las partes involucradas.

- Perfil: Objeto que contiene información de elevación a lo largo de un alineamiento horizontal.
- Pilares (en puentes): Elementos de apoyo intermedio del puente.
- Plan BIM Perú: Medida política impulsada por el MEF para la exitosa introducción del marco de trabajo BIM en las inversiones estatales en infraestructura de todo el país.
- RFI (Request for Information): Requerimientos de información al área encargada de una disciplina específica.
- Sala BIM: Sala interactiva donde se realizan las sesiones ICE.
- Sample lines (líneas de muestreo): Línea que cortan un alineamiento en un específico y sirve para crear una sección transversal de una obra lineal.
- Sección: Objeto que muestra el corte de determinados componentes en una línea de muestreo.
- Sesiones ICE: Reuniones de trabajo colaborativo
- Stakeholders: Interesados o participantes del proyecto de inversión.
- Subensamblaje: Objeto propio de Civil 3D que define la geometría de un componente específico que se utiliza en la sección de una obra lineal.
- Subestructura (en puentes): Componentes que sostiene la superestructura y transmiten los esfuerzos al terreno.
- Superestructura (en puentes): Componentes del puente que se encuentra en el tramo horizontal de este.
- Superficie TIN: Red de datos de elevación y coordenadas. Representa la condición de un terreno.
- Tablero (en puentes): Componente que soporta directamente el rodaje y reparte la carga a vigas y otros elementos.
- Uso BIM: Método o estrategia para aplicar BIM en alguna de las fases del proyecto para uno o varios fines específicos.
- XML (eXtensible Markup Language): Lenguaje de marcas que define una serie de reglas para codificar información en un formato que sea entendible por humanos y máquinas.

### **III.HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1.LAS HIPÓTESIS**

##### **3.1.1. HIPÓTESIS GENERAL**

- La Metodología BIM optimiza la elaboración del Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” (Casma, 2020).

##### **3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- El Plan de Ejecución BIM optimiza la determinación del Presupuesto de Ejecución en el Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”.
- El Plan de Ejecución BIM optimiza la determinación del Plazo de Ejecución del Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”.
- Las sesiones ICE optimizan la detección de Deficiencias de Diseño y Documentación en el Expediente Técnico del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”.

#### **3.2.MATRIZ DE CONSISTENCIA**

En el Anexo N° 01 se muestra la Matriz de Consistencia de la investigación realizada.

#### **3.3.LAS VARIABLES**

##### **3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

###### **METODOLOGÍA BIM**

“La Metodología BIM (Building Information Modeling) es el uso de una representación digital compartida (modelo de información) de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones” (buildingSMART Spain, 2021, p. 3).

### **3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

#### **EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS”**

“El Expediente Técnico es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra” (Sub Dirección de Desarrollo de Capacidades OSCE, 2010, p. 4).

### **3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

En el Anexo N°02 se muestra la Operacionalización de las Variables de la investigación realizada.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1.ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca la extensión comprendida por el Proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”, el cual se ubica en el distrito de Buena Vista, Provincia de Casma, en el Departamento de Ancash. En la Tabla N° 11 se muestra las coordenadas de ubicación del proyecto,

**Tabla N° 11: Coordenadas del proyecto**

| TRAMO                              | DESCRIPCIÓN                  | COORDENADAS     |                 | ALTITUD<br>MEDIA |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>COORDENADAS<br/>GEOGRÁFICAS</b> | Puente Huanchuy<br>y Accesos | 9° 22' 14.34” S | 78° 9' 44.95” O | 420 m.s.n.m.     |
| <b>COORDENADAS<br/>UTM</b>         | Puente Huanchuy<br>y Accesos | 811680.00 m E   | 8962912.00 m N  |                  |

**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

### 4.2.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación actual sigue el enfoque de investigación cuantitativo con un alcance explicativo (ver Tabla N° 12).

**Tabla N° 12: Variables de la investigación**

| CAUSA<br>(Variable Independiente) | EFEECTO<br>(Variable Dependiente)                                 |
|-----------------------------------|---|
| <b>X: Metodología BIM</b>         | Y: Expediente Técnico del proyecto<br>“Puente Huanchuy y Accesos” |

El diseño de la investigación a utilizar es el No Experimental Transeccional, ya que no se ha manipulado en forma deliberada las variables independientes para analizar su incidencia sobre



otras variables. “La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural” (Hernández et al., 2014, p. 153).

Es transeccional o transversal correlacional-causal, ya que recolecta datos de relación causal (causa-efecto) de dos variables, en un solo momento o tiempo único.

### **4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **4.3.1. POBLACIÓN**

La población son todos los proyectos de infraestructura vial en el Perú, desarrollados en el año 2020 y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión de la Tabla N° 13.

**Tabla N° 13: Criterios de inclusión y exclusión para determinación de la población**

| <b>INCLUSIÓN</b>                                     | <b>EXCLUSIÓN</b>                                    |
|--|---|
| <b>Proyecto ubicado en el Perú</b>                   | Proyecto en etapa de construcción                   |
| <b>Proyecto de Infraestructura</b>                   | Proyecto en etapa de levantamiento de observaciones |
| <b>Proyectos de baja, mediana y gran envergadura</b> | Proyecto en etapa de cierre                         |
| <b>Proyecto en etapa de diseño</b>                   | Proyecto en donde ya se aplicó la metodología BIM   |

-

#### **4.3.2. MUESTRA**

La muestra es el expediente técnico del proyecto escogido para la implementación de la metodología y la medición de resultados de este.

La muestra es el Expediente del proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”, en el distrito de Buena Vista, Provincia de Casma, en el Departamento de Ancash, la cual se escogió mediante la técnica no probabilística de la conveniencia.

#### **4.4.PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

##### ***4.4.1. PROCEDIMIENTO***

La presente investigación tiene como fin determinar si la metodología BIM optimiza el Expediente Técnico del Proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” para esto se procederá a describir los pasos que se siguieron.

Previo al inicio de las actividades, se desarrolló el Plan de Ejecución BIM, para los trabajos que están dentro del alcance de nuestro alcance en donde definimos puntos fundamentales para el desarrollo del proyecto como la metodología de trabajo, la gestión de la información, los roles BIM, los entregables, entre otros.

Como se cuenta con la información del Proyecto (planos, memorias, presupuesto, programación, etc.), realizado con métodos tradicionales, se partirá revisando la información de las diferentes especialidades que están incluidas en el alcance de la metodología tales como Topografía, Trazo y Diseño Vial, Estructuras, Señalización y Seguridad Vial, Metrados, Presupuesto y Cronograma de Ejecución.

Hecha la revisión de la información de Obras Lineales (Accesos y Enrocado), se procede a actualizar los modelos en el software Civil 3D y adaptarlos para compartir la información en el software Infracore.

A partir de los planos de Estructuras se generará el Modelo del Puente utilizando el software Revit, dada la complejidad del puente se tendrá especial cuidado al modelar sus diferentes componentes.

Una vez listos los modelos de Obras Lineales y Puente se procederá a la integración de dichos modelos en el software Infracore, esto para una visualización 3D interactiva que nos permite la detección de incompatibilidades, interferencias y errores que no hayan sido identificadas en el proceso de modelado, los cuales serán registradas en una ficha de registro de RFI y reportadas, por medio de las sesiones ICE programadas, a los diferentes especialistas de acuerdo a la disciplina que corresponda, posteriormente estas incompatibilidades serán levantadas e importados nuevamente a Infracore constatando visualmente el levantamiento de los RFI's.

Se obtienen los entregables de Obras Lineales y Puente, los cuales incluyen el modelo 3D, los planos, metrados, presupuesto y el recorrido virtual.

Posteriormente, para la aplicación del BIM 4D, se procede a vincular las diferentes actividades de la programación con los respectivos elementos del modelo (solo partidas que se hayan modelado) utilizando el software Navisworks, para la detección de interferencias y la simulación 4D para la comprobación de la programación inicial, identificando incompatibilidades en el proceso, las cuales serán registradas también en la ficha de registro de RFI y reportadas, por medio de las sesiones ICE programadas, a los especialistas correspondientes para el respectivo levantamiento, obteniendo así, como entregables, una nueva programación y secuencia constructiva interactiva.

Con esto finaliza la implantación de la metodología BIM en el proyecto Puente Huanchuy, y se procede a la comparación de resultados obtenidos aplicando dicha metodología con la información recibida.

#### 4.4.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se utilizará las técnicas de revisión documentaria, análisis documental y observación, en los diferentes indicadores que comprende esta investigación (ver Tabla N° 14).

**Tabla N° 14: Técnicas e instrumentos de recolección de datos de los indicadores de la investigación**

| VARIABLES  | DIMENSIÓN                      | SUBDIMENSIÓN                            | INDICADORES                      | UNIDAD DE MEDIDA                            | INSTRUMENTO  |
|--|--------------------------------|---|----------------------------------|---|--|
| <b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b><br><b>METODOLOGÍA BIM</b>   | METODOLOGÍA BIM                | PLAN DE EJECUCIÓN BIM                   | ALCANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN     | N° USOS BIM                                 | REVISIÓN DOCUMENTAL<br>Revisión de bibliografía<br>OBSERVACIÓN<br>Identificación de la necesidad de usos BIM |
|  |                                | SESIONES ICE                            | EFICIENCIA DE SESIONES ICE       | N° RFI's LEVANTADOS / SESIÓN ICE REALIZADAS | REVISIÓN DOCUMENTAL<br>Revisión de bibliografía<br>OBSERVACIÓN<br>Fichas de RFI's levantados                 |
| <b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b><br><b>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS</b> | CALIDAD DEL EXPEDIENTE TÉCNICO | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN                | VARIACIÓN EN METRADO             | PORCENTAJE %                                | ANÁLISIS DOCUMENTAL<br>Metrado   |
|  |                                |   | VARIACIÓN EN EL PRESUPUESTO      | SOLES                                       | ANÁLISIS DOCUMENTAL<br>Presupuesto   |
|  |                                | PLAZO DE EJECUCIÓN                      | VARIACIÓN DE TIEMPO DE EJECUCIÓN | DÍAS  | ANÁLISIS DOCUMENTAL<br>Cronograma de Obra  |
|  |                                | DEFICIENCIAS DEL DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN | ÍNDICE DE DESEMPEÑO              | (N° DE RFI's)/(SOLES X MES)                 | OBSERVACIÓN<br>Fichas de RFI's   |

**VARIABLE INDEPENDIENTE:**

Las técnicas de medición de indicadores utilizadas en la variable dependiente son:

- Revisión documentaria: Se realizó una recopilación de bibliografía y conceptos básicos del tema referente a la investigación (Plan de Ejecución BIM y Sesiones ICE).
- Observación: Mediante la observación se identificaron las necesidades de Usos BIM (para la subdimensión Plan de Ejecución BIM) y se analizaron el número de Fichas RFI'S levantadas (para la subdimensión Sesiones ICE).

**VARIABLE DEPENDIENTE:**

Las técnicas de medición de indicadores utilizadas en la variable independiente son:

- Análisis Documental: Para medir los indicadores de Variación de metrados y presupuesto y Variación de Tiempo de ejecución, se analizará el metrado, presupuesto y cronograma de obra original y se comparará con los entregables generados tras la implantación de la metodología.
- Observación: Mediante la observación se recopiló una serie de interferencias, incompatibilidades y errores de diseño y compatibilización, las cuales se plasmaron en una ficha RFI de elaboración propia.

**4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Como esta investigación empleó una muestra no probabilística o dirigida, no pretende que los casos sean estadísticamente representativos de la población. Teniendo en consideración esto no es necesario un análisis probabilístico para demostrar su representatividad.

Según Hernández et al. (2014), la ventaja de la muestra no probabilística, desde un punto de vista cuantitativo, es que su utilidad para determinados diseños de investigación no radica tanto en la "representación" de los elementos de la población, sino en la selección cuidadosa y controlada de casos con ciertas características previamente indicadas en el planteamiento del problema.

El muestreo dirigido consiste en seleccionar los elementos de la población de acuerdo a los criterios de los investigadores. Para nuestra investigación era necesaria una muestra con características específicas, esto es, un proyecto de infraestructura vial en el cual aplicar la metodología BIM. Considerando que no todos los proyectos responden a las características deseadas y que los investigadores tuvieron acceso al proyecto “Puente Huanchuy y Accesos”, por el criterio de conveniencia se decidió usar el proyecto al cual se tenía acceso.

## V. RESULTADOS

### 5.1.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 5.1.1. GENERALIDADES

El proyecto Puente Huanchuy y Accesos forma parte del proyecto: “Rehabilitación de Puentes Paquete 3- Ancash (Obra 2: Puente Chucpin y Accesos, Puente Arma y Accesos, Puente Collota y Accesos, Puente Ganran y Accesos y Puente Huanchuy y Accesos)”, el cual pertenece a la obra por paquete “Rehabilitación de Puentes Paquete 3 – Ancash: (Obra 1: Puente Solivin y Accesos, Puente Vinchamarca y Accesos, Puente Tambar y Accesos, Puente Winton y Accesos, Puente Quillhuay y Accesos y Puente Pinku Uran y Accesos), (Obra 2: Puente Chucpin y Accesos, Puente Arma y Accesos, Puente Collota y Accesos, Puente Ganran y Accesos y Puente Huanchuy y Accesos) y (Obra 3: Puente Conchucos y Accesos, Puente Huataulio y Accesos, Puente Mayas y Accesos, Puente Guaguancu y Accesos y Puente Asteria y Accesos)”, que comprende la elaboración del expediente técnico y la ejecución de la obra (ver Tabla N° 15).

**Tabla N° 15: Descripción de la obra por paquete “Rehabilitación de Puentes Paquete 3 – Ancash”**

| ITEM    | DESCRIPCION  | OBJETO DE LA CONTRATACION |
|---------|--|---------------------------|
| PAQUETE | OBRA 1: PUENTE SOLIVIN Y ACCESOS, PUENTE VINCHAMARCA Y ACCESOS, PUENTE TAMBAR Y ACCESOS, PUENTE WINTON Y ACCESOS, PUENTE QUILLHUAY Y ACCESOS Y PUENTE PINKU URAN Y ACCESOS | OBRA                      |
|         | OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS                                     | OBRA                      |
|         | OBRA 3: PUENTE CONCHUCOS Y ACCESOS, PUENTE HUATAULIO Y ACCESOS, PUENTE MAYAS Y ACCESOS, PUENTE GUAGUANCU Y ACCESOS, PUENTE ASTERIA Y ACCESOS                               | OBRA                      |
|         | ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO DE LAS OBRA 1  | EXPEDIENTE TECNICO        |
|         | ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO DE LAS OBRA 2  | EXPEDIENTE TECNICO        |
|         | ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO DE LAS OBRA 3  | EXPEDIENTE TECNICO        |

**Fuente: Bases Integradas – Contratación de Ejecución de Obra: Elaboración de Expediente Técnico y Ejecución de las obras : “Rehabilitación de Puentes Paquete 3 – Ancash”**

**ENTIDAD FORMULADORA**

Dirección General de Programas y Proyectos de Transporte, adscrita al Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**ENTIDAD EJECUTORA**

Administración General - Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**MARCO GENERAL DEL PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN**

El proyecto “Rehabilitación del Puente Paquete 3 – Ancash”, se encuentra adscrito a la cartera de proyectos de rehabilitación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC).

**SISTEMA DE CONTRATACIÓN**

El presente procedimiento se rige por el Sistema de Precios Unitarios para la Ejecución de la Obra y por el Sistema de Suma Alzada para la Elaboración del Expediente Técnico Definitivo.

**MODALIDAD DE EJECUCIÓN**

Concurso Oferta

**PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución materia de la presente convocatoria, para la elaboración del expediente técnico definitivo y ejecución de cada una de las obras se detalla a continuación en la Tabla N° 16.



**Tabla N° 16: Plazos de elaboración de Expedientes Técnicos y Ejecución de Obras – Paquete Obra 1, Obra 2 y Obra 3**

| DESCRIPCION | CANTIDAD    | NOMBRE PUENTE  | PLAZO ELABORACION ESTUDIO (DIAS) | PLAZO EJECUCION OBRA (DIAS) | PLAZO LIQUIDACION (DIAS) |
|-------------|-------------|--|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| OBRA 1      | (6 PUENTES) | SOLIVIN<br>VINCHAMARCA,<br>TAMBAR,<br>WINTON,<br>QUILLHUAY,<br>PINKUURAN | 210                              | 300                         | 30                       |
| OBRA 2      | (5 PUENTES) | CHUCPIN,<br>ARIVA,<br>COLLOTA,<br>GANRAN,<br>HANCHUY                     | 180                              | 180                         | 30                       |
| OBRA 3      | (5 PUENTES) | CONCHUCOS,<br>HUATAULIO,<br>MAYAS,<br>GUAGANCU,<br>ASTERIA               | 180                              | 180                         | 30                       |

**Fuente: Bases Integradas – Contratación de Ejecución de Obra: Elaboración de Expediente Técnico y Ejecución de las obras: “Rehabilitación de Puentes Paquete 3 – Ancash”**

### **5.1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

El objetivo de la ejecución del proyecto **“Rehabilitación de Puentes Paquetes 3- Ancash (Obra 2: Puente Huanchuy y Accesos)”**, es restablecer y asegurar la conectividad vial terrestre de modo adecuado y seguro, desarrollando la infraestructura de puentes en condiciones de competitividad, continuidad, fluidez y seguridad, rehabilitándose estructuras en mal estado y/o colapsadas, en las zonas afectadas por el Niño Costero (FEN 2017) y garantizar la seguridad del usuario, enmarcadas dentro del Plan de Reconstrucción con Cambios (PRICC).

### **5.1.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

#### **5.1.3.1. UBICACIÓN POLÍTICA**

El proyecto se ubica en la sierra del Perú, en el Distrito de Buena Vista Alta, Provincia de Casma, en el Departamento de Ancash. En la Figura N° 28 se muestra la ubicación política del proyecto.

**Figura N° 28: Ubicación del puente en el mapa político del Perú**



**Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Puente Huanchuy y Accesos**

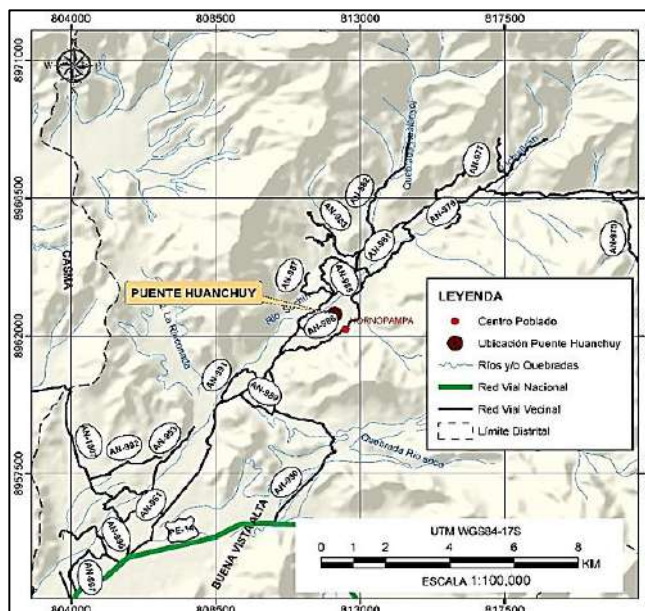
### 5.1.3.2. UBICACIÓN EN LA RED VIAL

El área del proyecto se encuentra en:

- Departamento : Ancash
- Provincia : Casma
- Distrito : Buena Vista Alta
- Carretera : EMP. PE-3N -Matacoto -Santo Toribio -Shashipunta - Santa Rosa -Punap -Hellapampa -Huacho -Pirhuash – Quillo -Buena Vita Alta – Emp. PE-14.
- Red Vial Vecinal : AN – 961

En la Figura N° 29 se observa la ubicación del proyecto en la red vial del departamento de Ancash; y en la Figura N° 30, una vista satelital del área del proyecto

**Figura N° 29: Ubicación del proyecto en la red vial de Ancash**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

**Figura N° 30: Vista Satelital del área del proyecto**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

En la Tabla N° 17 se presenta las coordenadas geográficas y coordenadas UTM, brindando la ubicación del proyecto.

**Tabla N° 17: Coordenadas geográficas y UTM del proyecto**

| <b>TRAMO</b>                       | <b>DESCRIPCIÓN</b> | <b>COORDENADAS</b> |                | <b>ALTITUD<br/>MEDIA</b> |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------------|
| <b>COORDENADAS<br/>GEOGRÁFICAS</b> | Puente Huanchuy    | 9° 22' 14.34"S     | 78° 9' 44.95"O | 420 m.s.n.m.             |
| <b>COORDENADAS<br/>UTM</b>         | Puente Huanchuy    | 811680.00 m E      | 8962912.00 m N |                          |

**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

#### **5.1.4. ESTADO ACTUAL DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES**

##### **5.1.4.1. DESCRIPCIÓN**

De la evaluación realizada en el 2019, se constató que existe un puente artesanal, el cual es una estructura a base de troncos y estribos de concreto ciclópeo de aproximadamente 8.50 m de longitud que permite el paso de peatones y vehículos menores como motos.

La estructura existente está emplazada en una zona llana de baja pendiente, propia de las partes bajas de costa peruana.

En la zona cercana se ubica un cruce sobre el propio cauce, que funciona solamente en épocas de estiaje este cruce / badén tiene una longitud de 26.50 metros aprox., el cual se encuentra en estado precario.

El puente Huanchuy cruza el río Sechín entre las localidades de El Olivar y Huanchuy, se encuentra ubicado en la costa norte del país, caracterizada por tener una geomorfología de valle, limitada por montañas de alta pendiente. Se advierte sucesos hidrodinámicos estacionales, como grandes avenidas que transportan gran cantidad de material de cantos, bolonería y bloques rocosos de hasta 2m de diámetro, y que genera erosión de riberas de ambas márgenes.

A nivel de cauce el río Sechín, está conformado por suelo aluvial, compuesto por cantos, bolonería, grava en un 60% (con bolonería de 0.05m a 0.50m) y menor porcentaje finos. En las márgenes se aprecia presencia de terrazas aluvionales, de relieve llano, estando la margen izquierda expuesta a procesos hidrodinámicos.

En las Figuras N° 31, 32 y 33 se puede constatar el estado actual de las estructuras existentes y de la zona aledaña al proyecto.

**Figura N° 31: Vista del antiguo Puente Huanchuy hecho a base de troncos y estribos de concreto ciclópeo**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

**Figura N° 32: Vista del acceso del margen derecho al puente Huanchuy**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

**Figura N° 33: Vista de planta del puente de madera y del badén de afirmado**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

#### **5.1.4.2.EVALUACIÓN**

De la evaluación realizada, se puede concluir que el puente artesanal en primer lugar se encuentra en mal estado de conservación, con altas probabilidades de colapsar debido al importante deterioro que presenta; en segundo lugar, en épocas de avenidas, el caudal del río aumenta, haciendo más vulnerables estos puentes de madera, haciéndolos más propensas a fallar y originando su reemplazo de una época a otra. De igual manera el cruce que pasa por el cauce del río, limitándose su uso a épocas de estiaje, tratándose entonces de estructuras temporales.

El trazo vial de la ruta no obedece a ningún tipo de normativa, ya que los anchos de vía son variables, las curvas son de radios mínimos (hasta 10m) y existen pendientes mayores a 10%.

Debido a estas deficiencias de transitabilidad tanto de personas, vehículos y mercancías, se acentúa la necesidad de infraestructuras de transporte de calidad.



### 5.1.5. INFRAESTRUCTURA PROYECTADA

Los estudios básicos de ingeniería han sido considerados y se ha diseñado la infraestructura de este proyecto, la que se divide en 3 estructuras en específico: Puente, Trazo Vial y Estructuras de Protección (Enrocados).

#### 5.1.5.1. PUENTE

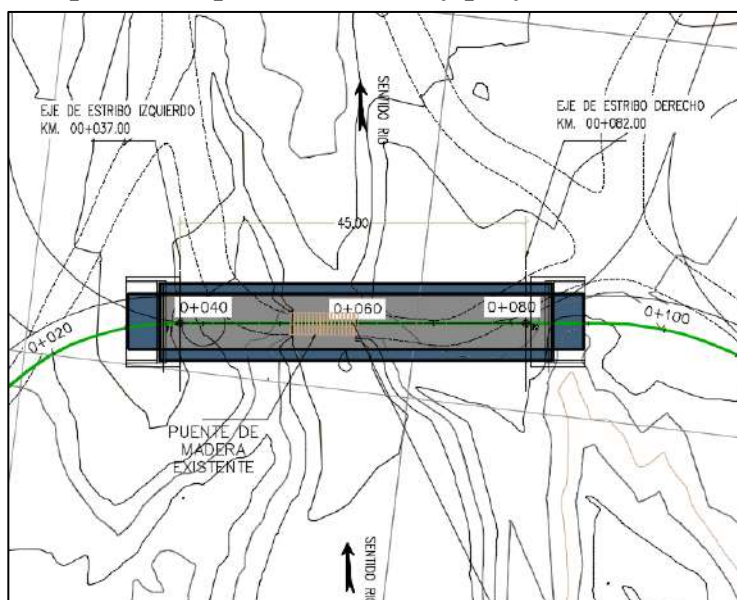
##### GENERALIDADES

El largo del puente ha sido determinado considerando los datos de los estudios de ingeniería básica desarrollados, resaltando las indicaciones del Diseño Geométrico e Hidráulico las más preponderantes en la determinación de la localización y largo.

El proyecto considera la ejecución de un Puente Tipo Cajón Postensado simplemente apoyado, considerando dos estribos tipo voladizo, cimentados superficialmente.

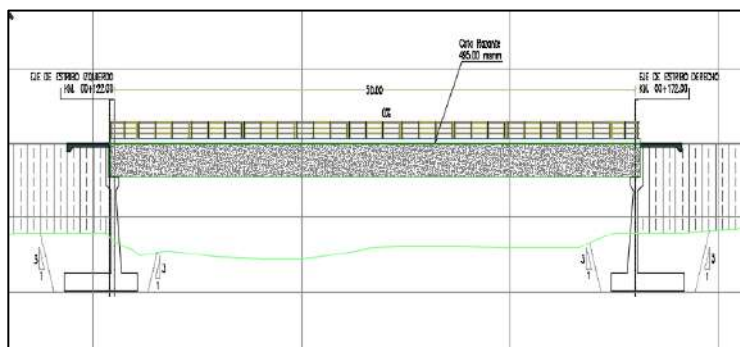
El puente tiene 45.00 m de longitud entre ejes y se considera una cimentación directa (ver Figuras N° 34 y 35)

**Figura N° 34: Vista de planta del puente Huanchuy proyectado**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

**Figura N° 35: Vista de perfil del puente Huanchuy proyectado**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

En la Tabla N° 18 se especifican las características de esta estructura, en base a lo descrito en los estudios básicos.

La cota de cimentación ha sido tomada en base a las recomendaciones del estudio Geotécnico.

**Tabla N° 18: Resumen de Parámetros de Estudios Básicos**

| PUENTE HUANCHUY           |                    |     |        |            |
|---------------------------|--------------------|-----|--------|------------|
| <b>COTA RASANTE</b>       | m.s.n.m.           | ED= | 426.31 | EI= 426.31 |
| <b>NAME</b>               | m.s.n.m.           |     | 421.52 |            |
| <b>COTA FONDO VIGA</b>    | m.s.n.m.           |     | 424.06 |            |
| <b>COTA CIMENTACION</b>   | m.s.n.m.           | ED= | 413.41 | EI= 413.41 |
| <b>GALIBO</b>             | m                  |     | 2.54   |            |
| <b>CAPACIDAD PORTANTE</b> | Kg/cm <sup>2</sup> | ED= | 3.35   | EI= 3.14   |
| <b>COTA DE SOCAVACION</b> | m.s.n.m.           |     | 414.41 |            |

**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

### ***SUPERESTRUCTURA***

#### **Geometría:**

- Longitud total del puente: 45 000 mm entre ejes de apoyos.



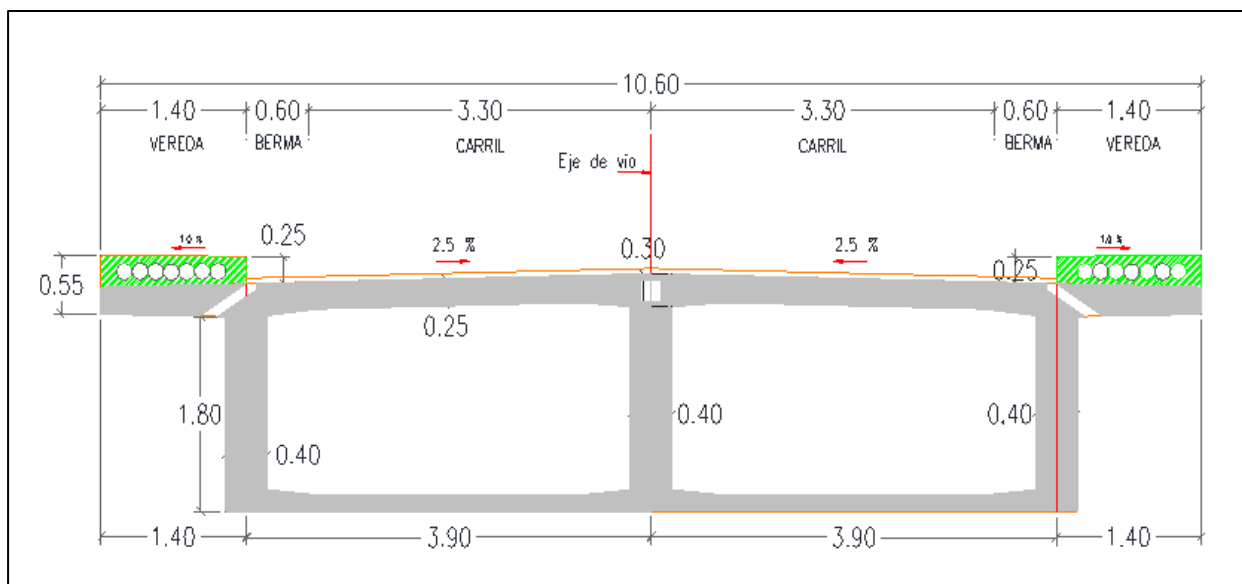
- Tipo de Puente: Viga Cajón Postensada.
- Ancho de vía: 6 600 mm (dos carriles)
- Bermas laterales: 600 mm.
- Ancho de veredas: 1 400 mm
- Ancho de barandas: 200 mm
- Ancho total del tablero: 10 600 mm
- Peralte de viga cajón: 2100 mm (en el eje de la vía)
- Espesor de nervios: Tres nervios 500 mm

#### Materiales:

- Concreto Viga cajón  $f'c = 35 \text{ MPa}$  (350 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Concreto Veredas  $f'c = 28 \text{ MPa}$  (280 Kg/cm<sup>2</sup>)
- Acero de Refuerzo  $f_y = 420 \text{ MPa}$  (4 200 Kg/cm<sup>2</sup>)  
(ASTM A 706/G60)

En la Figura N° 36 se muestra la sección típica transversal de la superestructura del puente (viga cajón).

**Figura N° 36: Sección transversal de la superestructura del Puente Huanchuy proyectado**



**Fuente: Informe de Estructuras de Puente Huanchuy y Accesos**

### ***SUBESTRUCTURA***

Estribos tipo voladizo entre cimentación y pantalla, con pantalla frontal de espesor constante y muros laterales tipo alas con vigas tirantes Postensadas para la contención del relleno.

#### **Materiales:**

- Concreto en pantalla  $f'c = 28 \text{ MPa (280 Kg/cm}^2\text{)}$
- Concreto en alas  $f'c = 28 \text{ MPa (280 Kg/cm}^2\text{)}$
- Concreto en tirantes  $f'c = 28 \text{ MPa (280 Kg/cm}^2\text{)}$
- Acero de Refuerzo  $f_y = 420 \text{ MPa (4 200 Kg/cm}^2\text{)}$  (ASTM A 706/G60)

### ***CIMENTACIÓN***

Directa mediante el uso de zapata.

#### **Materiales:**

- Concreto  $f'c = 28 \text{ MPa (280 Kg/cm}^2\text{)}$
- Acero de Refuerzo  $f_y = 420 \text{ MPa (4 200 Kg/cm}^2\text{)}$  (ASTM A 706 /G60)

### ***SUPERFICIE DE RODADURA***

Se ha considerado colocar de una capa de asfalto en la parte superior de la losa de 50 mm. que servirá como superficie de desgaste.

#### **5.1.5.2.TRAZO VIAL**

##### ***GENERALIDADES***

Para el diseño del trazo vial se ha elaborado la topografía a detalle del Puente sobre el Río Sechín, usando instrumentos geodésicos y topográficos de alta precisión, en base a los Términos de Referencia y realizando las coordinaciones con las especialidades de Hidrología, Geología y Geotecnia, Suelo y Pavimento.

Se ha desarrollado el Diseño Geométrico de la vía que une ambos extremos del puente con sus respectivos parámetros teniendo como marco de referencia la Norma de Diseño Geométrico DG-2018 del MTC y teniendo en cuenta las recomendaciones de los especialistas de Geología y

Geotecnia, Hidrología e Hidráulica, Suelos y Pavimentos , de modo que se logre la optimización de las inversiones, minimizando el movimiento de tierras y adaptando la solución al trazado existente, sin dejar de lado la seguridad y serviciabilidad.

El diseño geométrico se fundamenta en la elección idónea de los parámetros de diseño obtenidos de la normativa vigente. Es por esto la necesidad de que este planeamiento sea concordante con los lineamientos de la ARCC y a los criterios de los Estudios Básicos de Ingeniería.

### ***TRAZO EN PLANTA***

El Diseño Geométrico de la carretera en lo que se refiere al eje en planta propuesto, se desarrolla desde el KM 00+050.00 a KM 00+450.00 teniendo en cuenta todos los parámetros del marco normativo empleado (DG-2018).

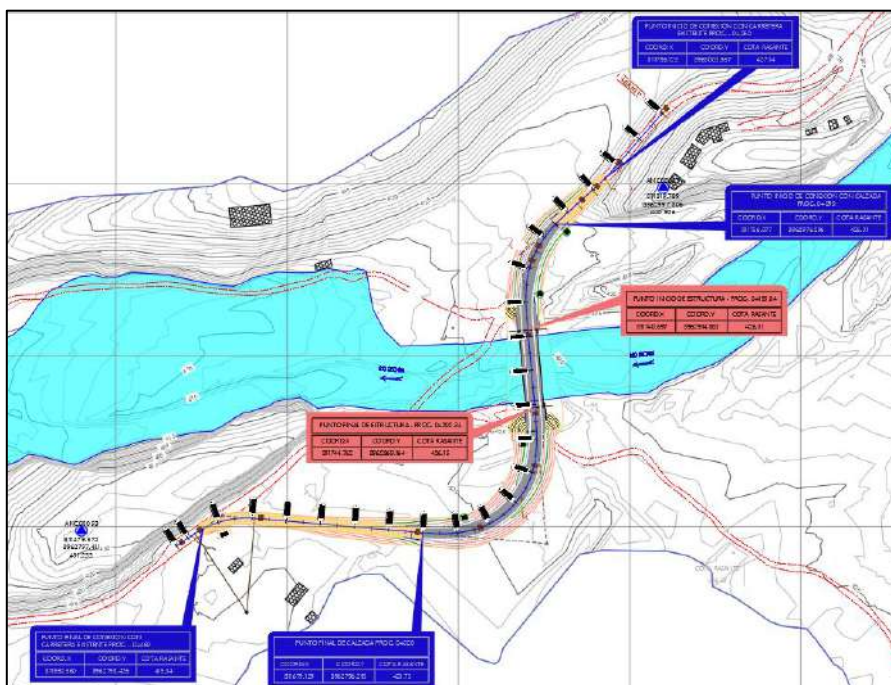
El planteamiento de solución para realizar el cruce adecuadamente por el puente propuesto, parte de un punto final de termino de curva horizontal de la vía que viene de Huanchuy, para describir una dirección Suroeste por la vía existente, antes de llegar al margen derecho del cauce y luego tomar dirección sur, atravesando el cauce por el mismo lugar donde yace un puente de madera en funcionamiento, y finalmente, transicionar un desarrollo en dirección oeste en un primer tramo y suroeste en un segundo tramo, y empalmar por la actual trocha existente que va hacia El Olivar en la progresiva KM 00+450.00, atravesando el río de manera casi perpendicular respecto a la dirección del cauce principal (ver Figura N° 37).

La carretera comienza con una tangente de 26m, luego comienza una curva de volteo de radio 50m con espirales de transición de 37m, continúa con tramo tangente de 50m de longitud donde hace el cruce del Río Huanchuy, continúa curva en forma de S a la anterior de 50m de radio

y espirales de transición de 37m, continuamos con tramo en tangente de 102m y curva hacia la izquierda con radio de 55m hasta realizar el empalme con la vía existente.

Dicho trazo trata de generar una transición adecuada entre ambas vías, describiendo una transición curva – contracurva alargada.

**Figura N° 37: Vista en planta de los accesos y puente proyectados**



Fuente: Plano TI-CPA-02-PH-05-TOP-PG-19-r0 – Planta General Puente Huanchuy y

## Accesos

### *PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO*

En la Tabla N° 19 se muestran los parámetros geométricos de diseño, los cuales fueron definidos en base al “Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018” publicado por el MTC.

**Tabla N° 19: Parámetros de diseño – Puente Huanchuy y Accesos**

| <b>PARÁMETROS DE DISEÑO</b> |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| <b>Categoría de la vía</b>  | <b>SEGUNDA CLASE</b> |

| Características                           | Carretera de dos carriles |
|---|---------------------------|
| Vehículo tipo de diseño                   | C2                        |
| Orografía tipo                            | 3                         |
| Velocidad directriz de diseño             | 40 km/h                   |
| Ancho de calzada                          | 6.60 m                    |
| Ancho de berma a cada lado en los accesos | 0.60 m                    |
| Ancho de plataforma                       | 7.80 m                    |
| Radio mínimo                              | 50 m                      |
| Radio mínimo de curva de vuelta           | 25 m                      |
| Radio mínimo sin curva de transición      | 150 m                     |
| Pendiente longitudinal mínima normal      | 0.5 %                     |
| Pendiente longitudinal máxima normal      | 10 %                      |
| Pendiente longitudinal máxima excepcional | 11 %                      |
| Longitud mínima de curva vertical         | 50 m                      |
| Bombeo de la calzada y bermas             | 2.00 %                    |
| Peralte máximo                            | 8 %                       |

Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Puente Huanchuy y Accesos

### *DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO*

Se presenta el tramo de actuación del trazo del proyecto y los datos geométricos del trazo del eje de estudio (ver Tablas N° 20, 21, 22 y 23)

**Tabla N° 20: Progresivas del trazo vial cada 10 metros**

| PROGRESIVA      | ESTE       | NORTE        | COTA   |
|-----------------|------------|--------------|--------|
| <b>0+050.00</b> | 811,786.29 | 8,963,003.42 | 427.14 |
| <b>0+060.00</b> | 811,779.23 | 8,962,996.34 | 426.72 |
| <b>0+070.00</b> | 811,772.10 | 8,962,989.33 | 426.45 |
| <b>0+080.00</b> | 811,764.96 | 8,962,982.32 | 426.32 |
| <b>0+090.00</b> | 811,757.91 | 8,962,975.23 | 426.31 |
| <b>0+100.00</b> | 811,751.34 | 8,962,967.70 | 426.31 |
| <b>0+110.00</b> | 811,745.78 | 8,962,959.40 | 426.31 |

|                 |                  |              |        |
|-----------------|------------------|--------------|--------|
| <b>0+120.00</b> | 811,741.89       | 8,962,950.21 | 426.31 |
| <b>0+130.00</b> | 811,740.00       | 8,962,940.40 | 426.31 |
| <b>0+140.00</b> | 811,739.65       | 8,962,930.42 | 426.31 |
| <b>0+150.00</b> | 811,740.21       | 8,962,920.43 | 426.31 |
| <b>0+155.84</b> | INICIO DE PUENTE |              |        |
| <b>0+202.34</b> | FIN DE PUENTE    |              |        |
| <b>0+210.00</b> | 811,745.50       | 8,962,860.67 | 426.31 |
| <b>0+220.00</b> | 811,746.03       | 8,962,850.68 | 426.31 |
| <b>0+230.00</b> | 811,745.60       | 8,962,840.70 | 426.27 |
| <b>0+240.00</b> | 811,743.59       | 8,962,830.92 | 426.11 |
| <b>0+250.00</b> | 811,739.54       | 8,962,821.80 | 425.83 |
| <b>0+260.00</b> | 811,733.49       | 8,962,813.86 | 425.42 |
| <b>0+270.00</b> | 811,725.78       | 8,962,807.53 | 424.88 |
| <b>0+280.00</b> | 811,716.82       | 8,962,803.15 | 424.25 |
| <b>0+290.00</b> | 811,707.12       | 8,962,800.78 | 423.62 |
| <b>0+300.00</b> | 811,697.16       | 8,962,799.97 | 422.99 |
| <b>0+310.00</b> | 811,687.16       | 8,962,800.11 | 422.36 |
| <b>0+320.00</b> | 811,677.17       | 8,962,800.60 | 421.73 |
| <b>0+330.00</b> | 811,667.19       | 8,962,801.09 | 421.10 |
| <b>0+340.00</b> | 811,657.20       | 8,962,801.59 | 420.47 |
| <b>0+350.00</b> | 811,647.21       | 8,962,802.09 | 419.86 |
| <b>0+360.00</b> | 811,637.22       | 8,962,802.59 | 419.28 |
| <b>0+370.00</b> | 811,627.23       | 8,962,803.08 | 418.74 |
| <b>0+380.00</b> | 811,617.25       | 8,962,803.58 | 418.24 |
| <b>0+390.00</b> | 811,607.26       | 8,962,804.08 | 417.78 |
| <b>0+400.00</b> | 811,597.27       | 8,962,804.58 | 417.36 |
| <b>0+410.00</b> | 811,587.28       | 8,962,805.08 | 416.95 |
| <b>0+420.00</b> | 811,577.29       | 8,962,805.50 | 416.55 |
| <b>0+430.00</b> | 811,567.35       | 8,962,804.58 | 416.14 |
| <b>0+440.00</b> | 811,557.74       | 8,962,801.88 | 415.74 |
| <b>0+450.00</b> | 811,548.77       | 8,962,797.49 | 415.34 |
| <b>0+450.05</b> | 811,548.73       | 8,962,797.46 | 415.34 |

Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Puente Huanchuy y Accesos

Tabla N° 21: Longitud de los accesos por tipo de vía

| PUENTE HUANCHUY |          |                        |
|-----------------|----------|------------------------|
| PROGRESIVAS     | LONGITUD | TIPO DE VIA            |
| <b>0+050.00</b> |          |                        |
| <b>0+090.00</b> | 40.00    | Acceso Tipo<br>Empalme |

|                 |        |                     |
|-----------------|--------|---------------------|
| <b>0+155.84</b> | 65.84  | Acceso Pavimentado  |
| <b>0+202.34</b> | 46.50  | Zona de Puente      |
| <b>0+320.00</b> | 117.66 | Acceso Pavimentado  |
| <b>0+450.00</b> | 130.00 | Acceso Tipo Empalme |

Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Puente Huanchuy y Accesos

Tabla N° 22: Cuadro de elementos de curva horizontal del trazo vial

| CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL |               |           |        |       |       |       |      |      |          |          |          |            |           |                |         |
|---|---------------|-----------|--------|-------|-------|-------|------|------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------------|---------|
| NÚMERO PI                               | DIRECCIÓN     | DELTA     | RADIO  | T     | L     | LC    | E    | M    | PC       | PI       | PT       | PI NORTE   | PI ESTE   | SOBREANCHO (m) | PERALTE |
| PI:1                                    | S44° 35' 55"W | 7°16'32"  | 150.00 | 9.54  | 19.05 | 19.03 | 0.30 | 0.30 | 0+041.51 | 0+051.05 | 0+060.56 | 8963002.61 | 811785.61 | --             | 7.60%   |
| PI:2                                    | S21° 34' 40"W | 10°55'07" | 50.00  | 4.78  | 9.53  | 9.51  | 0.23 | 0.23 | 0+109.41 | 0+114.19 | 0+118.94 | 8962959.00 | 811736.77 | 1.70           | 8.00%   |
| PI:3                                    | S44° 55' 00"W | 57°35'47" | 50.00  | 27.49 | 50.26 | 48.17 | 7.06 | 6.18 | 0+239.15 | 0+266.63 | 0+289.41 | 8962790.02 | 811751.80 | 1.70           | 8.00%   |
| PI:4                                    | S75° 44' 38"W | 38°20'27" | 55.00  | 19.12 | 36.80 | 36.12 | 3.23 | 3.05 | 0+418.34 | 0+437.46 | 0+455.14 | 8962806.33 | 811562.10 | --             | 8.00%   |

Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Puente Huanchuy y Accesos

Tabla N° 23: Cuadro de datos de curvas espirales del trazo vial

| DATOS DE CURVAS ESPIRALES |                                      |                                      |       |       |             |        |       |       |        |       |        |  |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--|
| NÚMERO ESPIRAL            | ESTACION INICIAL (TS o CS)           | ESTACION FINAL (SC o ST)             | LTAI  | STAN  | 6e          | Xc     | Le    | Yc    | l      | p     | A      |  |
| S4                        | 0+289.41<br>(E811709.49,N8962758.19) | 0+326.41<br>(E811672.74,N8962798.82) | 24.85 | 12.50 | 21° 11' 58" | 38.497 | 37.00 | 4.519 | 18.416 | 1.135 | 43.012 |  |
| S3                        | 0+202.15<br>(E811744.77,N8962869.06) | 0+236.15<br>(E811743.50,N8962832.31) | 24.85 | 12.50 | 21° 11' 58" | 38.497 | 37.00 | 4.519 | 18.416 | 1.135 | 43.012 |  |
| S2                        | 0+118.94<br>(E811741.55,N8962951.84) | 0+155.94<br>(E811740.68,N8962915.05) | 24.85 | 12.50 | 21° 11' 58" | 38.497 | 37.00 | 4.519 | 18.416 | 1.135 | 43.012 |  |
| S1                        | 0+072.41<br>(E811769.66,N8962988.37) | 0+109.41<br>(E811745.46,N8962980.65) | 24.85 | 12.50 | 21° 11' 58" | 38.497 | 37.00 | 4.519 | 18.416 | 1.135 | 43.012 |  |

Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Puente Huanchuy y Accesos

### 5.1.5.3.ENROCADO

#### GENERALIDADES

De acuerdo a la ubicación del puente Huanchuy, teniendo en consideración las características naturales y geométricas del proyecto, se considerarán la construcción de enrocados, las cuales son obras de protección ribereña frente a fenómenos de desbordamiento y socavación del cauce.

#### DISEÑO DEL ENROCADO

Para el presente estudio se ha considerado la protección de las riberas mediante un enrocado, y para su diseño se empleó diversas metodologías descritas en el Manual de Hidrología,

Hidráulica y Drenaje, calculando en primer lugar el diámetro medio del enrocado D50 - diámetro de la piedra para el cual el 50% del material por peso es menor (ver Tabla N° 24).

**Tabla N° 24: Diámetro de enrocado de protección**

| <b>DIÁMETRO DE ENROCADO</b> |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| <b>MÉTODO</b>               | <b>D<sub>50</sub></b> |
| <b>Isbash</b>               | 0.50 m                |
| <b>California</b>           | 0.40 m                |
| <b>Maynord</b>              | 0.70 m                |

**Fuente: Estudio de Hidrología e Hidráulica – Puente Huanchuy y Accesos**

Tomando un dato representativo de los resultados obtenidos, asumimos un enrocado tanto aguas arriba como aguas abajo que cuente con un diámetro D50 con el valor de 0.50 m

La granulometría del enrocado será la propuesta por Simons, de manera que los tamaños más pequeños rellenen los vacíos entre los bloques grandes que se ubicaran desde la uña hacia la corona y se logre una mejor trabazón entre ellos (ver Tabla N° 25).

**Tabla N° 25: Distribución de la granulometría de rocas**

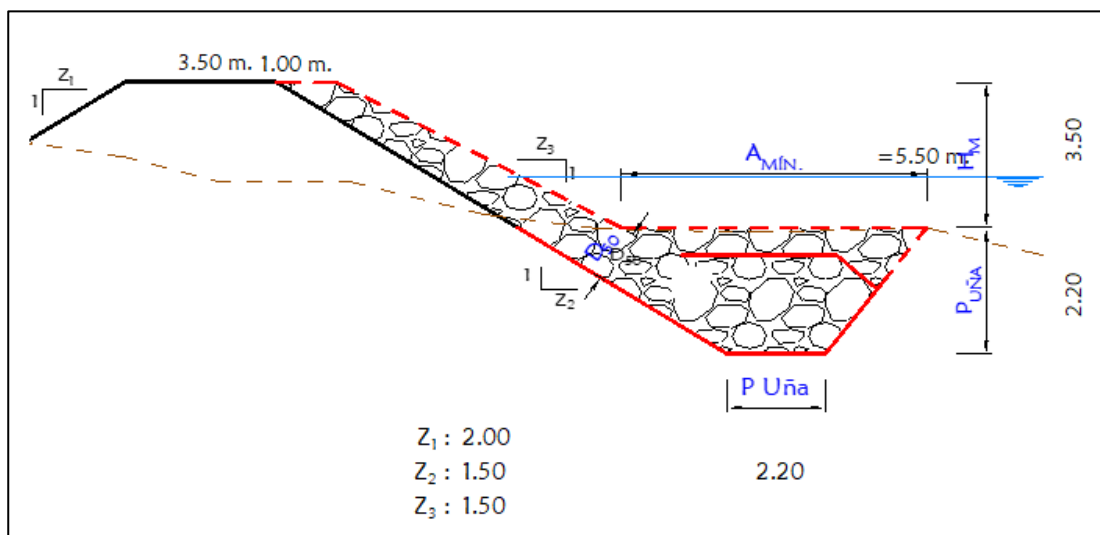
| <b>DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETRO DE ROCAS</b> |                                |     |
|--|--------------------------------|-----|
| <b>POCENTAJE</b>                         | <b>DIÁMETRO DE LA ROCA (M)</b> |     |
| <b>100</b>                               | 1.5*D50                        | 0.8 |
| <b>85</b>                                | 1.2*D50                        | 0.6 |
| <b>50</b>                                | 1*D50                          | 0.5 |
| <b>15</b>                                | 0.4*D50                        | 0.2 |

**Fuente: Estudio de Hidrología e Hidráulica – Puente Huanchuy y Accesos**

En la Figura N° 38 se muestra la sección típica del enrocado diseñado para la protección y drenaje de ambas márgenes del río.



**Figura N° 38: Sección típica de enrocado**



**Fuente: Estudio de Hidrología e Hidráulica – Puente Huanchuy y Accesos**

Del resultado del modelamiento hidráulico obtenido, se puede determinar las zonas propensas a desbordamiento, tanto aguas arriba del puente como aguas abajo, por tal motivo se considera la implementación de defensas ribereñas en base a enrocados, con una longitud de 38 m aguas arriba en ambas márgenes, 32.00 m aguas abajo margen derecha y 107.00 m en la margen izquierda aguas abajo, con una altura de 3.50m, un talud 1V:1.5H y un diámetro de roca correspondiente al D50 de 0.50m.

## 5.2.PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)

Para definir la metodología de trabajo, la gestión de la información, los roles BIM, las responsabilidades, los entregables, etc., se definió inicialmente el Plan de Ejecución BIM para los trabajos que estaban dentro de nuestro alcance.

Para la estructuración del BEP seguimos los lineamientos indicados en la Guía Nacional BIM, dentro de la cual se adjunta un formato que sirve de modelo para el registro del Plan de Ejecución de un proyecto de inversión (Formato N°05: Registro del Plan de Ejecución BIM – BEP de la Guía Nacional BIM).

En el Anexo N° 03: “Plan de Ejecución BIM – BEP” se adjunta el Plan desarrollado para el proyecto desarrollado en esta investigación.

### **5.3.MODELADO DE OBRA LINEAL**

#### **5.3.1. MODELADO DE OBRA LINEAL (ACCESOS)**

El modelado BIM 3D de los accesos al puente Huanchuy y de los enrocados se realizó en el programa Civil 3D de la casa Autodesk, usando la metodología descrita previamente.

Antes de comenzar con la desarrollo del modelado, se ha determinado que, por las necesidades del proyecto, el modelado de las diferentes especialidades que abarcan este proyecto se desarrollarán a un Nivel de Desarrollo o LOD 300, ya que en este desarrollo se define la geometría de los elementos, especificando de forma precisa número, dimensiones, forma y/o localización respecto a la totalidad del proyecto, y acompañado también de información no gráfica, es decir, contiene la información suficiente para generar los documentos de construcción.

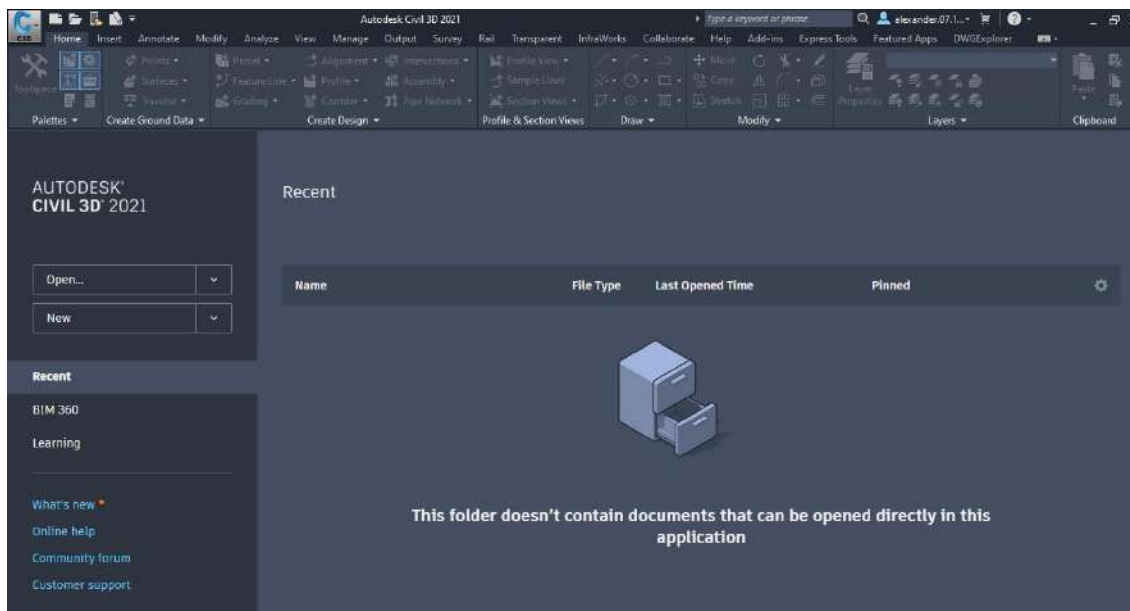
Cabe resaltar que dicho Nivel de Desarrollo se puede modificar y desarrollar más a futuro, nutriéndose y recopilando información necesaria obtenida de las fases posteriores de Ejecución de Obra y Mantenimiento, para lograr una madurez a nivel de LOD 400 y 500.

La información con la que se inicia el modelado consiste en la superficie de terreno y los alineamientos de la vía, extraídos en formato XML, y las secciones transversales para los diferentes tramos de la obra lineal. Esta información se obtuvo de los planos originales del proyecto. Es importante anotar la importancia del formato XML para el intercambio de información entre diferentes aplicaciones. Este formato destaca por su sencillez y por ser ligero, lo que lo hace uno de los más usados en el diseño de obras civiles.

En la pantalla inicial del software Civil 3D (ver Figura N° 39), encontraremos las opciones para crear nuevos archivos de trabajo y abrir los que ya se tenga. Para nuestros fines, y en todos

los archivos creados, a no ser que se indique lo contrario, se usará una plantilla de dibujo realizada por los involucrados para agilizar el diseño y presentación del modelo. Una plantilla de dibujo, de extensión DWT (Drawing Template), es un archivo que contiene configuraciones comunes que son utilizados por los archivos de dibujo DWG, como, por ejemplo: capas, estilos de texto, estilos de entidades (superficies, alineamientos, corredores, etc.), marcos de cuadros, etc. El uso de una plantilla hecho específicamente para un tipo de trabajo, en este caso diseño de vías, permite al usuario enfocarse solo en el diseño y no en la visualización y presentación. Asimismo, permite la implementación de diferentes normas y estándares en el diseño y generación de planos.

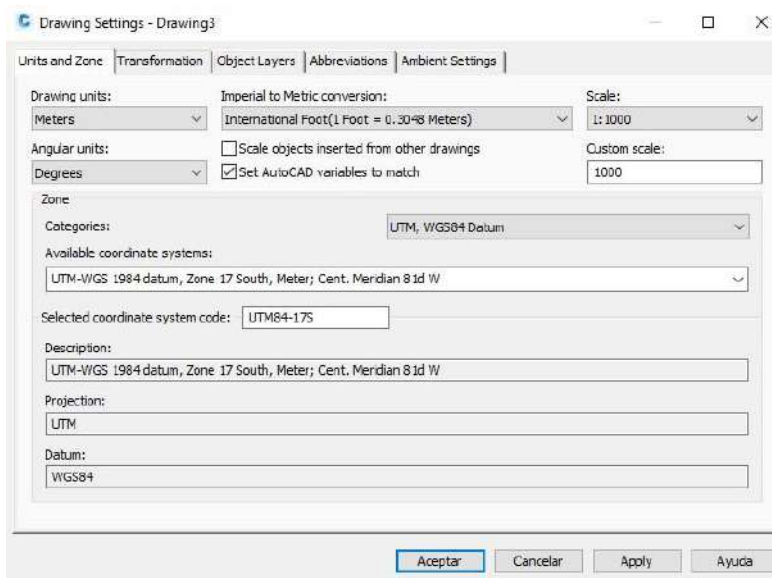
**Figura N° 39: Pantalla de inicio del software Civil 3D.**



Luego de haber elegido la plantilla a usar al crear un nuevo archivo, el siguiente punto importante previo al modelado es definir el sistema de coordenadas a usar, el cual dependerá de la ubicación geográfica del proyecto a modelar. En particular, en el Perú es común usar los sistemas WGS 84 y PSAD 56. El segundo es un sistema antiguo que está entrando en desuso. Proyectos nuevos usan el sistema WGS84. Nuestro país abarca las zonas 17, 18 y 19 del hemisferio sur. En

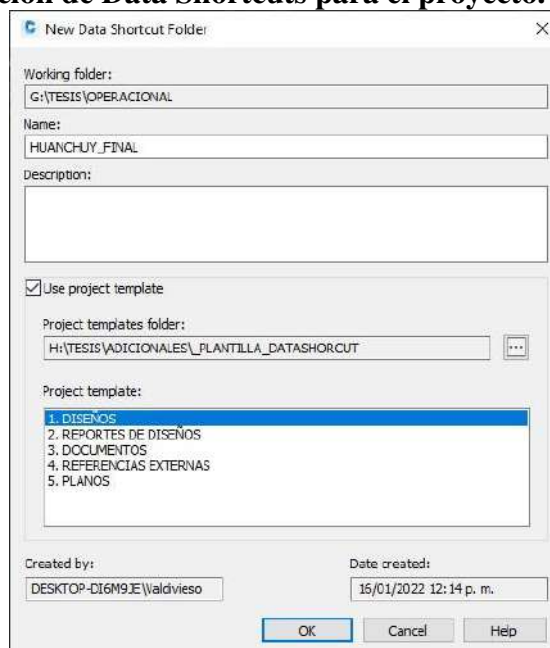
particular, en el proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” se usará el sistema de georreferenciación WGS-84, enmarcado en la “Zona 17S” como se observa en la Figura N° 40. Es importante definir correctamente la zona y sistema de coordenadas a usar, ya que permite la correcta utilización de la información geográfica y la interoperabilidad con otros softwares (por ejemplo, Revit o Infraworks).

**Figura N° 40: Elección de sistema de coordenadas y zona geográfica**



Para el modelado de obra lineal, y considerando la cantidad y tipos de información, se hace necesario una forma de usar diferentes archivos como referencias. Para esto Civil 3D nos brinda la función Data Shortcuts (Accesos directos a datos), mediante el cual se puede enlazar distintos componentes de un mismo proyecto ubicados en diferentes ficheros (ver Figura N° 41).

**Figura N° 41: Configuración de Data Shortcuts para el proyecto.**



Las ventajas de usar esta función incluyen:

- Un mecanismo simple y directo para compartir datos de objeto basado solo en ficheros DWG
- Acceso a la geometría de un objeto en un dibujo de consumidor a la vez que permiten que la geometría de objeto pueda cambiarse solo en el dibujo de origen.
- Los objetos que forman parte de referencias pueden hacer uso de estilos de datos distintos a los que tienen en su origen.
- Los objetos de referencia se actualizan automáticamente al abrir un archivo en el que existen datos de referencia.
- Durante una sesión de dibujo, se reciben notificaciones si se modifica un dibujo de origen.

Una vez hechas las configuraciones iniciales, se procede al modelado en sí de la obra lineal. Se empieza importando la superficie de terreno natural resultante del proceso de levantamiento topográfico y procesamiento en gabinete en formato XML, usando la opción que se muestra en la Figura N° 42. En esta parte del modelado es importante realizar una revisión de los entregables que haya brindado el personal de topografía, ya que la precisión del modelado y de los cálculos

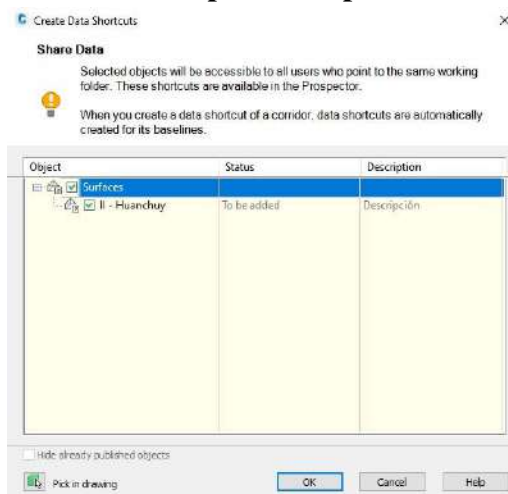
que se realicen dependen en gran medida de la exactitud de los datos de las condiciones existentes. Como parte de este proceso de revisión se puede considerar la corrección de puntos topográficos específicos y la corrección de la triangulación generada desde softwares. El trabajo previo en campo también es fundamental, ya que los técnicos de topografía deben seguir las instrucciones de los encargados del diseño para entregar una superficie óptima para ser usada en el diseño.

**Figura N° 42: Importación de fichero XML (superficie).**



Con el fichero DWG correspondiente a la superficie de terreno natural creado, se procede a vincular dicho archivo a los accesos directos de datos (Data Shortcuts) del proyecto. La opción de poder trabajar los componentes del proyecto de manera independiente nos permite implementar uno de los aspectos de mayor impacto de la metodología BIM: el trabajo interdisciplinario. Esto permite que mientras el equipo de topografía trabaja en las superficies de terreno natural y otras de interés, el equipo de diseño se centre solo en los alineamientos y secciones de la vía y otro equipo se centre solo en generar los entregables necesarios para clientes internos y externos; y todos los cambios entre los componentes del proyecto se actualicen a tiempo real, haciendo el flujo de trabajo más dinámico y menos propenso a errores de coordinación o de manejo de versiones. Se deberán crear accesos directos para los distintos componentes: superficies, alineamientos, perfiles, obra lineal, secciones transversales. etc. Esto se realiza en el menú mostrado en la Figura N° 43.

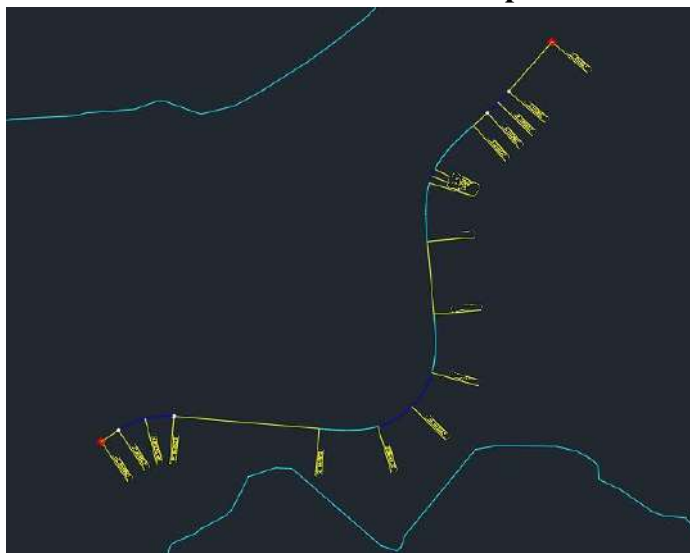
**Figura N° 43: Creación de Data Shortcut para la superficie de terreno.**



Procederemos a crear los ficheros independientes siguiendo las configuraciones descritas previamente (plantilla de dibujo, sistema de coordenadas, accesos directos, etc.) para cada uno de los diversos componentes necesarios para desarrollar la obra lineal: alineamientos, perfiles, corredores, secciones transversales; y se irá detallando consideraciones específicas que puedan ser necesarias o que permitan la mejora del flujo de trabajo para cada uno de ellos.

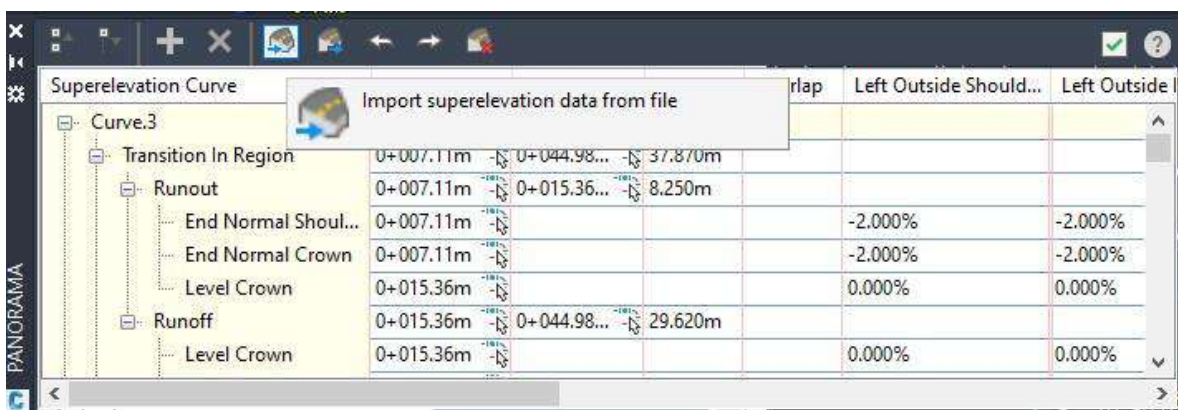
Para el alineamiento de la obra lineal se importará, mediante un fichero XML, el alineamiento original del proyecto (ver Figura N° 44).

**Figura N° 44: Alineamiento horizontal correctamente importado.**



Se debe tener en consideración que, actualmente el formato XML no incluye la información referida a peraltes de los alineamientos. Para superar esta limitante técnica se usará además el procedimiento nativo de exportación e importación de información de peraltes, en el que se genera un “fichero csv” con dicha información, como se muestra en la Figura N° 45.

**Figura N° 45: Importación de información de peralte de manera manual.**

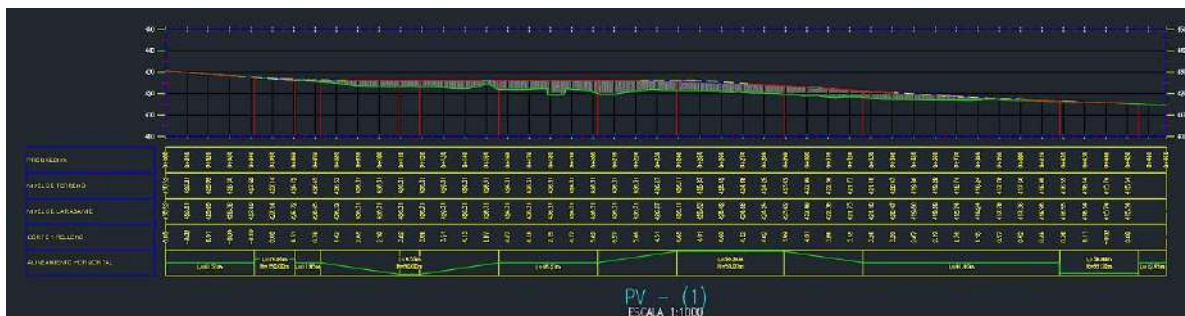


Posteriormente, se continúa con los perfiles necesarios de la obra lineal. Comúnmente son necesarios dos perfiles, o también llamados alineamientos verticales: perfil de terreno natural y perfil de rasante. Como ventaja, Civil 3D permite la generación automática del perfil de terreno. Para el diseño del perfil de rasante el software brinda herramientas de visualización y de verificación de reglas de diseño. Estas verificaciones son útiles para implementar la normativa peruana (DG-2018). Asimismo, teniendo el perfil de terreno, se puede diseñar la rasante insertando puntos vértices y definiendo parámetros para curvas y espirales, y al mismo tiempo identificar áreas de corte y relleno y modificar el diseño para buscar un equilibrio en el movimiento de tierras. En el caso del proyecto que se desarrolla el alineamiento vertical se encontraba definido, fue exportado mediante un fichero XML y luego importado para el modelado de obra lineal. Es importante indicar que el formato XML sí está implementado para permitir el completo



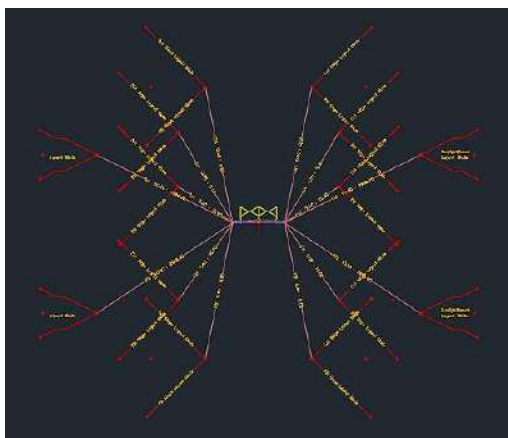
intercambio de información de perfiles. En la Figura N° 46 se muestra los perfiles de terreno y de rasante de los accesos al puente, asimismo, es posible visualizar las áreas de corte y relleno comparando el terreno natural y la rasante. Esto permite estimar y hacer un balance previo del movimiento de tierras, evitando así rediseños.

**Figura N° 46: Vista de perfil del alineamiento principal.**



El siguiente componente necesario son los ensamblajes tipo que conformarán las diferentes secciones de la obra lineal. Estos ensamblajes están conformados por subensamblajes que representan cada uno un componente de la vía: subbase, base, carpeta asfáltica, taludes de corte y relleno, muros de contención, etc. En el caso de nuestro proyecto se han generado diferentes ensamblajes que representan los diferentes tramos de los accesos: sección sin taludes, sección con taludes que variaban de acuerdo a distancia horizontal, sección con muros de contención, sección del puente. En la Figura N° 47 se muestra un ejemplo de ensamblaje usado en el proyecto.

**Figura N° 47: Ensamblaje usado en la obra lineal.**



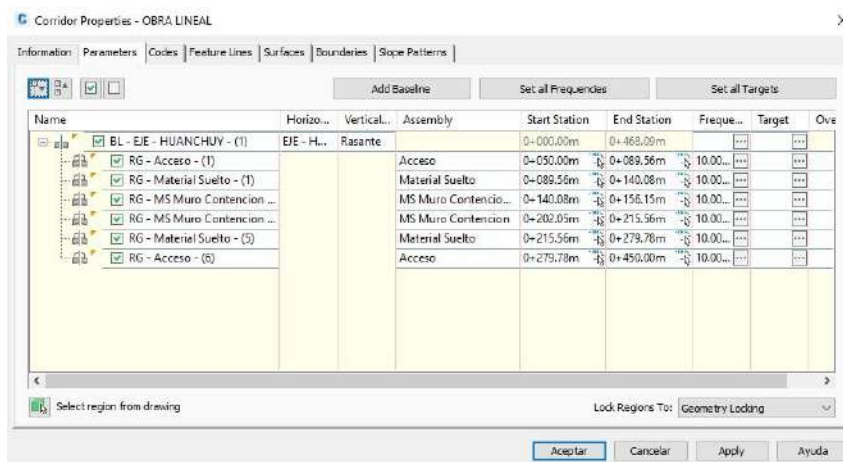
La facilidad de usar los subensamblajes y sus parámetros permitieron gestionar cambios de manera sencilla. Teniendo los ensamblajes listos se procede a crear la obra lineal o corredor. Para la creación del corredor se utilizarán el alineamiento horizontal, los perfiles de terreno y rasante y los ensamblajes. En la Figura N° 48 se muestra el panel para la creación de nueva obra lineal.

**Figura N° 48: Creación de nueva obra lineal o corredor.**



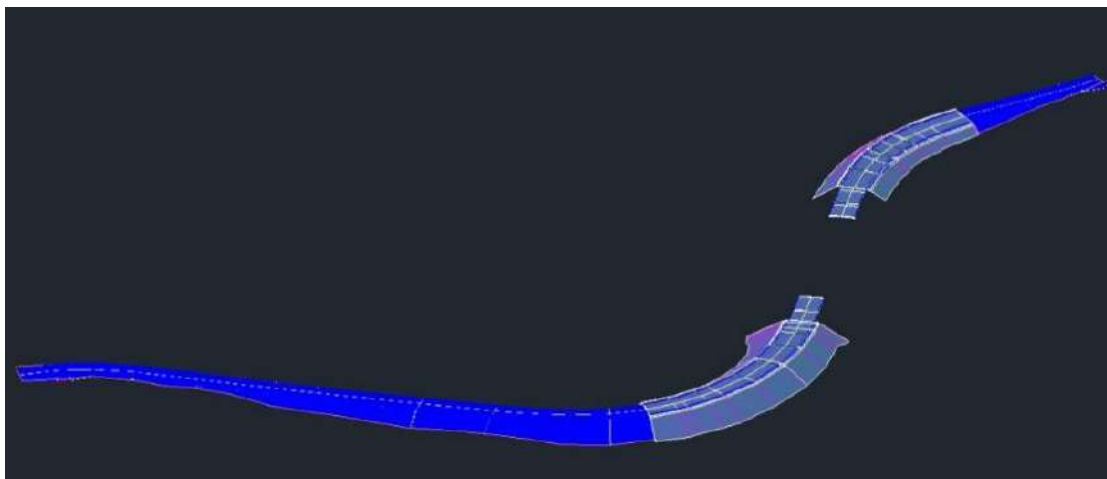
Se deberá configurar diferentes características como las progresivas correspondientes a cada ensamblaje, las progresivas de inicio y fin en las que se colocarán dichos ensamblajes y los “targets” de los ensamblajes (horizontales, verticales, terrenos, etc.), como se muestra en la Figura N° 49. Estas configuraciones permiten obtener un mayor grado de precisión de la obra lineal, que a su vez permite que los cálculos posteriores y la representación visual sea la óptima.

**Figura N° 49: Definición de parámetros de obra lineal.**



En la Figura N° 50 se puede apreciar el resultado del proceso descrito líneas arriba, donde se muestra la obra lineal ya generada. Se observa que el tramo de puente ha sido intencionalmente dejado vacío o hueco, ya que dicha estructura será modelada a detalle en el software Revit.

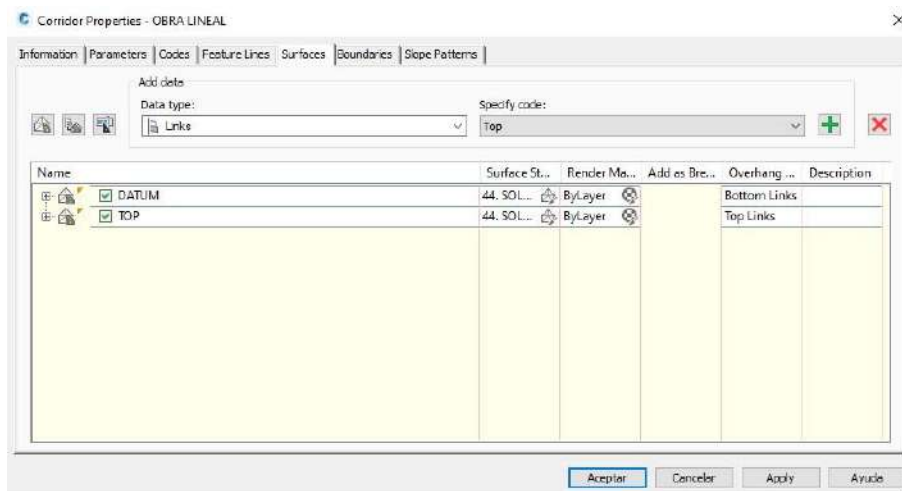
**Figura N° 50: Vista general de la obra lineal generada.**



El corredor u obra lineal es la representación virtual de la vialidad que se modela, pero es necesario generar algunas entidades más que nos permitirán la obtención de las secciones transversales y de los cálculos de movimientos de tierras y materiales (material de base, pavimentos, etc.). Una de estas entidades son las superficies TOP y DATUM del corredor. Estos

términos están referidos a los vínculos superiores e inferiores, respectivamente. Estas superficies generadas serán útiles para el cálculo de volúmenes tanto para movimientos de tierras como para pavimentos. En la Figura N° 51 se muestra la creación de dichas superficies.

**Figura N° 51: Creación de superficies de obra lineal o corredor.**

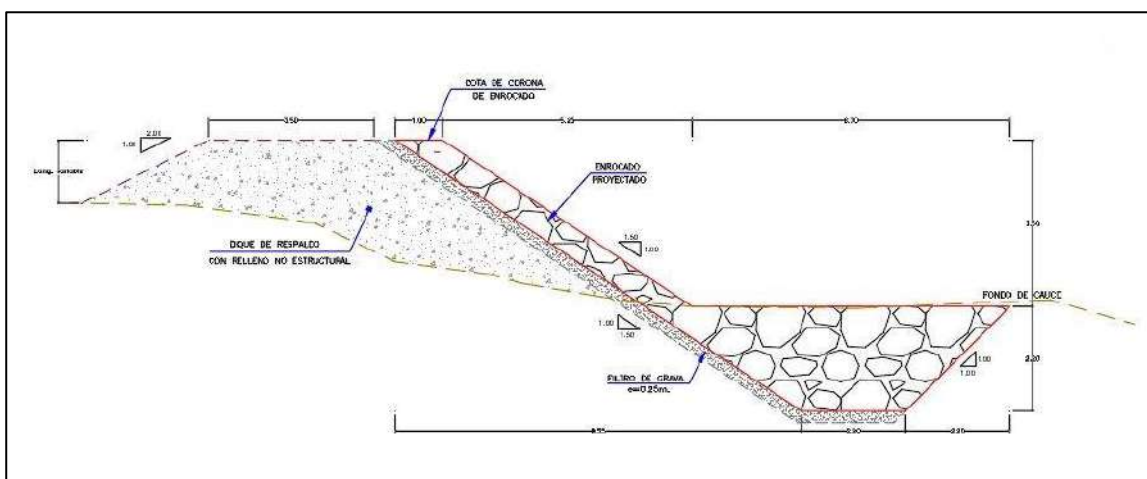


### 5.3.2. MODELADO DE ENROCADOS (DEFENSAS RIBEREÑAS)

Se seguirá un procedimiento similar para el modelado de las defensas ribereñas (enrocados) que se encuentran en ambas riberas del río Sechín, que atraviesa el proyecto. La función de estos enrocados es evitar la socavación de los márgenes del río al mismo tiempo que asegura la durabilidad de los accesos. El enrocado tiene una geometría definida que nace del diseño del especialista en Hidrología e Hidráulica.

Una de las consideraciones especiales es la necesidad de creación de un subensamblaje personalizado, dadas las dimensiones y comportamiento deseado para el enrocado, como se muestra en la Figura N° 52. Asimismo, será de importancia generar el subensamblaje de manera que se pueda diferenciar los distintos materiales que componen la defensa ribereña (filtro de grava, geosintético, enrocado) y que pueda enlazarse a los taludes necesarios.

**Figura N° 52: Sección deseada de enrocado para defensa ribereña.**

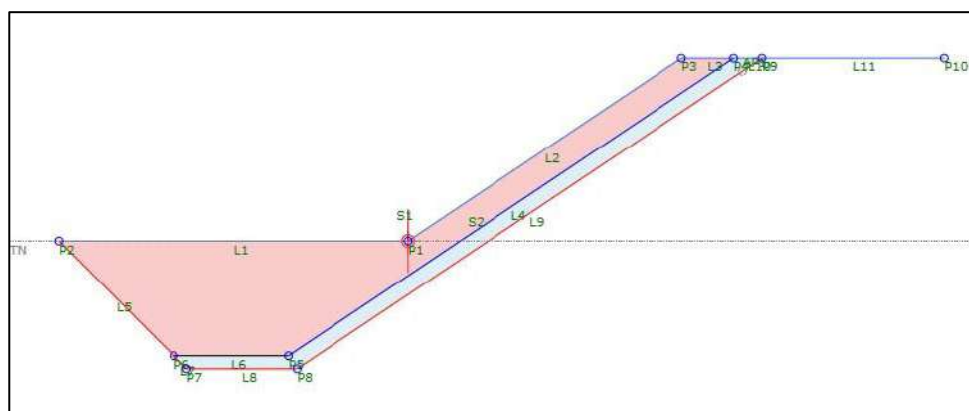


**Fuente: Plano TI-CPA-O2-PH-05-HID-PP-02-r0 – Enrocado Huanchuy Planta - Perfil**

Para lograr lo requerido se hará uso de un software que viene incluido en la instalación de Civil 3D: Subassembly Composer. Este software complementario proporciona una interfaz para componer y modificar subensamblajes complejos sin tener que realizar procesos de programación, aplicando diferentes condiciones y valores objetivos, esto permite la creación de subensamblajes para situaciones específicas, así como la modificación de subensamblajes para adaptarlos a los requerimientos.

Para nuestro caso específico se procederá a desarrollar un subensamblaje que incluya el enrocado en sí, el filtro de grava y el camino que irá sobre el dique de respaldo (ver Figura N° 53).

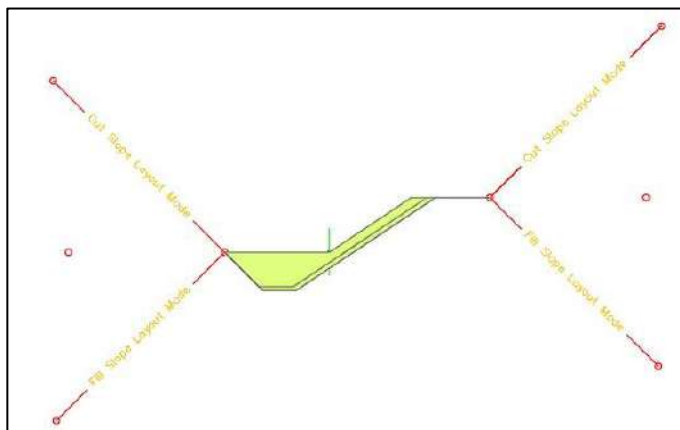
**Figura N° 53: Subensamblaje de enrocado creado en Autodesk Subassembly Composer.**



Dentro de Subassembly Composer se construyen los subensamblajes usando 3 tipos de entidades: points, links y shapes. Los “points” son los diferentes nodos del subensamblaje y al crearse la obra lineal generarán líneas características. Los “links” resultan de unir dos nodos y al crearse la obra lineal generarán superficies. Los “shapes” resultan de contornos cerrados en el subensamblaje y al crearse la obra lineal generarán sólidos. Es importante anotar que durante el proceso de creación del subensamblaje se deberán añadir códigos a los distintos elementos, ya que estos códigos nos permitirán posteriormente extraer información necesaria para el metrado y/o procesos constructivos. Por ejemplo, codificando los “points” correspondientes a la corona del enrocado se puede obtener las coordenadas de dichos puntos que serán necesarias durante el replanteo en campo necesario para la construcción; o añadiendo códigos a los “links” correspondientes al fondo del enrocado se podrán obtener superficies de fondo de enrocado que servirán posteriormente para visualización y/o obtención de metrados.

Teniendo el subensamblaje finalizado se procederá a importarlo a Civil 3D e insertarlo en el ensamblaje a usar en la obra lineal de la defensa ribereña. En el ensamblaje a usar se añadió los subensamblajes correspondientes a los taludes hacia el terreno natural, ya sea en corte o relleno (ver Figura N° 54).

**Figura N° 54: Ensamblaje correspondiente al enrocado importado en Civil 3D.**

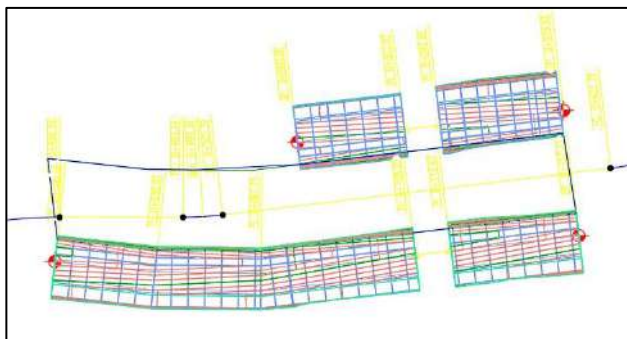


Para el modelado de la defensa ribereña se seguirá el mismo procedimiento que para los accesos, el cual resumiendo sería el siguiente:

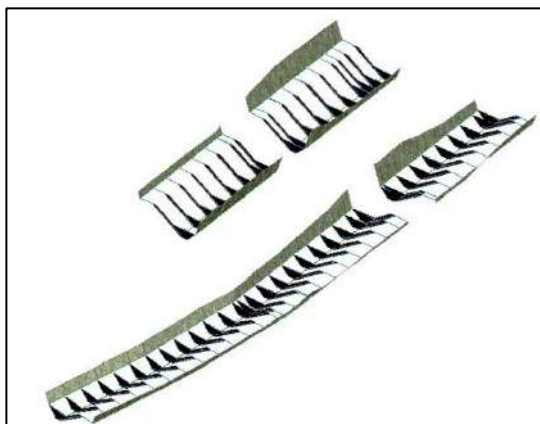
- Importación y/o creación de la superficie de terreno natural, alineamientos y perfiles.
- Creación de los ensamblajes a utilizar.
- Creación de la obra lineal, usando los elementos anteriores y definiendo los parámetros necesarios.
- Creación de superficies de obra lineal, que posteriormente serán usadas para visualización y mediciones.

El resultado final de modelado de defensa ribereña se muestra continuación en la Figura N° 55 y N° 56. Es importante anotar que cada enrocado tiene su propia obra lineal y además se cuenta con el alineamiento del río, el cual será útil al momento de generar los entregables (planos de planta y secciones transversales).

**Figura N° 55: Obra lineal de enrocado finalizada.**



**Figura N° 56: Vista 3D de la obra lineal del enrocado finalizada en Object Viewer.**

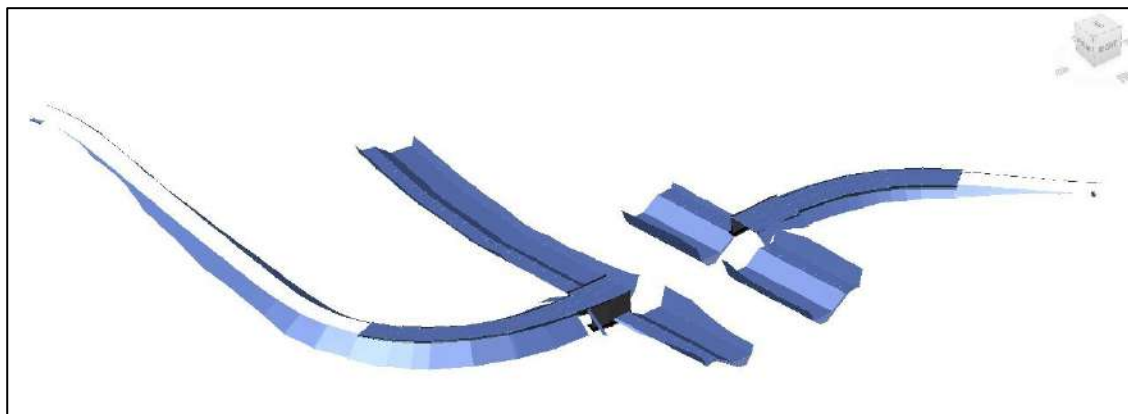


### 5.3.3. *GENERACIÓN DE ELEMENTOS PARA SINCRONIZACIÓN EN INFRAWORKS Y NAVISWORKS*

Teniendo el modelado de obra lineal de accesos y de defensas ribereñas se procederá a generar los elementos que sean necesarios para la visualización en conjunto con los demás componentes. Esta visualización se realizará en el software Infracworks. Se deberá generar superficies que muestren no solo las obras lineales terminadas sino también las superficies de excavaciones y sólidos de estructuras. Esto permitirá analizar no solo la compatibilidad geométrica de las obras proyectadas, sino también compatibilidad en procesos constructivos y con las demás especialidades del proyecto, incluyendo un análisis que permita evitar retrabajos o una cuantificación exagerada del alcance del proyecto. En la Figura N° 57 se muestra una vista preliminar del modelado de obra lineal a exportar para visualización.

Estos elementos también serán utilizados en el software Navisworks para realizar un análisis de interferencias más detallado y para luego, habiendo realizado las verificaciones necesarias, realizar una simulación constructiva con todos los elementos del proyecto (accesos, enrocados y puente).

**Figura N° 57: Exportación de modelos de obra lineal a Navisworks.**



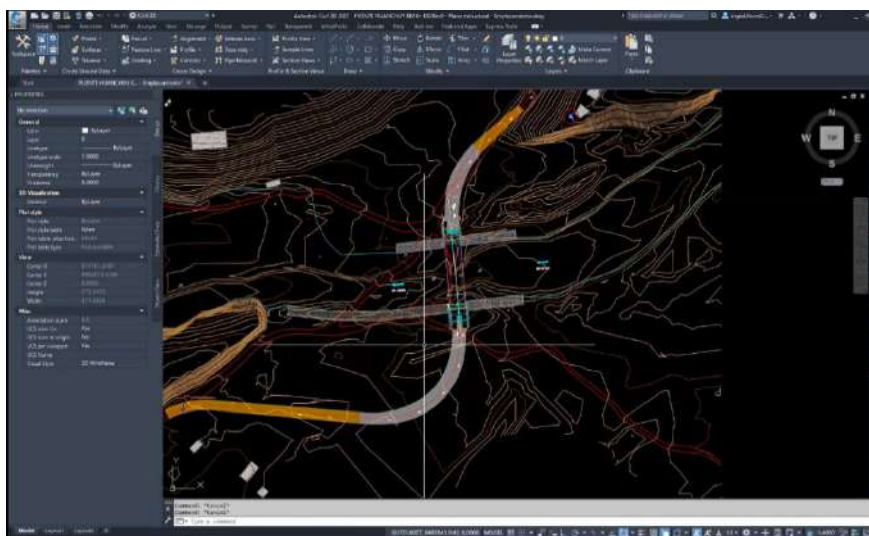


## 5.4.MODELADO DE PUENTE

### 5.4.1. MODELADO

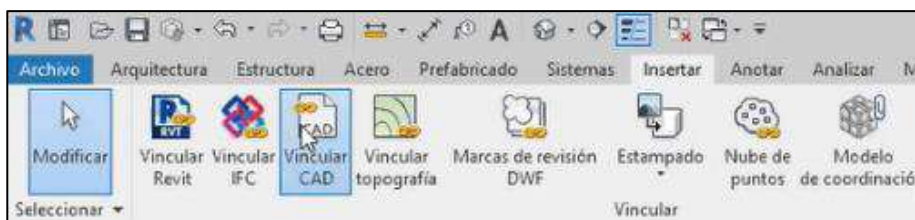
Para iniciar el modelado del Puente Huanchuy se empleó el plano de Topografía del Emplazamiento, en donde se muestran las curvas de nivel y la planimetría (ver Figura N° 58), para luego pasarla al Revit con sus coordenadas compartidas para usar la misma georreferenciación.

**Figura N° 58: Vista de plano Topográfico del Emplazamiento del Puente Huanchuy abierto usando el software Civil 3D**



Pasamos al software Revit a vincular el dicho plano CAD para poder empezar a modelar (ver Figura N° 59).

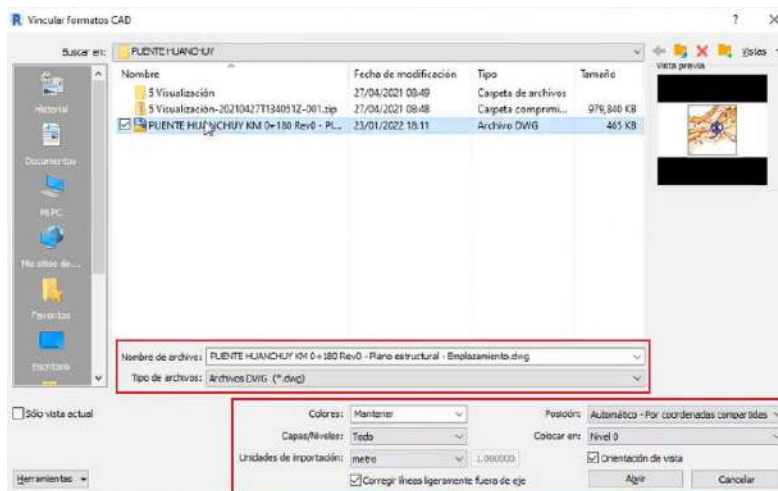
**Figura N° 59: Vista de opción “Vincular CAD” en barra de herramientas “Insertar”.**



Seleccionamos el archivo a vincular el cual es “PUENTE HUANCHUY KM 0+180 Rev0 – Plano Estructural – Emplazamiento” y configuramos las opciones de vinculado como se muestra a continuación (ver Figura N° 60):

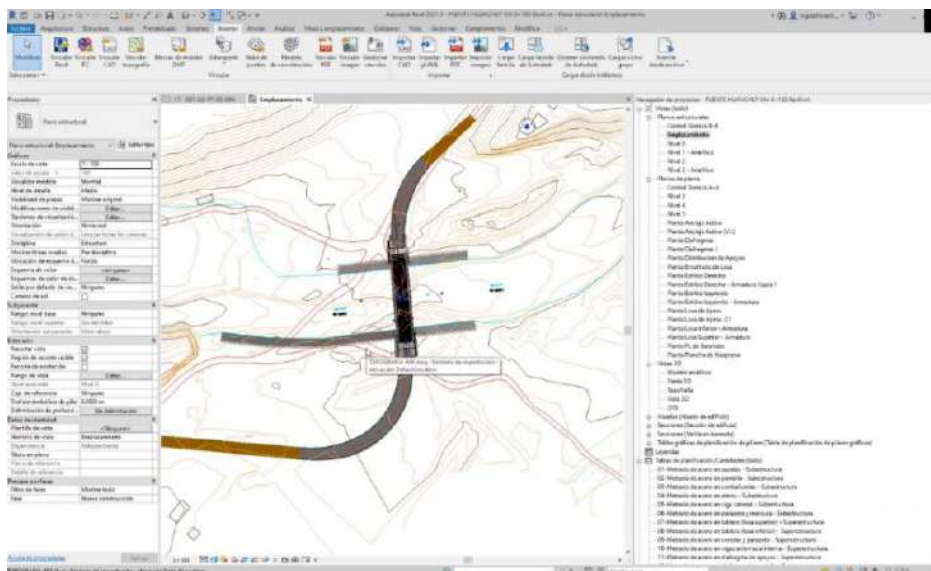
- Posición: Automático – Por coordenadas compartidas
- Unidades de Importación: Metro

**Figura N° 60: Vista de “Vincular formatos CAD” y opciones complementarias**



Le damos click en abrir y aparecerá el archivo en Revit con sus coordenadas reales (ver Figura N° 61).

**Figura N° 61: Vista del plano Topográfico – Emplazamiento en entorno del software Revit**



Una vez teniendo los niveles del puente y las coordenadas de inicio y fin de las losas del puente se procedió a modelarlo.

El proceso de modelado se dividió en dos principales grupos:

1. El primero grupo se organizó en “ARQUITECTURA Y DETALLES” que abarca el modelado de la forma de las distintas estructuras del puente y sus detalles tales como barandas, sumideros de drenaje, dispositivos sísmicos, anclajes, etc.
2. El segundo grupo se organizó en “ARMADURAS” que abarca el modelado de las armaduras o refuerzos de las distintas estructuras del puente.

Primero se modelará el grupo de “Arquitectura y Detalles” y posteriormente el grupo de “Armaduras”.

#### **5.4.2. ARQUITECTURA Y DETALLES**

Antes de empezar a modelar se tiene que organizar todos los elementos dentro de una categoría en específica de acuerdo con el tipo o característica del elemento a modelar.

A continuación, en la Tabla N° 26 se muestra la clasificación que se llevó a cabo en el proyecto:

**Tabla N° 26: Clasificación de elementos de “Arquitectura y Detalles” a modelar según categoría.**

| <b>CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS SEGÚN CATEGORÍA</b> |                 |                          |
|---|-----------------|--------------------------|
| <b>ESTRUCTURA</b>                                 | <b>ELEMENTO</b> | <b>CATEGORÍA</b>         |
| <b>SUBESTRUCTURA</b>                              | ZAPATA          | STRUCTURAL<br>FOUNDATION |
|   | PANTALLA        | WALLS                    |
|   | CONTRAFUERTE    | WALLS                    |
|   | ALEROS          | WALLS                    |

|                        |                                  |                       |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                        | VIGA CABEZAL                     | WALLS                 |
|                        | PARAPETO Y MÉNSULA               | WALLS                 |
| <b>SUPERESTRUCTURA</b> | TABLERO LOSA SUPERIOR            | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | TABLERO LOSA INFERIOR            | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | VEREDAS Y PARAPETO               | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | VIGAS (EXTERNAS E INTERNAS)      | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | DIAFRAGMA DE APOYO               | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | DIAFRAGMA INTERMEDIO             | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | LOSA DE APROXIMACIÓN             | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | VEREDA Y PARAPETO DE L.A.        | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | ZONA DE APOYOS ESTRIBO IZQUIERDO | STRUCTURAL<br>FRAMING |
|                        | ZONA DE APOYOS ESTRIBO DERECHO   | STRUCTURAL<br>FRAMING |

|                            |                                      |                       |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                            | JUNTAS EN VEREDAS Y<br>PARAPETOS     | STRUCTURAL<br>FRAMING |
| <b>MUROS DE CONTENCIÓN</b> | MURO DE CONTENCIÓN 2                 | WALLS                 |
|                            | MURO DE CONTENCIÓN 3                 | WALLS                 |
|                            | MURO DE CONTENCIÓN 3                 | WALLS                 |
| <b>DETALLES</b>            | BARANDAS METÁLICAS                   | GENERIC MODELS        |
|                            | SUMIDEROS (DRENAJE)                  | GENERIC MODELS        |
|                            | DISPOSITIVOS SÍSMICOS<br>(NEOPRENOS) | GENERIC MODELS        |
|                            | ANCLAJES                             | GENERIC MODELS        |
|                            | POSTENSADO                           | GENERIC MODELS        |

Los elementos de la superestructura se organizaron dentro de la categoría “Structural Framing” o “Armazón Estructural”; los de la subestructura, se clasificaron en “Structural Foundation” o “Cimentación Estructural” para organizar los elementos de las zapatas de los estribos, y para los demás elementos pantalla, contrafuerte, aleros, etc. se organizaron en “Walls” o “Muros”; los muros de contención se organizaron dentro de la categoría “Walls” o “Muros”; y para los detalles, se usó la clasificación de “Generic Models” o “Modelos Genéricos”.

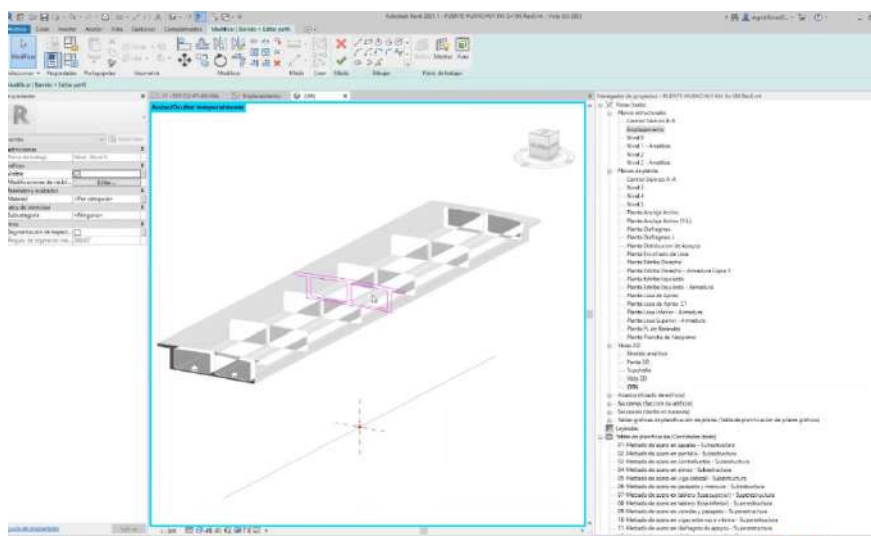
Una vez clasificados por categorías, iniciamos el modelado de los elementos iniciando con la Superestructuras y Detalles y posteriormente con la Subestructura y Muros de contención.

### 5.4.2.1.SUPERESTRUCTURA

Por lo general en los proyectos de puentes se tienen primero los datos del diseño vial, rasante y el plataformado; y la especialidad de geotecnia normalmente es la último en detallar los datos de las profundidades de las zapatas, por lo que la subestructura se modela al final. Esto depende en base al orden de la data que proporcione el área de diseño, pero para nuestro caso, que ya se nos proporcionó toda la data completa desde un inicio, es indiferente por cuál de las estructuras empezar, solo que por comodidad se eligió dar inicio al modelado con la Superestructura.

Se empezó modelando el tablero del puente, que por su forma se utilizó el tipo de modelado “In Situ”, el cual se usa para modelar elementos con formas y detalles específicos. Se inicia dibujando la forma de la sección patrón, brindada por los planos de diseño, y se le da un barrido apoyándonos en una línea guía de referencia con la longitud total que le corresponde a este elemento. En las zonas de los diafragmas se tuvo que colocar un relleno vacío y posterior barrido para darle la característica hueca. En la Figura N° 62 se puede observar cómo va tomando forma el tablero del puente.

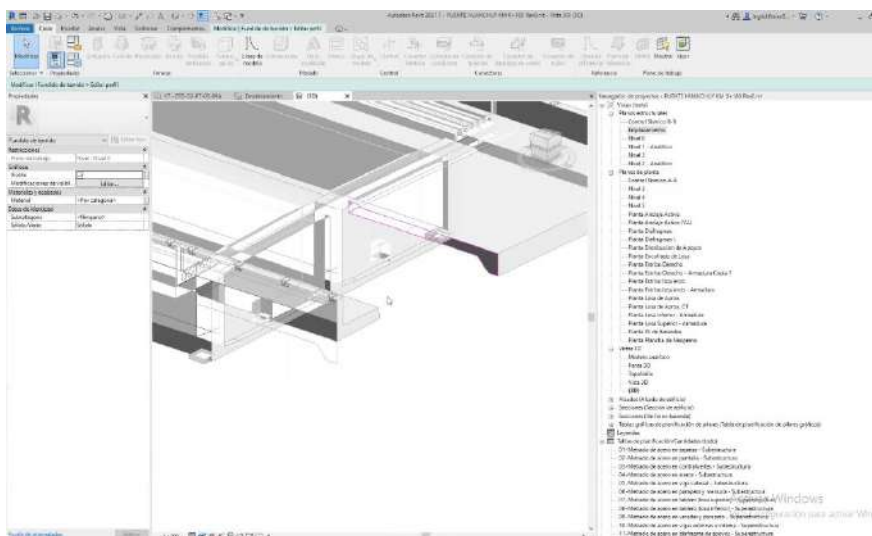
**Figura N° 62: Modelado del tablero del puente Huanchuy**



Luego de modelar el tablero, se procedió a realizar las losas de aproximación. Como las losas de aproximación tienen bombeo y una peculiar forma, se procedió a separarlas en dos partes y modelarlo de manera individual, aunque también hay otra forma de modelarlo creando una familia en Revit, pero separándolo en dos elementos resulta más cómodo ya que su modificación es más sencilla.

También se modeló “In Situ” y se crearon dos secciones patrón, ya que este elemento tiene pendiente por el bombeo dado, y se realizó el barrido tipo fondeado para que este barrido se haga entre estas dos secciones y el elemento salga con la pendiente requerida (ver Figura N° 63).

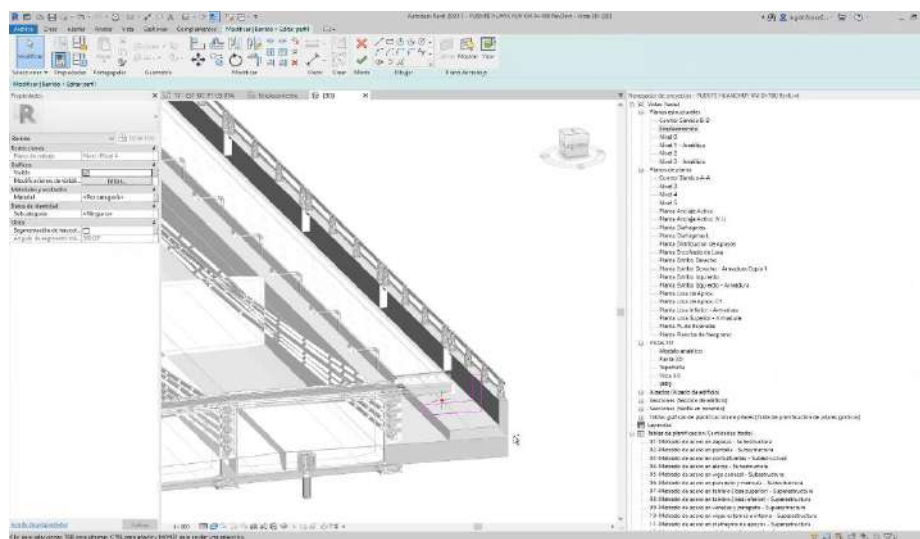
**Figura N° 63: Modelado de las losas de aproximación del puente Huanchuy**



Luego procedemos a modelar las veredas, las cuales se dividen en dos: Veredas de la losa de aproximación y veredas del tablero.

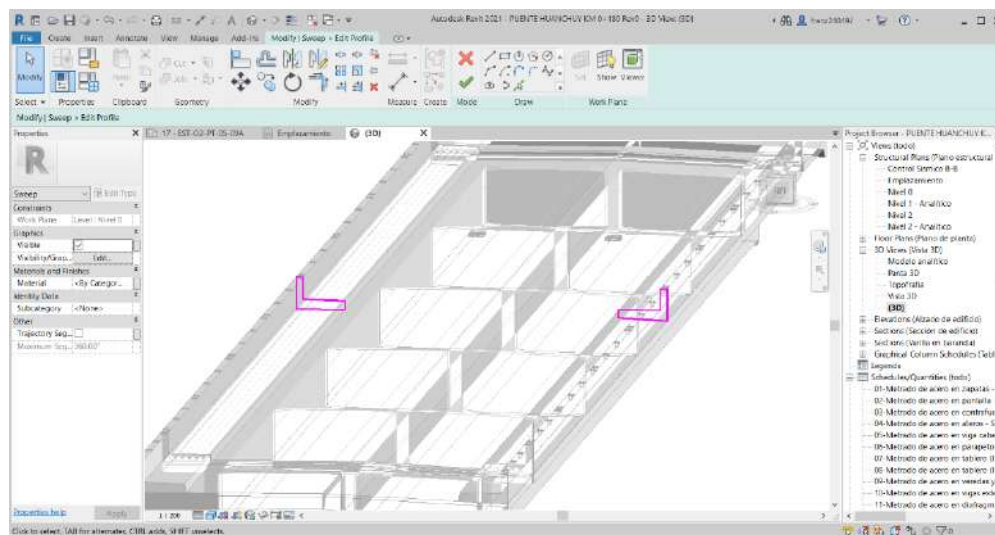
Las veredas de la losa de aproximación se ubican por encima ésta, y se modelaron de manera “In Situ” por su forma singular, se realiza la sección patrón con la forma solicitada y se realiza el barrido con la longitud que le corresponde de acuerdo a los planos (ver Figura N° 64).

**Figura N° 64: Modelado de las veredas de la losa de aproximación del puente Huanchuy**



Las veredas pertenecientes al tablero del puente se modelaron también “In Situ”, se creó la sección patrón y en base a una línea de apoyo se le dio el barrido con la longitud de acuerdo al diseño (ver Figura N° 65).

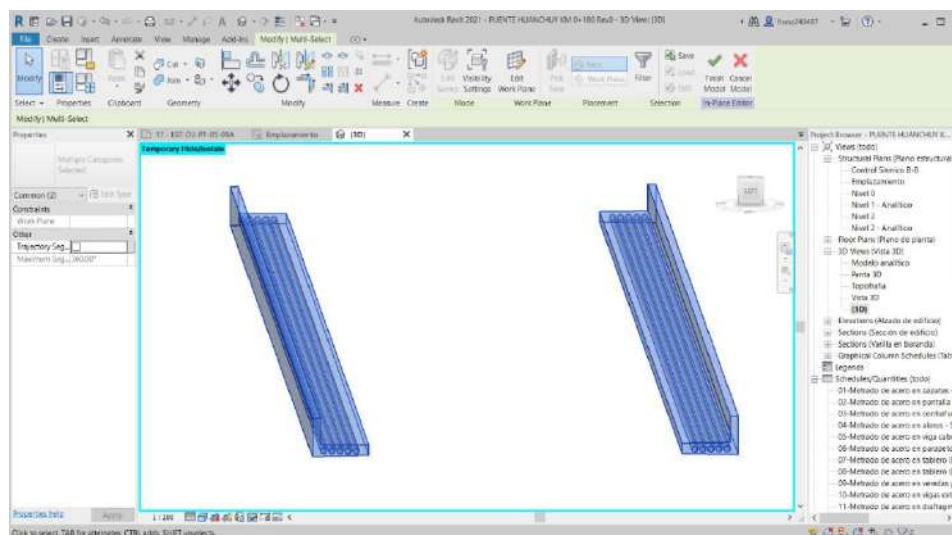
**Figura N° 65: Modelado de las veredas del tablero del Puente Huanchuy**





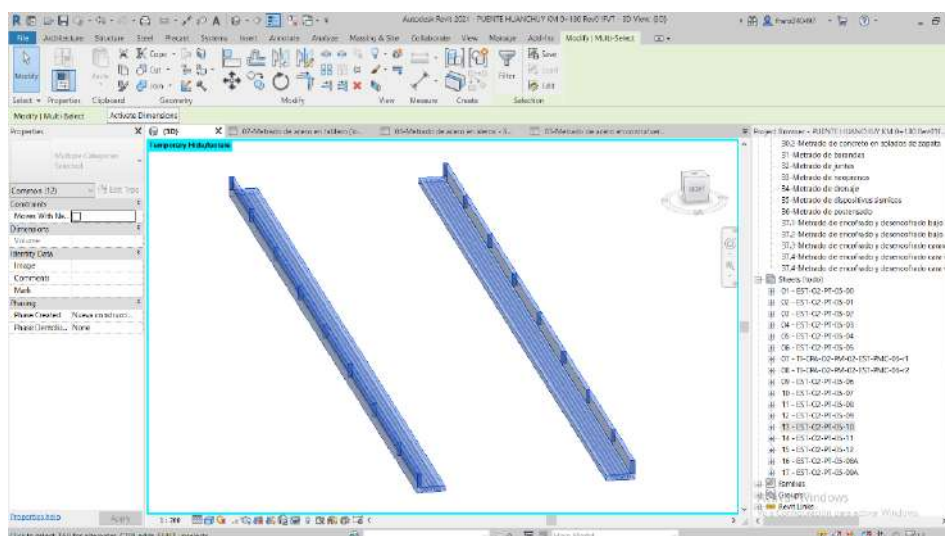
Estas veredas tenían la particularidad de tener tuberías de drenaje en su interior, por lo que se hizo unos barridos vacíos con forma circular para obtener esos orificios en el modelo (Ver Figura N° 66).

**Figura N° 66: Modelado de las tuberías de drenaje de las veredas del tablero del puente**



Las veredas contaban con juntas cada 6 metros, las cuales se realizaron con la herramienta “Cut/Cortar”, generando un corte en la ubicación de cada junta (Ver Figura N° 67).

**Figura N° 67: Modelado de las juntas de las veredas del tablero del puente Huanchuy**



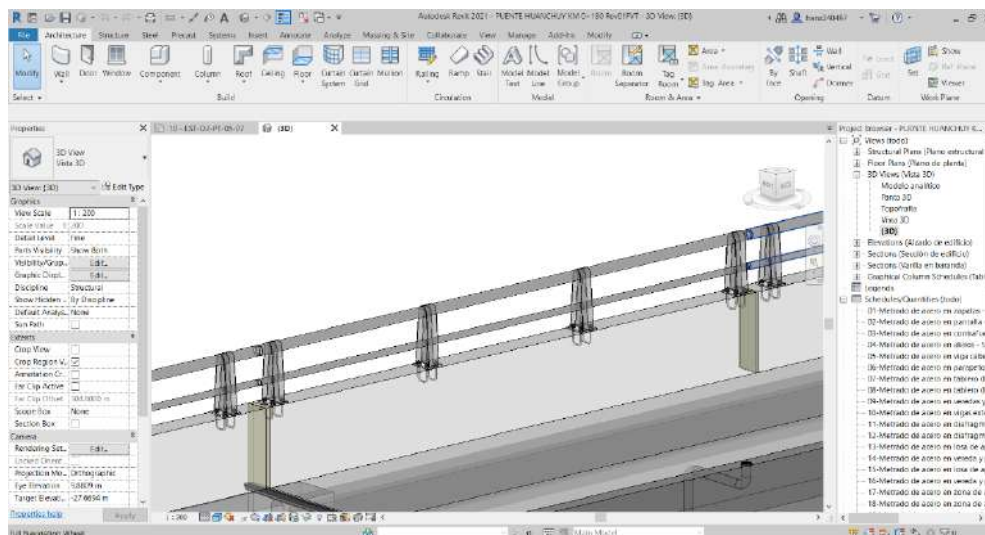
### 5.4.2.2.DETALLES

Se modelaron los siguientes elementos de detalle:

#### ***BARANDAS METÁLICAS***

Las barandas metálicas se colocan en el parapeto tanto de la losa de aproximación como del tablero del puente, y se modelaron mediante la opción Modelo Genérico “In Situ” creando cada una de las partes del elemento y repitiéndola a lo largo de la longitud del elemento (ver Figura N° 68), aunque esto no es lo ideal, ya que para elementos repetitivos se recomienda modelar mediante la creación de una familia paramétrica, ya que es un elemento que se repetirá y solo se variará unos de sus parámetros (longitud), ahorrando tiempo en el modelado y en la obtención posterior del metrado, el cual será por metro lineal.

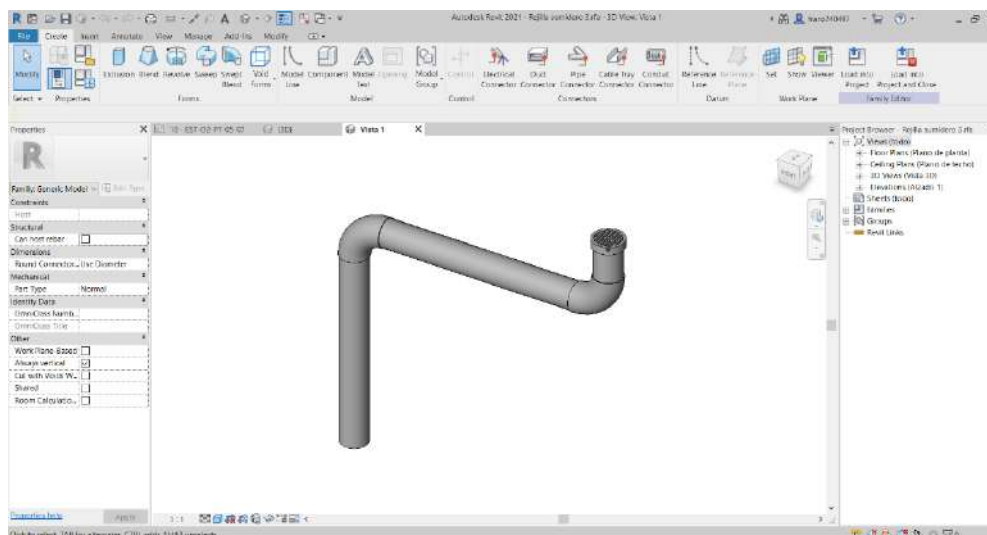
**Figura N° 68: Modelado de barandas metálicas**



#### ***SUMIDEROS DE DRENAJE***

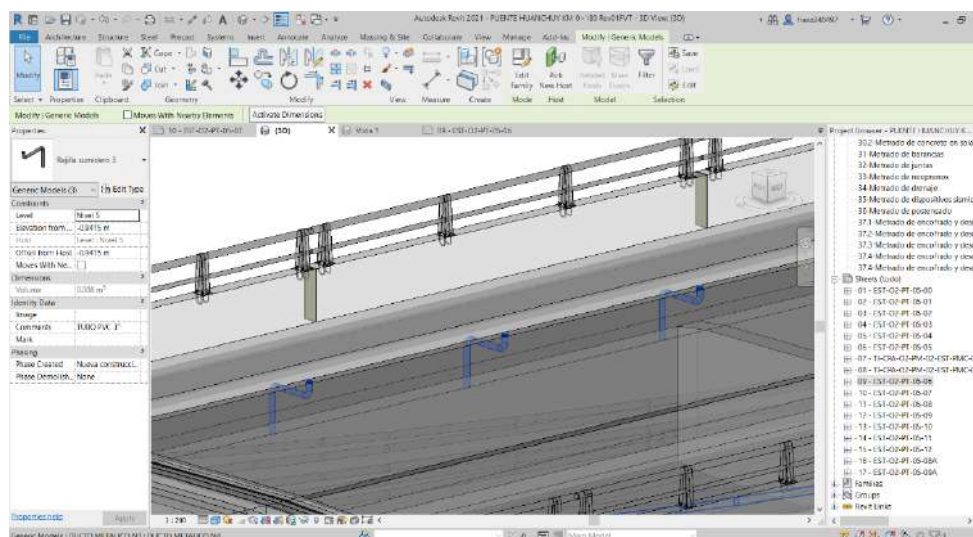
Este elemento se creó como Modelo Genérico, pero tipo Familia Paramétrica, lo que permite configurar cada parte del elemento según se requiera.

**Figura N° 69: Vista de la familia paramétrica creada para el sumidero de drenaje del tablero**



En la Figura N° 69 se muestra la Familia Paramétrica creada con el nombre “Rejilla sumidero 3.rfa” y en la Figura N° 70 se muestran los elementos creados colocados en el tablero del puente, los cuales tienen un espaciamiento de 3 metros entre ellas.

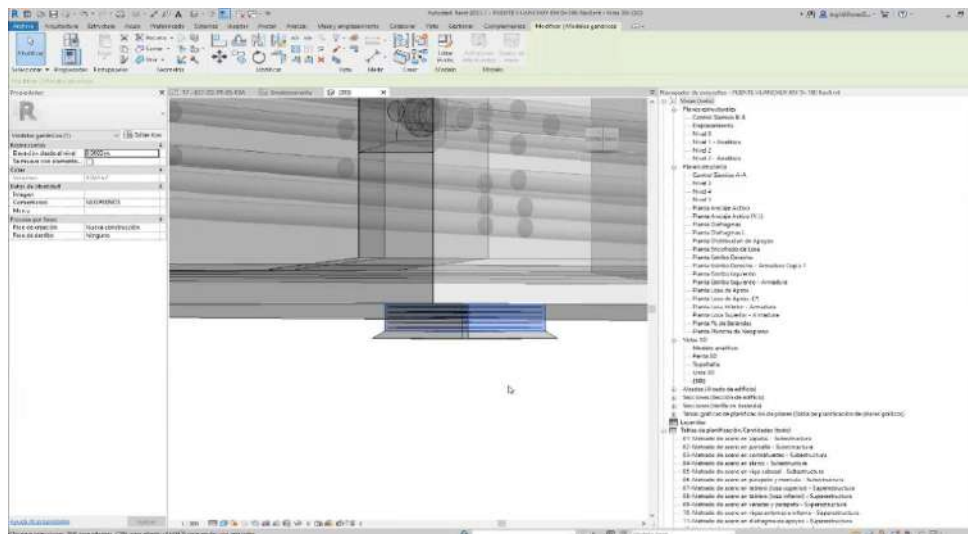
**Figura N° 70: Modelado de las tuberías y sumidero para el drenaje del tablero del puente Huanchuy**



## DISPOSITIVOS SÍSMICOS (NEOPRENOS)

Estos elementos, de igual manera, se modelaron mediante la creación de una Familia Paramétrica (Ver Figura N° 71).

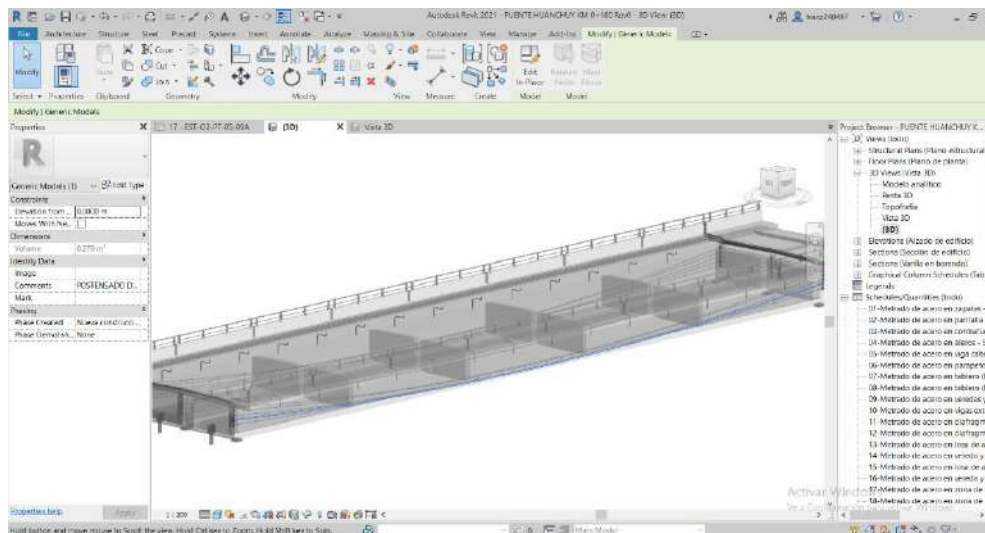
**Figura N° 71: Modelado de dispositivo sísmico con neopreno**



## CABLES POSTENSADOS

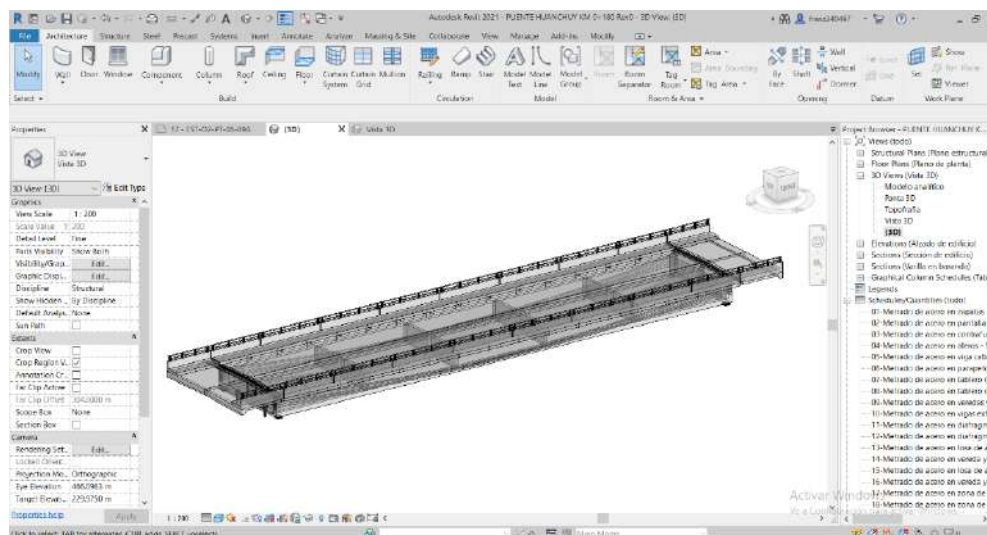
Se recomienda modelarlo mediante la creación de una familia adaptativa, en nuestro caso se modeló por partes, lo cual no es recomendable ya que toma mucho tiempo (Ver Figura N° 72).

**Figura N° 72: Modelado de cables postensado de vigas del tablero del puente Huanchuy**



En la Figura N° 73 se muestra el resultado del modelado de “ARQUITECTURA” y “DETALLES” de la Superestructura del puente Huanchuy.

**Figura N° 73: Vista del resultado del modelado de la superestructura del puente Huanchuy**



### 5.4.2.3. SUBESTRUCTURA Y MUROS DE CONTENCIÓN

Para modelar la subestructura, se utilizaron las estructuras definidas en el Revit para los elementos que tienen formas regulares como la cama de arena y las zapatas; y para lo demás, el modelado “In Situ”.

Cabe recalcar que ambos estribos (de la margen derecha e izquierda) son simétricos, es decir, tienen las mismas dimensiones, conformación, etc.

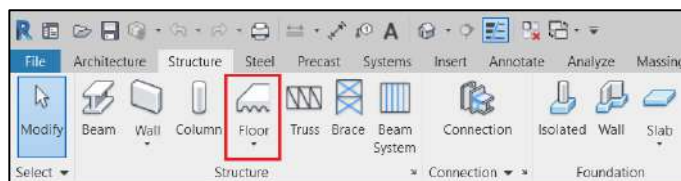
Empezamos el modelado de la subestructura siguiendo la siguiente secuencia:

#### **SUELO**

Se modeló con el componente “Floor/Suelo” de las Estructuras definidas en Revit (Ver Figura N° 74).

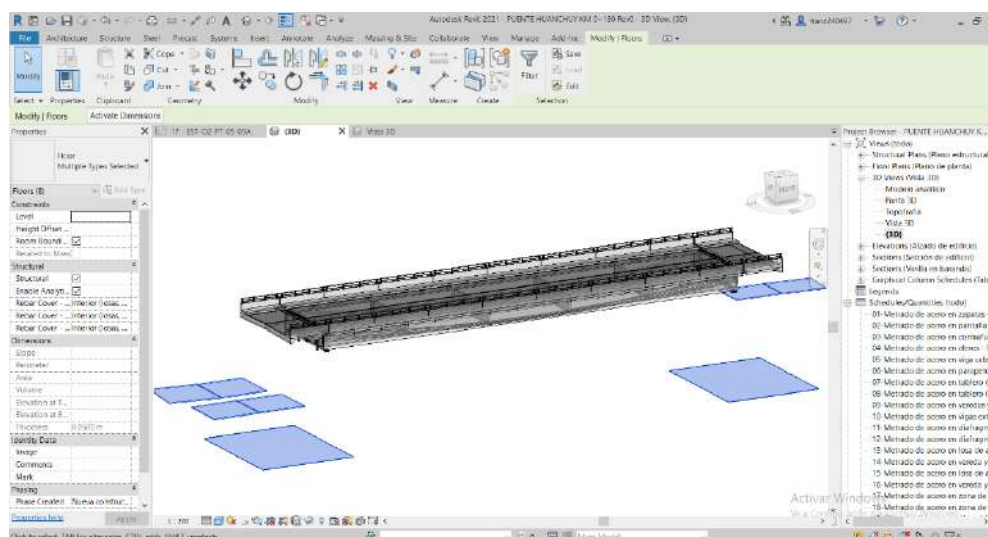


**Figura N° 74: Vista del componente “Floor/Suelo” de Estructuras.**



Se incluyó los suelos (o cama de arena) para las zapatas aisladas de los estribos y para los muros de contención incluidos en el diseño (Ver Figura N° 75).

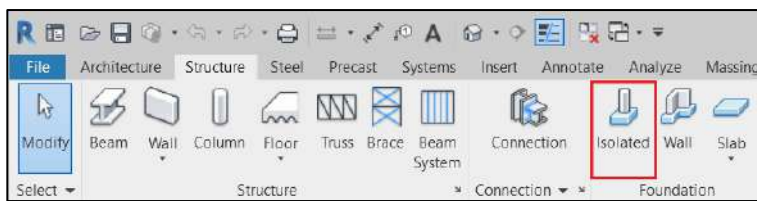
**Figura N° 75: Modelado de los suelos (cama de arena) del puente Huanchuy**



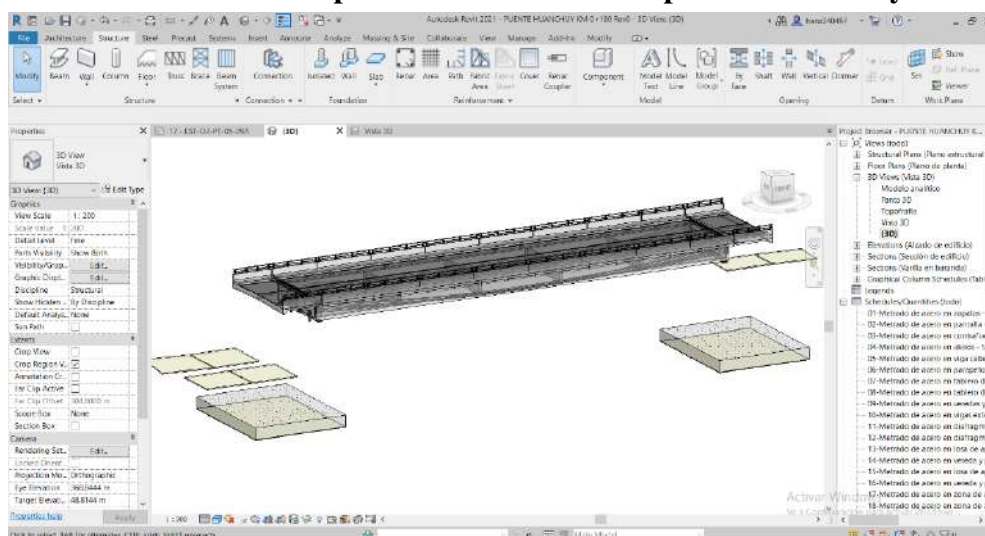
### **ZAPATAS AISLADAS:**

Se usó el componente “Isolated/Aislada” del paquete “Foundation/Cimentación” de las Estructura definidas en Revit (Ver Figura N° 76) para modelar las zapatas de los estribos (ver Figura N° 77).

**Figura N° 76: Vista del componente “Isolated/Aislada” de Estructuras.**



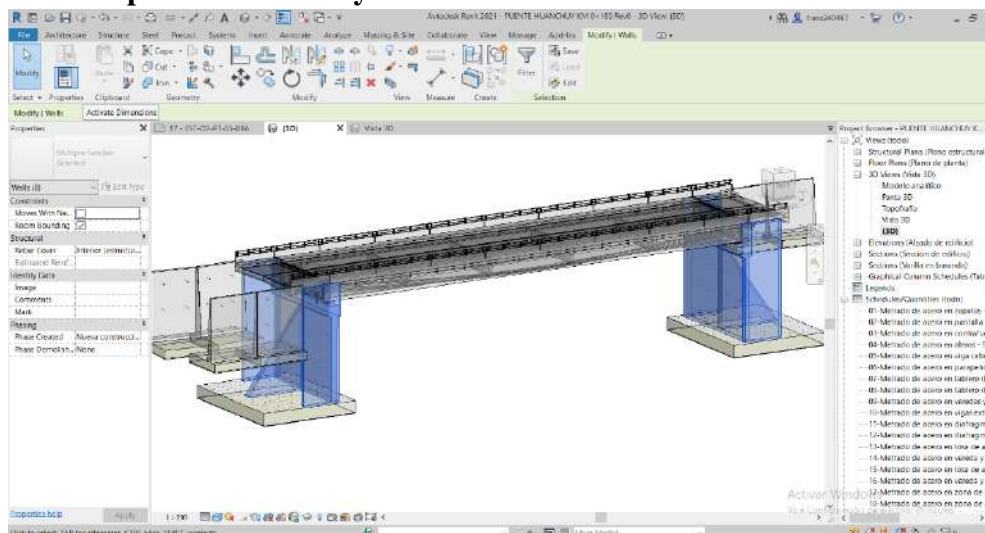
**Figura N° 77: Modelado de las zapatas de los estribos del puente Huanchuy**



***ALAS, PANTALLA, VIGA CABEZAL, PARAPETO, MÉNSULA Y CONTRAFUERTE***

Estos elementos se incluyeron en la categoría de “Walls/Muros”, y modelaron “In Situ” ya que tienen una forma irregular que no se puede realizar con las formas predeterminadas del Revit (Ver Figura N° 78).

**Figura N° 78: Modelado de elementos (Ala, viga cabezal, parapeto, pantalla y contrafuerte) de los estribos del puente Huanchuy.**

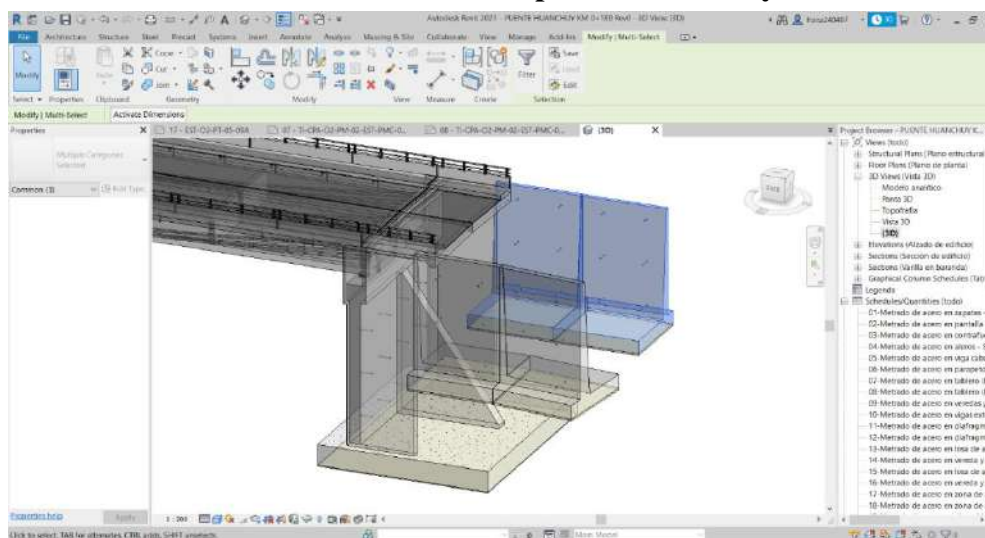


## MUROS DE CONTENCIÓN

De acuerdo al diseño, los muros de contención se distribuyen de la siguiente manera:

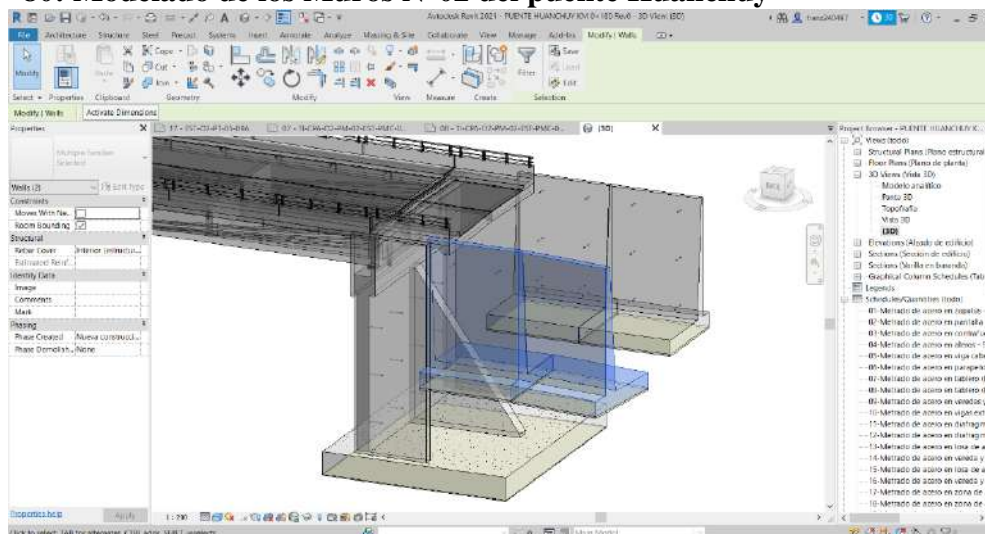
- Estribo Izquierdo:
  - Muros N° 01: Estos muros se encuentran aguas arriba y presentan dos muros de contención idénticos de 5 metros de largo cada uno (ver Figura N° 79).

**Figura N° 79: Modelado de los Muros N° 01 del puente Huanchuy**



- Muros N° 02: Estos muros se encuentran aguas abajo y presentan dos muros de contención idénticos de 5 metros de largo cada uno (ver Figura 80).

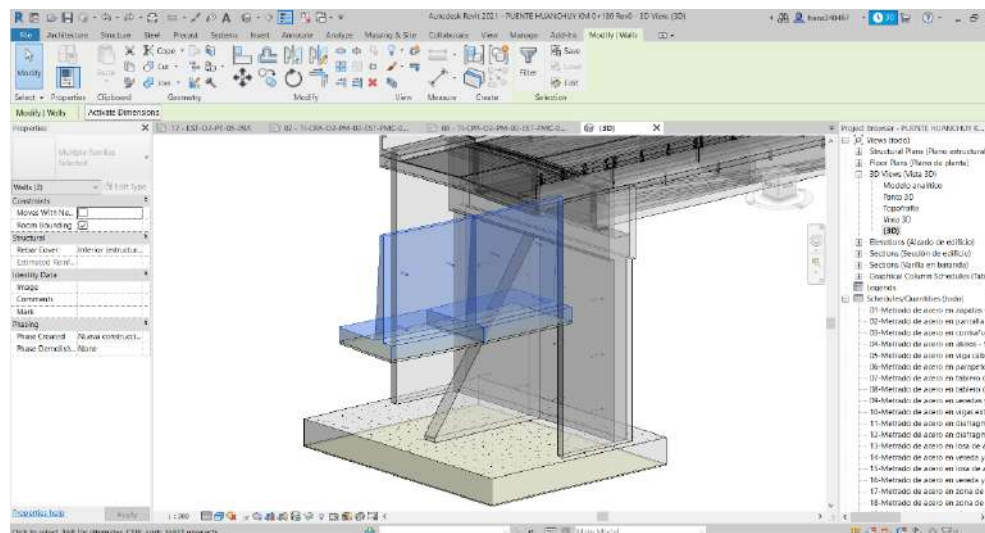
**Figura N° 80: Modelado de los Muros N°02 del puente Huanchuy**





- Estribo Derecho:
  - Muros N° 03: Estos muros se encuentran aguas arriba y presentan dos muros de contención idénticos de 5 metros de largo cada uno (ver figura N° 81).

**Figura N° 81: Modelado de los Muros N°03 del puente Huanchuy**



### 5.4.3. ARMADURAS

Habiendo modelado las todas las estructuras del diseño del puente, toca modelar los aceros de los distintos elementos.

Para la creación de los aceros se tiene como anfitrión al concreto de los elementos que se colocarán los aceros.

Para colocar los aceros seleccionamos el elemento que se incluirá su armadura y le damos a la opción “Rebar/Armadura” (Ver Figura N° 82), y escogemos la opción “Free Form Rebar/Armadura de Forma Libre” (ver Figura N° 83) y empezamos a dibujar de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales del diseño.

**Figura N° 82: Vista de la opción “Rebar/Armadura” en la pestaña “Modify”**

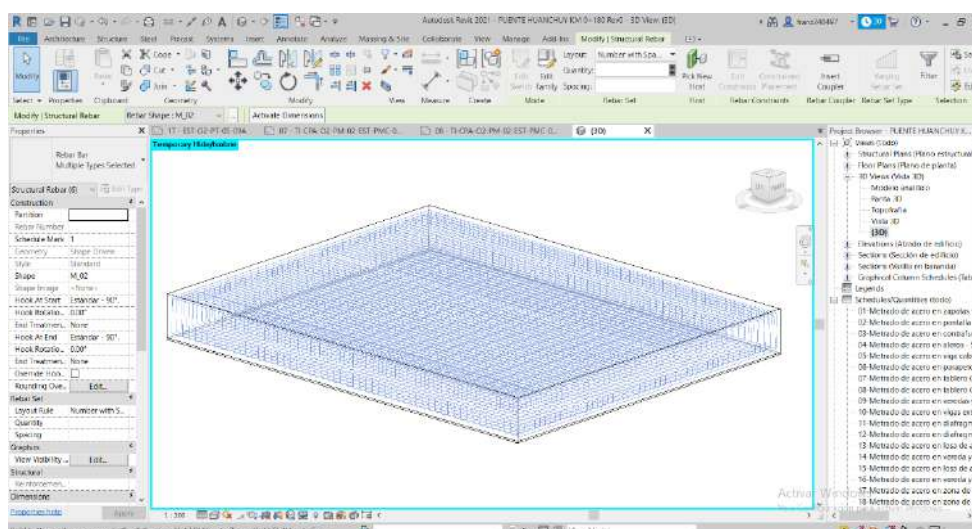


**Figura N° 83: Vista de la opción “Free Form Rebar/Armadura de Forma Libre”**

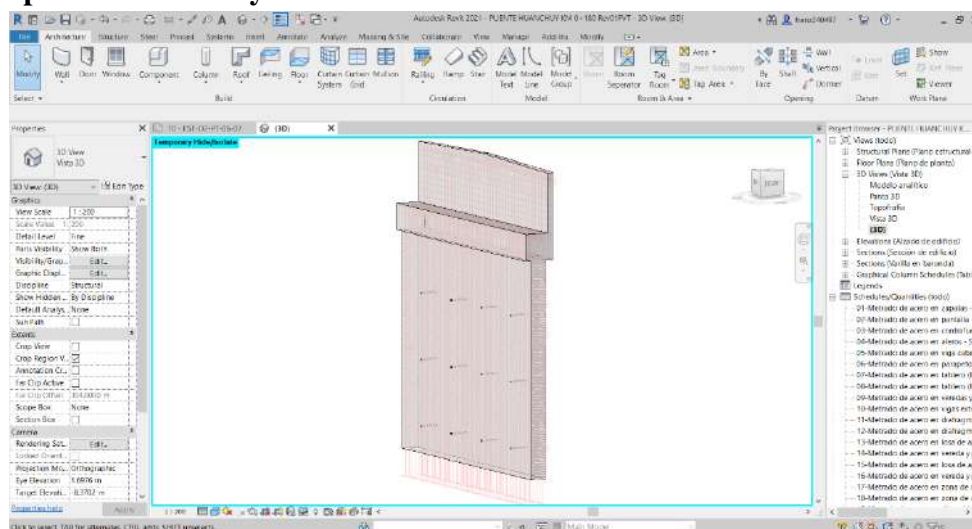


Se va colocando la distribución de los aceros de acuerdo a su longitud y su espaciamiento conforme a lo indicado en los planos estructurales, tal cual se observa en las Figuras N° 84 y 85.

**Figura N° 84: Modelado de los aceros de la zapata del estribo**

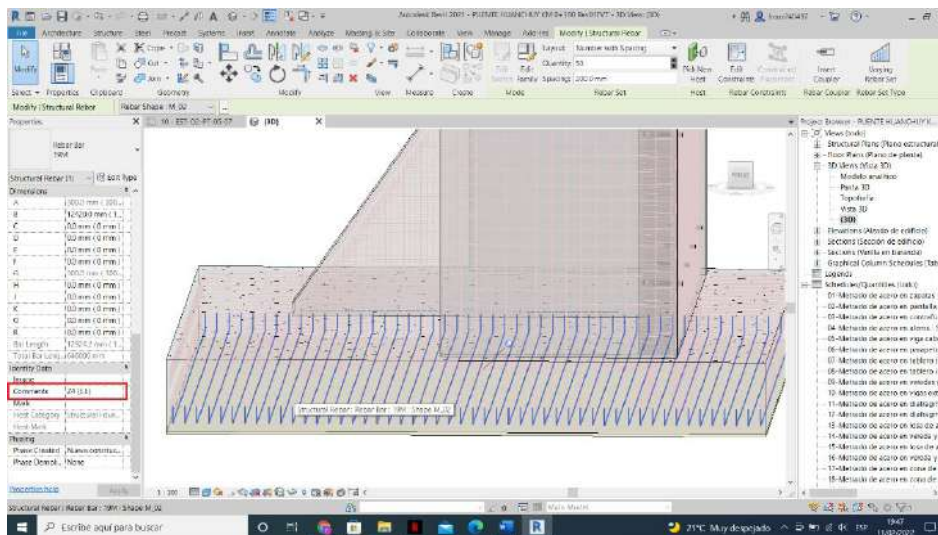


**Figura N° 85: Modelado de los aceros de pantalla, viga cabezal, ménsula y parapeto del estribo del puente Huanchuy**



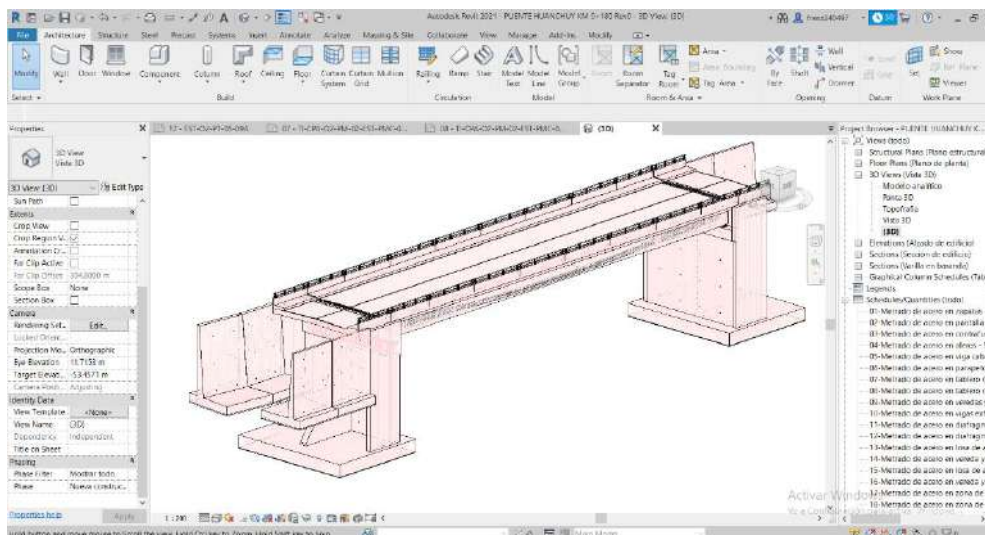
Cabe recalcar que en los aceros de cada estructura se colocó una codificación en los comentarios (Ver Figura N° 86), esta codificación nos ayudará más adelante para el laminado, especificando que tipo de acero es y a que estructura pertenece, y también para el metrado, para poder filtrar y saber cuánta cantidad de acero se tiene por tipo de estructura.

**Figura N° 86: Vista de codificación en comentario de barras en zapata del estribo**



Y así se hace para todas las demás estructuras del puente, siguiendo lo señalado en los planos estructurales, en la Figura N° 87 se muestra el resultado del modelado del acero del puente.

**Figura N° 87: Vista del modelado del acero del puente Huanchuy**



#### 5.4.4. METRADO / TABLAS DE PLANIFICACIÓN

Lo práctico del Revit es que, mediante el modelo realizado previamente, se puede realizar la cuantificación de las cantidades o metrados de los materiales tales como concreto, acero, encofrados, detalles en específico, etc. de manera automática, actualizándose de igual manera, si hay alguna modificación posterior.

Las Tablas de Metrado se realizaron de acuerdo al tipo de material a cuantificar y al elemento o estructura que se quiere medir, obteniendo la siguiente clasificación de las Tablas de Metrado: Tabla de metrado de acero (Ver Tabla N° 27), Tabla de metrado de concreto (ver Tabla N° 28), Tabla de metrado de encofrado y desencofrado (ver Tabla N° 29), Tabla de metrado detalles varios (ver Tabla N° 30).

**Tabla N° 27: Clasificación de las listas de metrados de acero.**

| <b>METRADO DE ACERO</b> |           |  |
|-------------------------|-----------|--|
| <b>ESTRUCTURA</b>       | <b>N°</b> | <b>NOMBRE</b>                                      |
| <b>SUBESTRUCTURA</b>    | 1         | LISTA DE METRADO DE ACERO EN ZAPATAS               |
|                         | 2         | LISTA DE METRADO DE ACERO EN PANTALLAS             |
|                         | 3         | LISTA DE METRADO DE ACERO EN<br>CONTRAFUERTES      |
|                         | 4         | LISTA DE METRADO DE ACERO EN ALEROS                |
|                         | 5         | LISTA DE METRADO DE ACERO EN VIGA<br>CABEZAL       |
|                         | 6         | LISTA DE METRADO DE ACERO EN PARAPETO Y<br>MÉNSULA |

|                        |    |  |
|------------------------|----|--|
| <b>SUPERESTRUCTURA</b> | 7  | LISTA DE METRADO DE ACERO EN TABLERO<br>(LOSA SUPERIOR)  |
|                        | 8  | LISTA DE METRADO DE ACERO EN TABLERO<br>(LOSA INFERIOR)  |
|                        | 9  | LISTA DE METRADO DE ACERO EN VEREDAS Y<br>PARAPETO   |
|                        | 10 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN VIGAS<br>EXTERNAS E INTERNAS  |
|                        | 11 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN DIAFRAGMA<br>DE APOYOS  |
|                        | 12 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN DIAFRAGMA<br>INTERMEDIO   |
|                        | 13 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN LOSA DE<br>APROXIMACIÓN DEL LADO ESTRIBO IZQUIERDO                      |
|                        | 14 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN VEREDA Y<br>PARAPETO LOSA DE APROXIMACIÓN DEL LADO<br>ESTRIBO IZQUIERDO |
|                        | 15 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN LOSA DE<br>APROXIMACIÓN DEL LADO ESTRIBO DERECHO                        |
|                        | 16 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN VEREDA Y<br>PARAPETO LOSA DE APROXIMACIÓN DEL LADO<br>ESTRIBO DERECHO   |

|    |  |
|----|--|
| 17 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN ZONA DE APOYOS ESTRIBO IZQUIERDO                          |
| 18 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN ZONA DE APOYOS ESTRIBO DERECHO                            |
| 19 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN DISPOSITIVOS SÍSMICOS ESTRIBO IZQUIERDO                   |
| 20 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN DISPOSITIVOS SÍSMICOS ESTRIBO DERECHO                     |
| 21 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN ANCLAJE ACTIVO EN VIGAS EXTERNAS E INTERNA LADO IZQUIERDO |
| 22 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN ANCLAJE ACTIVO EN VIGAS EXTERNAS E INTERNA LADO IZQUIERDO |
| 23 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN JUNTAS DE CALZADAS LADO IZQUIERDO                         |
| 24 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN JUNTAS DE CALZADAS LADO DERECHO                           |
| 25 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN MURO 1  |
| 26 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN MURO 2  |
| 27 | LISTA DE METRADO DE ACERO EN MURO 3  |

**Tabla N° 28: Clasificación de las listas de metrado de concreto.**

| <b>METRADO DE CONCRETO</b> |   |
|----------------------------|---|
| <b>N°</b>                  | <b>NOMBRE</b>   |
| 1                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN ARMAZONES<br>ESTRUCTURALES CLASE A1 |
| 2                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN ARMAZONES<br>ESTRUCTURALES CLASE D1 |
| 3                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN ARMAZONES<br>ESTRUCTURALES CLASE C1 |
| 4                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN ESTRIBOS                            |
| 5                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN CIMENTACIÓN<br>ESTRUCTURAL          |
| 6                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN MUROS DE CONTENCIÓN                 |
| 7                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN SOLADOS DE ZAPATA                   |
| 8                          | LISTA DE METRADO DE CONCRETO EN SOLADOS DE MUROS DE<br>CONTENCIÓN   |

**Tabla N° 29: Clasificación de las listas de metrado de encofrado y desencofrado**

| <b>METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b> |  |
|--|--|
| <b>N°</b>                                  | <b>NOMBRE</b>  |
| 1  | LISTA DE METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO<br>AGUAS – ZAPATAS DE ESTRIBOS |

|   |  |
|---|--|
| 2 | LISTA DE METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUAS – ESTRIBOS               |
| 3 | LISTA DE METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO – ESTRIBOS        |
| 4 | LISTA DE METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO – SUPERESTRUCTURA |

**Tabla N° 30: Clasificación de las listas de metrado de detalles varios**

| <b>METRADO DETALLES VARIOS</b> |   |
|--------------------------------|---|
| <b>N°</b>                      | <b>NOMBRE</b>                             |
| 1                              | LISTA DE METRADO DE ASFALTO               |
| 2                              | LISTA DE METRADO DE BARANDAS              |
| 3                              | LISTA DE METRADO DE JUNTAS                |
| 4                              | LISTA DE METRADO DE NEOPRENOS             |
| 5                              | LISTA DE METRADO DE DRENAJE               |
| 6                              | LISTA DE METRADO DE DISPOSITIVOS SÍSMICOS |
| 7                              | LISTA DE METRADO DE POSTENSADO            |

Como ejemplo explicaremos la conformación de la tabla de metrado de la “Lista de Metrados de acero en zapatas”, sirviendo como referencia para la generación de las planillas de metrados todas las demás listas de metrados.

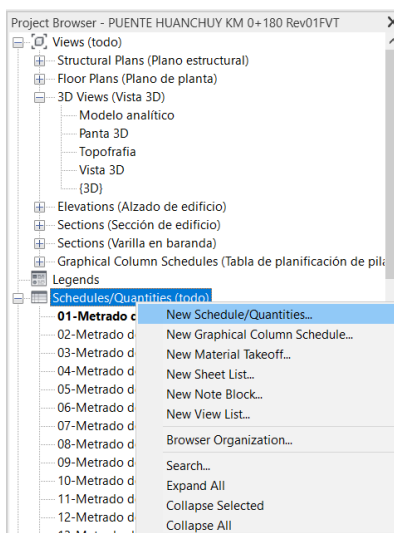
Dichas tablas de planificación serán tomadas como base para la generación de la planilla general de metrado de Estructuras.



## ***LISTA DE METRADOS DE ACERO EN ZAPATAS***

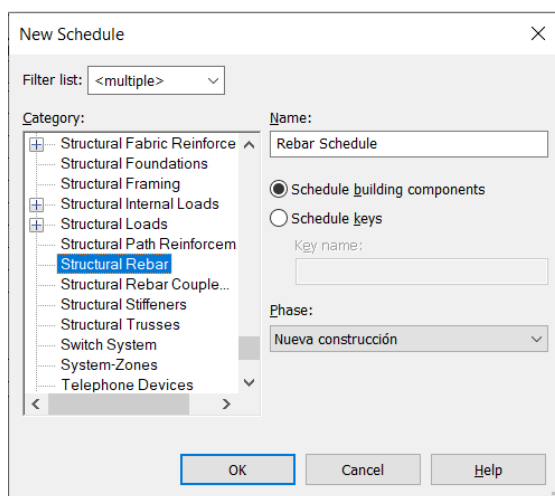
Para la creación de una lista de metrados en el “Project Browser/Buscador de Proyectos” le damos anticlick al componente “Schedules/Quantities” y seleccionamos la opción “New Schedule-Quantities/Nueva Lista-Cantidades” (ver Figura N° 88).

**Figura N° 88: Vista de la opción “New Schedule/Quantities” en el componente “Schedules/Quantities”**

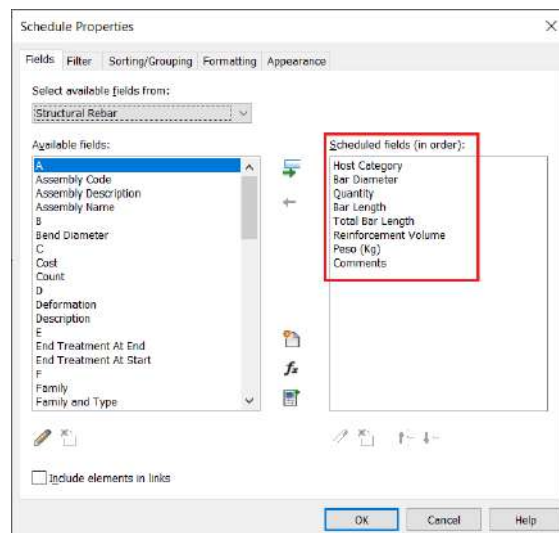


A continuación, tenemos que escoger a qué tipo de categoría pertenece el metrado que queremos realizar, en este caso escogeremos “Structure Rebar/Armadura de Estructura” (ver Figura N° 89).

**Figura N° 89: Vista de la ventana “New Schedule” y categoría “Structural Rebar/ Armadura de estructura”**



**Figura N° 90: Vista de la ventana “Fields/Campos” con los campos seleccionados para la lista de metrado de acero en zapatas.**

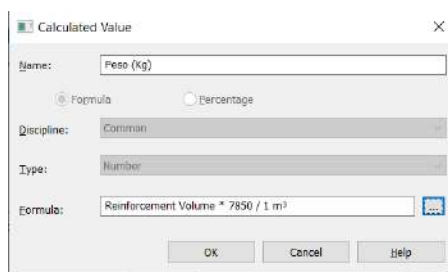


Ahora en la pestaña “Fields/Campos” debemos escoger los campos que queremos que aparezcan en la tabla (ver Figura N° 90), los cuales se detallan a continuación:

1. Categoría de anfitrión: Para este caso utilizaremos el anfitrión “Structural Foundation” ya que estamos metrando las zapatas de los estribos del puente

2. Diámetro de barra: De acuerdo al modelo se identificará cada uno de los diámetros de barras utilizadas.
3. Cantidad: De acuerdo al modelo, se identificará cada una de las cantidades de barras.
4. Longitud de barra: De acuerdo al modelo, se identificará cada una de las longitudes de las barras.
5. Longitud total de barra: Es el resultado de multiplicar la cantidad de barras por la longitud de éstas.
6. Volumen de refuerzo: Es el resultado de multiplicar la longitud total de la barra por su sección transversal.
7. Peso (kg): El peso de una barra de acero se calcula a partir de una fórmula que consiste en multiplicar el volumen por la densidad del material, la cual para el acero es de 7850 kg/m<sup>3</sup> (ver Figura N° 91)

**Figura N° 91: Vista de la fórmula para la obtención del peso del acero en kilogramos**



8. Comentarios: Cada disposición de los aceros de un elemento o estructura cuenta con una codificación en los comentarios, lo que sirva filtrar y ordenar con mayor precisión al momento de metrar una estructura.

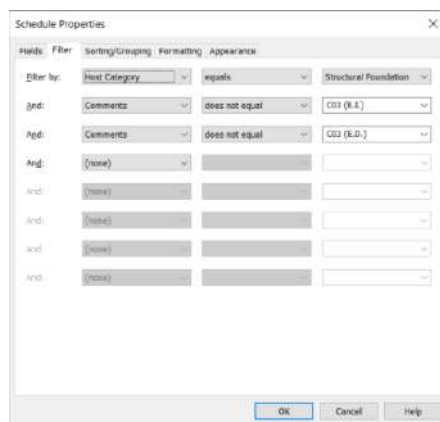
Luego de definir los “Fields/Campos”, pasaremos a detallar los Filter/Filtros (ver Figura

N° 92):

1. El primero filtro es por “Host Category/Categoría de Anfitrión”, dándole la condición de “Equal/Igual” a “Structure Foundation” ya que estamos metrando las zapatas de los estribos del puente.
2. El segundo y tercer filtro es por “Comments/Comentarios” y con la condición “does not equal/no es igual” a C03 (E.I) y C03 (E.D.), esto para que no se considere en el filtrado a los elementos con codificación C03 (E.I.) y C03 (E.D.) pues estas barras

pertenecen tanto a las Zapatas como al Contrafuerte del Estribo, y se medirá posteriormente en este último.

**Figura N° 92: Vista de la ventana “Filter/Filtros” con los filtros colocados para la obtención del metrado.**



Dando como resultado la Tabla N° 31 que se muestra a continuación, con los campos debidamente expresados y filtrados, con la cantidad total de acero cuantificada para este elemento (Zapatas).

**Tabla N° 31: Lista de metrado de acero en zapatas**

| <01-Metrado de acero en zapatas - Subestructura> |                   |          |                   |                      |                     |           |             |
|--|-------------------|----------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------|-------------|
| A  | B                 | C        | D                 | E                    | F                   | G         | H           |
| Categoría de anfitrión                           | Diámetro de barra | Cantidad | Longitud de barra | Longitud total de ba | Volumen de refuerzo | Peso (Kg) | Comentarios |
| Structural Foundation                            | 1"                | 83       | 10.64 m           | 883.12 m             | 0.45 m³             | 3512.75   | Z1 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 1"                | 83       | 10.64 m           | 883.12 m             | 0.45 m³             | 3512.75   | Z1 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 1"                | 55       | 10.64 m           | 585.20 m             | 0.30 m³             | 2327.72   | Z2 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 1"                | 55       | 10.64 m           | 585.20 m             | 0.30 m³             | 2327.72   | Z2 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"              | 5        | 12.84 m           | 64.20 m              | 0.01 m³             | 100.07    | Z3 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"              | 21       | 12.84 m           | 269.64 m             | 0.05 m³             | 420.28    | Z3 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"              | 5        | 12.84 m           | 64.20 m              | 0.01 m³             | 100.07    | Z3 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"              | 21       | 12.84 m           | 269.64 m             | 0.05 m³             | 420.28    | Z3 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"              | 50       | 12.92 m           | 646.00 m             | 0.19 m³             | 1452.98   | Z4 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"              | 50       | 12.92 m           | 646.00 m             | 0.19 m³             | 1452.98   | Z4 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"              | 83       | 4.50 m            | 373.50 m             | 0.07 m³             | 582.16    | Z5 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"              | 83       | 4.50 m            | 373.50 m             | 0.07 m³             | 582.16    | Z5 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"              | 23       | 12.92 m           | 297.16 m             | 0.09 m³             | 668.37    | Z6 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"              | 23       | 12.92 m           | 297.16 m             | 0.09 m³             | 668.37    | Z6 (E.I.)   |
| TOTAL  |                   | 640      |                   |                      |                     | 18128.65  |             |

## **5.5.MODELADO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**

Para el modelado de esta especialidad la dividiremos en señalización vertical y señalización horizontal, para lo cual revisaremos la información del proyecto en esta especialidad, que consta de la memoria de señalización y los planos de señalización, siendo los siguientes:

- Puente Huanchuy\_Señalización Horizontal
- Puente Huanchuy\_Señalización Vertical
- Puente Huanchuy\_Señalización Detalles

Se iniciará con el modelado de la Señalización Horizontal, siguiendo después con la Señalización Vertical.

### **5.5.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

El modelado y representación de la señalización horizontal en Infracore abarca 3 grupos de elementos:

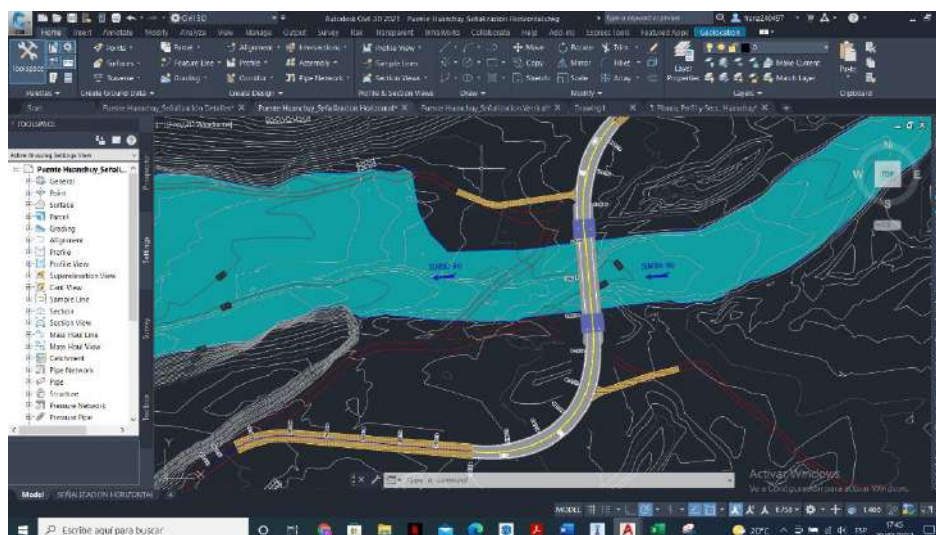
- Líneas de pintura
- Marcas en el pavimento
- Tachas reflectivas

Para el caso de líneas de pintura y marcas en el pavimento incorporaremos dichos elementos viales desde un archivo DWG (Civil 3D o AutoCAD) al modelo en Infracore.

Para explicar el proceso de modelado, tomaremos de ejemplo a las líneas blancas del pavimento, extendiendo el proceso para los demás elementos de líneas de pintura y marcas en el pavimento.

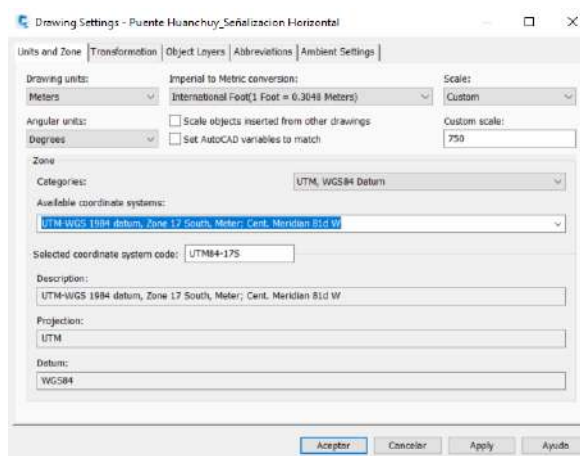
Usaremos el plano Puente Huanchuy\_Señalización Horizontal que contiene todas las líneas de pintura y marcas del pavimento de los accesos y puente (ver Figura N° 93).

**Figura N° 93: Vista del plano “Puente Huanchuy\_Señalización Horizontal**



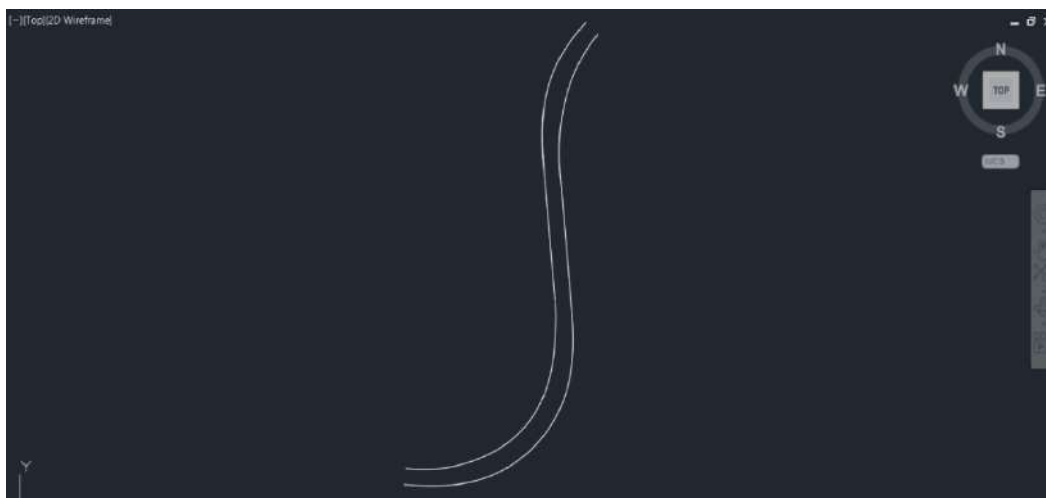
Primero comprobaremos que el sistema de coordenadas empleado en el plano es el correcto, el cual es el Sistema de georeferenciación UTM (Universal Transverse Mercator) y el WGS 84 (World Geodetic System 1984) en la zona 17S (Sur), en el cual se encuentra dentro el proyecto (Ver Figura N° 94).

**Figura N° 94: Revisión del sistema de coordenadas del plano Puente Huanchuy\_Señalización Horizontal**



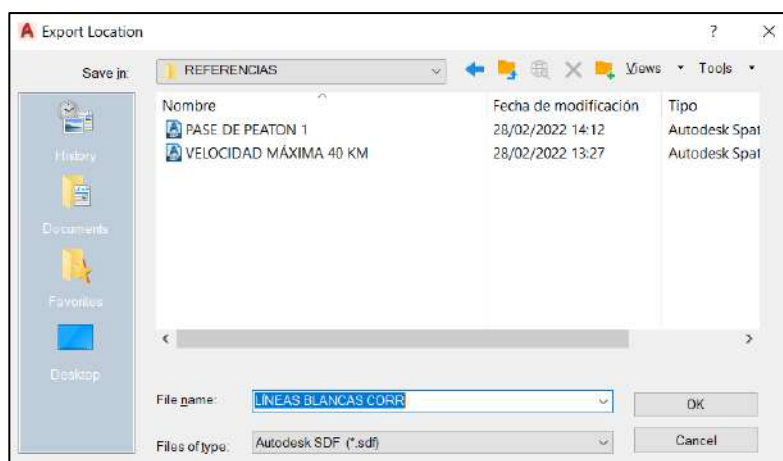
Ahora para una mejor visualización del objeto a exportar, aislaremos las líneas de pintura blanca tal como se observa en la Figura N° 95.

**Figura N° 95: Vista de las líneas blancas aisladas en el plano Puente Huanchuy Señalización Horizontal**



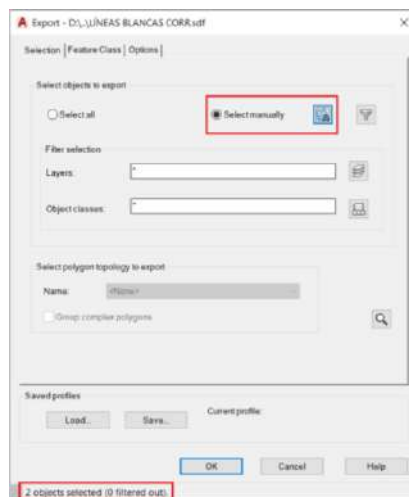
Ahora ejecutaremos el comando “MAPEXPORT” y nos saldrá una pestaña para guardar el archivo, al cual debemos colocarle un nombre, para este caso se le colocó “LÍNEAS BLANCAS CORR”, y cabe recalcar que el formato en el que se guardará estos elementos mediante el uso del comando MAPEXPORT es el formato Autodesk Spatial Data File o “.sdf” (Ver Figura N° 96).

**Figura N° 96: Vista de pestaña para guardar el archivo “.sdf” a exportar – Señalización Horizontal**



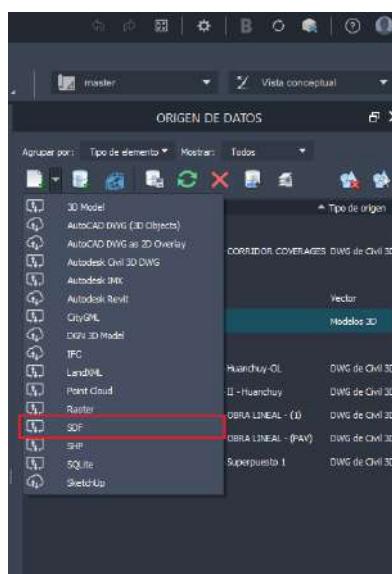
Luego nos aparecerá una pestaña para configurar la exportación del archivo, se tiene que seleccionar los objetos a exportar, en nuestro caso son dos, las ambas líneas blancas de pintura; en la parte inferior de la pestaña se puede comprobar la cantidad de objetos seleccionados, una vez configurado esto procedemos a darle “OK” (Ver Figura N° 97).

**Figura N° 97: Vista de pestaña de configuración de la exportación del archivo**



Ahora ingresamos al software Infracore y en la pestaña origen de datos, desplegamos la barra “Añadir origen de datos de archivo” y seleccionamos la opción “SDF” (Ver Figura N° 98).

**Figura N° 98: Vista de Menú “Origen de Datos” y opción SDF para importar objetos.**

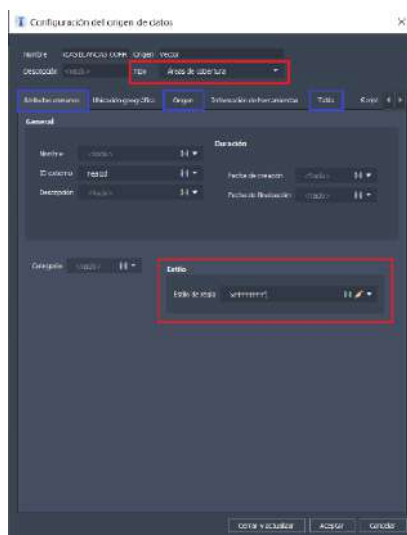




Por último, queda configurar el fichero vinculado para que se pueda visualizar de forma adecuada (ver Figura N° 99), para ello configuraremos el origen de datos desde las pestañas correspondientes de la siguiente manera:

- Pestaña “Atributos Comunes”: El tipo de fichero será “Áreas de cobertura y en “Estilo- Estilo de regla” seleccionaremos el color blanco para nuestras marcas viales el cual está denotado con ‘xFFFFFFFF’.
- Pestaña “Origen: En opciones de cobertura nos debemos asegurar que este seleccionado cobertura para que el fichero de marcas viales se ponga encima del resto de coberturas.
- Pestaña “Tabla”: En el grupo de Propiedades de cobertura – Búfer escribiremos el valor del grosor de las líneas y ya podremos Cerrar y actualizar el fichero vinculado.

**Figura N° 99: Configuración del origen de datos del archivo importado**

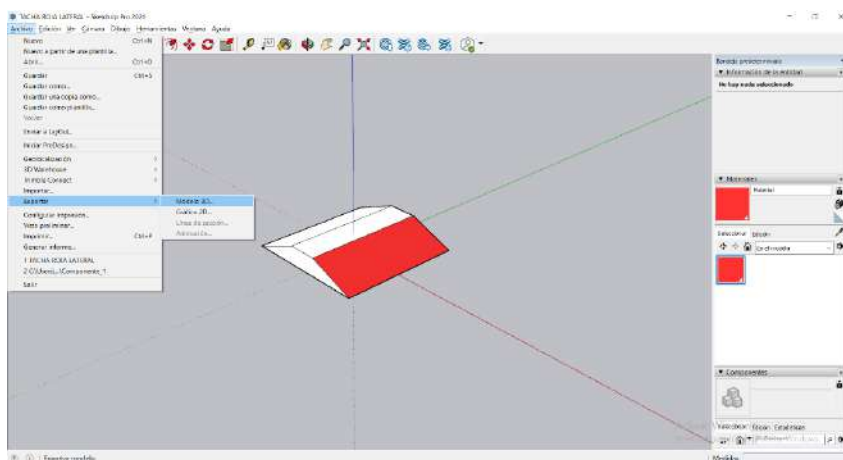


Por último, damos Click en ‘Cerrar y actualizar’ y podremos visualizar el fichero en el modelo. Así haremos para las demás líneas y marcas viales.

Para el caso de las tachas reflectivas el proceso es diferente ya que se tiene que generar un modelo del objeto en el software “SketchUp” o buscarlo en la biblioteca de objetos del software el cual se denomina “3D Warehouse” el cual almacena una gran cantidad de modelos de topo tipo, y del cual nos apoyaremos para obtener los modelos de señalización que necesitamos.

Una vez obtenido el modelo en SketchUp lo exportaremos como Modelo 3D en formato “.dae” para poder cargarlo en el software Infraworks (Ver Figura N° 100).

**Figura N° 100: Vista de exportación de la tacha reflectiva a Modelo 3D en el software SketchUp**



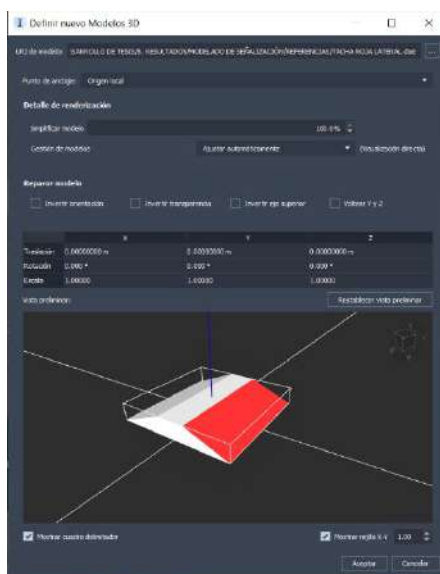
Ahora teniendo listo el modelo 3D, lo cargaremos en el Infraworks, para lo cual vamos a la pestaña “Paleta de Estilos” y buscamos el catálogo de “Modelos 3D/Traffic & Barriers” y añadimos un nuevo estilo (Ver Figura N° 101).

**Figura N° 101: Vista de “Añadir Nuevo Estilo” en el software Infraworks**



Buscamos la ubicación del modelo 3D, el cual se exportó como modelo “.dae”, y lo cargamos al software (Ver Figura N° 102).

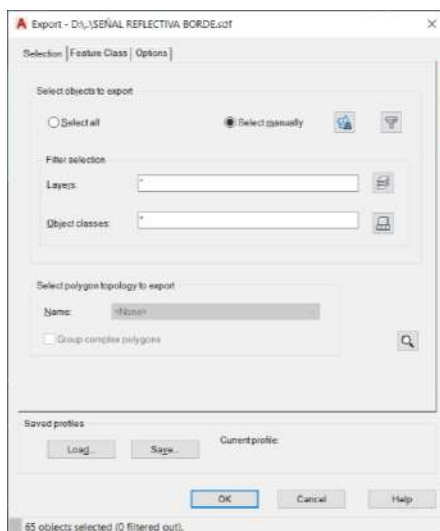
**Figura N° 102: Vista de carga del modelo 3D de la tacha reflectiva roja**



Ahora queda definir los puntos de ubicación del conjunto de tachas reflectivas rojas laterales, las cuales se ubican a lo largo de la pintura blanca, estas ubicaciones las encontramos en el plano de Señalización Horizontal.

Una vez seleccionados todos los puntos, los exportaremos usando el comando “MAPEXPORT”, y lo guardaremos como “SEÑAL REFLECTIVA BORDE” y se creará un fichero “.sdf” para cargarlo en el Infraworks (Ver Figura N° 103).

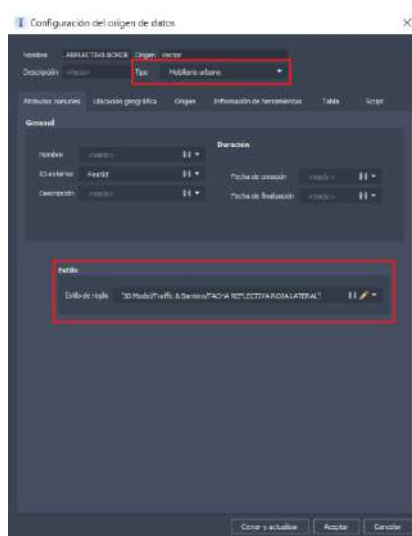
**Figura N° 103: Vista de exportación de los puntos de ubicación**



Ahora en el software Infracore cargamos el fichero “.sdf” generado anteriormente, posterior a esto procederemos a configurarlo para su adecuada representación en el modelo (Ver Figura N° 104) como se indica a continuación:

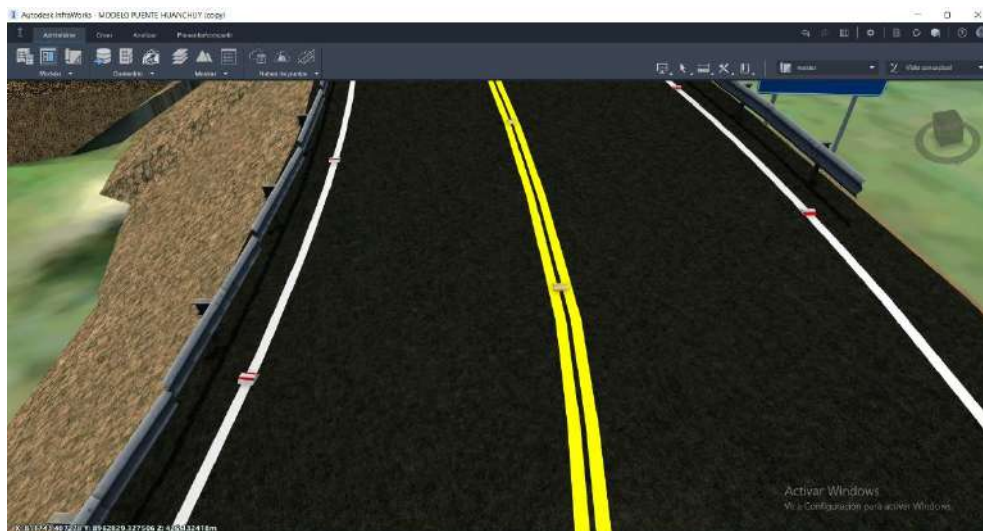
- Tipo: Mobiliario Urbano
- Estilo: Seleccionaremos el modelo 3D “Tacha Reflectiva Roja Lateral” cargada anteriormente.

**Figura N° 104: Vista de configuración del origen de datos del fichero “.sdf” cargado**



Realizada la configuración del origen de datos del fichero cargado, se podrá visualizar en el modelo las tachas reflectivas laterales rojas, y de igual manera se hizo para las tachas reflectivas centrales amarillas (Ver Figura N° 105).

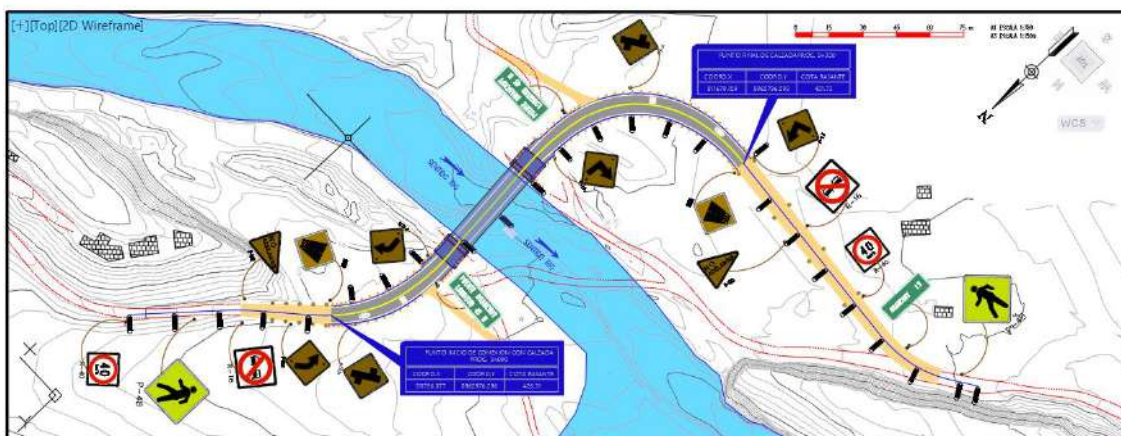
**Figura N° 105: Vista de la señalización horizontal en el modelo 3D de Infracworks**



### 5.5.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Hecha la revisión del plano Puente Huanchuy\_Señalización Vertical, identificaremos toda la señalética incluida en el proyecto, tal como se puede observar en la Figura N° 106.

**Figura N° 106: Vista del plano Puente\_Huanchuy\_Señalización Horizontal**



Luego pasaremos a elaborar los modelos 3D de las señalizaciones para esto los generaremos haciendo uso del software “SketchUp” o buscarlos en la biblioteca de objetos del software el cual se denomina “3D Warehouse”,

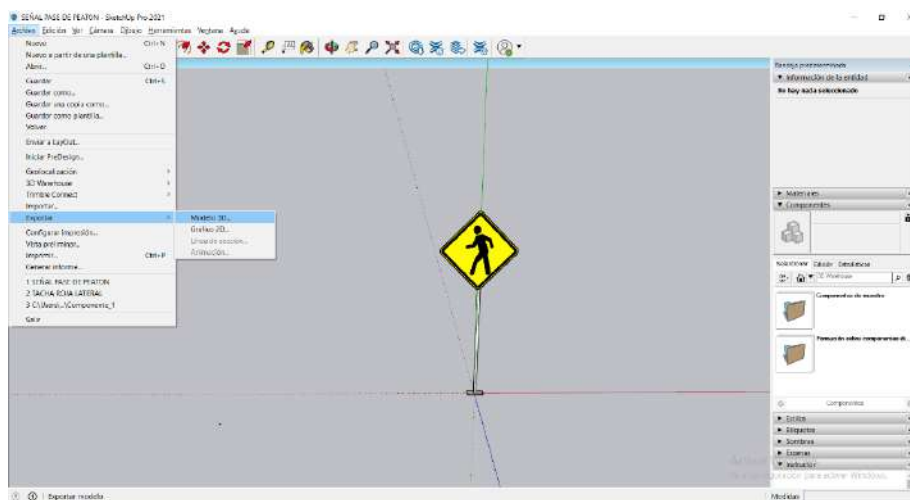
En la Figura N° 107 observamos modelos de señalización encontrados en la biblioteca “3D Warehouse” requeridos para nuestro proyecto, los cuales procedemos a descargarlos.

**Figura N° 107: Vista de modelos de señalización vertical encontrados en 3D Warehouse**



Abrimos el modelo descargado y lo exportaremos como Modelo 3D en formato “.dae” para poder cargarlo en el modelo del proyecto en el software Infracore (Ver Figura N° 108).

**Figura N° 108: Vista de exportación de la señal de Pase Peatonal Modelo 3D en SketchUp**

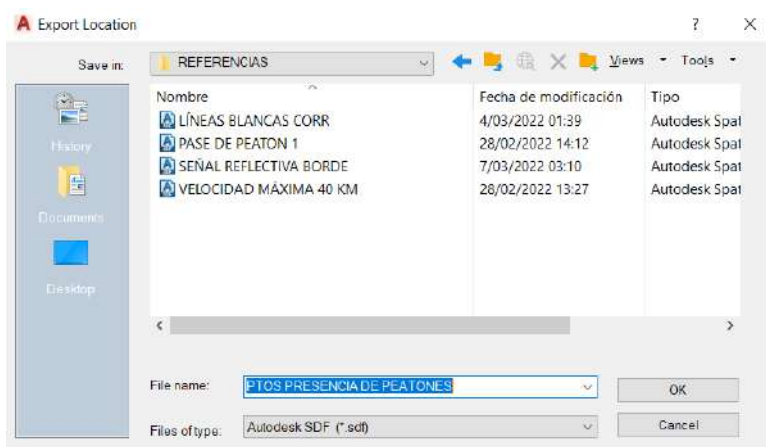


Ahora en el plano de la señalización vertical, identificamos los puntos de ubicación de la señalización de Pase Peatonal, es nuestro proyecto tenemos dos señales de este tipo, a la entrada y



a la salida de los accesos. Estos puntos los exportaremos con el comando “MAPEXPORT” para poder cargarlos al software Infracworks (ver Figura N° 109).

**Figura N° 109: Vista de pestaña para guardar el archivo “.sdf” a exportar – Señalización vertical**



Para cargar el fichero “.sdf” en el software Infracworks se sigue el mismo procedimiento explicado anteriormente. En la Figura N° 110 se muestra el resultado del modelado de la señalización horizontal.

**Figura N° 110: Vista de señalización vertical en software Infracworks**



Y así vamos agregando la señalización faltante hasta completar con todo lo indicado en el plano del proyecto.

## 5.6.COMPATIBILIZACIÓN EN INFRAWORKS

La compatibilización en el software Infracworks se dividió en tres partes principales, las cuales se explican a continuación:

### 5.6.1. COMPATILIZACIÓN INICIAL

Teniendo listos los modelos realizados anteriormente en los diferentes softwares (ver Tabla N°32), cada uno de ellos se procede a sincronizarlos con el software Infracworks, el cual permite la carga de una gran cantidad de formatos para los diversos tipos de archivos de las distintas especialidades que conforman un proyecto.

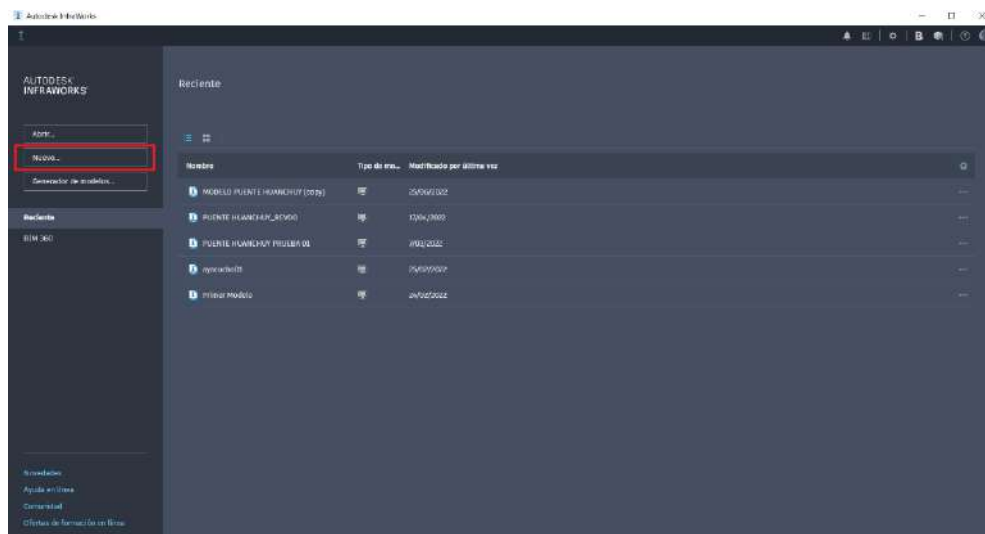
**Tabla N° 32: Modelo por especialidad y software empleado**

| <b>MODELADO</b>                             | <b>SOFTWARE EMPLEADO</b> |
|---|--------------------------|
| Modelo de Obra Lineal (Accesos y Enrocados) | AutoCAD Civil 3D         |
| Modelo de Puente y Muros de Contención      | Revit                    |
| Modelo de Señalización                      | SketchUp                 |

Previa a la vinculación de los modelos en Infracworks, se creó el archivo del proyecto en Infracworks, para esto nos ubicamos en la interfaz inicial del software y seleccionamos la opción “Nuevo” (ver Figura N° 111).

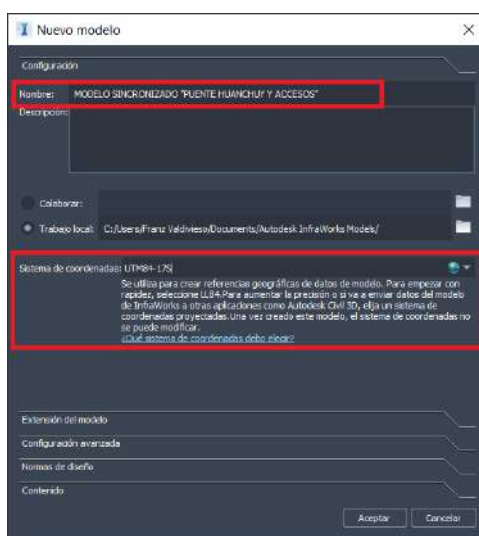


**Figura N° 111: Interfaz inicial de Infraworks.**



Al momento de crear el archivo aparecerá una pestaña de Nuevo modelo, en el cual colocaremos el nombre del archivo del proyecto y el sistema de coordenadas de georreferenciación a emplear, para el caso de nuestro proyecto es el sistema “UTM84-17S”(ver Figura N° 112).

**Figura N° 112: Creación de Nuevo modelo en Infraworks**



Cabe recalcar que los archivos de proyectos en Infraworks se trabajan con base de datos, por lo cual los archivos se guardan automáticamente al realizar alguna modificación.

Ahora procedemos a detallar la sincronización de cada uno de los modelos desarrollados al software Infracore.

#### **5.6.1.1.SINCRONIZACIÓN DE MODELO DE OBRA LINEAL (ACCESOS Y ENROCADOS)**

Creado el archivo, empezaremos con la carga de la superficie o terreno natural que abarca el proyecto y la obra lineal (accesos y enrocados) tal cual se nos proporcionó la información, es decir, sin ninguna modificación alguna, el cual se obtiene a partir de los archivos CAD (DWG):

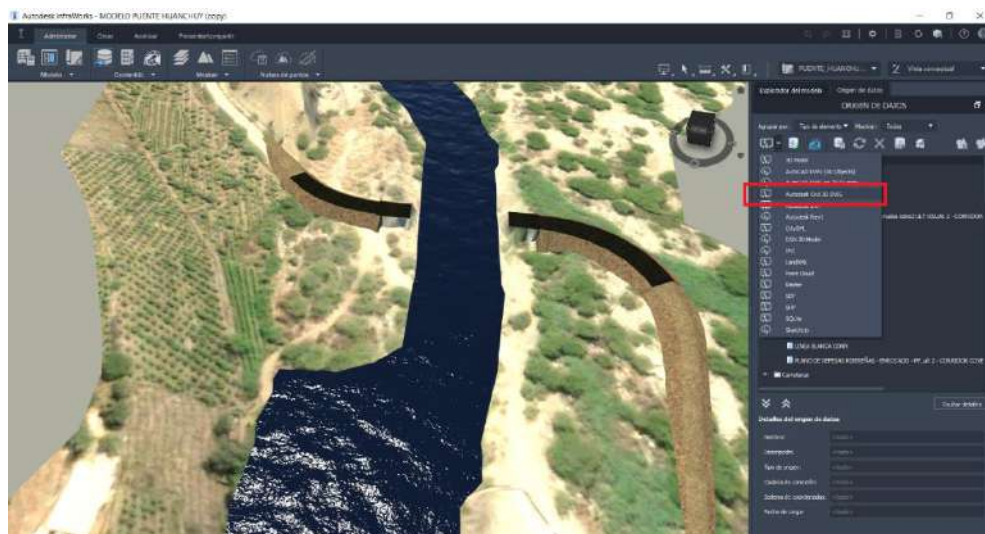
- PLANTA PERFIL Y SECCIONES\_HUANCHUY\_r0
- PLANTA PERFIL Y SECCIONES\_ENROCADOS HUANCHUY\_r0

Cargaremos en primer lugar el archivo CAD “PLANTA, PERFIL Y SECCIONES - HUANCHUY-r0”, el cual contiene la topografía del terreno y el corredor (obra lineal) de los accesos del puente, utilizando la opción “Autodesk Civil 3D DWG”, siendo la opción directa para cargar objetos de Civil 3D, incluidas obras lineales, superficies y redes de tuberías.

Se recalca que, a Infracore solo se cargará superficies de terreno y de corredor, así como objetos generados a partir de los corredores, esto para que no haya ninguna complicación de carga al software al importar directamente los corredores de diseño.

Mencionado esto, se importa las superficies de terreno natural y las superficies generadas a partir del corredor de los accesos (ver Figura N° 113).

**Figura N° 113: Superficies de terreno natural y obra lineal de los accesos del Puente Huanchuy – Vista en Infracworks**

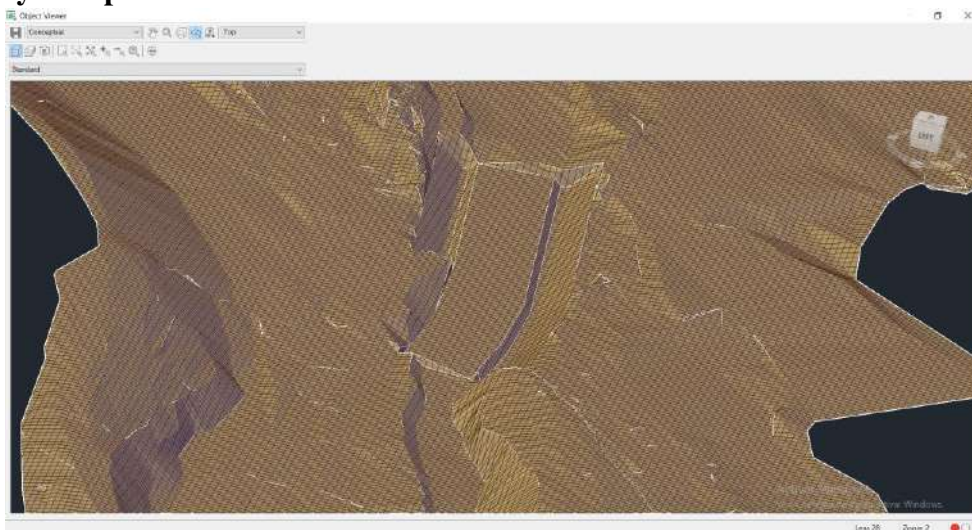


A continuación, en base a los corredores, tanto del enrocado derecho como del enrocado izquierdo, y la superficie de explanación en el cauce del río entre ambas estructuras de protección, del archivo CAD “PLANTA, PERFIL Y SECCIONES\_ENROCADOS HUANCHUY-r0”, se generan los siguientes elementos que posteriormente se importarán a Infracworks:

- Superficie de Fondo de Enrocados y Explanación

A partir de las superficies generadas de los corredores de ambos enrocados, crearemos la superficie global que incluye el fondo de excavación de ambos enrocados y la explanación generada entre ambas estructuras (Ver Figura N° 114).

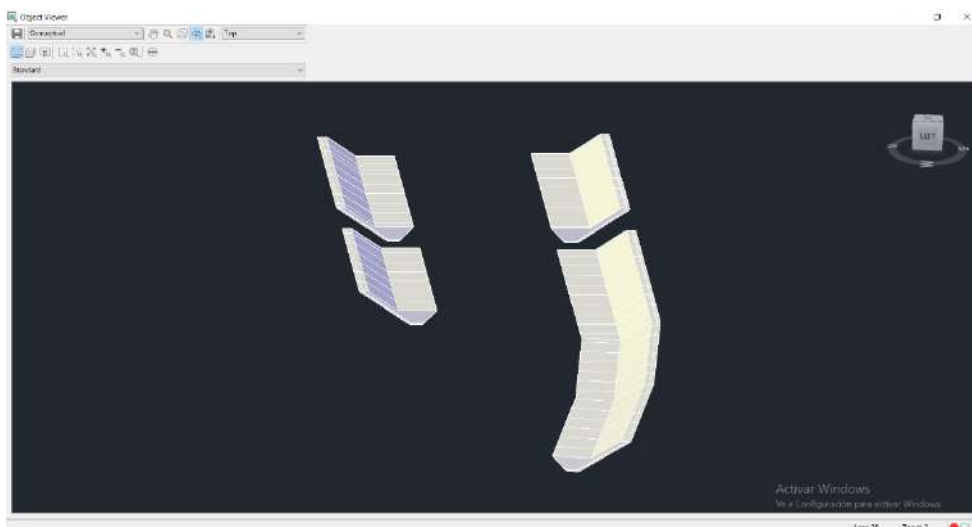
**Figura N° 114: Vista en Civil 3D de la superficie generada del fondo de excavación de los enrocados y la explanación entre ambas.**



- Sólidos de Enrocados

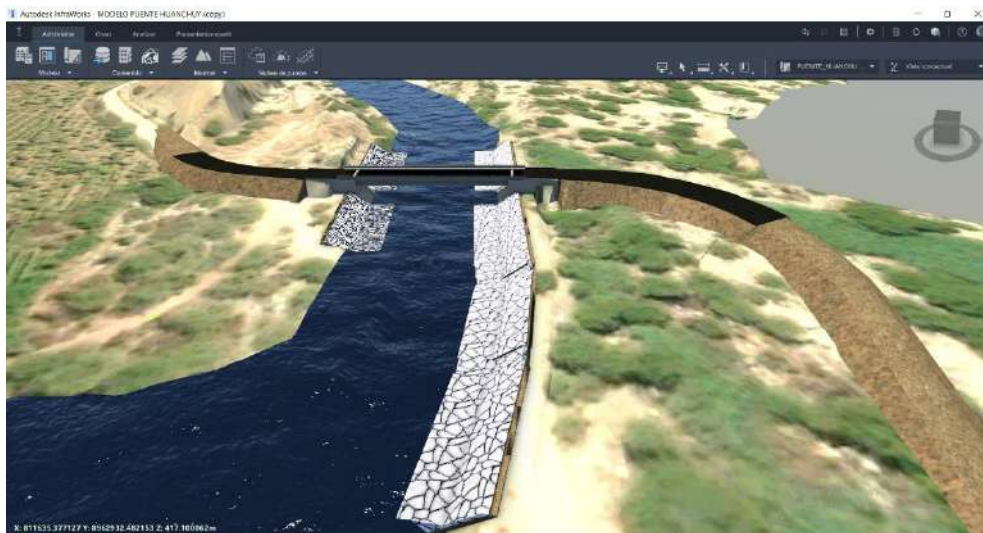
A partir de las obras lineales (corredores) de los enrocados, tanto derecho como izquierdo, se generaron los sólidos, y se les añadió la textura a las capas que conforman el enrocado de acuerdo al tipo de material que le corresponde, ya sea filtro de grava o enrocado (ver Figura N° 115), todo esto para que al momento de exportarlo y cargarlo a Infracore se visualice de una manera mucho más detallada.

**Figura N° 115: Vista en Civil 3D de los sólidos de los enrocados derecho e izquierdo**



En la Figura N° 116 se muestra estos elementos cargados en el software Infracworks, con lo que se puede apreciar una visualización realista de estas estructuras y su ubicación real en el proyecto.

**Figura N° 116: Visualización en Infracworks de los modelos de Obra Lineal (Accesos y Enrocados).**



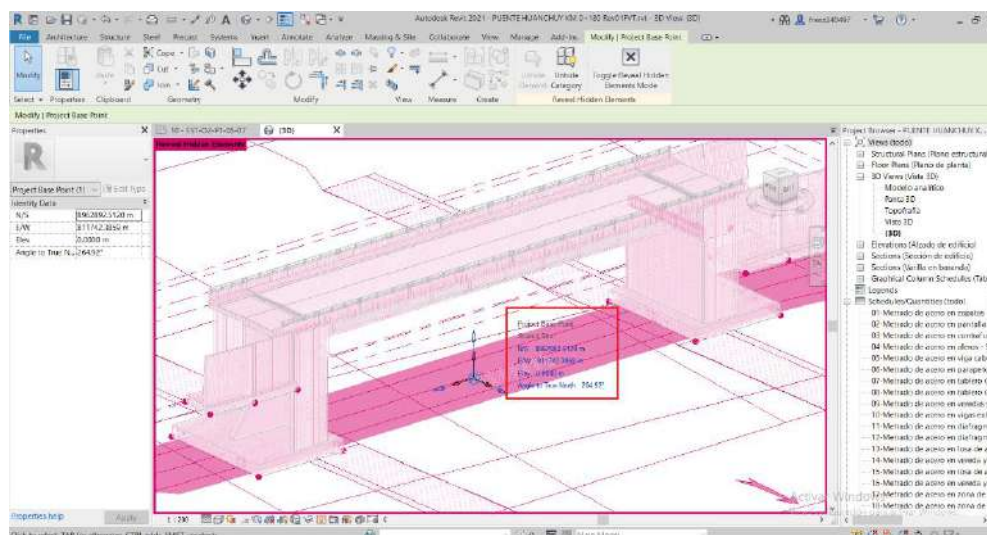
### 5.6.1.2. SINCRONIZACIÓN DE MODELO DE PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN

El modelado del Puente Huanchuy y Muros de Contención, realizado en el software Revit, se puede sincronizar fácilmente con el software Infracworks, ya que ambas pertenecen a la misma casa desarrolladora y esto facilita su interacción.

El proceso de carga se resume en los siguientes puntos:

- Al momento de iniciar el modelado del puente en Revit, se colocó el centro de coordenadas del eje, en el cual se empleó el sistema de georreferenciación WGS-84 Zona 17-S, y a partir de allí se empezó a modelar (ver Figura N° 117). Esas mismas coordenadas se emplearán para ubicar y georreferenciar el Puente al momento de cargar el modelo a Infracworks.

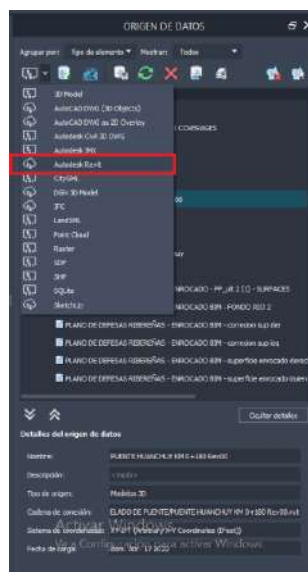
**Figura N° 117: Coordenadas del punto de origen de coordenadas del Puente Huanchuy**



- Procedemos al cargar el archivo "PUENTE HUANCHUY KM 0+180.rvt", el cual tiene extensión ".rvt", que es el formato nativo de Revit.

Para cargar el archivo en Infraworks, haremos uso de la opción directa de carga para archivos Revit (Ver Figura N° 118), y realizamos la configuración inicial de carga.

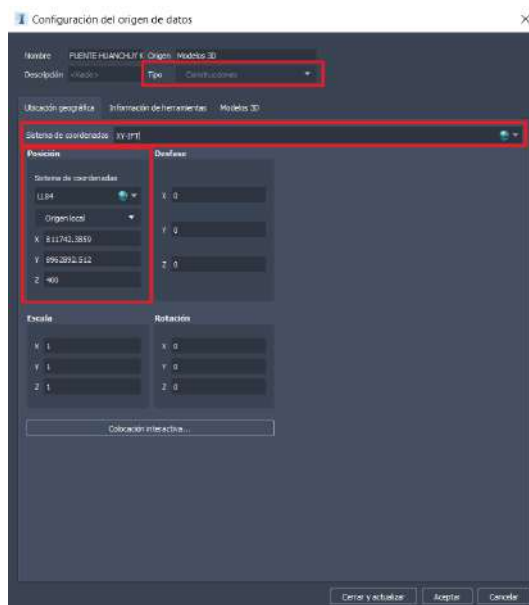
**Figura N° 118: Opción de Importe de archivos Autodesk Revit a Infraworks.**





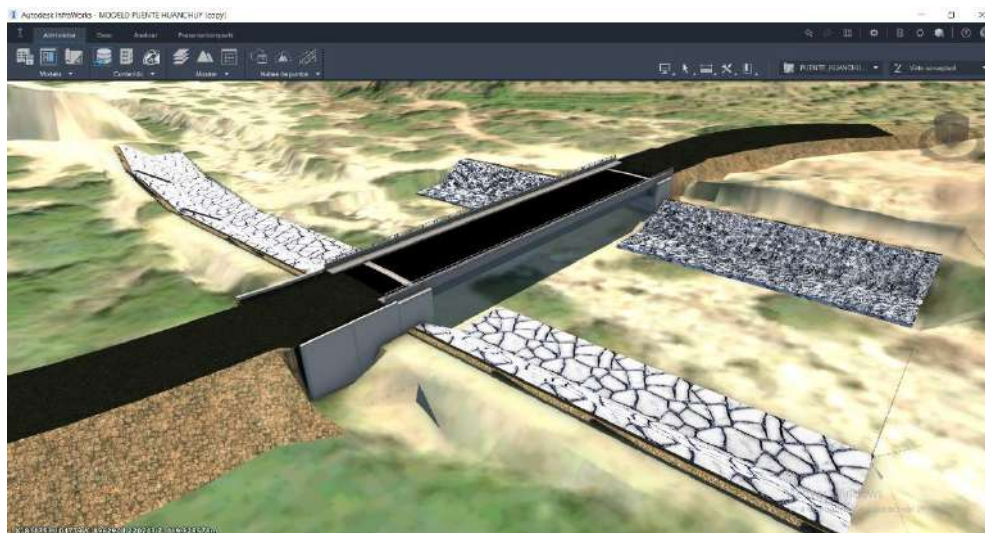
Ahora solo queda la configuración inicial que se muestra en la Figura N°119, en donde se resaltan las pautas tomadas para la importación del archivo.

**Figura N° 119: Configuración de origen de datos del archivo Revit del Puente Huanchuy en Infracworks**



Al realizar dicha configuración, cerramos y actualizamos el origen de carga y se mostrará el modelo del Puente Huanchuy en la interfaz del proyecto en Infracworks (Ver Figura N° 120).

**Figura N° 120: Visualización en Infracworks del modelo del Puente Huanchuy**



### 5.6.1.3.SINCRONIZACIÓN DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

El proceso de carga e importación de estos elementos se explicó anteriormente en la parte de Modelado de Señalización y Seguridad Vial.

Se han implementado todas las señalizaciones y elementos de seguridad vial que indica el estudio definitivo. En la Figuras N° 121 y 122 se pueden observar los resultados de la sincronización del modelado de señalización y seguridad vial.

**Figura N° 121: Visualización en Infraworks de los modelos de señalización y seguridad vial**



**Figura N° 122: Visualización en Infraworks de los modelos de señalización y seguridad vial**





### **5.6.2. DETECCIÓN DE DEFICIENCIAS DE DISEÑO**

Una vez cargados los modelos de cada una de las especialidades, podemos observar un modelo sincronizado con cada una de las estructuras y elementos que forman parte del proyecto, y su interacción entre ellos mismos, mejorando en gran medida la coordinación y colaboración entre las distintas disciplinas y partes interesadas. Esta colaboración de las diferentes especialidades en un entorno interdisciplinario facilita la identificación de incompatibilidades, interferencias, conflictos entre disciplinas y errores de diseño, todo esto previo a la etapa de ejecución del proyecto, evitando así pérdidas considerables en costos y tiempo.

Una vez identificadas las deficiencias en las distintas disciplinas, tanto por separado como por la compatibilización entre ellas, serán descritas con exactitud y organizadas en un formato de Request of Information (RFI) desarrollado internamente, para la posterior solicitud de información al cliente y/o proyectista. Este punto se desarrolla detalladamente en el subtítulo “Registro de RFI’s”.

### **5.6.3. COMPATIBILIZACIÓN FINAL**

En las sesiones ICE se relizan las consultas al proyectista para el levantamiento de los RFI’s, posteriormente se actualizan los modelos con las modificaciones realizadas,

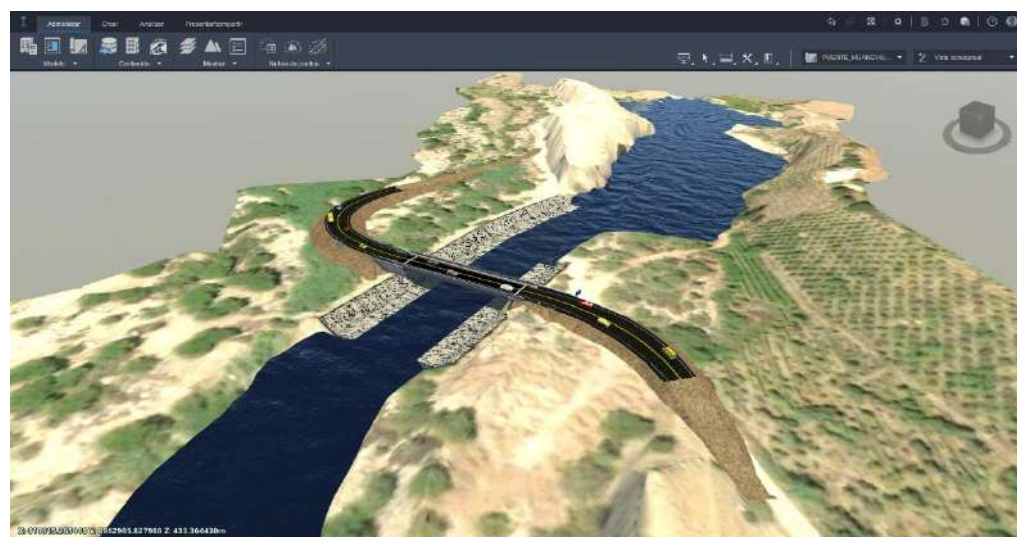
Dichas actualizaciones en los modelos de las especialidades comprendidas en el proyecto, se vuelven a sincronizar en Infracore y se constata visualmente el levantamiento de las incompatibilidades, interferencias y conflictos registrados.

En las Figuras N° 123 y 124, se puede observar el modelo sincronizado final del Proyecto Puente Huanchuy y Accesos.

**Figura N° 123: Visualización en Infraworks de la compatibilización final de los modelos de las especialidades del proyecto.**



**Figura N° 124: Visualización en Infraworks de la compatibilización final de los modelos de las especialidades del proyecto**



## 5.7. SINCRONIZACIÓN 4D Y CLASH DETECTIVE

Se considera un modelo 4D a aquel modelo en el que, además de representar la geometría del proyecto, incluyendo en ésta los parámetros e información necesaria, se considera la dimensión

temporal. Esto se genera vinculando el modelo 3D al proceso de planificación, representado por un cronograma de ejecución realizado por algún software de gestión de proyectos, siendo opciones populares Microsoft Project y Primavera. Considerar la escala temporal permite visualizar la construcción de manera previa, lo que sirve para identificar posibles interferencias que no son fáciles de ver solo con un modelo geométrico.

El concepto de vincular la geometría con la programación en sí no es enteramente novedoso. Tradicionalmente, ingenieros y constructores lo realizan al momento de proyectar la mejor manera de ejecutar un proyecto. Normalmente se hace de manera verbal o de manera 2D sobre un papel. El problema con este proceso es que, al realizarse basado prácticamente en la mente de cada individuo y en su capacidad de interpretar los documentos del proyecto, conlleva falta de precisión y de alcance, lo que a su vez genera fallas en la planificación.

Para la simulación 4D se usará el software Navisworks de la empresa Autodesk. Es importante aclarar que para la simulación 4D no es necesario modelar todos los componentes del proyecto al más mínimo detalle ni tampoco considerar todas las partidas que forman parte del programa de ejecución. Se debe hacer un análisis para determinar qué partidas tomar en cuenta, considerando para ello su importancia en el proceso constructivo, su incidencia en el presupuesto y la variabilidad en la ejecución. Para nuestro caso de estudio, como parte del expediente técnico, se tiene una programación de ejecución realizado con la metodología CPM o de la ruta crítica. Esta metodología es prácticamente un estándar en la industria y nos permite identificar la secuencia de las tareas necesarias para finalizar la totalidad de un proyecto. Cualquier retraso en las actividades críticas generaría un retraso en el plazo total del proyecto.

Teniendo como base la programación inicial se procede a analizar cuáles de las partidas deberán ser representadas en la simulación 4D. Para esto se deberá considerar factores como:

- Incidencia en el presupuesto total del proyecto.
- Criticidad, es decir, qué tanto influye en la duración total del proyecto.
- Interdependencia con otras partidas.
- Experiencias pasadas relacionadas a las partidas.

Luego de realizar el análisis respectivo, se decide cuáles serán las siguientes partidas las que se considerarán en la simulación 4D y la detección de interferencias, como se muestra en la Tabla N° 33.

**Tabla N° 33: Partidas a incluir en la simulación 4D.**

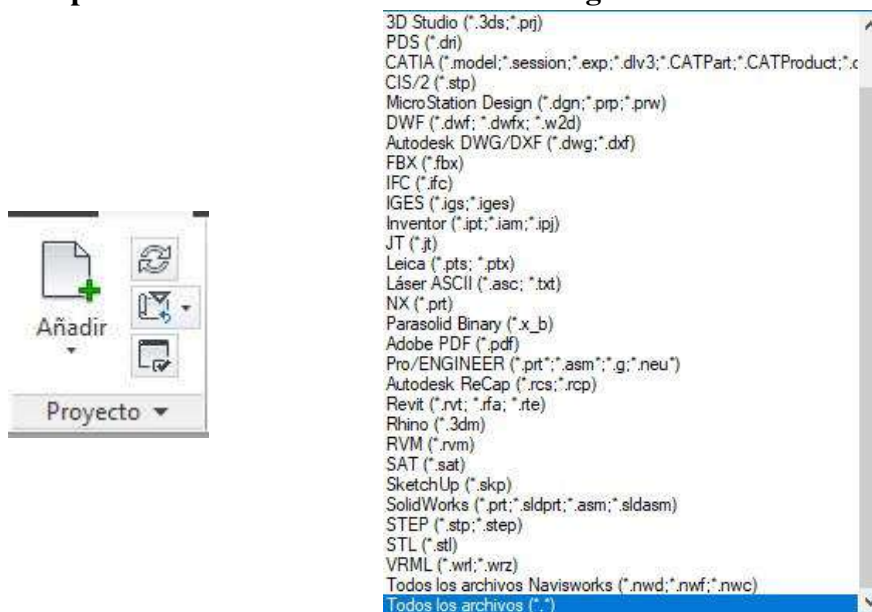
| DESCRIPCIÓN  |
|--|
| <b>PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)</b>                              |
| <b>PUENTE</b>  |
| <b>SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)</b>                               |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO          |
| CONCRETO CLASE H1 (f'c=100 kg/cm2), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY  |
| CONCRETO CLASE D (f'c = 280 kg/cm2), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY |
| CONCRETO CLASE D (f'c=280 kg/cm2), EN SECO - PTE. HUANCHUY     |
| ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                            |
| <b>SUPER-ESTRUCTURA</b>  |
| CONCRETO CLASE A1 (f'c=350 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY             |
| CONCRETO CLASE C1 (f'c=280 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY             |
| POSTENSADO DE VIGAS  |
| ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                            |
| <b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>                                    |
| CONCRETO CLASE H1 (f'c = 100 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY           |
| CONCRETO CLASE C1 (f'c = 280 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY           |
| ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                            |
| <b>VARIOS</b>  |
| APOYO DE NEOPRENO (350x350x96mm)                               |
| TUBO PVC D=3" PARA DRENAJE (L=1.00 m)                          |
| BARANDA METALICA TIPO 3  |
| CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=2" - PTE. HUANCHUY                 |
| DISPOSITIVO DE CONTROL SISMICO                                 |
| <b>ACCESOS</b>   |
| <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                                   |
| TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO                              |
| <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>                                 |
| <b>MURO DE CONTENCIÓN</b>                                      |
| CONCRETO CLASE H1 (f'c=100 kg/cm2)                             |
| CONCRETO CLASE D (f'c = 210 kg/cm2)                            |
| ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                            |
| <b>PAVIMENTOS</b>  |
| CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=2"                                 |
| <b>DEFENSAS RIBEREÑAS</b>                                      |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO          |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA        |
| ENROCADOS DE PROTECCION  |
| CAMA DE ARENA  |

Teniendo definidas las partidas a considerar en la simulación 4D se procede a importar los elementos geométricos que representarán el avance de las partidas y otros elementos complementarios que permitan representar de manera óptima el proceso constructivo deseado. Estos elementos se generan desde los modelos de obra lineal y de puente, debiendo hacerse previamente algunas configuraciones. En el caso de las superficies, tanto de terreno natural, excavaciones y rasante, es necesario crear elementos sólidos 3D que representen las diferentes etapas del movimiento de tierras. Para los accesos y los enrocados, se crearán sólidos 3D que representen los componentes de cada obra lineal. Es importante indicar que Civil 3D, de manera nativa, puede exportar dichos sólidos 3D, los cuales se generan conteniendo información de la obra lineal y otra información que se considere necesaria.

En el caso de puente, Navisworks permite importar de manera nativa el fichero de extensión “.RVT” correspondiente al modelo. Es destacable que la importación de modelos desde Revit incluye las propiedades y parámetros que se hayan definido en el modelo y los componentes del modelo mantienen la jerarquía de familia y tipo. Esto permite que se apliquen filtros a los elementos, lo que facilita las tareas posteriores.

Dentro de Navisworks se procederá a importar los diferentes ficheros. Es de destacar el rango de formatos que Navisworks permite importar, como se muestra en la Figura N° 125. Esta versatilidad permite trabajar con información de diversas fuentes y de distintos softwares. Esta es una de las razones por las que Navisworks es un estándar en la coordinación de modelos BIM.

**Figura N° 125: Importación a Navisworks de elementos geométricos**



Luego de importar los componentes se tendría una vista como la que se muestra en la Figura N° 126.

**Figura N° 126: Conjunto de elementos geométricos importados en Navisworks**



Entre las funciones del software Navisworks, dos son las que destacan y las que hemos empleado para nuestros fines, las cuales son: la detección de interferencias usando la herramienta CLASH DETECTIVE y la Simulación 4D de la programación del proyecto empleando la herramienta TIMELINER.

### **5.7.1. DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS**

Los elementos importados, por el momento, no representan la secuencia constructiva deseada, pero sí pueden ser usados para la detección de interferencias, siendo ésta una de las características más relevantes de Navisworks.

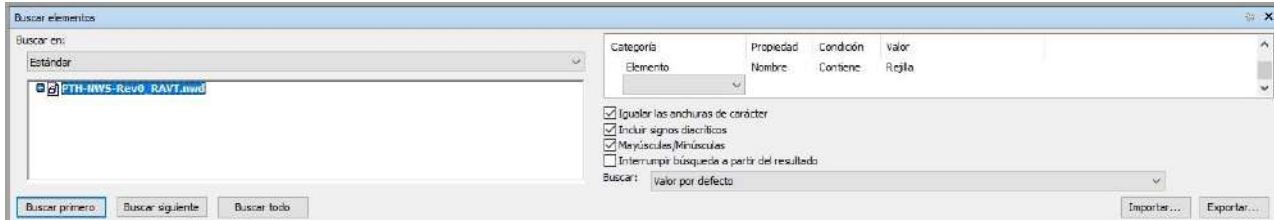
La herramienta Clash Detective permite comparar dos conjuntos de elementos específicos, por ejemplo, tuberías de agua y columnas, y realizar una verificación de posibles cruces de geometría. Esto es de especial utilidad cuando los modelos federados son de diferentes especialidades y/o son de una complejidad considerable y hacer la revisión manual se vuelve tedioso.

Para nuestro caso de estudio se mostrará la comparación de los aceros de refuerzos del puente con los elementos de tubería y los componentes del postensado. La verificación con la herramienta Clash Detective se puede usar seleccionando manualmente los elementos de cada conjunto a comparar en el “Árbol de selección”, donde se muestra cada origen de datos y sus componentes de manera estructurada, o comparando Conjuntos, terminología del software que implica guardar elementos seleccionados geoméricamente o definidos por reglas específicas. Al momento de definir dichos conjuntos es importante tener en cuenta los parámetros y propiedades de los modelos, ya que en muchas ocasiones será necesario definir criterios de búsqueda basados en éstos para incluir la totalidad de los elementos a comparar.

Para poder realizar las comparaciones necesarias, y también porque los conjuntos serán usados en la simulación 4D posteriormente, se crearán conjuntos con las diferentes categorías de elementos de los modelos. Esto se realiza realizando diversas búsquedas en la herramienta “Buscar elementos”. Por ejemplo, si es que se desea agrupar los elementos que forman parte de las tuberías dentro del puente es necesario consultar qué categoría de elemento se usó para modelarlas y qué

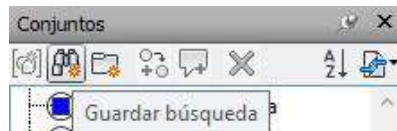
nomenclatura se empleó. Teniendo en cuenta eso se crea un criterio de búsqueda que agrupe todos esos elementos, como se muestra en la Figura N° 127.

**Figura N° 127: Búsqueda de elementos de acuerdos a criterios.**



Teniendo definidos los elementos con una búsqueda se procede a guardarlos como parte de un conjunto, una entidad del software que es útil para organizar los elementos. En la Figura N° 128 se muestra dónde se encuentra esta opción.

**Figura N° 128: Opción para guardar elementos de una búsqueda en un Conjunto.**



Se realiza este proceso hasta tener una lista de conjuntos que permita tener control sobre los elementos con los que se desea trabajar (ver Figura N° 129).

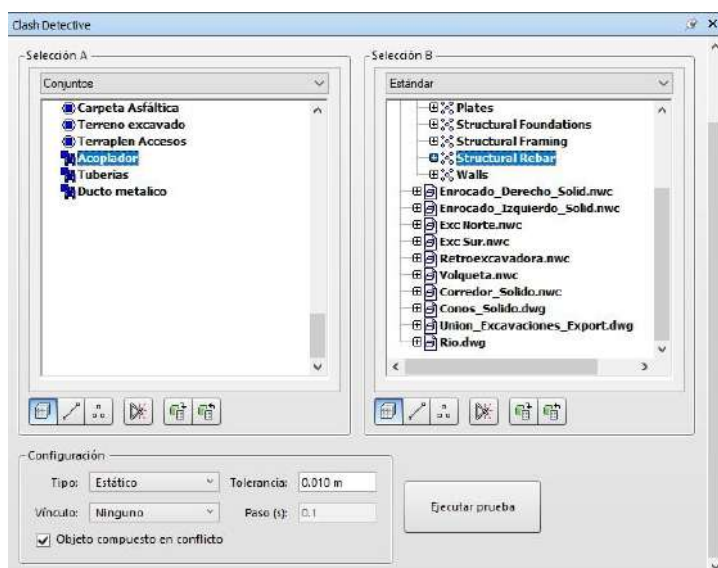
**Figura N° 129: Listado de Conjuntos generados en Navisworks**





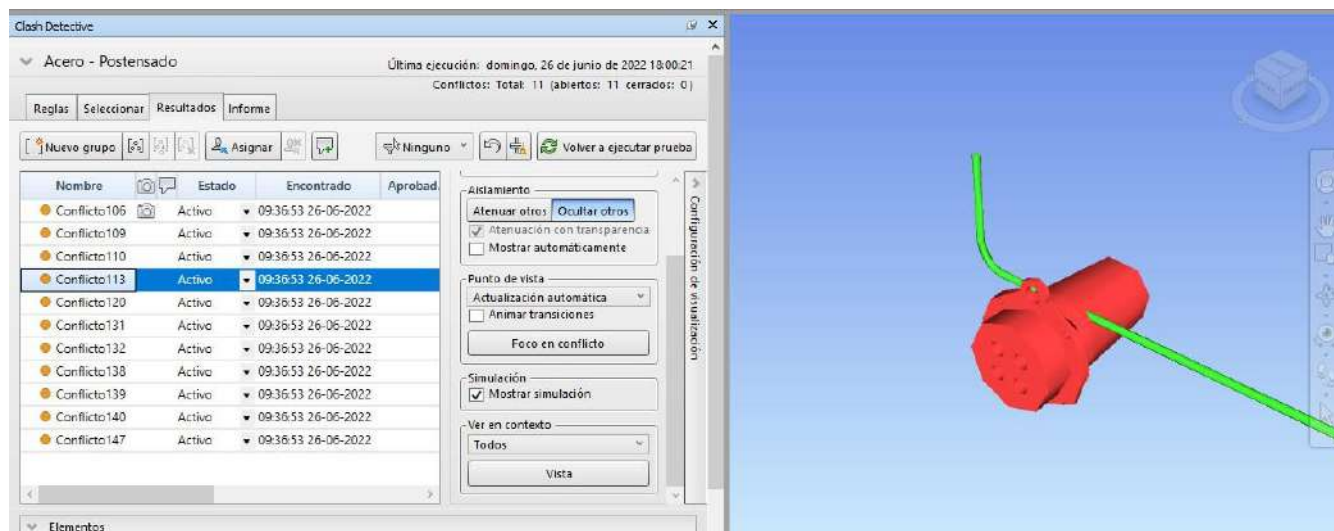
Procederemos a usar la herramienta Clash Detective para identificar posibles interferencias entre distintos conjuntos de elementos. Por ejemplo, compararemos el acero de refuerzo del puente con los componentes del sistema de postensado. Para esto, teniendo definido ambos conjuntos, se crea una instancia de comparación entre ellos en la herramienta Clash Detective, como se muestra en la Figura N° 130.

**Figura N° 130: Panel Clash Detective.**



Se procede a ejecutar la prueba y se analizan los resultados. Como se observa en la Figura N° 131, las interferencias identificadas se pueden mostrar aisladas y se tiene un detalle de los elementos involucrados. Esto permite una fácil identificación en los respectivos softwares de modelado para el respectivo levantamiento de observaciones.

**Figura N° 131: Interferencia detectada en una prueba realizada en Clash Detective.**



Navisworks también permite generar un reporte automático de los resultados de las pruebas realizadas en Clash Detective, como se muestra en la Figura N° 132. Este reporte es una herramienta muy útil para informar a las partes encargadas del diseño de las posibles interferencias identificadas y que éstas puedan ser solucionadas, las cuales se organizaron también en el formato RFI para su posterior levantamiento en los respectivos softwares de modelado y de acuerdo especialidad que corresponda.

**Figura N° 132: Informe de interferencias generado automáticamente mediante Clash Detective.**

| AUTODESK®<br>NAVISWORKS® |                     | Informe de conflictos |            |             |                    |  |                    |  |  |               |                    |   |                                 |               |  |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|------------|-------------|--------------------|--|--------------------|--|--|---------------|--------------------|---|---------------------------------|---------------|--|
| Acero vs Postensado      |                     | Tolerancia            | Conflictos | Nuevo       | Activo             | Revisado                               | Aprobado           | Resuelto   | Tipo   | Estado        |                    |   |                                 |               |  |
|                          |                     | 0,010m                | 15         | 1           | 10                 | 0                                      | 0                  | 4  | Estático   | Antiguo       |                    |   |                                 |               |  |
| Imagen                   | Nombre de conflicto | Estado                | Distancia  | Descripción | Fecha de detección | Punto de conflicto                     | Elemento 1         |  |  |               | Elemento 2         |   |                                 |               |  |
|                          |                     |                       |            |             |                    |  | ID de elemento     | Ruta   | Elemento Nombre  | Elemento Tipo | ID de elemento     | Ruta  | Elemento Nombre                 | Elemento Tipo |  |
|                          | Clash15             | Nuevo                 | -0.011     | Estático    | 2020/7/29 21:47    | x:811740.908, y:8962869.126, z:425.990 | Element ID: 549086 | Archivo > Archivo > PTH-NWS-Rev0.nwd > PUENTE HUANCHUY 45m COORDENADAS.nwc > Structural Rebar > Rebar Bar > 16M > Rebar Bar > Armadura - ASTM A615M - Grado 420 - Palanquilla de acero | Armadura - ASTM A615M - Grado 420 - Palanquilla de acero | Solid         | Element ID: 865411 | Archivo > Archivo > PTH-NWS-Rev0.nwd > PUENTE HUANCHUY 45m COORDENADAS.nwc > Generic Models > ACOPLADOR DE ANCLAJE30 > ACOPLADOR DE ANCLAJE DE ANCLAJE30 > ACOPLADOR DE ANCLAJE > Solid | ACOPLADOR DE ANCLAJE DE ANCLAJE | Solid         |  |

Habiéndose reportado y levantado las observaciones encontradas, se tendría dentro de Navisworks los elementos geométricos necesarios para generar la simulación 4D. Es importante anotar que la simulación 4D es un proceso que no se debería realizar de manera aislada, sino que debería ser un proceso colaborativo en el cual todas las partes interesadas (diseñadores, cliente, ejecutores, etc.) participen para identificar dificultades actuales o futuras en el proceso constructivo planteado.

### 5.7.2. SIMULACIÓN 4D

La simulación 4D se realiza dentro de la herramienta Time Liner de Navisworks, que cuenta con diferentes paneles a considerar. Para iniciar el proceso de simulación 4D se importará al software el programa de ejecución, generado en algún software de gestión de proyectos. Para nuestro caso de estudio se tiene un “Fichero .mpp” (archivo Project) que corresponde a la programación del proyecto. En esta programación se incluye todas las partidas del proyecto con sus duraciones y relaciones de dependencia. Como se indicó anteriormente se considerarán en la simulación partidas relevantes. En la Figura N° 133 se muestra cómo se puede importar la programación en cualquiera de los formatos que permite el software, siendo nuestro caso Microsoft Project 2007-2013.

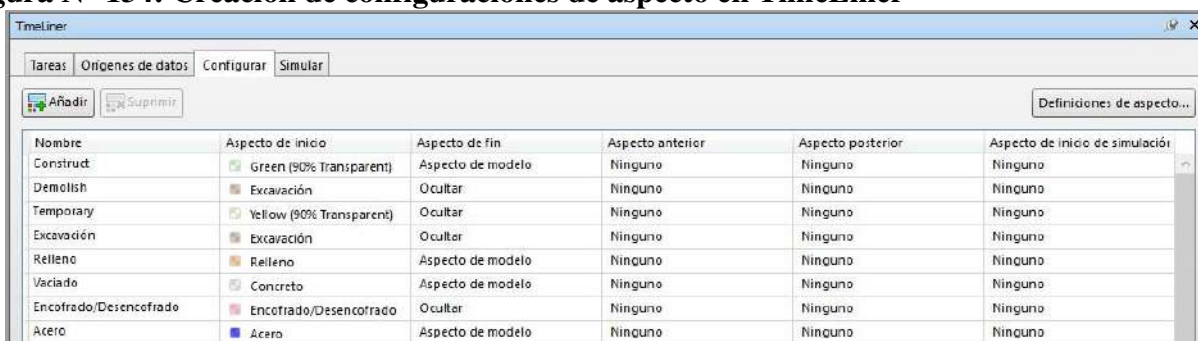
**Figura N° 133: Importación de la programación de Microsoft Project a Navisworks.**



Luego de esto se deberá definir los estados de visualización que se usarán para representar la secuencia constructiva. Es decir, se debe definir configuraciones de cuál será el aspecto de inicio y de fin para los elementos y de qué manera se hará esa transición de aspectos. En la Figura N° 134 se puede observar distintas configuraciones.

Se explicará la configuración “Construct” como un ejemplo. El aspecto inicial de esta configuración (Green 90% Transparent) hace referencia a que al iniciar la partida que tenga esta configuración se mostrará los elementos enlazados de color verde y con una transparencia casi completa. Esto se hace para diferenciar elementos en construcción de otro tipo de elementos. El aspecto final (Aspecto de modelo) hace referencia a que al finalizar la partida se mostrará los elementos enlazados con el aspecto que tienen nativamente. Con este concepto se crean configuraciones para la excavación, obras temporales, relleno, vaciado de concreto, acero y postensado; todas éstas para representar y diferenciar fases del proceso constructivo.

**Figura N° 134: Creación de configuraciones de aspecto en TimeLiner**

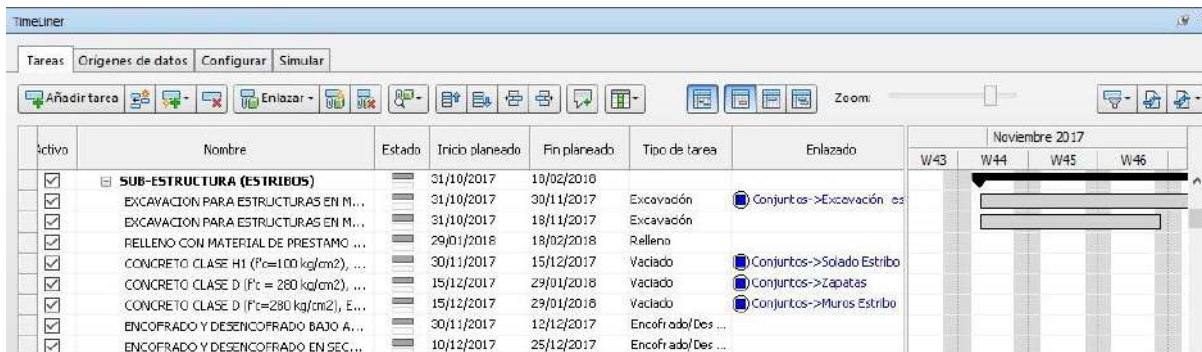


| Nombre                | Aspecto de inicio        | Aspecto de fin    | Aspecto anterior | Aspecto posterior | Aspecto de inicio de simulación |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|
| Construct             | Green (90% Transparent)  | Aspecto de modelo | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Demolish              | Excavación               | Ocultar           | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Temporary             | Yellow (90% Transparent) | Ocultar           | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Excavación            | Excavación               | Ocultar           | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Relleno               | Relleno                  | Aspecto de modelo | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Vaciado               | Concreto                 | Aspecto de modelo | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Encofrado/Desenofrado | Encofrado/Desenofrado    | Ocultar           | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |
| Acero                 | Acero                    | Aspecto de modelo | Ninguno          | Ninguno           | Ninguno                         |

Estas configuraciones previas pueden ser exportadas para luego ser utilizadas en otros proyectos. Por lo que, si bien el proceso puede parecer por momentos tedioso, sólo se tendría que realizar una vez. Teniendo configurado lo anterior, se procederá a trabajar ya en la vinculación de las tareas con los elementos geométricos. En la Figura N° 135 se muestra el panel de Tareas, en el

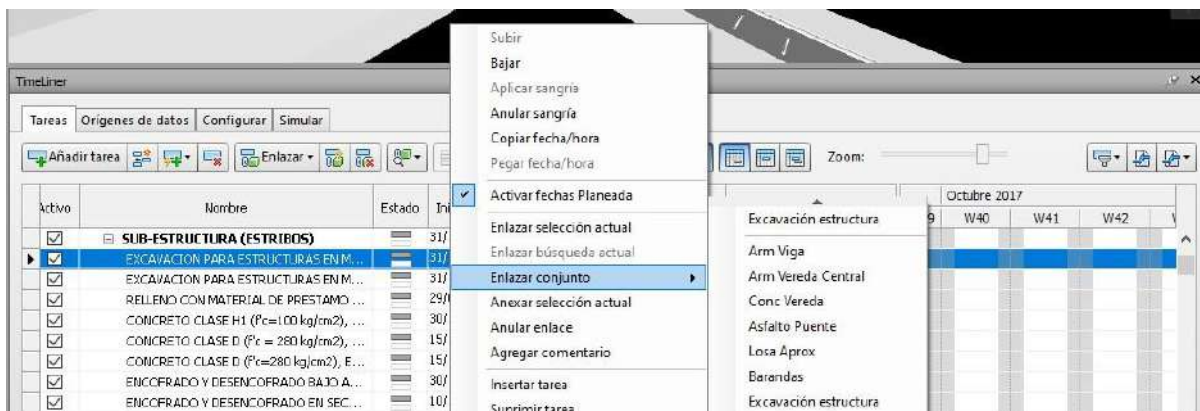
mismo se observa las tareas importadas desde la programación, sus fechas de inicio y fin planeado, el tipo de tarea, los elementos enlazados y otros.

**Figura N° 135: Panel Tareas en TimeLiner.**



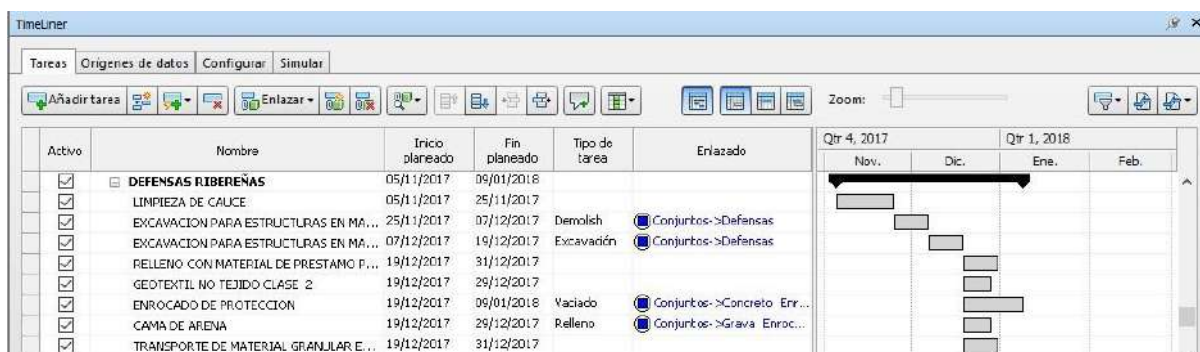
Se procederá a explicar el proceso que se toma para cada tarea a considerar dentro de la simulación. Para iniciar se deberá definir que configuración o “tipo de tarea” se asignará a la partida. Como ejemplo, a la partida EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO se le asigna la configuración “Excavación”, que durante la simulación hará que el elemento enlazado vaya desapareciendo a medida que la partida avanza. Es importante definir correctamente los tipos de tarea para cada partida a fin de lograr una simulación que represente adecuadamente el proceso constructivo. Habiéndose asignado esto, se procederá a asignar elementos geométricos a las partidas. En esta parte se hará uso de los Conjuntos creados previamente. En la Figura N° 136 se muestra cómo enlazar un Conjunto a una tarea específica. También es posible enlazar la selección actual a la tarea, pero esto no es del todo recomendable dado que es posible cometer errores en la selección. Además, es posible actualizar los elementos dentro de un Conjunto, lo que se traduciría en la actualización de los elementos enlazados a una partida.

**Figura N° 136: Asignación de elementos geométricos a partidas en TimeLiner**



Se debe tener especial cuidado de enlazar correctamente los elementos con las partidas respectivas, dado que un error podría generar confusión en la simulación 4D. Este proceso se debe realizar con todas las partidas consideradas en la simulación. En la Figura N° 137 se muestra, como ejemplo, el estado de las partidas correspondientes a DEFENSAS RIBEREÑAS luego de hacer las configuraciones necesarias.

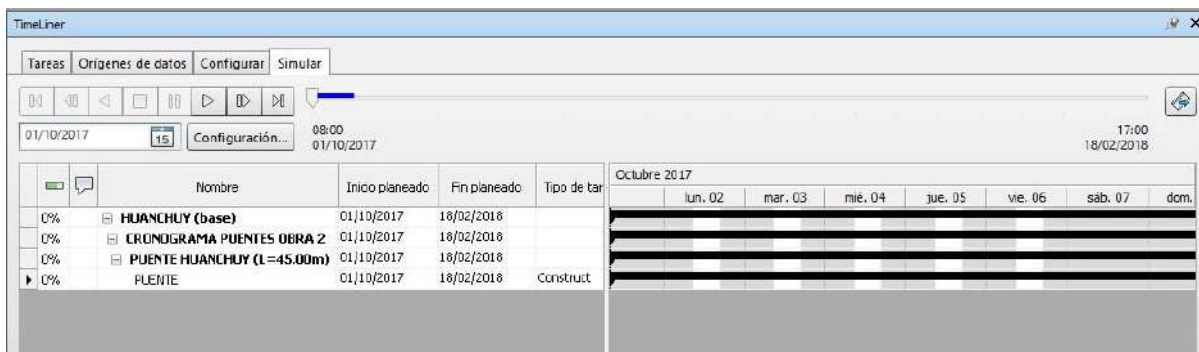
**Figura N° 137: Panel de Tareas en TimeLiner luego de la asignación de tipo de tarea y elementos geométricos.**



El panel “Simular” es en donde se generará la simulación 4D en sí. Como se muestra en la Figura N° 138, a través de un control deslizante es posible ir variando la fecha en que se visualizan los elementos. Asimismo, al pulsar el botón “Reproducir” se inicia la simulación.



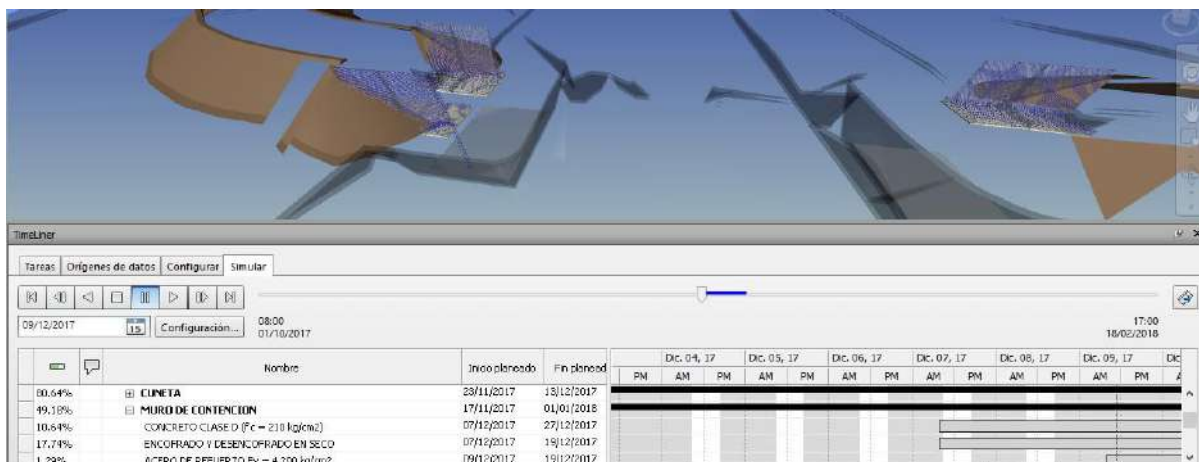
**Figura N° 138: Panel Simular en TimeLiner.**



Es importante indicar, como se hizo anteriormente, que esta simulación se revise de manera conjunta con todos los involucrados y por profesionales con experiencia en procesos constructivos, a fin de identificar posibles problemas. Esta revisión, al ser realizada de manera visual, permite identificar rápidamente incongruencias en la programación inicial. En base a estas observaciones se podría modificar la programación y volver a generar simulaciones. En el caso de nuestro proyecto, por ejemplo, se identificó una incongruencia en las partidas referentes a los muros de contención, como se muestra en Figura N° 139.

Se observa en la simulación que los elementos vinculados al concreto de los muros de contención aparecen antes de los elementos de acero de refuerzo; indicando una programación inadecuada.

**Figura N° 139: Identificación de incongruencias en programación.**

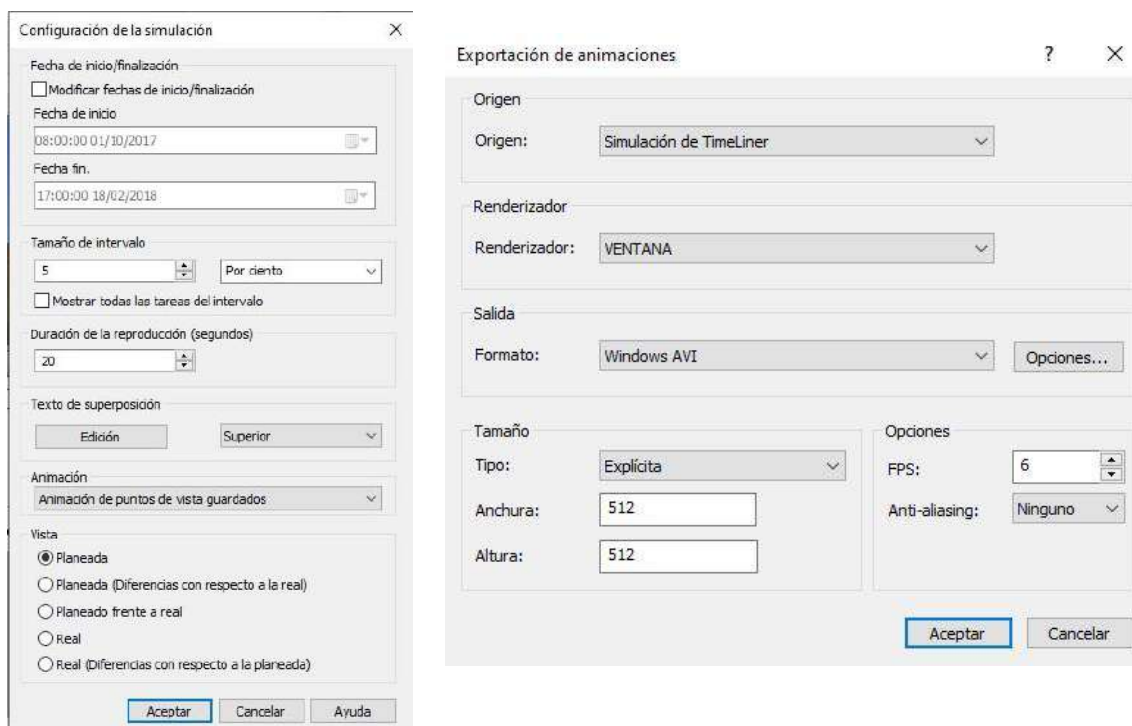


Una vez identificadas las incongruencias en la programación, se procede a su registro por medio de la generación de RFI's y al posterior levantamiento de las observaciones con el área proyectista, generando así una programación de mejor calidad.

Realizado esto, ahora es posible exportar la programación con los cambios hechos en Navisworks al formato .mpp de Microsoft Project. Este proceso refuerza el aspecto colaborativo de la metodología BIM.

Finalmente, se pueden generar animaciones de la simulación realizada, que pueden ser usadas tanto para la planificación de la ejecución, así como la comunicación de la opción de diseño elegida. Para esto, como se muestra en la Figura N° 140, se deberá definir el total de la duración total y los puntos de vista a considerar en la animación. Para generar un archivo de vídeo de la animación se exportará a un formato indicado la simulación del Time Linner.

**Figura N° 140: Exportación de simulación a video.**





## **5.8.REUNIONES COLABORATIVAS**

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se realizaron una serie de reuniones a lo largo de todo el desarrollo del proyecto,

Estas reuniones se clasificaron de acuerdo a los participantes de éstas y a la agenda a tratar, de la siguiente manera:

### **5.8.1. REUNIONES INTERNAS DE TRABAJO**

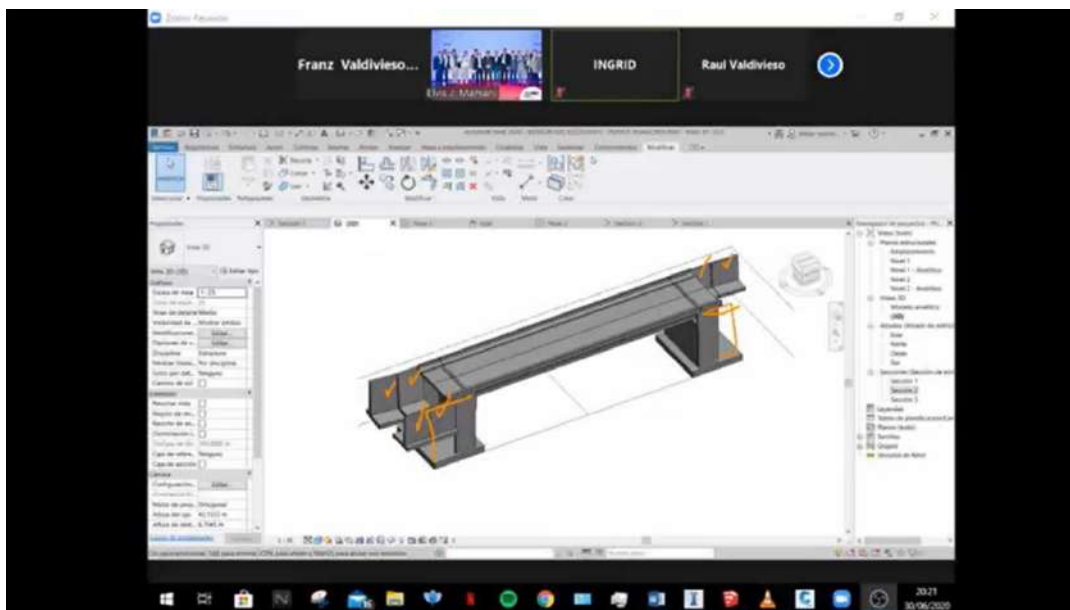
Debido a la emergencia sanitaria por el COVID-19, se instauró la modalidad de trabajo tipo “Home Office”, por lo que todas las coordinaciones, consultas y presentación de avances con el equipo de trabajo se realizaron por medio de reuniones virtuales mediante la plataforma “ZOOM”.

Dichas reuniones se dieron con una frecuencia Inter diaria y/o casos excepcionales se programaban reuniones de coordinación para temas específicos. En estas reuniones se podían tocar los siguientes puntos:

- Presentación de avances programados
- Coordinaciones entre compañeros de equipos de diferentes especialidades.
- Consultas técnicas a los especialistas (Estructural, Puentes) y/o coordinador BIM.
- Capacitaciones sobre información técnica y/o uso de software.

En la Figura N° 141 se muestra una reunión interna de equipo de trabajo, en donde se consultaba sobre el diseño de los muros de contención en ambos extremos del puente.

**Figura N° 141: Reunión interna de equipo de trabajo por medio de plataforma ZOOM.**



### 5.8.2. *SESIONES ICE*

Por el tamaño y costo del proyecto, se propusieron reuniones ICE una vez por semana, en donde participaban el Contratista Principal y/o Jefes de Diseño y el equipo BIM encargado de la implementación, para tomar decisiones importantes con todos los interesados presentes, llegándose a realizar un total de cinco sesiones ICE a lo largo de la implementación BIM del proyecto.

Debido a la coyuntura en la que se desarrolló este proyecto, se utilizaron como Big Room las sesiones virtuales por medio de plataforma “ZOOM”, dichas reuniones se programaron de manera semanal con todos los interesados del proyecto: diseñadores y constructores del Contratista Principal (al ser un proyecto bajo la modalidad Llave en Mano) y equipo BIM de la implementación.

Entre las principales agendas tratadas en las sesiones ICE tenemos:

- Presentación de avances con el cliente: Primero se mostraban los avances por especialidad y softwares; y luego el modelo sincronizado, ya sea en Infraworks o en Navisworks.
- Levantamiento de RFI's: Con los RFI's identificados durante el proceso de modelado y sincronización, se procedió a mostrarlos a los interesados del proyecto, lo cual con el feed-back de todos los presentes se llegaba a una solución consensuada para el levantamiento de los RFI's.
- Presentación de resultados: Los resultados obtenidos de la implementación BIM son principalmente el modelo de información, recorrido virtual en 3D, simulación constructiva en 4D, actualización de metrados, planos y cronograma.

Todos estos resultados fueron entregados y revisados por el cliente para su respectiva aprobación.

Como pasos claves empleados para lograr sesiones ICE productivas tenemos:

- Planificar la sesión: Se definieron las agendas de las reuniones, los participantes, los principales problemas a solucionar.
- Espacio de interacción: Debido a la coyuntura debido al COVID-19, se utilizaron como Sala BIM las sesiones virtuales por medio de la plataforma "ZOOM".
- Plan de Seguimiento: Para la validación de los problemas resueltos que debe contemplar una sola fuente de intercambio de información y una plataforma virtual de colaboración.

Gracias al empleo de las sesiones ICE, se pudo obtener una respuesta del 100% de todos los RFI's planteados, y un tiempo de respuesta promedio de 7 días, ya que todos los RFI's planteado se llegaron a solucionar en estas reuniones con todos los interesados del proyecto.

### 5.9. ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE)

Para poder trabajar de forma colaborativa, con información actualizada y accesible en todo momento por todos los interesados, es necesario disponer de un Entorno Común de Datos (CDE).

Como es bien sabido, el responsable de proporcionar la solución de Entorno Común de Datos (CDE) del proyecto es la Parte que Designa, ya sea directamente o a través de un tercero, o incluso a través de alguno de los adjudicadores.

Para el caso nuestro, ni la Parte que Designa ni la Parte Designada Principal nos proporcionaron un CDE para el trabajo colaborativo de la información, por lo que propusimos dos opciones para el intercambio colaborativo de información:

1. Autodesk BIM 360 (Actualmente BIM Collaborate): Es el entorno Colaborativo de Autodesk, la cual es una herramienta que permite a los diferentes agentes interesados en un proyecto trabajar de forma interconectada en la nube. Tiene muchos beneficios ya que, al emplear el ecosistema de Autodesk (Civil 3D – Revit – Inroadworks – Navisworks) mantenemos la compatibilidad entre softwares. Esta herramienta tiene un costo de membresía considerable para una empresa pequeña que recién está iniciando en su implementación BIM, por lo que tiene que evaluarse adecuadamente o buscar otras opciones.
2. Carpetas compartidas en Google Drive: Un CDE nos permite recopilar, gestionar y difundir información y datos de un proyecto entre los equipos de trabajo, por lo que emplear carpetas compartidas de trabajo en Google Drive, con la adecuada organización y estructuración de sus carpetas, y con los accesos adecuados al personal correspondiente para los diferentes estados del CDE, es una buena opción

de intercambio de información considerando el hecho que es una plataforma gratuita.

Al final se decidió por Carpetas Compartidas en Google Drive como CDE, debido principalmente al costo de la membresía del Autodesk BIM 360.

El Coordinar BIM de la Implementación fue el encargado de la creación de dichas carpetas, de su estructuración y se brindar los accesos a los diferentes interesados del proyecto.

#### ***5.9.1. ESTADOS DESARROLLADOS DEL CDE***

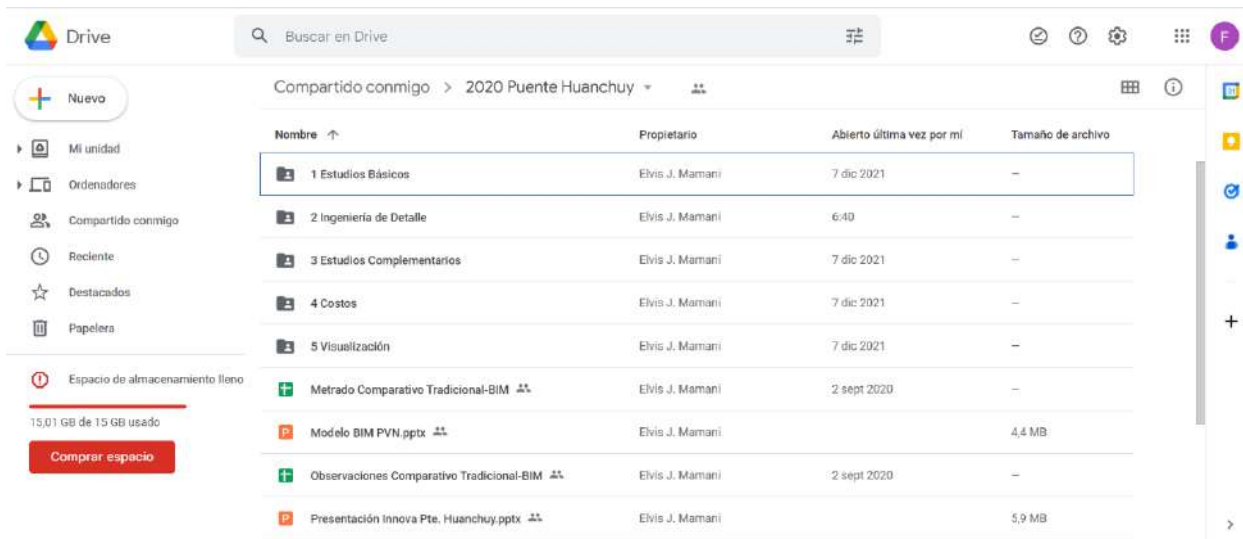
Al ser una subcontrata de la Parte Designada Principal, solo se tuvo acceso a los siguientes Estados del CDE:

- Carpeta Trabajo en Curso (WIP):

En esta carpeta se trabajó y se compartió la información de Trabajo con el equipo BIM; dentro de la cual estaba organizado en base a las distintas especialidades, y se iba actualizando en base a las modificaciones realizadas tanto a los modelos, planos, metrados, programación, etc. (ver Figura N°142).

La carpeta compartida de nombre “2020\_Puente Huanchuy”, fue creada y gestionada directamente por el Jefe de Coordinación BIM, quien creó la organización de las carpetas, brindó los accesos a las personas correspondientes y también las pautas de la información a cargar.

**Figura N° 142: Vista de Carpeta de Trabajo en Google Drive como CDE**



- Carpeta Compartida

En esta carpeta se cargó la información / entregables aprobados por el adjudicador principal a lo largo del proceso de la implementación BIM (modelado, compatibilización, sesiones ICE, etc.).

En esta carpeta se encuentran las últimas versiones de los diversos entregables del proyecto: modelos, planos, metrados, programación, etc.

## 5.10. GENERACIÓN DE ENTREGABLES

### 5.10.1. PLANOS

#### 5.10.1.1. PLANOS DE ACCESOS

En el proceso de laminado o generación de planos del componente Accesos se han realizado 7 planos que incluyen representaciones en planta, perfil y las secciones transversales necesarias para la ejecución.

En la Tabla N° 34 se detalla la codificación de los planos generados y el nombre de cada uno de ellos, los mismos que llevan el sufijo “\_r01” para indicar que forman parte de la revisión hecha.

**Tabla N° 34: Lista de planos generados correspondientes a Accesos**

| N° | CÓDIGO DEL PLANO               | NOMBRE  |
|----|--------------------------------|---|
| 1  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19_r01  | PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL                |
| 2  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20_r01 | PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  |
| 3  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-STP-21_r01 | PUENTE HUANCHUY – SECCIONES TÍPICAS             |
| 4  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-STR-22_r01 | PUENTE HUANCHUY – SECCIONES TRANSVERSALES (1-4) |
| 5  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-STR-23_r01 | PUENTE HUANCHUY – SECCIONES TRANSVERSALES (2-4) |
| 6  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-STR-24_r01 | PUENTE HUANCHUY – SECCIONES TRANSVERSALES (3-4) |
| 7  | TI-CPA-O2-PH-05-TOP-STR-25_r01 | PUENTE HUANCHUY – SECCIONES TRANSVERSALES (4-4) |

Para la generación de cada uno de los planos, se tiene que colocar las vistas necesarias para su adecuada comprensión, sin dejar dudas al respecto.

También, es de suma importancia que el plano se encuentre correctamente detallado, incluyendo cotas, niveles, acotado de dimensiones, coordenadas, puntos cardinales, grilla de ubicación, detalles específicos de acuerdo al tipo de plano, etc.

En el Anexo N°04: “Planos Generados de Accesos” están adjuntos todos los planos generados de acuerdo a la Tabla N° 34.

### 5.10.1.2. PLANOS DE ENROCADOS

En el proceso de laminado o generación de planos del componente Enrocado, se han realizado 5 planos que incluyen representaciones en planta, perfil y las secciones transversales necesarias para la ejecución.

En la Tabla N° 35 se detalla la codificación de los planos generados y el nombre de cada uno de ellos, los mismos que llevan el sufijo “\_r01” para indicar que forman parte de la revisión hecha.

**Tabla N° 35: Lista de planos generados correspondientes a Enrocados**

| N° | CÓDIGO DEL PLANO              | NOMBRE  |
|----|-------------------------------|---|
| 1  | TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01_r01 | ENROCADO - PUENTE HUANCHUY<br>PLANTA GENERAL                |
| 2  | TI-CPA-O2-PH-05-HID-PP-02_r01 | ENROCADO - PUENTE HUANCHUY<br>PLANTA - PERFIL               |
| 3  | TI-CPA-O2-PH-05-HID-ST-03_r01 | ENROCADO - PUENTE HUANCHUY<br>SECCIONES TRANSVERSALES (1-3) |
| 4  | TI-CPA-O2-PH-05-HID-ST-04_r01 | ENROCADO - PUENTE HUANCHUY<br>SECCIONES TRANSVERSALES (2-3) |
| 5  | TI-CPA-O2-PH-05-HID-ST-05_r01 | ENROCADO - PUENTE HUANCHUY<br>SECCIONES TRANSVERSALES (3-3) |

Para la generación de cada uno de los planos, se tiene que colocar las vistas necesarias para su adecuada comprensión, sin dejar dudas al respecto.

También, es de suma importancia que el plano se encuentre correctamente detallado, incluyendo cotas, niveles, acotado de dimensiones, coordenadas, puntos cardinales, grilla de ubicación, detalles específicos de acuerdo al tipo de plano, etc.

En el Anexo N°05: “Planos Generados de Enrocados” están adjuntos todos los planos generados de acuerdo a la Tabla N° 35.



### 5.10.1.3. PLANOS DE PUENTES

En el proceso de laminado o generación de planos del área de Puentes, se realizaron un total de 17 planos que incluye todas las estructuras del puente, muros de contención, sus distintas representaciones (concreto, acero, encofrado, etc.) y detalles.

En la Tabla N° 36 se muestra la codificación de los planos generados y el nombre de cada uno de ellos, la cual llevan el sufijo “\_r01”, ya que estos planos se han generado a partir de la revisión hecha durante el modelado.

**Tabla N° 36: Lista de planos generados correspondientes a Puente**

| N° | CÓDIGO DEL PLANO     | NOMBRE   |
|----|----------------------|--|
| 1  | EST-O2-PT-05-00_r01  | PUENTE HUANCHUY – PLANO TOPOGRÁFICO              |
| 2  | EST-O2-PT-05-01_r01  | PUENTE HUANCHUY – VISTA GENERAL                  |
| 3  | EST-O2-PT-05-02_r01  | PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO ESTRIBO IZQUIERDO    |
| 4  | EST-O2-PT-05-03_r01  | PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO ESTRIBO DERECHO      |
| 5  | EST-O2-PT-05-04_r01  | PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO     |
| 6  | EST-O2-PT-05-05_r01  | PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO       |
| 7  | EST-O2-PT-05-06_r01  | PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA              |
| 8  | EST-O2-PT-05-07_r01  | PUENTE HUANCHUY – ARMADURA DE LOSA               |
| 9  | EST-O2-PT-05-08_r01  | PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA I             |
| 10 | EST-O2-PT-05-08A_r01 | PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE POSTENSADO VIGA I  |
| 11 | EST-O2-PT-05-09_r01  | PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA II            |
| 12 | EST-O2-PT-05-09A_r01 | PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE POSTENSADO VIGA II |
| 13 | EST-O2-PT-05-10_r01  | PUENTE HUANCHUY – BARANDA Y JUNTAS               |

|    |                                    |  |
|----|------------------------------------|--|
| 14 | EST-O2-PT-05-11_r01                | PUENTE HUANCHUY- LOSA DE APROXIMACIÓN    |
| 15 | EST-O2-PT-05-12_r01                | PUENTE HUANCHUY – APOYO Y TOPE SÍSMICO   |
| 16 | TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-05-r01_r01 | PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN I  |
| 17 | TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-05-r2_r01  | PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN II |

Para la generación de cada uno de los planos, se tiene que colocar las vistas necesarias para su adecuada comprensión, sin dejar dudas al respecto.

También, es de suma importancia que el plano se encuentre correctamente detallado, incluyendo cotas, niveles, acotado de dimensiones, coordenadas, puntos cardinales, grilla de ubicación, detalles específicos de acuerdo al tipo de plano, etc.

Como ejemplo explicaremos el laminado de los planos EST-O2-PT-05-01 - PUENTE HUANCHUY – VISTA GENERAL y EST-O2-PT-05-04 - PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO, analizando cada una de sus vistas y los detalles encontrados en este plano, sirviendo como referencia para todos los demás planos generados por el modelo en Revit, los cuales se encuentran en el Anexo N°06: “Planos Generados de Puente y Muros de Contención” de acuerdo a la Tabla N° 36.

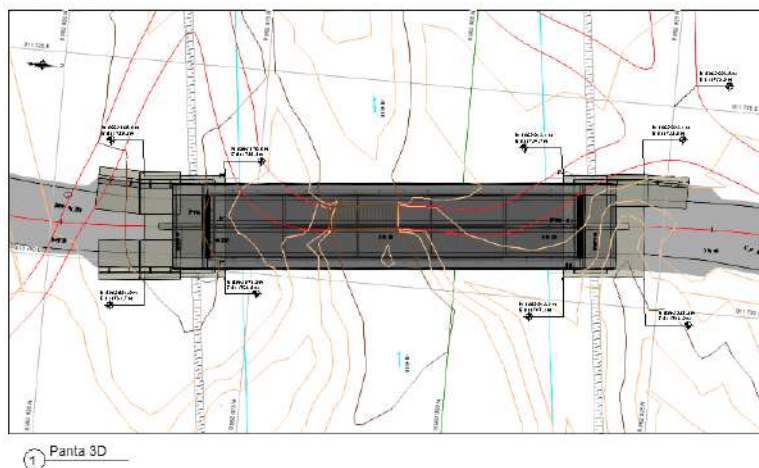
***PLANO EST-O2-PT-05-01: PUENTE HUANCHUY – VISTA GENERAL***

Este plano sirve principalmente para ver a grandes rasgos la forma y ubicación del puente, por lo que presenta diferentes vistas del puente, tales como Planta, Perfil, Sección e Isométrico 3D; de las cuales cada una presenta sus detalles respectivos para su correcta comprensión e interpretación:

- Vista Planta 3D: Esta vista presenta al puente y muros de contención ubicadas junto con las demás infraestructuras y el entorno del proyecto, presentando detalles como las

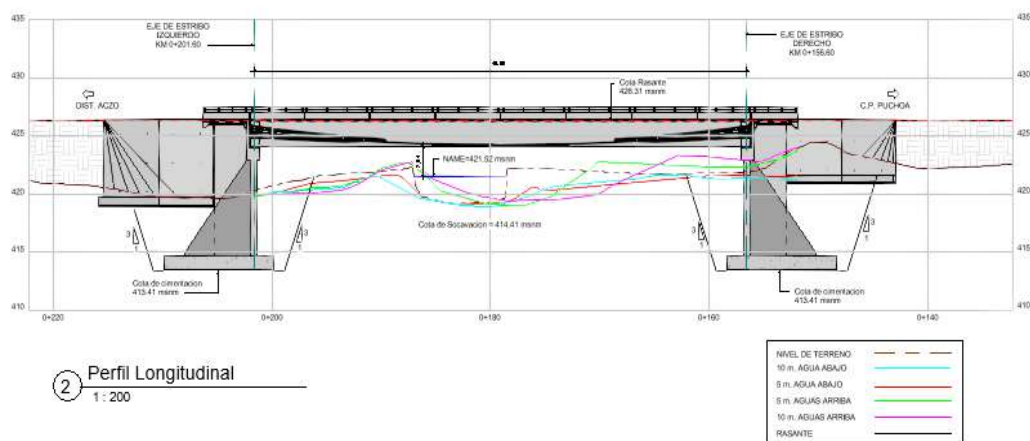
coordenadas de cada una de sus partes, grilla de ubicación, puntos cardinales, sentido de río, curvas de nivel, etc (ver Figura N° 143).

**Figura N° 143: Vista de planta 3D del proyecto puente Huanchuy**



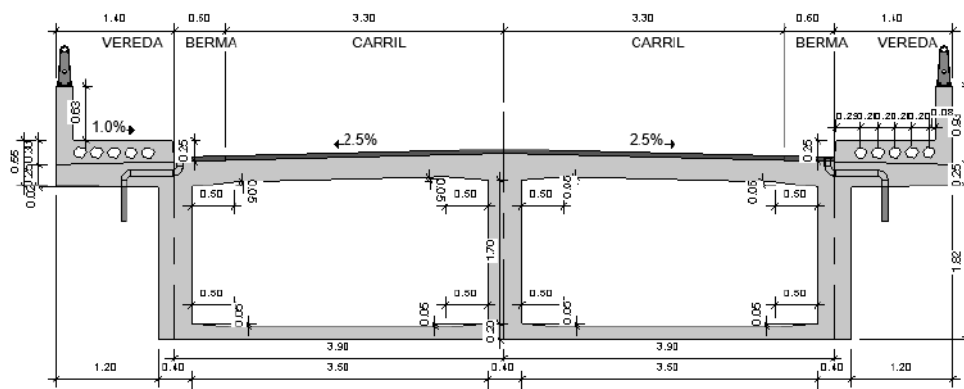
- Vista Perfil Longitudinal: Esta vista muestra un corte longitudinal en el centro del eje del puente obteniendo así el perfil, y los detalles como la grilla, líneas de nivel de terreno natural, NAME, aguas arriba, agua abajo, etc., se realizaron con líneas de anotación (ver Figura N° 144).

**Figura N° 144: Vista de perfil longitudinal del puente Huanchuy.**



- Vista Sección Típica de Losa: En esta vista muestra la sección típica de la losa del puente, con su respectiva acotación de las dimensiones de sus diversas partes (ver Figura N° 145)

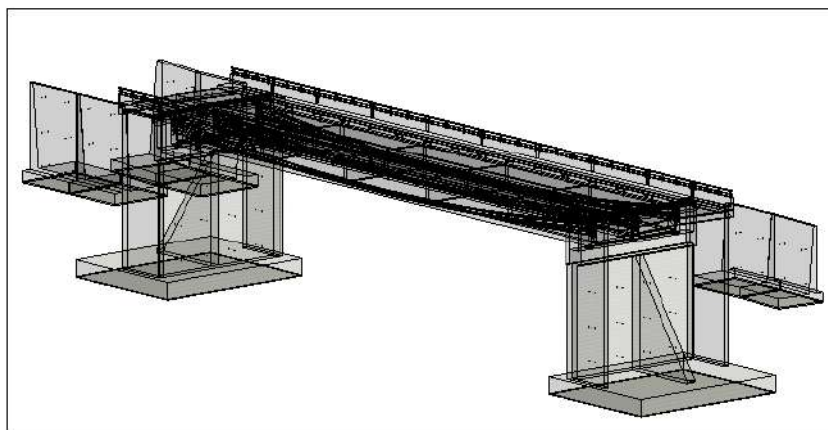
**Figura N° 145: Vista de la sección típica del cajón de la losa del puente Huanchuy.**



3 Sección Típica de Losa (PP)  
1 : 50

- Vista Isométrico 3D: En esta vista se muestra un isométrico de cuerpo completo del puente modelado en Revit (ver Figura N° 146).

**Figura N° 146: Vista del isométrico 3D del puente Huanchuy.**



4 Vista 3D

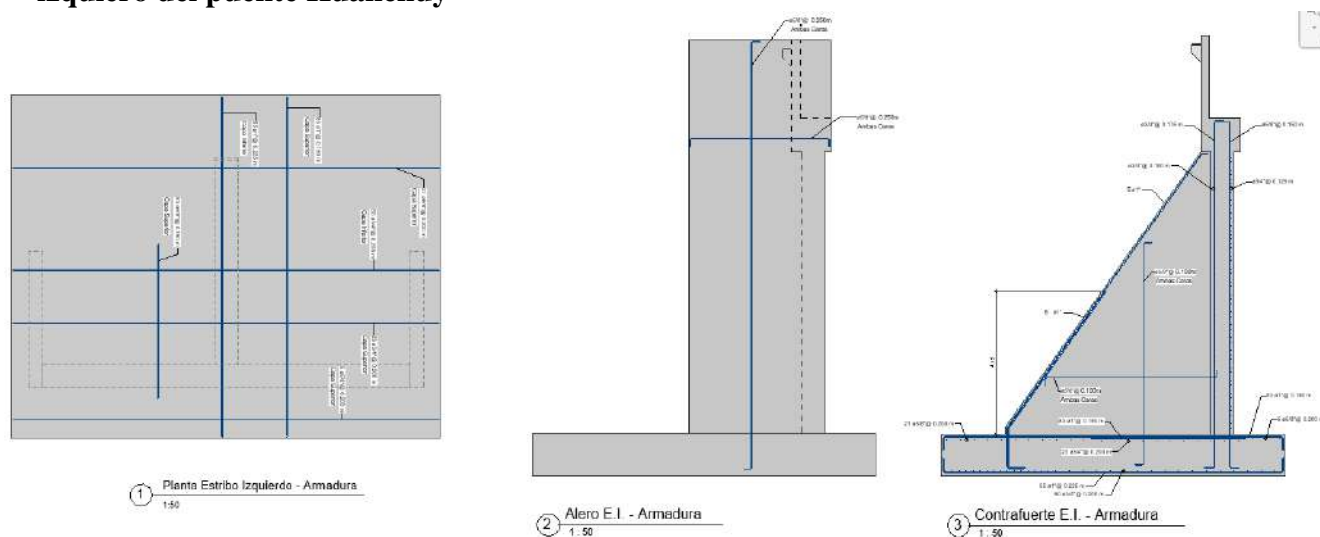
***PLANO EST-O2-PT-05-04: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO***

Este plano muestra los detalles de la disposición de los aceros de las armaduras en los distintos componentes del Estribo Izquierdo del Puente.

Para detallar la disposición de aceros en cierto componente, no es necesario que aparezcan todas las barras, basta con que aparezca una sola barra indicando el sentido, la cantidad y el espaciamiento de éstas, así se logra una gráfica más limpia sin sobrecargarla de detalles.

En la Figura N° 147 se muestra lo mencionado en el párrafo anterior con vistas de disposición de los aceros de la zapata, aleros y contrafuerte del estribo izquierdo.

**Figura N° 147: Vista de disposición de aceros en la zapata, aleros y contrafuerte del estribo izquierdo del puente Huanchuy**



También se recomienda incluir especificaciones técnicas, detalles e información adicional que complemente la información en los planos (ver Figura N° 148).

**Figura N° 148: Vista de tablas de especificaciones técnicas para aceros**

DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS

| N° var (1/8") | DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS |                 |                |
|---------------|--|-----------------|----------------|
|               | DIAMETRO INTERIOR (cm)                         | GANCHO 180 (cm) | GANCHO 90 (cm) |
| 3             | 5.6  | 8.25            | 11.3           |
| 4             | 7.5  | 9.25            | 15.0           |
| 5             | 9.4  | 9.25            | 18.8           |
| 6             | 11.3   | 7.5             | 22.5           |
| 8             | 15.0   | 10.0            | 30.0           |

LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m)

| N° var (1/8") | LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m)         |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 22.0                                   | 19.0                                   | 42.0                                   | 36.0                                   |
| 4             | 29.0                                   | 26.0                                   | 56.0                                   | 48.0                                   |
| 5             | 37.0                                   | 32.0                                   | 70.0                                   | 60.0                                   |
| 6             | 44.0                                   | 38.0                                   | 84.0                                   | 72.0                                   |
| 8             | 59.0                                   | 51.0                                   | 140.0                                  | 119.0                                  |

LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m)

| N° var (1/8") | LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m)         |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 26.0                                   | 25.0                                   | 55.0                                   | 47.0                                   |
| 4             | 36.0                                   | 34.0                                   | 73.0                                   | 62.0                                   |
| 5             | 48.0                                   | 42.0                                   | 91.0                                   | 78.0                                   |
| 6             | 57.0                                   | 46.0                                   | 109.0                                  | 94.0                                   |
| 8             | 77.0                                   | 66.0                                   | 182.0                                  | 155.0                                  |

### **5.10.2. METRADOS**

Teniendo los modelos de cada una de las especialidades consideradas se procede al correspondiente proceso de cuantificación para generar los metrados relacionados a las partidas definidas en el expediente técnico del proyecto. Es importante anotar las diferencias específicas en la forma en la que los softwares utilizados manejan la cuantificación de los elementos modelados. En el caso del modelo del puente, Revit permite de manera nativa generar tabla de cuantificación en la cuales se define las unidades de medida requeridas y la clasificación de los elementos del modelo a tomar en cuenta. Es posible incluso dar el formato final para los metrados requeridos dentro del software, los mismos que pueden ser posteriormente exportados al software Excel para su posterior uso. En el caso de las obras lineales generadas (accesos y enrocado) el proceso para cuantificar las partidas consiste en la generación de secciones transversales, la medición de áreas en dichas secciones y el cálculo de volúmenes, obteniéndose finalmente los metrados necesarios.

Para organizar los metrados de las diferentes especialidades, se generaron distintas planillas de metrados, las cuales son las siguientes:

- Planilla de metrados de las partidas que forman parte de los Accesos (ver Anexo N°07)
- Planilla de metrados de las partidas que forman parte de las Defensas Ribereñas – Enrocados (ver Anexo N°08).
- Planilla de metrados de las partidas que forman parte del Puente y Muros de Contención (ver Anexo N°09)

Así mismo, en el Anexo N°10: “RESUMEN GENERAL DE METRADOS GENERADOS” se muestra el resumen general de los metrados obtenidos luego de la implementación de la metodología BIM en el proyecto.

### **5.10.3. PRESUPUESTO**

Con los metrados definidos se procede a generar el nuevo presupuesto de ejecución del proyecto, utilizando los análisis de precios iniciales. En el Anexo N°11: “Presupuesto General de Obra Generado” se muestra el nuevo presupuesto.

### **5.10.4. PROGRAMACIÓN**


El cambio en los metrados resultantes del empleo de BIM en el proyecto implica un cambio también en algunas de las duraciones de partidas del proyecto, lo que a su vez ocasiona un cambio en la duración total del proyecto.

En el Anexo N°12: “Programación Inicial de Obra” se muestra la programación inicial del proyecto, y en el Anexo N°13: “Programación de Obra Generada” se muestra la programación final luego de las modificaciones realizadas.

## **5.11. REGISTRO DE RFI's**

Producto de la revisión del proyecto y posterior modelado de cada una de las especialidades, se han logrado detectar un conjunto de interferencias e incompatibilidades en el proyecto, las cuales se tomaron registro, se generaron las RFI's (Request for Information) y se realizó el respectivo levantamiento de cada una de estas solicitudes de información, los cuales se plantearon en un formato estandarizado que se exhibe en la Figura N° 149.

**Figura N° 149: Formato de Request For Information (RFI) empleado**


|  |                                      |                                 |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|
|                               | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                     |
|  | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021               |
|  |                                      | Página   1                      |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)"</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 000</b>         |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC   |                                      | FECHA (RFI):                    |
| <b>PARA:</b>   |                                      |                                 |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |                                      |                                 |
| <b>TÍTULO DEL RDI:</b>   |                                      |                                 |
| <b>PRIORIDAD:</b>  | URGENTE <input type="checkbox"/>     | NORMAL <input type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b>   |                                      |                                 |
| <b>ÁREA:</b>   |                                      |                                 |
| <b>MOTIVO DEL RDI: ( )</b>   |                                      |                                 |
| A. ACLARACIONES DE INFORMACIÓN   |                                      |                                 |
| B. SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO  |                                      |                                 |
| C. APROBACIONES  |                                      |                                 |
| D. CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN   |                                      |                                 |
| E. OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |                                      |                                 |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): ( )</b>   |                                      |                                 |
| A. INFORMACIÓN INSUFICIENTE  |                                      |                                 |
| B. INFORMACIÓN CUESTIONABLE  |                                      |                                 |
| C. INFORMACIÓN CONTRADICTORIA  |                                      |                                 |
| D. INFORMACIÓN INCORRECTA  |                                      |                                 |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>   |                                      |                                 |
| <br><br><br>   |                                      |                                 |
| <b>SOLUCIÓN PROPUESTA:</b>   |                                      |                                 |
| <br><br><br>   |                                      |                                 |
| <b>FECHA SOLICITADA:</b>   | _____                                | <b>FECHA REQUERIDA:</b>         |
| _____  |                                      | _____                           |
| <b>RESPUESTA:</b>  |                                      |                                 |
| <br><br><br>   |                                      |                                 |
| <b>FECHA RESPUESTA:</b>  | _____                                | <b>RECEPCIÓN (CLIENTE)</b>      |
| _____  |                                      |                                 |

Dicho formato contiene toda la información necesaria para registrar, clasificar y detallar una incompatibilidad o interferencia, a su vez se plantea una solución al problema planteado, además se registra la fecha de la solicitud, se establece una fecha de respuesta requerida y en el mismo formato se incluye la posterior respuesta del cliente o área proyectista, así como la fecha de dicha respuesta.

Cabe resaltar que, para la clasificación de los RFI, se tomó en consideración la clasificación establecida por Paul A. Tilley et al. (1997) detallada anteriormente.



Figura N° 150: Partes del formato estandarizado de RFI empleado en el proyecto

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|    | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>                              | Revisión: 0                |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b>                             | Fecha: 05/06/2021          |
| P á g i n a   1   |  |                            |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b>   |  | <b>N° REGISTRO: 000</b>    |
| <b>CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC</b>   |  | <b>FECHA (RFI):</b>        |
| <b>PARA:</b>  | <b>3</b>   |                            |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  | <b>4</b>   |                            |
| <b>TÍTULO DEL RFI:</b>  | <b>5</b>   |                            |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> |                            |
| <b>DISCIPLINA:</b>  | <b>6</b>   |                            |
| <b>ÁREA:</b>  | <b>7</b>   |                            |
| <b>MOTIVO DEL RFI: ( )</b><br>A. ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B. SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C. APROBACIONES<br>D. CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E. OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA) | <b>8</b>   |                            |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): ( )</b><br>A. INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B. INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C. INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D. INFORMACIÓN INCORRECTA                | <b>9</b>   |                            |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  | <b>10</b>  |                            |
| <b>SOLUCIÓN PROPUESTA:</b>  | <b>11</b>  |                            |
| <b>FECHA SOLICITADA:</b>  | <b>12</b>  | <b>FECHA REQUERIDA:</b>    |
| <b>RESPUESTA:</b>   | <b>13</b>  |                            |
| <b>FECHA RESPUESTA:</b>   | <b>14</b>  | <b>RECEPCIÓN (CLIENTE)</b> |

En la Figura N° 150 se indica cada una de las partes que conforma el formato de llenado, el cual se procede a explicar punto por punto:

1. N° de Registro: Número de seguimiento único para cada RFI, manteniendo el correlativo a medida que se van añadiendo más RFI's.
2. Fecha RFI: Fecha de generación de la consulta
3. Para: Es el destinatario, en nuestro caso en particular los RFI's van dirigido al área proyectista, el cual es la Unidad Formuladora de Provias Descentralizado
4. Documentos de Referencia: Son todos los documentos del proyecto (planos, especificaciones técnicas, estudios definitivos, etc) que se hacen referencia en el RFI.
5. Título de RFI: Es el nombre de la RFI que detalla resumidamente el asunto de la consulta.

6. **Prioridad:** Es la importancia que debe recibir la RFI de acuerdo al tipo de consulta, para nuestro caso se separó en dos categorías: Urgente y Normal.
7. **Disciplina y Área del RFI:** Se clasificó por las disciplinas que forman parte del proyecto (Obra Lineal, Hidráulica e Hidrología, Estructuras, y la combinación de éstas) y dentro de cada disciplina se clasificó por Área (Diseño, Metrado, Compatibilidad, Sincronización)
8. **Motivo del RFI:** Como se mencionó anteriormente, los RFI's se han clasificado en 5 tipos, los cuales son:
  - Aclaración de Información.
  - Soluciones de diseño alternativo.
  - Aprobaciones.
  - Confirmaciones de información.
  - Otros.
9. **Subclasificación de RFI "Aclaración de Información"** (solo si corresponde): Debido a que en promedio la mayor cantidad de RFI's en los proyectos son del tipo "Aclaración de Información", se subclasificó ese tipo de RFI para identificar causas más concurrentes:
  - **Información Contradictoria:** EFI emitidas cuando dos o más documentos contractuales brindan información contradictoria sobre el mismo elemento.
  - **Información Incorrecta:** RFI emitidas cuando los documentos del contrato proporcionan información que es errónea.
  - **Información insuficiente:** RFI emitidas cuando la información suministrada en los documentos del contrato se considera incompleta.
  - **Información Cuestionable:** RFI emitidas cuando la información suministrada en los documentos del contrato, aunque puede construirse tal como se diseñó, se considera inapropiada en relación con su aplicación en el proyecto.
10. **Descripción de la consulta:** Es la descripción con elevado nivel de detalle de la consulta, asunto o problema en cuestión, haciendo referencia a los documentos del proyecto (plano, especificaciones técnicas, estudios, etc)
11. **Solución propuesta:** Adicional a realizar la consulta u observación, se formula soluciones al tema en cuestión con alto nivel de detalle, quedando a potestad del diseñador/cliente aprobar o no la solución propuesta, lo que acelera el posterior tiempo de respuesta por parte del cliente.

12. Fecha solicitada: Es la fecha de generación del RFI's, validando lo señalado en el punto 2.
13. Fecha requerida: Es la fecha tentativa propuesta por el contratista, evaluando importancia e incidencia en el proyecto, en la que el diseñador/cliente tiene que emitir su respuesta.
14. Respuesta: Es la respuesta brindada por el diseñador/cliente, en la que puede estar de acuerdo o no con la consulta planteada, y puede aprobar o plantear otras soluciones al problema o tema en cuestión.
15. Fecha respuesta: Es la fecha real de respuesta a la RFI.

Todos los RFI's generados en el proyecto fueron levantados y absueltos por el equipo de especialistas que conformaron este trabajo de implementación BIM, a su vez se organizaron en un log para llevar el control y seguimiento, este log se muestra en el Anexo N°14: “Log de RFI's Puente Huanchuy y Accesos”.

#### **5.12. PRINCIPALES RFI's**

Para poner en práctica el llenado de RFI's descrito anteriormente, y para ahondar en el aporte y/o valor agregado de la presente investigación, se detallará ciertos RFI's que se obtuvieron directamente mediante la compatibilización empleada a partir de la implementación BIM en el proyecto.

Entre los principales casos tenemos:

***RFI N° 005: FALTA DE CONTENCIÓN DE PARTE DE TERRAPLÉN DE RELLENO DEBIDO A LA FALTA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ESPECIALIDADES DE ESTRUCTURAS – OBRA LINEAL – HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA***

1. N° Registro: 005
2. Fecha RFI: 08/08/2020
3. Para: UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

## 4. Documentos de Referencia:

- a. TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY-PLANTA GENERAL
- b. TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY-PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
- c. TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL
- d. TI-CPA-O2-PH-05-HID-PP-02-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA PERFIL

5. Título del RFI: FALTA DE CONTENCIÓN EN PARTE DE TERRAPLÉN DE RELLENO DEBIDO A LA FALTA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ESPECIALIDADES DE ESTRUCTURAS – OBRA LINEAL – HIDRÁULICA

6. Prioridad: URGENTE

7. Disciplina: ESTRUCTURAS / OBRA LINEAL / HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA  
ÁREA: COMPATIBILIDAD

8. Motivo del RFI: ACLARACIONES DE INFORMACIÓN

9. Subclasificación de RFI (Si corresponde): INFORMACIÓN INCORRECTA

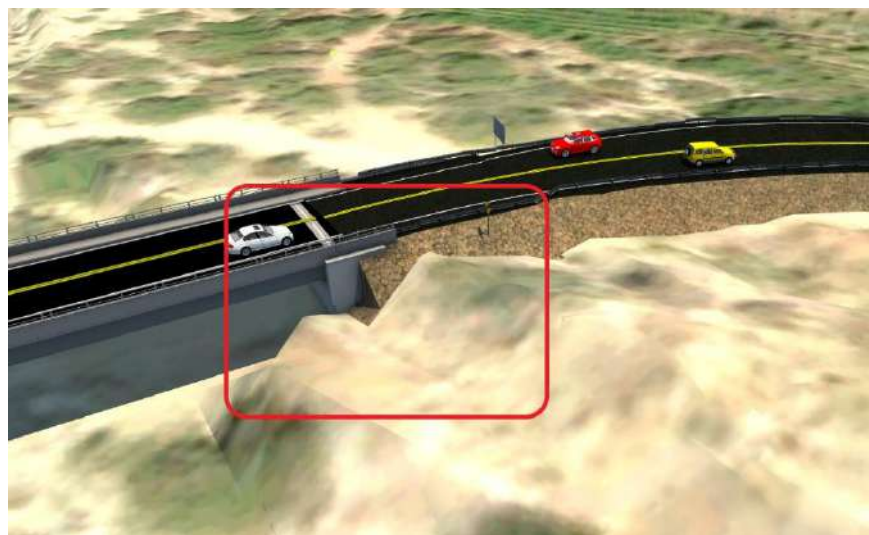
## 10. Descripción de la Consulta:

En la Figura N° 151 se observa el modelo del proyecto en Infracore, generado a partir de los planos del Puente y Muros de Contención y de Obra Lineal y Accesos, se muestra la interacción que tienen los diseños del muro de contención y del talud de relleno en la parte aguas arriba de la margen derecha, pero este diseño se realizó de manera aislada sin tener en cuenta la interacción que pudiera tener con el diseño de los enrocados.

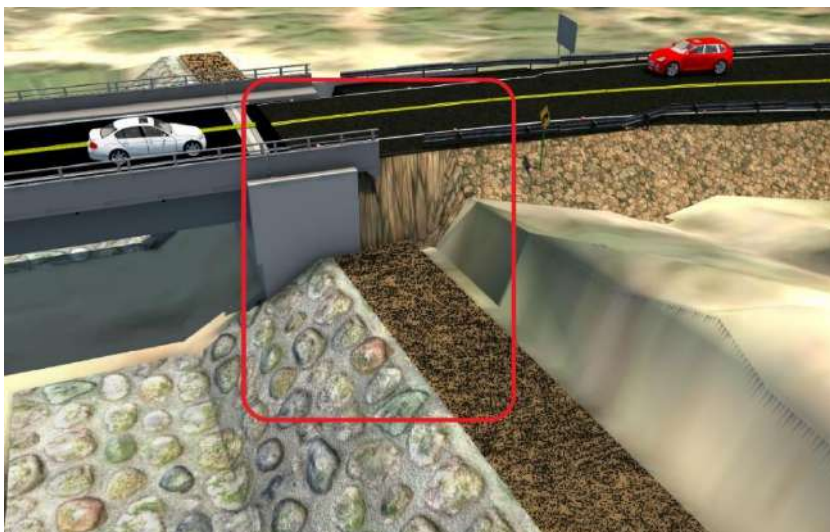
En la Figura N°152 se observa la interacción que tendría el diseño de los muros de contención y taludes de relleno (los cuales están planteados en los planos de obra lineal y estructuras del EDI) con el diseño de los enrocados (planteados en los planos de Enrocado del EDI), haciéndose notoria la falta de integración lo que conllevó a un error en el diseño, ya que debido a la excavación de material para el hombro del enrocado queda un volumen de terraplén sin contención.

Este error de diseño se hizo notorio debido a la compatibilización hecha al momento de la integración de especialidades en el modelo del puente Huanchuy en Infracworks.

**Figura N° 151: Modelo en Infracworks generado a partir de la interacción de los planos de obra lineal y estructuras – RFI N° 005**



**Figura N° 152: Modelo en Infracworks generado a partir de la interacción de los planos de Obra Lineal, Estructuras e Hidrología-Hidráulica – RFI N° 005**



#### 11. Solución Propuesta:

Se plantea 2 opciones para subsanar esta observación:

- Se plantea ajustar la conformación de talud de relleno y su respectivo cono de derrame en la zona que no cuenta con material de contención, pero se corre el riesgo de des-conformación por su proximidad al enrocado.
- Se plantea el diseño de un muro de contención en la zona que no cuenta con contención de aproximadamente 4 mt – 4.5 mt y de las mismas características (en dimensiones, acero y concreto, etc) de los muros ya diseñados

Se hace la respectiva comunicación y se emite la consulta al área proyectista sobre el proceder de esta incompatibilidad.

12. Fecha Solicitada: 06/08/2020

13. Fecha Requerida: 11/008/2020

14. Respuesta:

Se opta por la primer la opción, ajustando el hombro del enrocado para que no intercepte con la zona del talud del material de contención.

15. Fecha Respuesta: 11/08/2020

***RFI N° 007: ACLARACIÓN EN EL DISEÑO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN QUE COLINDAN CON LAS LOSAS DE APROXIMACIÓN DE LAS MÁRGENES DERECHA E IZQUIERDA***

1. N° Registro: 007

2. Fecha RFI: 13/08/2020

3. Para: UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

4. Documentos de Referencia:

a. TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-01-r0: PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN AGUAS ARRIBA

b. TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0: PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN AGUAS ABAJO

5. Título del RFI: ACLARACIÓN EN EL DISEÑO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN QUE COLINDAN CON LAS LOSAS DE APROXIMACIÓN DE LAS MÁRGENES DERECHA E IZQUIERDA

6. Prioridad: NORMAL

7. Disciplina: ESTRUCTURAS

ÁREA: DISEÑO

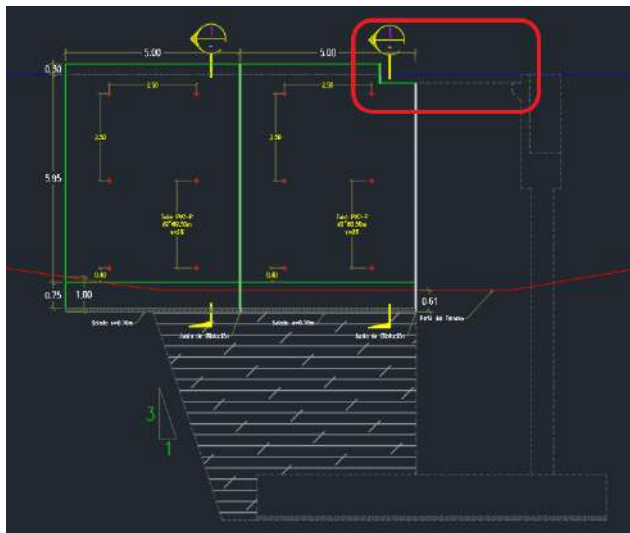
8. Motivo del RFII: ACLARACIONES DE INFORMACIÓN

9. Subclasificación de RFI (Si corresponde): INFORMACIÓN INCORRECTA

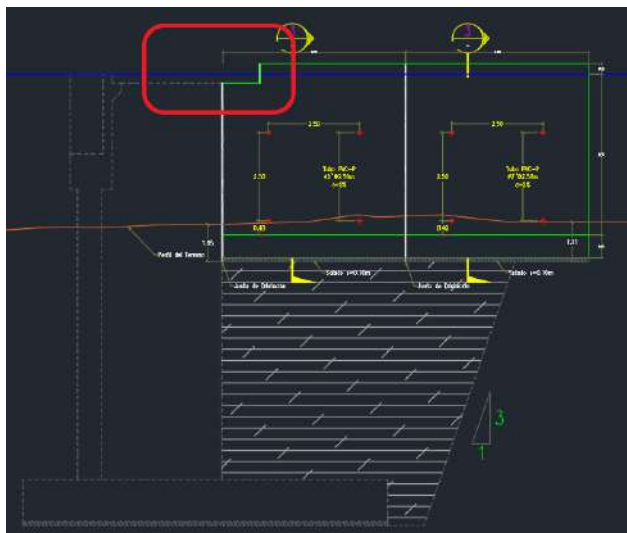
10. Descripción de la Consulta:

En los planos TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-01-r0 y TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0 se muestra que la losa de aproximación corta parte del muro de contención que con el que colinda, siendo un error en el diseño que se ha proyectado en todos los muros de contención tanto aguas arriba como aguas abajo (ver Figura N° 153, 154 y 155).

**Figura N° 153: Vista de M.C. Aguas Arriba – Margen Izquierda - RFI N°007**

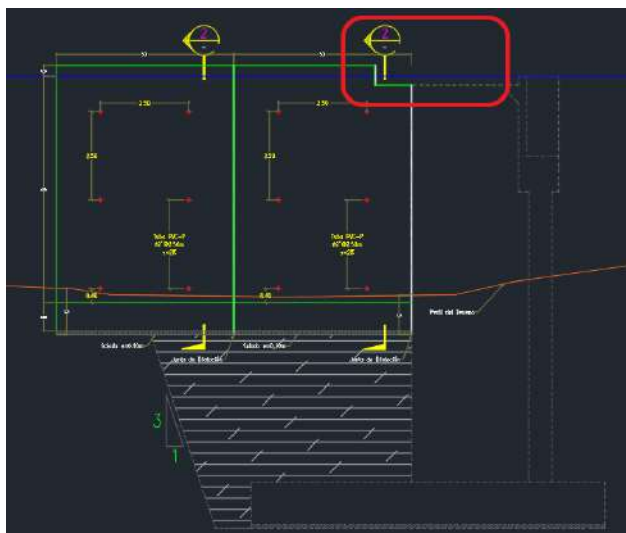


**Figura N° 154: Vista de M.C. Aguas Abajo – Margen Izquierda – RFI N° 007**



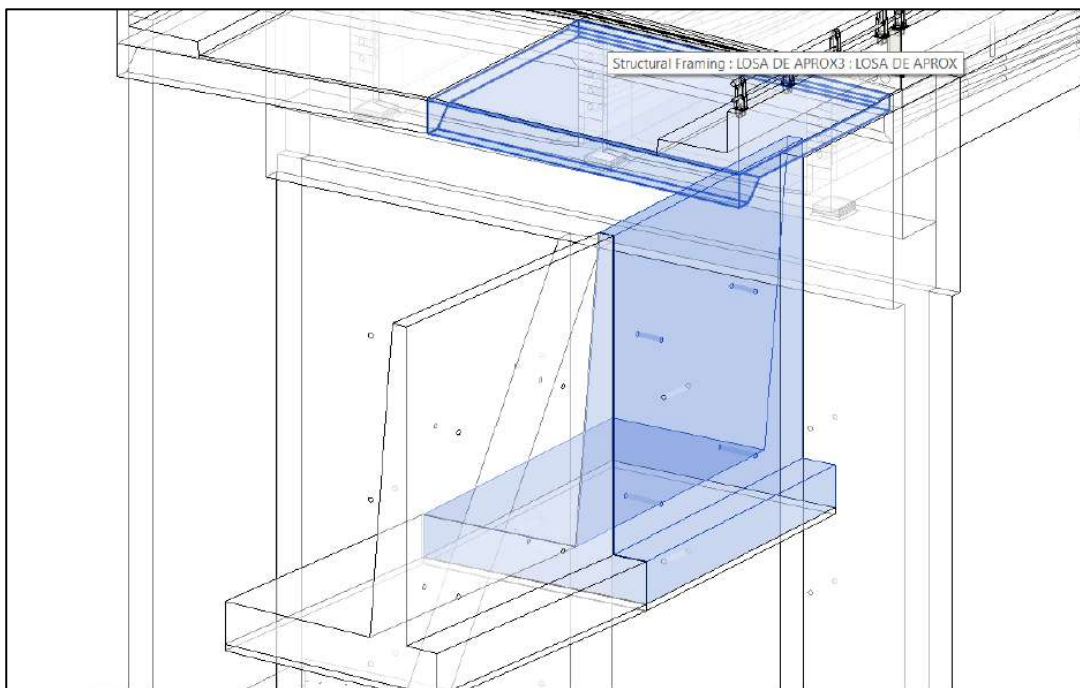


**Figura N° 155: Vista de M.C. Aguas Abajo – Margen Izquierda RFI N° 007**



La losa de aproximación no atraviesa el muro de contención sino que lo intercepta a su lado tal como se aprecia en el modelo del Puente en el software Revit (Figura N° 156).

**Figura N° 156: Vista del modelo 3D Puente Huachuy en Revit – RFI N° 007**



## 11. Solución Propuesta:

Se proyectarán los muros de contención sin el corte mencionado líneas arriba ya que corresponden a un diseño incorrecto, y se emitirá un plano corregido. Estas modificaciones se plantean en los planos emitidos:

- TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-01-r1
- TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r1

12. Fecha Solicitada: 13/08/2020

13. Fecha Requerida: 18/08/2020

14. Respuesta:

Procede el cambio en el EDI del Proyecto.

15. Fecha Respuesta: 18/08/2020

***RFI N° 016: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE LAS ZAPATAS DE LOS ESTRIBOS***

1. N° Registro: 016

2. Fecha RFI: 13/08/2020

3. Para: UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

4. Documentos de Referencia:

- a. EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.3. ZAP-ESTRIBO
- b. EST-O2-PT-05-04-r0: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- c. EST-O2-PT-05-05-r0: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

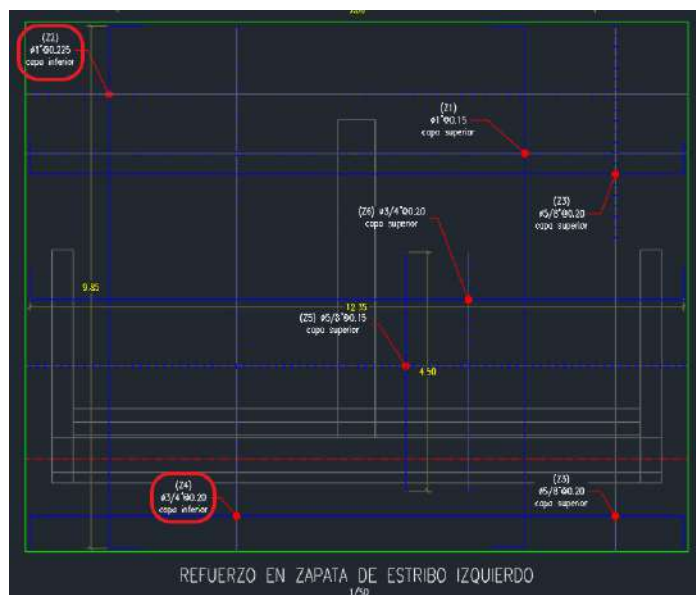
5. Título del RFI: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE LAS ZAPATAS DE LOS ESTRIBOS
6. Prioridad: NORMAL
7. Disciplina: ESTRUCTURAS  
ÁREA: METRADOS
8. Motiva del RFI: ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
9. Subclasificación del RFI (Si corresponde): INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
10. Descripción de la Consulta:

En la hoja de metrados “Zap-Estribo” del “METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY”, indica que en las distribuciones de acero Z2 y Z4, tanto del estribo derecho como del izquierdo, tienen una cantidad de 42 y 34 respectivamente (ver Figura N°157), lo cual es incompatible, ya que de acuerdo a los planos EST-O2-PT-05-04-r0 (ver Figura N°158) Y EST-O2-PT-05-05-r0 (ver Figura N°159), los cuales nos indican que para la distribución Z2 corresponde 55 barras, y para Z4, 50 barras; lo cual se puede corroborar también de la hoja de metrados ”METRADO DE ACERO EN ZAPATAS – SUBESTRUCTURA” generado a partir del modelo del Puente Huanchuy en Revit (ver Figura N°160).

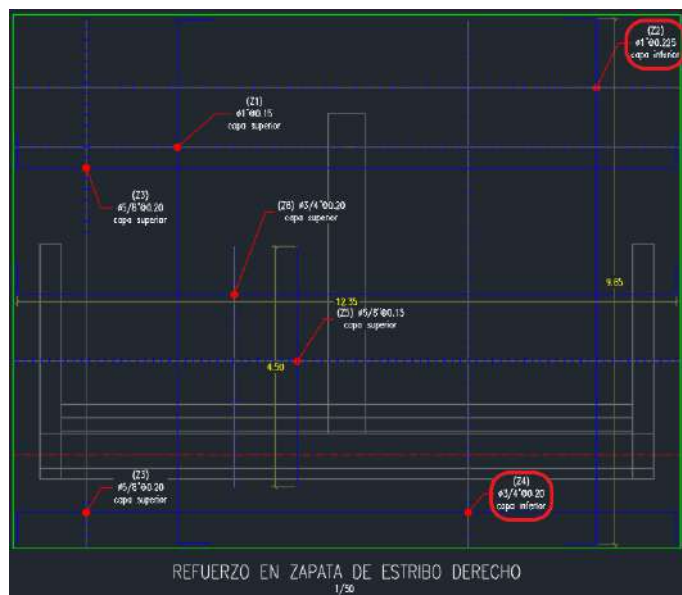
**Figura N° 157: Vista de la hoja de metrado del Acero de Refuerzo de las zapatas de los estribos del archivo Metrado General Puente Huanchuy – RFI N° 016**

| 05.01.03.10              |      | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm <sup>2</sup> |          | Kg      |          |          |       |          |                 | 18,041.84 | 18,128.65 |
|--------------------------|------|--|----------|---------|----------|----------|-------|----------|-----------------|-----------|-----------|
| ELEMENTO                 |      |  | LONGITUD | EMPALME | LONGITUD | CANTIDAD | N° DE | PARTIDA  |                 |           |           |
| CODIGO                   | Ø    | (kg/m)   | (m)      | (m)     | (m)      |          | VECES | (kg)     |                 |           |           |
| <b>ESTRIBO IZQUIERDO</b> |      |  |          |         |          |          |       |          | <b>9,142.50</b> |           |           |
| <i>Zapata</i>            |      |  |          |         |          |          |       |          |                 |           |           |
| Z1                       | 1"   | 3.97   | 11.05    | 1.80    | 12.85    | 83.00    | 1.00  | 4,234.20 |                 |           |           |
| Z2                       | 1"   | 3.97   | 11.05    | 1.80    | 12.85    | 42.00    | 1.00  | 2,142.61 |                 | 55        |           |
| Z3                       | 5/8" | 1.55   | 13.56    | 0.95    | 14.51    | 26.00    | 1.00  | 584.75   |                 |           |           |
| Z4                       | 3/4" | 2.24   | 9.85     | 1.20    | 11.05    | 34.00    | 1.00  | 841.57   |                 | 50        |           |
| Z5                       | 5/8" | 1.55   | 4.50     | -       | 4.50     | 83.00    | 1.00  | 578.93   |                 |           |           |
| Z6                       | 3/4" | 2.24   | 13.56    | 1.20    | 14.76    | 23.00    | 1.00  | 760.44   |                 |           |           |
| <b>ESTRIBO DERECHO</b>   |      |  |          |         |          |          |       |          | <b>8,899.34</b> |           |           |
| <i>Zapata</i>            |      |  |          |         |          |          |       |          |                 |           |           |
| Z1                       | 1"   | 3.97   | 11.05    | 1.80    | 12.85    | 83.00    | 1.00  | 4,234.20 |                 |           |           |
| Z2                       | 1"   | 3.97   | 11.05    | 1.80    | 12.85    | 42.00    | 1.00  | 2,142.61 |                 | 55        |           |
| Z3                       | 5/8" | 1.55   | 13.56    | 0.95    | 14.51    | 26.00    | 1.00  | 584.75   |                 |           |           |
| Z4                       | 3/4" | 2.24   | 9.85     | 1.20    | 11.05    | 34.00    | 1.00  | 841.57   |                 | 50        |           |
| Z5                       | 5/8" | 1.55   | 4.50     | -       | 4.50     | 83.00    | 1.00  | 578.93   |                 |           |           |
| Z6                       | 5/8" | 1.55   | 13.56    | 0.95    | 14.51    | 23.00    | 1.00  | 517.28   |                 |           |           |

**Figura N° 158: Vista de las distribuciones Z2 yZ4 de la Armadura de la Zapata Izquierda del plano EST-O2-PT-05-04-r0 - RFI N° 016**



**Figura N° 159: Vista de las distribuciones Z2 yZ4 de la Armadura de la Zapata Derecha del plano EST-O2-PT-05-05-r0 - RFI N° 016**



**Figura N° 160: Vista de Hoja de Metrado de acero en Zapatas – subestructura del modelo del Puente Huanchuy generada en Revit – RFI N° 016**

| <01-Metrado de acero en zapatas - Subestructura> |          |            |                   |                     |                     |                 |             |
|--|----------|------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|
| A  | B        | C          | D                 | E                   | F                   | G               | H           |
| Categoría de anfitrión                           | Diámetro | Cantidad   | Longitud de barra | Longitud total de b | Volumen de refuerz  | Peso (Kg)       | Comentarios |
| Structural Foundation                            | 1"       | 83         | 10.64 m           | 883.12 m            | 0.45 m <sup>3</sup> | 3512.75         | Z1 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 1"       | 83         | 10.64 m           | 883.12 m            | 0.45 m <sup>3</sup> | 3512.75         | Z1 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 1"       | 55         | 10.64 m           | 585.20 m            | 0.30 m <sup>3</sup> | 2327.72         | Z2 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 1"       | 55         | 10.64 m           | 585.20 m            | 0.30 m <sup>3</sup> | 2327.72         | Z2 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 5          | 12.84 m           | 64.20 m             | 0.01 m <sup>3</sup> | 100.07          | Z3 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 21         | 12.84 m           | 269.64 m            | 0.05 m <sup>3</sup> | 420.26          | Z3 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 5          | 12.84 m           | 64.20 m             | 0.01 m <sup>3</sup> | 100.07          | Z3 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 21         | 12.84 m           | 269.64 m            | 0.05 m <sup>3</sup> | 420.26          | Z3 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 50         | 12.92 m           | 646.00 m            | 0.19 m <sup>3</sup> | 1452.98         | Z4 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 50         | 12.92 m           | 646.00 m            | 0.19 m <sup>3</sup> | 1452.98         | Z4 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 83         | 4.50 m            | 373.50 m            | 0.07 m <sup>3</sup> | 582.16          | Z5 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 83         | 4.50 m            | 373.50 m            | 0.07 m <sup>3</sup> | 582.16          | Z5 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 23         | 12.92 m           | 297.16 m            | 0.09 m <sup>3</sup> | 668.37          | Z6 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 23         | 12.92 m           | 297.16 m            | 0.09 m <sup>3</sup> | 668.37          | Z6 (E.I.)   |
| <b>TOTAL</b>                                     |          | <b>640</b> |                   |                     |                     | <b>18128.65</b> |             |

#### 11. Solución Propuesta:

Se corrige la cantidad de barras en las distribuciones Z2 y Z4 de las zapatas de los estribos izquierdo y derecho, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión. Esta modificación se plantea en el archivo emitido:

- METRADO GENERAL\_PUENTE HUANCHUY\_r1

12. Fecha Solicitada: 13/08/2020

13. Fecha Requerida: 18/08/2020

14. Respuesta:

Procede el cambio en el EDI del Proyecto.

15. Fecha Respuesta: 18/08/2020

#### **RFI N° 019: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE (LOSAS, VIGAS, DIAFRAGMAS)**

1. N° Registro: 019

2. Fecha RFI: 13/08/2020
3. Para: UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO
4. Documentos de Referencia:
  - a. EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.3. ZAP-ESTRIBO
  - b. EST-O2-PT-05-07-r0: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA DE LOSA
  - c. EST-O2-PT-05-08-r0: PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA I
  - d. EST-O2-PT-05-09-r0: PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA II
5. Título del RFI: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE (LOSAS, VIGAS, DIAFRAGMAS)
6. Prioridad: URGENTE
7. Disciplina: ESTRUCTURAS  
ÁREA: METRADOS
8. Motivo del RFI: ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
9. Subclasificación de RFI (Si corresponde): INFORMACIÓN INCORRECTA
10. Descripción de la Consulta:

A la hoja de metrados “SUPERESTRUCTURA” del “METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY”, en el ítem 05.01.04.06 “ACERO DE REFUERZO F’Y=4200 KG/CM2” (Ver Figura N°01) se le realizó un análisis de la cantidad metrada de manera manual en los planos:

- EST-O2-PT-05-07-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA DE LOSA
- EST-O2-PT-05-08-r0 : PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA I
- EST-O2-PT-05-09-r0 : PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA II

Y se comparó con los metrados obtenidos en base al modelo 3D del puente en REVIT, elaborado a partir de los planos de estructuras del proyecto; estos metrados se generan automáticamente en base a cada uno de los componentes y estructuras modeladas, lo que proporciona mayor precisión y rapidez en la obtención de los metrados de las estructuras.

Los resultados del análisis de muestran en las Figuras N°161, donde se resalta el elemento observado y a su derecha se indica el metrado adecuado según el modelo generado en REVIT.

**Figura N° 161: Vista de los metrados observados “Acero de Refuerzo” de la Superestructura del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0 - RFI N° 019**

| 05.01.04.0 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm <sup>2</sup> |      | kg     |          |             | 24311.70         |
|---|------|--------|----------|-------------|------------------|
| ELEMENTO  |      |        | CANTIDAD | N° DE VECES | PARTIDA          |
| CODIGO  | Ø    |        |          |             | (kg)             |
| <b>Losa Superior</b>                                      |      |        |          |             | <b>18,955.76</b> |
| <i>Capa Superior</i>                                      |      |        |          |             |                  |
| L01   | 5/8" | 184.00 | 1.00     |             | 3,339.69         |
| L01'  | 1/2" | 184.00 | 1.00     |             | 460.00           |
| L02   | 1/2" | 184.00 | 2.00     |             | 864.80           |
| L04   | 1/2" | 71.00  | 1.00     |             | 3,546.45         |
| L04'  | 1/2" | 16.00  | 2.00     |             | 1,598.40         |
|   | 1/2" | 10.00  | 4.00     |             | 1,398.00         |
| <i>Capa Inferior</i>                                      |      |        |          |             |                  |
| L03   | 5/8" | 184.00 | 2.00     |             | 2,535.32         |
| L03'  | 1/2" | 230.00 | 2.00     |             | 828.00           |
| L03''   | 1/2" | 184.00 | 2.00     |             | 828.00           |
| L04   | 1/2" | 5.00   | 2.00     |             | 499.50           |
| L04'  | 1/2" | 24.00  | 2.00     |             | 2,397.60         |
| <b>Losa Inferior</b>                                      |      |        |          |             | <b>5,355.94</b>  |
| <i>Capa Superior</i>                                      |      |        |          |             |                  |
| LI02  | 1/2" | 154.00 | 4.00     |             | 1,170.40         |
| LI03  | 1/2" | 154.00 | 2.00     |             | 1,016.40         |
| LI05  | 3/8" | 28.00  | 1.00     |             | 791.68           |
| LI04'   | 5/8" | 28.00  | 1.00     |             | 269.08           |
| <i>Capa Inferior</i>                                      |      |        |          |             |                  |
| LI01  | 1/2" | 154.00 | 1.00     |             | 1,316.70         |
| LI04  | 3/8" | 28.00  | 1.00     |             | 791.68           |
| LI04'   | 5/8" | 28.00  | 1.00     |             | 269.08           |
| <i>Viga Externa</i>                                       |      |        |          |             |                  |
| V01   | 1"   | 5.00   | 1.00     |             | 1,099.69         |
| V02   | 1"   | 4.00   | 1.00     |             | 874.51           |
| V03   | 3/8" | 8.00   | 1.00     |             | 220.19           |
| V04   | 1/2" | 172.00 | 1.00     |             | 860.00           |
| <i>Diaphragma en Apoyos</i>                               |      |        |          |             |                  |
| D101  | 1"   | 4.00   | 1.00     |             | 199.45           |
| D102  | 1"   | 4.00   | 1.00     |             | 135.77           |
| D103  | 1/2" | 6.00   | 1.00     |             | 51.30            |
| D104  | 1/2" | 24.00  | 1.00     |             | 132.00           |
| <i>Diaphragma Intermedio</i>                              |      |        |          |             |                  |
| D201  | 1"   | 3.00   | 1.00     |             | 149.59           |
| D202  | 1"   | 3.00   | 1.00     |             | 101.83           |
| D203  | 1/2" | 6.00   | 1.00     |             | 51.30            |
| D204  | 1/2" | 24.00  | 1.00     |             | 132.00           |

## 11. Solución Propuesta:

Las hojas de metrado comprometida en las variaciones encontradas con las siguientes:

- METRADO DE ACERO EN TABLERO (LOSA SUPERIOR)
- METRADO DE ACERO EN TABLERO (LOSA INFERIOR)
- METRADO DE ACERO EN VIGAS EXTERNAS E INTERNA
- METRADO DE ACERO EN DIAFRAGMA DE APOYOS
- METRADO DE ACERO EN DIARAGMA INTERMEDIO

Las cuales se han determinado producto de la generación de los metrados a partir del modelo 3D en REVIT, el cual es un proceso más preciso y rápido para la cuantificación de cantidades, ya que se generan automáticamente a partir del modelo realizado previamente.

Las variaciones encontradas y mostradas líneas arriba se plantean en el archivo emitido:

- METRADO GENERAL\_PUENTE HUANVHUY\_r1

12. Fecha Solicitada: 13/08/2020

13. Fecha Requerida: 18/08/2020

14. Respuesta:

Procede el cambio en el EDI del Proyecto.

15. Fecha Respuesta: 18/08/2020

***RFI N° 020: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30 EN CLASH  
DETECTIVE – NAVISWORKS***

1. N° Registro: 020
2. Fecha RFI: 20/08/2020
3. Para: UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO
4. Documentos de Referencia:

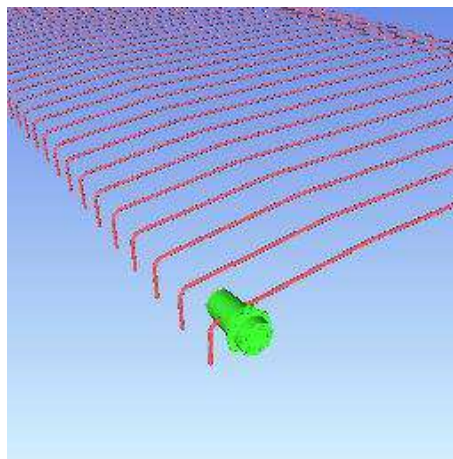


- a. EST-O2-PT-05-04-r0: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
  - b. EST-O2-PT-05-05-r0: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO
5. Título del RFI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30  
CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS
  6. Prioridad: NORMAL
  7. Disciplina: ESTRUCTURAS  
Área: SINCRONIZACIÓN
  8. Motivo del RFI: ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
  9. Subclasificación del RFI (Si corresponde): INFORMACIÓN INCORRECTA
  10. Descripción de la Consulta:

En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 30, como se muestra en la Figura N° 162.

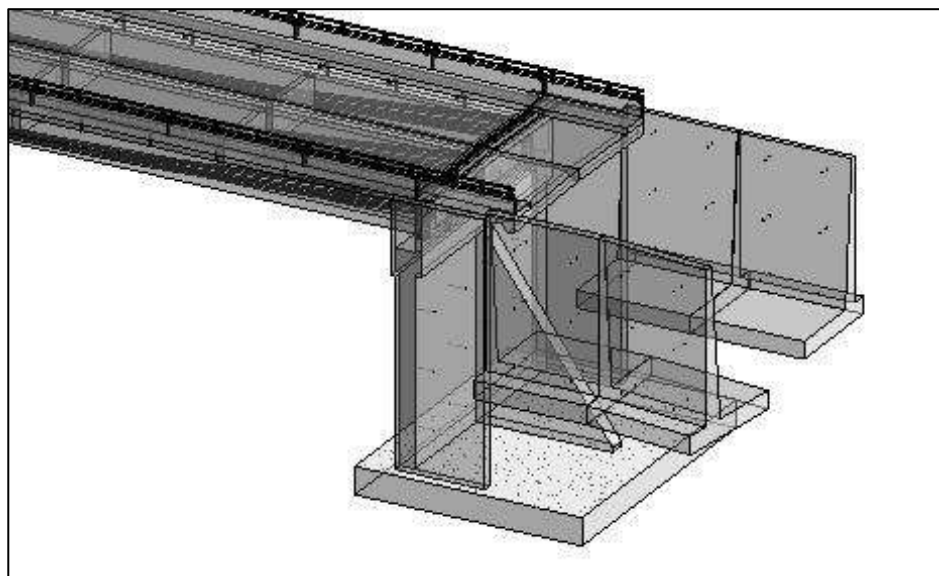
**Figura N° 162: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°30 – RFI N°**

**020**



En la Figura N° 163 se muestra la ubicación del anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

**Figura N° 163: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit**



11. Solución Propuesta:

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:

- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

12. Fecha Solicitada: 20/08/2020

13. Fecha Requerida: 25/08/2020

14. Respuesta:

Procede el cambio en el EDI del Proyecto.

15. Fecha Respuesta: 25/08/2020

Así mismo, en el Anexo N°15: “RFI’s Puente Huanchuy y Accesos” se adjuntan todos los RFI’s registrados del proyecto, lo cuales están enumerados y organizados de acuerdo a los puntos del formato adjuntado.

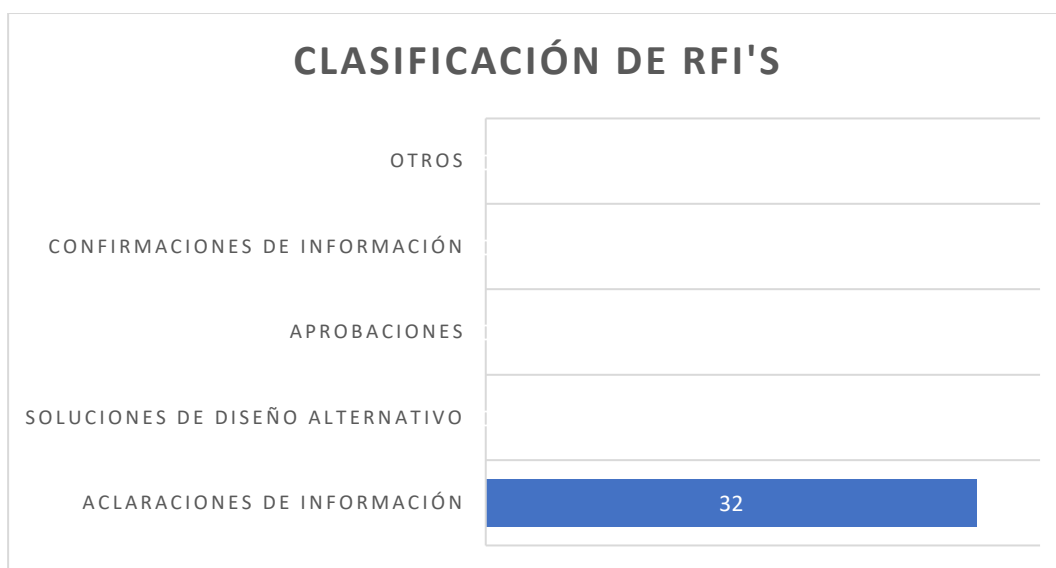
## VI. DISCUSIÓN

### 6.1. ANÁLISIS DE RFI's

Con todos los RFI's del proyecto identificados, se procede a analizar los datos obtenidos para la posterior obtención de métricas y a su vez para la determinación de los indicadores de desempeño del proyecto.

A continuación, se muestra la Figura N° 164, en donde se detalla la distribución de los tipos de RFI's en base a la clasificación mencionada líneas arriba.

**Figura N° 164: Clasificación de RFI's del proyecto Puente Huanchuy y Accesos**

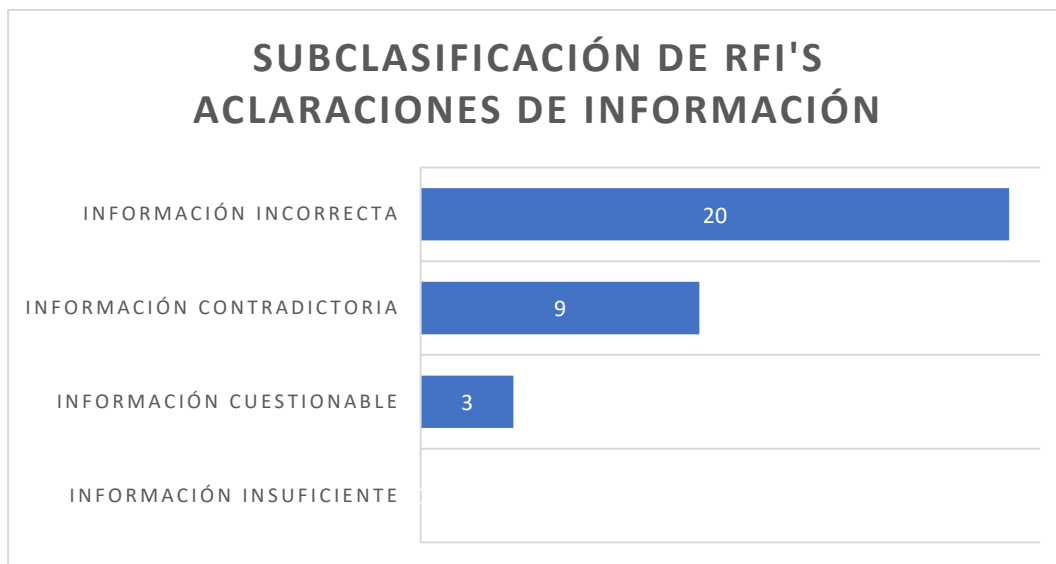


Se observa que solo hubo RFI's con relación a "Aclaraciones de Información"; los cuales, según Paul A. Tilley et al. (1997), son los RFI's Primarios, los que se registran en mayor cantidad y los que proporcionan una indicación de la calidad general del proceso de diseño y documentación de cada proyecto.

A su vez, en la Figura N° 165 se muestra los resultados de la subclasificación de los RFI tipo "Aclaraciones de Información", en donde la principal causa de emisión de estos RFI's, era la

“Información Incorrecta” en la documentación suministrada, seguidas por causa de “Información Contradictoria”.

**Figura N° 165: Subclasificación de RFI's tipo ‘Aclaración de Información’**



A partir de este análisis realizado, se tomará como base para determinar los indicadores de calidad global del proceso de diseño y generación de documentación, al cuantificar el alcance de las insuficiencias en los documentos.

## 6.2.PLAN DE EJECUCIÓN BIM

La implementación de la metodología BIM en el proyecto fue planificada mediante el Plan de Ejecución BIM (BEP). Este documento recoge los requerimientos del cliente y la manera en que la información del proyecto se gestionará para cumplir con dichos requerimientos. Los usos BIM considerados en la planificación de la implementación fueron: coordinación de la información, detección de interferencias e incompatibilidades, elaboración de documentación y estimación de cantidades y costos. Estos usos fueron considerados en base a los requerimientos del cliente.

A medida que se desarrolló la implementación de la metodología en el proyecto el hecho de tener definido el alcance, los objetivos y los responsables de diferentes aspectos de la gestión de información resultó determinante. En un inicio los involucrados mostraron un entendimiento general del por qué se implementaba la metodología, lo que se tradujo en un mayor compromiso. Además, la distribución clara de responsabilidades permitía identificar posibles obstáculos en el flujo de trabajo. Asimismo, la definición del alcance de la implementación permitía tener certeza en la manera en que ésta se desarrolle.

Fue en el Plan de Ejecución BIM en donde los principales objetivos de la implementación se definieron. La optimización de alternativas de diseños debido a la identificación de incompatibilidades y la mejora en la confiabilidad del presupuesto y plazo de ejecución, efectos inmediatas de la aplicación de BIM, tuvieron su correlación en los usos BIM planteados inicialmente.

Un aspecto importante del Plan de Ejecución BIM fue que permitió identificar oportunidades de mejora en futuros usos de la metodología en otros proyectos. Adicionalmente a los usos considerados en esta investigación existe la posibilidad de añadir, por ejemplo, el análisis estructurales de los elementos de pavimento planteado o la evaluación de sostenibilidad del proyecto en general. De esta manera la información de los diferentes modelos sería aprovechada en mayor medida, dándose una gestión de la información más beneficiosa.

### **6.3.SESIONES ICE**

Con el empleo de las sesiones ICE a lo largo de la implementación BIM, las cuales permitía reunir a todos los interesados del proyecto, entre ellos el Contratista Principal con sus diferentes especialistas y el equipo BIM de la implementación, al menos una vez por semana, se pudo

mejorar considerablemente la colaboración y coordinación entre las partes, dando soluciones rápidas a las deficiencias en el Expediente Técnico que se encontraban en el camino, tales como incompatibilidades, interferencias y errores de diseño a causa de la poca o nula compatibilidad y colaboración entre las disciplinas comprometidas en el proyecto.

Se realizaron un total de cinco sesiones ICE, en las que se resolvieron el 100% de los RFI's planteados y en un tiempo de respuesta promedio de 7 días, esto se debe básicamente a la planificación previa de las sesiones, definiendo de forma precisa la agenda a tratar para esa reunión, los participantes y los temas y puntos a discutir, para así alinear a los participantes con el objetivo de la sesión.

#### **6.4.INDICADORES BASADOS EN RFI's**

Según Paul A. Tilley et al. (1997), el proceso RFI se utiliza principalmente para la aclaración de incertidumbres en la documentación del proyecto suministrada, por lo tanto, un análisis de este proceso proporciona una base para desarrollar un método de evaluación de la calidad del diseño y documentación y el desempeño en general del proyecto.

Hanna et al. (2012) señala que el número de RFI's junto con el tiempo que toma dar respuesta a los mismos son indicadores de la calidad del diseño del proyecto, ya que un proyecto con gran volumen de RFI's en relación con el monto del contrato y el tiempo de ejecución del proyecto implica la deficiencia de los documentos de diseño e ingeniería, mientras que un tiempo prolongado de respuesta mayor a lo estimado a cada una de estas solicitudes de información, proporciona una indicación de su severidad, y también da a resaltar la poca organización y falta de eficiencia del personal encargado del diseño del proyecto.

Para esta investigación se consideró solo el “Indicador de desempeño del diseño y documentación” que está relacionado a la cantidad de RFI’s registradas, más no el “Indicador del tiempo de respuesta” a los mismos, ya que todos los RFI’s emitidos se respondieron en el tiempo solicitado, debido a que se programaron reuniones semanales específicas para levantar todas las consultas realizadas al proyectista, por lo que no tendría sentido determinar este indicador, ya que éste se basa en la diferencia del tiempo de respuesta real y el tiempo de respuesta solicitado.

#### **6.4.1. ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO:**

De acuerdo con Paul A. Tilley et al. (1997), para poder evaluar el alcance de las RFI tipo “Aclaración de Información” emitidas en un proyecto, se tienen que considerar dos variables adicionales que tienen un impacto significativo en el proyecto, las cuales son el tamaño y la complejidad del mismo; así, a cuanto mayor sea el tamaño y la complejidad de un proyecto, mayor será el número de RFI tipo “Aclaración de Información” a esperar.

Pero para permitir hacer comparaciones entre proyectos de diferentes tamaños o tipo, se necesita de un método que considere estas dos variables (tamaño y complejidad del proyecto), para esto Paul A. Tilley et al. (1997) consideró que el producto del valor final del contrato y la duración inicial del proyecto se adecuaba para esta tarea, proponiendo el siguiente indicador de desempeño para proporcionar una medida del alcance de la deficiencia del proceso de diseño y documentación:

$$ID_1 = \frac{N_{RFI}}{VC \times D}$$

Donde:

- $ID_1$  = Indicador de desempeño del alcance de la deficiencia del proceso de diseño y documentación.
- $N_{RFI}$  = Número de RFI tipo “Aclaraciones de Información”
- $VC$  = Valor del contrato (S/.100,000’s)



- $D$  = Duración del proyecto (meses)

Por lo tanto, aplicaremos esta fórmula para medir el desempeño del proceso de diseño y documentación del proyecto Puente Huanchuy, considerando las variables de tamaño y complejidad del mismo. Procederemos a colocar datos requeridos del valor original del contrato y la duración original del contrato, obteniéndolos del presupuesto y programación de obra, respectivamente (ver Tabla N° 37).

**Tabla N° 37: Datos requeridos para cálculo de Indicador de Desempeño**

| DATOS REQUERIDOS                      | PROYECTO PUENTE HUANCHUY |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Valor original del contrato (S/.)     | 4'967,301.75             |
| Duración original del contrato (días) | 140                      |
| RFI's totales                         | 32                       |

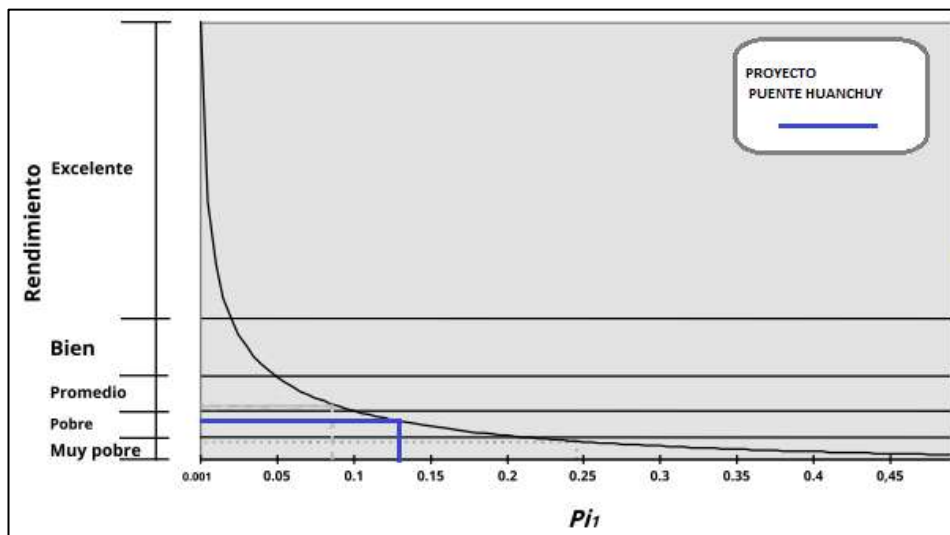
En la Tabla N° 38 calculamos el Indicador de Desempeño (ID) a partir de los datos de Monto Total contratado y la Duración del Proyecto.

**Tabla N° 38: Cálculo del Indicador de Desempeño**

|                                      | N° RFI's  | VC<br>(S/. 100,000's) | D<br>(meses) | ID          |
|--------------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|-------------|
| <b>Puente Huanchuy y<br/>Accesos</b> | <b>31</b> | <b>49.67</b>          | <b>4.67</b>  | <b>0.13</b> |

El valor alcanzado de ID para el proyecto se compara con el gráfico que en la Figura N° 166, el cual proporciona una indicación del rendimiento del proceso de diseño y documentación en relación con la calidad de los documentos proporcionados.

**Figura N° 166: Función matemática para categorizar el rendimiento del proceso de diseño y documentación**



**Fuente: (Paul A. Tilley et al., 1997)**

Debido a la emisión de un número levemente alto de RFI tipo “Aclaraciones de Información” con respecto al tamaño y la complejidad del proyecto, la calidad del procedimiento de diseño y documentación se calificó como “Pobre”. Esto concordaría con lo indicado por Bhat (2017), quien indica que es justamente el tipo de RFI “Aclaraciones de Información” uno de los que más influyen en los proyectos y muestran una deficiente documentación.

### 6.5.VARIACIÓN EN COSTO DE EJECUCIÓN

Habiéndose obtenido los metrados de partidas que han sido incluidas en los diferentes modelos, se analizará las diferencias entre éstos y su efecto en el presupuesto total del proyecto. En el Anexo N°16: “Metrados Originales vs Metrados Generados con BIM” se comparan los metrados originales del proyecto y los nuevos metrados obtenidos a partir de los modelos BIM, así como los presupuestos iniciales y finales.

En la Tabla N° 39, se muestra las 20 partidas con una mayor diferencia porcentual en metros al comparado lo que se tenía inicialmente en expediente técnico con lo que se obtuvo luego de la implementación de BIM. Algunas de estas diferencias, como en el caso de “Encofrado y Desencofrado Cara Vista en Seco”, perteneciente a la Superestructura, y “Cama de grava”, perteneciente a los Enrocados, son realmente significativas. Es importante anotar, como también se verá más adelante, que diferencias considerables en metros no implican necesariamente variaciones importantes en el presupuesto del proyecto.

**Tabla N° 39: Comparación de metros del expediente técnico y obtenidos mediante BIM.**

| ÍTEM           | PARTIDA   | METRADOS ET | METRADOS BIM | DIFERENCIA  | %DIF.    |
|----------------|---|-------------|--------------|-------------|----------|
| 05.01.04.04    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA EN SECO   | 978.71      | 2,951.57     | 1,972.86    | 201.58%  |
| 05.03.07       | CAMA DE GRAVA   | 296.25      | 874.83       | 578.58      | 195.30%  |
| 05.01.05.03    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO  | 99.94       | 278.12       | 178.18      | 178.29%  |
| 05.02.02.01.01 | CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA (f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> )                        | 201.92      | -            | 201.92      | -100.00% |
| 05.03.03       | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN BAJO AGUA                             | 4,393.30    | 8,533.35     | 4,140.05    | 94.24%   |
| 05.03.02       | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN SECO                                  | 2,928.87    | 5,688.90     | 2,760.03    | 94.24%   |
| 05.03.10       | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                            | 5,467.32    | 10,569.93    | 5,102.61    | 93.33%   |
| 05.02.02.02.06 | ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM <sup>2</sup>                                       | 26,203.84   | 11,830.92    | - 14,372.92 | -54.85%  |
| 05.01.03.09    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO  | 999.16      | 453.59       | - 545.57    | -54.60%  |
| 05.01.06.07    | TUBO PVC D=2" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55m)                                    | 15.60       | 24.00        | 8.40        | 53.85%   |
| 05.01.03.04    | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm <sup>2</sup> ) BAJO AGUA                           | 25.00       | 12.50        | - 12.50     | -50.00%  |
| 05.01.06.19    | DISPOSITIVO DE CONTROL SISMICO (1060x150x150mm)                                     | 4.00        | 2.00         | - 2.00      | -50.00%  |
| 05.01.04.03    | CONCRETO CLASE D1 (f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> ) - DIAFRAGMAS, VEREDAS Y PARAPETOS | 61.47       | 38.25        | - 23.22     | -37.77%  |
| 05.01.04.06    | ACERO DE REFUERZO FY=4,200 kg/cm <sup>2</sup>                                       | 24,311.70   | 31,956.94    | 7,645.24    | 31.45%   |
| 05.02.01.01    | EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO                                      | 14.85       | 10.69        | - 4.16      | -28.01%  |
| 05.02.01.05    | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                            | 10.98       | 7.91         | - 3.07      | -27.96%  |
| 05.02.03.01    | BASE GRANULAR   | 665.26      | 504.07       | - 161.19    | -24.23%  |
| 05.01.03.06    | CONCRETO CLASE C1 (FC=280 KG/CM <sup>2</sup> ), EN SECO                             | 336.68      | 263.81       | - 72.87     | -21.64%  |
| 05.02.02.02.01 | EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO PARA ESTRUCTURAS                                      | 119.74      | 140.56       | 20.82       | 17.39%   |
| 05.02.02.02.15 | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                            | 88.55       | 103.94       | 15.39       | 17.38%   |

La diferencia de metros encontrada tiene un efecto en la confiabilidad del proyecto en general. Como referencia, en el estudio realizado por Ankomah et al. (2016) se muestra que aspectos como deficiencias de diseño y discrepancia entre información de planos y sus cuantificaciones tenían un efecto negativo en la confiabilidad de los avances durante la ejecución y en la finalización en sí del proyecto. Esto concuerda con lo planteado por AbouKlaib (2011), que indica que una de las principales metas en la gestión de proyectos es la confiabilidad de los estimados de costos.

Además, Zatil et al. (2014) analizan la problemática de los grandes cambios en costo en proyectos de construcción y concluyen que los factores más importantes son diseños incompletos o erróneos al momento de la etapa de licitación u ofertas, cambios en los requerimientos y una pobre planificación, programación y control. Teniendo esto en cuenta, el hecho de obtener metrados con mayor fiabilidad como consecuencia de la puesta en marcha de la metodología usada en el proyecto es una gran ventaja.

Analizando la diferencia generada en el presupuesto se elabora la Tabla N° 40, en la cual se muestra las 10 primeras partidas en relación a la variación en presupuesto y también la variación total del presupuesto.

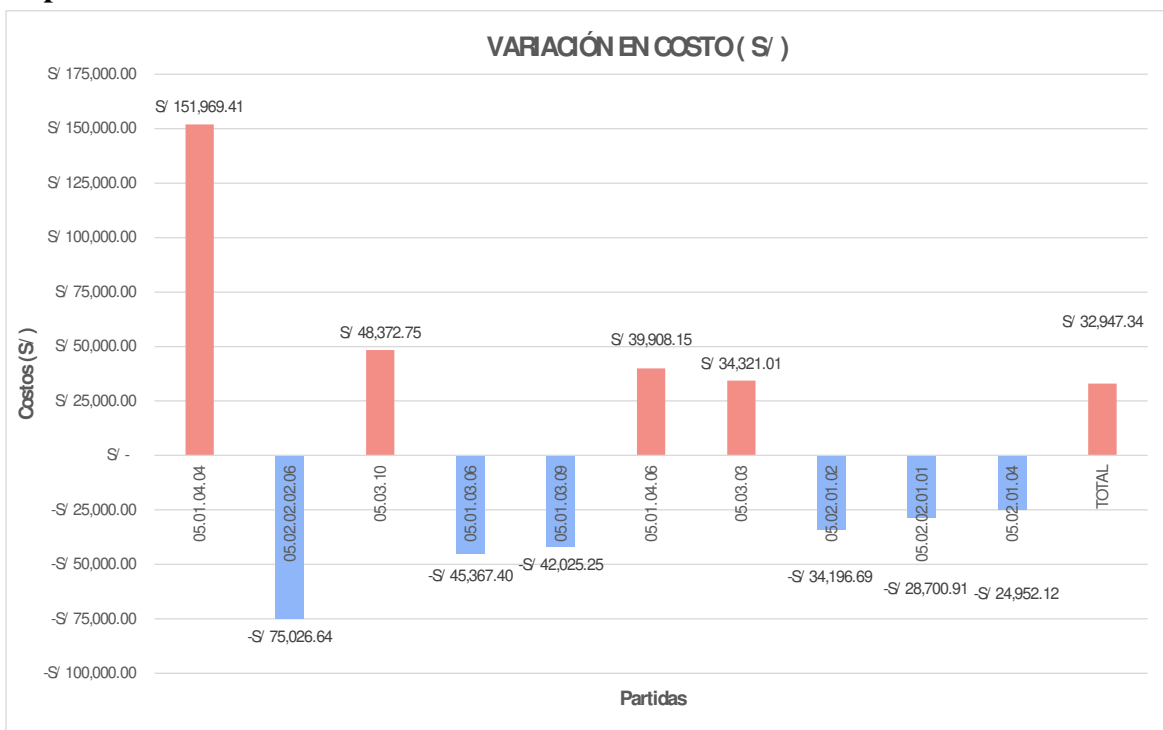
**Tabla N° 40: Las 10 primeras partidas con mayor variación en costo.**

| ÍTEM           | PARTIDA  | DF.           |
|----------------|--|---------------|
| 05.01.04.04    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA EN SECO              | S/ 151,969.41 |
| 05.02.02.02.06 | ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2                        | -S/ 75,026.64 |
| 05.03.10       | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | S/ 48,372.75  |
| 05.01.03.06    | CONCRETO CLASE C1 (F'c=280 KG/CM2), EN SECO              | -S/ 45,367.40 |
| 05.01.03.09    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO               | -S/ 42,025.25 |
| 05.01.04.06    | ACERO DE REFUERZO FY=4,200 kg/cm2                        | S/ 39,908.15  |
| 05.03.03       | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN BAJO AGUA  | S/ 34,321.01  |
| 05.02.01.02    | TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO                        | -S/ 34,196.69 |
| 05.02.02.01.01 | CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA (f'c = 175 kg/cm2)          | -S/ 28,700.91 |
| 05.02.01.04    | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | -S/ 24,952.12 |
| TOTAL          | VARIACIÓN TOTAL DEL PRESUPUESTO                          | S/ 32,947.34  |

Aunque a primera vista pueda no ser tan impactante el hecho de que no exista una variación significativa en el presupuesto total del proyecto (un aumento de S/. 32,947.34 que representa una variación del 0.66% respecto al presupuesto inicial), es a partir de un análisis de las variaciones individuales de las partidas que se puede apreciar el efecto de la metodología BIM. Como se muestra en la Figura N° 167, existe una divergencia importante de las variaciones en partidas específicas, lo mismo que hace que la variación total pueda parecer insignificante. Sin embargo, la mejora del diseño y de los entregables asociados, consecuencia del empleo de BIM, implican

una mejora en la confiabilidad del proyecto. O'Connor & Koo (2020) plantean que entregables de diseño deficientes pueden generar sobrecostos en el proyecto y retrasos en el cronograma, y es justo en eso que BIM muestra sus beneficios.

**Figura N° 167: Comparación de variaciones de las 10 partidas más significativas en presupuesto.**



Estos resultados confirman el hecho de que la metodología BIM genera beneficio al permitir obtener estimados de costos más confiables y, en el caso del proyecto al ser público, evitar que se genere durante la fase de ejecución prestaciones adicionales de obra y otras modificaciones contractuales que obstaculizarían su culminación. Esto representa una fuerte razón para impulsar el uso de la metodología en proyectos estatales. Como referencia, Noor Akmal et al. (2019) confirmarían estos hallazgos, al generar un modelo estadístico que relaciona la mejora de información y entregables con la adopción de la metodología BIM, siendo una consecuencia un

mejor entendimiento de la información del proyecto para generar estimados de costos más confiables.

## 6.6.VARIACIÓN TIEMPO DE EJECUCIÓN

Como se mostró anteriormente, el empleo de herramientas BIM en el proyecto ha generado variación en los metrados, debido a cambios de diseño y a una medición más precisa y confiable. Alguno de estos cambios en metrados, al ser significativos, acarrear la necesidad de modificar el programa de ejecución del proyecto para mostrar estas variaciones. Además, hubo modificaciones de la programación inicial como resultado de la revisión hecha en conjunto con el equipo de trabajo en base a las simulaciones 4D generadas. En las Figuras N° 168 se muestra la programación inicial de obra; y en la Figura N° 169, la programación resultante de la utilización de la metodología BIM. Adicional, en el Anexo N°17: “Programación Original vs Programación Generada con BIM” se muestra un cuadro comparativo entre ambas programaciones.

**Figura N° 168: Programación inicial previa a la aplicación de la metodología BIM.**

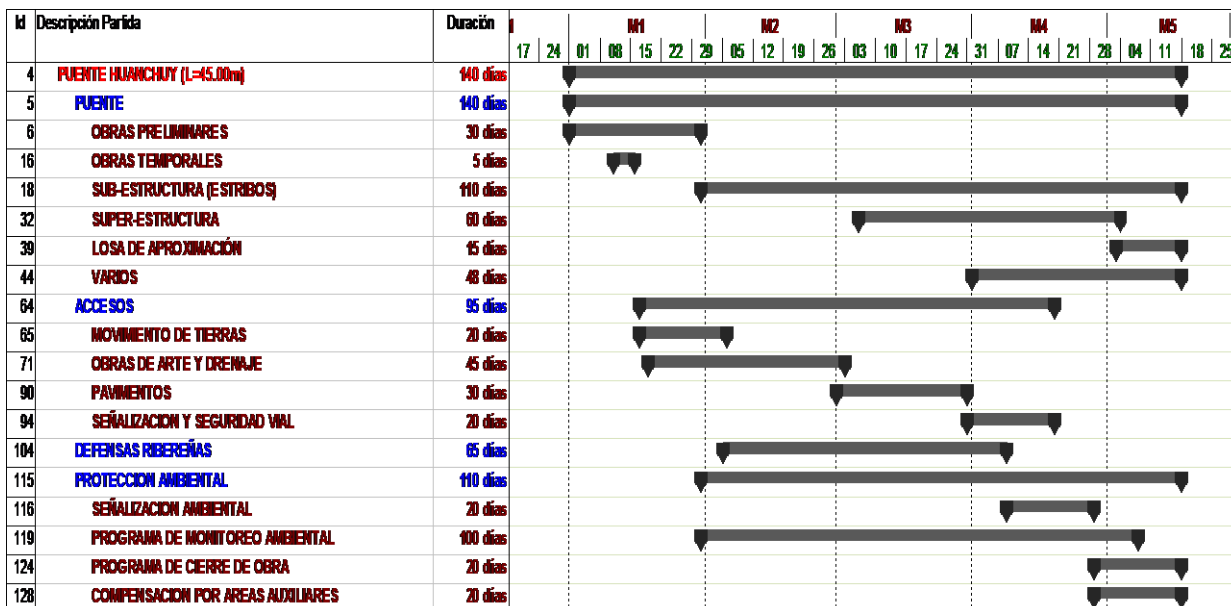
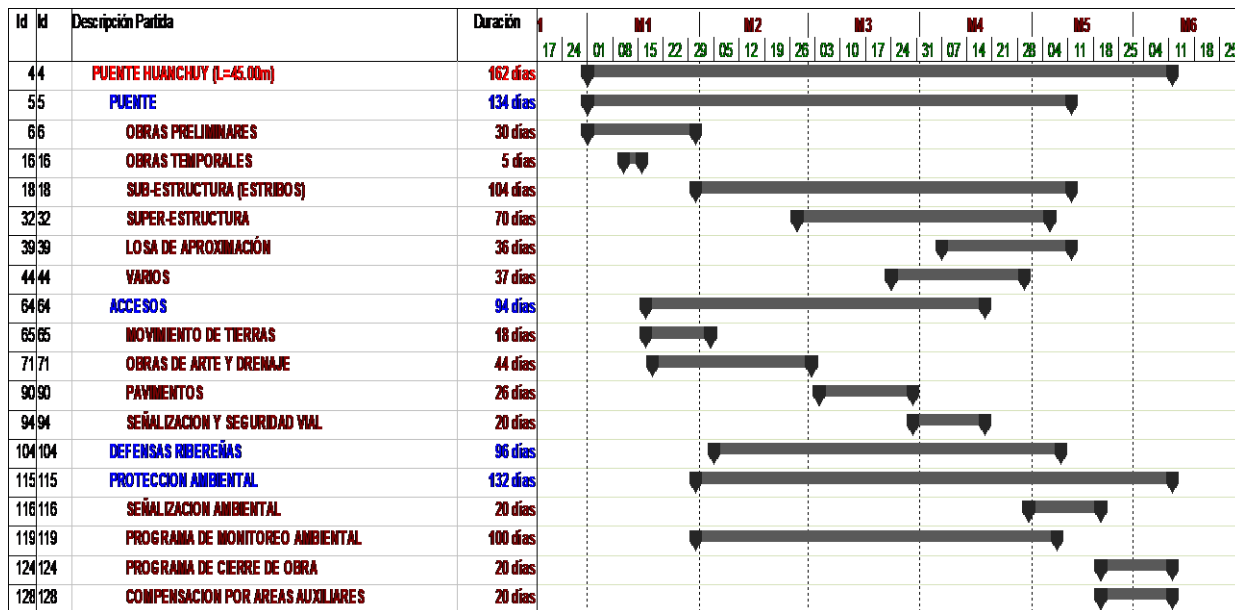


Figura N° 169: Programación final resultante de la aplicación de la metodología BIM.



Se puede observar que existe una diferencia de 22 días adicionales en la programación final del proyecto, que representa aproximadamente un aumento del 15% del tiempo de ejecución inicial. Si bien, como se pudo observar anteriormente, la variación total en costo luego de la implantación de la metodología implementada en el proyecto no es sustancial, es necesario analizar en qué partidas se da variaciones de metrado para explicar la variación en la programación. En la Tabla N° 41 se muestran las partidas cuyos metrados variaron en mayor medida, ya sea aumentos o disminuciones, sus duraciones en la programación inicial y en la programación final. Se puede observar que muchas de éstas tienen una duración importante y son tareas críticas para empezar, pero al aumentar sus duraciones y mantener las precedencias, la programación del proyecto cambia. Incluso algunas partidas que eran críticas inicialmente no lo son debido a que otras agotan su holgura y pasan a ser críticas.

**Tabla N° 41: Análisis de partidas con mayor variación en metrado y sus respectivas duraciones.**

| ÍTEM           | PARTIDA  | METR. INICIAL | METR. REV. | %DIF.    | DURACIÓN INICIAL | DURACIÓN REVISADA |
|----------------|--|---------------|------------|----------|------------------|-------------------|
| 05.01.04.04    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                                 | 978.71        | 2,951.57   | 201.58%  | 15               | 45                |
| 05.03.07       | CAMA DE ARENA  | 296.25        | 874.83     | 195.30%  | 10               | 30                |
| 05.01.05.03    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO   | 99.94         | 278.12     | 178.29%  | 12               | 33                |
| 05.02.02.01.01 | CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA (f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY | 201.92        | -          | -100.00% | 20               | 0                 |
| 05.03.03       | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA                    | 4,393.30      | 8,533.35   | 94.24%   | 12               | 23                |
| 05.03.02       | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                      | 2,928.87      | 5,688.90   | 94.24%   | 12               | 23                |
| 05.03.10       | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                   | 5,467.32      | 10,569.93  | 93.33%   | 30               | 58                |
| 05.02.02.02.06 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO   | 26,203.84     | 11,830.92  | -54.85%  | 12               | 5                 |
| 05.01.03.09    | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                                 | 999.16        | 453.59     | -54.60%  | 12               | 5                 |
| 05.01.06.07    | TUBO PVC D=3" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55 m)                          | 15.60         | 24.00      | 53.85%   | 3                | 5                 |
| 05.01.03.04    | CONCRETO CLASE H1 (f'c=100 kg/cm <sup>2</sup> ), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY | 25.00         | 12.50      | -50.00%  | 15               | 7                 |
| 05.01.06.19    | DISPOSITIVO DE CONTROL SISMICO   | 4.00          | 2.00       | -50.00%  | 3                | 2                 |
| 05.01.04.03    | CONCRETO CLASE C1 (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY            | 61.47         | 38.25      | -37.77%  | 25               | 16                |
| 05.01.04.06    | ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>                            | 24,311.70     | 31,956.94  | 31.45%   | 25               | 33                |
| 05.02.01.01    | EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO                             | 14.85         | 10.69      | -28.01%  | 1                | 1                 |
| 05.02.01.05    | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                   | 10.98         | 7.91       | -27.96%  | 1                | 1                 |
| 05.02.03.01    | BASE GRANULAR  | 665.26        | 504.07     | -24.23%  | 10               | 8                 |
| 05.01.03.06    | CONCRETO CLASE D (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> ), EN SECO - PTE. HUANCHUY    | 336.68        | 263.81     | -21.64%  | 45               | 35                |

En la misma línea de lo hallado al analizar cambios en el presupuesto, se puede apreciar una variación del 15% respecto al tiempo de ejecución inicial, la misma que podría parecer no sustancial pero que no debería distraer del hecho de que una de las ventajas de la implementación de BIM en el proyecto es obtener un programa de ejecución más confiable. Al-Momani (2000) analizó las causas de retrasos en más de 130 proyectos públicos en Jordania y concluyó que las principales causas de estos retrasos están relacionadas con el diseño, cambios del cliente y aumento del alcance. Asimismo, Kaming et al. (1997) analiza muchas variables relacionadas con el tiempo de ejecución y sobrecostos en proyectos en dos ciudades de Indonesia y determina que las causas predominantes de retrasos son cambios de diseño, baja productividad y una inadecuada o fallida planificación. Como se puede observar, tener una planificación más confiable y basada en un alcance con menos probabilidades de variación durante la ejecución aumenta la posibilidad de que el proyecto se ejecute sin dificultades en el aspecto del tiempo. Esto concuerda con lo indicado por Tahir et al. (2017), pues la variación del plazo de ejecución se debe a sincerar la programación de obra, lo que evitaría conflictos en la etapa de ejecución.



Además, al ser el proyecto “Puente Huanchuy y Accesos” de carácter público, el hecho de tener definido claramente el alcance del proyecto disminuye considerablemente la posibilidad de ampliaciones de plazo, ya que, como indica Dilas (2017), una de las más comunes causas de ampliaciones de plazo en proyectos en el país son la aprobación de prestaciones adicionales de obra.

Es importante detallar que una ventaja adicional de generar un modelo BIM que contiene información temporal, o mejor dicho un modelo BIM 4D, es la posibilidad de expandir su uso para otras aplicaciones. Como ejemplo, Zhang et al. (2013) plantea un marco de trabajo para una verificación automática de las condiciones de seguridad durante la ejecución de un proyecto basándose en su modelo 3D y el programa de ejecución asociado. Es notable la manera en que los componentes de seguridad pueden ser planificados y presupuestados, aumentando de esta manera la calidad de la ejecución. Por otra parte, H. Kim et al. (2013) van más allá de la utilización de relacionar una programación con elementos del modelo 3D, sino que muestran un marco de trabajo para la generación automática de programación de obra a través del uso de la información (geométrica, espacial, de cantidad, relaciones y materiales) contenido en el modelo BIM. Su sistema define las tareas constructivas, calcula las duraciones basándose en ratios de rendimiento, aplica reglas de precedencia definidas y genera una programación de obra.

Las posibilidades para el uso de los modelos BIM y las programaciones de obra asociadas aún son muy variadas y se espera que se implementen incluso más usos, los mismos que incrementan el desempeño y confiabilidad del programa de ejecución.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES

- En la investigación se utilizó la metodología BIM para la revisión de un proyecto ya desarrollado con la metodología tradicional. Si se quisiera tener una implementación más holística sería necesario involucrar BIM desde las etapas de pre-diseño y diseño, así los beneficios serían más evidentes. Así mismo, el equipo de trabajo encargado de la implementación BIM se formó específicamente para el proyecto en el que se centra esta investigación. Como es sabido, al iniciarse una actividad o proyecto es esperable un tiempo de adecuación hasta que se logre la máxima eficiencia. Esto implica que, para una organización que considere iniciar a implementar BIM, se debe tomar en cuenta que habrá una curva y tiempo de aprendizaje, por lo que se debe analizar los costos y tiempos asociados.
- A lo largo de la implantación de la metodología BIM en el proyecto es destacable la facilidad con la que se manejaban los cambios de una disciplina o componente específico y cómo éstos se transmitían con eficiencia entre las demás. Esto es un aspecto importante, ya que los proyectos actuales tienen un alto grado de multidisciplinariedad y es necesario un marco de trabajo para abordarla. El tiempo y la idoneidad para la detección, comunicación y solución de las incompatibilidades, interferencias y deficiencias en el proyecto se reduce en gran manera a causa de la implementación de la metodología BIM.
- Durante la investigación se verificó que para lograr el máximo de beneficios relacionados al establecimiento de la metodología BIM es necesario que todas las áreas involucradas, ya sea en diseño, construcción u operación, no solo participen, sino que estén enteradas de

los principios de la metodología, conozcan los principios de la metodología, participen y estén comprometidos en su aplicación.

- La compatibilización de las distintas especialidades resulta uno de los usos BIM que más relevancia tuvo en la presente implementación, dado que generó cambios de diseño y alcance importantes, lo que repercutió en el presupuesto y tiempo de ejecución finales.
- Del análisis de los RFI's identificados, se observa que la totalidad de éstos estaban referidos al tipo "Aclaraciones de Información", los cuales se usan posteriormente para la determinación de indicadores de calidad del proceso de diseño y documentación del proyecto. Como indicador de calidad del proyecto basado en los RFI's aplicaremos el cálculo del índice de desempeño del diseño y documentación del proyecto, el cual considera como variables la cantidad total de RFI's, tamaño y complejidad del proyecto, determinándose que la calidad del proyecto es pobre. Esta situación y sus efectos se benefician de la introducción de la metodología BIM.
- La planificación de la implementación BIM en el proyecto, plasmada en el Plan de Ejecución BIM, permitió una definición clara del alcance de la implementación, con un especial énfasis en los usos a considerar y en cómo éstos se alinean con los objetivos para la implementación. Además, para la elaboración del Plan de Ejecución se contó con la participación de los interesados, lo que facilitó la asignación de responsabilidades y el futuro trabajo colaborativo.
- Luego del empleo de la metodología estudiada en el proyecto "Puente Huanchuy y Accesos" se aprecia un aumento de S/ 32,947.34 en el presupuesto inicial, lo que representa un aumento porcentual del 0.66%. Esta variación es relativamente pequeña y se explica por la fluctuación en las variaciones de metrados. Algunas variaciones en metrados fueron

positivas y algunas negativas, lo que en conjunto hace que los cambios en presupuesto se anulen. Sin embargo, el resultado es un estimado de presupuesto más exacto y menos posibilidades de cambios durante la ejecución. Esto concuerda con investigaciones que vinculan la inclusión del uso BIM "Estimación de cantidades y costos" con una mejor definición del alcance de trabajo y de presupuesto.

- Con respecto al plazo de ejecución, el establecimiento de la metodología BIM hizo que la programación inicial se modificara y se culmine con 22 días adicionales, un aumento del 15% respecto al tiempo inicial. Esto se explica por la variación de metrados en partidas críticas y de duración considerable inicialmente y por la revisión de precedencias realizada en base a las simulaciones 4D generadas. De esta manera se obtuvo un plazo de ejecución más real, confirmándose la hipótesis específica respecto al tiempo.
- Al analizarse los cambios generados en presupuesto y plazo de ejecución del proyecto, no se debería apresurar a concluir que una disminución de costo o un aumento de tiempo de ejecución son buenos o malos per-se. En su lugar, es importante reconocer que el uso de la metodología BIM resulta en mejoras en la confiabilidad y calidad del proyecto, al tener un alcance definido con participación de todos los equipos involucrados y una discusión previa de las mejores alternativas en diseño y procesos constructivos. Esto es consecuencia del uso de sesiones ICE para la discusión de RFI y su solución.
- Teniendo en cuenta los resultados de la investigación, es correcto aseverar que la Metodología BIM optimizó la elaboración del Expediente Técnico del proyecto "Puente Huanchuy y Accesos" en la determinación del Presupuesto, Plazo de Ejecución y en la Detección de Deficiencias de Diseño y Documentación, verificándose así la hipótesis inicial de la investigación.

## 7.2. RECOMENDACIONES

En base al trabajo de investigación realizado se dan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda el uso de la metodología desde etapas iniciales del proyecto, es decir, desde el pre-diseño y diseño, para obtener los mayores beneficios de su aplicación. La naturaleza colaborativa y la compatibilización entre diferentes disciplinas permitirían la elección de la alternativa óptima y un proceso de diseño fluido, lo que a su vez se traduciría en evitar retrasos o variaciones de costo durante la ejecución del proyecto. Además, es posible ampliar el rango de usos BIM a utilizar en la implementación de la metodología estudiada en proyectos de infraestructura. La metodología y marco de trabajo mostrados no debería mantenerse estática o considerarse final, sino que debería acondicionarse a las necesidades específicas de cada proyecto. Como ejemplo, existe la posibilidad de utilizar los modelos de pavimentos para el análisis estructural o usar el modelo total para un análisis de eficiencia energética.
- Si bien la metodología BIM permite manejar con relativa facilidad los cambios en un proyecto, es recomendable definir con anterioridad los mecanismos organizacionales para el análisis del impacto de estos cambios en la totalidad del proyecto. En ese sentido, un entorno común de datos definido en la planificación de la implementación resulta indispensable para obtener los mayores beneficios de la metodología BIM.
- Al contemplar la implantación de la metodología BIM por primera vez en una organización, se recomienda realizar un sesudo análisis del monto de inversión inicial y del tiempo necesario para el retorno de la inversión. Se tiene que tomar en cuenta que se necesita más que solo hardware y software, sino que además la capacitación del personal involucrado y un compromiso de alta gerencia para que la metodología se desarrolle en

todo su potencial. La metodología BIM no debería verse como un marco de trabajo aislado e independiente de otras metodologías que una organización puede utilizar como método de entrega de sus proyectos. Además, es posible, e incluso existen casos de aplicación diversos, que la metodología BIM se use junto a herramientas de la filosofía Lean Construction para la mejora del proceso constructivo o con el sistema Fast-Track para comunicar el diseño de manera más fluido al área encargada de la ejecución.

- Si bien la compatibilización de los modelos de las diferentes especialidades se realizó bajo los lineamientos de la metodología BIM, dando importancia al aspecto colaborativo y de gestión de información, existiría un espacio para la mejora en lo que respecta al proceso de diseño de cada especialidad individualmente, incorporando herramientas BIM en dicho proceso. Asimismo, durante la utilización de la metodología BIM es importante considerar que las partes involucradas en un proyecto tenderán a tomar las mejores decisiones individuales pero que no necesariamente resulten en la mejor decisión para la totalidad del proyecto. Es necesario mantener reuniones de trabajo colaborativo como parte de la aplicación de la metodología para asegurar que las decisiones tomadas resulten en lo más beneficioso para el proyecto como un todo.
- Los RFI's registrados en el proyecto son en su totalidad del tipo "Aclaraciones de Información", lo que indicaría deficiencia en la representación gráfica de la alternativa e intención de diseño. Esto se podría explicar por la dificultad en comunicar los cambios de diseño a todos los interesados. Se recomienda una mejor definición de los estándares de diseño y de representación gráfica, los mismos que serían más fáciles de implementar en modelos BIM que en dibujos 2D.

- Los usos BIM considerados en el Plan de Ejecución BIM (BEP) estuvieron alineados con los objetivos del cliente para la implementación. En futuros proyectos, de necesitarse expandir los usos para incluir, por ejemplo, análisis energéticos o generación de modelos as-built sería totalmente necesario la inclusión de éstos y sus alcances en el BEP. Es importante que se considere al Plan de Ejecución BIM como la hoja de ruta de la implementación y un "documento vivo" y no solo como una formalidad.
- El cambio relativamente menor en el presupuesto resultante de la implementación BIM no debería distraer del hecho de que se mejoró la confiabilidad del estimado del presupuesto debido a un alcance mejor definido y menos propenso a cambios. Es recomendable implementar un marco de trabajo que permita analizar el impacto en costo de distintas alternativas de diseño en tiempo real.
- Como consecuencia de los cambios en metrados y en secuencias constructivos se obtuvo una variación en el plazo de ejecución. Adicionalmente, como recomendación, en el proceso de planificación se debería considerar aspectos espaciales, como las dimensiones de maquinarias, o temporales, como pronósticos pluviales de la zona de trabajo. Estas condiciones pueden ser representadas en las simulaciones temporales generadas para así mejorar la confiabilidad de los cronogramas.
- Debido al proceso de trabajo colaborativo entre equipos de distintas especialidades se pudo identificar interferencias e incompatibilidades constructivas que difícilmente se hubiera identificado de manera individual. Es por esto que se recomienda no limitar a la metodología BIM al uso de modelos 3D , sino que se debe enfocar en el manejo de información, buscando que los involucrados en el diseño cuenten con la información a todo momento. Una de las maneras más eficientes de lograr esto es con la programación de

sesiones ICE de manera periódica. Se recomienda la planificación sistemática de sesiones ICE con los interesados con poder de decisión.

- El uso de la metodología BIM es ya relativamente común en nuestro país, pero mayormente enfocando su uso en proyecto de edificaciones. Es necesaria la masificación de su aplicación en proyectos de infraestructura. Como se mostró en el trabajo de investigación su uso optimizó la elaboración del Expediente Técnico del proyecto.



### VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agdas, D., & Ellis, R. D. (2010). IT in transportation construction : opportunities and barriers to implementation. *Proc. in International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE)*.
- Ahuja, V., Yang, J., & Shankar, R. (2009). Benefits of collaborative ICT adoption for building project management. *Construction Innovation*, 9(3), 323–340. <https://doi.org/10.1108/14714170910973529>
- Al-Momani, A. H. (2000). Construction delay: A quantitative analysis. *International Journal of Project Management*, 18(1), 51–59. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00060-X](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00060-X)
- Alarcon, L. F., & Mardones, D. A. (1998). *Improving the Design-Construction Interface*.
- Alcántara, P. V. (2013). *METODOLOGÍA PARA MINIMIZAR DEFICIENCIAS DE DISEÑO BASADA EN LA CONSTRUCCIÓN VIRTUAL USANDO TECNOLOGÍAS BIM*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ali, N., Chen, S., Srikonda, R., & Hu, H. (2014). Development of concrete bridge data schema for interoperability. *Transportation Research Record*, 2406, 87–97. <https://doi.org/10.3141/2406-10>
- Alshawi, M., & Ingirige, B. (2003). Web-enabled project management: An emerging paradigm in construction. *Automation in Construction*, 12(4), 349–364. [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(03\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(03)00003-7)
- American Institute of Architects California Council. (2007). Integrated Project Delivery : A Guide. *The American Intitute of Architects*, 1(1), 62. <http://www.cmhc.ca>
- Ankomah, E., Agyeman, S., & Asare, E. (2016). The Effects of Design Information on Reliability of Progress and Cost Estimates of Construction Projects : The Case of Two Civil Engineering

- Projects. *American Journal of Civil Engineering*, 326–336.  
<https://doi.org/10.11648/j.ajce.20160406.19>
- Area BIM. (2017, June 15). *Navisworks ¿Qué es? ¿Para que sirve?*  
<https://www.areabim.com/navisworks/>
- Aryani, A. L., Brahim, J., & Fathi, M. S. (2014). The development of building information modeling (BIM) definition. *Applied Mechanics and Materials*, 567, 625–630.  
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.567.625>
- Autodesk. (2021a, April 6). *Navisworks | Obtener precios y comprar Navisworks 2022 | Autodesk*.  
<https://latinoamerica.autodesk.com/products/navisworks/overview#navisworks-intro>
- Autodesk. (2021b, May 4). *InfraWorks | Obtener precios y comprar InfraWorks | Autodesk*.  
<https://www.autodesk.mx/products/infracad/overview>
- Autodesk. (2021c, May 4). *Software Revit 2022 | Comprar una suscripción a Revit | Consulta el precio de Revit en la tienda oficial de Autodesk*.  
<https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/overview>
- Autodesk. (2021d, May 5). *Software Civil 3D | Obtener precios y comprar Civil 3D 2022 | Autodesk*. <https://www.autodesk.mx/products/civil-3d/overview>
- Autodesk. (2021e, May 28). *Colección Architecture, Engineering & Construction | Autodesk*.  
<https://latinoamerica.autodesk.com/collections/architecture-engineering-construction/overview>
- Autodesk Journal. (2021, March 11). *¿Qué es AutoCAD Civil 3D?* .  
<https://www.autodeskjournal.com/que-es-autocad-civil-3d/>
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*,

11(3), 241–252.

- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM - A case study approach. *Automation in Construction*, 24, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.02.008>
- Bentley Systems. (n.d.-a). *Quiénes somos - Bentley Systems, Incorporated*. Retrieved January 4, 2022, from <https://www.bentley.com/es/about-us>
- Bentley Systems. (n.d.-b). *Software para profesionales de la infraestructura*. Retrieved January 4, 2022, from <https://www.bentley.com/es/products>
- Bentley Systems. (2017). *OpenRoads Designer CONNECT Edition: Diseño orientado a la construcción*. <https://www.bentley.com/es/products/product-line/civil-design-software/openroads-designer>
- Bentley Systems. (2018, September). *Software de diseño conceptual de carreteras - OpenRoads ConceptStation*. <https://www.bentley.com/es/products/product-line/civil-design-software/openroads-conceptstation>
- Bentley Systems. (2020a). *OpenBuildings Designer: Diseño en la representación de la realidad*. <https://www.bentley.com/openbuildings-designer/>
- Bentley Systems. (2020b). *Synchro 4D :A Proven , Industry-leading 4D Digital Construction Management Solution*. <https://www.bentley.com/es/products/product-line/construction-software/synchro-4d>
- Bentley Systems. (2020c, May). *OpenBuildings Designer - Software multidisciplinar de edificios*. <https://www.bentley.com/es/products/product-line/building-design-software/openbuildings-designer>
- Bhat, A. S. (2017). *Data Visualization of Requests for Information to Support Construction Decision-Making* (Issue April). The University of British Columbia.

- Birdsall, J., & Hajdin, R. (2008). International Bridge and Structure Management. *Transportation Research Circular, October*, 339–355. [files/3260/Birdsall and Hajdin - 2008 - Vulnerability assessment of individual infrastruct.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/researchandstatistics/circulars/3260/Birdsall%20and%20Hajdin%20-%202008%20-%20Vulnerability%20assessment%20of%20individual%20infrastruct.pdf)
- BIS BIM. (2011). *A report for the Government Construction Client Group Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper. March.* <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Resources/ResoucePublications/BISBIMstrategyReport.pdf>
- Björk, B. C. (1989). Basic structure of a proposed building product model. *Computer-Aided Design*, 21(2), 71–78. [https://doi.org/10.1016/0010-4485\(89\)90141-3](https://doi.org/10.1016/0010-4485(89)90141-3)
- Blanco, F. G. B., & Chen, H. (2014). The Implementation of Building Information Modelling in the United Kingdom by the Transport Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 138(0), 510–520. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.232>
- Bonifaz, J. L., Urrunaga, R., Aguirre, J., & Quequezana, P. (2020). Brecha de infraestructura en el Perú: Estimación de la brecha de infraestructura de largo plazo 2019-2038. *Brecha de Infraestructura En El Perú: Estimación de La Brecha de Infraestructura de Largo Plazo 2019-2038.* <https://doi.org/10.18235/0002641>
- Borrmann, A., Amann, J., Chipman, T., Hyvärinen, J., Liebich, T., Muhic, S., Mol, L., Plume, J., & Scarponcini, P. (2017). IFC Infra Overall Architecture Project Documentation and Guidelines. *BuildingSMART*, 1–53. [https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2017/07/08\\_bSI\\_OverallArchitecure\\_Guidelines\\_final.pdf](https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2017/07/08_bSI_OverallArchitecure_Guidelines_final.pdf)
- Bradley, A., Li, H., Lark, R., & Dunn, S. (2016). BIM for infrastructure : An overall review and constructor perspective. *Automation in Construction*, 71, 139–152. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.08.019>
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information

- modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- buildingSMART International. (2017). *Infrastructure Room*.  
<https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/infrastructure/>
- buildingSMART Spain. (2021). Introducción a la Serie en ISO 19650. *Asociación BuildingSMART Spain. Madrid*, 1–33. <https://www.buildingsmart.es/>
- buildingSMART Technical. (2021). *Industry Foundation Classes (IFC)*.  
<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc>
- Cámara Peruana de la Construcción. (2019). *Informe económico de la construcción N°27 - Diciembre 2019*.
- Cámara Peruana de la Construcción. (2020). *Informe Económico de la Construcción N°36 - Diciembre 2020*. 95.  
[http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC2930\\_0620.pdf](http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC2930_0620.pdf)
- Cámara Peruana de la Construcción. (2021). *IEC-Informe Económico de la Construcción N°40*. 91.
- Charles Eastman, & Henrion, M. (1977). GLIDE: A LANGUAGE FOR DESIGN INFORMATION SYSTEMS. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Chong, H. Y., Lopez, R., Wang, J., Wang, X., & Zhao, Z. (2016). *Comparative Analysis on the Adoption and Use of BIM in Road Infrastructure Projects*. 1–13.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000460](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000460).
- Chou, H. Y., & Chen, P. Y. (2017). Benefit Evaluation of Implementing BIM in Construction Projects. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245(6).

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/245/6/062049>

Contraloría General de la Republica del Perú. (2019). *REPORTE DE OBRAS PARALIZADAS 2019*. 24.

Contraloría General de la República del Perú. (2016). *Efectividad de la inversión pública a nivel regional y local durante el periodo 2009 al 2014*. 1–189.

Corrales Tamayo, J. L., & Saravia Torres-Llosa, R. E. (2020). Implementación de la metodología Virtual Design & Construction - VDC en las etapas de Diseño y Construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú. In *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <http://hdl.handle.net/10757/651670>

Costin, A. (2016). A New Methodology for Interoperability of heterogeneous Bridge Information Models. *School of Civil & Environmental Engineering, Georgia Institute of Technology, May*.

Costin, A., Adibfar, A., Hu, H., & Chen, S. S. (2018). Building Information Modeling (BIM) for transportation infrastructure – Literature review, applications, challenges, and recommendations. *Automation in Construction*, 94(June), 257–281. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.07.001>

Davies, R., & Harty, C. (2013). Implementing “site BIM”: A case study of ICT innovation on a large hospital project. *Automation in Construction*, 30, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.024>

Dilas, L. J. (2017). *Causas que generan prestaciones adicionales y ampliaciones de plazo en proyectos de Infraestructura Municipal* [Universidad Nacional de Cajamarca]. [http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1111/TESIS\\_COMPLETA\\_MELINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1111/TESIS_COMPLETA_MELINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ding, L., Zhou, Y., & Akinci, B. (2014). Building Information Modeling (BIM) application

- framework: The process of expanding from 3D to computable nD. *Automation in Construction*, 46, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.04.009>
- Eastman, C. M., and S. (1995). *A Generic Building Product Model Incorporating Building Type Information. Automation in Construction. Vol.3 (4)*, 283–304.
- Eastman, C., Lividini, J., & Stoker, D. (1975). A database for designing large physical systems. *AFIPS Conference Proceedings - 1975 National Computer Conference AFIPS 1975*, 603–611. <https://doi.org/10.1145/1499949.1500073>
- Eastman, Chuck, Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook, a Guide to Building Information Modelling* 2nd ed. In *John Wiley & Sons, Inc, Hoboken*.
- Escuela ESDIMA. (2018, September 12). *Herramientas profesionales y software para trabajar con BIM*. <https://esdima.com/herramientas-profesionales-y-software-para-trabajar-con-bim/>
- EU BIM Task Group. (2017). *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*.
- Grilo, A., & Jardim-Goncalves, R. (2010). Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*, 19(5), 522–530. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.003>
- Gurevich, U., Sacks, R., & Shrestha, P. (2017). BIM adoption by public facility agencies: impacts on occupant value. *Building Research and Information*, 45(6), 610–630. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1289029>
- Hanna, A. S., Tadt, E. J., & Whited, G. C. (2012). Request for Information: Benchmarks and Metrics for Major Highway Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(12), 1347–1352. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000554](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000554)
- Hartmann, T., Van Meerveld, H., Vosseveld, N., & Adriaanse, A. (2012). Aligning building

- information model tools and construction management methods. *Automation in Construction*, 22, 605–613. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2011.12.011>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación 6ta Edición*.
- Huang, S. F., Chen, C. S., & Dzung, R. J. (2011). Design of track alignment using building information modeling. *Journal of Transportation Engineering*, 137(11), 823–830. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000287](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000287)
- Hudson, B. R. W., Carmichael, R. F., Hudson, S. W., Diaz, M. A., Members, A., & Moser, L. O. (1993). *Microcomputer bridge management system*. 119(1), 59–76.
- Hughes, N., Wells, M., Nutter, C., & Zack, J. (2013). Impact & control of RFIs on construction projects. *Navigant Construction Forum<sup>TM</sup>*, April, 35. <http://goo.gl/unXqaU>
- Hüthwohl, P., Lu, R., & Brilakis, I. (2016). Challenges of bridge maintenance inspection. *Iccbbe 2016*, July.
- IPENZ Engineers New Zealand. (2008). Constructability. *Project Management: A Reference for Professionals*, April, 357–364. <https://doi.org/10.1201/9780203741771>
- Istram - Software para Ingeniería Civil. (2021, November 10). *Características de Istram - Istram*. <https://istram.net/istram/caracteristicas/>
- Ji, Y., Borrmann, A., Beetz, J., & Obergrießer, M. (2013). Exchange of Parametric Bridge Models Using a Neutral Data Format. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 27(6), 593–606. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)cp.1943-5487.0000286](https://doi.org/10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000286)
- Jian, C., Lin, L., & Chang, C. (2016). *The study of establishing a maintenance management system for harbor structures*. 1–8. [http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/iccbe2016/Proceedings/Full\\_Papers/223-126.pdf](http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeit/iccbe2016/Proceedings/Full_Papers/223-126.pdf)



- Jones, S. A. (2017). *The Business Value of BIM for Infrastructure*.
- Juszczak, M., Tomana, A., & Bartoszek, M. (2016). Current Issues of BIM-based Design Change Management, Analysis and Visualization. *Procedia Engineering*, 164(June), 518–525. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.653>
- Kaming, P. F., Olomolaiye, P. O., Holt, G. D., & Harris, F. C. (1997). Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia. *Construction Management and Economics*, 15(1), 83–94. <https://doi.org/10.1080/014461997373132>
- Kim, H., Anderson, K., Lee, S., & Hildreth, J. (2013). Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (building information modeling) technology. *Automation in Construction*, 35, 285–295. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.020>
- Kim, H., Orr, K., Shen, Z., Moon, H., Ju, K., & Choi, W. (2014). *Highway Alignment Construction Comparison Using Object-Oriented 3D Visualization Modeling*. 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000898](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000898).
- Kim, J., Kim, Y., Ok, H., & Yang, S. (2016). A Study on the Status of Infrastructure BIM and BIM Library Development. 858–859. <https://doi.org/10.1109/CSCI.2015.52>
- Kjartansdottir, I. B., Mordue, S., Nowak, P., Philp, D., & Snæbjörnsson, J. T. (2017). Building Information Modelling - BIM. In *Heritage Building Information Modelling*. <https://doi.org/10.4324/9781315628011>
- Koutamanis, A. (2020). Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions? *Automation in Construction*, 114(February), 103153. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103153>
- Kreider, R. G., & Messner, J. I. (2013). The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses. *PENN STATE Computer Integrated Construction*, 0.9(September), 0–22.

- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. *Center for Integrated Facility Engineering, January*.
- Latiffi, A. A., Mohd, S., Kasim, N., & Fathi, M. S. (2013). *Building Information Modeling ( BIM ) Application in Malaysian Construction Industry*. 2, 1–6.  
<https://doi.org/10.5923/s.ijcem.201309.01>
- Latiffi, A. A., Mohd, S., & Rakiman, U. S. (2016). Potential Improvement of Building Information Modeling (BIM) Implementation in Malaysian Construction Projects. *The 12th IFIP International Conference on Product Lifecycle Management*, 467, 149–158.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-33111-9>
- Lopez, F. (2014). Elaboración de modelos de edificios a partir de nubes de puntos con software BIM , análisis y comportamiento . In *Universidad de Valladolid*.
- Lu, W., Fung, A., Peng, Y., Liang, C., & Rowlinson, S. (2015). Demystifying Construction Project Time–Effort Distribution Curves: BIM and Non-BIM Comparison. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 04015010. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000356](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000356)
- Luiten, G. T., Tolman, F. P., & Fischer, M. A. (1998). Project-modelling in AEC to integrate design and construction. *Computers in Industry*, 35(1), 13–29. [https://doi.org/10.1016/S0166-3615\(97\)00081-X](https://doi.org/10.1016/S0166-3615(97)00081-X)
- MacLeamy, P. (2004). Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation. *Curt, August*, 14. <http://codebim.com/wp-content/uploads/2013/06/CurtCollaboration.pdf>
- Martin, G. S., Thompson, A. J., & Rohn, J. (2011). *Effective Management of Construction Dispute Resolution*. May, 67–70. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000064](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000064).
- Matějka, P. (2014). *THE IMPORTANCE OF A TRANSPORT INFRASTRUCTURE*

*CONSTRUCTION FOR THE IMPLEMENTATION OF BIM. 2014, 277–287.*

Meadati, P. (2009). BIM Extension into Later Stages of Project Life Cycle. *Associated Schools of Construction 45 Th Annual International Conference*, 121–129.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.543.2104&rep=rep1&type=pdf>

MEF. (2021). *PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y HOJA DE RUTA DEL PLAN BIM PERÚ.*

Mehrbod, S., Staub-French, S., Mahyar, N., & Tory, M. (2019). Characterizing interactions with BIM tools and artifacts in building design coordination meetings. *Automation in Construction*, 98(September 2018), 195–213. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.10.025>

Mendoza Fajardo, J. C., Bravo Dedo, A. J., & Ramirez Castañeda, H. M. (2019). *Aplicación de Integrated Project Delivery y Virtual Design and Construction para reducir el impacto de las incompatibilidades en la etapa de diseño en edificios residenciales. July 2019, 24–26.* <https://doi.org/10.18687/laccei2019.1.1.40>

Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., & Zikic, N. (2019). BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2. *PENN STATE Computer Integrated Construction*, 2.2, 168.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2019). Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad. *Ministerio de Economía y Finanzas*, 1–85. [https://centrumthink.pucp.edu.pe/Docs/files/resultados\\_del\\_ranking\\_de\\_competitividad\\_mundial\\_2019.pdf](https://centrumthink.pucp.edu.pe/Docs/files/resultados_del_ranking_de_competitividad_mundial_2019.pdf)

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. (2021). *Guía Nacional BIM. 676(1).*

Nega, F. (2008). CAUSES AND EFFECTS OF COST OVERRUN ON PUBLIC BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS IN ETHIOPIA In partial fulfillment o ... A Thesis Submitted to the School of Graduate Studies of. *Construction Technology and Management.*

- Nobuyoshi Yabuki. (2016). *Current Status of Civil Construction Information Modeling (CIM) Initiative and Projects in Japan*. 3–8.
- Noor Akmal, I., Mysarah, M., Zulkhairi Affandy, Z., Raja Rafidah, R., & Shaza Rina, S. (2019). The mediating effects of cost estimates reliability on BIM adoption : SEM model analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/385/1/012070>
- O'Connor, J. T., & Koo, H. J. (2020). Analyzing the Quality Problems and Defects of Design Deliverables on Building Projects. *American Society of Civil Engineers*, 26(4), 1–11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000432](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000432)
- Okasha, N. M., & Frangopol, D. M. (2011). Computational platform for the integrated life-cycle management of highway bridges. *Engineering Structures*, 33(7), 2145–2153. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2011.03.005>
- Olugboyega, O., Windapo, A., Aigbavboa, C., & Oseghale, G. E. (2022). BIM implementation: an empirical validation for a four-wheel model. *Frontiers in Engineering and Built Environment*. <https://doi.org/10.1108/febe-04-2022-0016>
- Orihuela, P., & Orihuela, J. (2003). Constructabilidad en Pequeños Proyectos Inmobiliarios. *VII Congreso Iberoamericano de Construccion y Desarrollo Inmobiliario - M.D.I.*, 1–10.
- Penttilä, H. (2006). Describing the changes in architectural information technology to understand design complexity and free-form architectural expression. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 11(February), 395–408.
- Ramírez Sáenz, J. A., Gómez Sánchez, J. M., Ponz Tienda, J. L., Romero Cortés, J. P., & Gutiérrez Bucheli, L. (2018). Requisitos para un plan de ejecución de BIM (BEP): propuesta de aplicación en Colombia. *Escuela Técnica Superior de Edificación Universidad Politécnica*

*de Madrid*, 2(2), 14.

Reeder, G. D., & Nelson, G. A. (2015). *IMPLEMENTATION MANUAL 3D ENGINEERED MODELS FOR HIGHWAY CONSTRUCTION* : (Issue June).

RF AECO Competence Center. (2019, December 19). *¿Qué es Revit de Autodesk y para qué sirve?*  
 . <https://www.rfaeco.com/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/>

Shim, C. S., Yun, N. R., & Song, H. H. (2011). *Application of 3D Bridge Information Modeling to Design and Construction of Bridges*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.010>

Shim, E., Carter, B., & Kim, S. (2016). Request for Information (RFI) Management: a Case Study. *52nd ASC Annual International Conference Proceedings*.

Shim, E., Ph, D., & Turner, C. (2016). *Gestión de solicitudes de información (RFI): un estudio de caso*.

Stanley, R., & Thurnell, D. (2014). The Benefits of , and Barriers to , Implementation of 5D BIM for Quantity Surveying in New Zealand. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 105–117. <https://doi.org/10.3316/informit.200817347855487>

Sub Dirección de Desarrollo de Capacidades OSCE. (2010). *Contratación de obras públicas : Material para el participante*.

Succar, B. (2009). Automation in Construction Building information modelling framework : A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>

Succar, B., Sher, W., & Williams, A. (2013). An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application. *Automation in Construction*, 35, 174–189. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.016>

Tahir, M. M., Haron, N. A., Alias, A. H., Harun, A. N., Muhammad, I. B., & Baba, D. L. (2018).

- Improving cost and time control in construction using building information model (Bim): A review. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 26(1), 21–36.
- Tilley, P. A., & Barton, R. (1997). Design and Documentation Deficiency -Causes and Effects. *Proceedings of the First International Conference on Construction Process Reengineering, Gold Coast, Australia., January 1997*, 703–712.
- Tilley, Paul A., Wyatt, A., & Mohamed, S. (1997). Indicators of Design and Documentation Deficiency. *IGLC-5: Proceedings of the Fifth Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 1–14.
- Walasek, D., & Barszcz, A. (2017). Analysis of the Adoption Rate of Building Information Modeling [BIM] and its Return on Investment [ROI]. *Procedia Engineering*, 172, 1227–1234. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.144>
- Wikipedia, la enciclopedia libre. (2021, December 14). *Autodesk* . <https://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk>
- Wisconsin Department of Transportation. (1996). *Standard Specifications for Highway and Structure Construction: Vol. XXVII* (1996 Editi).
- Yung, P., & Wang, X. (2014). A 6D CAD Model for the Automatic Assessment of Building Sustainability Regular Paper. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 1–8. <https://doi.org/10.5772/58446>
- Zatil, S., Syed, H., Mohammad, M. F., & Ahmad, K. (2014). Enhancing the Quality of Construction Environment by Minimizing the Cost Variance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 153, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.042>
- Zhang, S., Teizer, J., Lee, J. K., Eastman, C. M., & Venugopal, M. (2013). Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and

Schedules. *Automation in Construction*, 29, 183–195.

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.05.006>

Zhao, X. (2017). A scientometric review of global BIM research : Analysis and visualization.

*Automation in Construction*, 80(February), 37–47.

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.04.002>

Zuppa, D., Issa, R. R. A., & Suermann, P. C. (2009). BIM's impact on the success measures of construction projects. *Proceedings of the 2009 ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering*, 346(June), 503–512. [https://doi.org/10.1061/41052\(346\)50](https://doi.org/10.1061/41052(346)50)

**IX. ANEXOS****9.1. ANEXO 01:  
MATRIZ DE  
CONSISTENCIA**



## ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS” (CASMA, 2020)

| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA  | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS  | VARIABLES   |
|---|--|--|---|
| PROBLEMA GENERAL  | OBJETIVO GENERAL   | HIPÓTESIS GENERAL  | VARIABLE INDEPENDIENTE                                      |
| ¿LA METODOLOGÍA BIM OPTIMIZA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS” (CASMA, 2020)?                            | DETERMINAR SI LA METODOLOGÍA BIM OPTIMIZA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS (CASMA, 2020)”.                            | LA METODOLOGÍA BIM OPTIMIZA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS” (CASMA, 2020).                            | METODOLOGÍA BIM   |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS  | VARIABLE DEPENDIENTE  |
| ¿EL PLAN DE EJECUCIÓN BIM OPTIMIZA LA DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS"?   | DETERMINAR SI EL PLAN DE EJECUCIÓN BIM OPTIMIZA LA DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS".   | EL PLAN DE EJECUCIÓN BIM OPTIMIZA LA DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS”.   | EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS” |
| ¿EL PLAN DE EJECUCIÓN BIM OPTIMIZA LA DETERMINACIÓN DEL PLAZO DE EJECUCIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS"?         | DETERMINAR SI EL PLAN DE EJECUCIÓN BIM OPTIMIZA LA DETERMINACIÓN DEL PLAZO DE EJECUCIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS".         | EL PLAN DE EJECUCIÓN BIM OPTIMIZA LA DETERMINACIÓN DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO EN EL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS”.         |   |
| ¿LAS SESIONES ICE OPTIMIZAN LA DETECCIÓN DE DEFICIENCIAS DE DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS”? | DETERMINAR SI LAS SESIONES ICE OPTIMIZAN LA DETECCIÓN DE DEFICIENCIAS DE DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS". | LAS SESIONES ICE OPTIMIZAN LA DETECCIÓN DE DEFICIENCIAS DE DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS”. |   |

**9.2.ANEXO 02:**

**OPERACIONALIZACIÓN**

**DE LAS VARIABLES**

## ANEXO N° 02: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

### METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS” (CASMA, 2020)

| VARIABLES  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIÓN          | SUBDIMENSIÓN                            | INDICADORES                      | UNIDAD DE MEDIDA                            | INSTRUMENTO  |
|--|---|---|--------------------|---|----------------------------------|---|--|
| <b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b><br><b>METODOLOGÍA BIM</b>   | “La metodología BIM (Building Information Modeling) es el uso de una representación digital compartida (modelo de información) de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones” (buildingSMART Spain, 2021, p. 3) | Es la metodología seleccionada a aplicar en la elaboración del Expediente Técnico de un proyecto de infraestructura | METODOLOGÍA BIM    | PLAN DE EJECUCIÓN BIM                   | ALCANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN     | N° USOS BIM                                 | REVISIÓN DOCUMENTAL<br>Revisión de bibliografía<br>OBSERVACIÓN<br>Identificación de la necesidad de usos BIM |
|  |   |   |                    | SESIONES ICE                            | EFICIENCIA DE SESIONES ICE       | N° RFI's LEVANTADOS / SESIÓN ICE REALIZADAS | REVISIÓN DOCUMENTAL<br>Revisión de bibliografía<br>OBSERVACIÓN<br>Fichas de RFI's levantados                 |
| <b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b><br><b>EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS</b> | “El Expediente Técnico es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra” (Sub Dirección de Desarrollo de Capacidades OSCE, 2010, p. 4)   | Es el conjunto de entregables sobre los cuales se medirá el efecto de la implementación de la metodología BIM.      | EXPEDIENTE TÉCNICO | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN                | VARIACIÓN EN METRADO             | PORCENTAJE %                                | ANÁLISIS DOCUMENTAL<br>Metrado   |
|  |   |   |                    |   | VARIACIÓN EN EL PRESUPUESTO      | SOLES                                       | ANÁLISIS DOCUMENTAL<br>Presupuesto   |
|  |   |   |                    | PLAZO DE EJECUCIÓN                      | VARIACIÓN DE TIEMPO DE EJECUCIÓN | DÍAS  | ANÁLISIS DOCUMENTAL<br>Cronograma de Obra  |
|  |   |   |                    | DEFICIENCIAS DEL DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN | ÍNDICE DE DESEMPEÑO              | (N° DE RFI's)/(SOLES X MES)                 | OBSERVACIÓN<br>Fichas de RFI's   |

## **9.3.ANEXO 03: PLAN DE EJECUCIÓN BIM - BEP**

**FORMATO N° 05:  
REGISTRO DEL PLAN DE EJECUCIÓN BIM - BEP**

(La información registrada en este formato tiene carácter de Declaración Jurada - D.S. N° 284-2018-EF)

Nota: Para el llenado del Formato N° 05: Registro del Plan de Ejecución BIM - BEP, se sugiere revisar el Instructivo correspondiente, el cual estará publicado en el sitio web del Plan BIM Perú: [mef.gob.pe/planbimperu](http://mef.gob.pe/planbimperu)

|  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| Nombre de la organización:                                       | INNOVA BIM  |                                    |
| Nombre de la inversión:  | PROYECTO PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS                          |                                    |
| Fase o etapa de la inversión:                                    | EJECUCIÓN (DESARROLLO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO O EQUIVALENTE) |                                    |
| Código de la inversión:  | -   |                                    |
| Tipo de inversión:   | Vial  |                                    |
| Localización geográfica de la unidad productora de la inversión: | Buena Vista Alta, Cosma, Ancash                             | 9° 21' 43.380" S, 78° 9' 12.879" O |
| Entidad responsable de la inversión:                             | MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES                   |                                    |

**A. Aspectos generales de la inversión y del equipo de ejecución**

**1. Características de la inversión**

Puente tipo viga - losa, con vigas postensadas (04 vigas Bulb Tee), de 45.0 m de luz, de un tramo simplemente apoyado en alineamiento recto, con los respectivos accesos y defensas ribereñas asociadas.

**2. Alcance y objetivos de colaboración del equipo de ejecución**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Alcance del equipo de ejecución   | Realizar el modelado y compatibilización de las especialidades que componen el proyecto Puente Huanchuy: Estructuras, Accesos y Defensas Ribereñas.   |
| Objetivos del equipo de ejecución | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la calidad de la ejecución del componente de la inversión, realizando mejoras al Expediente Técnico de ser necesario y documentación (estimación de cantidades y costos, planificación, etc.) con mayor detalle y precisión, cumpliendo con los requisitos de información establecidos.</li> <li>- Prevenir sobrecostos y reprocesos en la Ejecución Física, a través de la anticipada detección de interferencias e incompatibilidades en el modelo de información durante la revisión del diseño.</li> </ul> |

**3. Responsabilidades de gestión de la información BIM del equipo de ejecución**

| Proceso                                | Sub actividades de gestión de la información  | Nombres y Apellidos                | Organización / Equipo de trabajo                               | Email  |
|--|---|------------------------------------|--|--|
| Contratación                           | Confirmar el Plan de Ejecución BIM del equipo de diseño.  | Elvis Mamani Yana                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   |
|  | Establecer la matriz de responsabilidad detallada del equipo  | Raúl Alexander Valdivieso Trujillo | INNOVA BIM   | <a href="mailto:raul.valdivieso@unmsm.edu.pe">raul.valdivieso@unmsm.edu.pe</a>   |
|  | Establecer los requisitos de intercambio de información   | Raúl Alexander Valdivieso Trujillo | INNOVA BIM   | <a href="mailto:raul.valdivieso@unmsm.edu.pe">raul.valdivieso@unmsm.edu.pe</a>   |
| Movilización                           | Movilizar recursos  | Franz Eduardo Valdivieso Trujillo  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:franz.valdivieso@unmsm.edu.pe">franz.valdivieso@unmsm.edu.pe</a> |
|  | Movilizar tecnología de la información  | Franz Eduardo Valdivieso Trujillo  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:franz.valdivieso@unmsm.edu.pe">franz.valdivieso@unmsm.edu.pe</a> |
|  | Poner a prueba los métodos y procedimientos de producción de información en la fase o etapa correspondiente | Franz Eduardo Valdivieso Trujillo  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:franz.valdivieso@unmsm.edu.pe">franz.valdivieso@unmsm.edu.pe</a> |
| Producción colaborativa de información | Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y los recursos compartidos                      | Raúl Alexander Valdivieso Trujillo | INNOVA BIM   | <a href="mailto:raul.valdivieso@unmsm.edu.pe">raul.valdivieso@unmsm.edu.pe</a>   |
|  | Producir información  | Raúl Alexander Valdivieso Trujillo | INNOVA BIM   | <a href="mailto:raul.valdivieso@unmsm.edu.pe">raul.valdivieso@unmsm.edu.pe</a>   |
|  |   | Franz Eduardo Valdivieso Trujillo  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:franz.valdivieso@unmsm.edu.pe">franz.valdivieso@unmsm.edu.pe</a> |
|  |   | Ingrid Flores Kuo                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:ingrid.flores.kuo@gmail.com">ingrid.flores.kuo@gmail.com</a>     |
|  | Realizar un control de calidad  | Elvis Mamani Yana                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   |
|  |   | Deybi Chinchay Poma                | INNOVA BIM   | <a href="mailto:deybi.chinchay@gmail.com">deybi.chinchay@gmail.com</a>           |
|  | Revisar y aprobar el intercambio de información   | Elvis Mamani Yana                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   |
| Revisar el modelo de información       | Elvis Mamani Yana   | INNOVA BIM                         | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a> |  |
| Entrega del modelo de información      | Presentar al proveedor el Modelo de información para su autorización  | Elvis Mamani Yana                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   |
|  | Revisar y aceptar el modelo de información  | Elvis Mamani Yana                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   |
|  | Archivar el Modelo de Información   | Elvis Mamani Yana                  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   |
|  | Recoger las lecciones aprendidas para futuras inversiones   | Franz Eduardo Valdivieso Trujillo  | INNOVA BIM   | <a href="mailto:franz.valdivieso@unmsm.edu.pe">franz.valdivieso@unmsm.edu.pe</a> |

**B. Estrategia de entrega de Información del equipo de ejecución**

**1. Objetivos para la producción colaborativa del Modelo de información**

| Prioridad | Objetivos de gestión de la información BIM  | Usos BIM solicitados por la entidad pública      |
|-----------|---|--|
| 1         | Gestionar las diferentes especialidades mediante la utilización de Modelos de información, con la finalidad de obtener un modelo federado que permita la coordinación y permita el entendimiento total del proyecto de inversión.   | Coordinación de la información                   |
| 1         | Prevenir sobrecostos y contratiempos en la Ejecución Física de la inversión, a través de la anticipada detección de interferencias e incompatibilidades en el modelo de información.  | Detección de interferencias e incompatibilidades |
| 2         | Obtener y compartir la documentación técnica de las distintas especialidades a partir del Modelo de información, como por ejemplo: planimetría, metrados y presupuestos, cronograma, etc. Se deberá respetar los requisitos de información establecidos en lo que refiere a tipo de contenedor, formato, convenio de identificación, nivel de detalle, plazo de entrega, entre otros. | Elaboración de documentación                     |
| 2         | Obtener los metrados y presupuestos de todas las especialidades, de manera eficiente, rápida y actualizada a partir de los modelos de información.  | Estimación de cantidades y costos                |

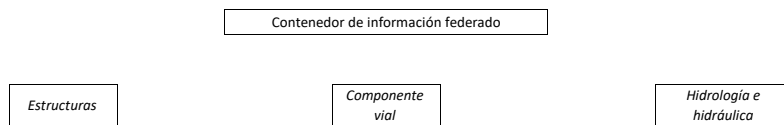
**2. Estructura organizativa y composición del equipo de ejecución**

| Organización / Equipo de trabajo | Nombres y apellidos       | Rol BIM del participante                      | Autorización de seguridad (si es aplicable) | Contacto de la persona   | Responsable de la persona |
|----------------------------------|---------------------------|---|---|--|---------------------------|
| INNOVA BIM                       | Elvis Mamani Yana         | Coordinador BIM / Especialista en Puentes     | No aplica                                   | <a href="mailto:emamani@puccp.edu.pe">emamani@puccp.edu.pe</a>                   | -                         |
| INNOVA BIM                       | Deybi Chinchay Poma       | Coordinador BIM / Especialista en Estructuras | No aplica                                   | <a href="mailto:deybi.chinchay@gmail.com">deybi.chinchay@gmail.com</a>           | -                         |
| INNOVA BIM                       | Ingrid Flores             | Modelador BIM (Revit)                         | No aplica                                   | <a href="mailto:ingrid.flores.kuc@gmail.com">ingrid.flores.kuc@gmail.com</a>     | -                         |
| INNOVA BIM                       | Franz Valdivieso Trujillo | Modelador BIM (Civil 3D)                      | No aplica                                   | <a href="mailto:franz.valdivieso@unmsm.edu.pe">franz.valdivieso@unmsm.edu.pe</a> | -                         |
| INNOVA BIM                       | Raúl Valdivieso Trujillo  | Modelador BIM (Civil 3D)                      | No aplica                                   | <a href="mailto:raul.valdivieso@unmsm.edu.pe">raul.valdivieso@unmsm.edu.pe</a>   | -                         |

### 3. Lista de recursos informáticos necesarios

| Tipo de información                           | Nombre del recurso informático | Formato nativo de la información | Versión |
|---|--------------------------------|----------------------------------|---------|
| Modelos de información                        | REVIT                          | rvt                              | 2021    |
|   | CIVIL 3D                       | dwg                              | 2021    |
| Metrados y estimación de costos               | EXCEL                          | xls                              | 2019    |
| Coordinación 3D y detección de interferencias | NAVISWORKS                     | nwd                              | 2021    |
|   | INFRAWORKS                     | sql                              | 2021    |
| Programación de obra                          | PROJECT                        | mpp                              | 2019    |

### 4. Estrategia de Federación



### 5. Plan de movilización

#### 5.1. Lista de actividades que conforman la movilización

| Referencia   | Tarea  | Responsabilidades  | Equipo de trabajo               | Plazo de entrega        | Otras acciones / comentarios  |
|--|--|--|---------------------------------|-------------------------|---|
| <b>Entorno de Datos Comunes</b>                        |  |  |                                 |                         |   |
| 1  | Comprobación del flujo de los procesos del CDE   | Realizar un testeo entre las partes involucradas para comprobar el correcto funcionamiento del flujo del CDE   | Coordinador BIM                 | Hasta 2 días calendario |   |
| 2  | Testeo y comprobación del marco de seguridad de acceso al CDE de las partes involucradas   | Establecer restricciones de acceso, asignar capacidades de administración y de edición necesarias de la información a cada una de las partes involucradas.   | Coordinador BIM                 | Hasta 2 días calendario |   |
| <b>Recursos informáticos (Software &amp; Hardware)</b> |  |  |                                 |                         |   |
| 3  | Comprobación de la cantidad, capacidad y adecuado funcionamiento de los equipos tecnológicos.  | Verificar el correcto estado y mantenimiento de los equipos tecnológicos. En lo que refiere a computadoras de escritorio y laptops, se debe comprobar las actualizaciones del sistema operativo, el correcto funcionamiento de la tarjeta gráfica, el procesador, entre otros. | Coordinador BIM / Modelador BIM | Hasta 2 días calendario | Los equipos tecnológicos a utilizarse y que deberán ser comprobados son: computadoras de escritorio y laptops |
| 4  | Verificación del correcto funcionamiento de los recursos informáticos (softwares).   | Verificar que todos los equipos cuenten con la versión requerida de los recursos informáticos, que se hayan instalado correctamente y/o estén actualizados.  | Coordinador BIM / Modelador BIM | Hasta 2 días calendario | Ver numeral 3. Lista de recursos informáticos necesarios  |
| <b>Normas, estándares, métodos y procedimientos</b>    |  |  |                                 |                         |   |
| 5  | Revisión de la NTP-ISO 19650 Parte 1 y 2   | Verificar el cumplimiento de la gestión de la información BIM  | Coordinador BIM                 | Hasta 2 días calendario |   |
| 6  | Revisión de la Guía Nacional BIM Perú  | Verificar el cumplimiento de la gestión de la información BIM articulado con el sistema nacional de inversiones Invierte.pe  | Coordinador BIM                 | Hasta 2 días calendario |   |
| <b>Capacitaciones</b>                                  |  |  |                                 |                         |   |
| 7  | Realizar capacitación interna acerca de las actividades y procesos de la Gestión de la información BIM aplicados en el presente proyecto de inversión. | Se informará a todos los equipos sobre los requisitos de información, procesos, actividades de la Gestión de la Información BIM. Además, se explicará la importancia de alinearse a lo establecido en el Plan de Ejecución BIM.  | Coordinador BIM                 | Hasta 2 días calendario |   |
| 8  | Organizar reunión acerca de la importancia del trabajo colaborativo y el adecuado uso del Entorno Común de Datos (CDE)                                 | Se explicará acerca de la importancia de la coordinación, colaboración, plataformas de comunicación, y el uso del CDE entre todos los colaboradores de los equipos de trabajo.   | Coordinador BIM                 | Hasta 2 días calendario |   |

### 6. Estrategia de entrega del Modelo de Información

| N° Entregable | Descripción del entregable  | Equipo de Trabajo a cargo del desarrollo | Contenedor de información                            | Método de entrega |
|---------------|---|--|--|-------------------|
| Producto 01   | 1. Modelo 3D de puente<br>2. Láminas: planta perfil y detalles                            | Equipo BIM INNOVA                        | 1. Formato .rvt<br>2. Formato .dwg y .pdf            | CDE               |
| Producto 02   | 1. Modelo 3D de accesos viales<br>2. Láminas: planta perfil y secciones transversales     | Equipo BIM INNOVA                        | 1. Formato .dwg<br>2. Formato .dwg y .pdf            | CDE               |
| Producto 03   | 1. Modelo 3D de defensas ribereñas<br>2. Láminas: planta perfil y secciones transversales | Equipo BIM INNOVA                        | 1. Formato .dwg<br>2. Formato .dwg y .pdf            | CDE               |
| Producto 04   | 1. Modelo federado<br>2. Modelo de coordinación y simulación temporal                     | Equipo BIM INNOVA                        | 1. Formato .sql y adjuntos<br>2. Formato .nwd y .nwc | CDE               |

|             |  |                   |                                    |     |
|-------------|--|-------------------|------------------------------------|-----|
| Producto 05 | 1. Metrados<br>2. Programación de obra | Equipo BIM INNOVA | 1. Formato .xls<br>2. Formato .mpp | CDE |
|-------------|--|-------------------|------------------------------------|-----|

### C. Propuesta de modificación o adición de normas de información

#### 1. Normas de información

|                             | Normas, estándares, métodos o procedimientos | Descripción  | Sustento de modificación o adición |
|-----------------------------|--|--|------------------------------------|
| Establecidas por la entidad | Guía Nacional BIM Perú                       | Documento que tiene como objetivo definir y estandarizar los conceptos referidos a la gestión de información BIM, en el desarrollo de las inversiones. |                                    |

##### 1.1. Propuesta de calidad del modelo de información

| Aspecto del contenedor de información | Requisitos de calidad  |
|---------------------------------------|--|
| Modelo de información                 | <p>La información gestionada en el CDE debería ser comprensible por todas las partes, para lo cual, se debe realizar la verificación de los modelos antes de compartirlos, esto debe incluir, pero no se limita a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los modelos de información compartidos deben respetar la convención de identificación de contenedores de información establecida en la sección C, punto 1.1 del presente documento.</li> <li>- El formato de los modelos de información compartidos, deben cumplir con lo establecido en la sección B, punto 3. Lista de recursos informáticos necesarios del presente documento.</li> <li>- Los modelos de información (archivos de modelos nativos en vivo) han sido auditados y purgados, antes de ser compartidos en el CDE.</li> <li>- El modelo 3D y los dibujos 2D están actualizados y que la información 2D ha sido derivada del modelo 3D.</li> <li>- Los archivos modelo se separan del archivo central.</li> </ul> |

#### 2. Métodos y procedimientos de producción de información

##### 2.1. Estrategia de coordinación entre especialidades

|   |
|---|
| <p>Se propone la metodología para desarrollar la identificación de interferencia manteniendo la coordinación espacial</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El equipo de ejecución produce información, sujeta a acuerdos de propiedad intelectual, que controlan y verifican, tomando en cuenta la información de referencia provista por la entidad.</li> <li>2. Cada equipo de trabajo es responsable de la coordinación de su diseño, cualquier problema actual o potencial debe identificarse mediante la función de comentario/visión en el Entorno Común de Datos (CDE) y su resolución debe acordarse durante las reuniones de coordinación.</li> <li>3. Los requisitos de información elaborados por el cliente serán provistos a todas las partes involucradas en el desarrollo de la inversión.</li> <li>4. Los modelos de información se producirán utilizando tecnologías que permitan el desarrollo de trabajos colaborativos.</li> </ol> |
|---|

##### 2.2. Actividades para la detección y resolución de interferencias

| Actividades   | Descripción   |
|---|---|
| Revisar la lista de tolerancia a interferencias en todo el proyecto | La entidad será responsable de facilitar la lista de tolerancia a interferencias. Cada Equipo de Ejecución será responsable de aportar sus conjuntos de interferencias y tolerancias requeridas.  |
| Compartir los contenedores de información en el CDE                 | Cada equipo de trabajo será responsable de cargar una versión actualizada de los modelos de información respetando el formato y los convenios de identificación establecidos en el presente documento.  |
| Federación de los contenedores de información                       | La Parte Designada Principal federará los modelos de entrega para la detección de interferencias.   |
| Realizar pruebas para la detección de interferencias                | La Parte Designada Principal importará y ejecutará la lista de tolerancia acordadas para realizar las pruebas y obtener el reporte de interferencias.   |
| Evaluación y subsanación de interferencias                          | Durante la sesión de coordinación, la Parte Designada como líder evaluará los resultados de los enfrentamientos y asignará acciones según el propietario del enfrentamiento. Después de la reunión se publicará un informe sobre la resolución de interferencias.   |
| Seguimiento de la acción y compartir                                | Los asignados de tareas serán responsables de resolver los enfrentamientos registrados.   |
| Reporte de la resolución de interferencias                          | El modelo con las interferencias resueltas será compartido manteniendo una única fuente de información. Los informes de progreso de las interferencias serán producidos mensualmente por la Parte Designada Principal como una hoja de cálculo separada para su revisión en los talleres de coordinación mensuales. |

##### 2.3. Tolerancia y evaluación de interferencias

| Elementos del modelo de información | Tipo de interferencia | Tolerancia |
|-------------------------------------|-----------------------|------------|
| Componente vial y Estructuras       | Dura                  | +50mm      |
| Defensas ribereñas y Estructuras    | Dura                  | +50mm      |

##### 2.4. Nivel de seguridad

| Código del nivel | Visible al Equipo de Ejecución | Protegido por contraseña | Visible al Equipo de Trabajo | Visible al Equipo de Proyecto | Información descargable |
|------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| L01              | X                              |                          | X                            | X                             | X                       |

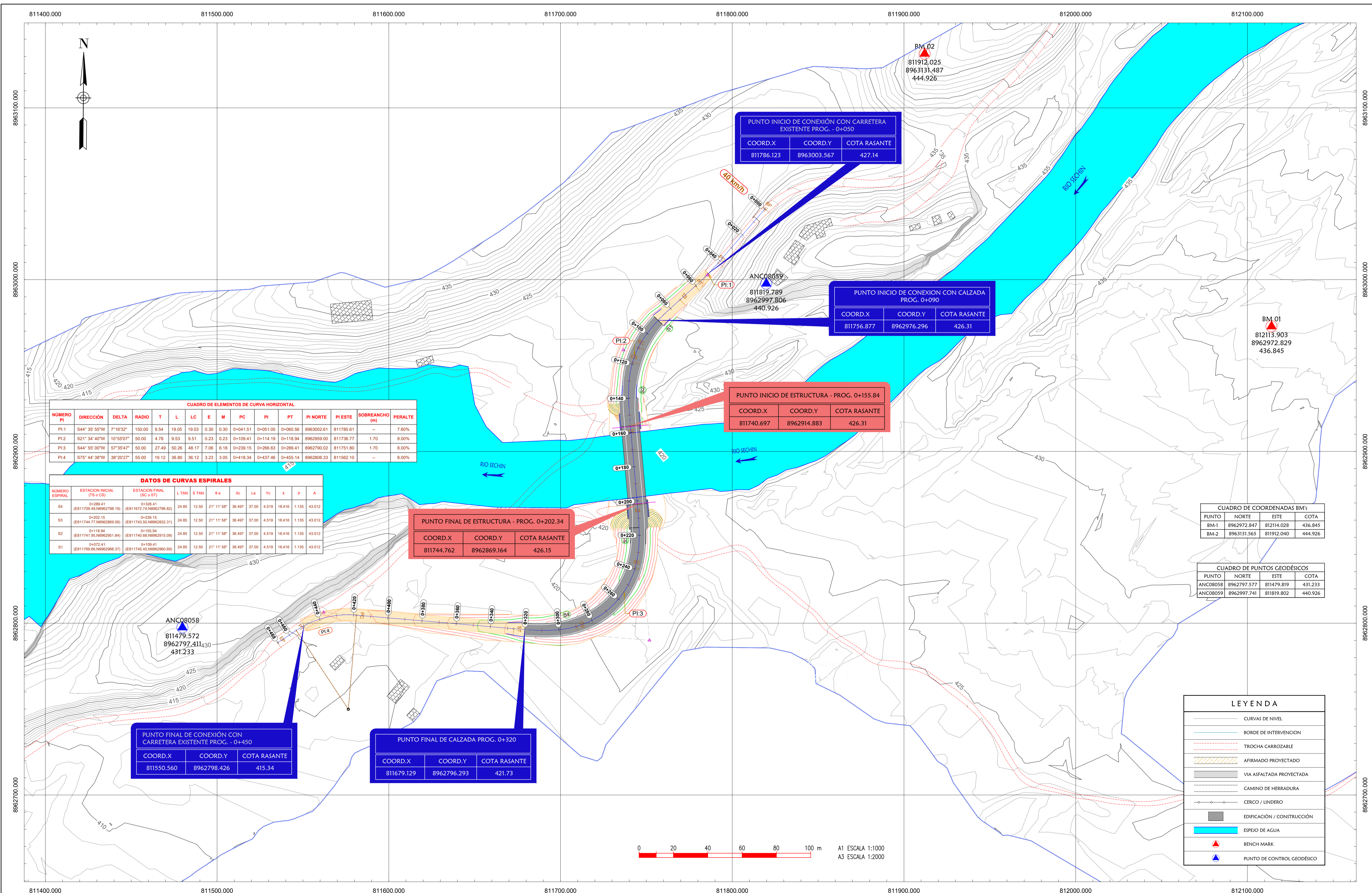
Fecha:

15/07/2020

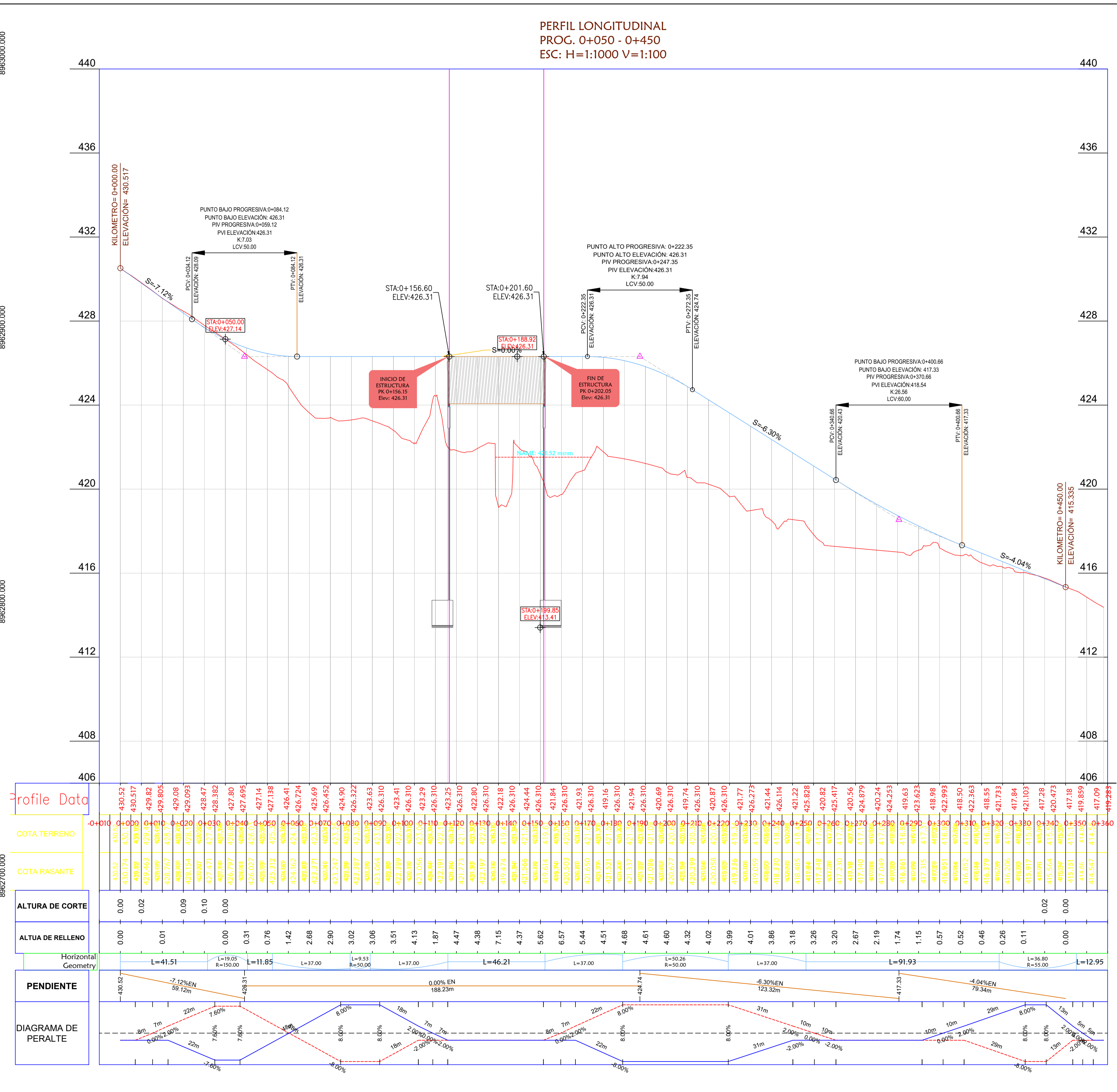
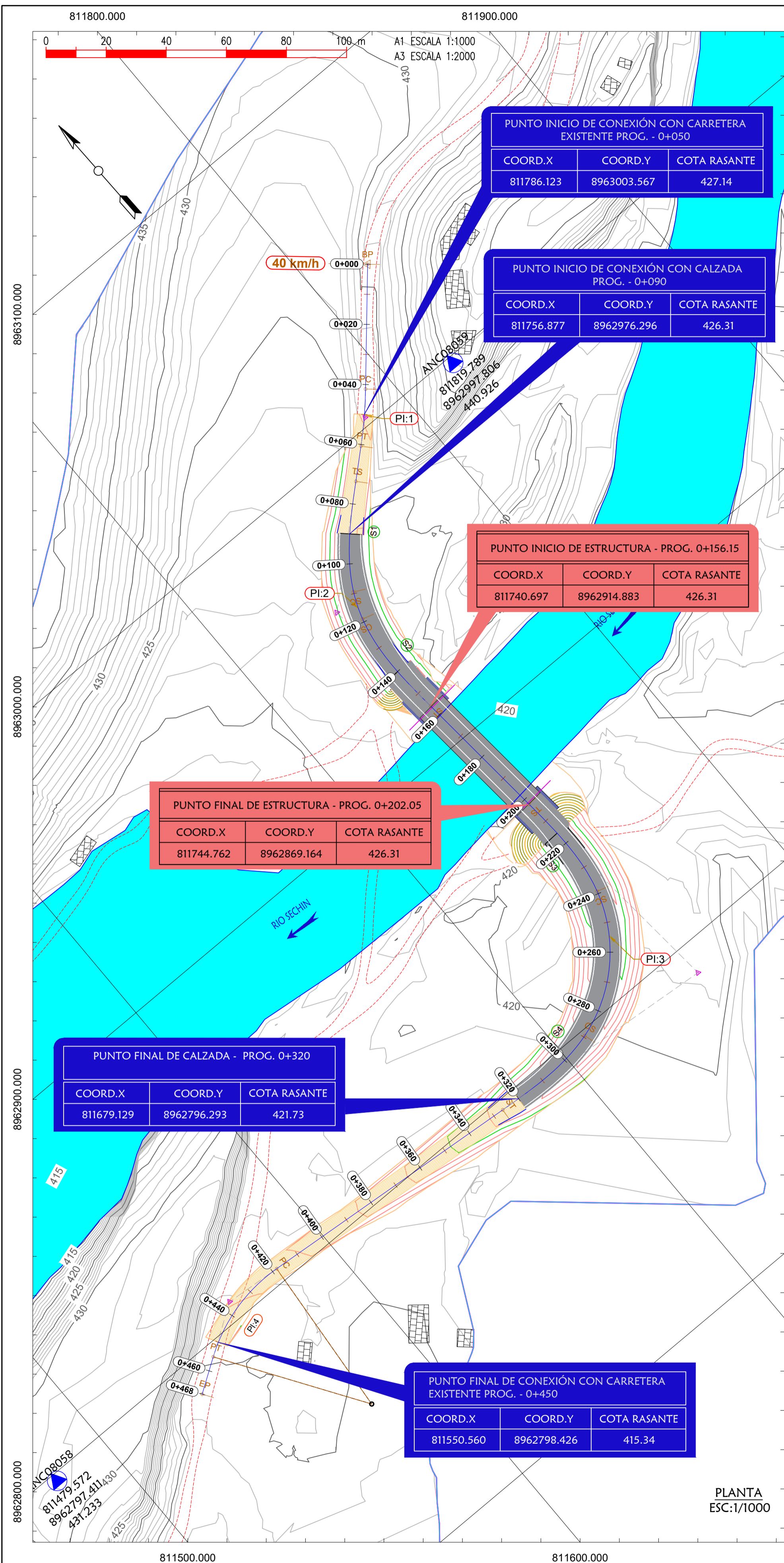
## **9.4.ANEXO 04:**

# **PLANOS ACCESOS**

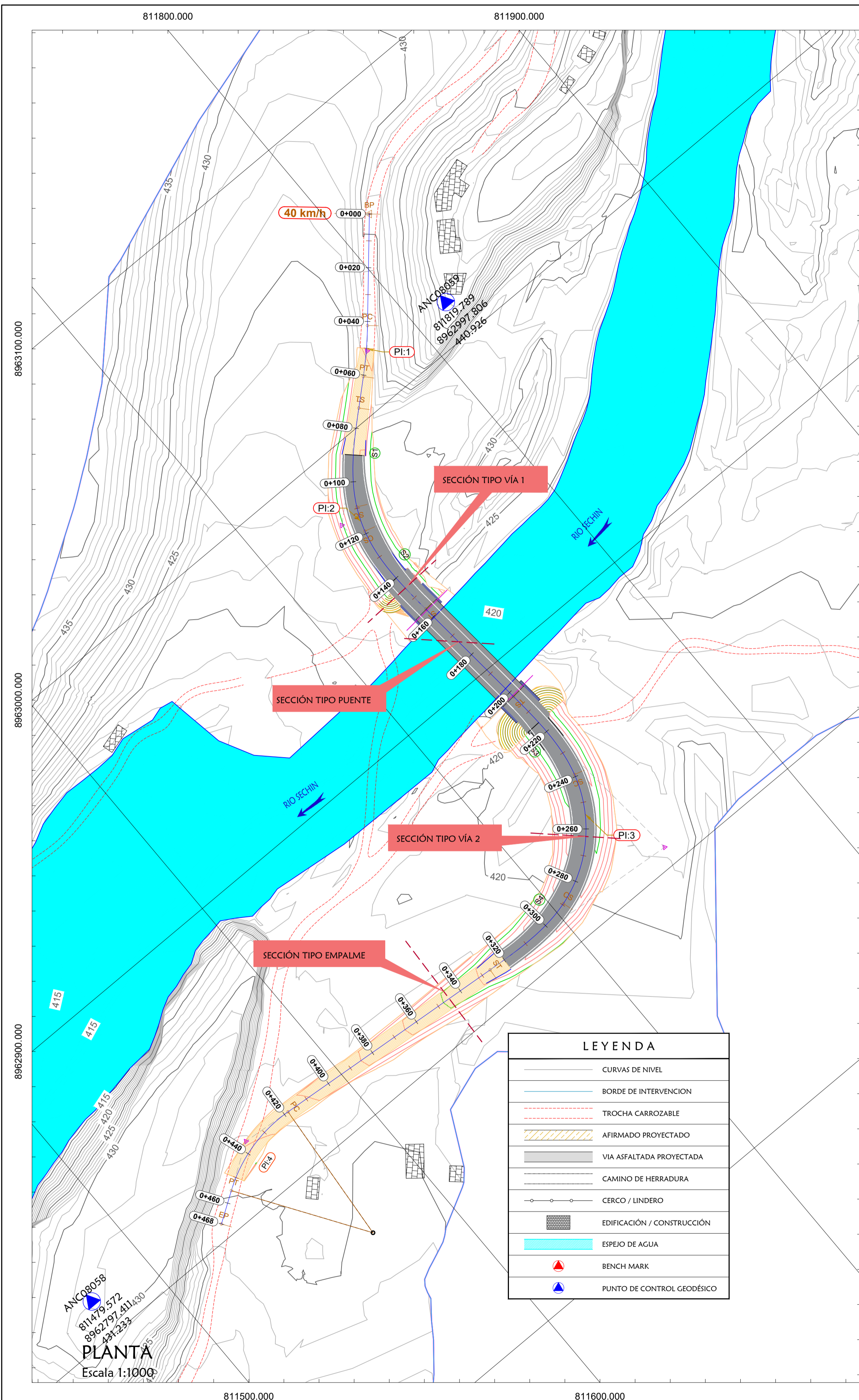




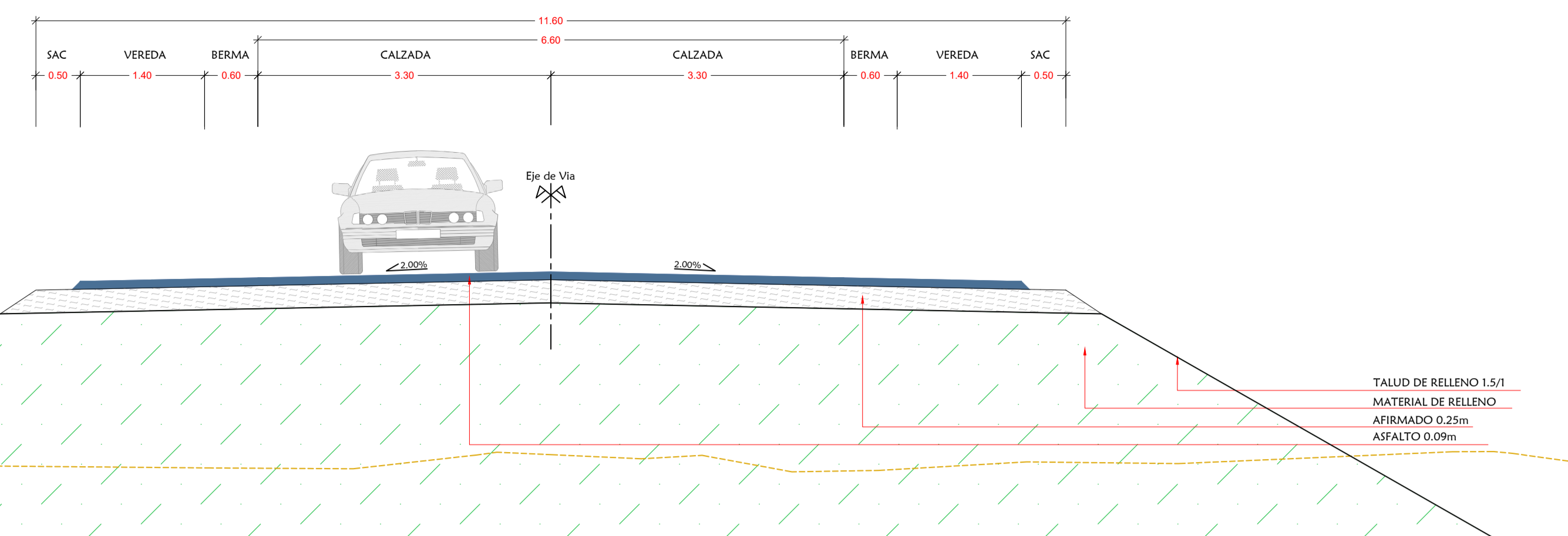




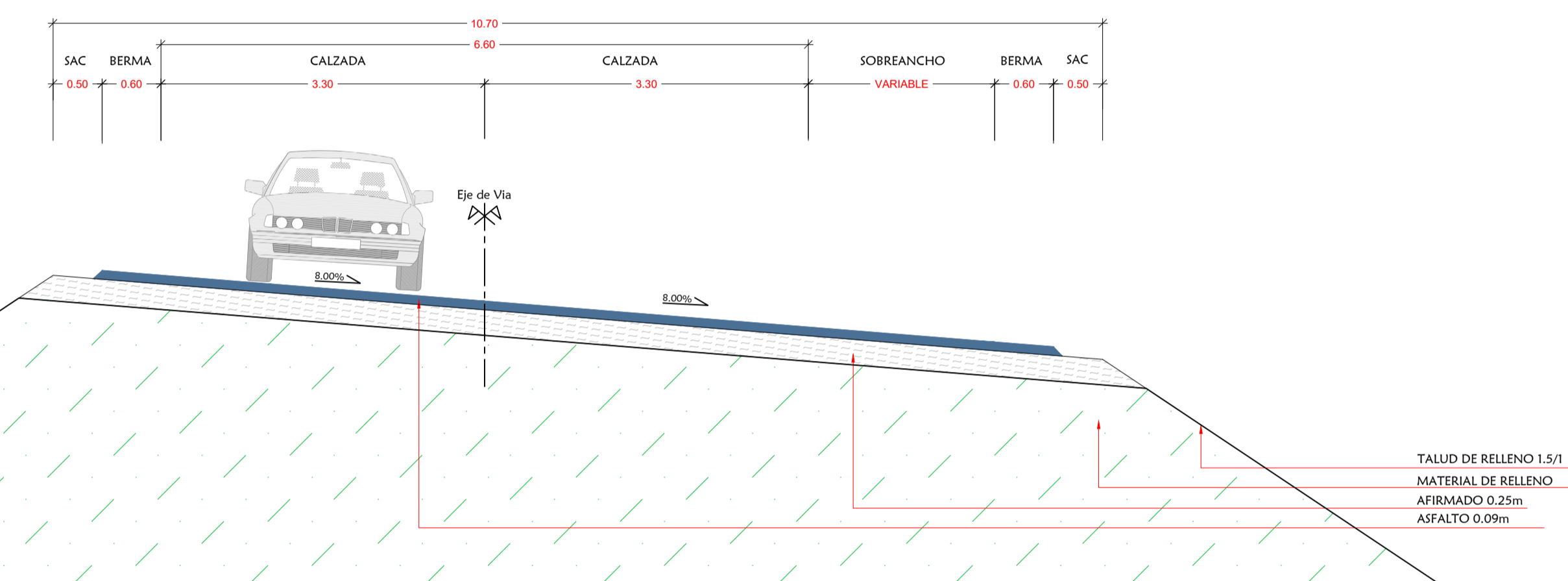




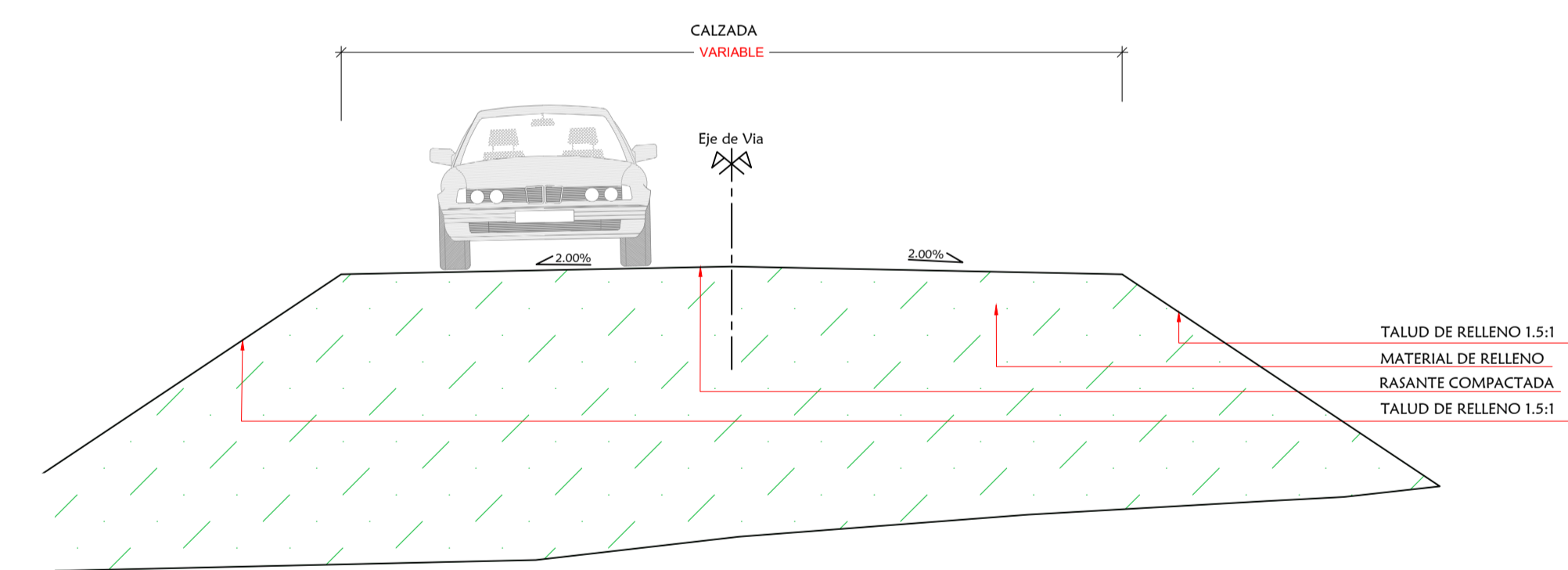
**SECCIÓN TIPO VÍA 1**  
Escala 1:50



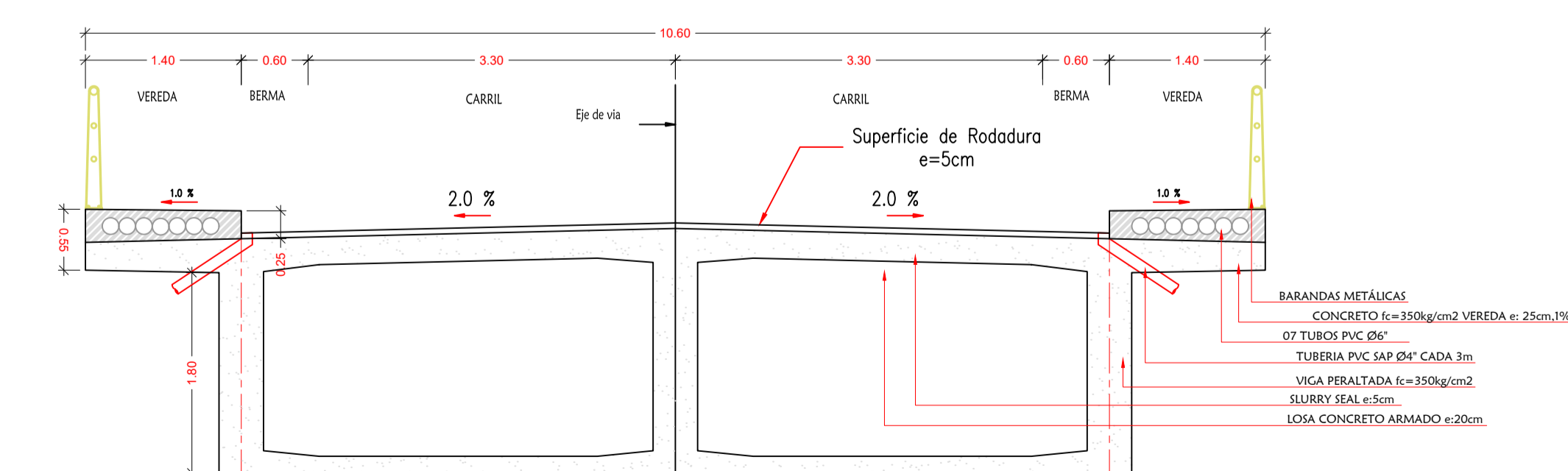
**SECCIÓN TIPO VÍA 2**  
Escala 1:50



**SECCIÓN TIPO EMPALME**  
Escala 1:50

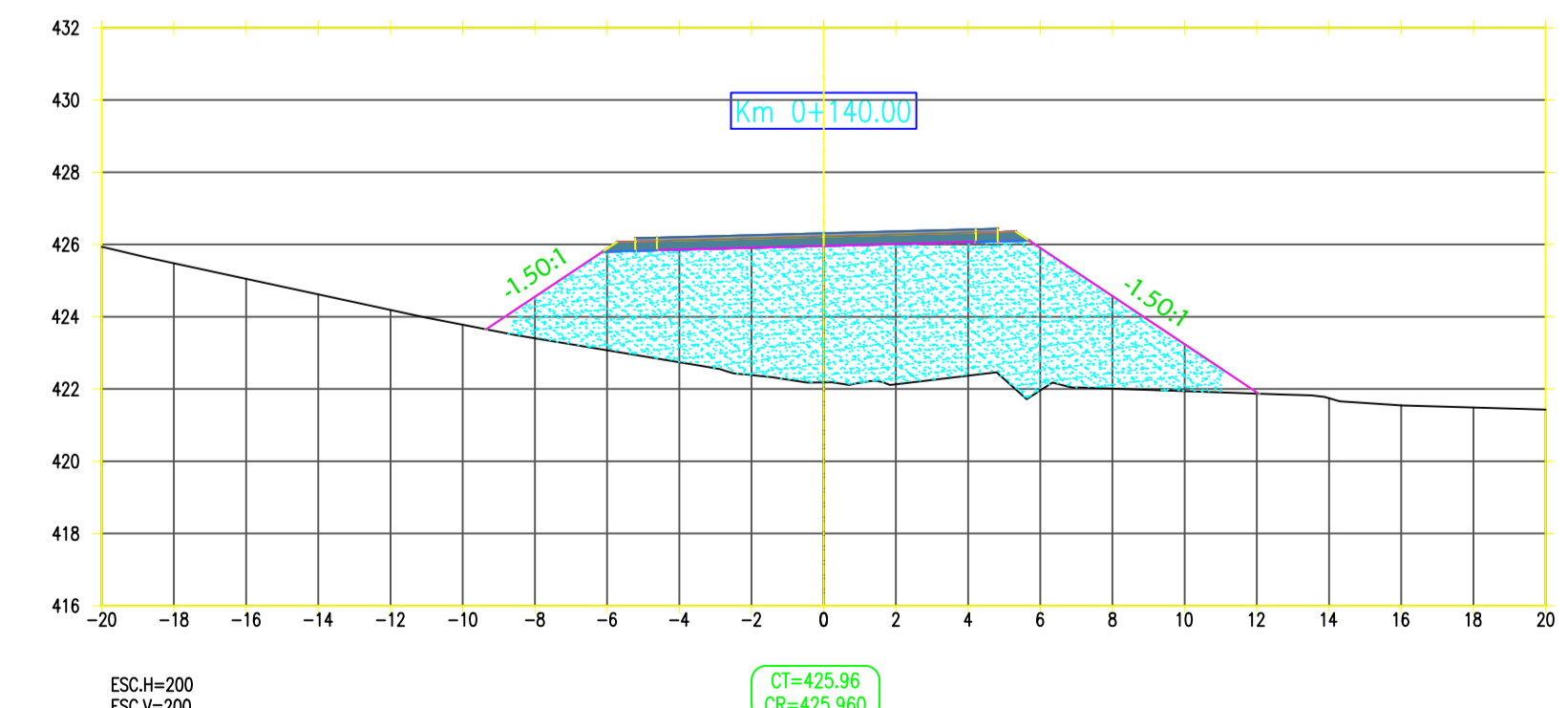
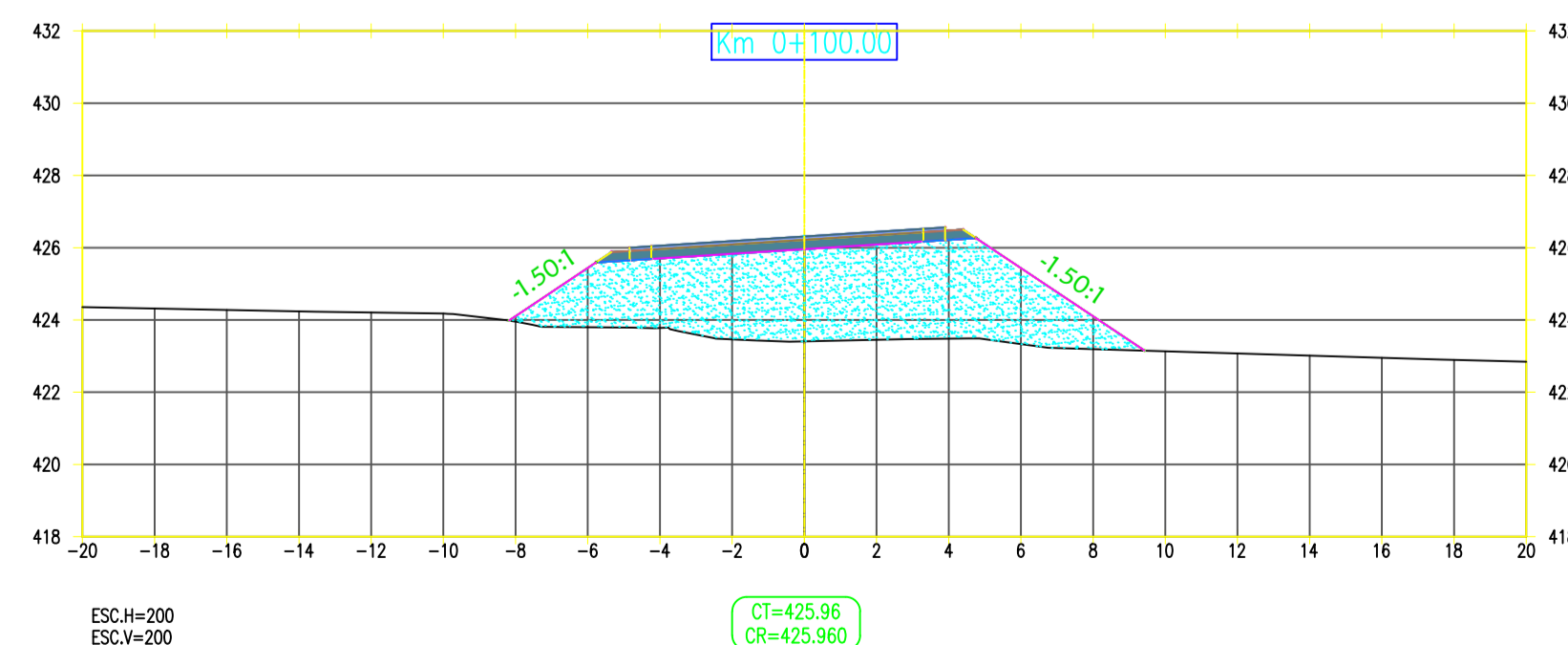
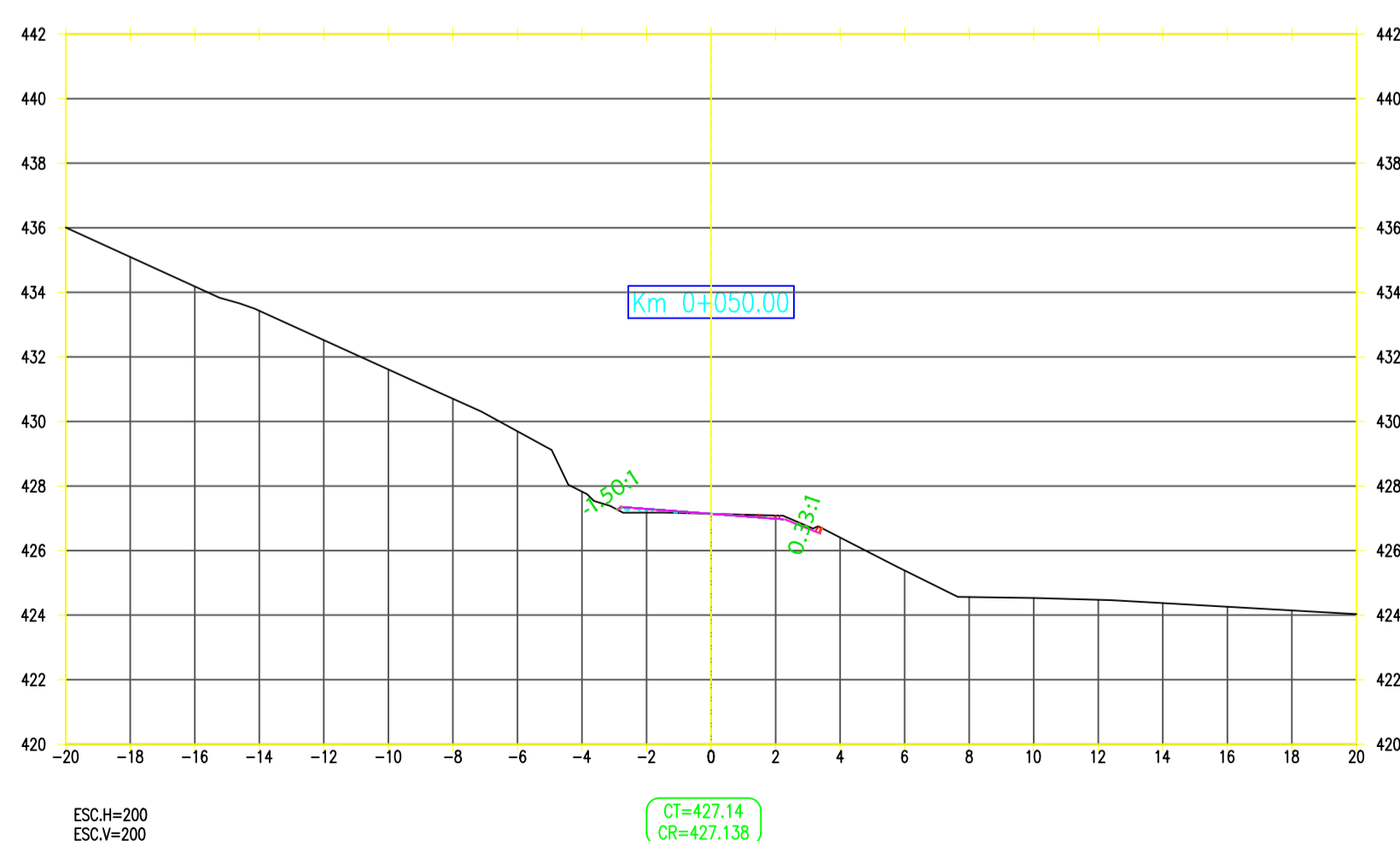
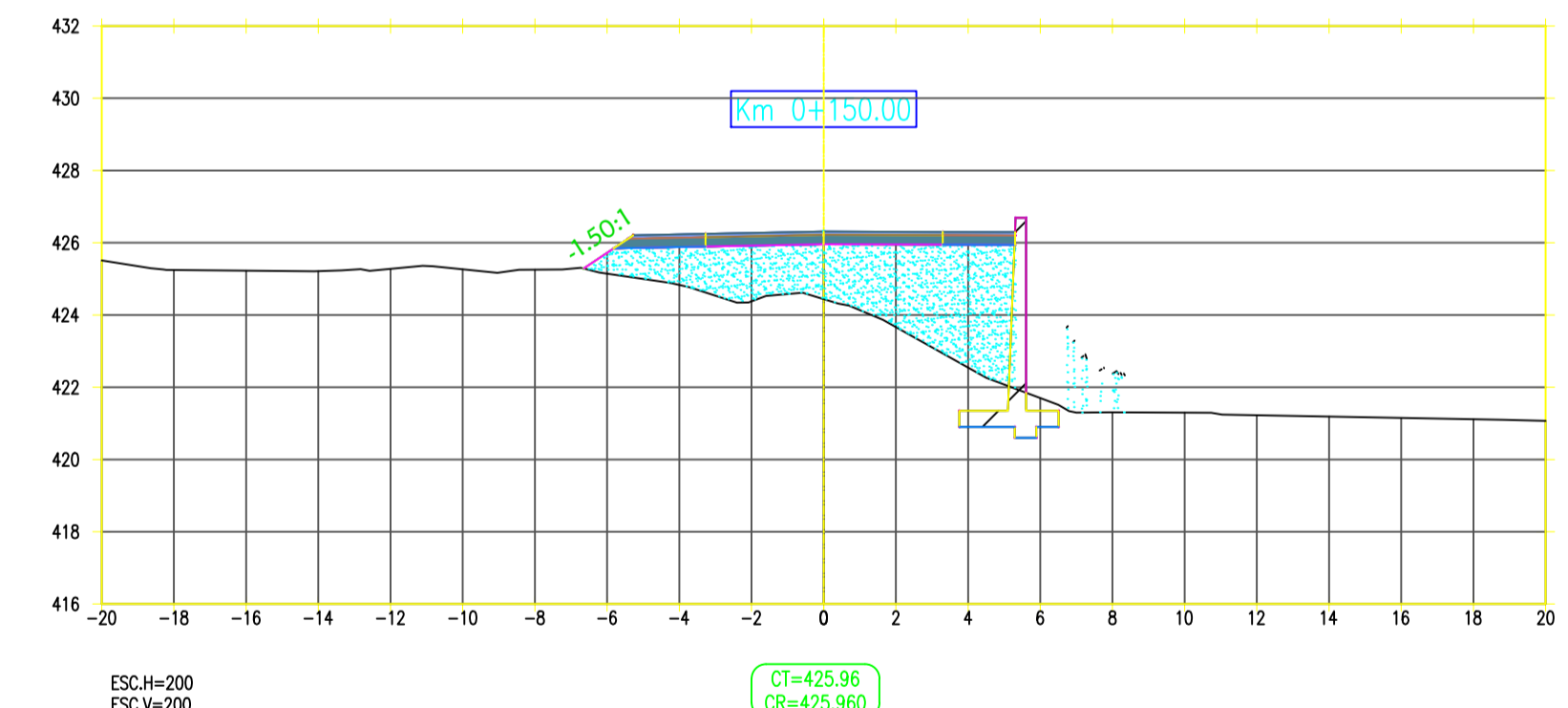
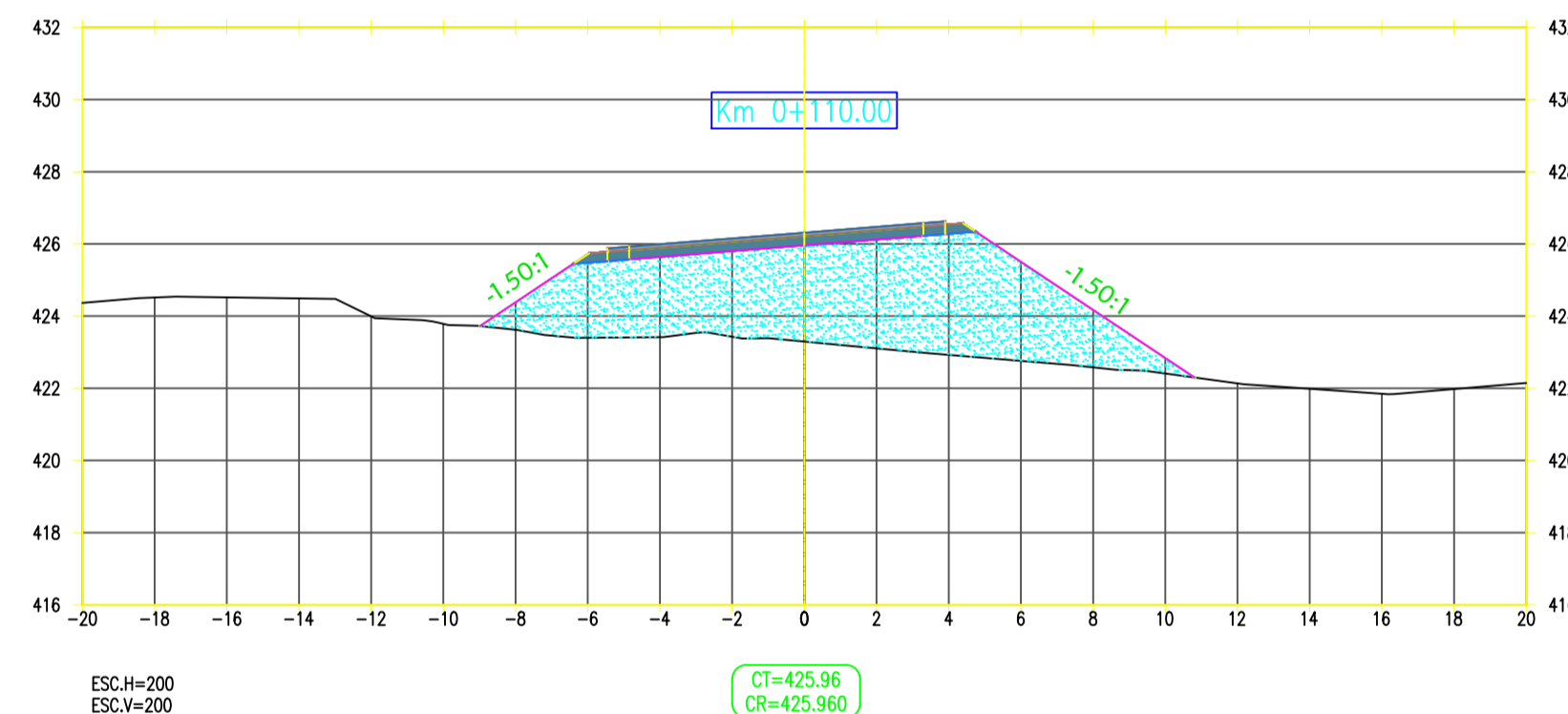
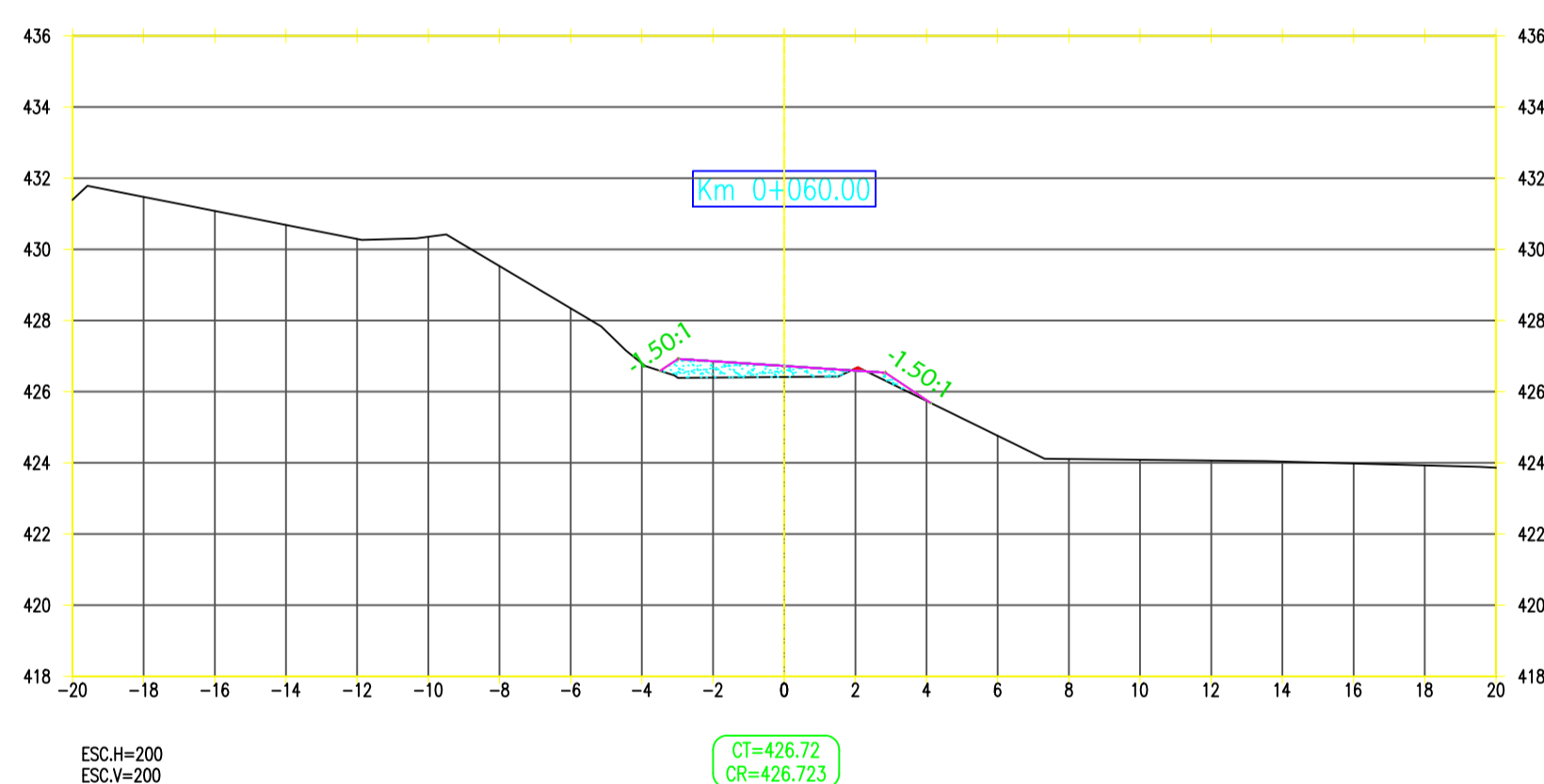
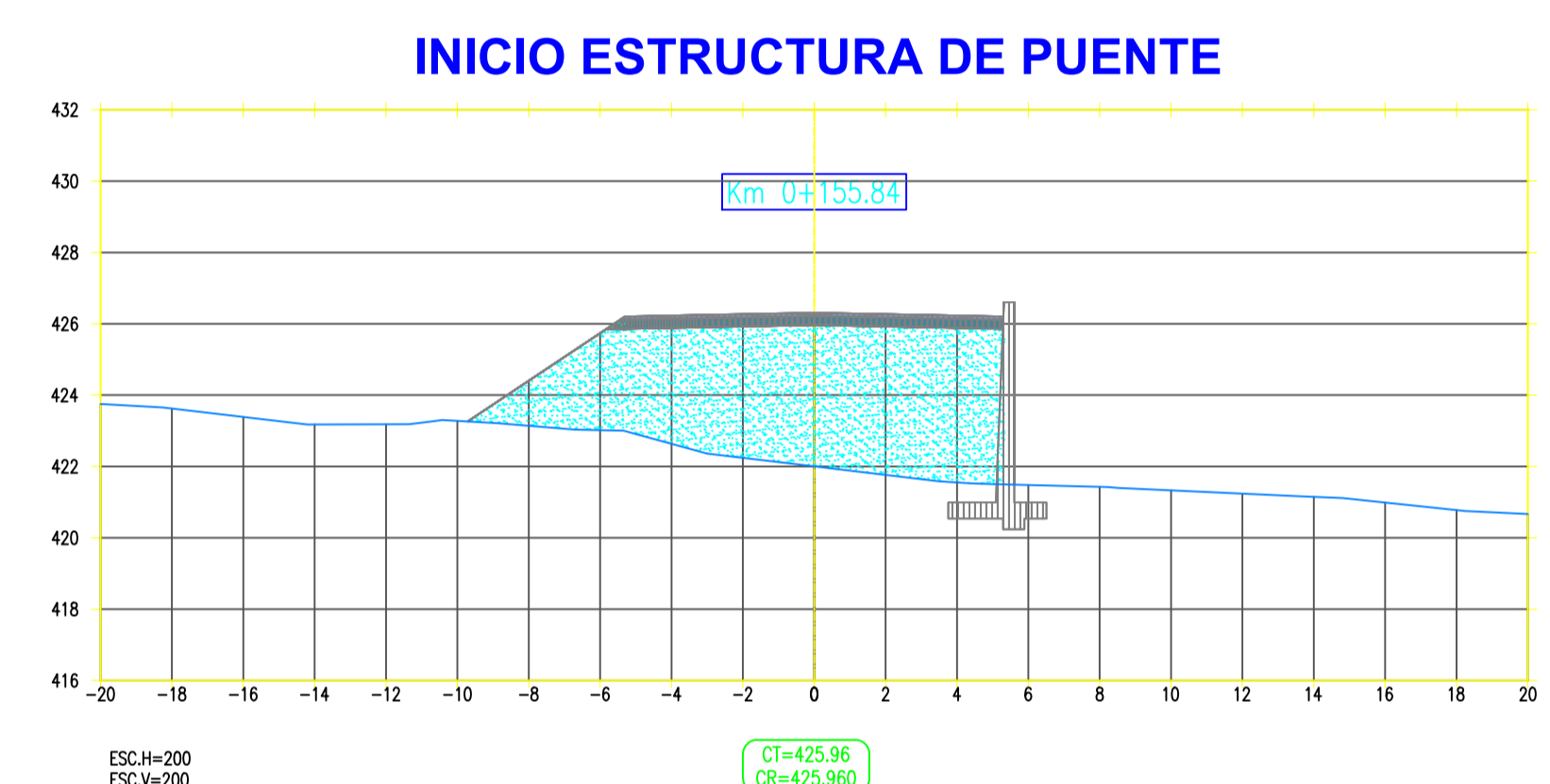
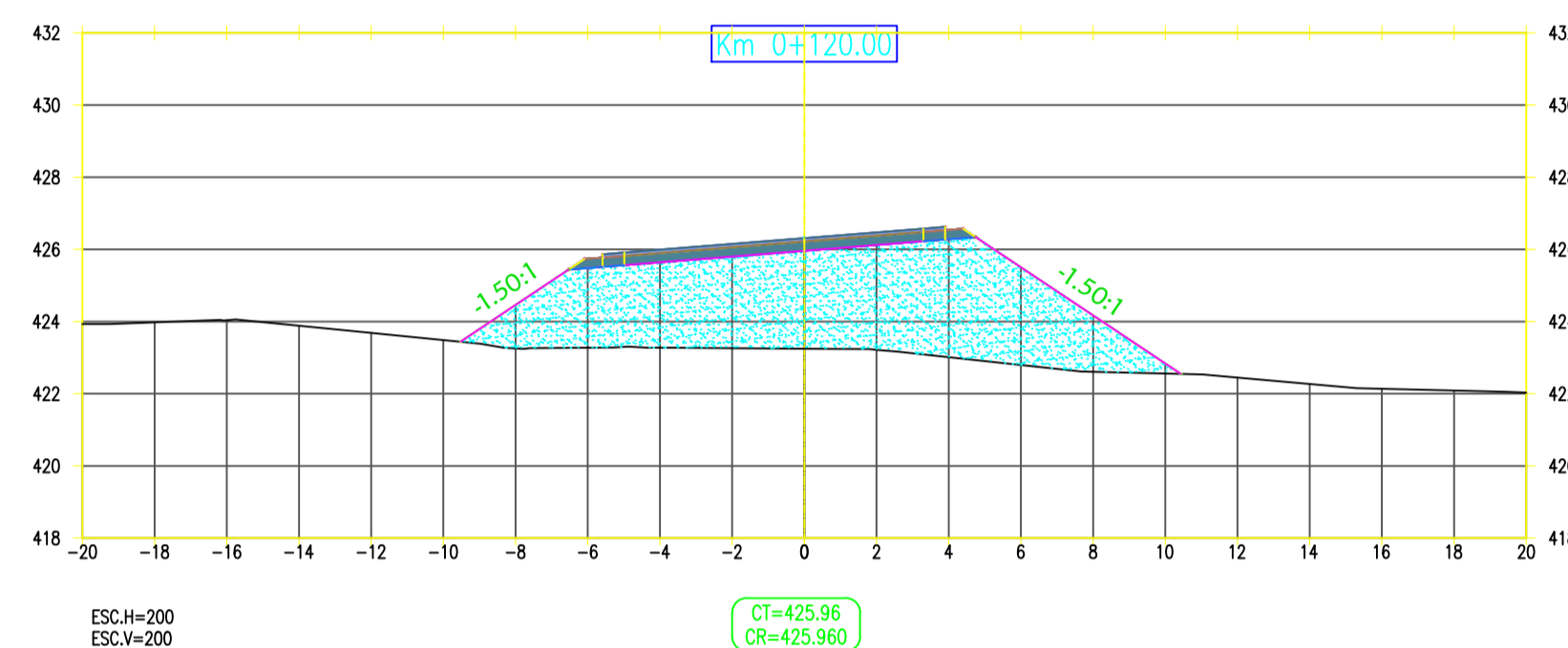
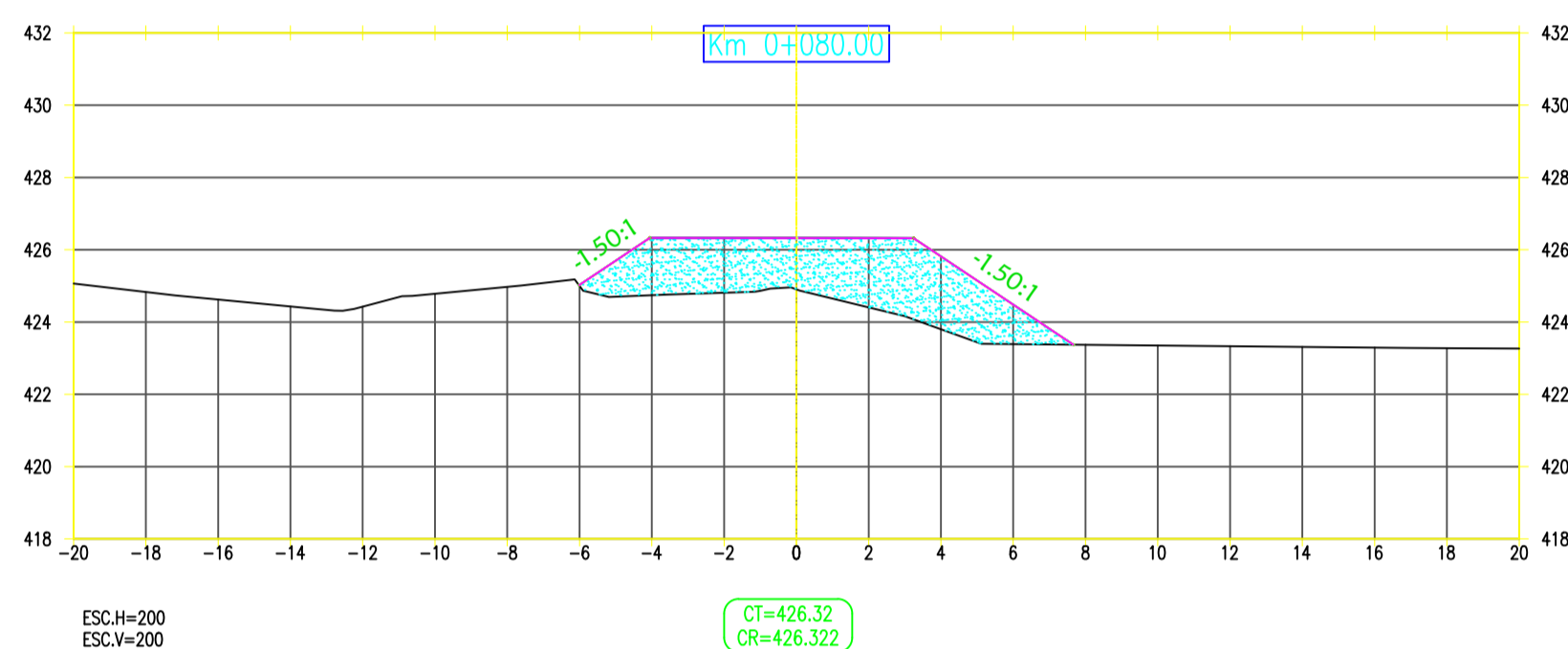
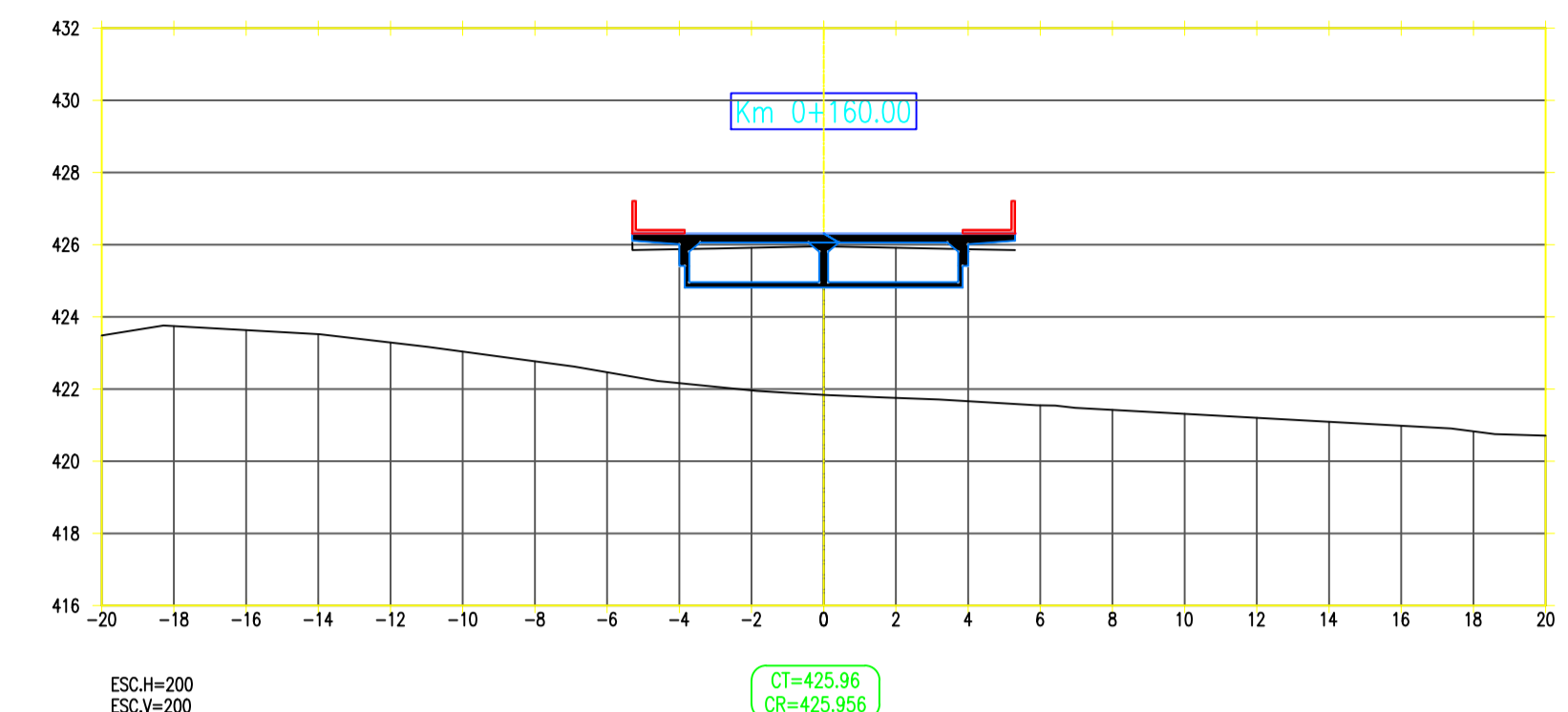
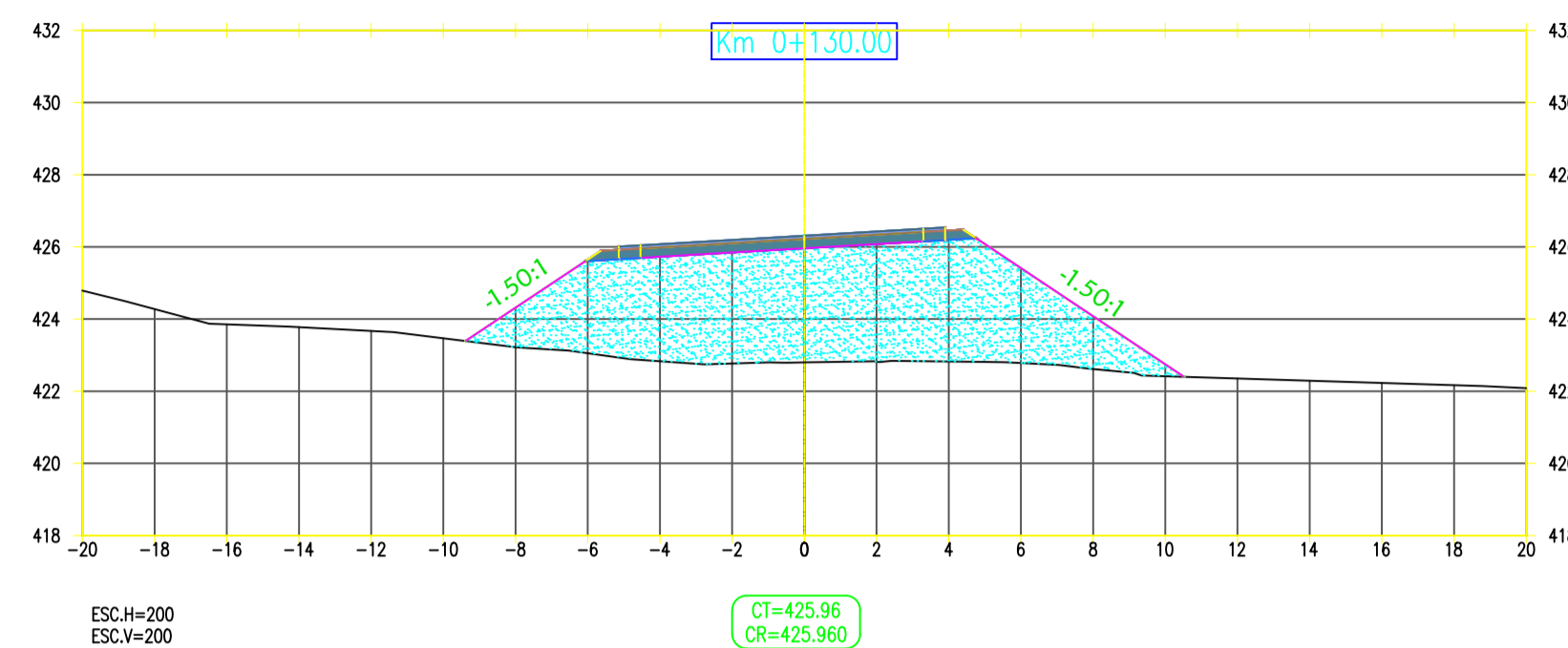
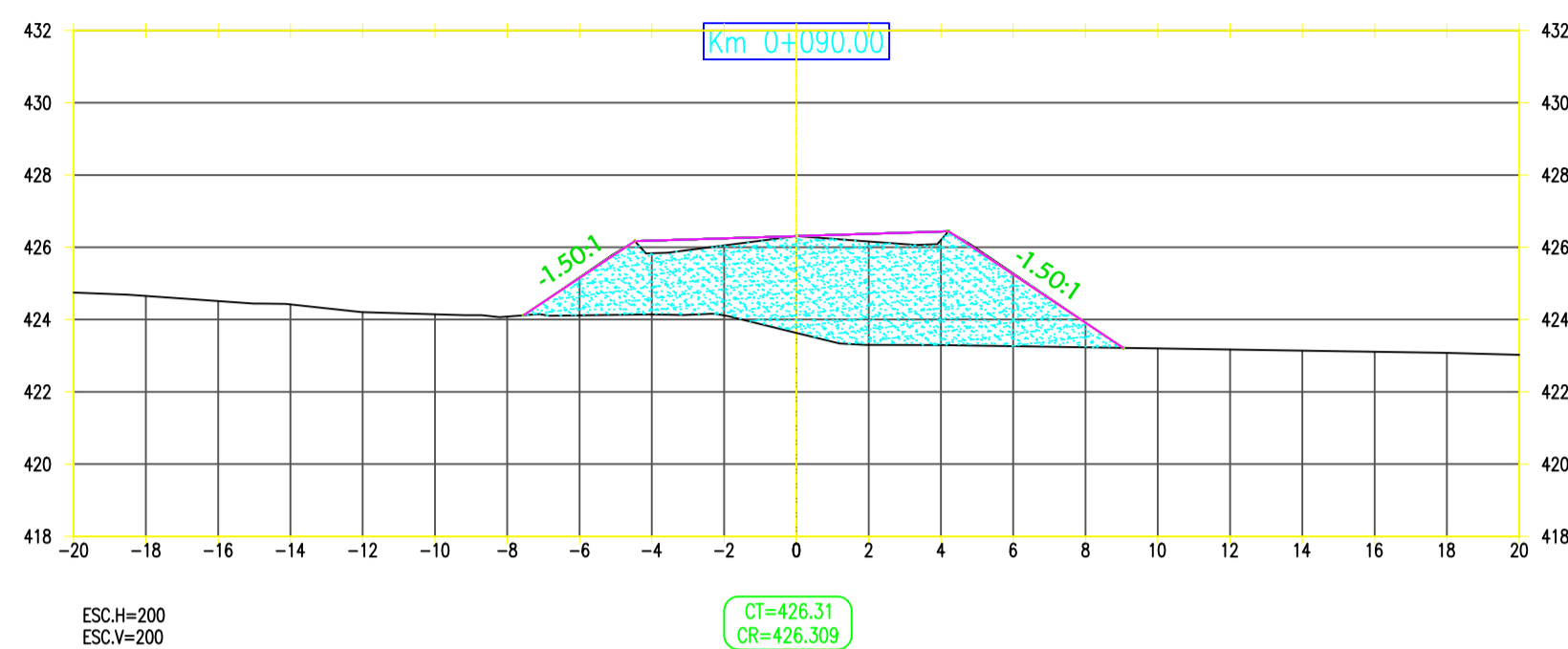


**SECCIÓN TIPO PUENTE**  
Escala 1:50





## SECCIONES TRANSVERSALES ACCESOS - I



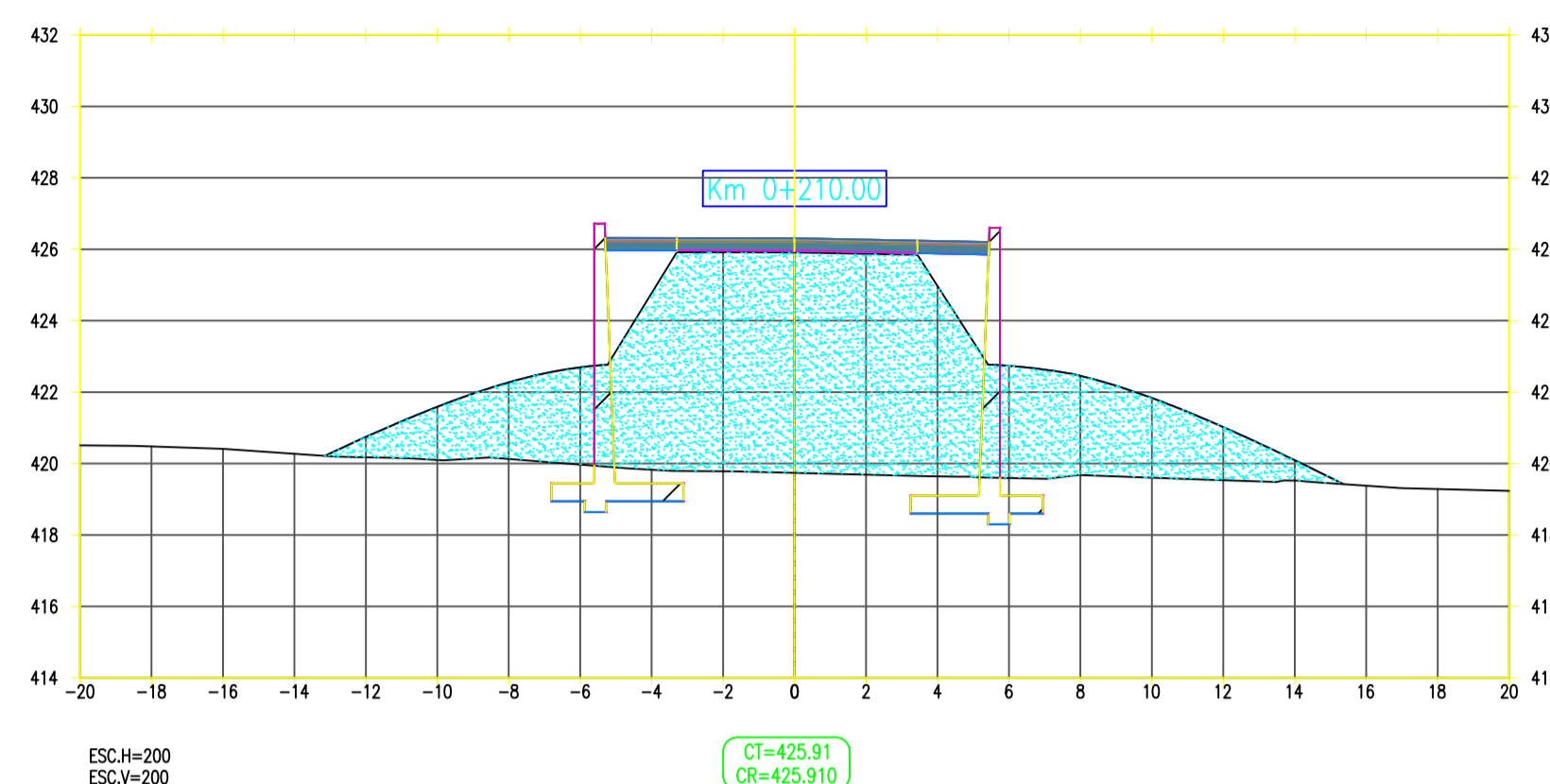
| LEYENDA |                          |
|---------|--------------------------|
|         | NIVEL DE TERRENO NATURAL |
|         | AREA DE CORTE            |
|         | AREA DE RELLENO          |
|         | AREA DE PAVIMENTO        |
|         | AREA DE BASE             |

### INICIO ESTRUCTURA DE PUENTE

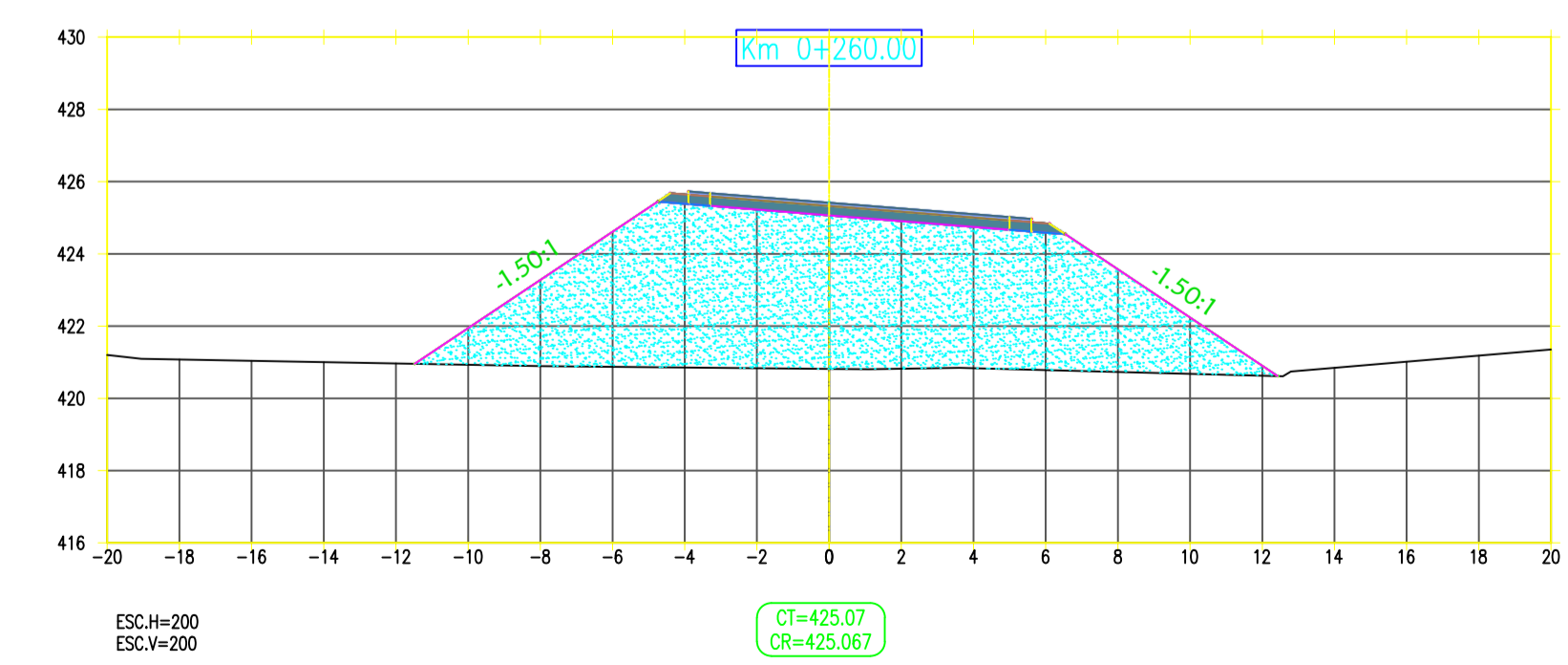
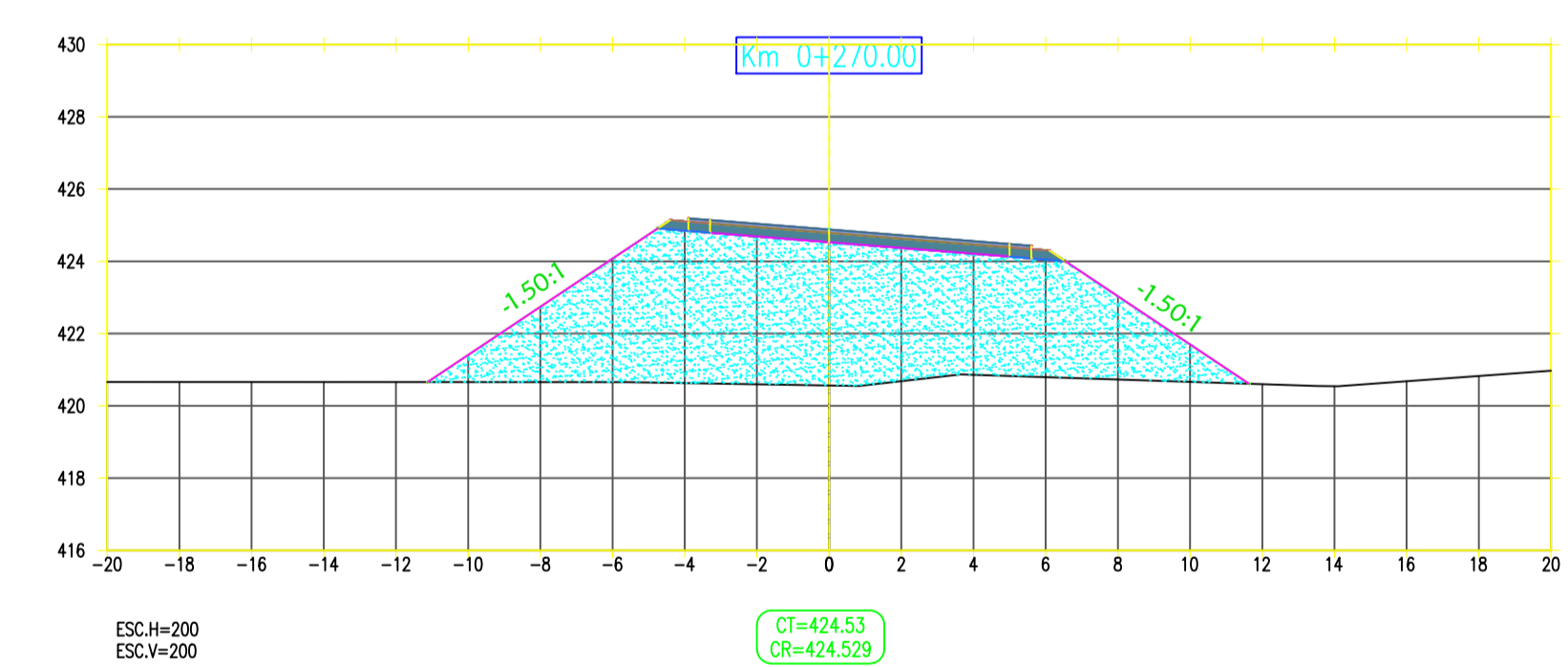
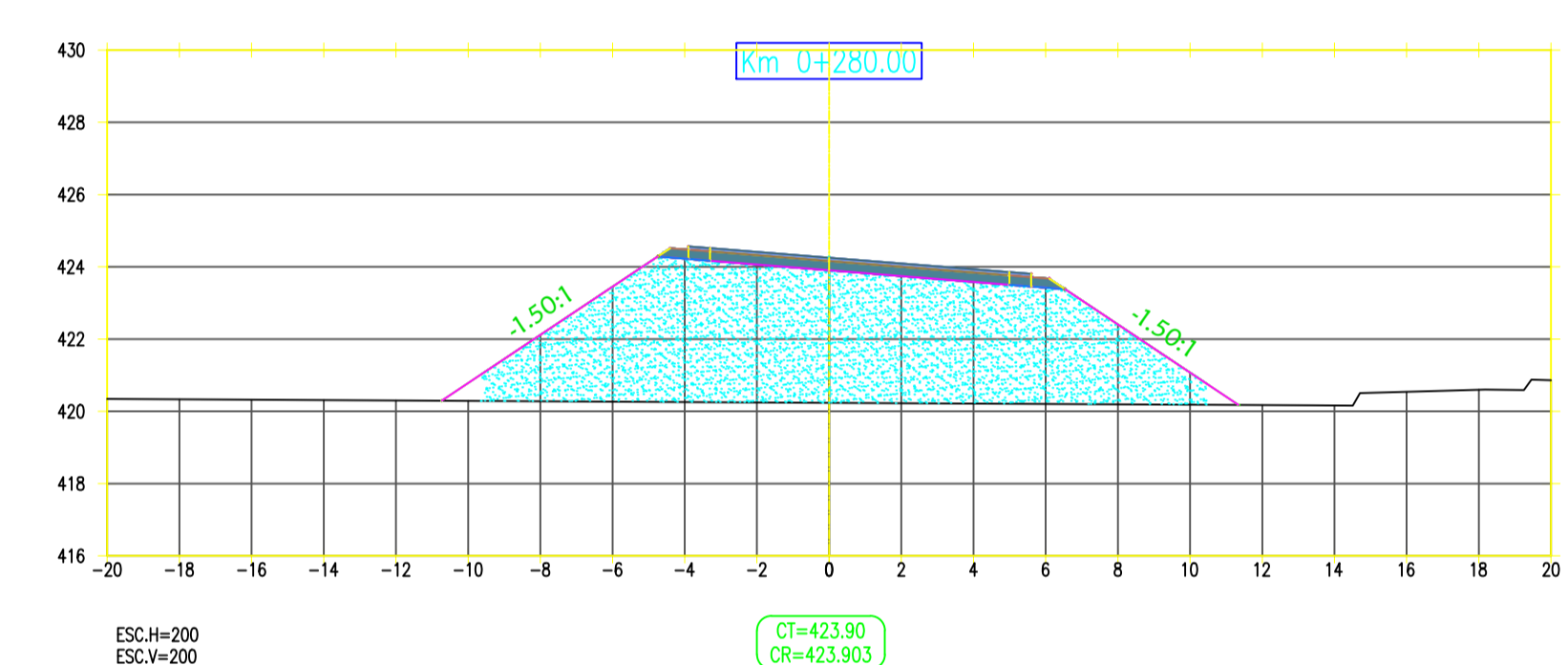
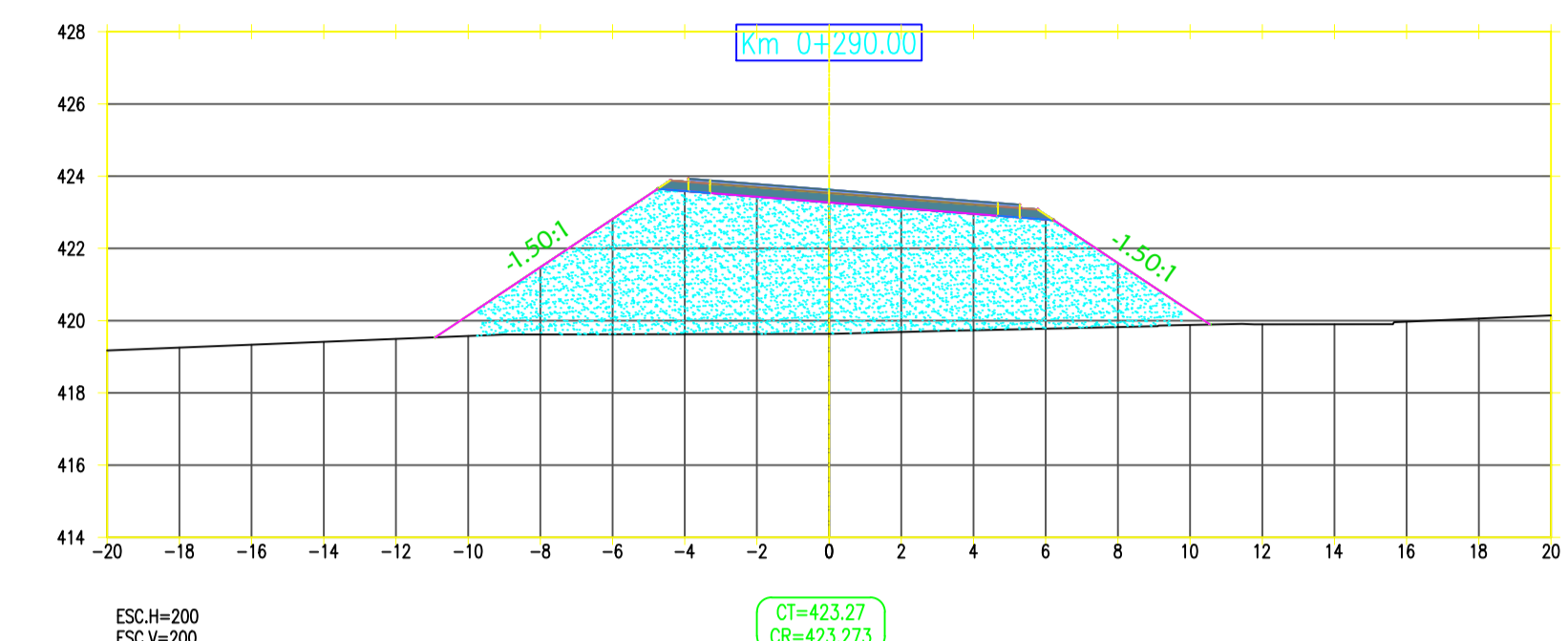
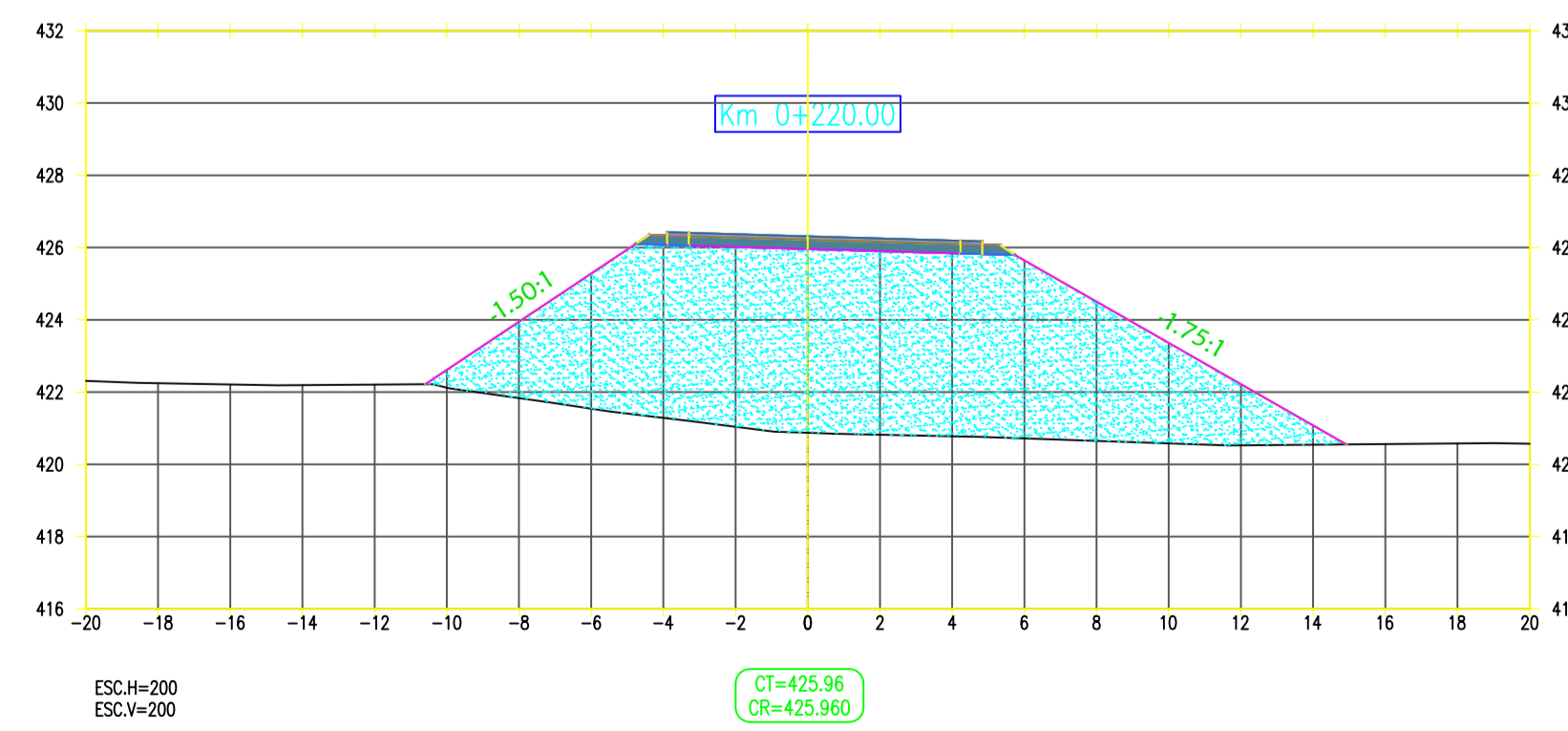
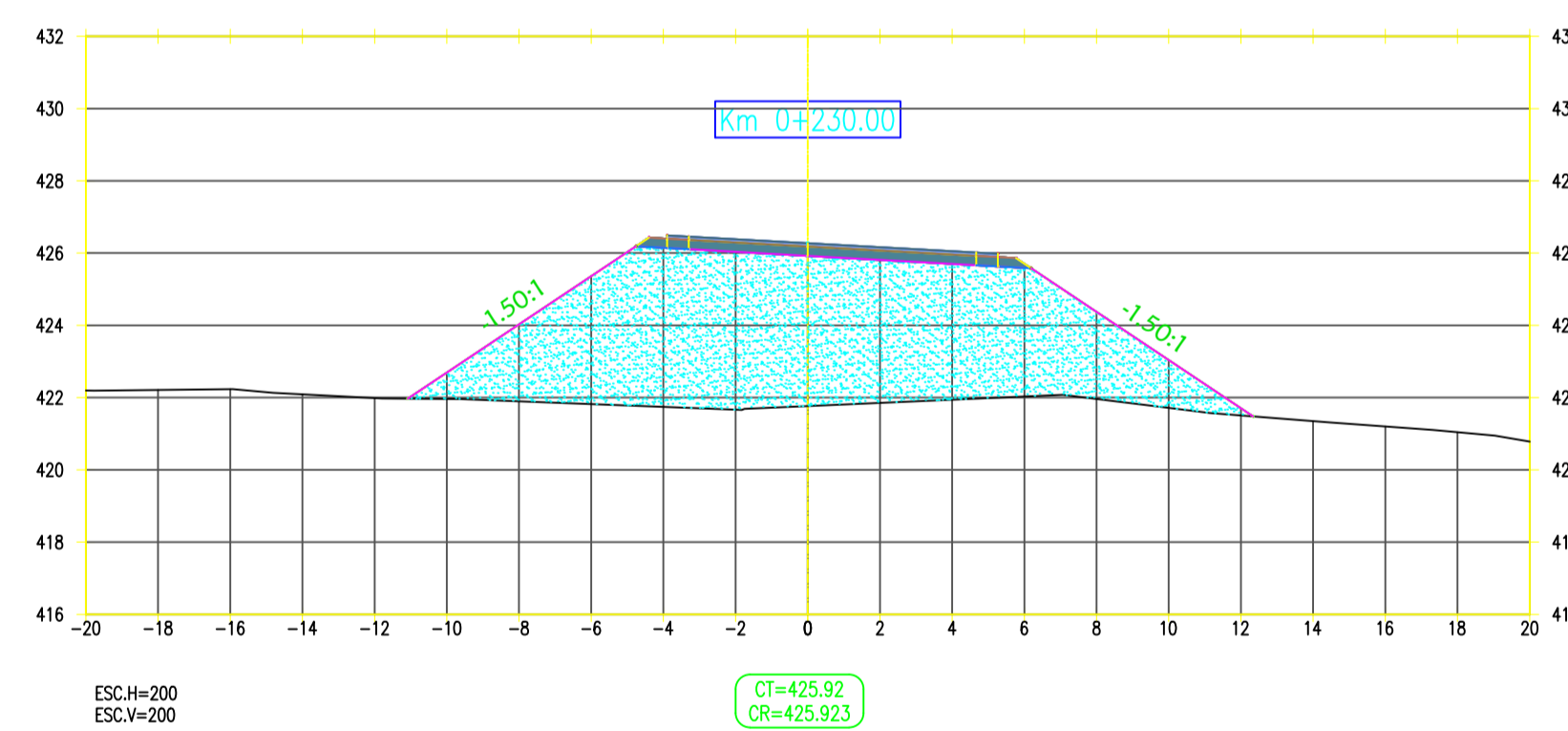
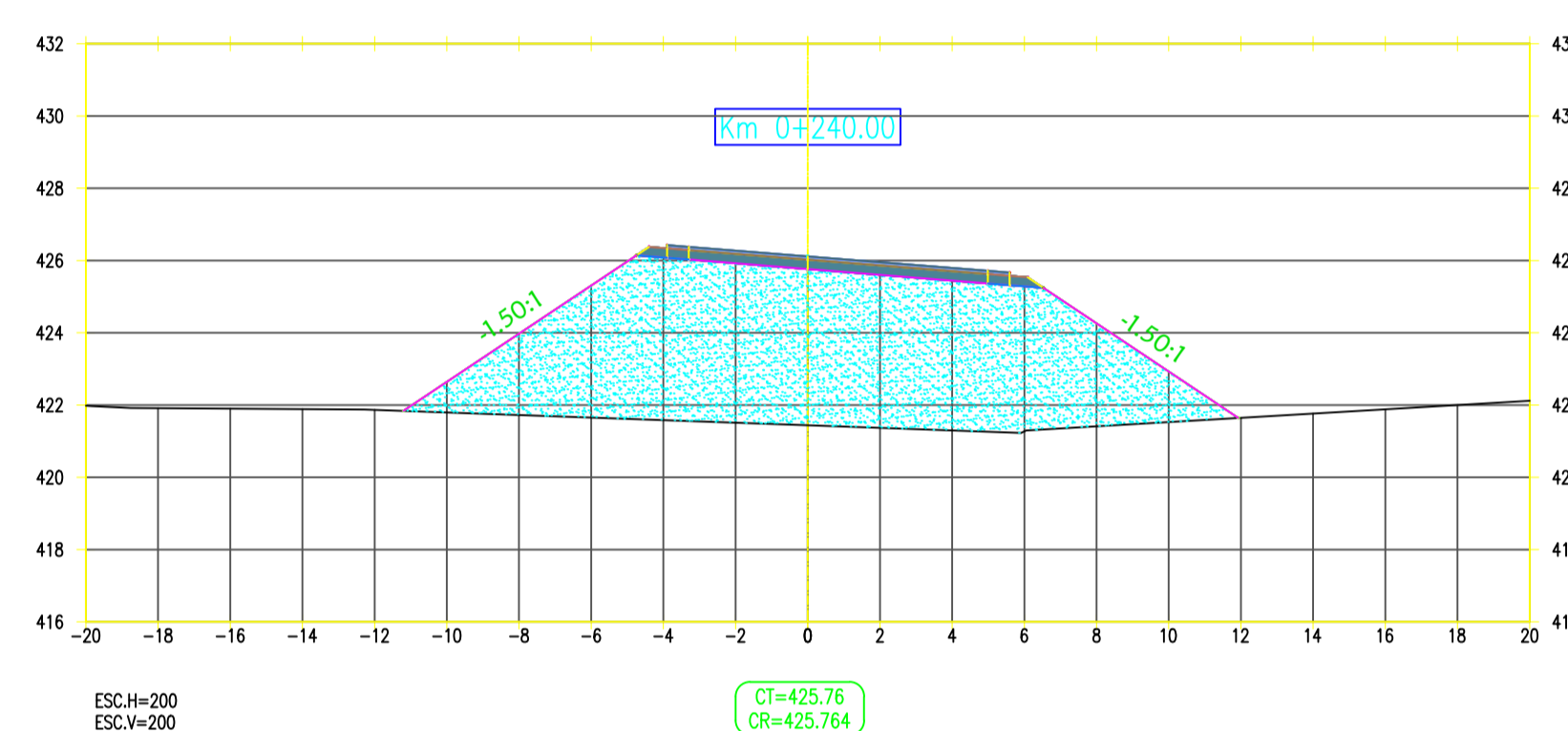
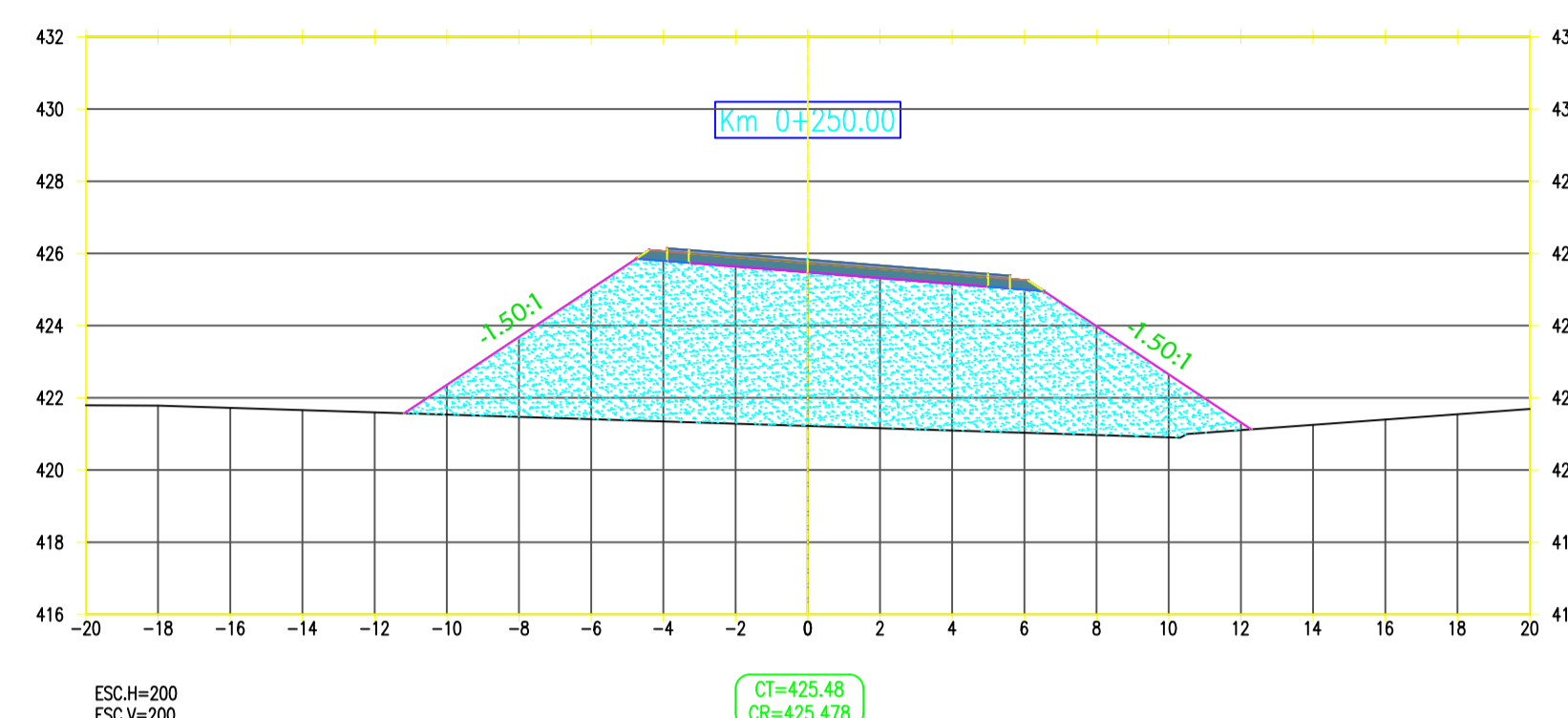
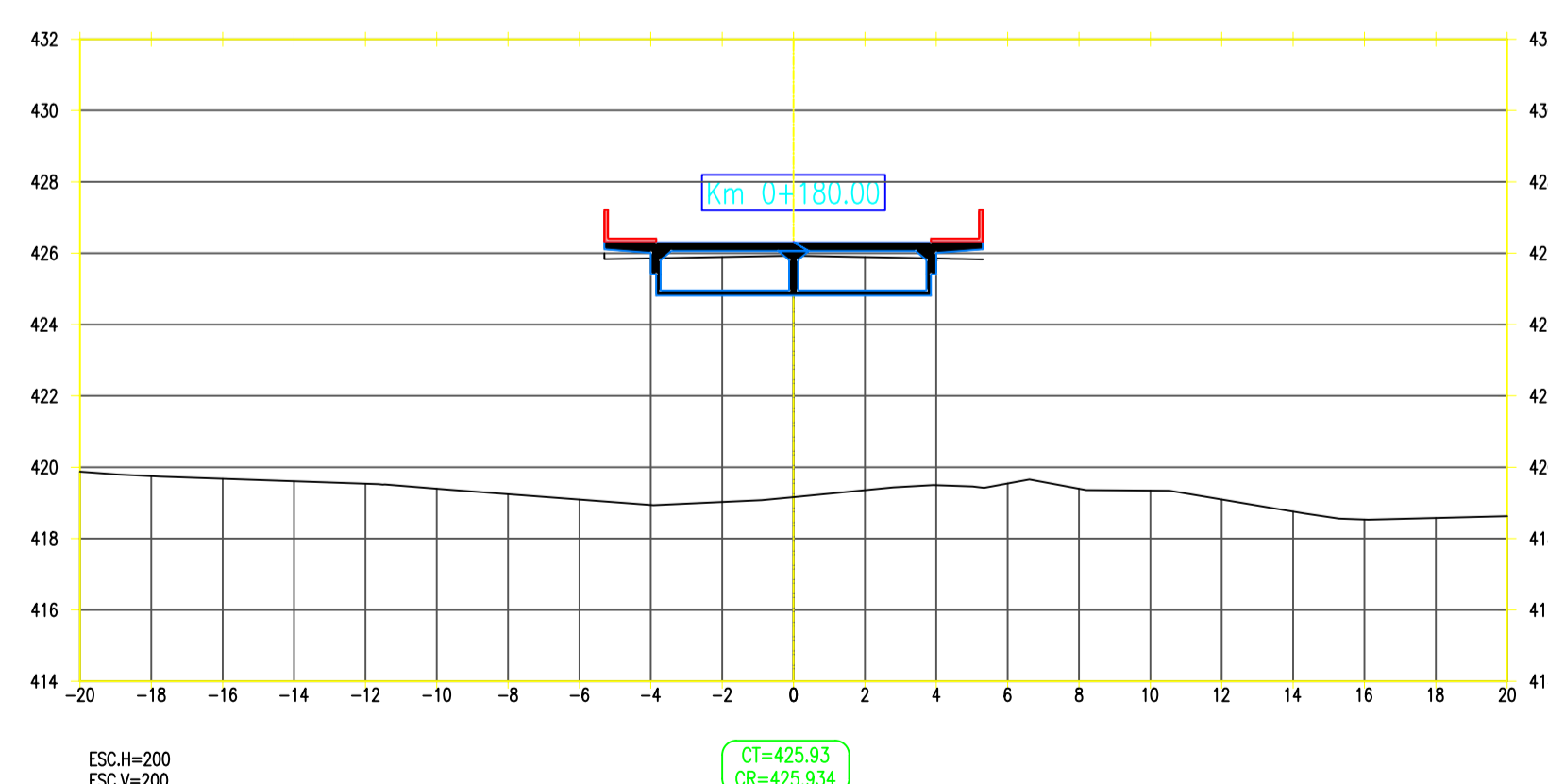
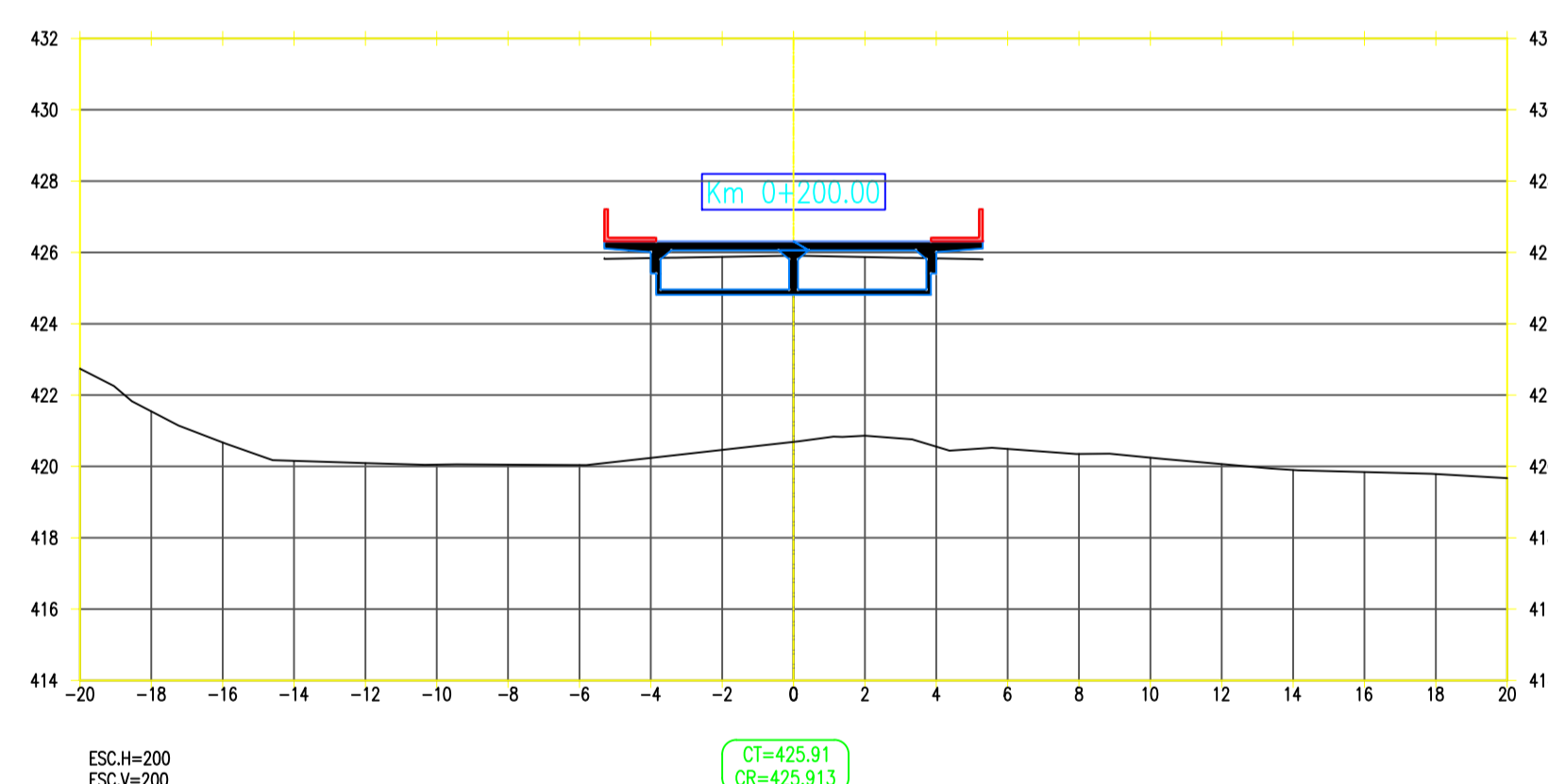
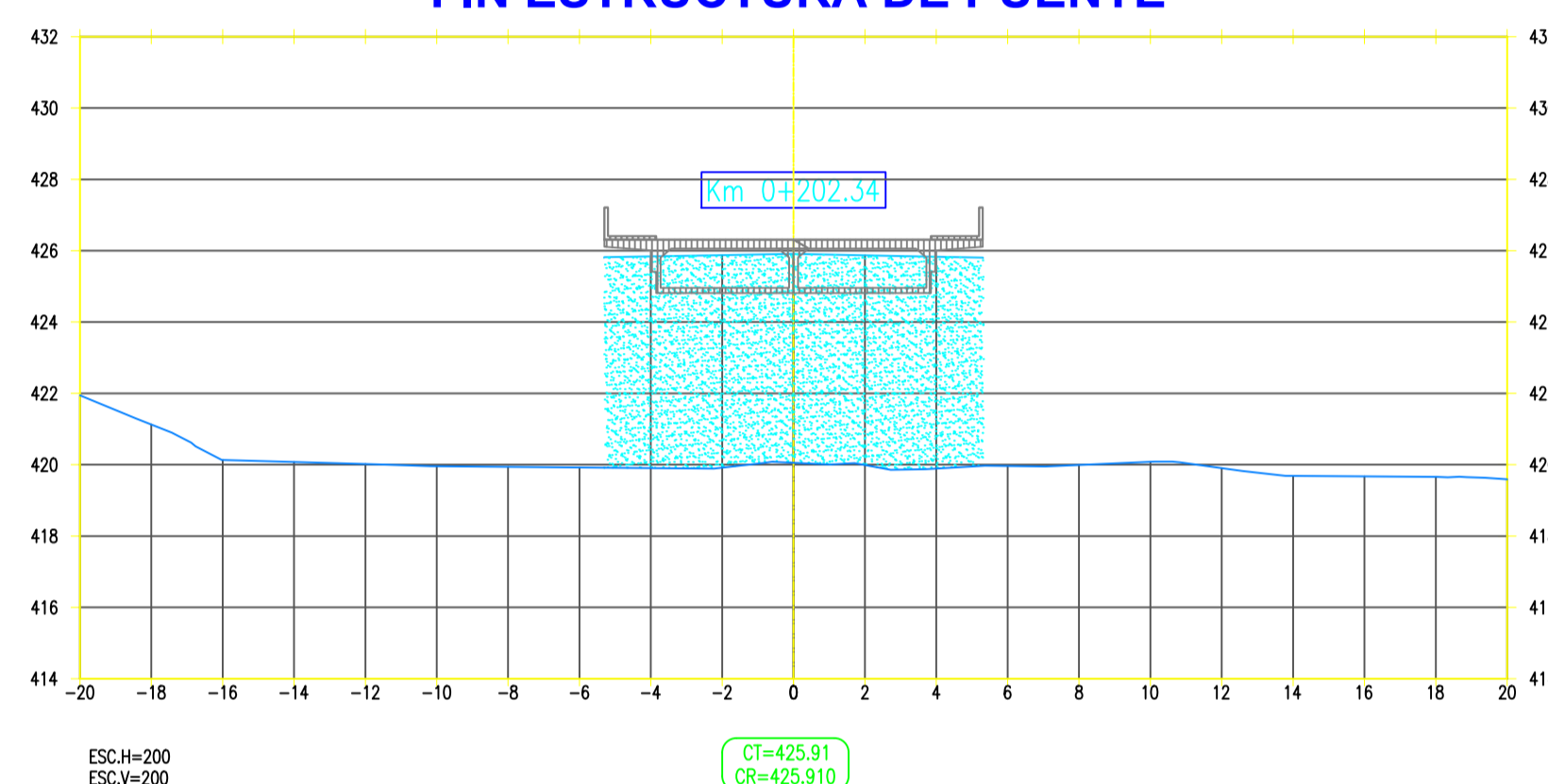


## SECCIONES TRANSVERSALES ACCESOS - II

| LEYENDA |                          |
|---------|--------------------------|
|         | NIVEL DE TERRENO NATURAL |
|         | AREA DE CORTE            |
|         | AREA DE RELLENTO         |
|         | AREA DE PAVIMENTO        |
|         | AREA DE BASE             |

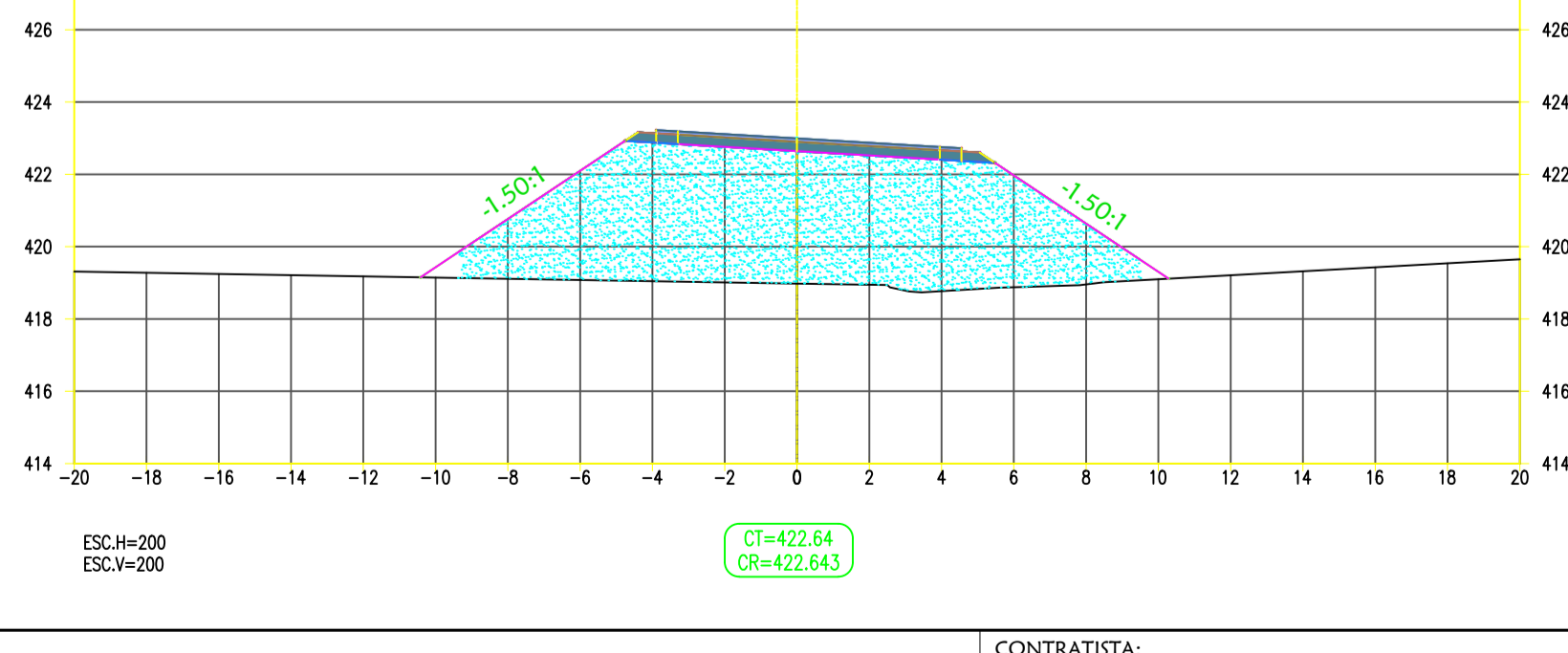
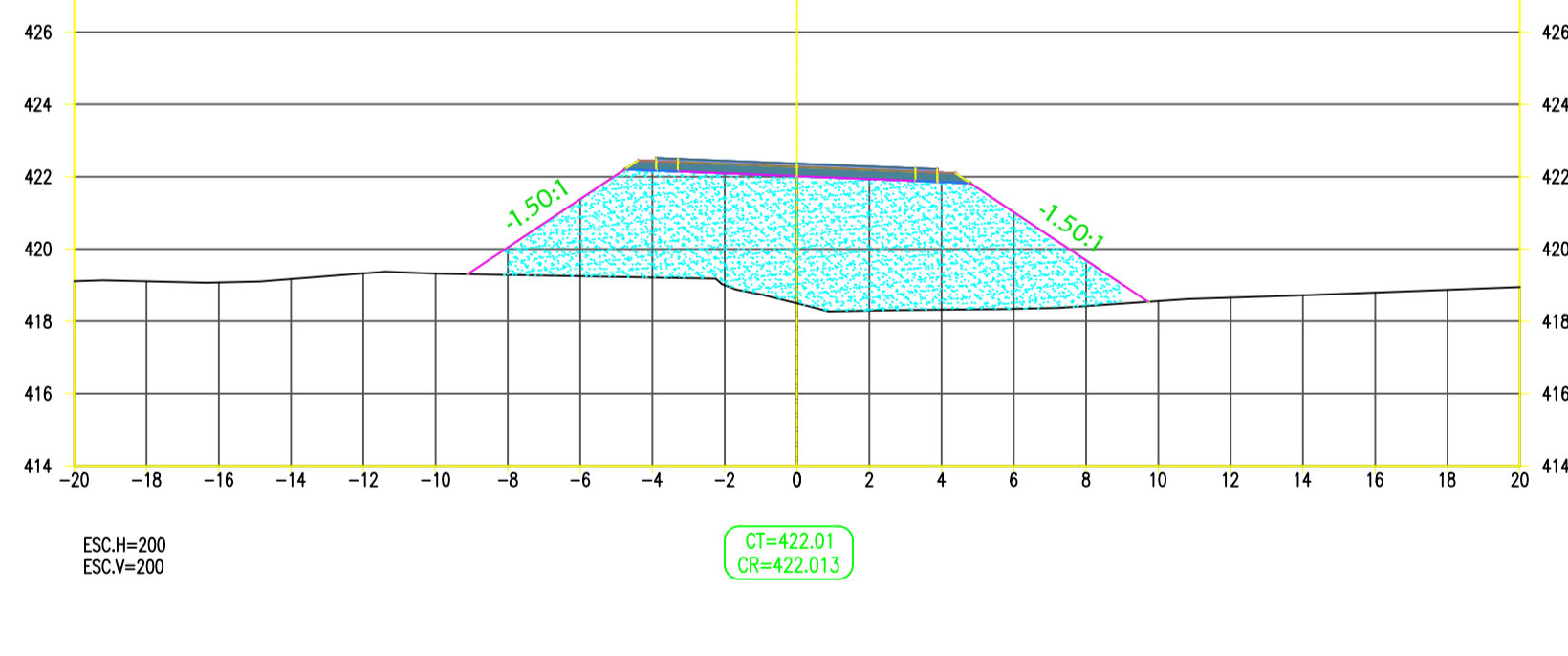
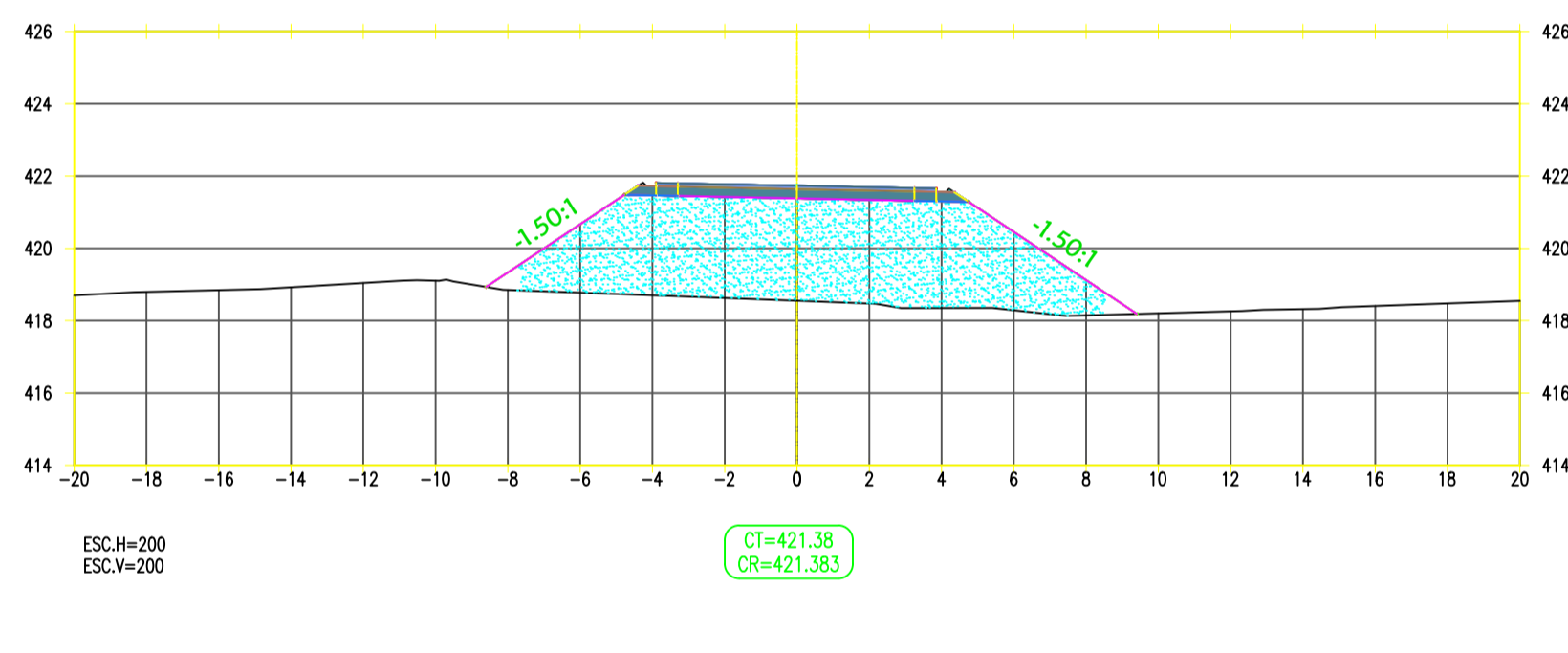
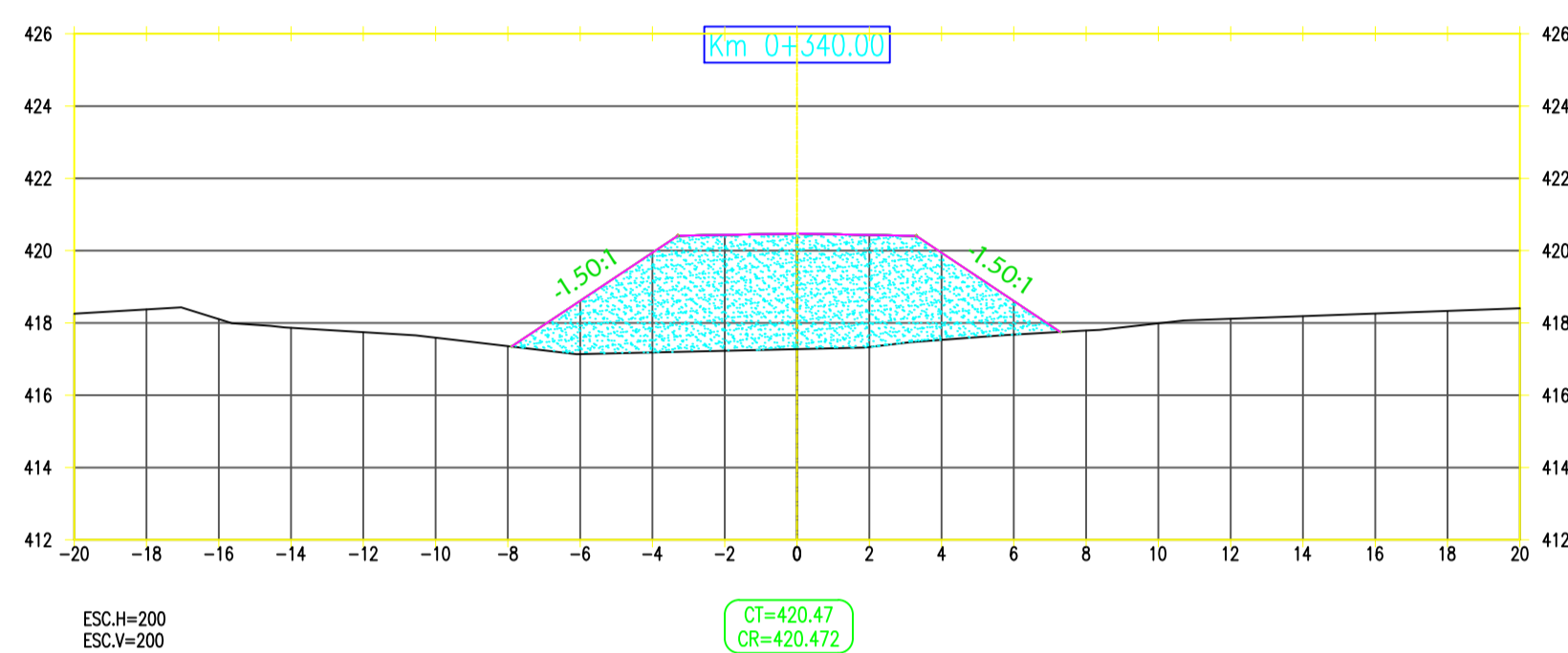
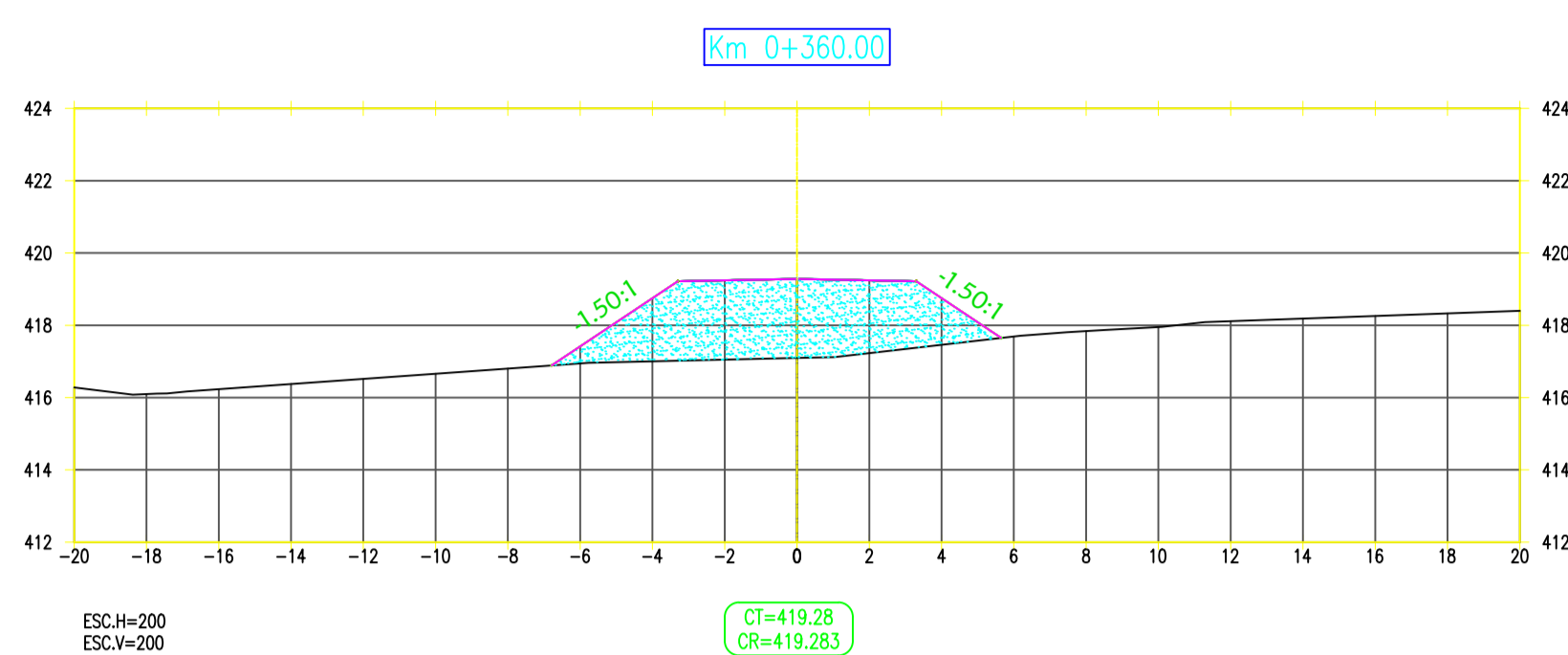


**FIN ESTRUCTURA DE PUENTE**



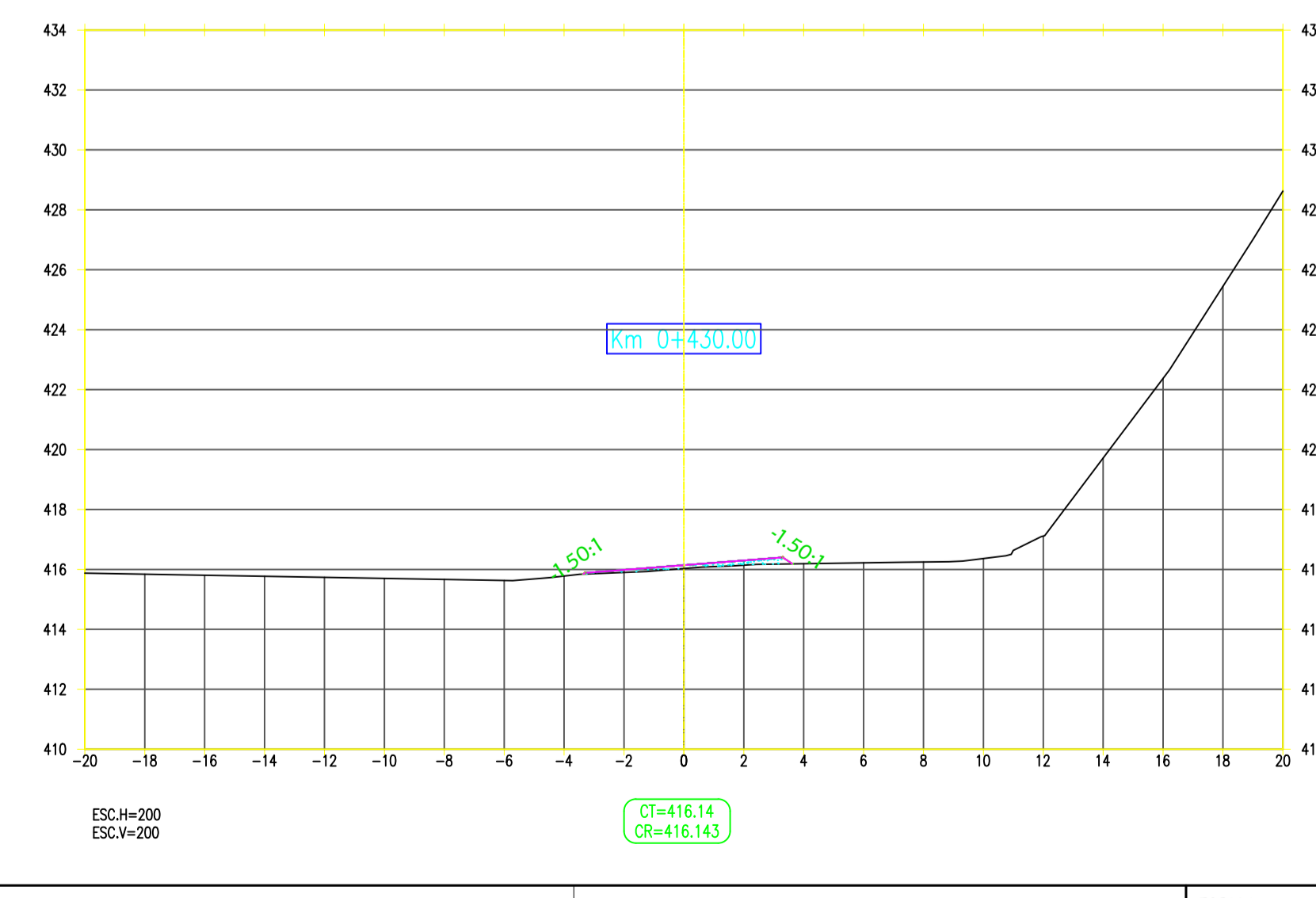
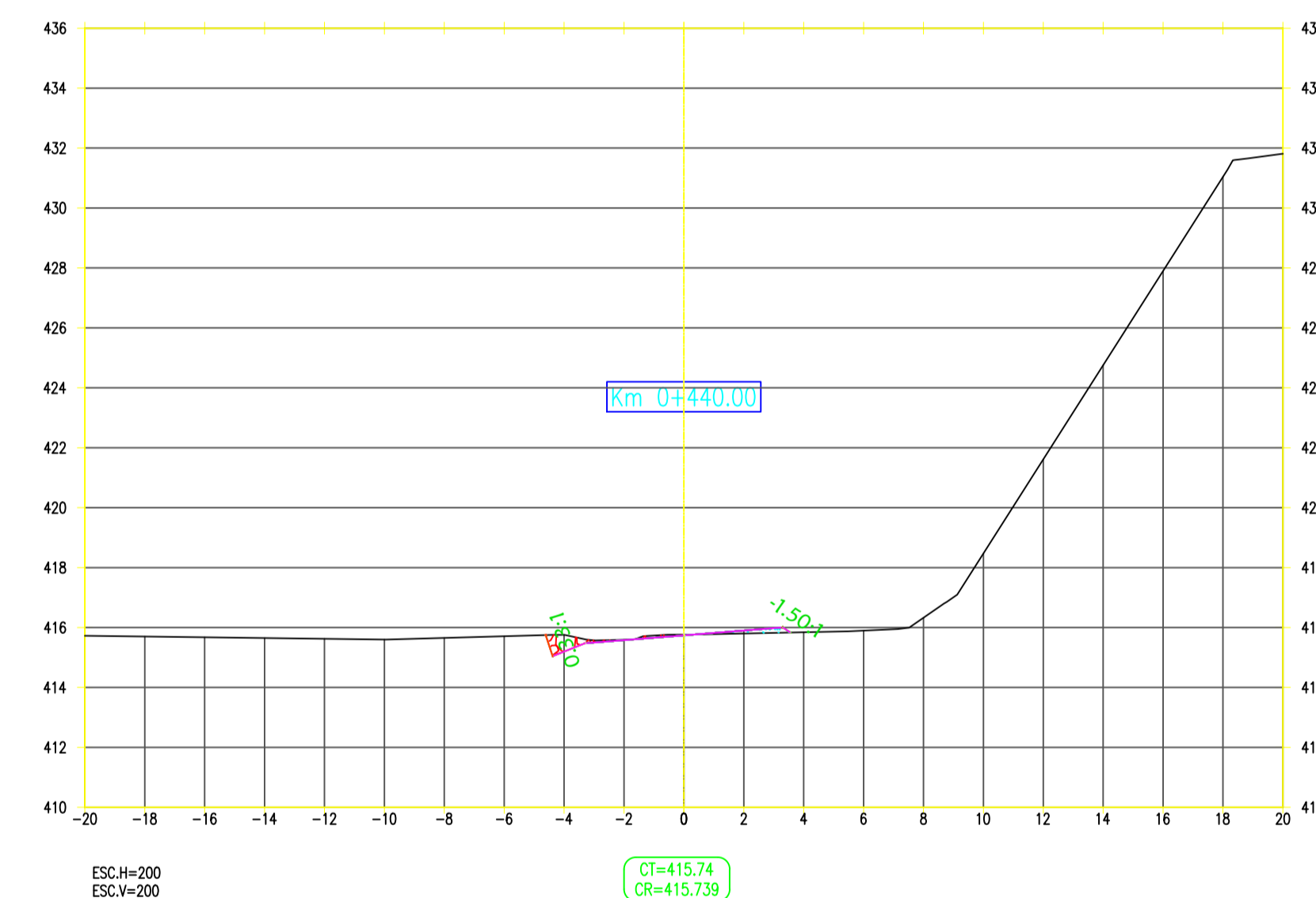
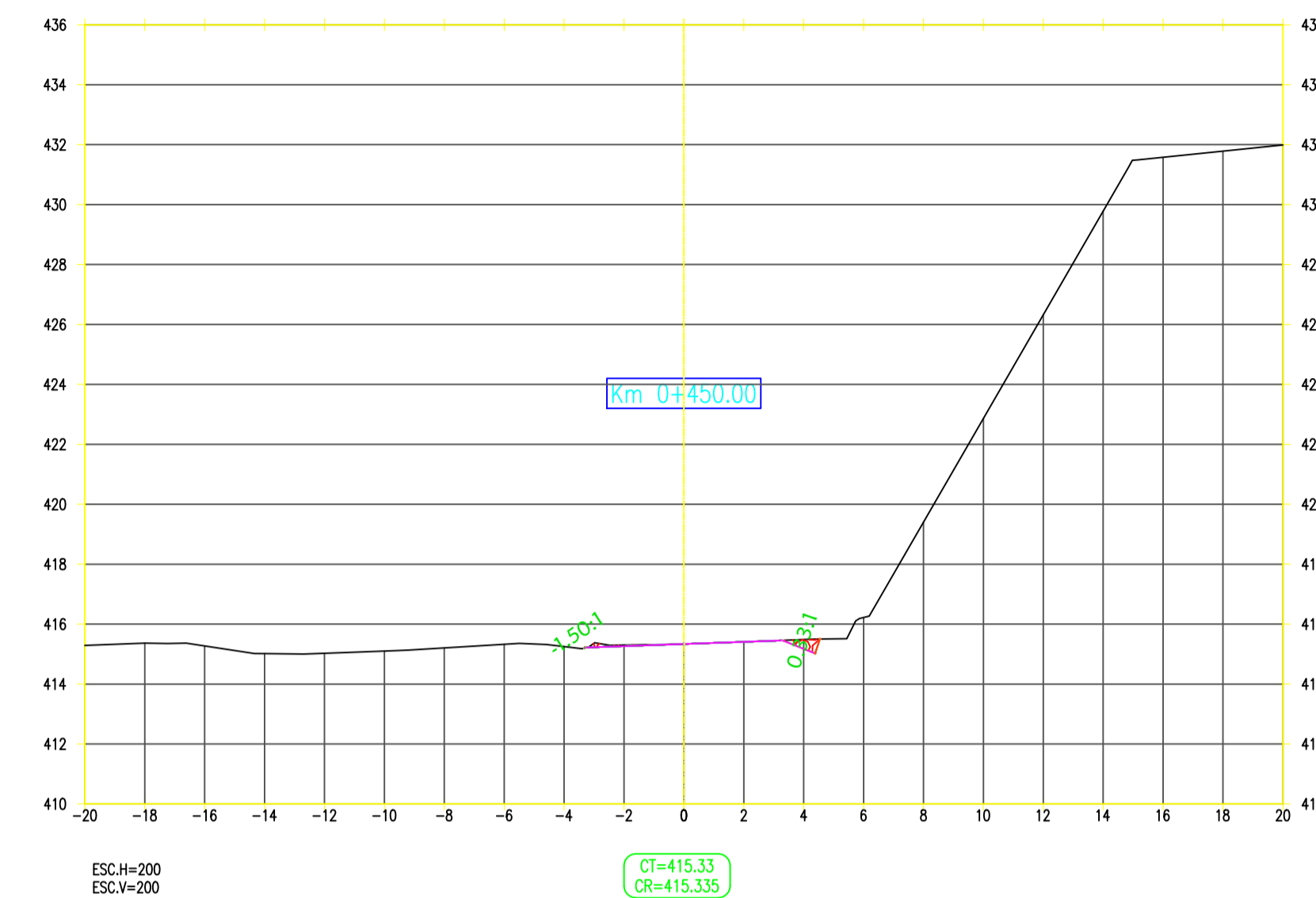
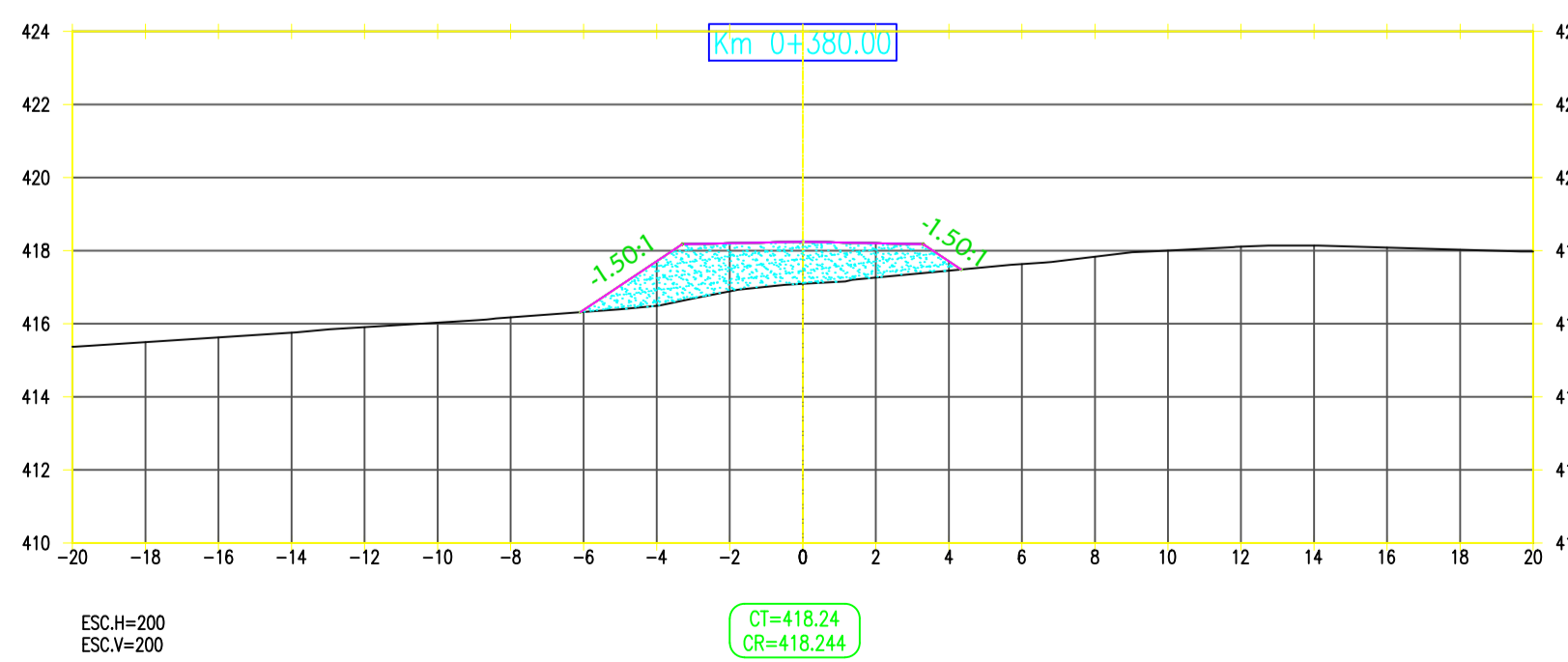
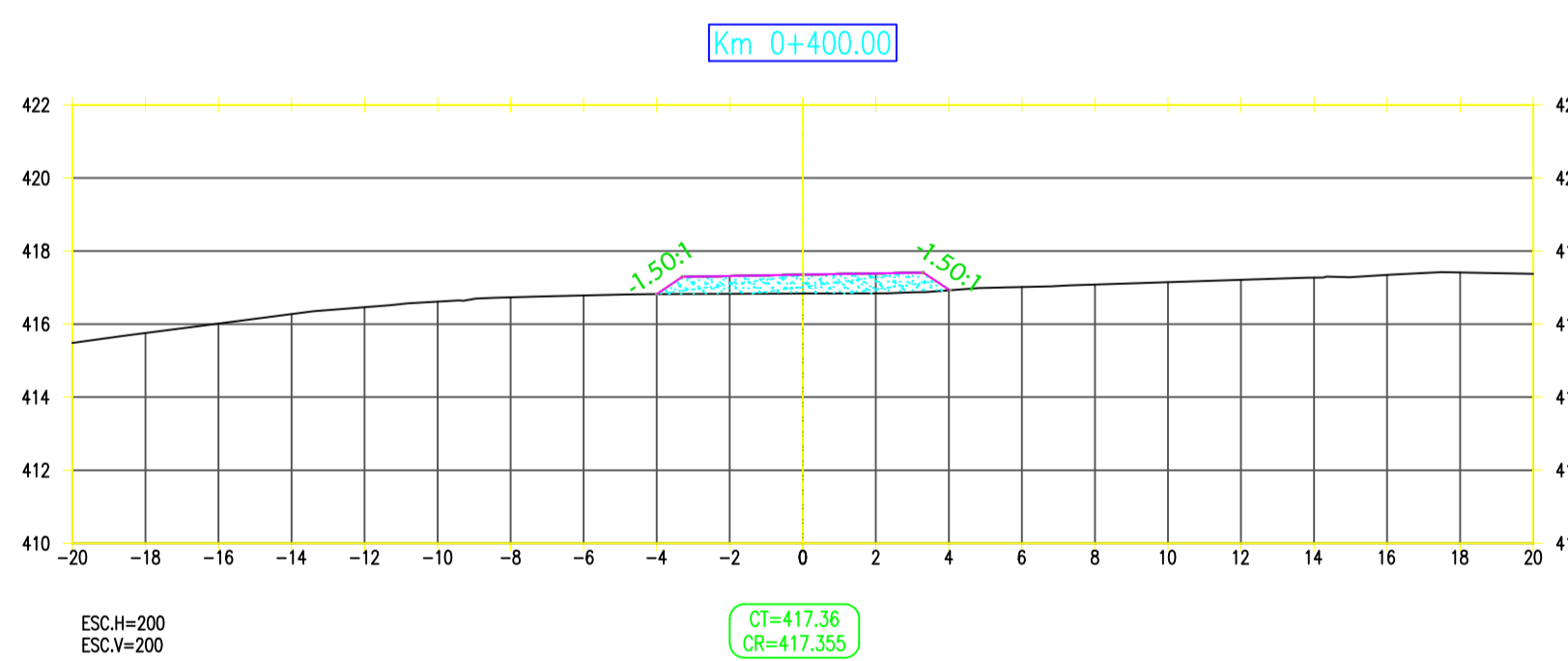
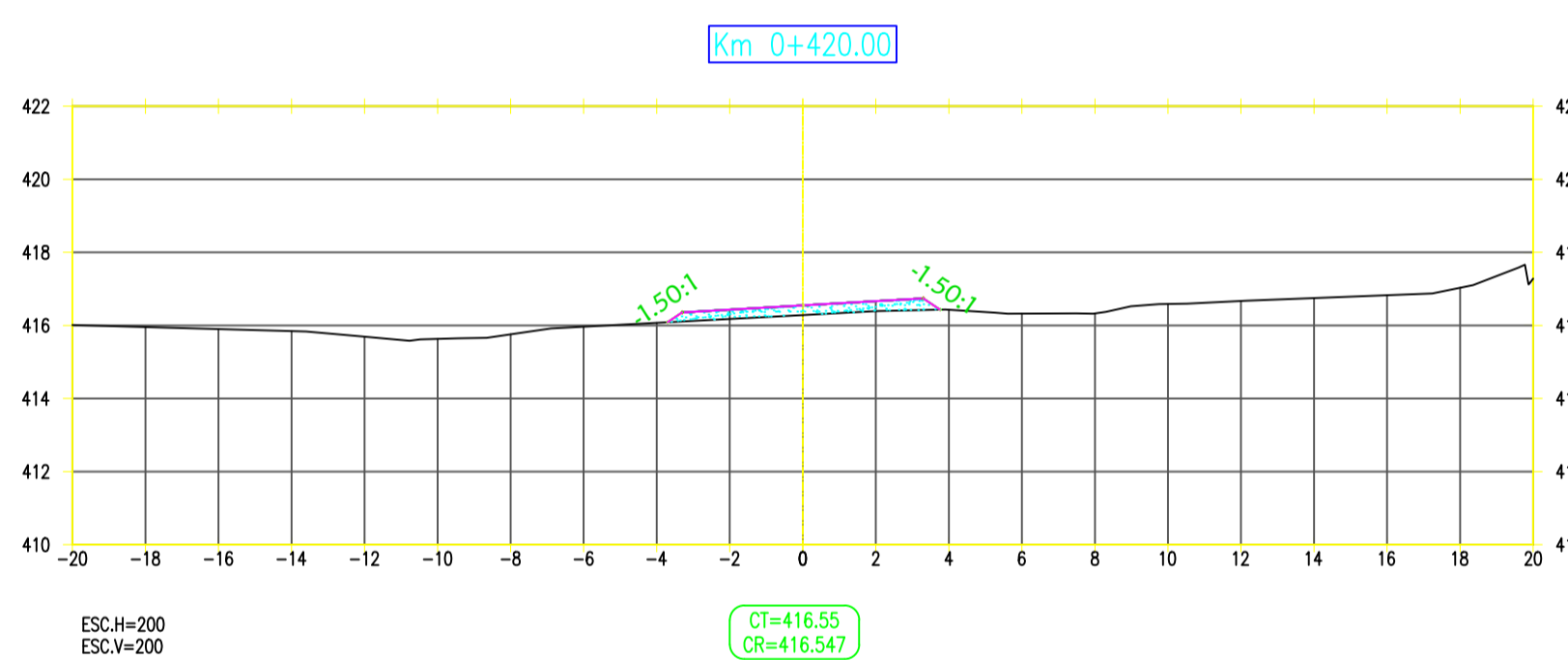
|           |      |      |             |                       |
|-----------|------|------|-------------|-----------------------|
| DIBUJÓ:   | VFAP | REV. | FECHA       | CONTROL DE REVISIONES |
| DISEÑÓ:   | MMV  | 00   | MARZO-2020  | PARA CONSTRUCCIÓN     |
| VERIFICÓ: | AVDJ | 01   | AGOSTO-2020 | REVISADO-POR APROBAR  |
| PRESENTÓ: | JFTC |      |             |                       |

### SECCIONES TRANSVERSALES ACCESOS - III



LEYENDA

|       |                          |
|-------|--------------------------|
| ----- | NIVEL DE TERRENO NATURAL |
| ----- | ÁREA DE CORTE            |
| ----- | ÁREA DE RELLENO          |
| ----- | ÁREA DE PAVIMENTO        |
| ----- | ÁREA DE BASE             |





**SECCIONES  
TRANSVERSALES  
TABLA DE METRADOS**

**TABLA DE MOV. DE TIERRAS  
CORTE Y RELLENO**

| CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN |                              |                                |                             |                               |                                       |   |                                |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| Km                        | Área Corte (m <sup>2</sup> ) | Área Relleno (m <sup>2</sup> ) | Vol Corte (m <sup>3</sup> ) | Vol Relleno (m <sup>3</sup> ) | Vol Acumulado Corte (m <sup>3</sup> ) | Vol Acumulado Relleno (m <sup>3</sup> ) | Volumen Neto (m <sup>3</sup> ) |
| 0+050.00                  | 0.24                         | 0.22                           | 0.00                        | 0.00                          | 0.00                                  | 0.00                                    | 0.00                           |
| 0+060.00                  | 0.02                         | 2.02                           | 1.28                        | 11.27                         | 1.28                                  | 11.27                                   | 9.99                           |
| 0+080.00                  | 0.00                         | 19.60                          | 0.21                        | 216.22                        | 1.49                                  | 227.49                                  | 225.99                         |
| 0+090.00                  | 0.00                         | 31.84                          | 0.00                        | 258.96                        | 1.49                                  | 486.45                                  | 484.95                         |
| 0+100.00                  | 0.00                         | 34.23                          | 0.00                        | 333.91                        | 1.49                                  | 820.36                                  | 818.86                         |
| 0+110.00                  | 0.00                         | 42.28                          | 0.00                        | 388.42                        | 1.49                                  | 1208.77                                 | 1207.28                        |
| 0+120.00                  | 0.00                         | 43.56                          | 0.00                        | 436.09                        | 1.49                                  | 1644.86                                 | 1643.37                        |
| 0+130.00                  | 0.00                         | 47.45                          | 0.00                        | 458.89                        | 1.49                                  | 2103.75                                 | 2102.26                        |
| 0+140.00                  | 0.00                         | 58.66                          | 0.00                        | 535.64                        | 1.49                                  | 2639.39                                 | 2637.90                        |
| 0+150.00                  | 0.00                         | 22.36                          | 0.00                        | 408.06                        | 1.49                                  | 3047.45                                 | 3045.95                        |
| 0+155.84                  | 0.00                         | 48.11                          | 0.00                        | 205.78                        | 1.49                                  | 3253.23                                 | 3251.73                        |
| 0+160.00                  | 0.00                         | 0.00                           | 0.00                        | 0.00                          | 1.49                                  | 3253.23                                 | 3251.73                        |
| 0+180.00                  | 0.00                         | 0.00                           | 0.00                        | 0.00                          | 1.49                                  | 3253.23                                 | 3251.73                        |
| 0+200.00                  | 0.00                         | 0.00                           | 0.00                        | 0.00                          | 1.49                                  | 3253.23                                 | 3251.73                        |
| 0+202.34                  | 0.00                         | 62.84                          | 0.00                        | 0.00                          | 1.49                                  | 3253.23                                 | 3251.73                        |
| 0+210.00                  | 0.00                         | 91.68                          | 0.00                        | 591.83                        | 1.49                                  | 3845.06                                 | 3843.56                        |
| 0+220.00                  | 0.00                         | 90.15                          | 0.00                        | 901.56                        | 1.49                                  | 4746.62                                 | 4745.12                        |
| 0+230.00                  | 0.00                         | 68.96                          | 0.00                        | 785.70                        | 1.49                                  | 5532.32                                 | 5530.82                        |
| 0+240.00                  | 0.00                         | 73.51                          | 0.00                        | 708.87                        | 1.49                                  | 6241.19                                 | 6239.70                        |
| 0+250.00                  | 0.00                         | 73.82                          | 0.00                        | 730.45                        | 1.49                                  | 6971.64                                 | 6970.15                        |
| 0+260.00                  | 0.00                         | 73.68                          | 0.00                        | 731.84                        | 1.49                                  | 7703.49                                 | 7701.99                        |
| 0+270.00                  | 0.00                         | 64.43                          | 0.00                        | 688.65                        | 1.49                                  | 8392.14                                 | 8390.64                        |
| 0+280.00                  | 0.00                         | 59.69                          | 0.00                        | 619.63                        | 1.49                                  | 9011.77                                 | 9010.27                        |
| 0+290.00                  | 0.00                         | 56.97                          | 0.00                        | 583.63                        | 1.49                                  | 9595.40                                 | 9593.90                        |
| 0+300.00                  | 0.00                         | 56.46                          | 0.00                        | 568.33                        | 1.49                                  | 10163.73                                | 10162.23                       |
| 0+310.00                  | 0.00                         | 46.76                          | 0.00                        | 514.75                        | 1.49                                  | 10678.48                                | 10676.98                       |
| 0+320.00                  | 0.00                         | 39.27                          | 0.00                        | 428.97                        | 1.49                                  | 11107.45                                | 11105.95                       |
| 0+340.00                  | 0.00                         | 34.33                          | 0.00                        | 735.98                        | 1.49                                  | 11843.43                                | 11841.94                       |
| 0+360.00                  | 0.00                         | 19.92                          | 0.00                        | 542.49                        | 1.49                                  | 12385.92                                | 12384.42                       |
| 0+380.00                  | 0.00                         | 10.21                          | 0.00                        | 301.26                        | 1.49                                  | 12687.18                                | 12685.68                       |
| 0+400.00                  | 0.00                         | 3.75                           | 0.00                        | 139.61                        | 1.49                                  | 12826.79                                | 12825.30                       |
| 0+420.00                  | 0.00                         | 1.88                           | 0.00                        | 56.32                         | 1.49                                  | 12883.11                                | 12881.62                       |
| 0+430.00                  | 0.00                         | 0.83                           | 0.00                        | 13.63                         | 1.49                                  | 12896.74                                | 12895.25                       |
| 0+440.00                  | 0.74                         | 0.28                           | 3.48                        | 5.67                          | 4.98                                  | 12902.41                                | 12897.44                       |
| 0+450.00                  | 0.43                         | 0.00                           | 5.72                        | 1.46                          | 10.69                                 | 12903.87                                | 12893.17                       |

**TABLAS DE MATERIALES  
PAVIMENTO - BASE**

| CUADRO DE VOLUMEN CARPETA ASFÁLTICA |           |              |                      |
|-------------------------------------|-----------|--------------|----------------------|
| PROGRESIVA                          | AREA (m2) | VOLUMEN (m3) | VOL. ACUMULABLE (m3) |
| 0+050.00                            | 0.00      | 0.00         | 0.00                 |
| 0+060.00                            | 0.00      | 0.03         | 0.03                 |
| 0+080.00                            | 0.00      | 0.07         | 0.09                 |
| 0+090.00                            | 0.00      | 0.04         | 0.13                 |
| 0+100.00                            | 0.79      | 3.93         | 4.07                 |
| 0+110.00                            | 0.84      | 8.05         | 12.12                |
| 0+120.00                            | 0.85      | 8.34         | 20.46                |
| 0+130.00                            | 0.81      | 8.24         | 28.70                |
| 0+140.00                            | 0.90      | 8.55         | 37.25                |
| 0+150.00                            | 0.96      | 9.30         | 46.55                |
| 0+155.84                            | 0.96      | 5.60         | 52.15                |
| 0+160.00                            | 0.00      | 2.00         | 54.15                |
| 0+180.00                            | 0.00      | 0.00         | 54.15                |
| 0+200.00                            | 0.00      | 0.00         | 54.15                |
| 0+202.34                            | 0.00      | 0.00         | 54.15                |
| 0+210.00                            | 0.97      | 3.70         | 57.85                |
| 0+220.00                            | 0.79      | 8.75         | 66.60                |
| 0+230.00                            | 0.83      | 8.00         | 74.60                |
| 0+240.00                            | 0.85      | 8.28         | 82.88                |
| 0+250.00                            | 0.86      | 8.40         | 91.28                |
| 0+260.00                            | 0.86      | 8.40         | 99.68                |
| 0+270.00                            | 0.86      | 8.40         | 108.09               |
| 0+280.00                            | 0.85      | 8.40         | 116.49               |
| 0+290.00                            | 0.83      | 8.27         | 124.77               |
| 0+300.00                            | 0.76      | 7.86         | 132.63               |
| 0+310.00                            | 0.70      | 7.29         | 139.92               |
| 0+320.00                            | 1.40      | 10.48        | 150.40               |
| 0+340.00                            | 0.00      | 13.98        | 164.39               |
| 0+360.00                            | 0.00      | 0.07         | 164.45               |
| 0+380.00                            | 0.00      | 0.07         | 164.52               |
| 0+400.00                            | 0.00      | 0.07         | 164.58               |
| 0+420.00                            | 0.00      | 0.07         | 164.65               |
| 0+430.00                            | 0.00      | 0.03         | 164.68               |
| 0+440.00                            | 0.00      | 0.03         | 164.72               |
| 0+450.00                            | 0.00      | 0.03         | 164.75               |

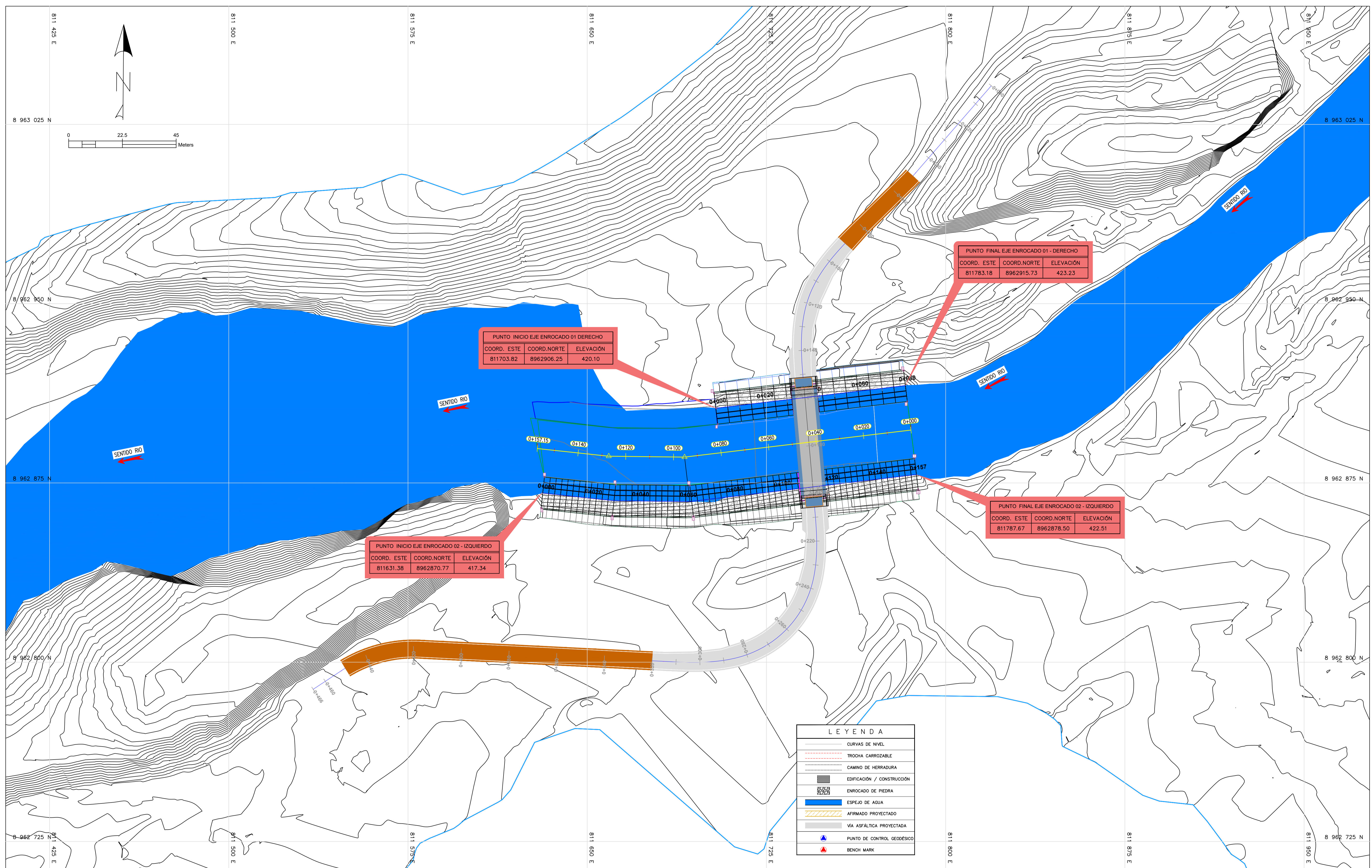
| CUADRO DE VOLUMEN BASE |           |              |                      |
|------------------------|-----------|--------------|----------------------|
| PROGRESIVA             | AREA (m2) | VOLUMEN (m3) | VOL. ACUMULABLE (m3) |
| 0+050.00               | 0.00      | 0.00         | 0.00                 |
| 0+060.00               | 0.00      | 0.00         | 0.00                 |
| 0+080.00               | 0.00      | 0.00         | 0.00                 |
| 0+090.00               | 0.00      | 0.00         | 0.00                 |
| 0+100.00               | 2.64      | 13.10        | 13.10                |
| 0+110.00               | 2.80      | 26.84        | 39.94                |
| 0+120.00               | 2.83      | 27.66        | 67.60                |
| 0+130.00               | 2.71      | 27.37        | 94.97                |
| 0+140.00               | 2.97      | 28.29        | 123.26               |
| 0+150.00               | 2.84      | 29.02        | 152.28               |
| 0+155.84               | 2.84      | 16.59        | 168.87               |
| 0+160.00               | 0.00      | 5.92         | 174.79               |
| 0+180.00               | 0.00      | 0.00         | 174.79               |
| 0+200.00               | 0.00      | 0.00         | 174.79               |
| 0+202.34               | 0.00      | 0.00         | 174.79               |
| 0+210.00               | 2.79      | 10.70        | 185.48               |
| 0+220.00               | 2.63      | 27.07        | 212.56               |
| 0+230.00               | 2.75      | 26.69        | 239.25               |
| 0+240.00               | 2.83      | 27.49        | 266.74               |
| 0+250.00               | 2.83      | 27.82        | 294.56               |
| 0+260.00               | 2.83      | 27.83        | 322.40               |
| 0+270.00               | 2.83      | 27.83        | 350.23               |
| 0+280.00               | 2.83      | 27.83        | 378.06               |
| 0+290.00               | 2.75      | 27.46        | 405.52               |
| 0+300.00               | 2.56      | 26.31        | 431.83               |
| 0+310.00               | 2.39      | 24.67        | 456.50               |
| 0+320.00               | 2.38      | 23.81        | 480.31               |
| 0+340.00               | 0.00      | 23.77        | 504.08               |
| 0+360.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |
| 0+380.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |
| 0+400.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |
| 0+420.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |
| 0+430.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |
| 0+440.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |
| 0+450.00               | 0.00      | 0.00         | 504.08               |

**9.5.ANEXO 05:**

**PLANOS DEFENSAS**

**RIBEREÑAS**





PUNTO INICIO EJE ENROCADO 01 - DERECHO

| COORD. ESTE | COORD. NORTE | ELEVACIÓN |
|-------------|--------------|-----------|
| 811703.82   | 8962906.25   | 420.10    |

PUNTO FINAL EJE ENROCADO 01 - DERECHO

| COORD. ESTE | COORD. NORTE | ELEVACIÓN |
|-------------|--------------|-----------|
| 811783.18   | 8962915.73   | 423.23    |

PUNTO INICIO EJE ENROCADO 02 - IZQUIERDO

| COORD. ESTE | COORD. NORTE | ELEVACIÓN |
|-------------|--------------|-----------|
| 811631.38   | 8962870.77   | 417.34    |

PUNTO FINAL EJE ENROCADO 02 - IZQUIERDO

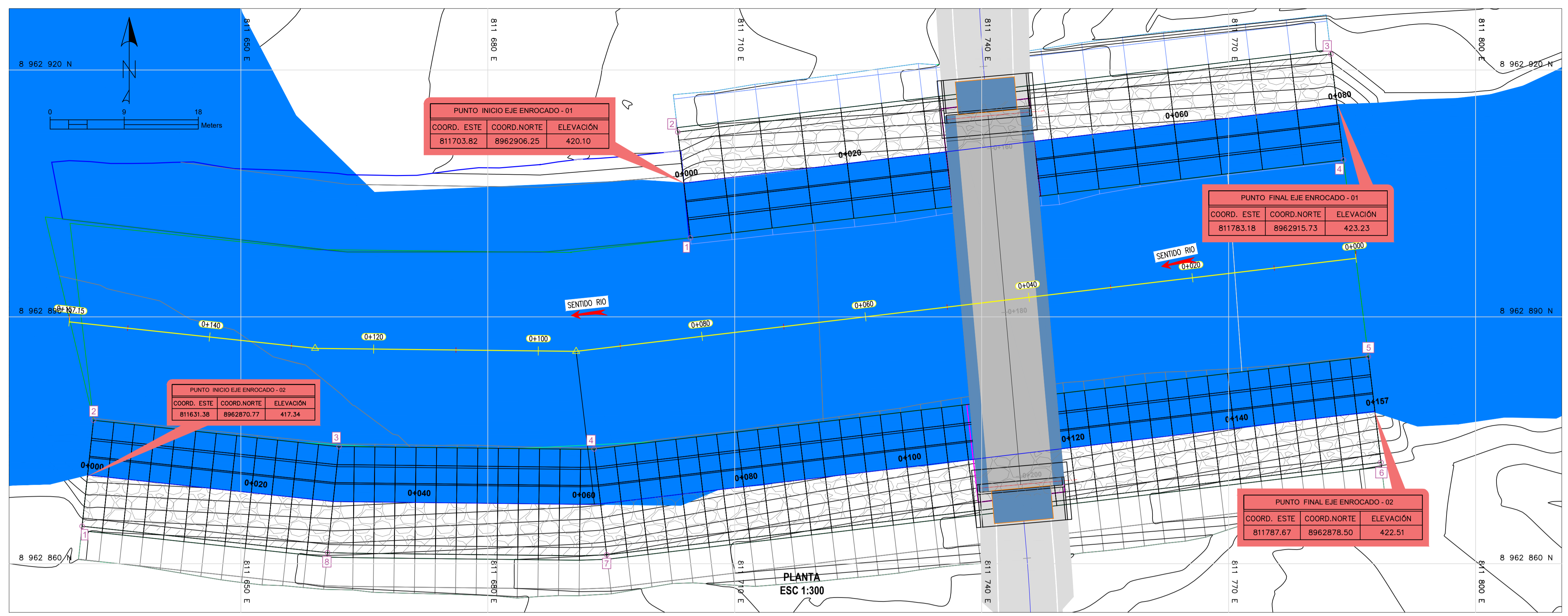
| COORD. ESTE | COORD. NORTE | ELEVACIÓN |
|-------------|--------------|-----------|
| 811787.67   | 8962878.50   | 422.51    |

LEYENDA

|  |                            |
|--|----------------------------|
|  | CURVAS DE NIVEL            |
|  | TROCHA CARROZABLE          |
|  | CAMINO DE HERRADURA        |
|  | EDIFICACION / CONSTRUCCION |
|  | ENROCADO DE PIEDRA         |
|  | ESPEJO DE AGUA             |
|  | AFIRMADO PROYECTADO        |
|  | VIA ASFALTICA PROYECTADA   |
|  | PUNTO DE CONTROL GEODESICO |
|  | BENCH MARK                 |

PLANTA GENERAL  
ESC 1:750



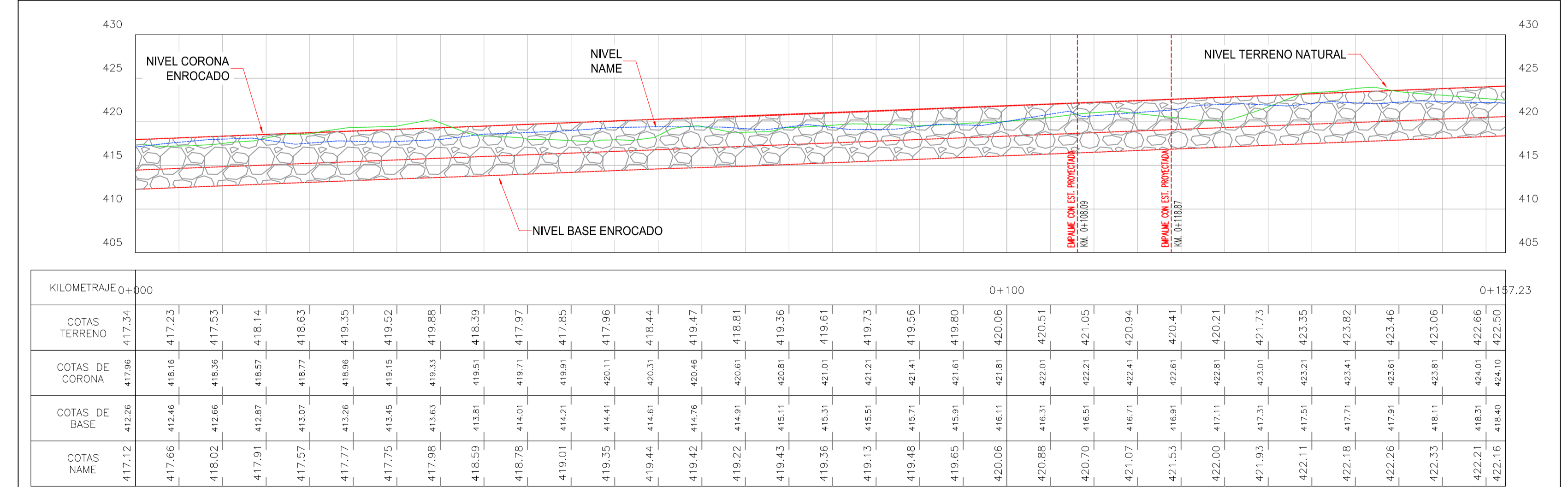
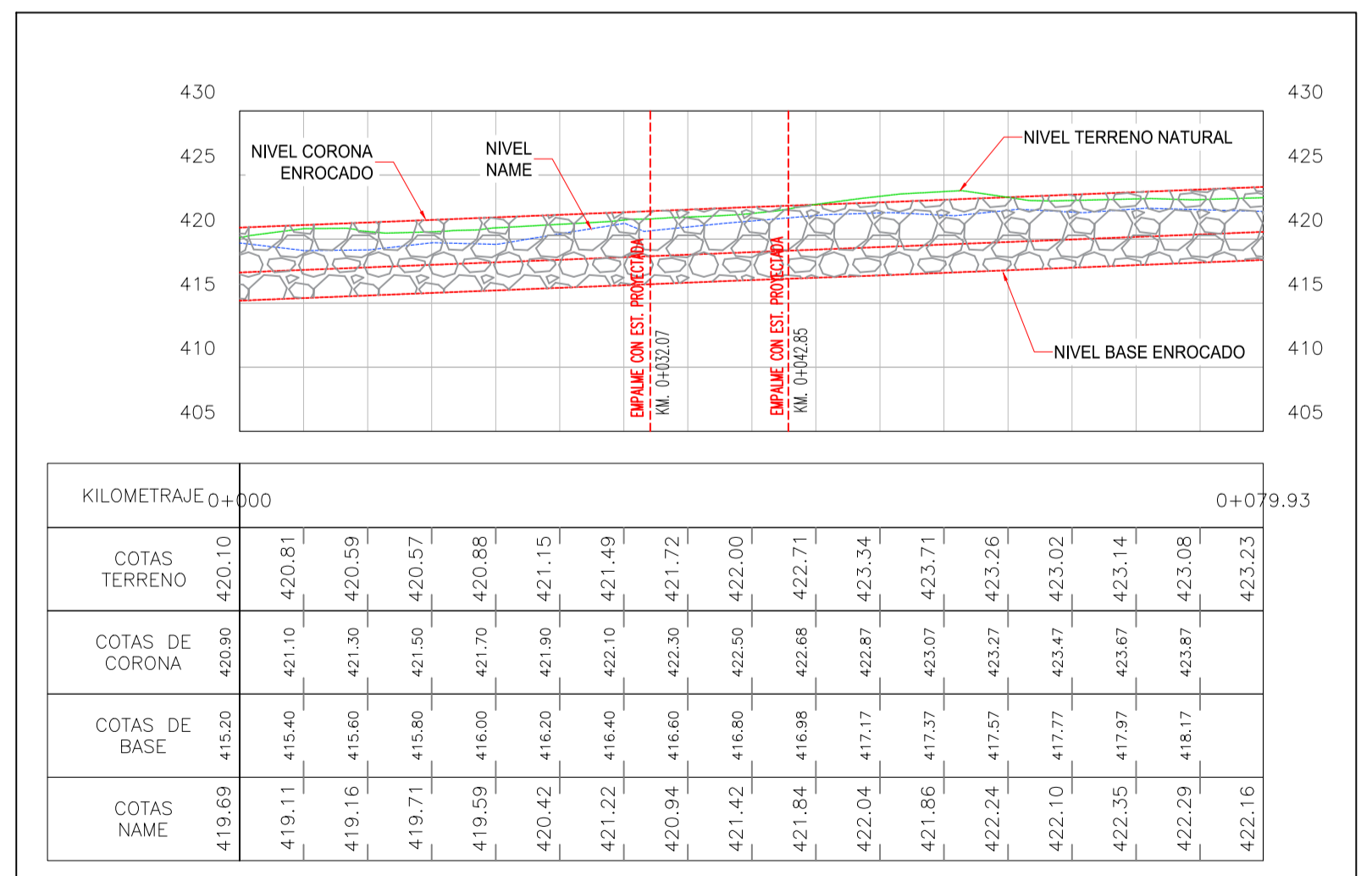
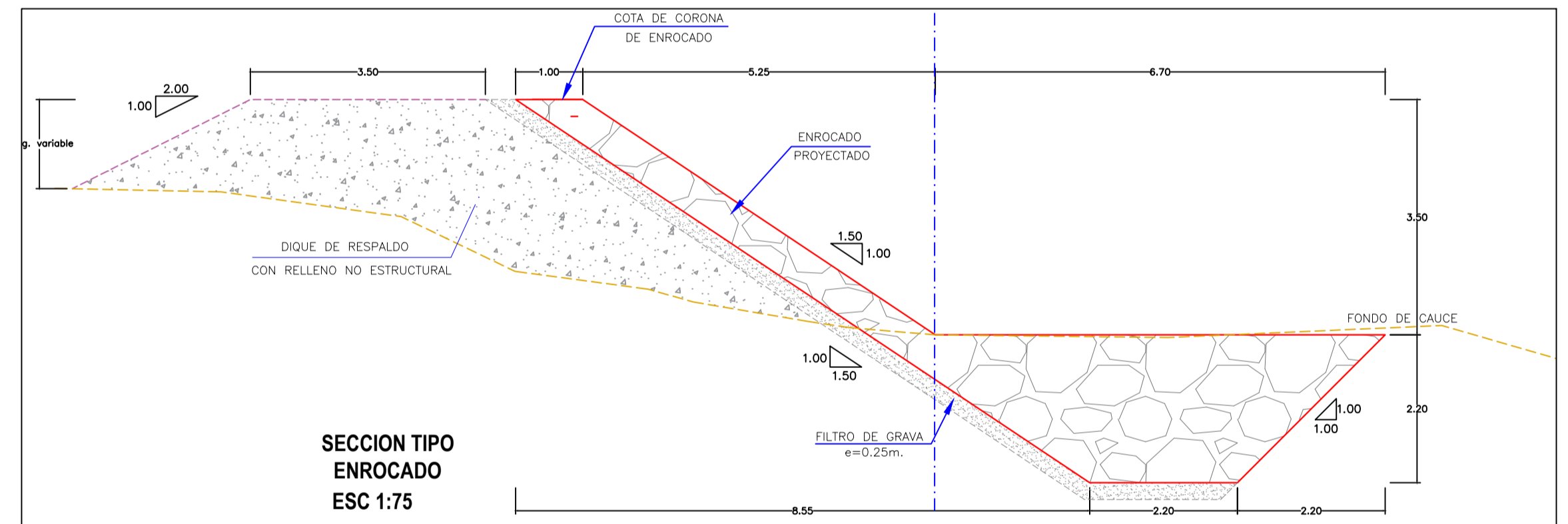


**CUADRO COORDENADAS ENROCADO - 01**

| PUNTO | NORTE      | ESTE      |
|-------|------------|-----------|
| 1     | 8962899.59 | 811704.61 |
| 2     | 8962912.46 | 811703.08 |
| 3     | 8962921.93 | 811782.41 |
| 4     | 8962909.07 | 811783.95 |

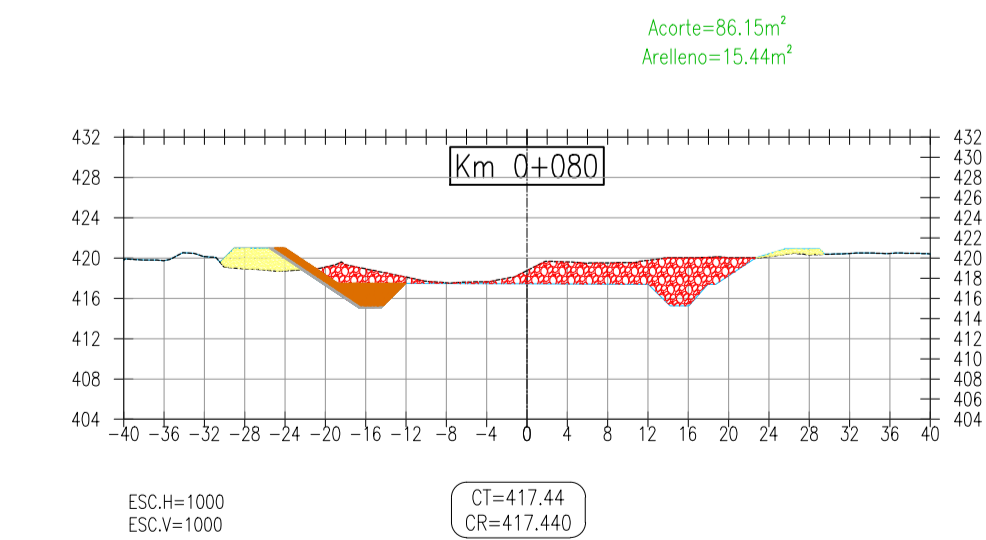
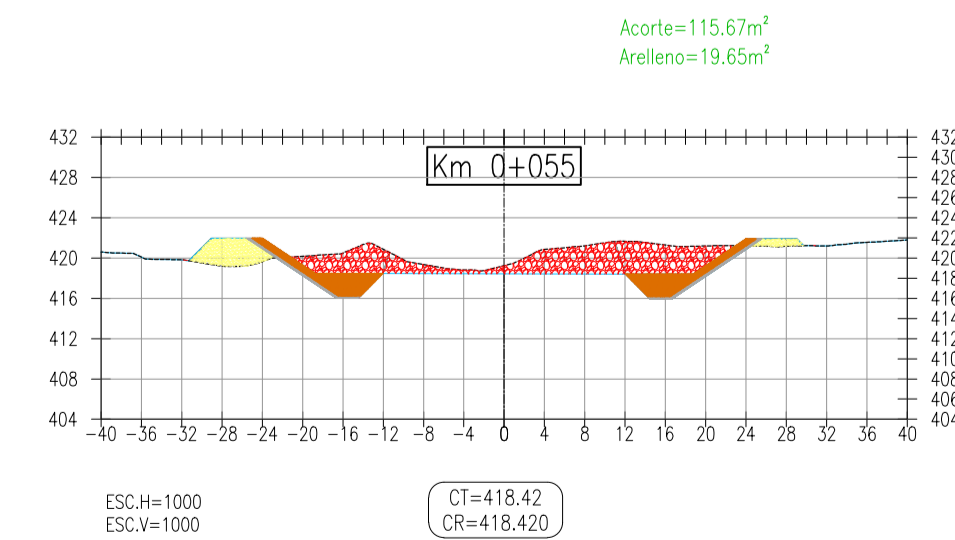
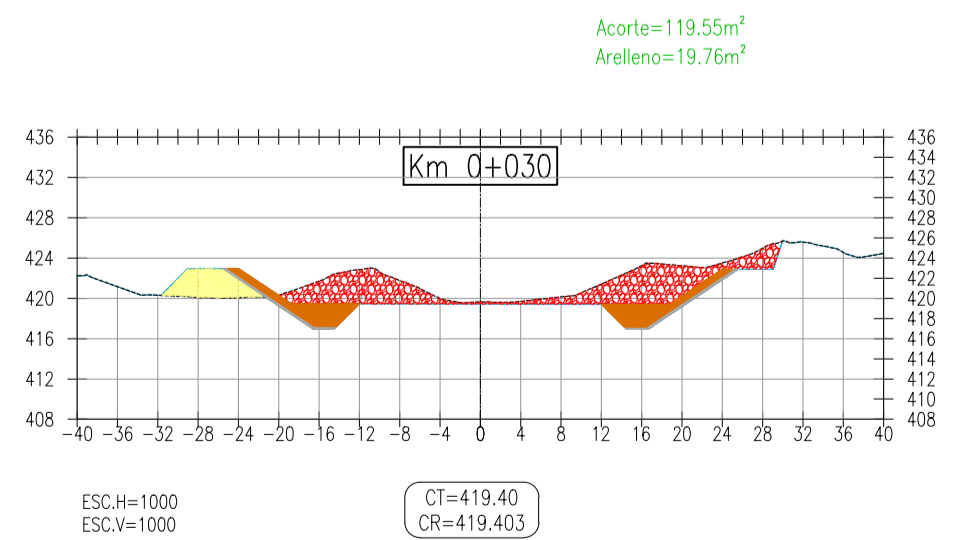
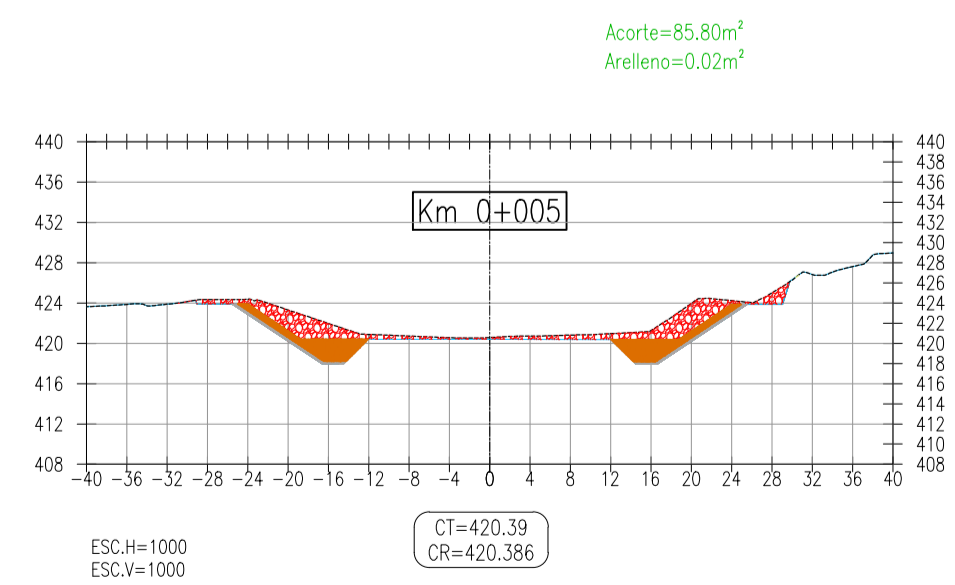
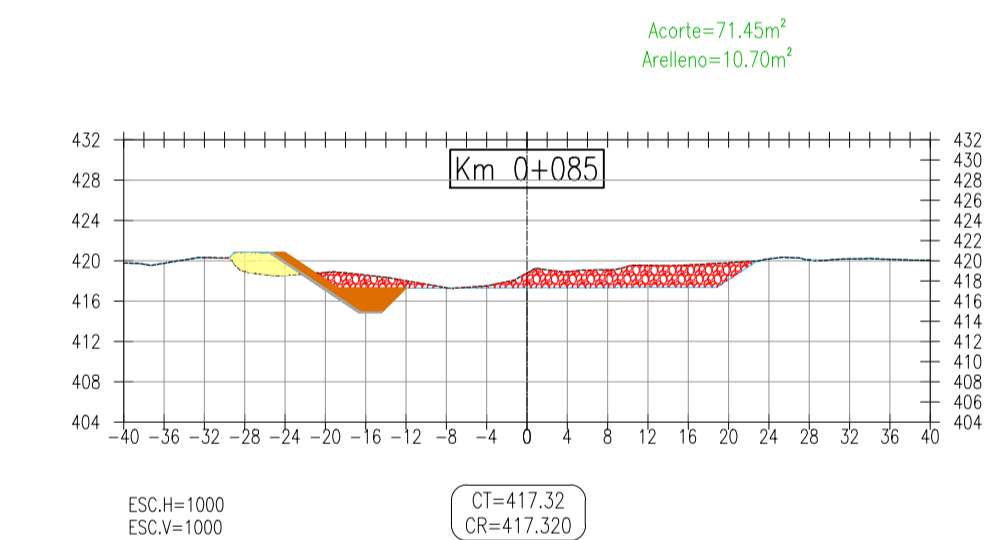
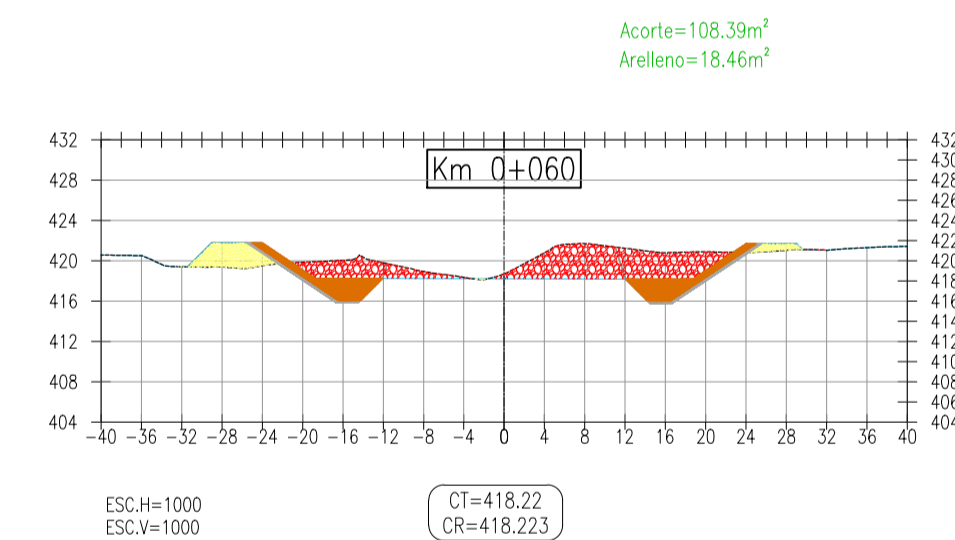
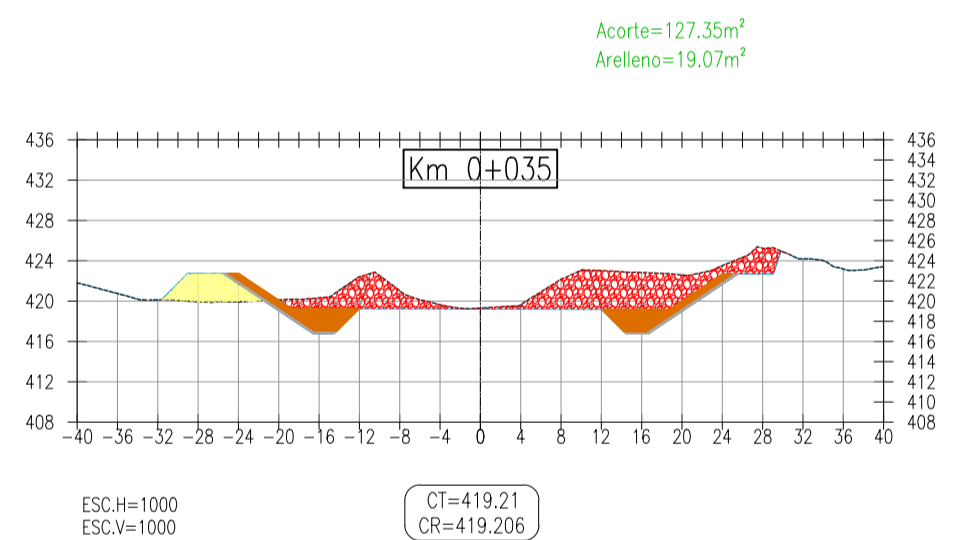
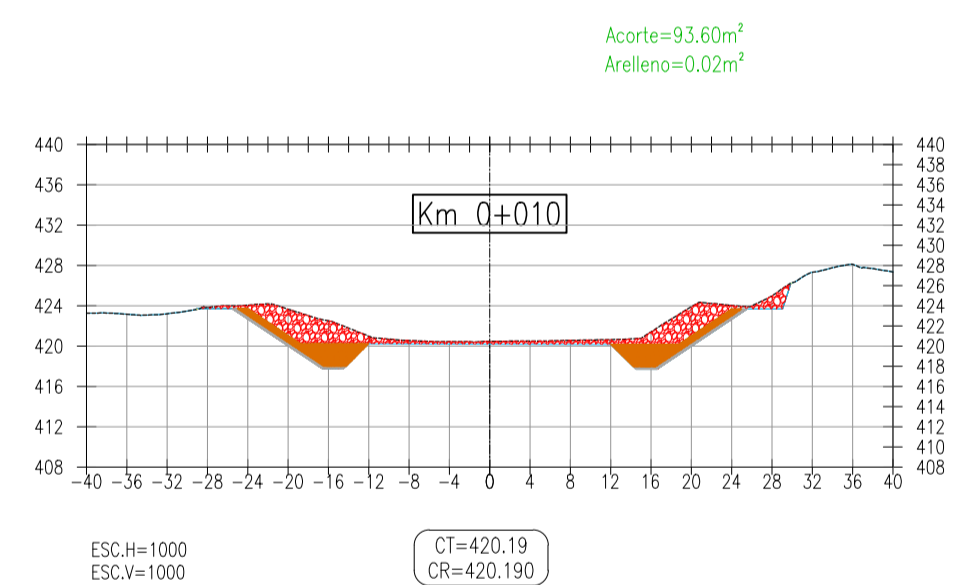
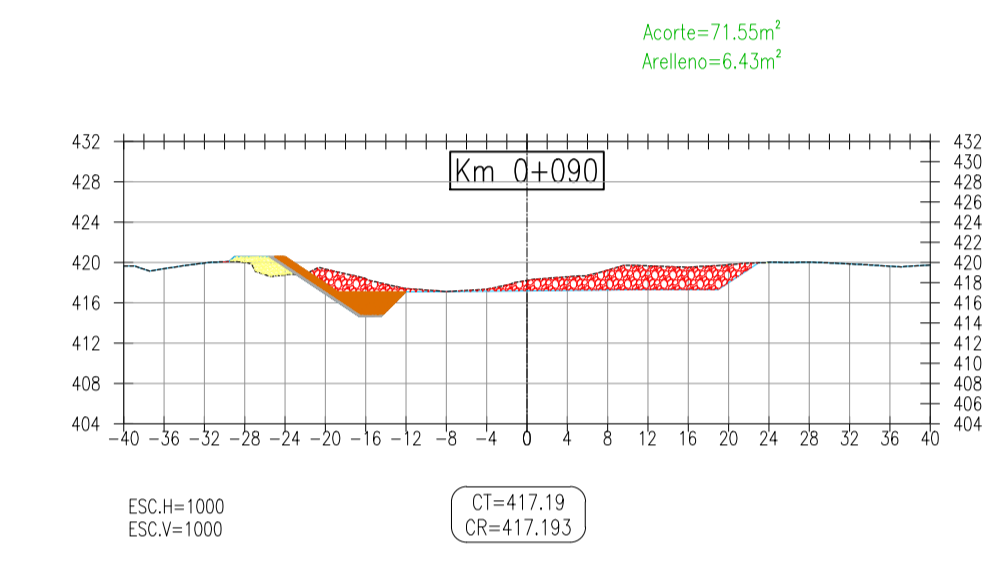
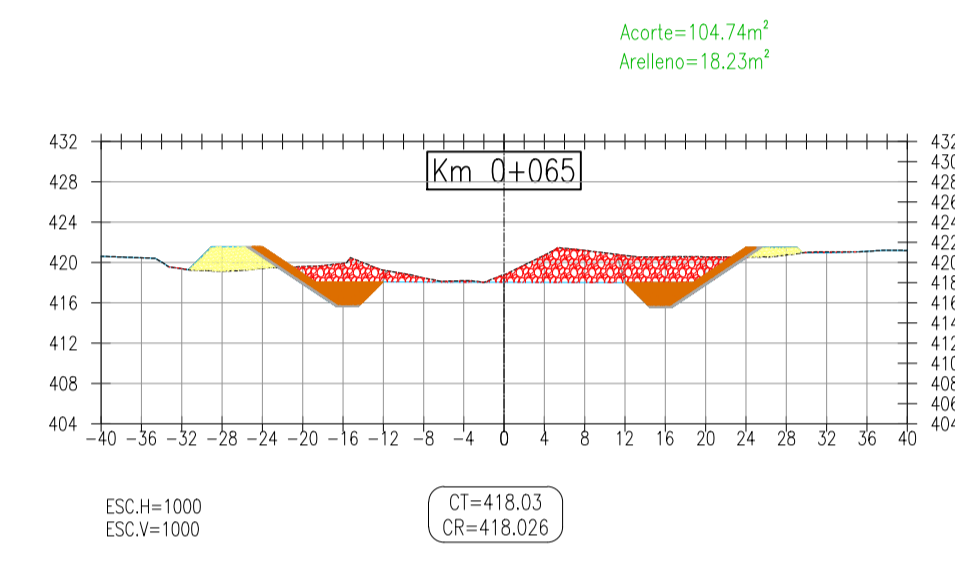
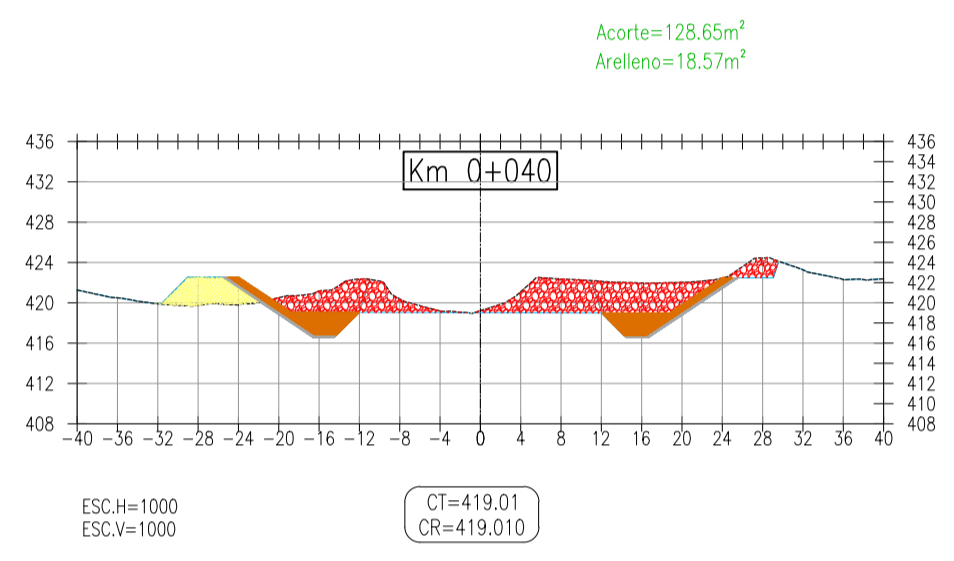
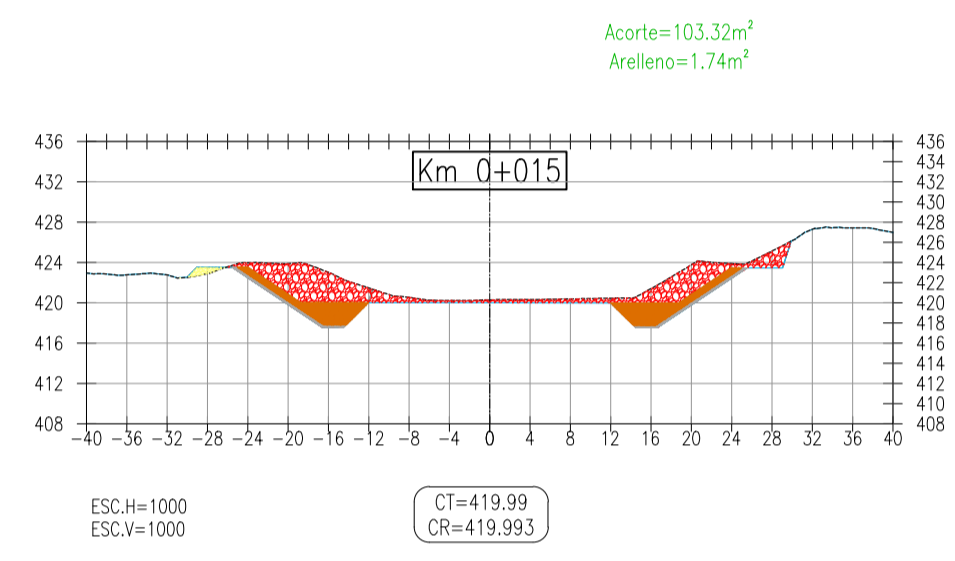
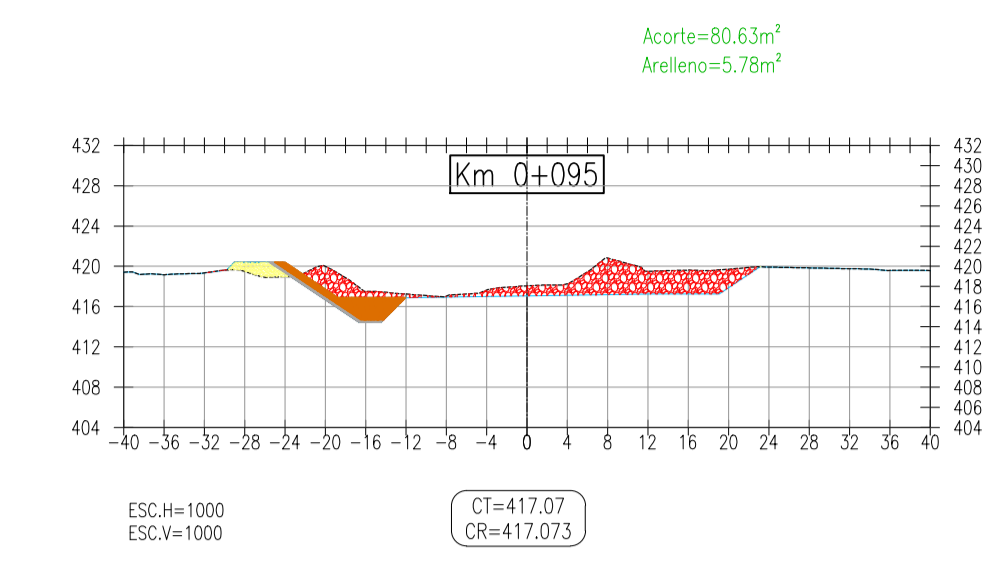
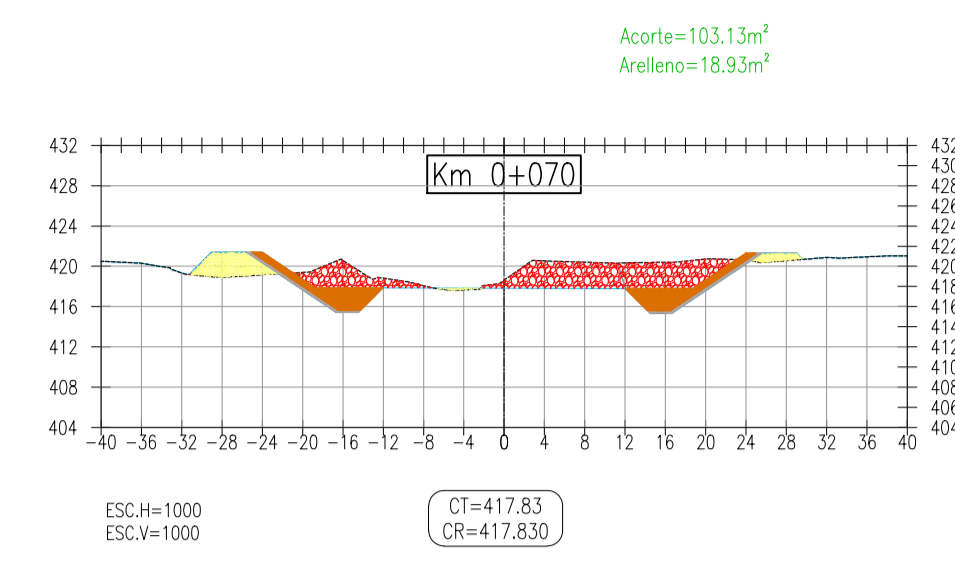
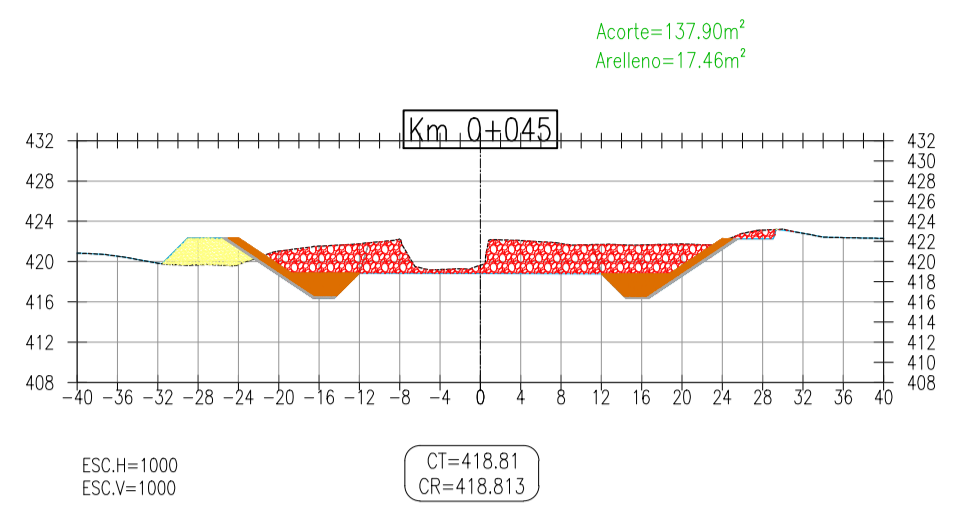
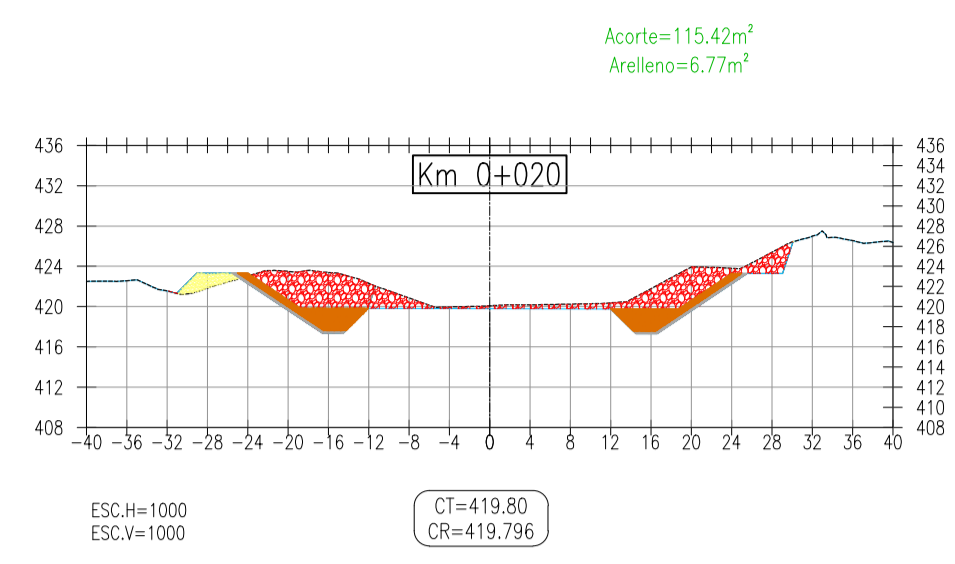
**CUADRO COORDENADAS ENROCADO - 02**

| PUNTO | NORTE      | ESTE      |
|-------|------------|-----------|
| 1     | 8962864.56 | 811630.71 |
| 2     | 8962877.43 | 811632.11 |
| 3     | 8962874.22 | 811661.93 |
| 4     | 8962873.93 | 811692.91 |
| 5     | 8962885.16 | 811786.97 |
| 6     | 8962872.30 | 811788.51 |
| 7     | 8962861.07 | 811694.45 |
| 8     | 8962861.34 | 811660.54 |





### SECCIONES TRANSVERSALES ENROCADOS



| LEYENDA |                          |
|---------|--------------------------|
|         | NIVEL DE TERRENO NATURAL |
|         | NIVEL DE DESCOLMATACION  |
|         | PROYECCION DE ENROCADO   |
|         | AREA DE CORTE            |
|         | AREA DE RELLENO          |

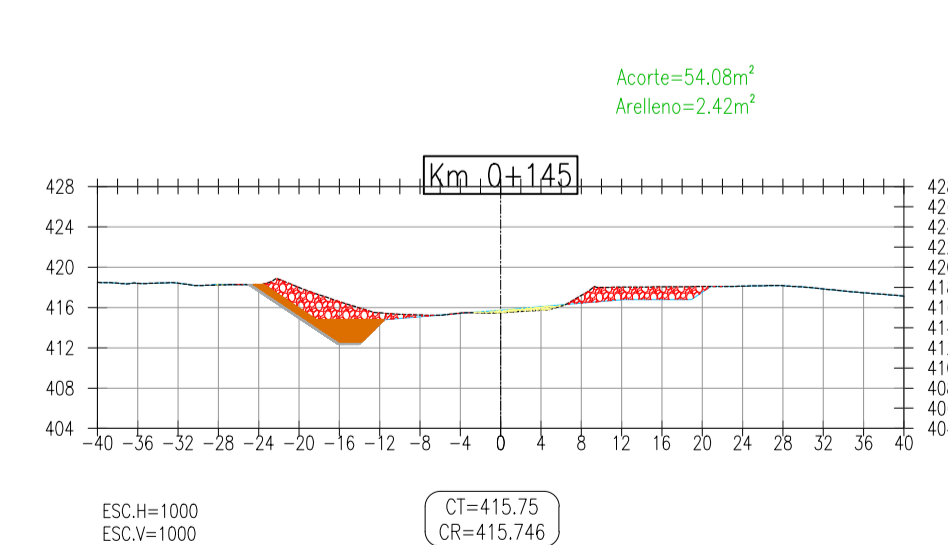
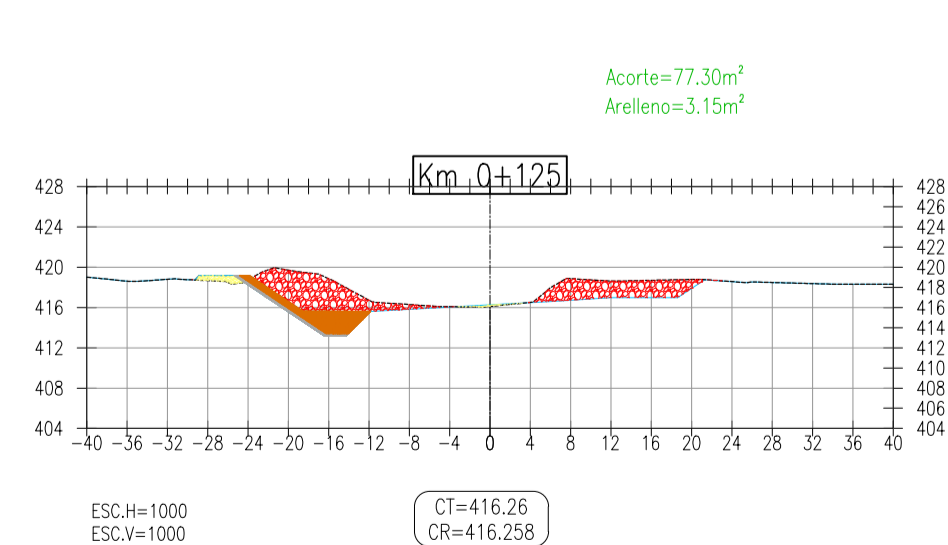
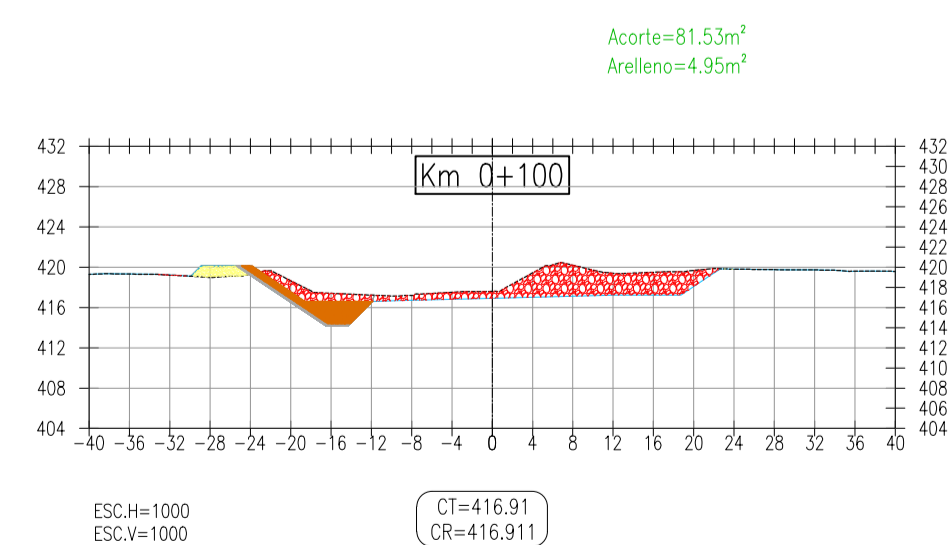
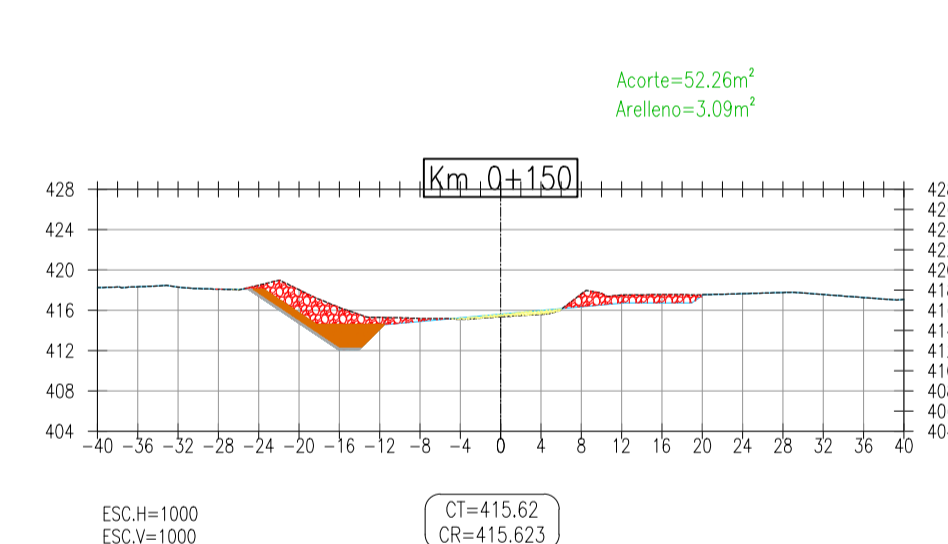
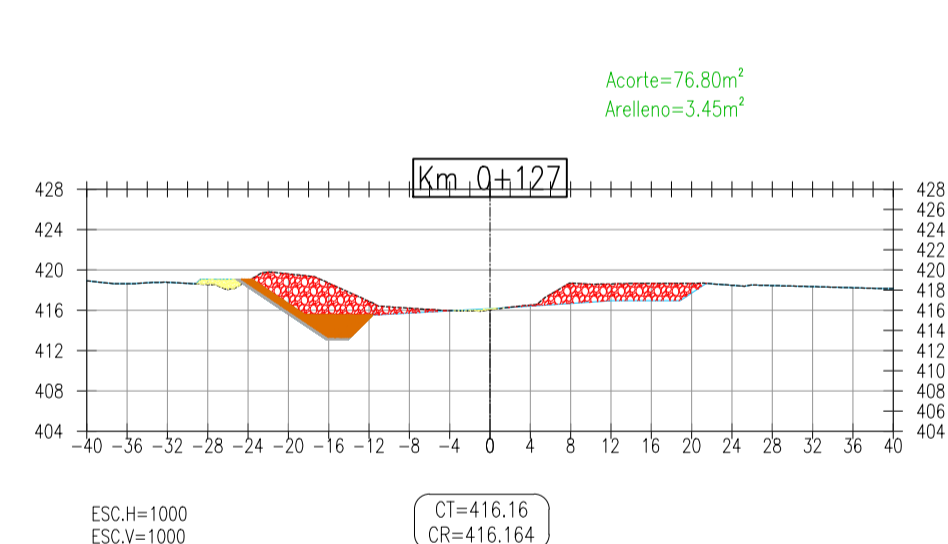
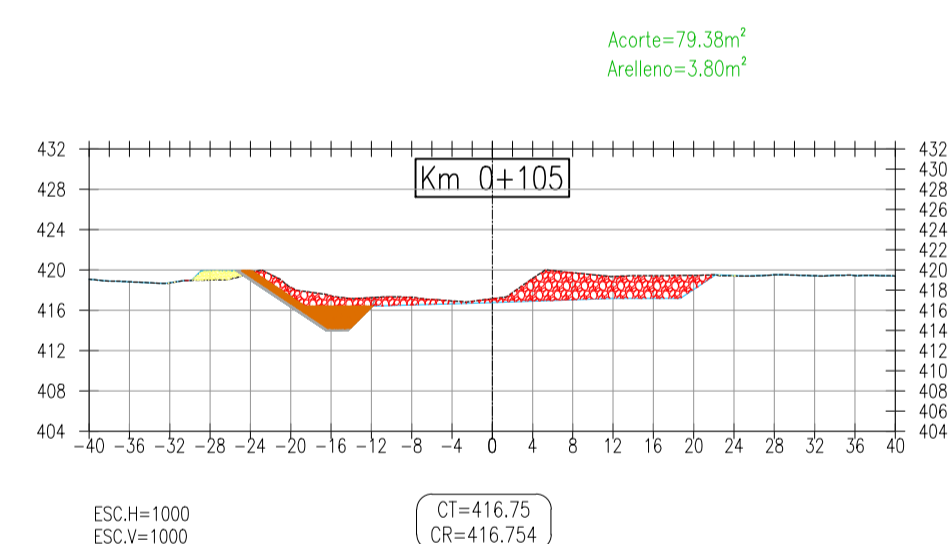
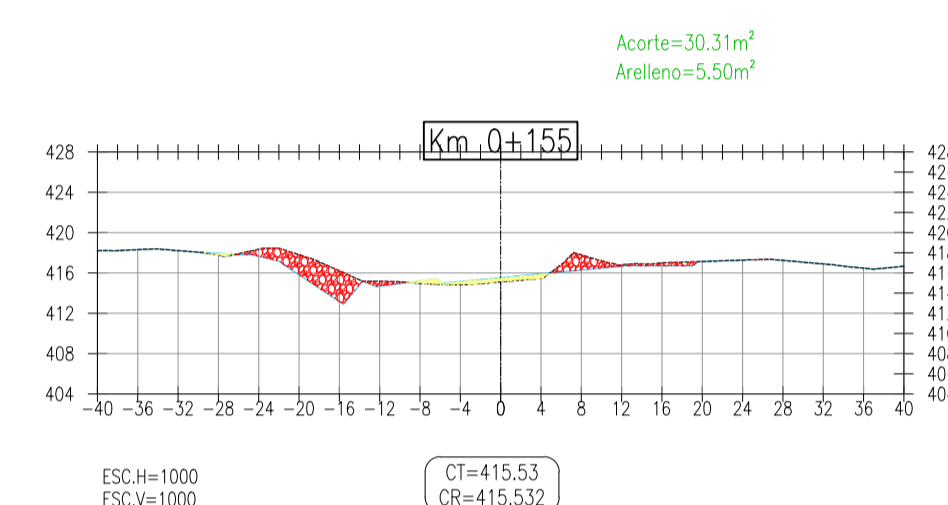
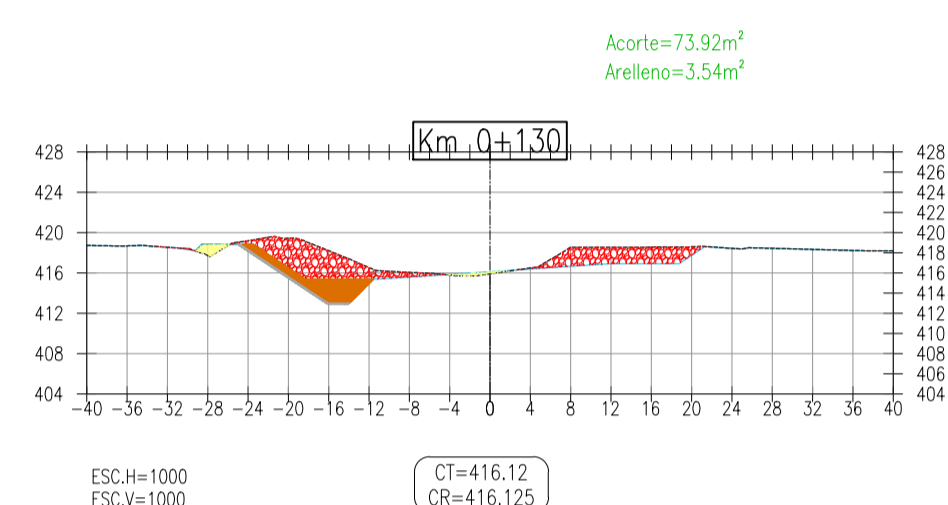
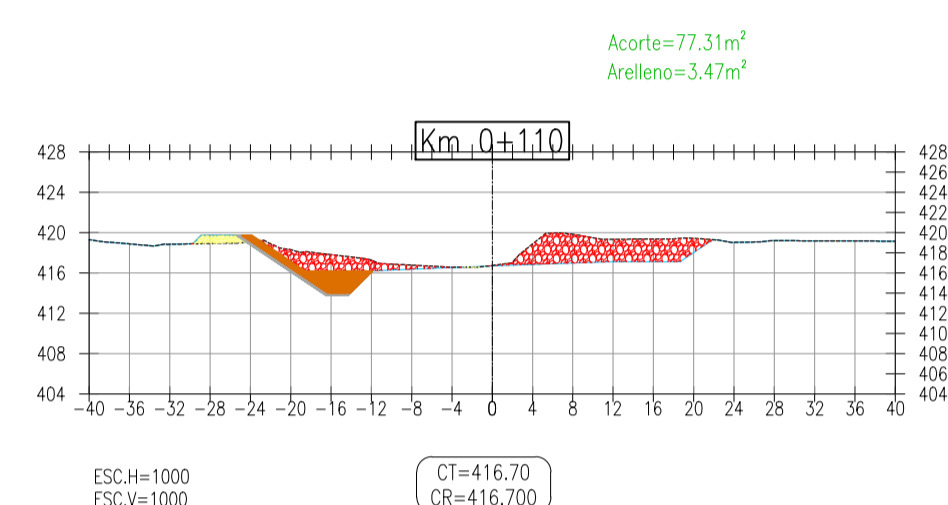
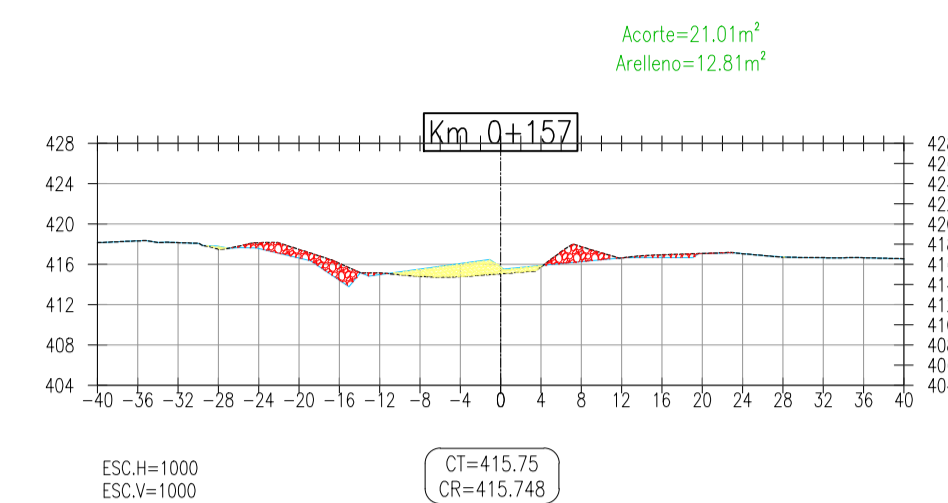
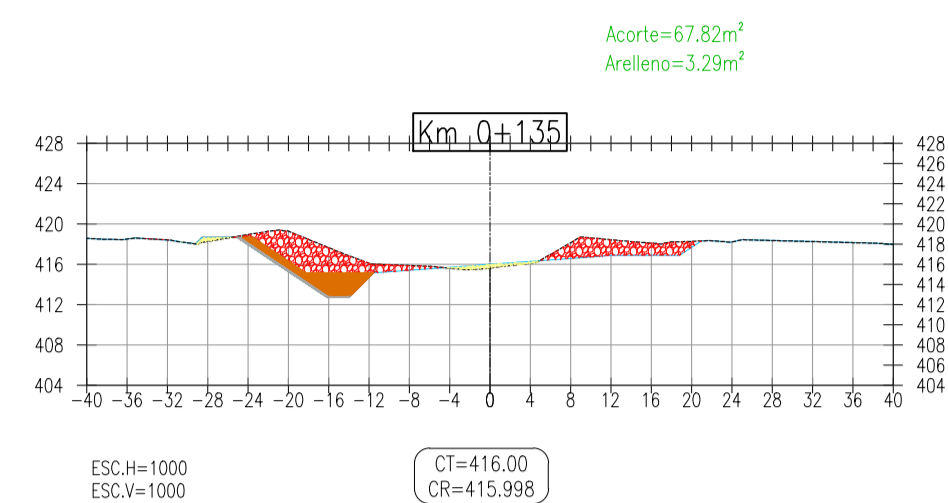
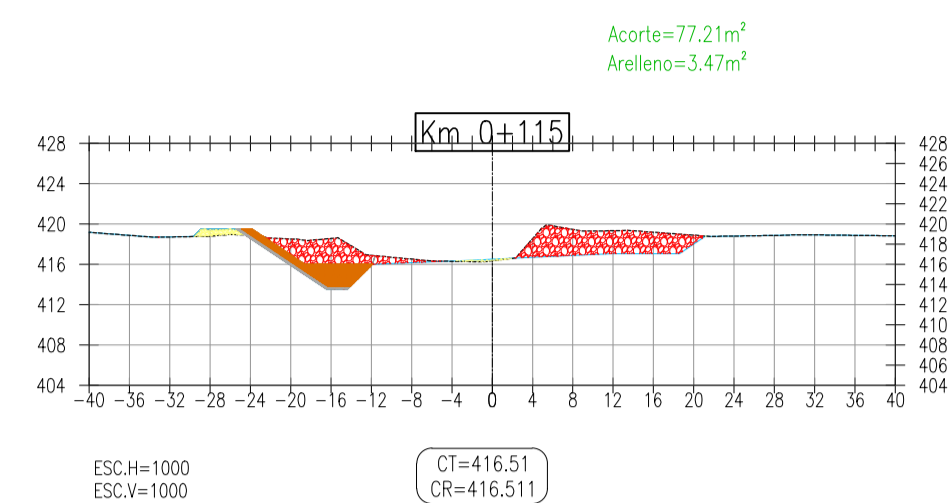
**Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

|              |                                    |      |           |                       |
|--------------|------------------------------------|------|-----------|-----------------------|
| CONTRATISTA: | <b>Consorcio Puentes de Ancash</b> |      |           |                       |
| DIBUJÓ:      | VFAP                               | REV. | FECHA     | CONTROL DE REVISIONES |
| DISEÑO:      | MMV                                | 00   | FEB-2020  | PARA CONSTRUCCIÓN     |
| VERIFICÓ:    | AVDJ                               | 01   | AGOS-2020 | REVISADO-POR APROBAR  |
| PRESENTÓ:    | JFTC                               |      |           |                       |

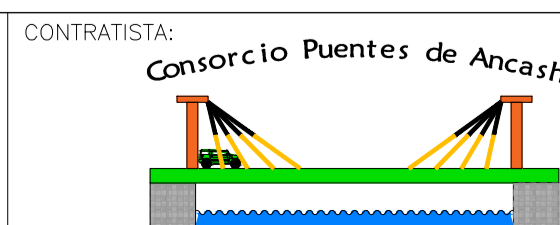
**"REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH - OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS, PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS".**

|                               |                                   |                               |  |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| PLANO:                        | <b>ENROCADO - PUENTE HUANCHUY</b> |                               |  |
| ESCALA :                      | 1/750                             |                               |  |
| FECHA :                       | AGOSTO - 2020                     |                               |  |
| SECCIONES TRANSVERSALES (1-3) | PLANO N° :                        | TI-CPA-O2-PH-05-HID-ST-03-r01 |  |

## SECCIONES TRANSVERSALES ENROCADOS



| LEYENDA |                          |
|---------|--------------------------|
|         | NIVEL DE TERRENO NATURAL |
|         | NIVEL DE DESCOLMATACION  |
|         | PROYECCION DE ENROCADO   |
|         | AREA DE CORTE            |
|         | AREA DE RELLENO          |



|           |      |      |           |                       |
|-----------|------|------|-----------|-----------------------|
| DIBUJÓ:   | VFAP | REV. | FECHA     | CONTROL DE REVISIONES |
| DISEÑO:   | MMV  | 00   | FEB-2020  | PARA CONSTRUCCIÓN     |
| VERIFICÓ: | AVDJ | 01   | AGOS-2020 | REVISADO-POR APROBAR  |
| PRESENTÓ: | JFTC |      |           |                       |

**"REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH - OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS, PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS".**

PLANO: ENROCADO - PUENTE HUANCHUY  
SECCIONES TRANSVERSALES (2-3)

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| ESCALA :   | INDICADAS                    |
| FECHA :    | AGOSTO - 2020                |
| PLANO N° : | TI-CPA-02-PH-05-HID-ST-04-01 |



**SECCIONES  
TRANSVERSALES  
TABLAS DE METRADO**

**TABLA DE METRADO  
CORTE Y RELLENO**

| CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN |                              |                                |                             |                               |                                       |   |                                |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| Km                        | Área Corte (m <sup>2</sup> ) | Área Relleno (m <sup>2</sup> ) | Vol Corte (m <sup>3</sup> ) | Vol Relleno (m <sup>3</sup> ) | Vol Acumulado Corte (m <sup>3</sup> ) | Vol Acumulado Relleno (m <sup>3</sup> ) | Volumen Neto (m <sup>3</sup> ) |
| 0+000.00                  | 76.41                        | 0.04                           | 0.00                        | 0.00                          | 0.00                                  | 0.00                                    | 0.00                           |
| 0+005.00                  | 85.80                        | 0.02                           | 405.51                      | 0.15                          | 405.51                                | 0.15                                    | 405.35                         |
| 0+010.00                  | 93.60                        | 0.02                           | 448.49                      | 0.10                          | 854.00                                | 0.26                                    | 853.74                         |
| 0+015.00                  | 103.32                       | 1.74                           | 492.30                      | 4.41                          | 1346.30                               | 4.66                                    | 1341.64                        |
| 0+020.00                  | 115.42                       | 6.77                           | 546.85                      | 21.29                         | 1893.15                               | 25.96                                   | 1867.19                        |
| 0+025.00                  | 124.88                       | 15.55                          | 600.74                      | 55.81                         | 2493.89                               | 81.76                                   | 2412.12                        |
| 0+030.00                  | 119.55                       | 19.76                          | 611.09                      | 88.28                         | 3104.97                               | 170.04                                  | 2934.93                        |
| 0+035.00                  | 127.35                       | 19.07                          | 617.27                      | 97.07                         | 3722.24                               | 267.11                                  | 3455.13                        |
| 0+040.00                  | 128.65                       | 18.57                          | 640.00                      | 94.09                         | 4362.24                               | 361.20                                  | 4001.04                        |
| 0+045.00                  | 137.90                       | 17.46                          | 666.36                      | 90.08                         | 5028.61                               | 451.28                                  | 4577.33                        |
| 0+050.00                  | 116.16                       | 20.19                          | 635.14                      | 94.13                         | 5663.74                               | 545.41                                  | 5118.33                        |
| 0+055.00                  | 115.67                       | 19.65                          | 579.57                      | 99.60                         | 6243.32                               | 645.02                                  | 5598.30                        |
| 0+060.00                  | 108.39                       | 18.46                          | 560.15                      | 95.27                         | 6803.46                               | 740.29                                  | 6063.18                        |
| 0+065.00                  | 104.74                       | 18.23                          | 532.83                      | 91.72                         | 7336.29                               | 832.00                                  | 6504.29                        |
| 0+070.00                  | 103.13                       | 18.93                          | 519.69                      | 92.90                         | 7855.98                               | 924.91                                  | 6931.07                        |
| 0+075.00                  | 98.60                        | 17.08                          | 504.33                      | 90.03                         | 8360.31                               | 1014.94                                 | 7345.37                        |
| 0+080.00                  | 86.15                        | 15.44                          | 461.88                      | 81.30                         | 8822.20                               | 1096.24                                 | 7725.95                        |
| 0+085.00                  | 71.45                        | 10.70                          | 394.02                      | 65.35                         | 9216.21                               | 1161.59                                 | 8054.62                        |
| 0+090.00                  | 71.55                        | 6.43                           | 357.50                      | 42.83                         | 9573.71                               | 1204.42                                 | 8369.29                        |
| 0+095.00                  | 80.63                        | 5.78                           | 380.43                      | 30.53                         | 9954.15                               | 1234.95                                 | 8719.20                        |
| 0+095.40                  | 80.60                        | 5.84                           | 32.34                       | 2.33                          | 9986.49                               | 1237.28                                 | 8749.21                        |
| 0+100.00                  | 81.53                        | 4.95                           | 369.84                      | 43.64                         | 10356.33                              | 1280.92                                 | 9075.41                        |
| 0+105.00                  | 79.38                        | 3.80                           | 402.27                      | 21.88                         | 10758.61                              | 1302.80                                 | 9455.81                        |
| 0+110.00                  | 77.31                        | 3.47                           | 391.72                      | 18.17                         | 11150.33                              | 1320.97                                 | 9829.36                        |
| 0+115.00                  | 77.21                        | 3.47                           | 386.31                      | 17.35                         | 11536.64                              | 1338.33                                 | 10198.31                       |
| 0+120.00                  | 75.87                        | 4.41                           | 382.72                      | 19.70                         | 11919.36                              | 1358.02                                 | 10561.34                       |
| 0+125.00                  | 77.30                        | 3.15                           | 382.94                      | 18.90                         | 12302.30                              | 1376.92                                 | 10925.38                       |
| 0+127.11                  | 76.80                        | 3.45                           | 162.78                      | 6.97                          | 12465.08                              | 1383.89                                 | 11081.20                       |
| 0+130.00                  | 73.92                        | 3.54                           | 270.53                      | 17.03                         | 12735.61                              | 1400.91                                 | 11334.70                       |
| 0+135.00                  | 67.82                        | 3.29                           | 354.36                      | 17.07                         | 13089.97                              | 1417.98                                 | 11671.99                       |
| 0+140.00                  | 60.04                        | 2.87                           | 319.65                      | 15.40                         | 13409.62                              | 1433.38                                 | 11976.24                       |
| 0+145.00                  | 54.08                        | 2.42                           | 285.29                      | 13.24                         | 13694.91                              | 1446.62                                 | 12248.29                       |
| 0+150.00                  | 52.26                        | 3.09                           | 265.84                      | 13.77                         | 13960.74                              | 1460.39                                 | 12500.35                       |
| 0+155.00                  | 30.31                        | 5.50                           | 206.43                      | 21.47                         | 14167.18                              | 1481.86                                 | 12685.32                       |
| 0+157.15                  | 21.01                        | 12.81                          | 55.08                       | 19.65                         | 14222.25                              | 1501.51                                 | 12720.74                       |

**TABLA DE MATERIALES  
ENROCADO IZQUIERDO**

| Tabla Volumen Enrocado $\text{t x l h u g r}$ |       |         |                   |
|---|-------|---------|-------------------|
| Progresiva                                    | Área  | Volumen | Volumen Acumulado |
| 0+000.00                                      | 14.39 | 0.00    | 0.00              |
| 0+005.00                                      | 14.39 | 71.95   | 71.95             |
| 0+010.00                                      | 14.39 | 71.95   | 143.90            |
| 0+015.00                                      | 14.39 | 71.95   | 215.85            |
| 0+020.00                                      | 14.39 | 71.95   | 287.80            |
| 0+025.00                                      | 14.39 | 71.95   | 359.75            |
| 0+030.00                                      | 14.39 | 71.95   | 431.70            |
| 0+035.00                                      | 14.39 | 71.95   | 503.65            |
| 0+040.00                                      | 14.39 | 71.95   | 575.60            |
| 0+045.00                                      | 14.39 | 71.95   | 647.55            |
| 0+050.00                                      | 14.39 | 71.95   | 719.50            |
| 0+055.00                                      | 14.39 | 71.95   | 791.45            |
| 0+060.00                                      | 14.39 | 71.95   | 863.40            |
| 0+065.00                                      | 14.39 | 71.95   | 935.35            |
| 0+070.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1007.30           |
| 0+075.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1079.25           |
| 0+080.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1151.20           |
| 0+085.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1223.15           |
| 0+090.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1295.10           |
| 0+095.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1367.05           |
| 0+095.40                                      | 14.41 | 5.78    | 1372.83           |
| 0+100.00                                      | 14.39 | 98.22   | 1471.05           |
| 0+105.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1543.00           |
| 0+110.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1614.95           |
| 0+115.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1686.90           |
| 0+120.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1758.85           |
| 0+125.00                                      | 14.44 | 72.08   | 1830.93           |
| 0+127.11                                      | 14.46 | 30.53   | 1861.46           |
| 0+130.00                                      | 14.39 | 64.82   | 1926.28           |
| 0+135.00                                      | 14.39 | 71.95   | 1998.23           |
| 0+140.00                                      | 14.39 | 71.95   | 2070.18           |
| 0+145.00                                      | 14.39 | 71.95   | 2142.13           |
| 0+150.00                                      | 14.39 | 71.95   | 2214.08           |
| 0+155.00                                      | 0.00  | 35.98   | 2250.05           |
| 0+157.15                                      | 0.00  | 0.00    | 2250.05           |

| Tabla Volumen Filtro Grava $\text{t x l h u g r}$ |      |         |                   |
|---|------|---------|-------------------|
| Progresiva  | Área | Volumen | Volumen Acumulado |
| 0+000.00  | 3.69 | 0.00    | 0.00              |
| 0+005.00  | 3.69 | 18.47   | 18.47             |
| 0+010.00  | 3.69 | 18.47   | 36.95             |
| 0+015.00  | 3.69 | 18.47   | 55.42             |
| 0+020.00  | 3.69 | 18.47   | 73.90             |
| 0+025.00  | 3.69 | 18.47   | 92.37             |
| 0+030.00  | 3.69 | 18.47   | 110.84            |
| 0+035.00  | 3.69 | 18.47   | 129.32            |
| 0+040.00  | 3.69 | 18.47   | 147.79            |
| 0+045.00  | 3.69 | 18.47   | 166.27            |
| 0+050.00  | 3.69 | 18.47   | 184.74            |
| 0+055.00  | 3.69 | 18.47   | 203.21            |
| 0+060.00  | 3.69 | 18.47   | 221.69            |
| 0+065.00  | 3.69 | 18.47   | 240.16            |
| 0+070.00  | 3.69 | 18.47   | 258.64            |
| 0+075.00  | 3.69 | 18.47   | 277.11            |
| 0+080.00  | 3.69 | 18.47   | 295.58            |
| 0+085.00  | 3.69 | 18.47   | 314.06            |
| 0+090.00  | 3.69 | 18.47   | 332.53            |
| 0+095.00  | 3.69 | 18.47   | 351.01            |
| 0+095.40  | 3.70 | 1.48    | 352.49            |
| 0+100.00  | 3.69 | 26.63   | 379.12            |
| 0+105.00  | 3.69 | 18.47   | 397.59            |
| 0+110.00  | 3.69 | 18.47   | 416.06            |
| 0+115.00  | 3.69 | 18.47   | 434.54            |
| 0+120.00  | 3.69 | 18.47   | 453.01            |
| 0+125.00  | 3.70 | 18.49   | 471.50            |
| 0+127.11  | 3.71 | 7.83    | 479.34            |
| 0+130.00  | 3.69 | 17.68   | 497.02            |
| 0+135.00  | 3.69 | 18.47   | 515.50            |
| 0+140.00  | 3.69 | 18.47   | 533.97            |
| 0+145.00  | 3.69 | 18.47   | 552.44            |
| 0+150.00  | 3.69 | 18.47   | 570.92            |
| 0+155.00  | 0.00 | 9.24    | 580.15            |
| 0+157.15  | 0.00 | 0.00    | 580.15            |

**TABLA DE MATERIALES  
ENROCADO DERECHO**

| Tabla Volumen Enrocado $\text{G h u f k r}$ |       |         |                   |
|---|-------|---------|-------------------|
| Progresiva                                  | Área  | Volumen | Volumen Acumulado |
| 0+000.00                                    | 0.00  | 0.00    | 0.00              |
| 0+005.00                                    | 14.39 | 35.98   | 35.98             |
| 0+010.00                                    | 14.39 | 71.95   | 107.93            |
| 0+015.00                                    | 14.39 | 71.95   | 179.88            |
| 0+020.00                                    | 14.39 | 71.95   | 251.83            |
| 0+025.00                                    | 14.39 | 71.95   | 323.78            |
| 0+030.00                                    | 14.39 | 71.95   | 395.73            |
| 0+035.00                                    | 14.39 | 71.95   | 467.68            |
| 0+040.00                                    | 14.39 | 71.95   | 539.63            |
| 0+045.00                                    | 14.39 | 71.95   | 611.58            |
| 0+050.00                                    | 14.39 | 71.95   | 683.52            |
| 0+055.00                                    | 14.39 | 71.95   | 755.47            |
| 0+060.00                                    | 14.39 | 71.95   | 827.42            |
| 0+065.00                                    | 14.39 | 71.95   | 899.37            |
| 0+070.00                                    | 14.39 | 71.95   | 971.32            |
| 0+075.00                                    | 14.39 | 71.95   | 1043.27           |
| 0+080.00                                    | 0.00  | 35.97   | 1079.25           |
| 0+085.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+090.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+095.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+095.40                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+100.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+105.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+110.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+115.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+120.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+125.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+127.11                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+130.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+135.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+140.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+145.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+150.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+155.00                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |
| 0+157.15                                    | 0.00  | 0.00    | 1079.25           |

| Tabla Volumen Filtro Grava $\text{G h u f k r}$ |      |         |                   |
|---|------|---------|-------------------|
| Progresiva                                      | Área | Volumen | Volumen Acumulado |
| 0+000.00  | 0.00 | 0.00    | 0.00              |
| 0+005.00  | 3.69 | 9.24    | 9.24              |
| 0+010.00  | 3.69 | 18.47   | 27.71             |
| 0+015.00  | 3.69 | 18.47   | 46.18             |
| 0+020.00  | 3.69 | 18.47   | 64.66             |
| 0+025.00  | 3.69 | 18.47   | 83.13             |
| 0+030.00  | 3.69 | 18.47   | 101.61            |
| 0+035.00  | 3.69 | 18.47   | 120.08            |
| 0+040.00  | 3.69 | 18.47   | 138.55            |
| 0+045.00  | 3.69 | 18.47   | 157.03            |
| 0+050.00  | 3.69 | 18.47   | 175.50            |
| 0+055.00  | 3.69 | 18.47   | 193.98            |
| 0+060.00  | 3.69 | 18.47   | 212.45            |
| 0+065.00  | 3.69 | 18.47   | 230.92            |
| 0+070.00  | 3.69 | 18.47   | 249.40            |
| 0+075.00  | 3.69 | 18.47   | 267.87            |
| 0+080.00  | 0.00 | 9.24    | 277.11            |
| 0+085.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+090.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+095.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+095.40  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+100.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+105.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+110.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+115.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+120.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+125.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+127.11  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+130.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+135.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+140.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+145.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+150.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+155.00  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |
| 0+157.15  | 0.00 | 0.00    | 277.11            |

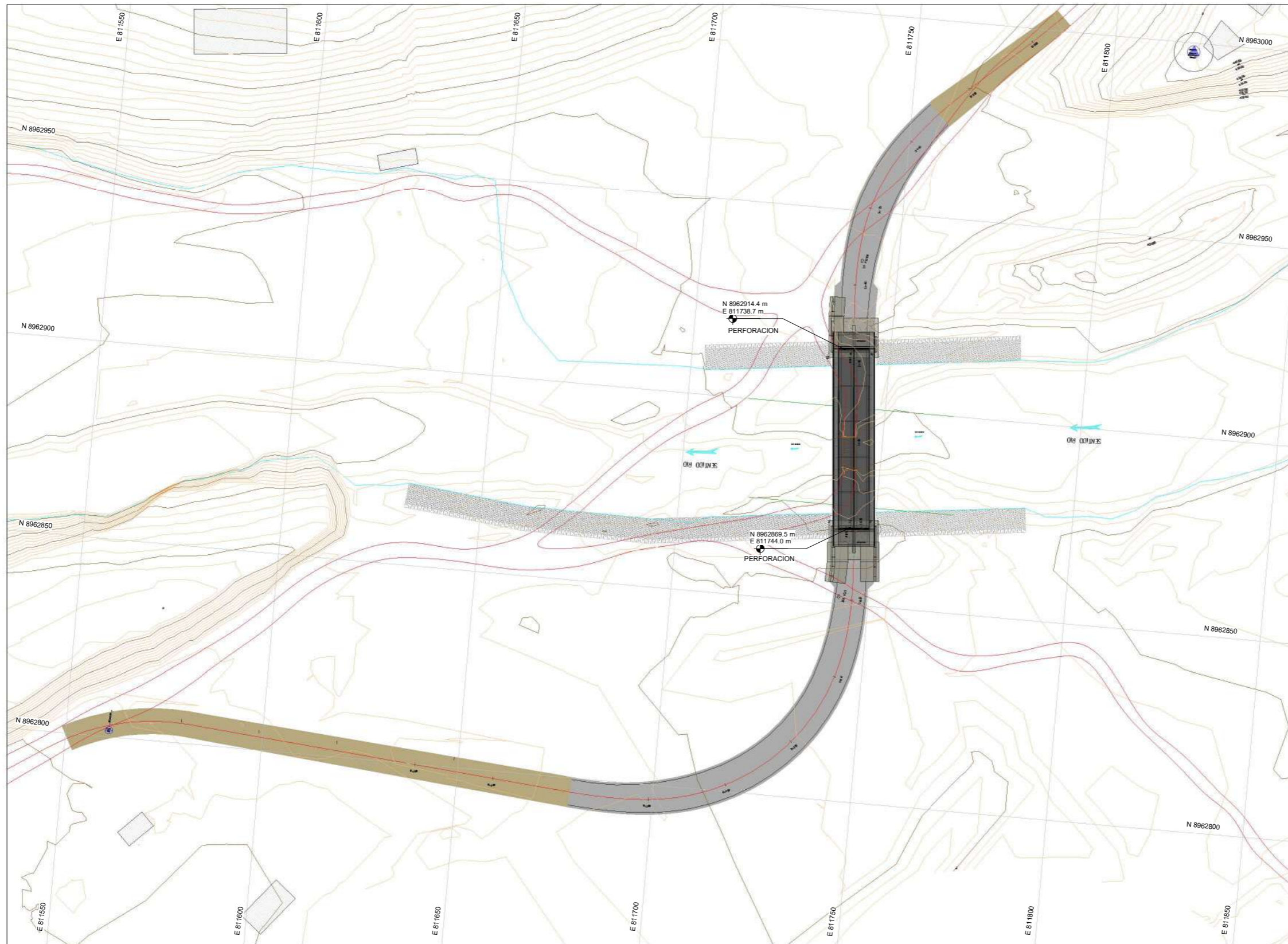
**9.6. ANEXO 06:**

**PLANOS PUENTE Y**

**MUROS DE**

**CONTENCIÓN**





| LEYENDA    |             |
|------------|-------------|
| SIMBOLOGIA | DESCRIPCION |
|            | Curva Mayor |
|            | Curva Menor |
|            | Eje de Via  |
|            | Quebrada    |

1 Topografía



DIBUJO: VFAP  
 DISEÑO: MMV  
 VERIFICÓ: AVDJ  
 PRESENTÓ: JFTC

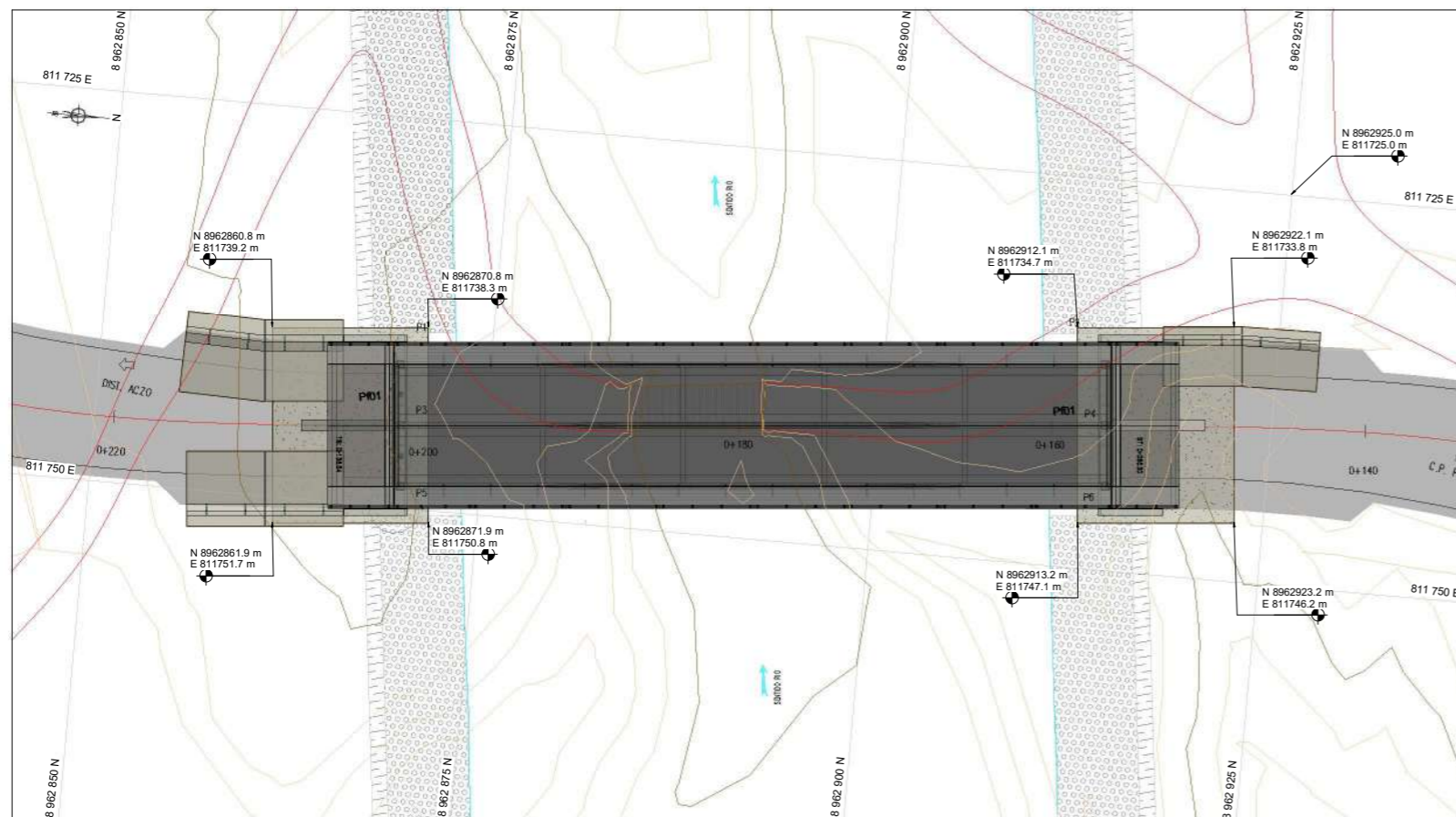
APROBÓ:

**"REHABILITACIÓN DE PUENTES ANCASH OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS".**

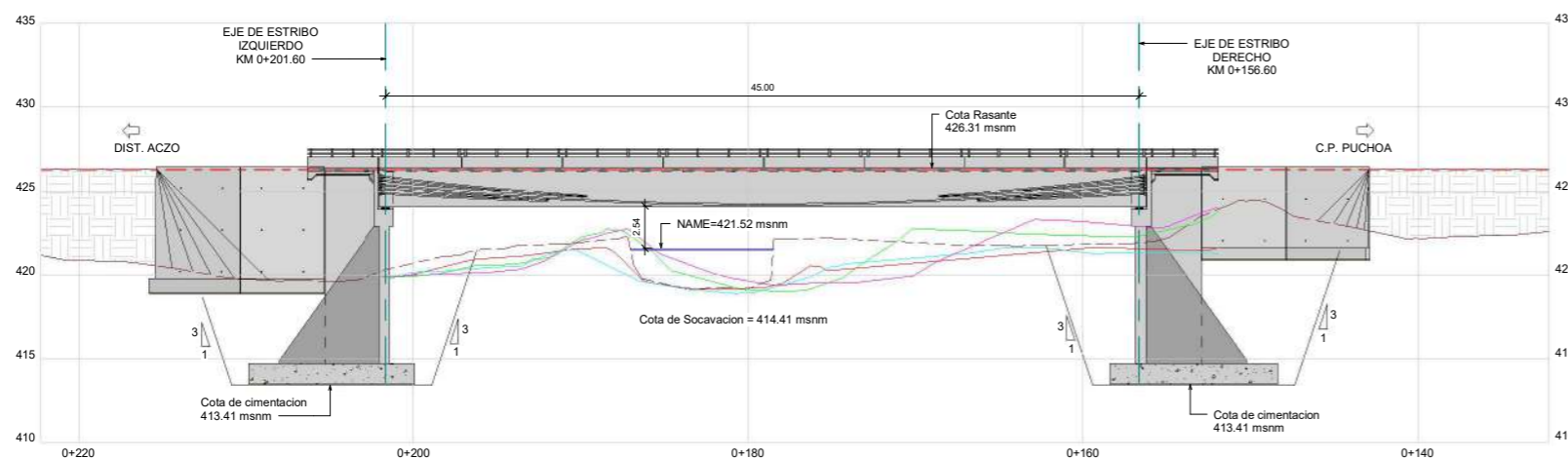
PLANO: **PUENTE HUANCHUY PLANO TOPOGRAFICO**

ESCALA: INDICADA  
 FECHA: AGOSTO 2020  
 PLANO N°: EST-02-PT-05-00-01



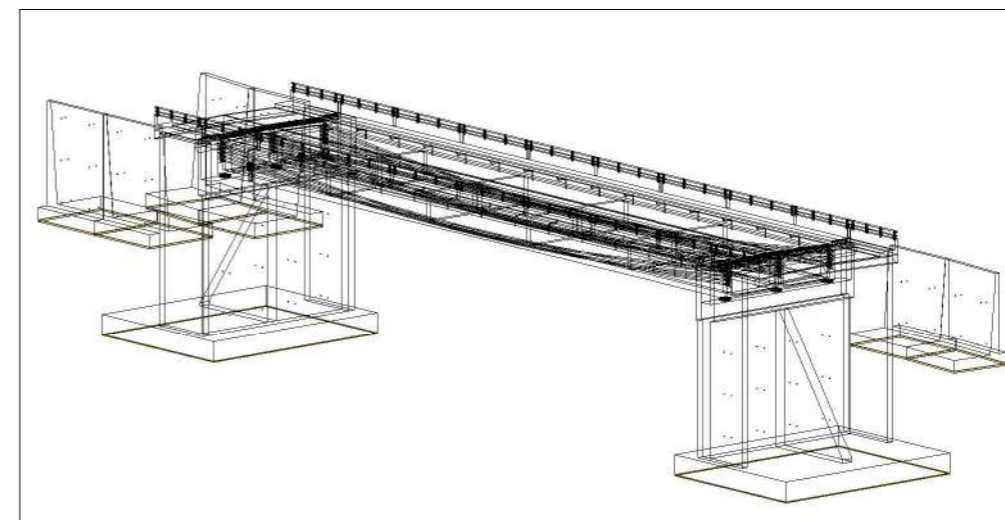


1 Panta 3D

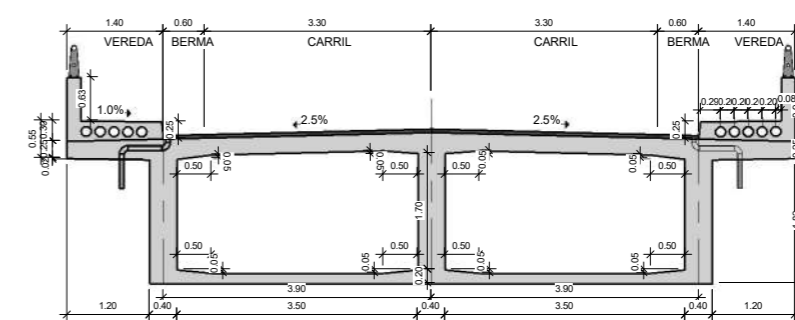


2 Perfil Longitudinal  
1 : 200

|                    |   |
|--------------------|---|
| NIVEL DE TERRENO   | — |
| 10 m. AGUA ABAJO   | — |
| 5 m. AGUA ABAJO    | — |
| 5 m. AGUAS ARRIBA  | — |
| 10 m. AGUAS ARRIBA | — |
| RASANTE            | — |



4 Vista 3D

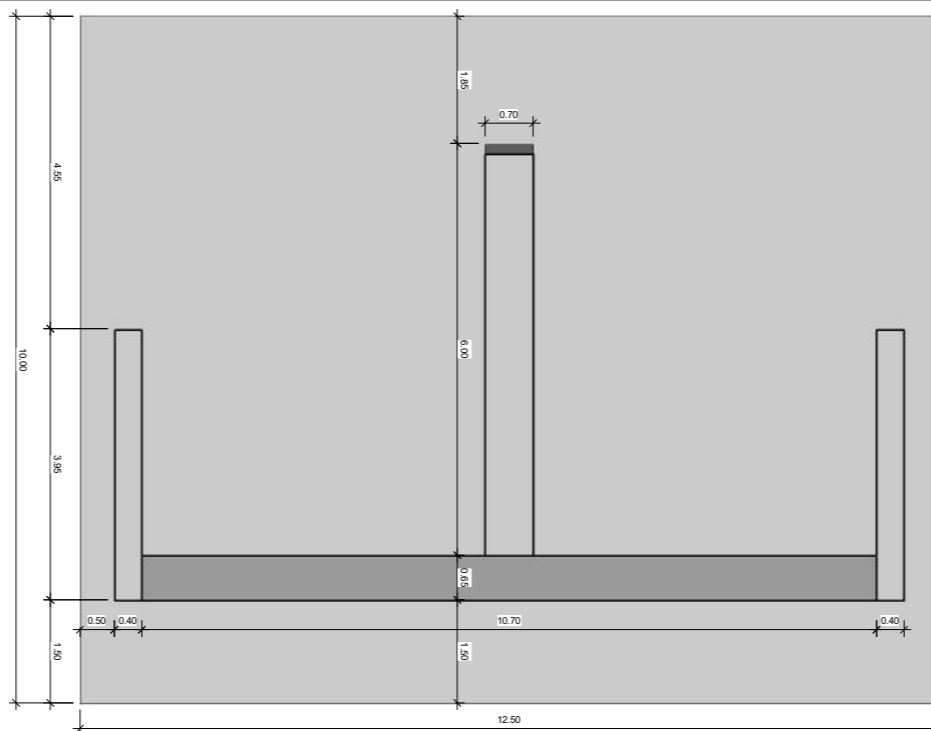


3 Sección Típica de Losa (PP)  
1 : 50

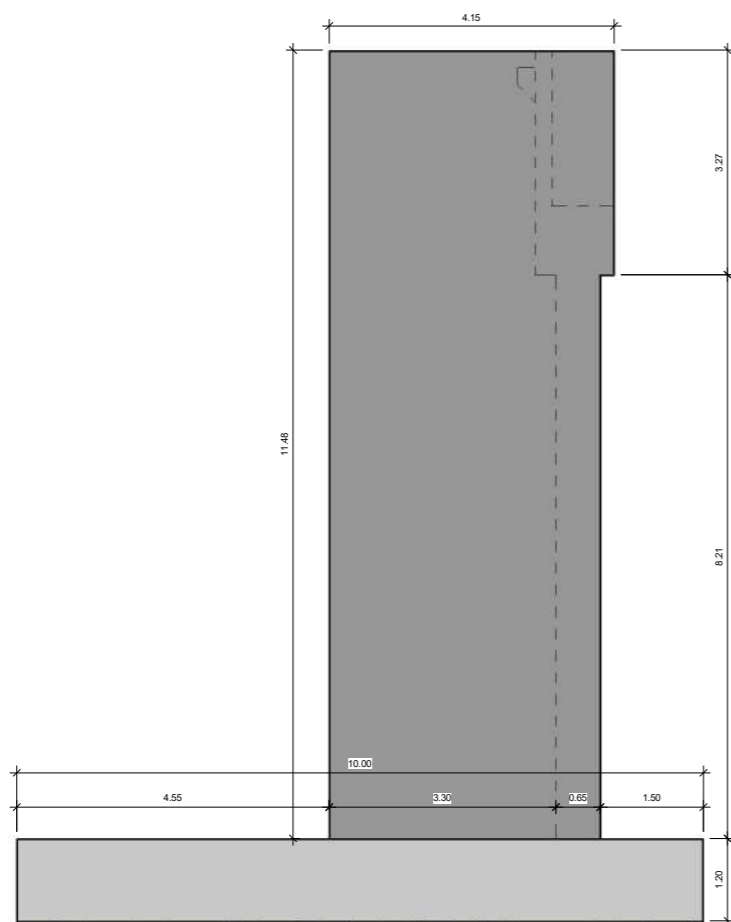
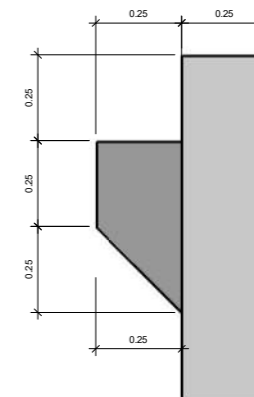


| ESPECIFICACIONES TECNICAS  |   |  |
|--|---|--|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017<br>CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93 |   |  |
| MATERIALES :   |   |  |
| $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$  | VIGA POSTENSADA Y LOSA                            | CEMENTO : PORTLAND TIPO I<br>NTP : 334.909                         |
| $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  | LOSA APROXIMACION<br>PANTALLA<br>ZAPATA<br>ALEROS | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS<br>NTP : 400.012                         |
| $f_c=100 \text{ Kg/Cm}^2$  | SOLADO  | ACERO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$<br>ASTM A706 G-60 / NTP 341.031 |
| RECUBRIMIENTOS :   |   |  |
| PANTALLA:  |   |  |
|  | CAPA EXTERIOR                                     | 3.0 cm   |
|  | CAPA INTERIOR                                     | 7.5 cm   |
| ZAPATA:  |   |  |
|  | CAPA SUPERIOR                                     | 7.5 cm   |
|  | CAPA INFERIOR                                     | 7.5 cm   |
| ALEROS:  |   |  |
|  | CAPA EXTERIOR                                     | 3.0 cm   |
|  | CAPA INTERIOR                                     | 7.5 cm   |

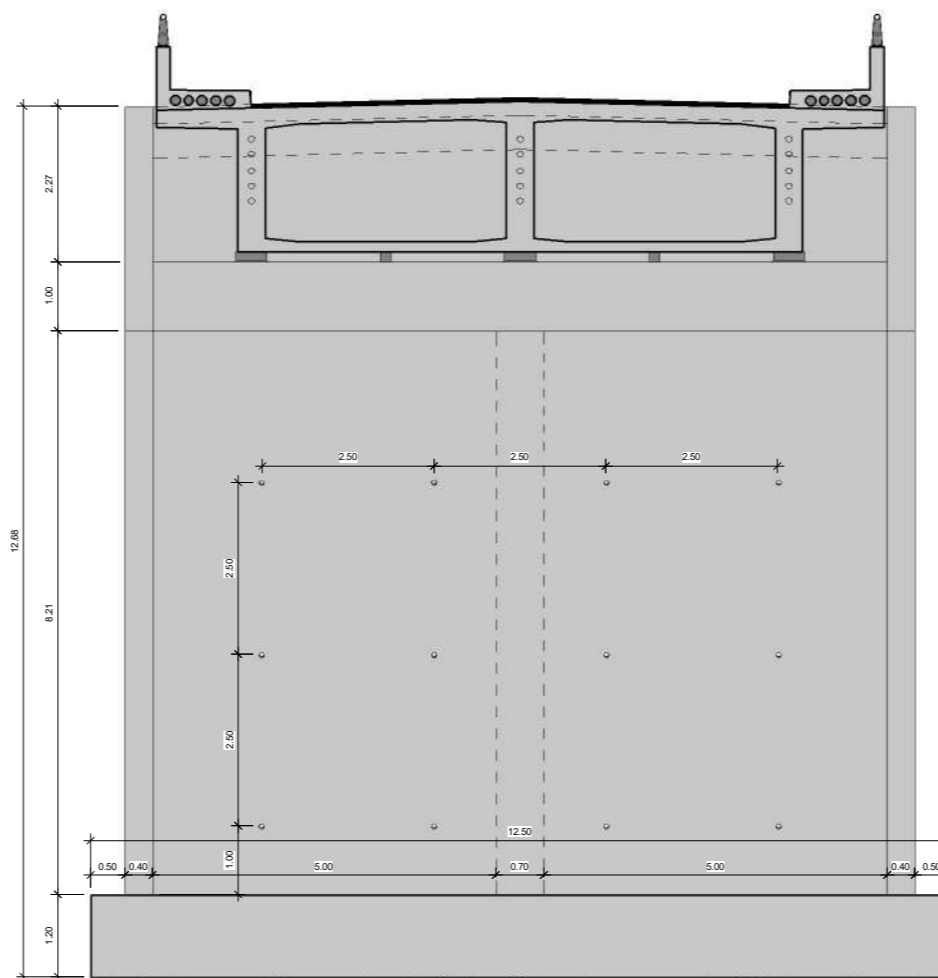
4 Planta Estribo Izquierdo  
1:50



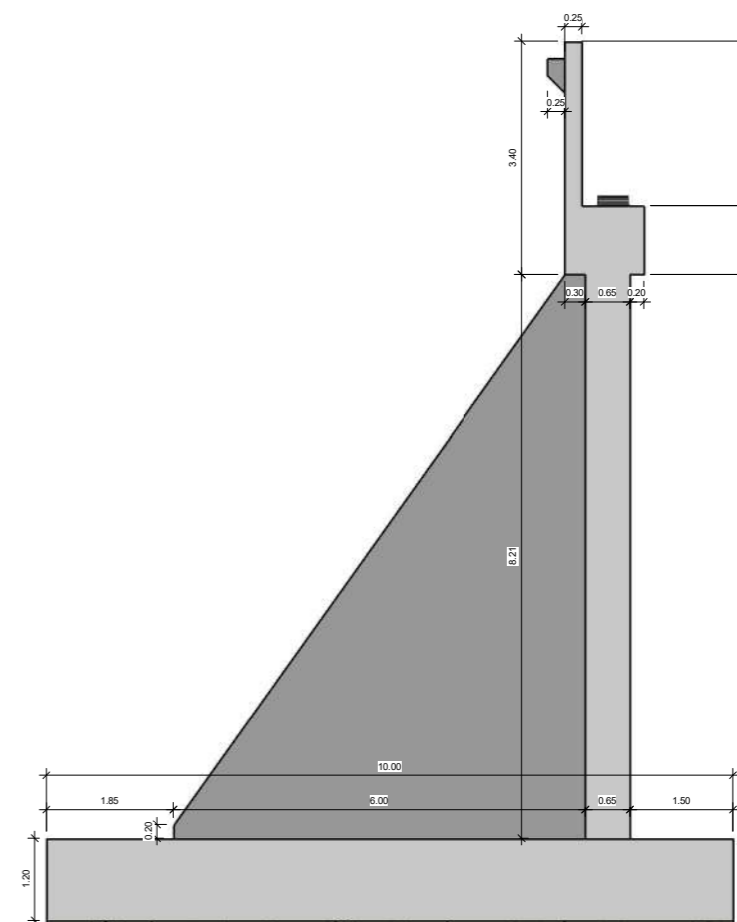
5 Detalle de Mensula E.I.  
1:10



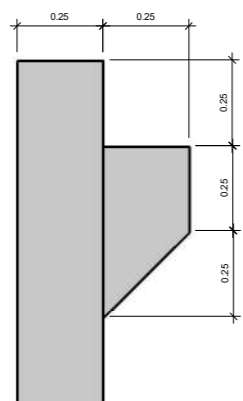
3 Alero E.I.  
1:50



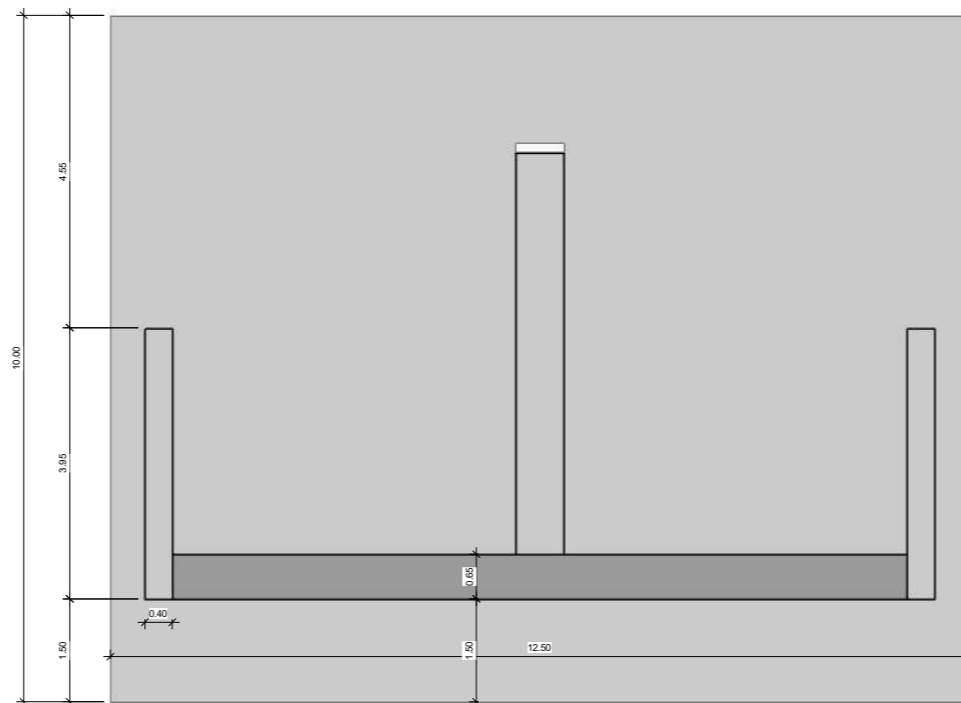
1 Estribo Izquierdo  
1:50



2 Contrafuerte E.I.  
1:50

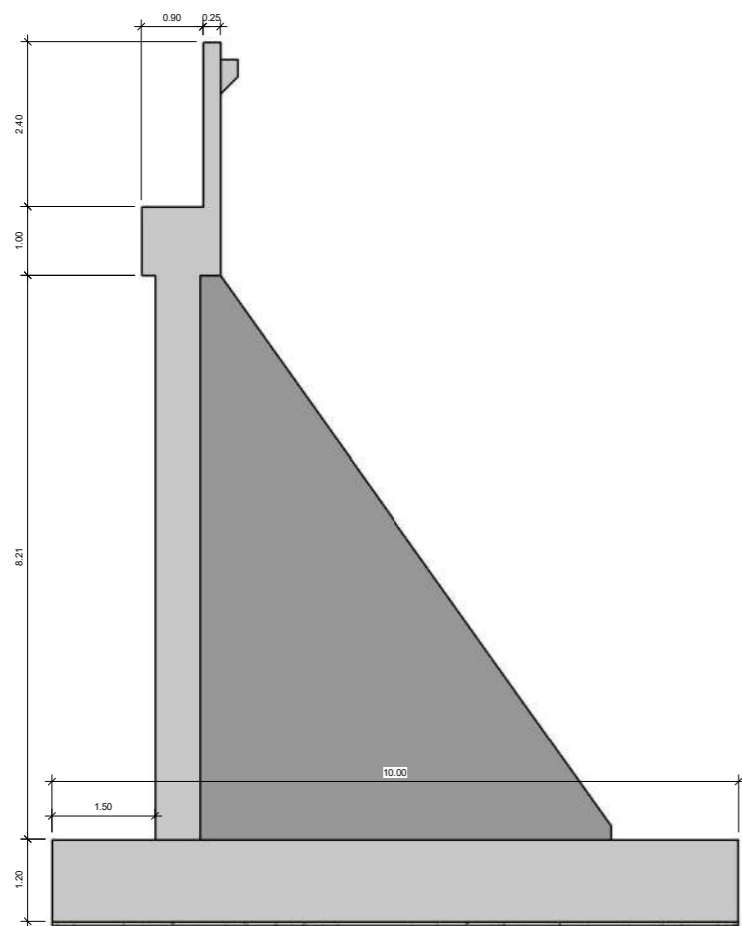


5 Detalle de Mensula E.D.  
1:10

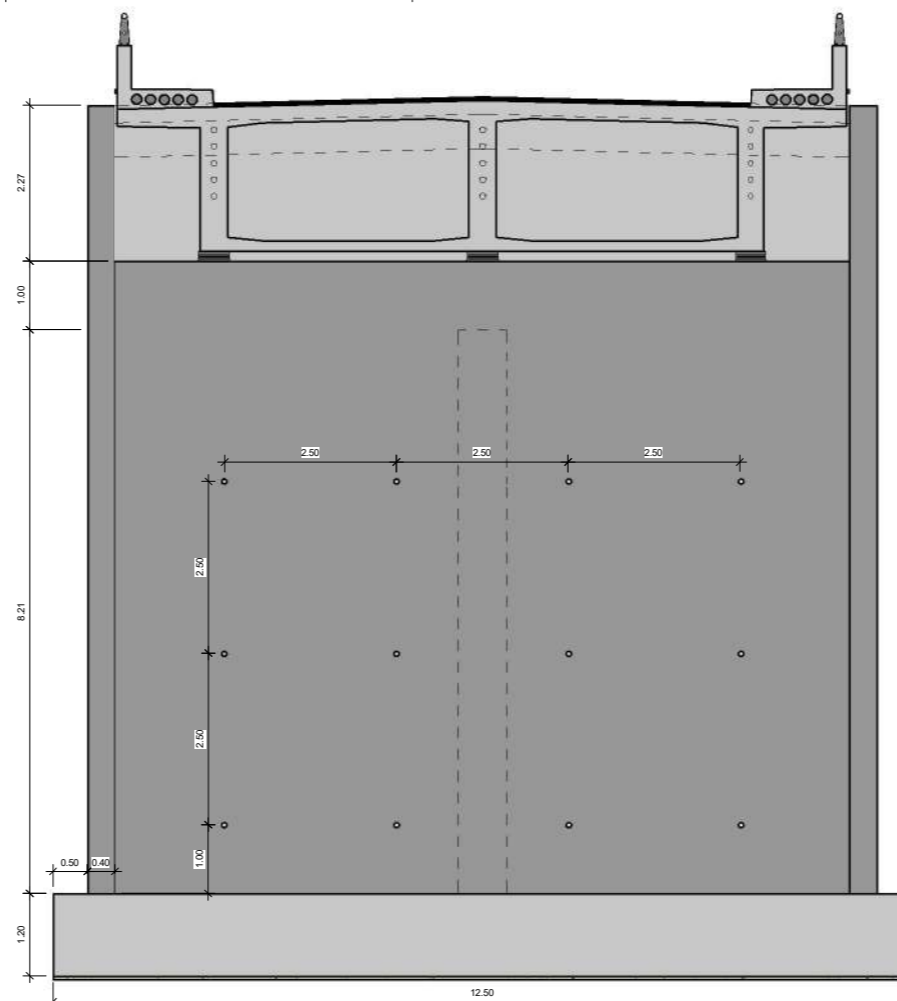


4 Planta Estribo Derecho  
1:50

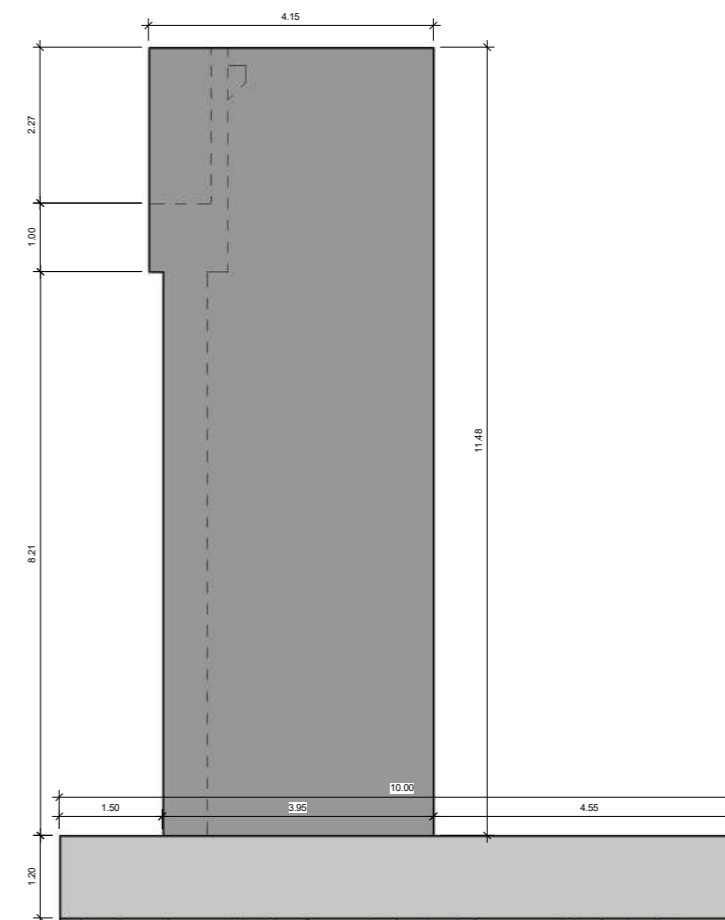
| ESPECIFICACIONES TECNICAS  |   |  |
|--|---|--|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017<br>CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93 |   |  |
| MATERIALES:  |   |  |
| f <sub>c</sub> =350 kg/cm <sup>2</sup>   | VIGA POSTENSADA Y LOSA                            | CEMENTO: PORTLAND TIPO I<br>NTP: 334.009                                       |
| f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>   | LOSA APROXIMACION<br>PANTALLA<br>ZAPATA<br>ALEROS | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS<br>NTP: 400.012                                      |
| f <sub>c</sub> =100 Kg/Cm <sup>2</sup>   | SOLADO  | ACERO F <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup><br>ASTM A706 G-60 / NTP 341.031 |
| RECUBRIMIENTOS:  |   |  |
| PANTALLA:  | CAPA EXTERIOR                                     | 3.0 cm   |
|  | CAPA INTERIOR                                     | 7.5 cm   |
| ZAPATA:  | CAPA SUPERIOR                                     | 7.5 cm   |
|  | CAPA INFERIOR                                     | 7.5 cm   |
| ALEROS:  | CAPA EXTERIOR                                     | 3.0 cm   |
|  | CAPA INTERIOR                                     | 7.5 cm   |



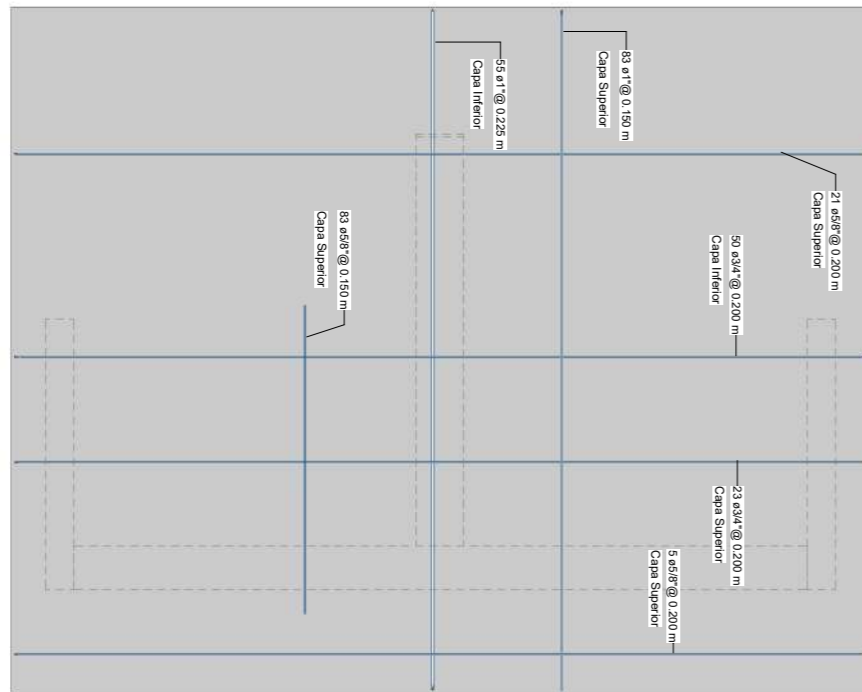
3 Contrafuerte E.D.  
1:50



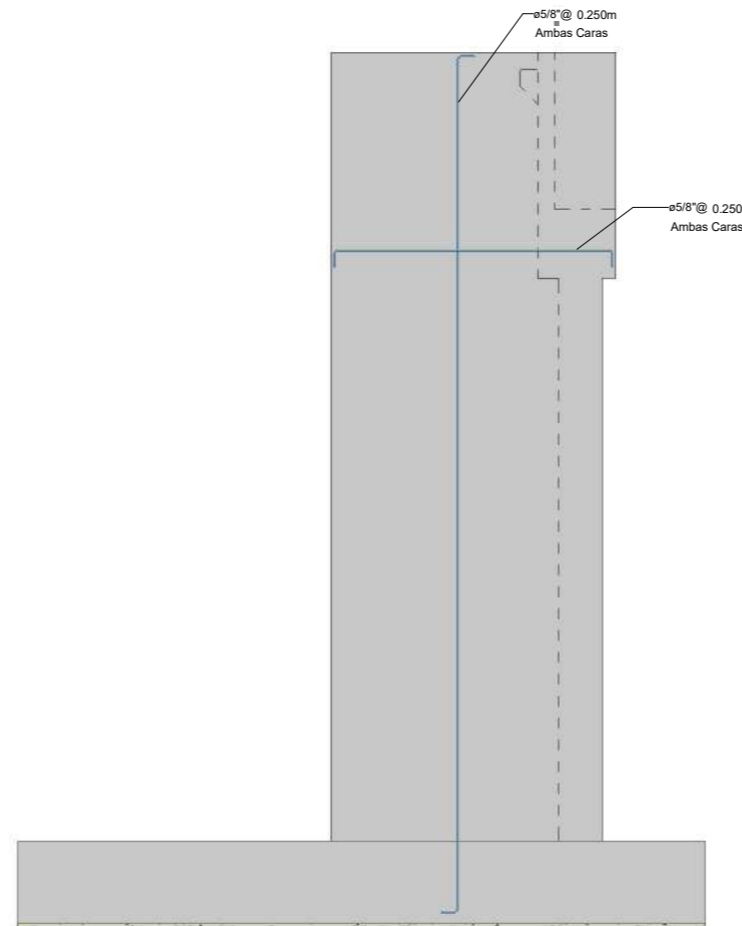
1 Estribo Derecho  
1:50



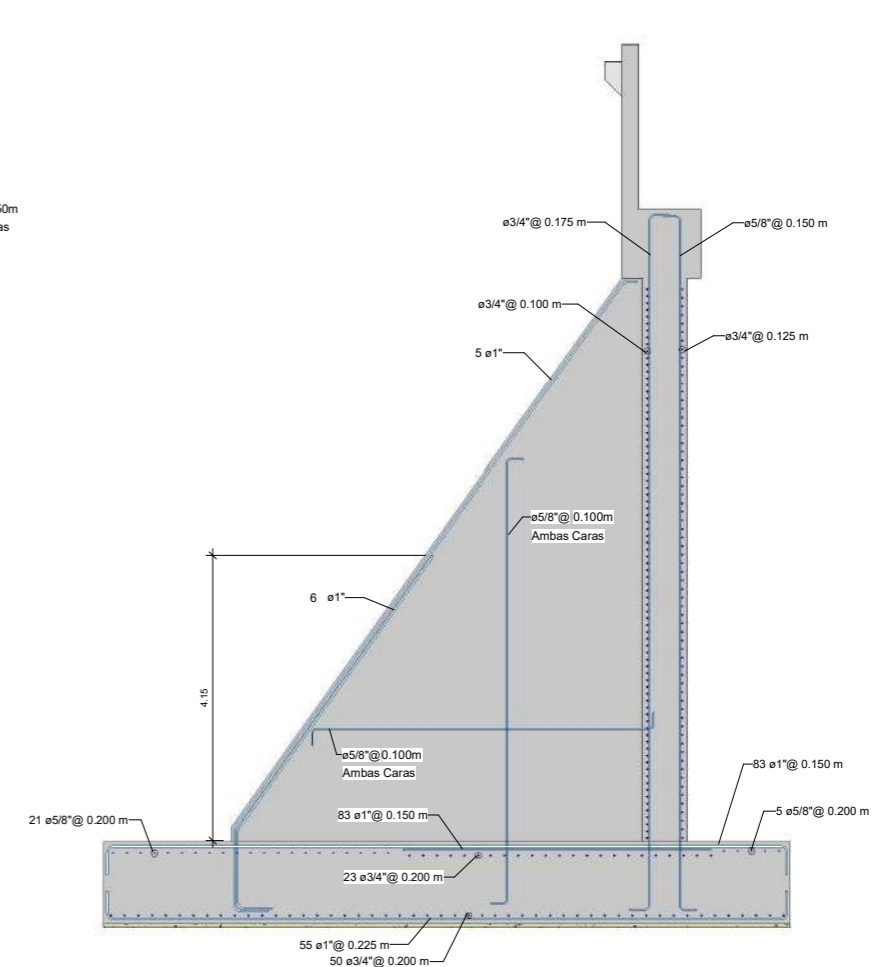
2 Alero E.D.  
1:50



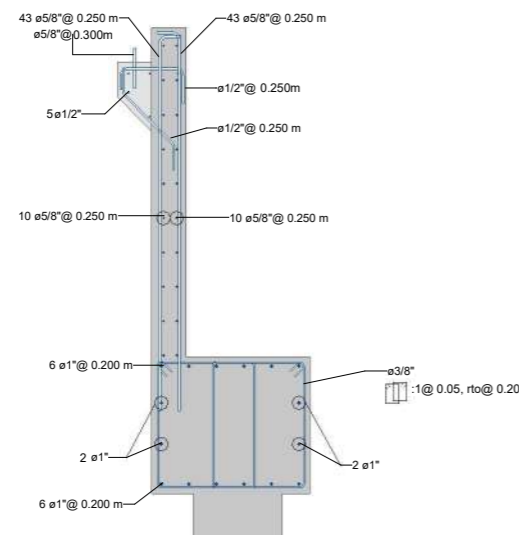
1 **Planta Estribo Izquierdo - Armadura**  
1:50



2 **Alero E.I. - Armadura**  
1:50



3 **Contrafuerte E.I. - Armadura**  
1:50



4 **Parapeto y Viga Cabezal E.I.**  
1:25

DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS

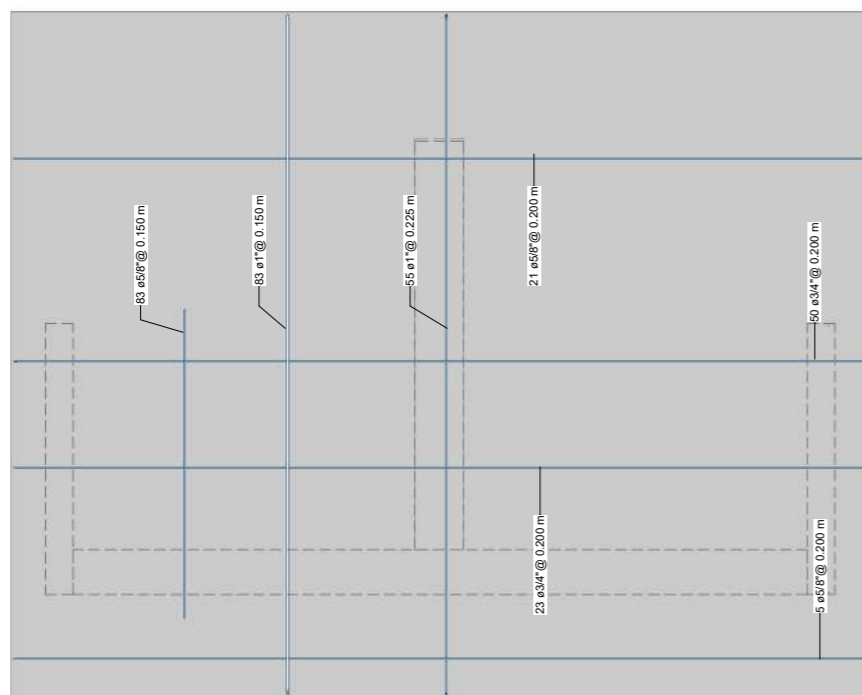
| Nº var (1/8") | DIAMETRO INTERIOR | GANCHO 180 | GANCHO 90 |
|---------------|-------------------|------------|-----------|
|               | cm                | cm         | cm        |
| 3             | 5.6               | 6.25       | 11.3      |
| 4             | 7.5               | 6.25       | 15.0      |
| 5             | 9.4               | 6.25       | 18.8      |
| 6             | 11.3              | 7.5        | 22.5      |
| 8             | 15.0              | 10.0       | 30.0      |

LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m)

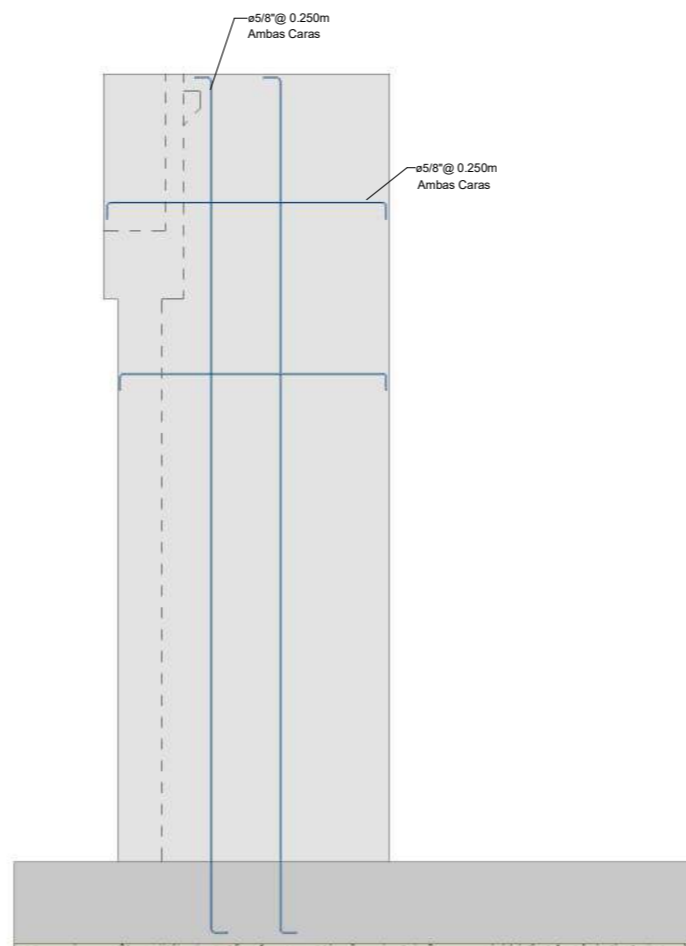
| Nº var (1/8") | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 22.0                                   | 19.0                                   | 42.0                                   | 36.0                                   |
| 4             | 29.0                                   | 26.0                                   | 56.0                                   | 48.0                                   |
| 5             | 37.0                                   | 32.0                                   | 70.0                                   | 60.0                                   |
| 6             | 44.0                                   | 38.0                                   | 84.0                                   | 72.0                                   |
| 8             | 59.0                                   | 51.0                                   | 140.0                                  | 119.0                                  |

LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m)

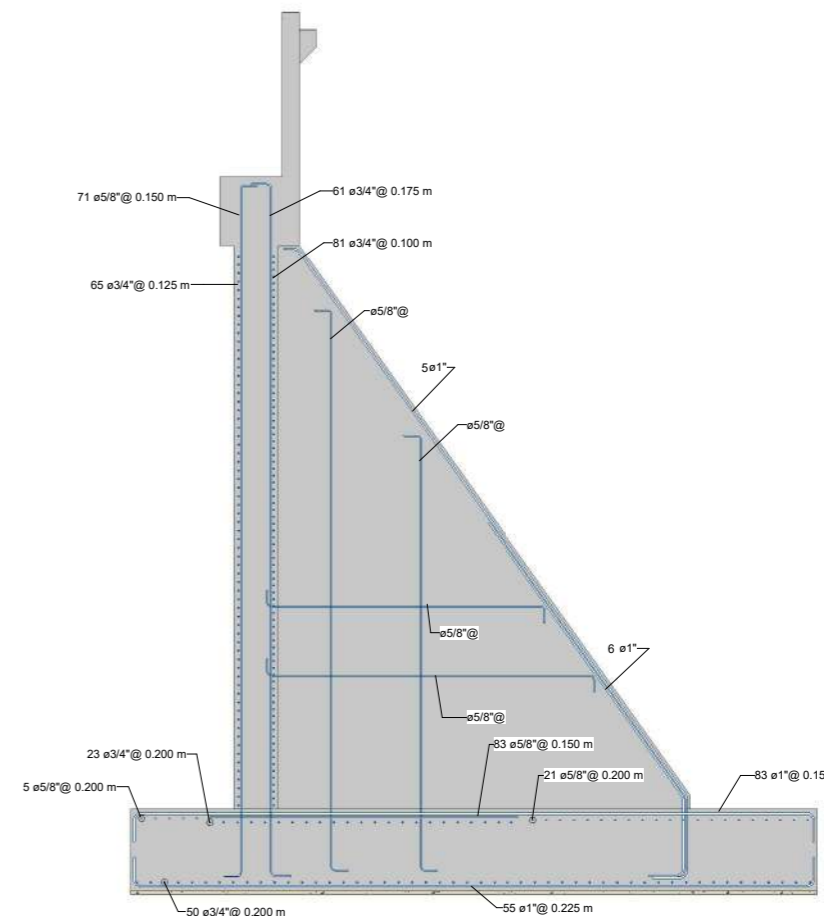
| Nº var (1/8") | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 29.0                                   | 25.0                                   | 55.0                                   | 47.0                                   |
| 4             | 38.0                                   | 34.0                                   | 73.0                                   | 62.0                                   |
| 5             | 48.0                                   | 42.0                                   | 91.0                                   | 78.0                                   |
| 6             | 57.0                                   | 49.0                                   | 109.0                                  | 94.0                                   |
| 8             | 77.0                                   | 66.0                                   | 182.0                                  | 155.0                                  |



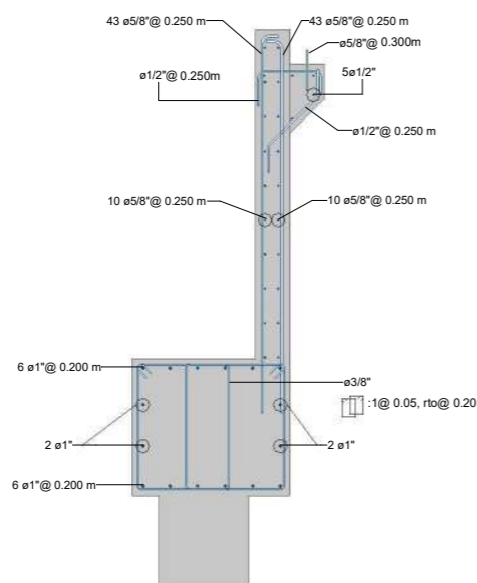
1 **Planta Estribo Derecho - Armadura**  
1:50



2 **Alero E.D. - Armadura**  
1:50



3 **Contrafuerte E.D.-Armadura**  
1:50



4 **Parapeto y Viga Cabezal E.D.**  
1:25

DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS

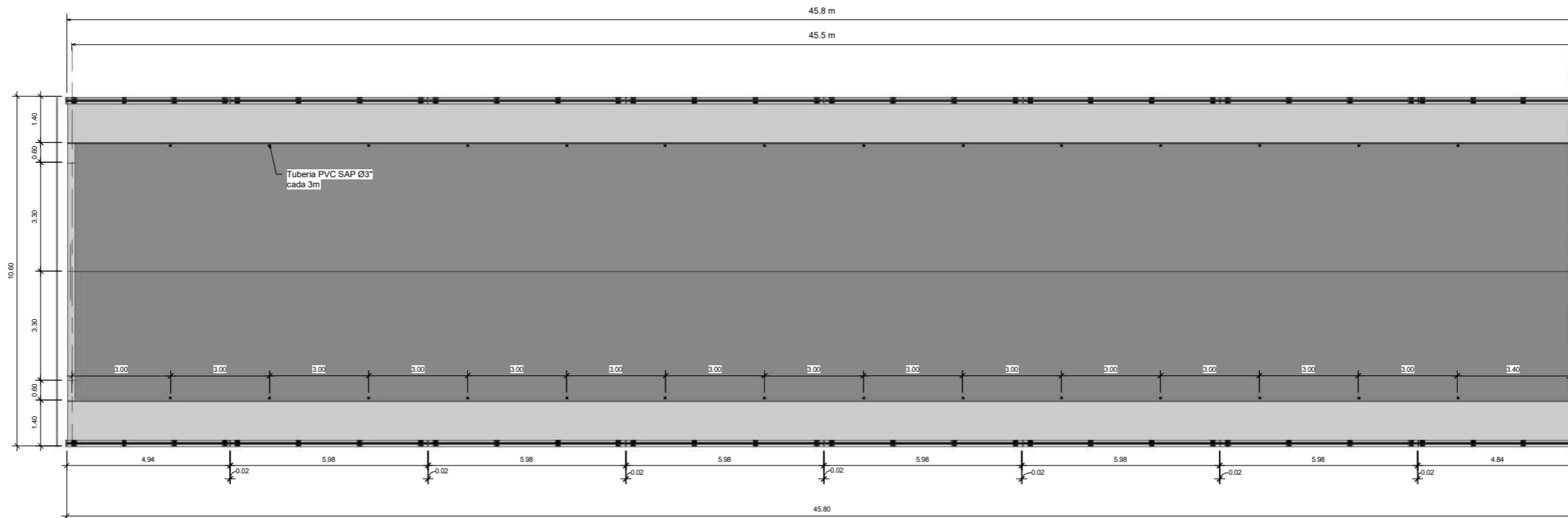
| Nº var (1/8") | DIAMETRO INTERIOR cm | GANCHO 180 cm | GANCHO 90 cm |
|---------------|----------------------|---------------|--------------|
| 3             | 5.6                  | 6.25          | 11.3         |
| 4             | 7.5                  | 6.25          | 15.0         |
| 5             | 9.4                  | 6.25          | 18.8         |
| 6             | 11.3                 | 7.5           | 22.5         |
| 8             | 15.0                 | 10.0          | 30.0         |

LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m)

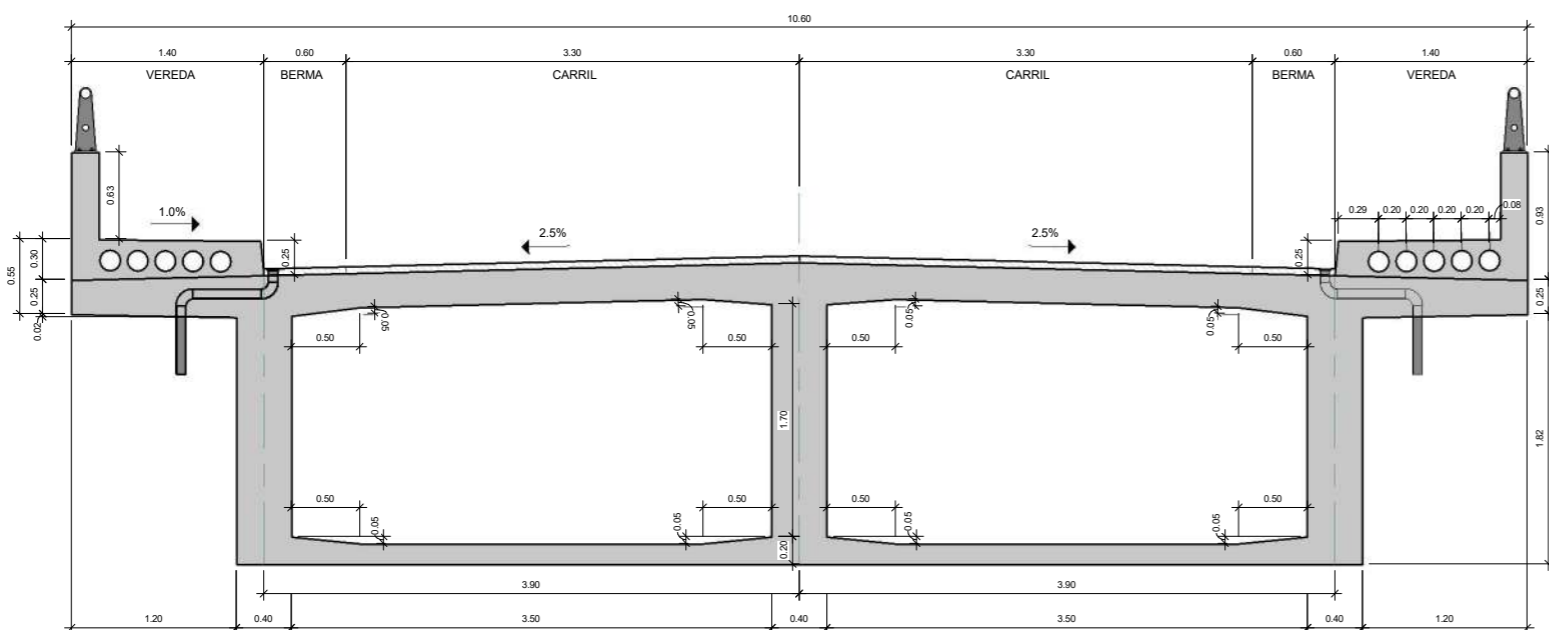
| Nº var (1/8") | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 22.0                                   | 19.0                                   | 42.0                                   | 36.0                                   |
| 4             | 29.0                                   | 26.0                                   | 56.0                                   | 48.0                                   |
| 5             | 37.0                                   | 32.0                                   | 70.0                                   | 60.0                                   |
| 6             | 44.0                                   | 38.0                                   | 84.0                                   | 72.0                                   |
| 8             | 59.0                                   | 51.0                                   | 140.0                                  | 119.0                                  |

LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m)

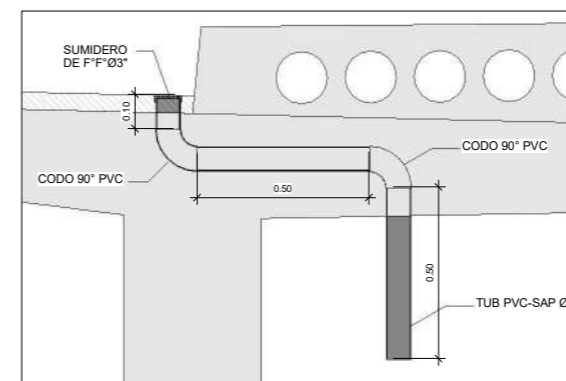
| Nº var (1/8") | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 29.0                                   | 25.0                                   | 55.0                                   | 47.0                                   |
| 4             | 38.0                                   | 34.0                                   | 73.0                                   | 62.0                                   |
| 5             | 48.0                                   | 42.0                                   | 91.0                                   | 78.0                                   |
| 6             | 57.0                                   | 49.0                                   | 109.0                                  | 94.0                                   |
| 8             | 77.0                                   | 66.0                                   | 182.0                                  | 155.0                                  |



1 Planta Encofrado de Losa  
1 : 75

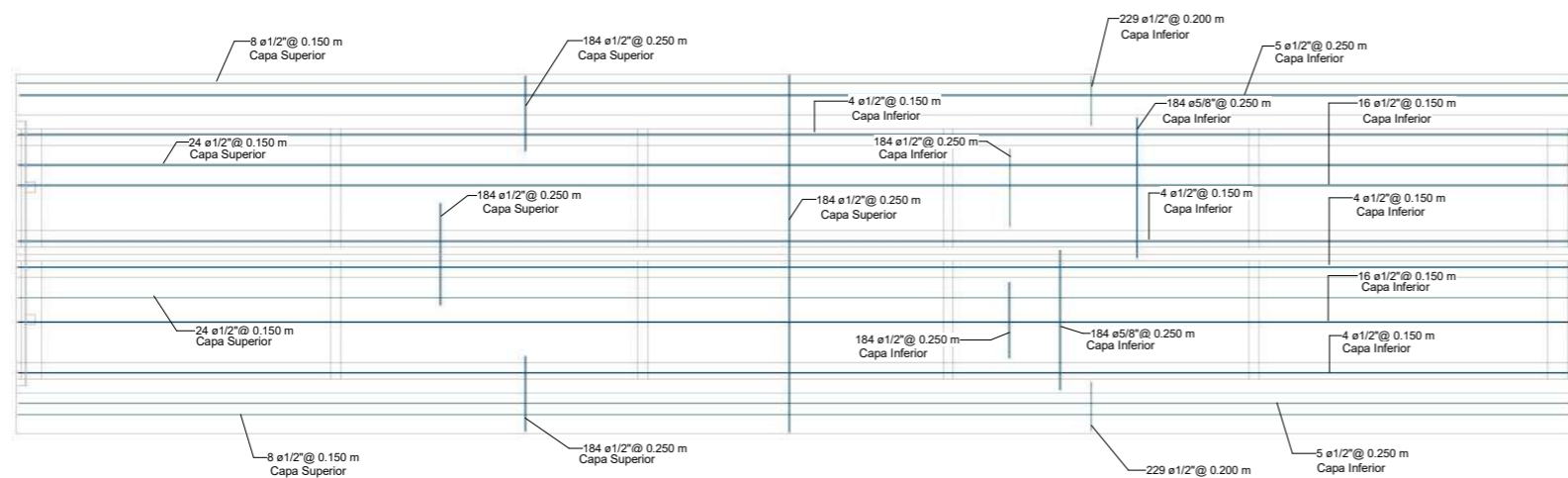


2 Sección Típica de Losa  
1 : 25



3 Detalle de Drenaje  
1 : 10

| ESPECIFICACIONES TECNICAS   |  |   |
|---|--|---|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017 CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93 |  |   |
| MATERIALES :  |  |   |
| $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$   | VIGA POSTENSADA Y LOSA                   | CEMENTO : PORTLAND TIPO I NTP : 334.009                         |
| $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$   | LOSA APROXIMACION PANTALLA ZAPATA ALEROS | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NTP : 400.012                         |
| $f_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$ +30% PG   | FALSA ZAPATA                             | ACERO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ASTM A706 G-60 / NTP 341.031 |
| RECUBRIMIENTOS :  |  |   |
| PANTALLA:   |  |   |
| CAPA EXTERIOR   | _____                                    | 3.0 cm  |
| CAPA INTERIOR   | _____                                    | 7.5 cm  |
| ZAPATA:   |  |   |
| CAPA SUPERIOR   | _____                                    | 7.5 cm  |
| CAPA INFERIOR   | _____                                    | 7.5 cm  |
| ALEROS:   |  |   |
| CAPA EXTERIOR   | _____                                    | 3.0 cm  |
| CAPA INTERIOR   | _____                                    | 7.5 cm  |



1 Planta Losa Superior - Armadura  
1 : 100

DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS

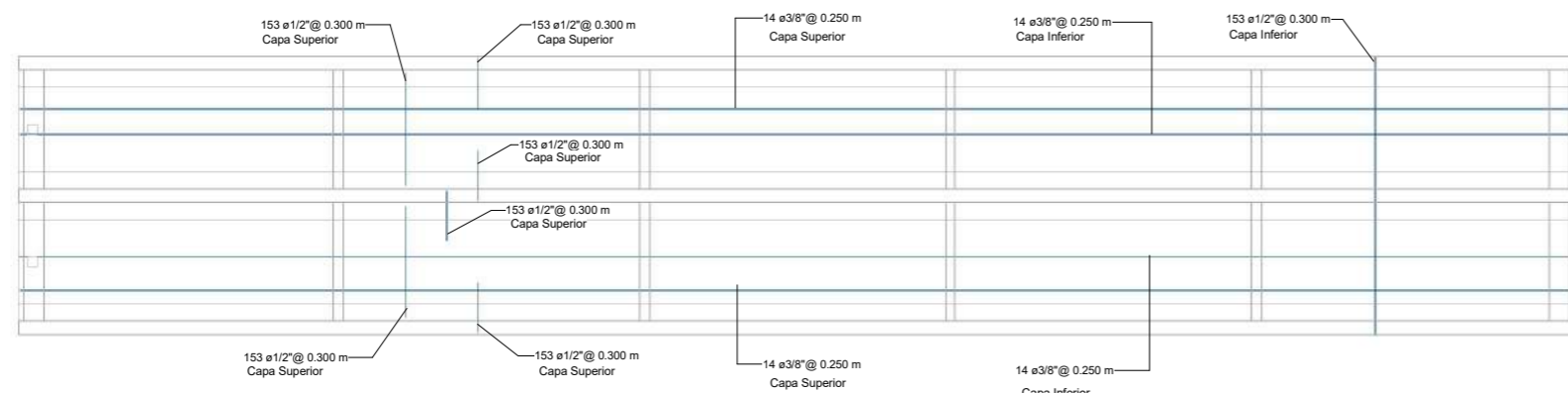
| Nº var (1/8") | DIAMETRO INTERIOR cm | GANCHO 180 cm | GANCHO 90 cm |
|---------------|----------------------|---------------|--------------|
| 3             | 5.6                  | 6.25          | 11.3         |
| 4             | 7.5                  | 6.25          | 15.0         |
| 5             | 9.4                  | 6.25          | 18.8         |
| 6             | 11.3                 | 7.5           | 22.5         |
| 8             | 15.0                 | 10.0          | 30.0         |

LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m)

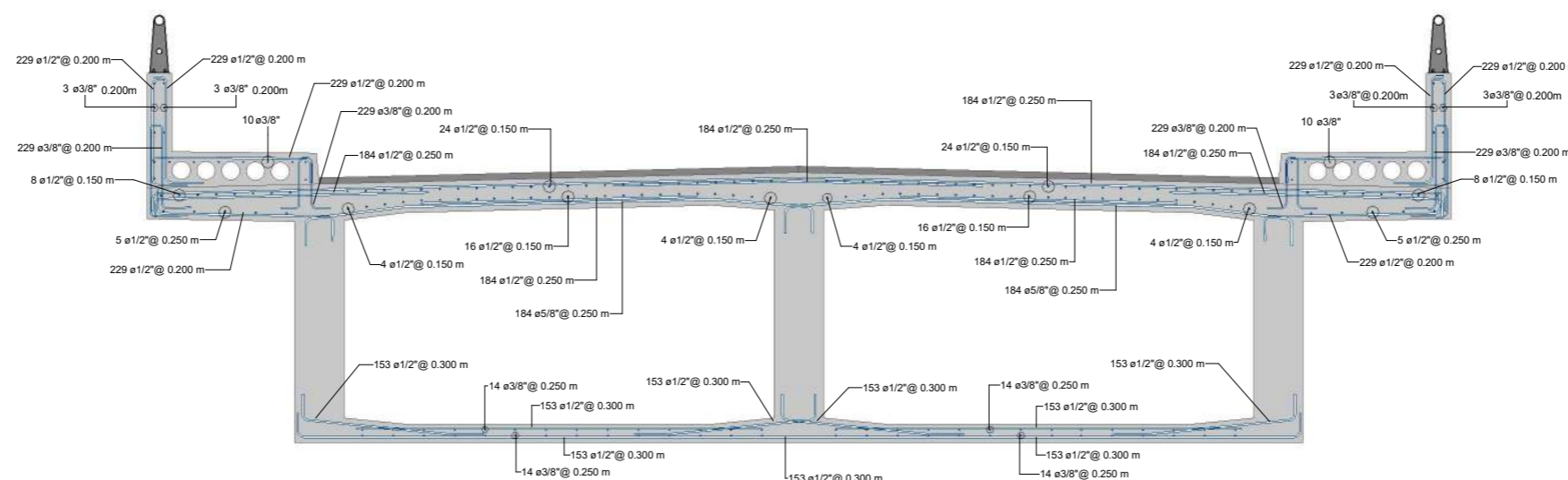
| Nº var (1/8") | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 22.0                                   | 19.0                                   | 42.0                                   | 36.0                                   |
| 4             | 29.0                                   | 26.0                                   | 56.0                                   | 48.0                                   |
| 5             | 37.0                                   | 32.0                                   | 70.0                                   | 60.0                                   |
| 6             | 44.0                                   | 38.0                                   | 84.0                                   | 72.0                                   |
| 8             | 59.0                                   | 51.0                                   | 140.0                                  | 119.0                                  |

LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m)

| Nº var (1/8") | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  |
|---------------|--|--|--|--|
|               | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |
| 3             | 29.0                                   | 25.0                                   | 55.0                                   | 47.0                                   |
| 4             | 38.0                                   | 34.0                                   | 73.0                                   | 62.0                                   |
| 5             | 48.0                                   | 42.0                                   | 91.0                                   | 78.0                                   |
| 6             | 57.0                                   | 49.0                                   | 109.0                                  | 94.0                                   |
| 8             | 77.0                                   | 66.0                                   | 182.0                                  | 155.0                                  |

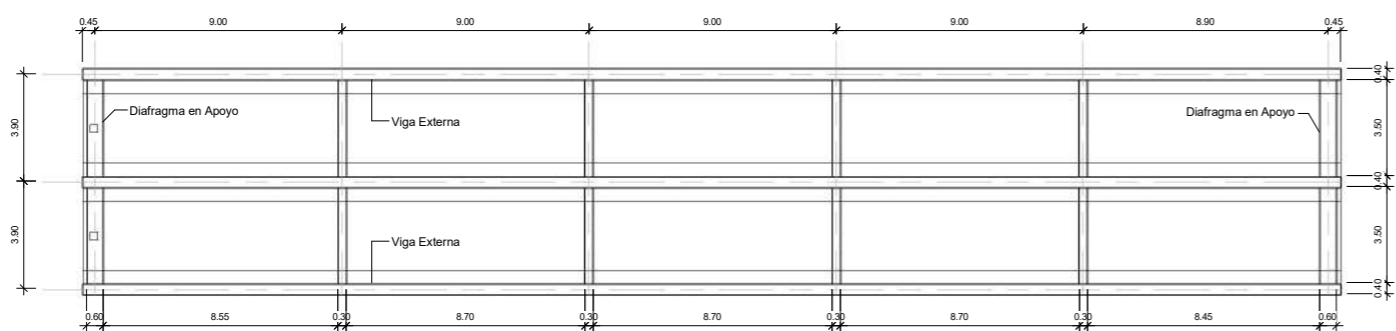


2 Planta Losa Inferior - Armadura  
1 : 100

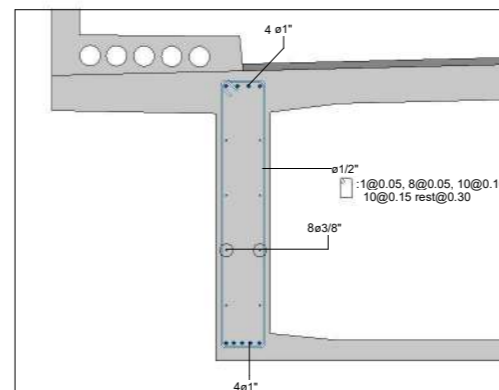


3 Sección Armadura de Losa  
1 : 25





1 Planta Diafragmas  
1 : 125



4 Sección Viga Externa  
1 : 25

**NOTAS DE POST-TENSADO**

- TORONES DE 0.6" DE DIAMETRO DE BAJA RELAJACION ASTM A416  $F_{pu}=1860\text{Mpa}$ .
- TENSADO DE TENDONES SE EFECTUARA A UN ESFUERZO IGUAL AL 75%  $F_{pu}$ .
- DUCTOS CORRUGADOS PODRAN SER DE  $\Phi 87\text{MM}$ . LOS DUCTOS DEBERAN SER SOPORTADOS A NO MAS DE 1000MM Y POSICIONADOS CON UNA TOLERANCIA VERTICAL  $\pm 13\text{MM}$ . EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL SISTEMA DE POSTENSADO DEBE SER IGUAL AL MOSTRADO EN LOS PLANOS Y EN LA MEMORIA DE VERIFICACION QUE SE PRESENTA.
- PARA EL CALCULO Y VERIFICACION DEL SISTEMA SE HAN ASUMIDO ALGUNOS COEFICIENTES, LOS CUALES PUEDEN SER MODIFICADOS DURANTE LA INSTALACION DEL POSTENSADO DE CONSTRUCCION EN BASE A LAS PATENTES A EMPLEAR.
- EL TENSADO SE EFECTUARA LUEGO QUE EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA  $f_c=350\text{KG/CM}^2$  Y  $f_{cr}=420\text{KG/CM}^2$ .
- INFORMACION DE POST-TENSADO ES REFERENCIAL. EL SUBCONTRATISTA A CARGO DEL POST-TENSADO DEBERA DESARROLLAR LOS DETALLES CORRESPONDIENTES CONFORME CON LA APORTE DE POST-TENSADO A EMPLEAR Y DEBERA PROPORCIONAR LOS DETALLES DE ARMADURA LOCAL EN LA ZONA DE ANCLAJES.

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL PATENTE**

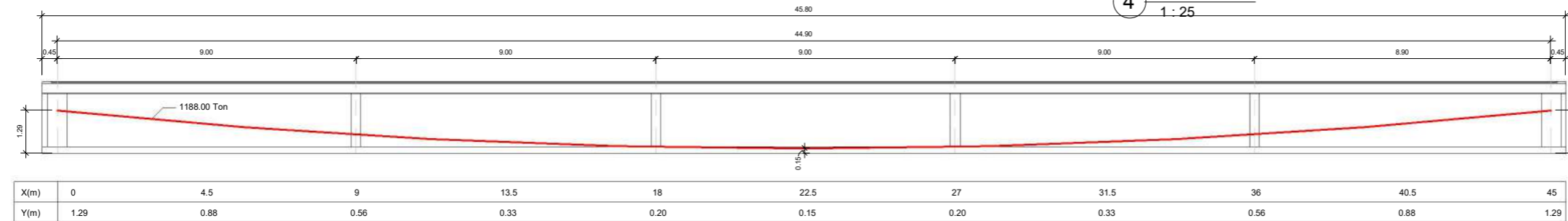
Las vigas son fabricadas y coladas INSITU, las cuales deben cumplir las exigencias de control adecuado (inspección de vaciado, empleo de concreto adecuado, inspección en el control de la contraflecha y verificación del tesado) para garantizar su comportamiento. Los controles serán principalmente los siguiente:

Resistencia del concreto:  $f_c=350\text{ kg/cm}^2$   
 Excentricidad central:  $r=150\text{ mm}$   
 contraflecha:  $f=193\text{mm}$

Los detalles de numero de ductos, diametro de cable de presforzado, reforzamiento puntual / helicoidal de zonas de anclajes son determinadas por la patente a emplear y deben ser sometidas a la aprobación de la supervisión, para esta verificación de las perdidas se han empleado cables de presforzado de 0.6" y Ductos de 87 mm.



5 Detalle 1  
1 : 50



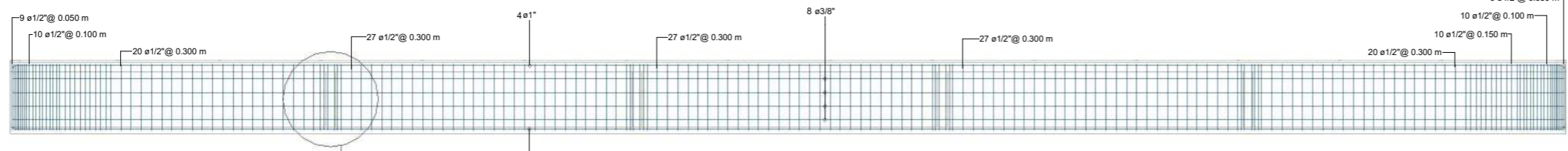
2 Elevacion Viga Externa  
1 : 75

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

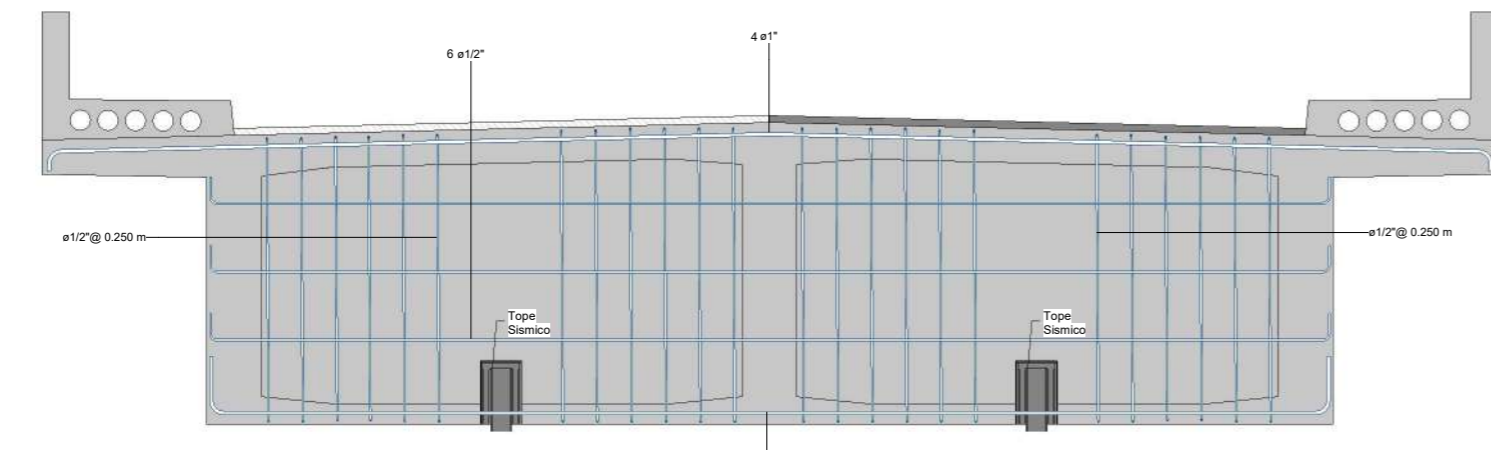
ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE Puentes POR EL METODO LRFD - 2017 CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93

MATERIALES:

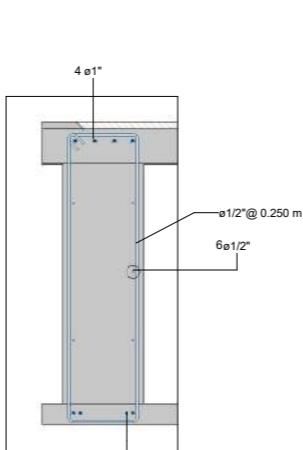
|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| $f_c=350\text{ kg/cm}^2$ | VIGA POSTENSADA Y LOSA                      | CEMENTO : PORTLAND TIPO I ITINTEC - 334.009 ASTM 150  |
| $f_c=280\text{ kg/cm}^2$ | VIGAS DIAFRAGMA VEREDAS BARANDAS COMBINADAS | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ITINTEC : 400.037   |
|                          |   | ACERO PRESFORZADO $f_{pu} = 18\ 900\text{ kg/cm}^2$<br>ACERO $f_y = 4\ 200\text{ kg/cm}^2$<br>ASTM A 706 G-60 |



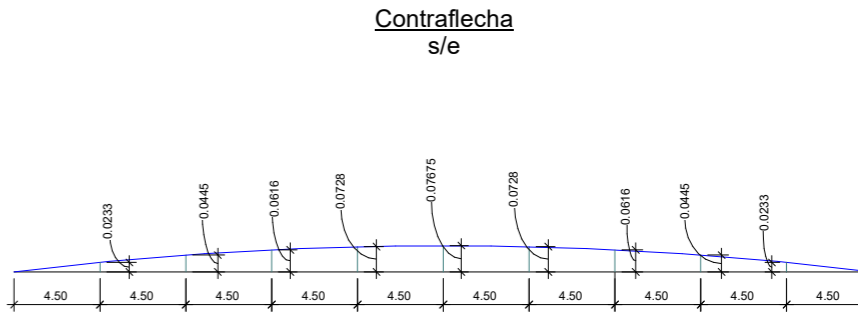
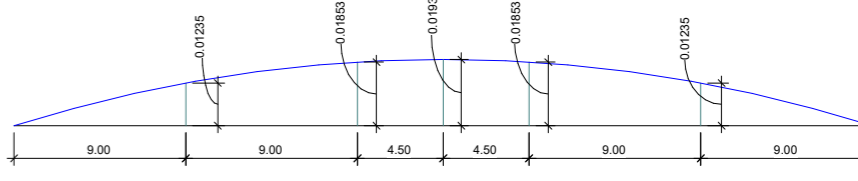
3 Elevacion Viga Externa-Armadura  
1 : 75



6 Diafragma en Apoyos  
1 : 25



7 Sección D. A.  
1 : 25



Deflexión por Postensado  
s/e



CONTRATISTA: Consorcio Puentes de Ancash

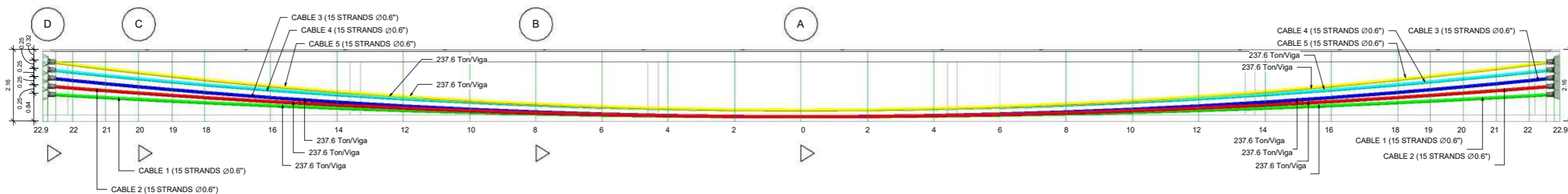
DIBUJÓ: VFAP  
 DISEÑO: MMV  
 VERIFICÓ: AVDJ  
 PRESENTÓ: JFTC

APROBÓ:

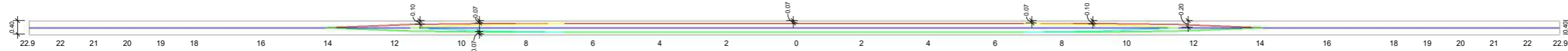
"REHABILITACIÓN DE Puentes ANCASH OBRA 2: PUEBLO CHUCPIN Y ACCESOS, PUEBLO ARMA Y ACCESOS, PUEBLO COLLOTA Y ACCESOS, PUEBLO GANRAN Y ACCESOS Y PUEBLO HUANCHUY Y ACCESOS".

PLANO: PUEBLO HUANCHUY  
 DETALLES DE VIGA I

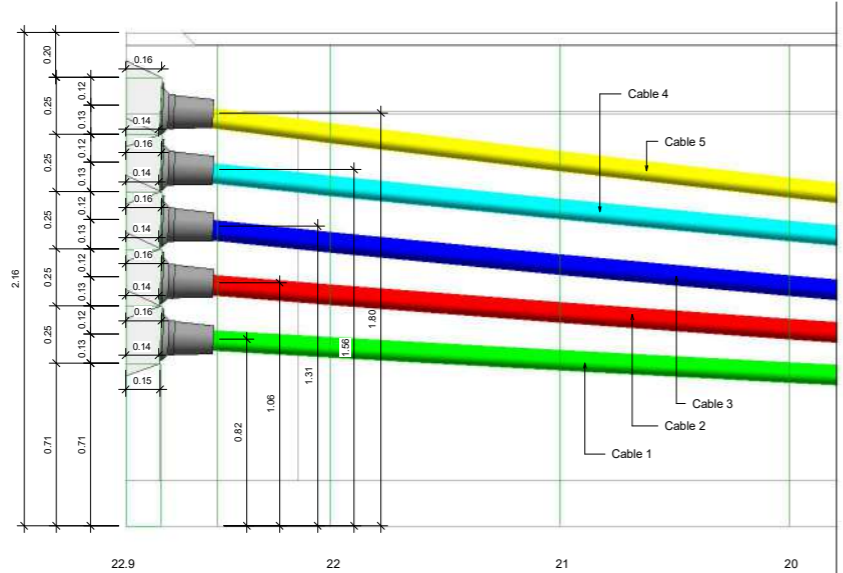
ESCALA: INDICADA  
 FECHA: AGOSTO 2020  
 PLANO N°:  
 EST-02-PT-05-08-01



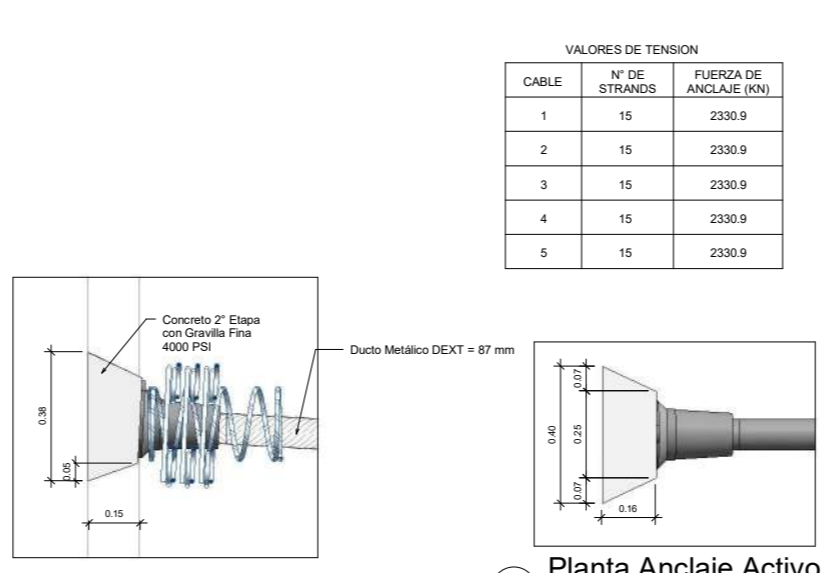
1 Elevación Disposición de Cables  
1:65



TRAYECTORIA DE CABLES EN PLANTA



2 Detalle Receso Final  
1:15



7 Anclaje Activo Receso de Viga  
1:10

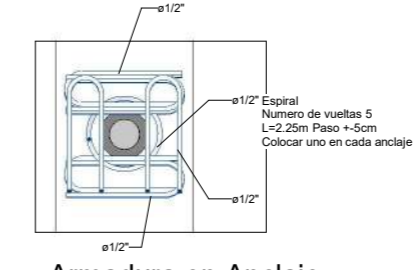
VALORES DE TENSION

| CABLE | N° DE STRANDS | FUERZA DE ANCLAJE (KN) |
|-------|---------------|------------------------|
| 1     | 15            | 2330.9                 |
| 2     | 15            | 2330.9                 |
| 3     | 15            | 2330.9                 |
| 4     | 15            | 2330.9                 |
| 5     | 15            | 2330.9                 |

NOTAS DE POST-TENSADO

| CABLE | 0     | 2     | 4     | 6     | 8     | 10    | 12    | 14    | 16    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 22.9  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 0.150 | 0.155 | 0.171 | 0.197 | 0.234 | 0.281 | 0.338 | 0.406 | 0.484 | 0.573 | 0.622 | 0.672 | 0.726 | 0.811 | 0.838 |
| 2     | 0.150 | 0.157 | 0.178 | 0.214 | 0.164 | 0.328 | 0.406 | 0.499 | 0.606 | 0.727 | 0.793 | 0.862 | 0.935 | 1.052 | 1.088 |
| 3     | 0.150 | 0.159 | 0.186 | 0.321 | 0.294 | 0.376 | 0.475 | 0.592 | 0.727 | 0.881 | 0.964 | 1.052 | 1.145 | 1.292 | 1.338 |
| 4     | 0.350 | 0.359 | 0.388 | 0.435 | 0.500 | 0.585 | 0.688 | 0.811 | 0.952 | 1.112 | 1.199 | 1.290 | 1.387 | 1.540 | 1.588 |
| 5     | 0.350 | 0.361 | 0.395 | 0.452 | 0.531 | 0.633 | 0.757 | 0.904 | 1.073 | 1.265 | 1.370 | 1.480 | 1.596 | 1.780 | 1.838 |

8 Planta Anclaje Activo  
1:10



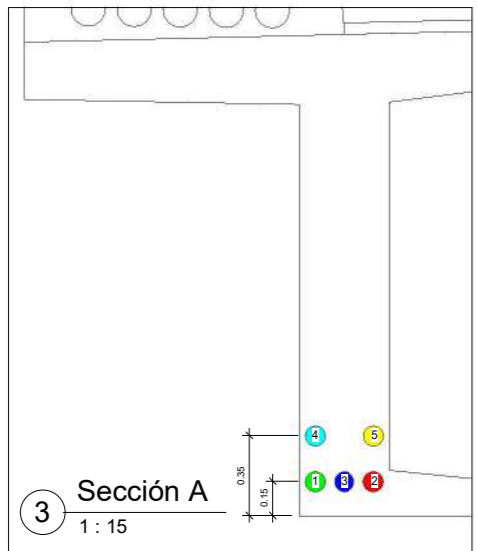
9 Armadura en Anclaje  
1:10

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PATENTE**

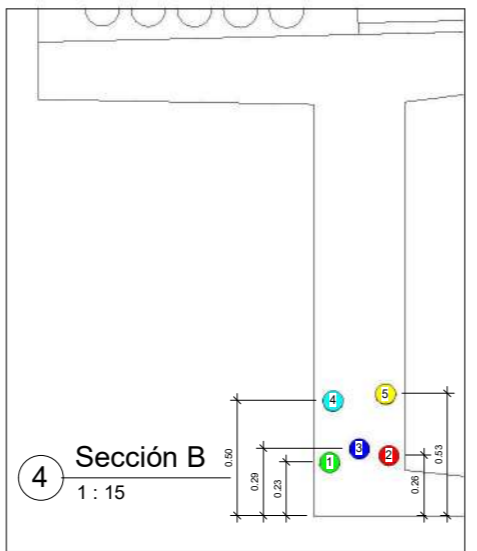
Las vigas son fabricadas y coladas INSITU, las cuales deben cumplir las exigencias de control adecuado (inspección de vaciado, empleo de concreto adecuado, inspección en el control de la contraflecha y verificación del tesado) para garantizar su comportamiento. Los controles serán principalmente los siguiente:

Resistencia del concreto:  $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$   
 Excentricidad central:  $r=150 \text{ mm}$   
 contraflecha:  $f=193 \text{ mm}$

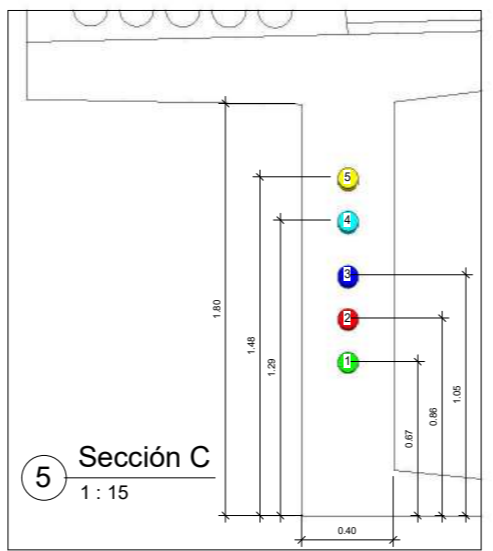
Los detalles de numero de ductos, diametro de cable de preforzado, reforzamiento puntual / helicoidal de zonas de anclajes son determinadas por la patente a emplear y deben ser sometidas a la aprobación de la supervisión, para esta verificación de las perdidas se han empleado cables de preforzado de 0.6" y Ductos de 87 mm.



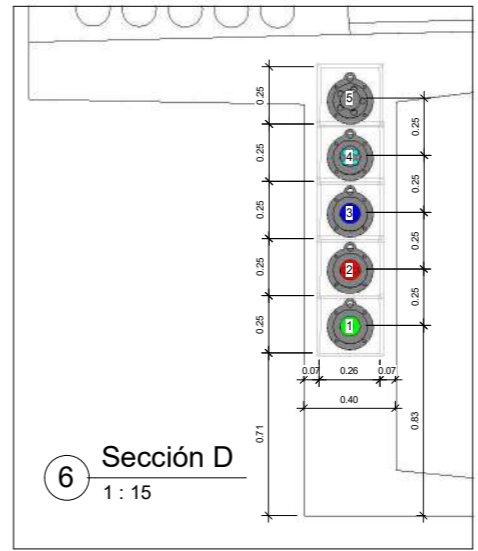
3 Sección A  
1:15



4 Sección B  
1:15



5 Sección C  
1:15

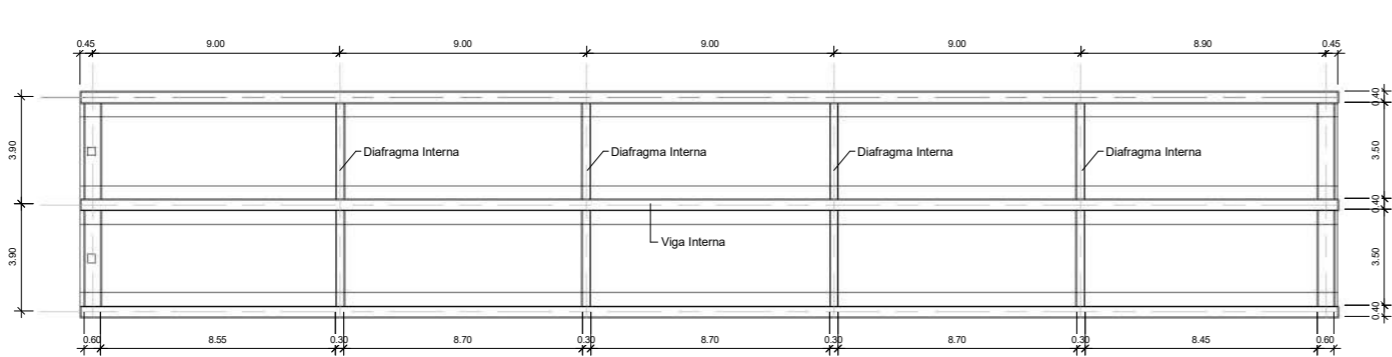


6 Sección D  
1:15

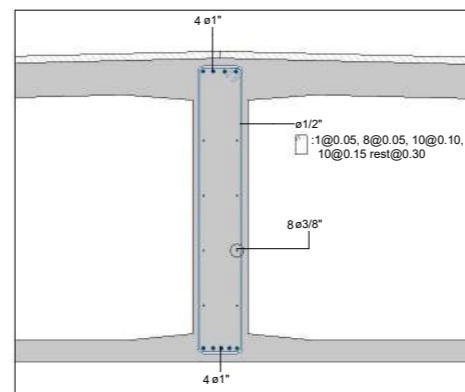
**NOTAS DE POST-TENSADO**

- TORONES DE 0.6" DE DIAMETRO DE BAJA RELAJACION ASTM A416 Fpu=1860Mpa.
- TENSADO DE TENDONES SE EFECTUARA A UN ESFUERZO IGUAL AL 75% Fpu.
- DUCTOS CORRUGADOS PODRAN SER DE Ø 87 MM. LOS DUCTOS DEBERAN SER SOPORTADOS A NO MAS DE 1000MM Y POSICIONADOS CON UNA TOLERANCIA VERTICAL +/-15MM. EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL SISTEMA DE POSTENSADO DEBE SER IGUAL AL MOSTRADO EN LOS PLANOS Y EN LA MEMORIA DE VERIFICACION QUE SE PRESENTA.
- PARA EL CALCULO Y VERIFICACION DEL SISTEMA SE HAN ASUMIDO ALGUNOS COEFICIENTES, LOS CUALES PUEDEN SER MODIFICADOS DURANTE LA INSTALACION DEL POSTENSADO DE CONSTRUCCION EN BASE A LAS PATENTES A EMPLEAR.
- EL TENSADO SE EFECTUARA LUEGO QUE EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA  $f_c=350 \text{ KG/CM}^2$  Y  $f_c=420 \text{ KG/CM}^2$ .
- INFORMACION DE POST-TENSADO ES REFERENCIAL EL SUBCONTRATISTA A CARGO DEL POST-TENSADO DEBERA DESARROLLAR LOS DETALLES CORRESPONDIENTES CONFORME CON LA APTEENTE DE POST-TENSADO A EMPLEAR Y DEBERA PROPORCIONAR LOS DETALLES DE ARMADURA LOCAL EN LA ZONA DE ANCLAJES.





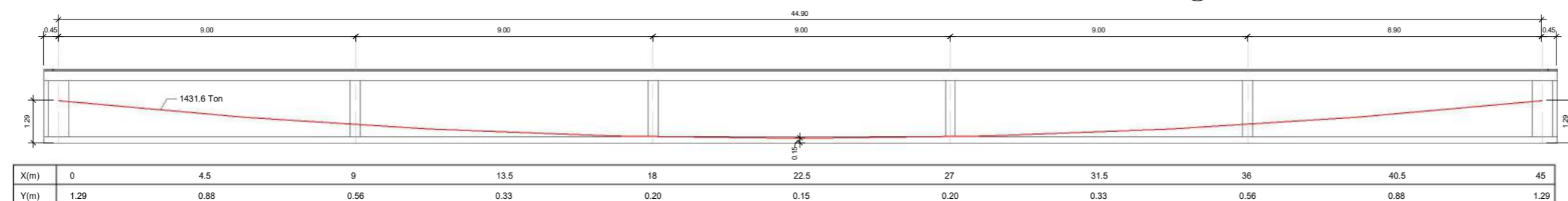
1 **Planta Diafragmas I.**  
1 : 125



4 **Sección Viga Interna**  
1 : 25

**NOTAS DE POST-TENSADO**

- TORONES DE 0.6" DE DIAMETRO DE BAJA RELAJACION ASTM A416  $F_{pu}=1860\text{Mpa}$ .
- TENSADO DE TENDONES SE EFECTUARA A UN ESFUERZO IGUAL AL 75%  $F_{pu}$ .
- DUCTOS CORRUGADOS PODRAN SER DE  $\phi$  87 MM . LOS DUCTOS DEBERAN SER SOPORTADOS A NO MAS DE 1000MM Y POSICIONADOS CON UNA TOLERANCIA VERTICAL  $\pm 15\text{MM}$ . EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL SISTEMA DE POSTENSADO DEBE SER IGUAL AL MOSTRADO EN LOS PLANOS Y EN LA MEMORIA DE VERIFICACION QUE SE PRESENTA.
- PARA EL CALCULO Y VERIFICACION DEL SISTEMA SE HAN ASUMIDO ALGUNOS COEFICIENTES, LOS CUALES PUEDEN SER MODIFICADOS DURANTE LA INSTALACION DEL POSTENSADO DE CONSTRUCCION EN BASE A LAS PATENTES A EMPLEAR.
- EL TENSADO SE EFECTUARA LUEGO QUE EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA  $f_c=350\text{KG/CM}^2$  Y  $f_c=420\text{KG/CM}^2$ .
- INFORMACION DE POST-TENSADO ES REFERENCIAL. EL SUBCONTRATISTA A CARGO DEL POST-TENSADO DEBERA DESARROLLAR LOS DETALLES CORRESPONDIENTES CONFORME CON LA APENTE DE POST-TENSADO A EMPLEAR Y DEBERA PROPORCIONAR LOS DETALLES DE ARMADURA LOCAL EN LA ZONA DE ANCLAJES.



2 **Elevacion Viga Interna**  
1 : 75

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL PATENTE**

Las vigas son fabricadas y coladas INSITU, las cuales deben cumplir las exigencias de control adecuado (inspección de vaciado, empleo de concreto adecuado, inspección en el control de la contraflecha y verificación del tesado) para garantizar su comportamiento. Los controles serán principalmente los siguientes:

Resistencia del concreto:  $f_c=350\text{ kg/cm}^2$   
 Excentricidad central:  $e=150\text{ mm}$   
 contraflecha:  $f=193\text{mm}$

Los detalles de numero de ductos, diametro de cable de preforzado, reforzamiento puntual / helicoidal de zonas de anclajes son determinadas por la patente a emplear y deben ser sometidas a la aprobación de la supervisión, para esta verificación de las perdidas se han empleado cables de preforzado de 0.6" y Ductos de 87 mm.

5 **Detalle 1A**  
1 : 50

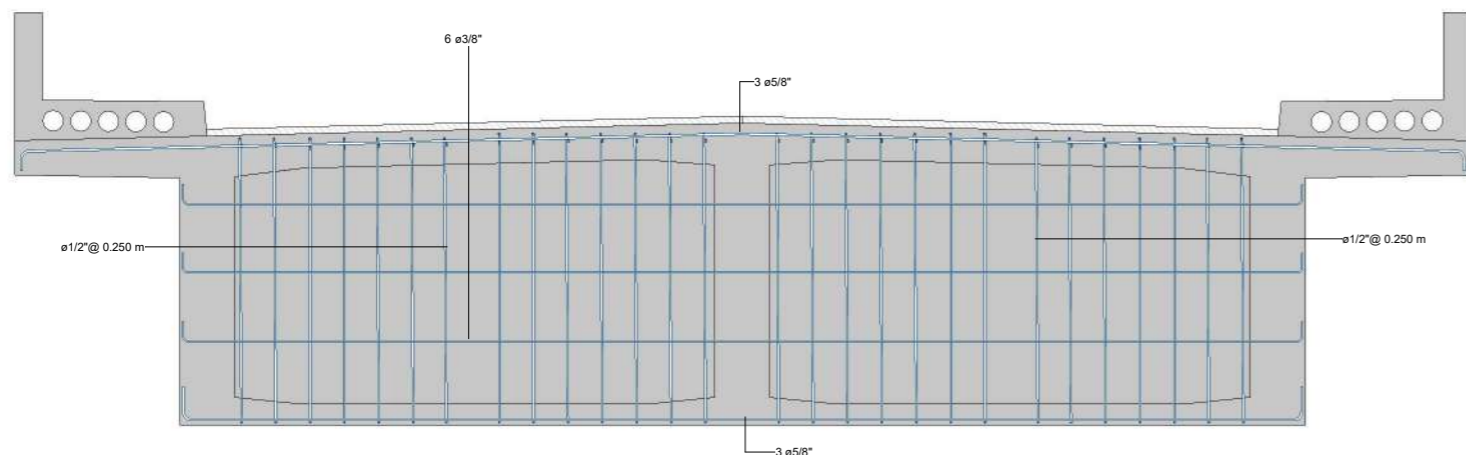
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017 CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93

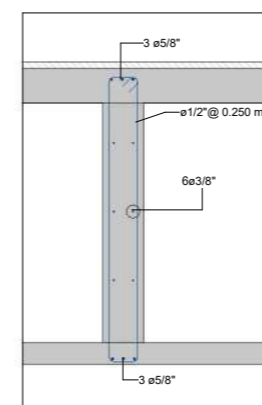
MATERIALES:

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| $f_c=350\text{ kg/cm}^2$ | VIGA POSTENSADA Y LOSA                      | CEMENTO : PORTLAND TIPO I ITINTEC - 334.009 ASTM 150   |
| $f_c=280\text{ kg/cm}^2$ | VIGAS DIAFRAGMA VEREDAS BARANDAS COMBINADAS | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ITINTEC : 400.037  |
|                          |   | ACERO PREFORZADO $f_{pu} = 18\ 900\text{ kg/cm}^2$<br>ACERO $f_y = 4\ 200\text{ kg/cm}^2$<br>ASTM A 706 G-60 |

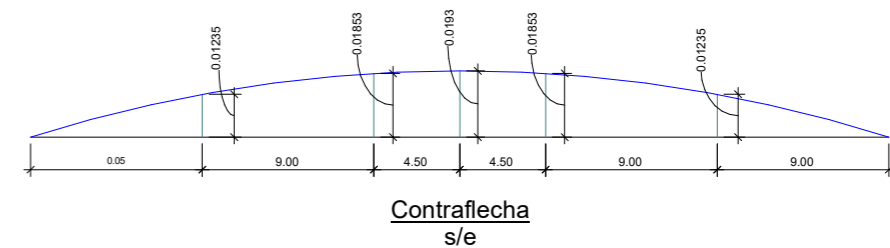
3 **Elevacion Viga Interna-Armadura**  
1 : 75



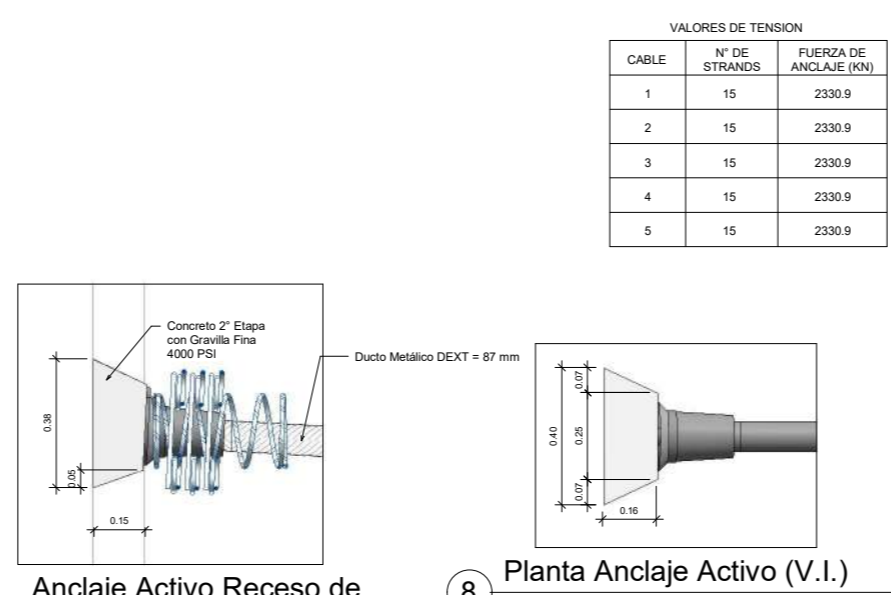
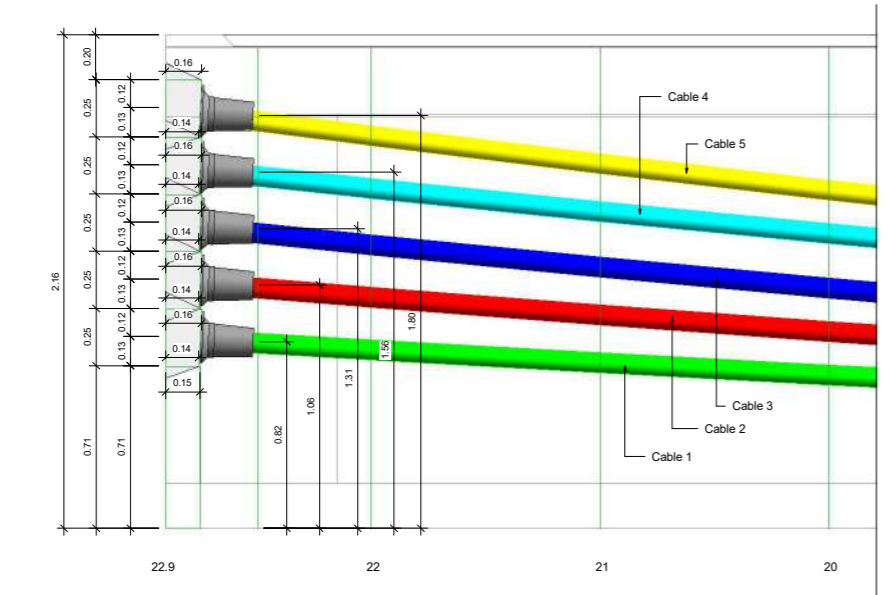
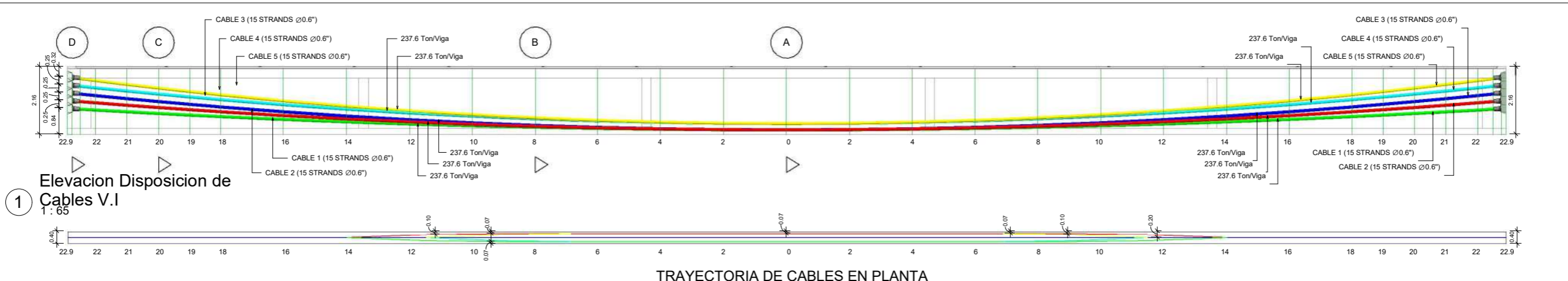
6 **Diagrama Intermedio**  
1 : 25



7 **Sección D. I.**  
1 : 25



| Nº var (1/8") | LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m) |                          |                          |                          | LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m) |                          |                          |                          | DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS |            |           |      |      |
|---------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|------------|-----------|------|------|
|               | ELEMENTOS EN COMPRESION        |                          | ELEMENTOS EN TRACCION    |                          | ELEMENTOS EN COMPRESION        |                          | ELEMENTOS EN TRACCION    |                          | DIAMETRO INTERIOR                              | GANCHO 180 | GANCHO 90 |      |      |
|               | $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$       | $f_c=280\text{ Kg/cm}^2$ | $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ | $f_c=280\text{ Kg/cm}^2$ | $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$       | $f_c=280\text{ Kg/cm}^2$ | $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$ | $f_c=280\text{ Kg/cm}^2$ | cm   | cm         | cm        |      |      |
| 3             | 22.0                           | 19.0                     | 42.0                     | 36.0                     | 3                              | 29.0                     | 25.0                     | 55.0                     | 47.0   | 3          | 5.6       | 6.25 | 11.3 |
| 4             | 29.0                           | 26.0                     | 56.0                     | 48.0                     | 4                              | 38.0                     | 34.0                     | 73.0                     | 62.0   | 4          | 7.5       | 6.25 | 15.0 |
| 5             | 37.0                           | 32.0                     | 70.0                     | 60.0                     | 5                              | 48.0                     | 42.0                     | 91.0                     | 78.0   | 5          | 9.4       | 6.25 | 18.8 |
| 6             | 44.0                           | 38.0                     | 84.0                     | 72.0                     | 6                              | 57.0                     | 49.0                     | 109.0                    | 94.0   | 6          | 11.3      | 7.5  | 22.5 |
| 8             | 59.0                           | 51.0                     | 140.0                    | 119.0                    | 8                              | 77.0                     | 66.0                     | 182.0                    | 155.0  | 8          | 15.0      | 10.0 | 30.0 |



**VALORES DE TENSION**

| CABLE | N° DE STRANDS | FUERZA DE ANCLAJE (KN) |
|-------|---------------|------------------------|
| 1     | 15            | 2330.9                 |
| 2     | 15            | 2330.9                 |
| 3     | 15            | 2330.9                 |
| 4     | 15            | 2330.9                 |
| 5     | 15            | 2330.9                 |

**NOTAS DE POST-TENSADO**

| CABLE | 0     | 2     | 4     | 6     | 8     | 10    | 12    | 14    | 16    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 22.9  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 0.150 | 0.155 | 0.171 | 0.197 | 0.234 | 0.281 | 0.338 | 0.406 | 0.484 | 0.573 | 0.622 | 0.672 | 0.726 | 0.811 | 0.838 |
| 2     | 0.150 | 0.157 | 0.178 | 0.214 | 0.164 | 0.328 | 0.406 | 0.499 | 0.606 | 0.727 | 0.793 | 0.862 | 0.935 | 1.052 | 1.088 |
| 3     | 0.150 | 0.159 | 0.186 | 0.321 | 0.294 | 0.376 | 0.475 | 0.592 | 0.727 | 0.881 | 0.964 | 1.052 | 1.145 | 1.292 | 1.338 |
| 4     | 0.350 | 0.359 | 0.388 | 0.435 | 0.500 | 0.585 | 0.688 | 0.811 | 0.952 | 1.112 | 1.199 | 1.290 | 1.387 | 1.540 | 1.588 |
| 5     | 0.350 | 0.361 | 0.395 | 0.452 | 0.531 | 0.633 | 0.757 | 0.904 | 1.073 | 1.265 | 1.370 | 1.480 | 1.596 | 1.780 | 1.838 |

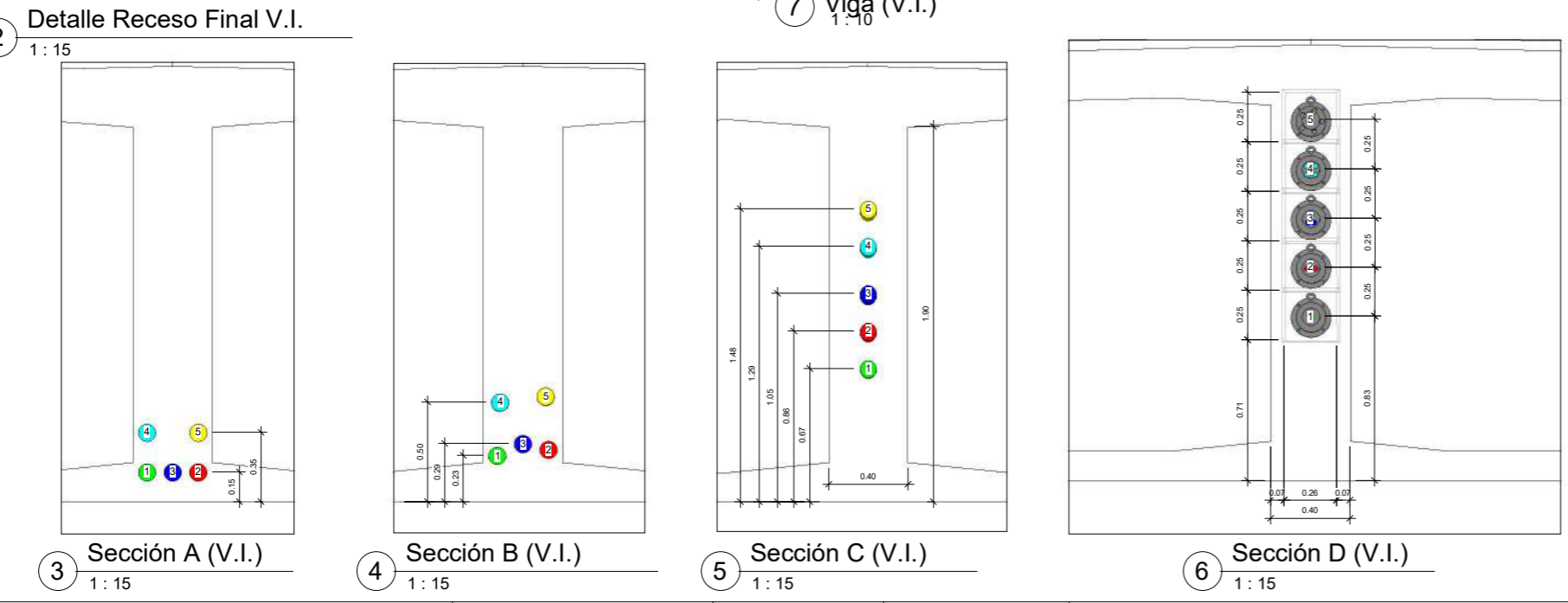
**9 Armadura en Anclaje (V.I.)**  
1:10

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL PATENTE**

Las vigas son fabricadas y coladas INSITU, las cuales deben cumplir las exigencias de control adecuado (inspección de vaciado, empleo de concreto adecuado, inspección en el control de la contraflecha y verificación del tesado) para garantizar su comportamiento. Los controles serán principalmente los siguientes:

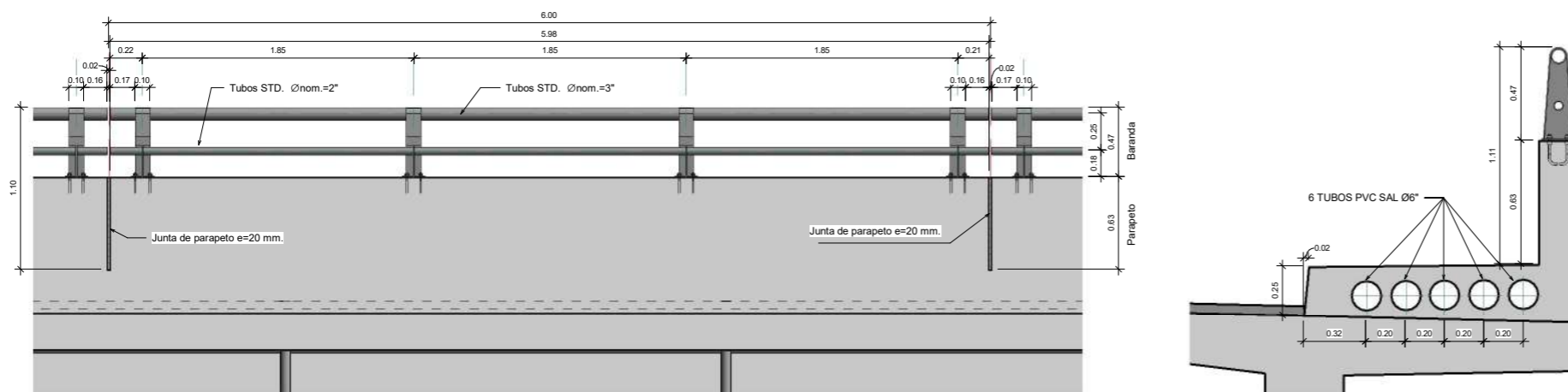
Resistencia del concreto:  $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$   
 Excentricidad central:  $r=150 \text{ mm}$   
 contraflecha:  $F=193\text{mm}$

Los detalles de numero de ductos, diametro de cable de pretensado, reforzamiento puntual / helicoidal de zonas de anclajes son determinadas por la patente a emplear y deben ser sometidas a la aprobacion de la supervision, para esta verificacion de las perdidas se han empleado cables de pretensado de 0.6" y Ductos de 87 mm.

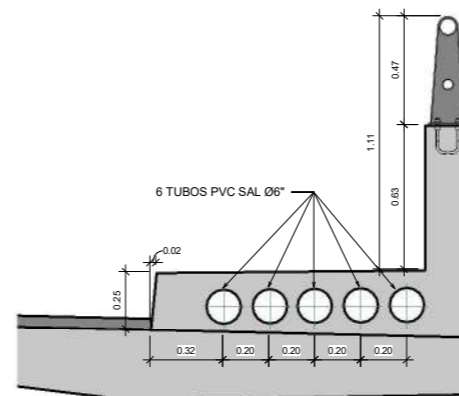


**NOTAS DE POST-TENSADO**

- TORONES DE 0.6" DE DIAMETRO DE BAJA RELAJACION ASTM A416  $F_{pu}=1860\text{Mpa}$ .
- TENSADO DE TENDONES SE EFECTUARA A UN ESFUERZO IGUAL AL 75%  $F_{pu}$ .
- DUCTOS CORRUGADOS PODRAN SER DE  $\phi 87 \text{ MM}$ . LOS DUCTOS DEBERAN SER SOPORTADOS A NO MAS DE 1000MM Y POSICIONADOS CON UNA TOLERANCIA VERTICAL  $\pm 15\text{MM}$ . EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL SISTEMA DE POSTENSADO DEBE SER IGUAL AL MOSTRADO EN LOS PLANOS Y EN LA MEMORIA DE VERIFICACION QUE SE PRESENTA.
- PARA EL CALCULO Y VERIFICACION DEL SISTEMA SE HAN ASUMIDO ALGUNOS COEFICIENTES, LOS CUALES PUEDEN SER MODIFICADOS DURANTE LA INSTALACION DEL POSTENSADO DE CONSTRUCCION EN BASE A LAS PATENTES A EMPLEAR.
- EL TENSADO SE EFECTUARA LUEGO QUE EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA  $f_c=350\text{KG/CM}^2$  Y  $f_c=420\text{KG/CM}^2$ .
- INFORMACION DE POST-TENSADO ES REFERENCIAL. EL SUBCONTRATISTA A CARGO DEL POST-TENSADO DEBERA DESARROLLAR LOS DETALLES CORRESPONDIENTES CONFORME CON LA APTENTE DE POST-TENSADO A EMPLEAR Y DEBERA PROPORCIONAR LOS DETALLES DE ARMADURA LOCAL EN LA ZONA DE ANCLAJES.

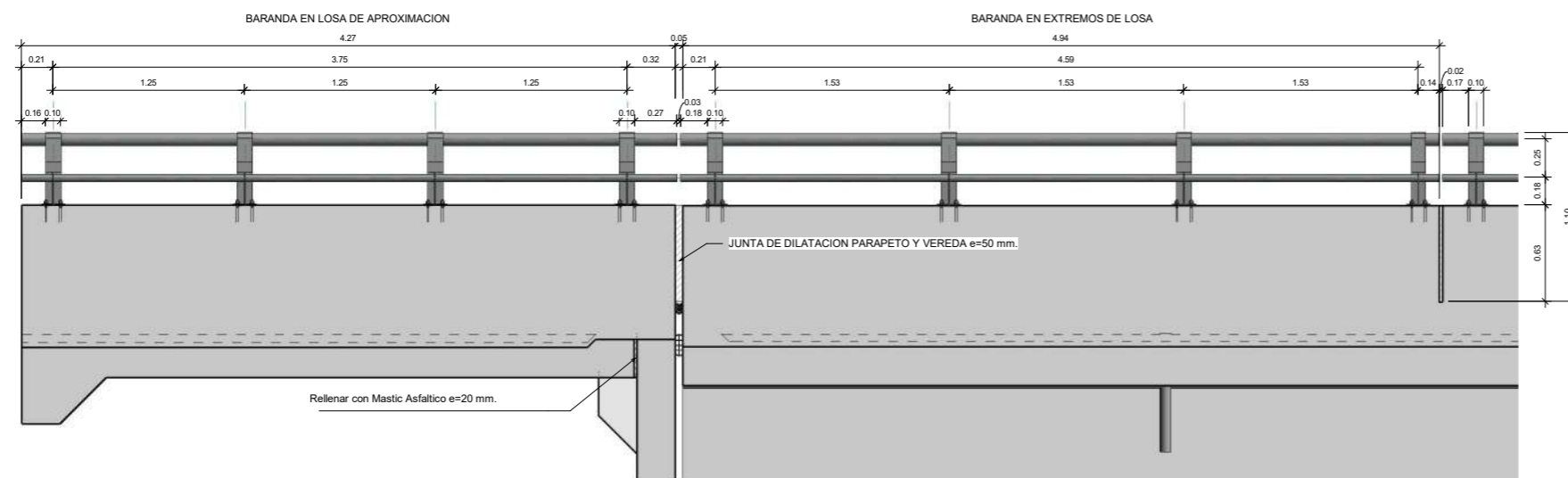


1 Elevacion Baranda Tipico  
1 : 20

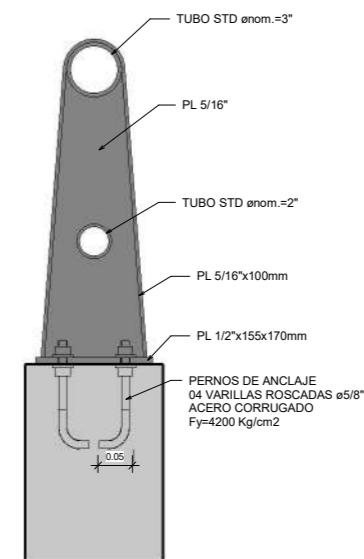


3 Detalle Baranda  
1 : 15

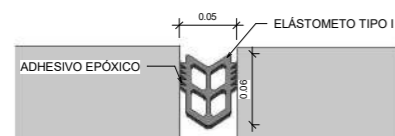
| ESPECIFICACIONES TECNICAS   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017<br>CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93  |                                    |   |
| MATERIALES :  |                                    |   |
| f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>  | BARANDAS DE CONCRETO               | CEMENTO : PORTLAND TIPO I<br>ITINTEC - 334.009 ASTM 150 |
| f <sub>y</sub> =3500 kg/cm <sup>2</sup>   | PERFILES<br>TUBOS<br>PLACA DE BASE | ASTM A 709 G-50   |
| SOLDADURA:<br>LAS SOLDADURAS SEGUN EXIGENCIAS DE AWS D1.5/D1.5M:2010.   |                                    |   |
| PINTURA:<br>De acuerdo a la Guia de Pinturas del MTC.<br>Primera mano ZINC RICH INORGANICO o similar.<br>Segunda mano ESMALTE EPOXI o similar.<br>Espesor seco de 3 mls por mano. |                                    |   |



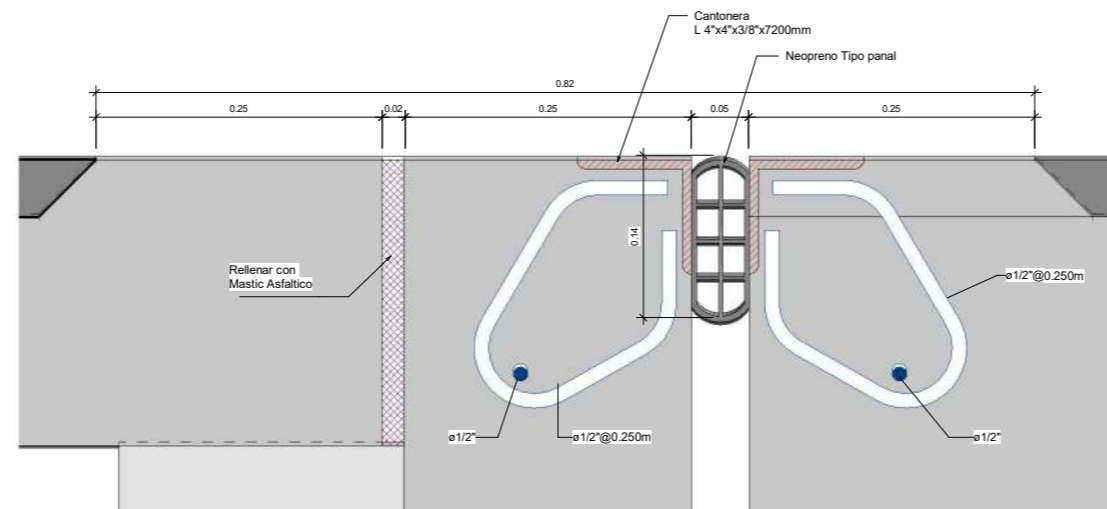
2 Elevacion Baranda L.A.-E.L.  
1 : 20



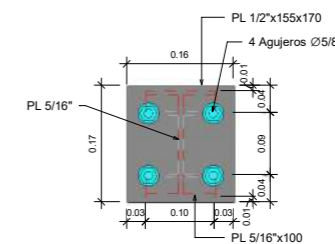
4 Detalle Baranda X  
1 : 5



6 Junta en Parapeto Y Vereda  
1 : 3

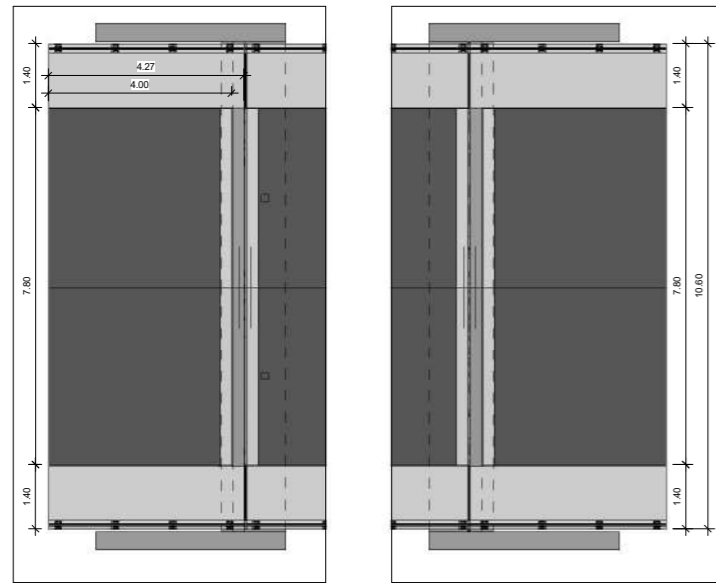


5 Detalle de Juntas en Calzada  
1 : 3

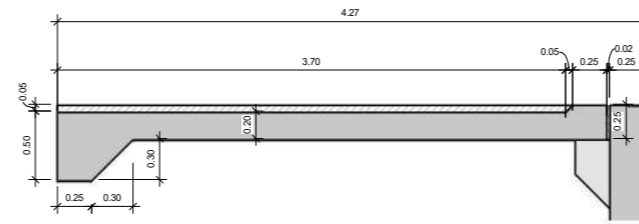


7 Planta PL de Barandas  
1 : 5

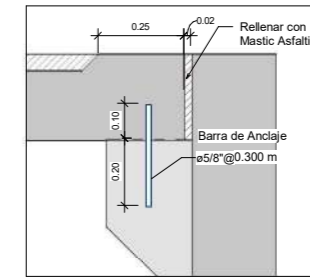




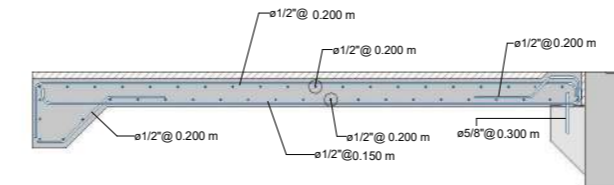
1 Planta Losa de Aprox.  
1 : 75



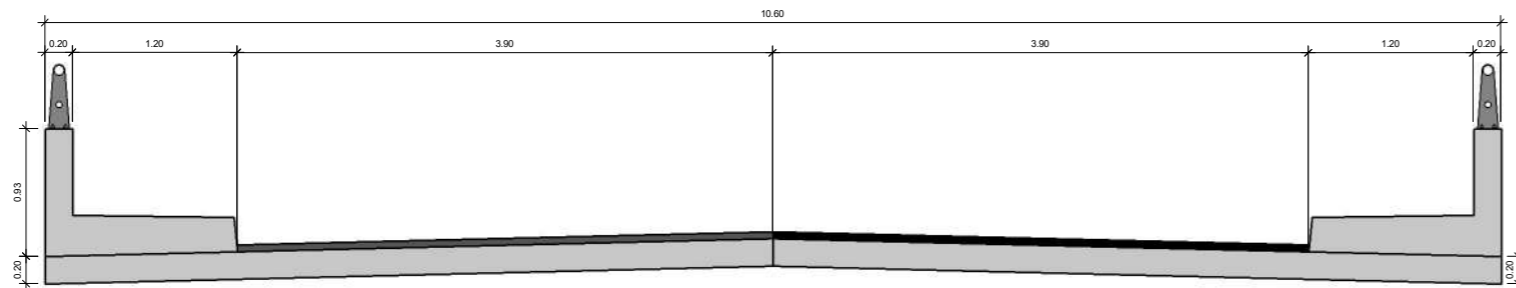
4 Sección Perfil Losa de Aprox.  
1 : 25



6 Detalle Perno de Anclaje  
1 : 10

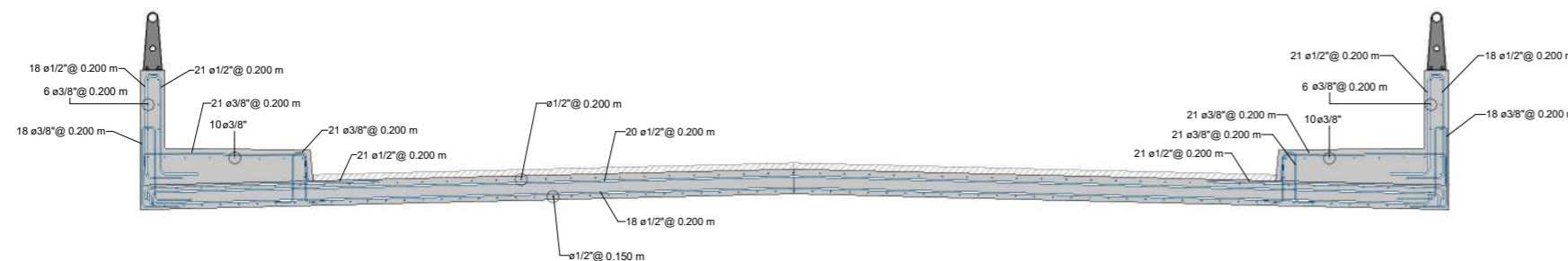


5 Sección Armadura Perfil Losa de Aprox.  
1 : 25



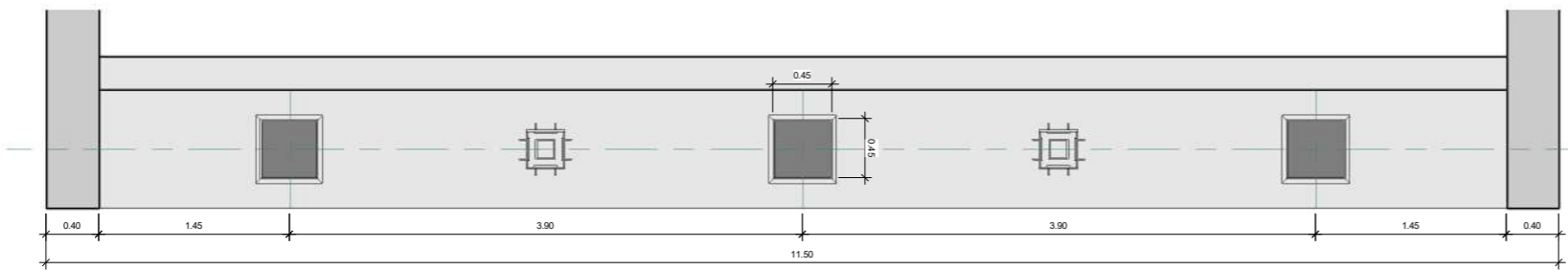
2 Sección Típica Losa de Aprox.  
1 : 25

| LONGITUD DE ANCLAJE MINIMO (m) |  |  |  |  | LONGITUD DE EMPALME MINIMO (m) |  |  |  | DIAMETRO DE DOBLADO Y GANCHOS ESTANDAR MINIMOS |               |            |           |      |
|--------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|--|---------------|------------|-----------|------|
| Nº var (1/8")                  | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  | Nº var (1/8")                  | ELEMENTOS EN COMPRESION                |  | ELEMENTOS EN TRACCION                  |  | Nº var (1/8") | GANCHO 180 | GANCHO 90 |      |
|                                | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> |                                | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>         |               |            |           | cm   |
| 3                              | 22.0                                   | 19.0                                   | 42.0                                   | 36.0                                   | 3                              | 29.0                                   | 25.0                                   | 55.0                                   | 47.0   | 3             | 5.6        | 6.25      | 11.3 |
| 4                              | 29.0                                   | 26.0                                   | 56.0                                   | 48.0                                   | 4                              | 38.0                                   | 34.0                                   | 73.0                                   | 62.0   | 4             | 7.5        | 6.25      | 15.0 |
| 5                              | 37.0                                   | 32.0                                   | 70.0                                   | 60.0                                   | 5                              | 48.0                                   | 42.0                                   | 91.0                                   | 78.0   | 5             | 9.4        | 6.25      | 18.8 |
| 6                              | 44.0                                   | 38.0                                   | 84.0                                   | 72.0                                   | 6                              | 57.0                                   | 49.0                                   | 109.0                                  | 94.0   | 6             | 11.3       | 7.5       | 22.5 |
| 8                              | 59.0                                   | 51.0                                   | 140.0                                  | 119.0                                  | 8                              | 77.0                                   | 66.0                                   | 182.0                                  | 155.0  | 8             | 15.0       | 10.0      | 30.0 |

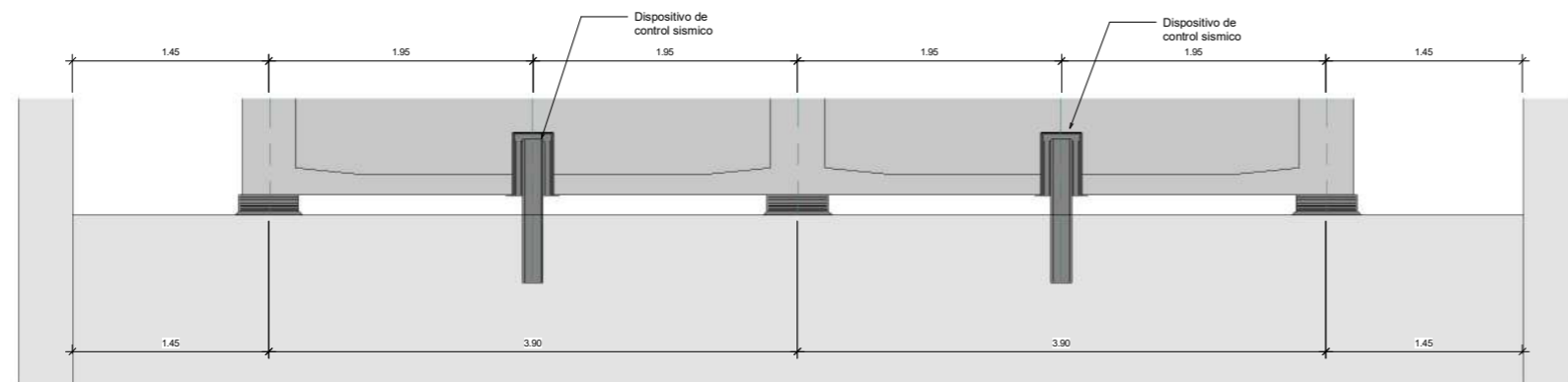


3 Sección Armadura Losa de Aprox.  
1 : 25

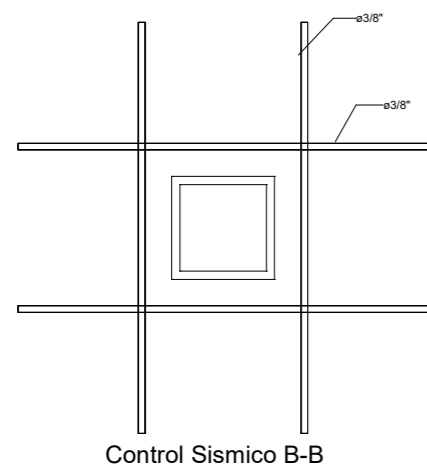
| ESPECIFICACIONES TECNICAS  |                        |  |
|--|------------------------|--|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017<br>CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93 |                        |  |
| MATERIALES :   |                        |  |
| f <sub>c</sub> =350 kg/cm <sup>2</sup>   | VIGA POSTENSADA Y LOSA | CEMENTO : PORTLAND TIPO I ITINTEC - 334.009 ASTM 150<br>AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ITINTEC : 400.037<br>ACERO F <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> ASTM A706 G-60 / ITINTEC 341.031 |
| RECUBRIMIENTOS :   |                        |  |
| SUPERESTRUCTURA:   |                        |  |
| LOSAS:   |                        |  |
| CAPA SUPERIOR  | _____                  | 3.5 cm   |
| CAPA INFERIOR  | _____                  | 4.5 cm   |



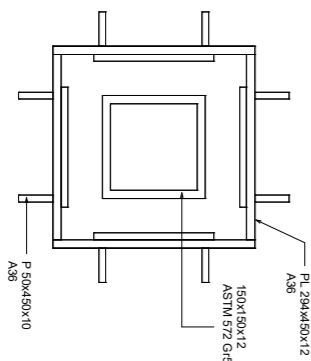
Planta Distribucion de Apoyos



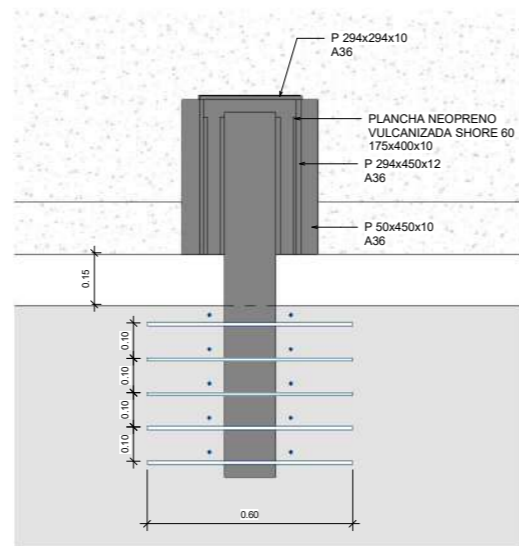
2 Elevacion de Apoyos en Estribos  
1:25



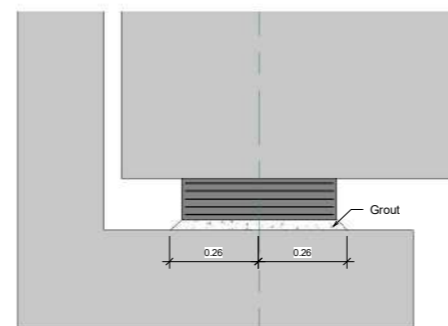
Control Sismico B-B



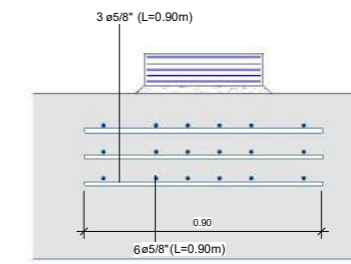
Control Sismico A-A



3 Dispositivos de Control Sismico  
1:10

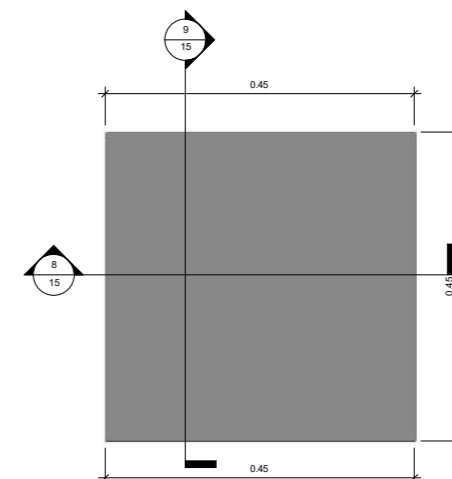


6 Apoyo en Estribo  
1:10

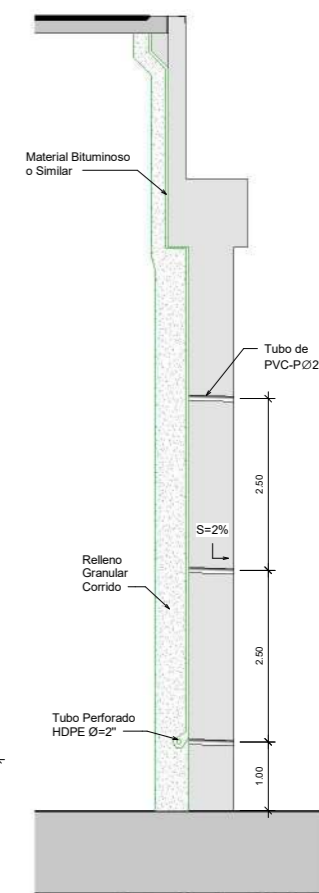


10 Refuerzo en Zona de Apoyos  
1:13

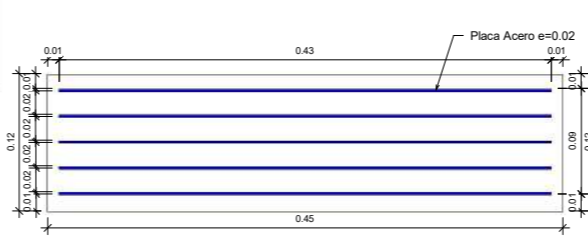
| ESPECIFICACIONES TECNICAS  |   |
|--|---|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE PUENTES POR EL METODO LRFD - 2017<br>CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93 |   |
| MATERIALES:  |   |
| ACERO:<br>REFUERZO PARA APOYOS<br>PLACAS APOYO NEOPRENO  | Fy = 3500 kg/cm <sup>2</sup><br>ASTM A 709 G-50 |
| APARATOS DE APOYO:<br>NEOPRENO VULCANIZADO   | DUREZA 60 SHORE A                               |
| SOLDADURA ELECTRODOS AWS E7018 O SIMILAR.  |   |



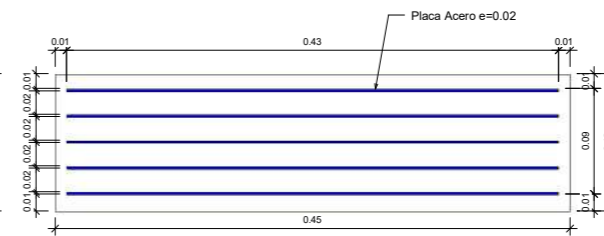
7 Planta Plancha de Neopreno  
1:5



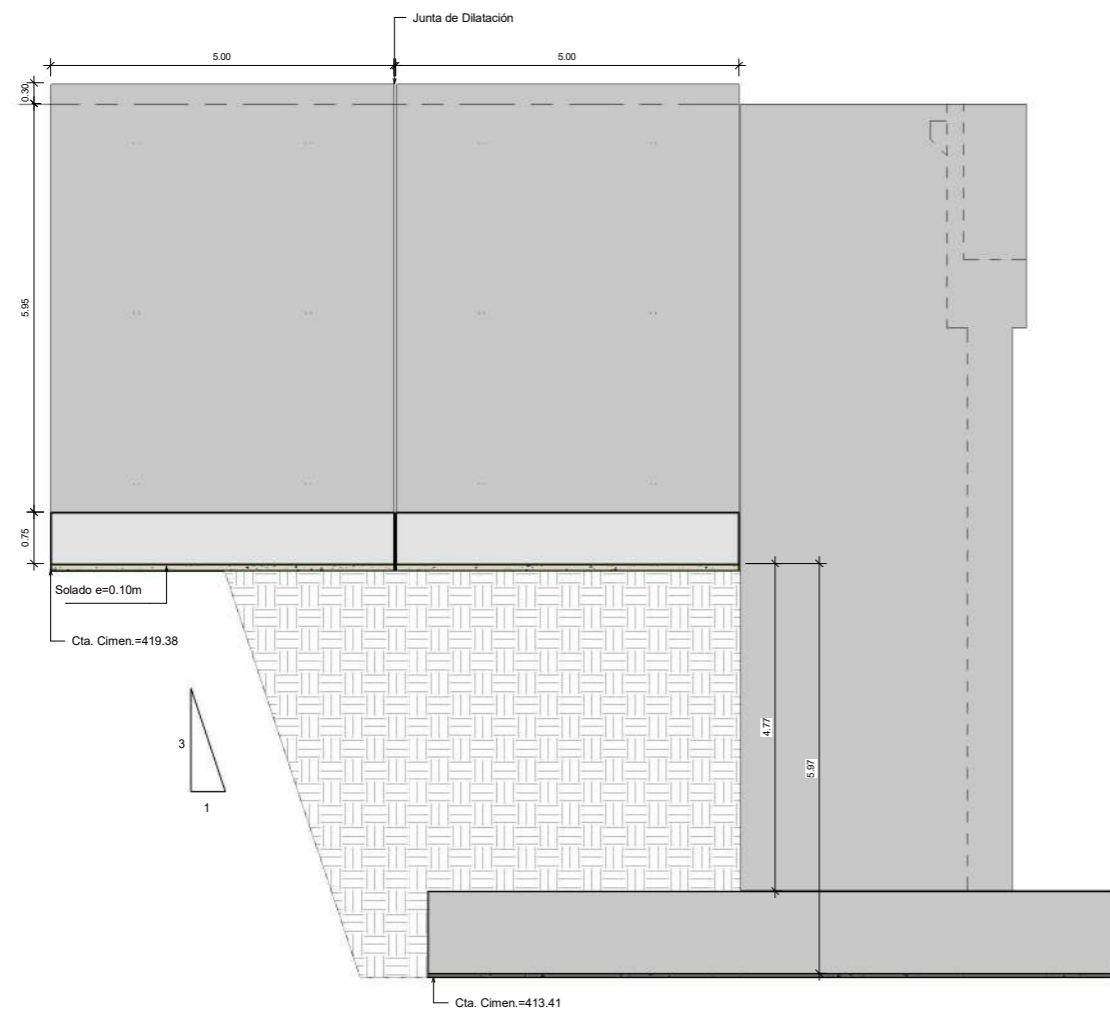
11 Detalle de Drenajes en Estribos  
1:50



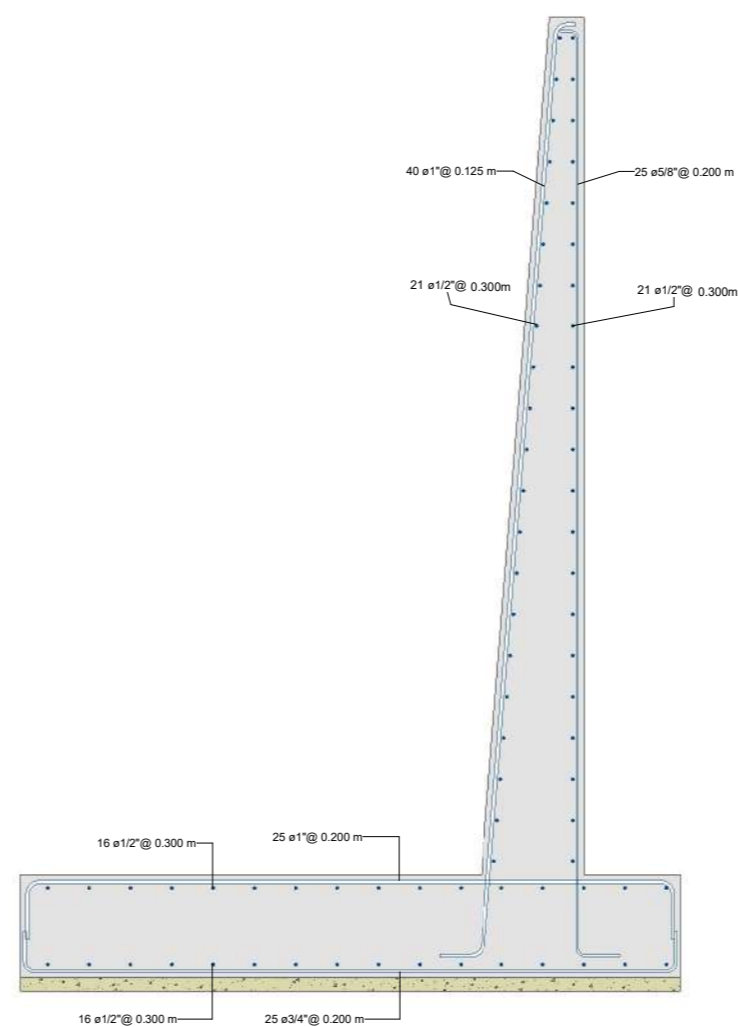
8 Corte J-J  
1:3



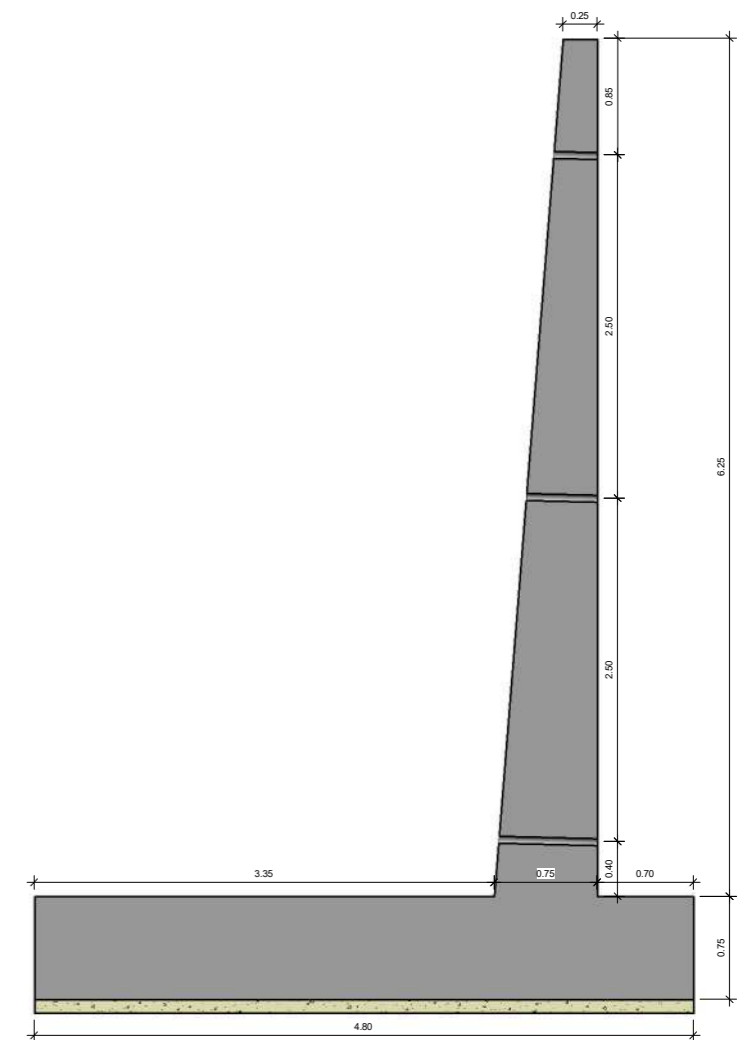
9 Corte I-I  
1:3



3 Muro 1 E.I. A. Arriba  
1 : 50

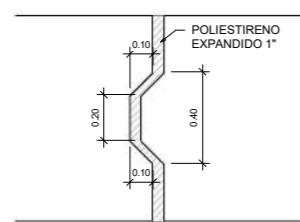


2 Armadura Muro 1  
1 : 25



1 Encofrado Muro 1  
1 : 25

NOTA:  
EL RELLENO ESTRUCTURAL QUE SE CONSIDERA ES UN MATERIAL GRANULAR COMPACTADO POR CAPAS EL CUAL DEBERA SER EJECUTADO POR ETAPAS. EN UNA PRIMERA ETAPA LAS CAPAS DE RELLENO DEBERAN COINCIDIR CON LA COTA DE CIMENTACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN Y EN LA SEGUNDA ETAPA DEBERA SER RELLENADO HASTA EL NIVEL DE SUBRASANTE.



4 Detalle junta en muros 1  
1 : 15

| ESPECIFICACIONES TECNICAS  |  |
|--|--|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE Puentes POR EL METODO LRFD - 2017<br>CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93                                       |  |
| MATERIALES :   |  |
| $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ Muro de Contención   | CEMENTO : PORTLAND TIPO I<br>NTP : 334.009                         |
| RELLENO ESTRUCTURAL QUE SE CONSIDERA DETRAS DE LOS MUROS ES UN RELLENO GRANULAR COMPACTADO CON $\phi=33^\circ$ Y $\gamma=1.80 \text{ TON/M}^3$ . | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS<br>NTP : 400.012                         |
| $f_c=100 \text{ Kg/Cm}^2$ SOLADO   | ACERO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$<br>ASTM A706 G-60 / NTP 341.031 |
| RECUBRIMIENTOS :   |  |
| PANTALLA:  |  |
| CAPA EXTERIOR  | 3.0 cm   |
| CAPA INTERIOR  | 7.5 cm   |
| ZAPATA:  |  |
| CAPA SUPERIOR  | 7.5 cm   |
| CAPA INFERIOR  | 7.5 cm   |

NOTA:  
EL RELLENO ESTRUCTURAL QUE SE CONSIDERA ES UN MATERIAL GRANULAR COMPACTADO POR CAPAS EL CUAL DEBERA SER EJECUTADO POR ETAPAS. EN UNA PRIMERA ETAPA LAS CAPAS DE RELLENO DEBERAN COINCIDIR CON LA COTA DE CIMENTACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN Y EN LA SEGUNDA ETAPA DEBERA SER RELLENADO HASTA EL NIVEL DE SUBRASANTE.

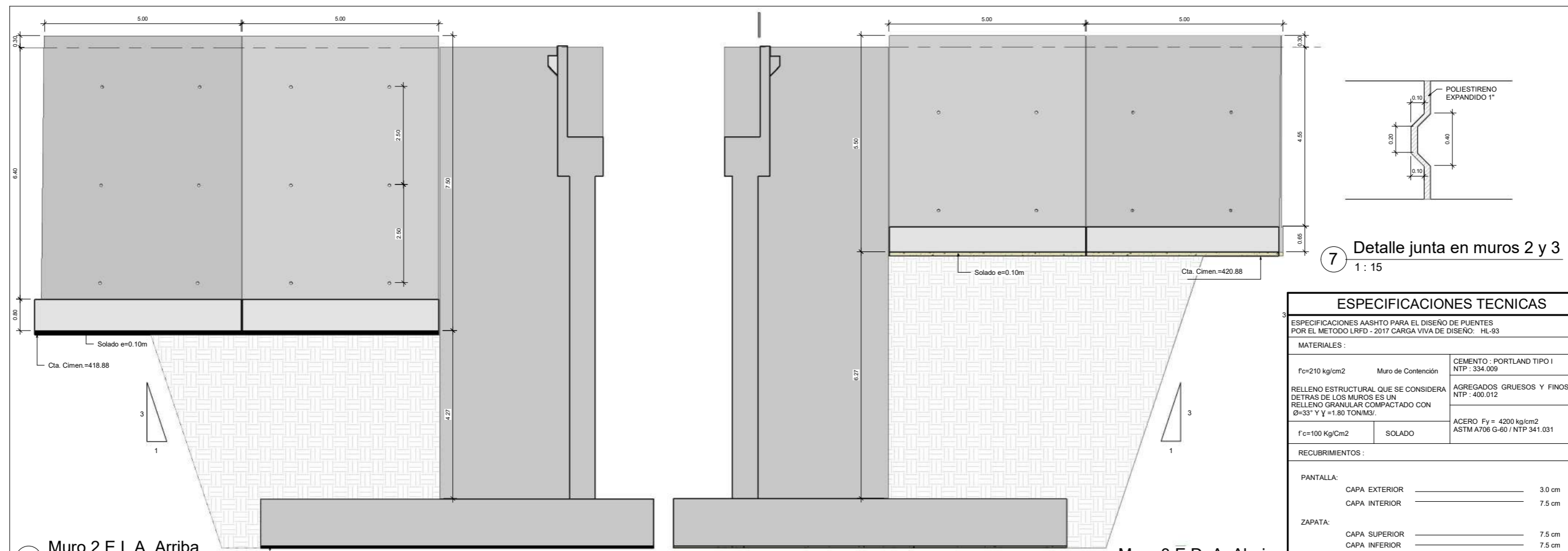


|           |      |         |  |
|-----------|------|---------|--|
| DIBUJÓ:   | VFAP | APROBÓ: |  |
| DISEÑO:   | MMV  |         |  |
| VERIFICÓ: | AVDJ |         |  |
| PRESENTÓ: | JJTC |         |  |

"REHABILITACIÓN DE Puentes ANCASH OBRA 2: PUEBLO CHUCPIN Y ACCESOS, PUEBLO ARMA Y ACCESOS, PUEBLO COLLOTA Y ACCESOS, PUEBLO GANRAN Y ACCESOS Y PUEBLO HUANCHUY Y ACCESOS".

PLANO:  
**PUEBLO HUANCHUY MURO DE CONTENCIÓN**

|           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| ESCALA:   | INDICADA                       |
| FECHA:    | AGOSTO 2020                    |
| PLANO N°: | TI-CPA-02-PM-02-EST-PMC-05-r01 |



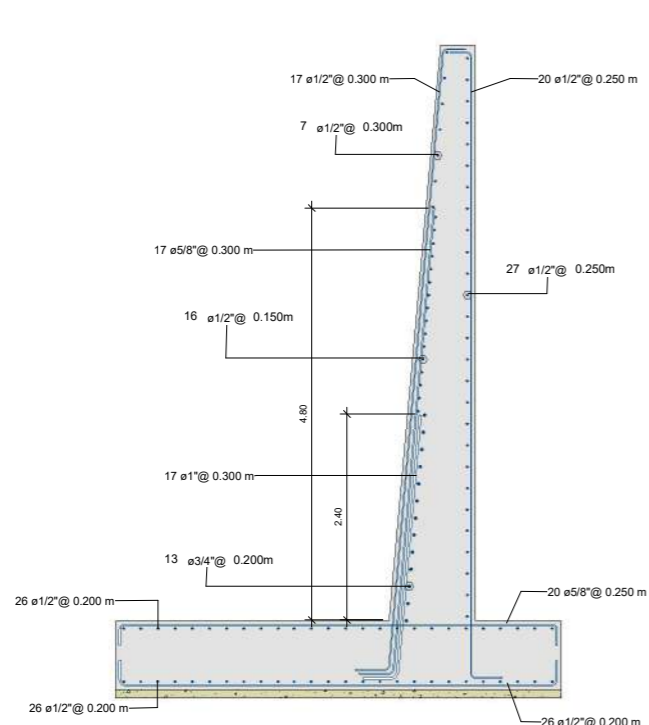
1 Muro 2 E.I. A. Arriba  
1 : 50

4 Muro 3 E.D. A. Abajo  
1 : 50

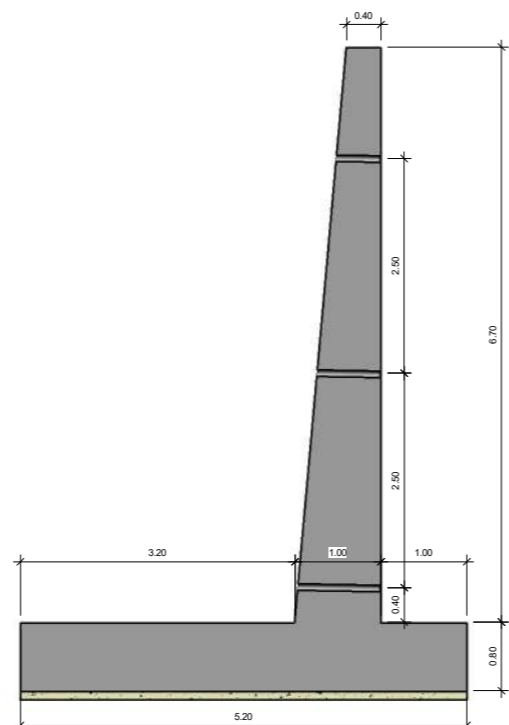
7 Detalle junta en muros 2 y 3  
1 : 15

| ESPECIFICACIONES TECNICAS   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| ESPECIFICACIONES AASHTO PARA EL DISEÑO DE Puentes POR EL METODO LRFD - 2017 CARGA VIVA DE DISEÑO: HL-93                           |                    |   |
| MATERIALES :  |                    |   |
| f'c=210 kg/cm2  | Muro de Contención | CEMENTO : PORTLAND TIPO I NTP : 334.009             |
| RELLENO ESTRUCTURAL QUE SE CONSIDERA DETRAS DE LOS MUROS ES UN RELLENO GRANULAR COMPACTADO CON $\phi=33'$ Y $\gamma=1.80$ TON/M3. |                    | AGREGADOS GRUESOS Y FINOS NTP : 400.012             |
| f'c=100 Kg/Cm2  | SOLADO             | ACERO Fy = 4200 kg/cm2 ASTM A706 G-60 / NTP 341.031 |
| RECUBRIMIENTOS :  |                    |   |
| PANTALLA:   |                    |   |
| CAPA EXTERIOR   | _____              | 3.0 cm  |
| CAPA INTERIOR   | _____              | 7.5 cm  |
| ZAPATA:   |                    |   |
| CAPA SUPERIOR   | _____              | 7.5 cm  |
| CAPA INFERIOR   | _____              | 7.5 cm  |

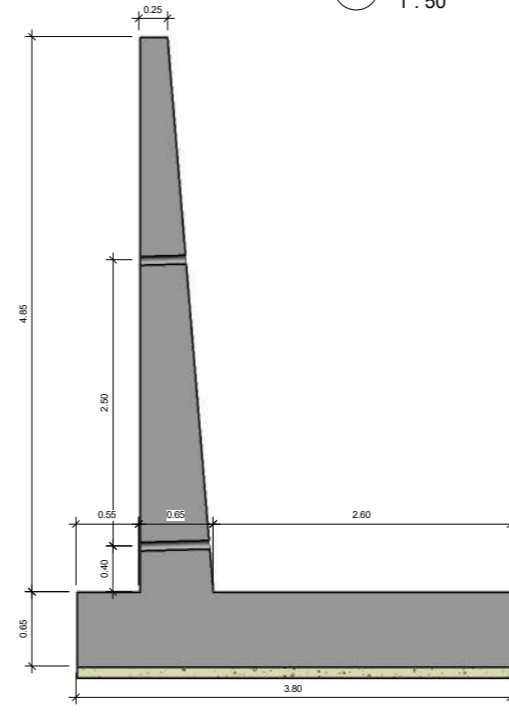
NOTA:  
EL RELLENO ESTRUCTURAL QUE SE CONSIDERA ES UN MATERIAL GRANULAR COMPACTADO POR CAPAS EL CUAL DEBERA SER EJECUTADO POR ETAPAS. EN UNA PRIMERA ETAPA LAS CAPAS DE RELLENO DEBERAN COINCIDIR CON LA COTA DE CIMENTACION DEL MURO DE CONTENCION Y EN LA SEGUNDA ETAPA DEBERA SER RELLENADO HASTA EL NIVEL DE SUBRASANTE.



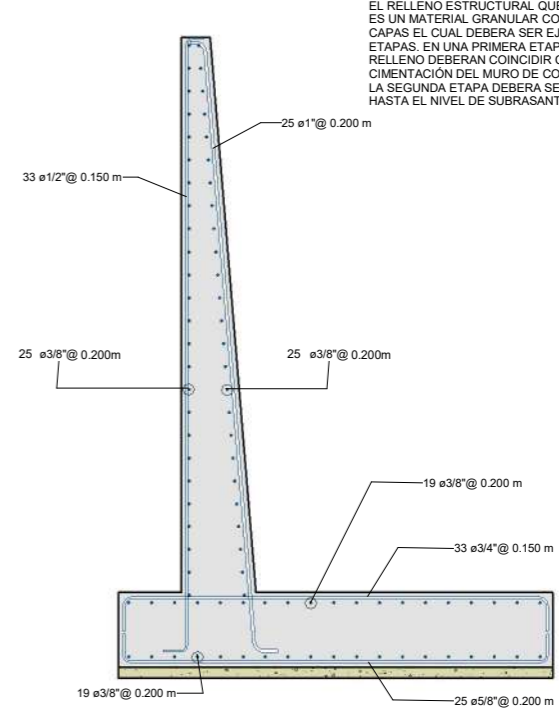
3 Armadura Muro 2  
1 : 40



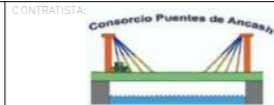
2 Encofrado Muro 2  
1 : 40



5 Encofrado Muro 3  
1 : 30



6 Armadura Muro 3  
1 : 30



|           |      |         |  |
|-----------|------|---------|--|
| DIBUJÓ:   | VFAP | APROBÓ: |  |
| DISEÑO:   | MMV  |         |  |
| VERIFICÓ: | AVDJ |         |  |
| PRESENTÓ: | JFTC |         |  |

"REHABILITACIÓN DE Puentes ANCASH OBRA 2: PUEBLO CHUCPIN Y ACCESOS, PUEBLO ARMA Y ACCESOS, PUEBLO COLLOTA Y ACCESOS, PUEBLO GANRAN Y ACCESOS Y PUEBLO HUANCHUY Y ACCESOS".




|        |                                    |           |                                |
|--------|------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| PLANO: | PUEBLO HUANCHUY MURO DE CONTENCION | ESCALA:   | INDICADA                       |
|        |                                    | FECHA:    | AGOSTO 2020                    |
|        |                                    | PLANO N°: | TI-CPA-02-PM-02-EST-PMC-06-r01 |




**9.7.ANEXO 07:**

**PLANILLA METRADOS**




**ACCESOS**



|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |   |  |             | PLANILLA METRADOS ACCESOS |           |                   |  |              |         |                  |
|---|---|--|-------------|---------------------------|-----------|-------------------|---|--------------|---------|------------------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |  |             |                           |           |                   | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |                  |
| Hecho por:  |   |  | FEVT / RAVT |                           |           | Fecha: JULIO 2020 |   |              |         |                  |
| Item  | Partida   | Unidad   | N° veces    | L (m)                     | Ancho (m) | Alto (m)          | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total            |
| <b>05.02.01.01</b>  | <b>EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO</b> | <b>m3</b>  |             |                           |           |                   |   |              |         | <b>10.69</b>     |
|   | 0+050.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+060.00  |  |             |                           |           |                   |   | 1.28         | 1.28    |                  |
|   | 0+080.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.21         | 0.21    |                  |
|   | 0+090.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+100.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+110.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+120.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+130.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+140.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+150.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+155.84  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+160.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+180.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+200.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+202.34  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+210.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+220.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+230.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+240.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+250.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+260.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+270.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+280.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+290.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+300.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+310.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+320.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+340.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+360.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+380.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+400.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+420.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+430.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+440.00  |  |             |                           |           |                   |   | 3.48         | 3.48    |                  |
|   | 0+450.00  |  |             |                           |           |                   |   | 5.72         | 5.72    |                  |
| <b>05.02.01.02</b>  | <b>TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO</b>              | <b>m3</b>  |             |                           |           |                   |   |              |         | <b>12,903.87</b> |
|   | 0+050.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00    |                  |
|   | 0+060.00  |  |             |                           |           |                   |   | 11.27        | 11.27   |                  |
|   | 0+080.00  |  |             |                           |           |                   |   | 216.22       | 216.22  |                  |

|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |   |  |             | PLANILLA METRADOS ACCESOS |           |                   |  |              |            |                   |
|---|---|--|-------------|---------------------------|-----------|-------------------|---|--------------|------------|-------------------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |  |             |                           |           |                   | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |            |                   |
| Hecho por:  |   |  | FEVT / RAVT |                           |           | Fecha: JULIO 2020 |   |              |            |                   |
| Item  | Partida   | Unidad   | N° veces    | L (m)                     | Ancho (m) | Alto (m)          | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial    | Total             |
|   | 0+090.00  |  |             |                           |           |                   |   | 258.96       | 258.96     |                   |
|   | 0+100.00  |  |             |                           |           |                   |   | 333.91       | 333.91     |                   |
|   | 0+110.00  |  |             |                           |           |                   |   | 388.42       | 388.42     |                   |
|   | 0+120.00  |  |             |                           |           |                   |   | 436.09       | 436.09     |                   |
|   | 0+130.00  |  |             |                           |           |                   |   | 458.89       | 458.89     |                   |
|   | 0+140.00  |  |             |                           |           |                   |   | 535.64       | 535.64     |                   |
|   | 0+150.00  |  |             |                           |           |                   |   | 408.06       | 408.06     |                   |
|   | 0+155.84  |  |             |                           |           |                   |   | 205.78       | 205.78     |                   |
|   | 0+160.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00       |                   |
|   | 0+180.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00       |                   |
|   | 0+200.00  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00       |                   |
|   | 0+202.34  |  |             |                           |           |                   |   | 0.00         | 0.00       |                   |
|   | 0+210.00  |  |             |                           |           |                   |   | 591.83       | 591.83     |                   |
|   | 0+220.00  |  |             |                           |           |                   |   | 901.56       | 901.56     |                   |
|   | 0+230.00  |  |             |                           |           |                   |   | 785.70       | 785.70     |                   |
|   | 0+240.00  |  |             |                           |           |                   |   | 708.87       | 708.87     |                   |
|   | 0+250.00  |  |             |                           |           |                   |   | 730.45       | 730.45     |                   |
|   | 0+260.00  |  |             |                           |           |                   |   | 731.84       | 731.84     |                   |
|   | 0+270.00  |  |             |                           |           |                   |   | 688.65       | 688.65     |                   |
|   | 0+280.00  |  |             |                           |           |                   |   | 619.63       | 619.63     |                   |
|   | 0+290.00  |  |             |                           |           |                   |   | 583.63       | 583.63     |                   |
|   | 0+300.00  |  |             |                           |           |                   |   | 568.33       | 568.33     |                   |
|   | 0+310.00  |  |             |                           |           |                   |   | 514.75       | 514.75     |                   |
|   | 0+320.00  |  |             |                           |           |                   |   | 428.97       | 428.97     |                   |
|   | 0+340.00  |  |             |                           |           |                   |   | 735.98       | 735.98     |                   |
|   | 0+360.00  |  |             |                           |           |                   |   | 542.49       | 542.49     |                   |
|   | 0+380.00  |  |             |                           |           |                   |   | 301.26       | 301.26     |                   |
|   | 0+400.00  |  |             |                           |           |                   |   | 139.61       | 139.61     |                   |
|   | 0+420.00  |  |             |                           |           |                   |   | 56.32        | 56.32      |                   |
|   | 0+430.00  |  |             |                           |           |                   |   | 13.63        | 13.63      |                   |
|   | 0+440.00  |  |             |                           |           |                   |   | 5.67         | 5.67       |                   |
|   | 0+450.00  |  |             |                           |           |                   |   | 1.46         | 1.46       |                   |
| <b>05.02.01.03</b>  | <b>TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M</b> | <b>m3-km</b>   |             |                           |           |                   |   |              |            | <b>11,355.41</b>  |
|   | Distancia: 1 km - 120 m                                     |  |             | Distancia                 | 0.88      |                   |   | 12,903.87    | 11,355.41  |                   |
| <b>05.02.01.04</b>  | <b>TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M</b>      | <b>m3-km</b>   |             |                           |           |                   |   |              |            | <b>154,323.83</b> |
|   | Distancia: 12.96 km - 1km                                   |  |             | Distancia                 | 11.96     |                   |   | 12,903.87    | 154,323.83 |                   |






|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |  |  |             | PLANILLA METRADOS ACCESOS |           |                   |  |              |         |                 |
|---|--|--|-------------|---------------------------|-----------|-------------------|---|--------------|---------|-----------------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |  |  |             |                           |           |                   | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |                 |
| Hecho por:  |  |  | FEVT / RAVT |                           |           | Fecha: JULIO 2020 |   |              |         |                 |
| Item  | Partida  | Unidad   | N° veces    | L (m)                     | Ancho (m) | Alto (m)          | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total           |
|   | 0+450.00   |  |             |                           |           |                   |   |              | 0.00    |                 |
| <b>05.02.03.02</b>  | <b>IMPRIMACION ASFALTICA</b><br>De la partida 05.02.03.03 CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=90mm |  | <b>m2</b>   |                           |           | 1,714.22          |   |              | 1714.22 | <b>1,714.22</b> |
| <b>05.02.03.03</b>  | <b>CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=90mm</b>  |  | <b>m2</b>   |                           |           |                   |   |              |         | <b>1,714.22</b> |
|   | 0+050.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.00         | 0.00    |                 |
|   | 0+060.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.03         | 0.33    |                 |
|   | 0+080.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.07         | 0.78    |                 |
|   | 0+090.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.04         | 0.44    |                 |
|   | 0+100.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 3.93         | 43.67   |                 |
|   | 0+110.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.05         | 89.44   |                 |
|   | 0+120.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.34         | 92.67   |                 |
|   | 0+130.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.24         | 91.56   |                 |
|   | 0+140.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.55         | 95.00   |                 |
|   | 0+150.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 9.30         | 103.33  |                 |
|   | 0+155.84   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 5.60         | 62.22   |                 |
|   | 0+160.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 2.00         | 22.22   |                 |
|   | 0+180.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.00         | 0.00    |                 |
|   | 0+200.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.00         | 0.00    |                 |
|   | 0+202.34   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.00         | 0.00    |                 |
|   | 0+210.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 3.70         | 41.11   |                 |
|   | 0+220.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.75         | 97.22   |                 |
|   | 0+230.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.00         | 88.89   |                 |
|   | 0+240.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.28         | 92.00   |                 |
|   | 0+250.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.40         | 93.33   |                 |
|   | 0+260.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.40         | 93.33   |                 |
|   | 0+270.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.40         | 93.33   |                 |
|   | 0+280.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.40         | 93.33   |                 |
|   | 0+290.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 8.27         | 91.89   |                 |
|   | 0+300.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 7.86         | 87.33   |                 |
|   | 0+310.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 7.29         | 81.00   |                 |
|   | 0+320.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 6.99         | 77.67   |                 |
|   | 0+340.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 7.01         | 77.89   |                 |
|   | 0+360.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.07         | 0.78    |                 |
|   | 0+380.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.07         | 0.78    |                 |
|   | 0+400.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.07         | 0.78    |                 |
|   | 0+420.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.07         | 0.78    |                 |
|   | 0+430.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.03         | 0.33    |                 |
|   | 0+440.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.03         | 0.33    |                 |
|   | 0+450.00   |  |             |                           |           | 0.09              |   | 0.03         | 0.33    |                 |




**9.8.ANEXO 08:**

**PLANILLA METRADOS**

**DEFENSAS RIBEREÑAS**

|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |   |  |          | PLANILLA METRADOS DEFENSA RIBEREÑA |           |          |  |              |         |          |  |
|---|---|--|----------|------------------------------------|-----------|----------|---|--------------|---------|----------|--|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |  |          |                                    |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |          |  |
| Hecho por:  |   |  |          | FEVT / RAVT                        |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |         |          |  |
| Item  | Partida   | Unidad   | N° veces | L (m)                              | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total    |  |
| 05.03.01  | LIMPIEZA DE CAUCE                                       | m3   |          | 237.00                             | 3.00      | 0.10     |   |              | 71.10   | 71.10    |  |
| 05.03.02  | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN SECO      | m3   |          |                                    |           |          |   |              |         | 5,688.90 |  |
| 05.03.03  | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMÚN BAJO AGUA | m3   |          |                                    |           |          |   |              |         | 8,533.35 |  |
|   | 0+000.00  |  |          |                                    |           |          |   | -            | -       |          |  |
|   | 0+005.00  |  |          |                                    |           |          |   | 405.51       | 405.51  |          |  |
|   | 0+010.00  |  |          |                                    |           |          |   | 448.49       | 448.49  |          |  |
|   | 0+015.00  |  |          |                                    |           |          |   | 492.30       | 492.30  |          |  |
|   | 0+020.00  |  |          |                                    |           |          |   | 546.85       | 546.85  |          |  |
|   | 0+025.00  |  |          |                                    |           |          |   | 600.74       | 600.74  |          |  |
|   | 0+030.00  |  |          |                                    |           |          |   | 611.09       | 611.09  |          |  |
|   | 0+035.00  |  |          |                                    |           |          |   | 617.27       | 617.27  |          |  |
|   | 0+040.00  |  |          |                                    |           |          |   | 640.00       | 640.00  |          |  |
|   | 0+045.00  |  |          |                                    |           |          |   | 666.36       | 666.36  |          |  |
|   | 0+050.00  |  |          |                                    |           |          |   | 635.14       | 635.14  |          |  |
|   | 0+055.00  |  |          |                                    |           |          |   | 579.57       | 579.57  |          |  |
|   | 0+060.00  |  |          |                                    |           |          |   | 560.15       | 560.15  |          |  |
|   | 0+065.00  |  |          |                                    |           |          |   | 532.83       | 532.83  |          |  |
|   | 0+070.00  |  |          |                                    |           |          |   | 519.69       | 519.69  |          |  |
|   | 0+075.00  |  |          |                                    |           |          |   | 504.33       | 504.33  |          |  |
|   | 0+080.00  |  |          |                                    |           |          |   | 461.88       | 461.88  |          |  |
|   | 0+085.00  |  |          |                                    |           |          |   | 394.02       | 394.02  |          |  |
|   | 0+090.00  |  |          |                                    |           |          |   | 357.50       | 357.50  |          |  |
|   | 0+095.00  |  |          |                                    |           |          |   | 380.43       | 380.43  |          |  |
|   | 0+095.40  |  |          |                                    |           |          |   | 32.34        | 32.34   |          |  |
|   | 0+100.00  |  |          |                                    |           |          |   | 369.84       | 369.84  |          |  |
|   | 0+105.00  |  |          |                                    |           |          |   | 402.27       | 402.27  |          |  |
|   | 0+110.00  |  |          |                                    |           |          |   | 391.72       | 391.72  |          |  |
|   | 0+115.00  |  |          |                                    |           |          |   | 386.31       | 386.31  |          |  |
|   | 0+120.00  |  |          |                                    |           |          |   | 382.72       | 382.72  |          |  |
|   | 0+125.00  |  |          |                                    |           |          |   | 382.94       | 382.94  |          |  |
|   | 0+127.11  |  |          |                                    |           |          |   | 162.78       | 162.78  |          |  |
|   | 0+130.00  |  |          |                                    |           |          |   | 270.53       | 270.53  |          |  |
|   | 0+135.00  |  |          |                                    |           |          |   | 354.36       | 354.36  |          |  |
|   | 0+140.00  |  |          |                                    |           |          |   | 319.65       | 319.65  |          |  |
|   | 0+145.00  |  |          |                                    |           |          |   | 285.29       | 285.29  |          |  |
|   | 0+150.00  |  |          |                                    |           |          |   | 265.84       | 265.84  |          |  |
|   | 0+155.00  |  |          |                                    |           |          |   | 206.43       | 206.43  |          |  |
|   | 0+157.15  |  |          |                                    |           |          |   | 55.08        | 55.08   |          |  |



|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |  |  |             | PLANILLA METRADOS DEFENSA RIBEREÑA |           |                   |  |              |           |           |
|---|--|--|-------------|------------------------------------|-----------|-------------------|---|--------------|-----------|-----------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |  |  |             |                                    |           |                   | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |           |           |
| Hecho por:  |  |  | FEVT / RAVT |                                    |           | Fecha: JULIO 2020 |   |              |           |           |
| Item  | Partida  | Unidad   | N° veces    | L (m)                              | Ancho (A) | Alto (m)          | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial   | Total     |
| 05.03.06  | Lado izquierdo (Obtenido desde CAD)            | m3   | 1           |                                    |           |                   |   |              | 2,450.81  | 3,411.58  |
|   | Lado derecho (Obtenido desde CAD)              |  | 1           |                                    |           |                   |   |              | 1,246.09  |           |
| 05.03.07  | Lado izquierdo                                 | m3   | 1           | 157.15                             |           |                   | 14.39   |              | 2,261.39  | 874.83    |
|   | Lado derecho                                   |  | 1           | 79.93                              |           |                   | 14.39   |              | 1,150.19  |           |
| 05.03.08  | Lado izquierdo                                 | m3k  | 1           | 157.15                             |           |                   | 3.69  |              | 579.88    | 1,321.33  |
|   | Lado derecho                                   |  | 1           | 79.93                              |           |                   | 3.69  |              | 294.94    |           |
| 05.03.09  | Distancia: 1 km - 120 m                        | m3k  |             | Distancia (Km)                     |           |                   |   | 1,501.51     | 1,321.33  | 17,957.31 |
|   | Distancia: 12.96 km - 1km                      |  |             | Distancia (Km)                     | 11.96     |                   |   | 1,501.51     | 17,957.31 |           |
| 05.03.10  | LIMPIEZA DE CAUCE: Distancia: 0.86 km - 120 m  | m3k  |             | Distancia (Km)                     |           |                   |   | 71.10        | 52.58     | 10,569.93 |
|   | MATERIAL EXCEDENTE: Distancia: 0.86 km - 120 m |  |             | Distancia (Km)                     | 0.74      |                   |   | 14,222.25    | 10,517.35 |           |










**9.9.ANEXO 09:**




**PLANILLA METRADOS**




**PUENTE Y MUROS DE**




**CONTENCIÓN**



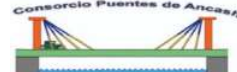
|                       |   |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |          |          |
|---|---|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|----------|----------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |          |          |
| Hecho por:  |   |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |          |          |
| Item  | Partida   | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial  | Total    |
| <b>5</b>  | <b>PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)</b>                       |        |  |        |  |           |          |   |              |          |          |
| <b>5.01</b>   | <b>PUENTE</b>   |        |  |        |  |           |          |   |              |          |          |
| <b>05.01.03</b>   | <b>SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)</b>                        |        |  |        |  |           |          |   |              |          |          |
| 05.01.03.01   | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO   | m3     |  |        |  |           |          |   |              |          | 3,042.97 |
|   | Estribo Izquierdo                                       |        |  |        |  |           |          |   | 1,079.26     | 1,079.26 |          |
|   | Estribo Derecho   |        |  |        |  |           |          |   | 1,963.71     | 1,963.71 |          |
| 05.01.03.02   | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA | m3     |  |        |  |           |          |   |              |          | 1,018.13 |
|   | Estribo Izquierdo                                       |        |  |        |  |           |          |   | 495.00       | 495.00   |          |
|   | Estribo Derecho   |        |  |        |  |           |          |   | 523.13       | 523.13   |          |
| 05.01.03.03   | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS       | m3     |  |        |  |           |          |   |              |          | 1,730.34 |
|   | Estribo Izquierdo                                       |        |  |        |  |           |          |   | 865.17       | 865.17   |          |
|   | Estribo Derecho   |        |  |        |  |           |          |   | 865.17       | 865.17   |          |
| 05.01.03.04   | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2) BAJO AGUA            | m3     |  |        |  |           |          |   |              |          | 12.50    |
|   | Solado Zapata Izquierda                                 |        |  |        |  |           |          |   | 6.25         | 6.25     |          |
|   | Solado Zapata Derecha                                   |        |  |        |  |           |          |   | 6.25         | 6.25     |          |
| 05.01.03.05   | CONCRETO CLASE C1 (F'C=280 KG/CM2), BAJO AGUA           | m3     |  |        |  |           |          |   |              |          | 300.00   |
|   | Zapata izquierda  |        |  |        |  |           |          |   | 150.00       | 150.00   |          |
|   | Zapata derecha  |        |  |        |  |           |          |   | 150.00       | 150.00   |          |
| 05.01.03.06   | CONCRETO CLASE C1 (F'C=280 KG/CM2), EN SECO             | m3     |  |        |  |           |          |   |              |          | 263.81   |
|   | CONTRAFUERTE  |        |  |        |  |           |          |   | 18.50        | 18.50    |          |
|   | PANTALLA E.I.   |        |  |        |  |           |          |   | 75.59        | 75.59    |          |
|   | ALA 1 E.I.  |        |  |        |  |           |          |   | 18.40        | 18.40    |          |
|   | ALA 2 E.I.  |        |  |        |  |           |          |   | 18.40        | 18.40    |          |
|   | MENSULA E.I.  |        |  |        |  |           |          |   | 1.00         | 1.00     |          |
|   | PANTALLA E.D.   |        |  |        |  |           |          |   | 75.62        | 75.62    |          |
|   | ALA N1 E.D.   |        |  |        |  |           |          |   | 18.40        | 18.40    |          |
|   | ALA N2 E.D.   |        |  |        |  |           |          |   | 18.40        | 18.40    |          |
|   | MENSULA E.D.  |        |  |        |  |           |          |   | 1.00         | 1.00     |          |
|   | CONTRAFUERTE EI   |        |  |        |  |           |          |   | 18.50        | 18.50    |          |
| 05.01.03.07   | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUA                      | m2     |  |        |  |           |          |   |              |          | 108.00   |
|   | Zapata Estribo Izquierda                                |        | 2  |        | 10.00  |           | 1.20     |   |              |          | 24.00    |
|   | Zapata Estribo Izquierda                                |        | 2  |        | 12.50  |           | 1.20     |   |              |          | 30.00    |
|   | Zapata Estribo Derecha                                  |        | 2  |        | 10.00  |           | 1.20     |   |              |          | 24.00    |
|   | Zapata Estribo Derecha                                  |        | 2  |        | 12.50  |           | 1.20     |   |              |          | 30.00    |
| 05.01.03.08   | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                        | m2     |  |        |  |           |          |   |              |          | 575.40   |
|   | ALA 1 E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO                          |        |  |        |  |           |          | 46.00   |              | 46.00    |          |
|   | ALA 2 E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO                          |        |  |        |  |           |          | 46.00   |              | 46.00    |          |
|   | ALA N1 E.D. - ESTRIBO DERECHO                           |        |  |        |  |           |          | 46.00   |              | 46.00    |          |
|   | ALA N2 E.D. - ESTRIBO DERECHO                           |        |  |        |  |           |          | 46.00   |              | 46.00    |          |
|   | CONTRAFUERTE - ESTRIBO DERECHO                          |        |  |        |  |           |          | 59.88   |              | 59.88    |          |
|   | CONTRAFUERTE EI - ESTRIBO IZQUIERDO                     |        |  |        |  |           |          | 59.88   |              | 59.88    |          |
|   | MENSULA E.D. - ESTRIBO DERECHO                          |        |  |        |  |           |          | 11.81   |              | 11.81    |          |
|   | MENSULA E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO                        |        |  |        |  |           |          | 6.46  |              | 6.46     |          |
|   | PANTALLA E.D. - ESTRIBO DERECHO                         |        |  |        |  |           |          | 126.69  |              | 126.69   |          |




|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |   |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |          |           |
|---|---|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|----------|-----------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |          |           |
| Hecho por:  |   |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |          |           |
| Item  | Partida                                   | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial  | Total     |
| 05.01.03.09   | PANTALLA E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO         | m2     |  |        |  |           |          | 126.68  |              | 126.68   | 453.59    |
|   | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CARAVISTA EN SECO |        |  |        |  |           |          |   |              |          |           |
|   | ALA 1 E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO            |        |  |        |  |           |          | 50.59   |              | 50.59    |           |
|   | ALA 2 E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO            |        |  |        |  |           |          | 50.59   |              | 50.59    |           |
|   | ALA N1 E.D. - ESTRIBO DERECHO             |        |  |        |  |           |          | 50.59   |              | 50.59    |           |
|   | ALA N2 E.D. - ESTRIBO DERECHO             |        |  |        |  |           |          | 50.59   |              | 50.59    |           |
| 05.01.03.10   | PANTALLA E.D. - ESTRIBO DERECHO           | Kg     |  |        |  |           |          | 125.62  |              | 125.62   | 43,821.57 |
|   | PANTALLA E.I. - ESTRIBO IZQUIERDO         |        |  |        |  |           |          | 125.61  |              | 125.61   |           |
|   | ACERO DE REFUERZO FY=4,200 kg/cm2         |        |  |        | (Kg/m)   |           |          |   |              |          |           |
|   | ZAPATAS                                   |        |  |        |  |           |          |   |              |          |           |
|   | 1"  |        | 83   | 3.97   |  | 10.64     |          |   |              | 3,505.99 |           |
|   | 1"  |        | 83   | 3.97   |  | 10.64     |          |   |              | 3,505.99 |           |
|   | 1"  |        | 55   | 3.97   |  | 10.64     |          |   |              | 2,323.24 |           |
|   | 1"  |        | 55   | 3.97   |  | 10.64     |          |   |              | 2,323.24 |           |
|   | 5/8"                                      |        | 5  | 1.55   |  | 12.84     |          |   |              | 99.51    |           |
|   | 5/8"                                      |        | 21   | 1.55   |  | 12.84     |          |   |              | 417.94   |           |
|   | 5/8"                                      |        | 5  | 1.55   |  | 12.84     |          |   |              | 99.51    |           |
|   | 5/8"                                      |        | 21   | 1.55   |  | 12.84     |          |   |              | 417.94   |           |
|   | 3/4"                                      |        | 50   | 2.24   |  | 12.92     |          |   |              | 1,447.04 |           |
|   | 3/4"                                      |        | 50   | 2.24   |  | 12.92     |          |   |              | 1,447.04 |           |
|   | 5/8"                                      |        | 83   | 1.55   |  | 4.50      |          |   |              | 578.93   |           |
|   | 5/8"                                      |        | 83   | 1.55   |  | 4.50      |          |   |              | 578.93   |           |
|   | 3/4"                                      |        | 23   | 2.24   |  | 12.92     |          |   |              | 665.64   |           |
|   | 3/4"                                      |        | 23   | 2.24   |  | 12.92     |          |   |              | 665.64   |           |
|   | PANTALLA                                  |        |  |        |  |           |          |   |              |          |           |
|   | 3/4"                                      |        | 61   | 2.24   |  | 10.62     |          |   |              | 1,451.12 |           |
|   | 3/4"                                      | 61     | 2.24   |        | 10.64  |           |          |   | 1,453.85     |          |           |
|   | 5/8"                                      | 71     | 1.55   |        | 10.51  |           |          |   | 1,156.63     |          |           |
|   | 5/8"                                      | 71     | 1.55   |        | 10.54  |           |          |   | 1,159.93     |          |           |
|   | 3/4"                                      | 65     | 2.24   |        | 11.78  |           |          |   | 1,715.17     |          |           |
|   | 3/4"                                      | 65     | 2.24   |        | 11.79  |           |          |   | 1,716.62     |          |           |
|   | 3/4"                                      | 81     | 2.24   |        | 11.69  |           |          |   | 2,121.03     |          |           |
|   | 3/4"                                      | 81     | 2.24   |        | 11.80  |           |          |   | 2,140.99     |          |           |
|   | CONTRAFUERTE                              |        |  |        |  |           |          |   |              |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 1.83   |           |          |   | 11.35        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 1.99   |           |          |   | 12.34        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.12   |           |          |   | 13.14        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.26   |           |          |   | 14.01        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.40   |           |          |   | 14.88        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.54   |           |          |   | 15.75        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.69   |           |          |   | 16.68        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.83   |           |          |   | 17.55        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 2.97   |           |          |   | 18.41        |          |           |
|   | 5/8"                                      | 4      | 1.55   |        | 3.11   |           |          |   | 19.28        |          |           |

|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |         |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |         |       |
|---|---------|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|---------|-------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |         |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |       |
| Hecho por:  |         |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |         |       |
| Item  | Partida | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total |
|   | 1"      |        | 1  | 3.97   | 11.61  |           |          |   |              | 46.09   |       |
|   | 1"      |        | 9  | 3.97   | 11.62  |           |          |   |              | 415.18  |       |
|   | 1"      |        | 12   | 3.97   | 6.51   |           |          |   |              | 310.14  |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.43   |           |          |   |              | 8.87    |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.50   |           |          |   |              | 9.30    |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.57   |           |          |   |              | 9.73    |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.64   |           |          |   |              | 10.17   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.71   |           |          |   |              | 10.60   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.79   |           |          |   |              | 11.10   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.85   |           |          |   |              | 11.47   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 1.93   |           |          |   |              | 11.97   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.00   |           |          |   |              | 12.40   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.07   |           |          |   |              | 12.83   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.14   |           |          |   |              | 13.27   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.21   |           |          |   |              | 13.70   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.28   |           |          |   |              | 14.14   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.35   |           |          |   |              | 14.57   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.42   |           |          |   |              | 15.00   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.50   |           |          |   |              | 15.50   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.57   |           |          |   |              | 15.93   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.64   |           |          |   |              | 16.37   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.71   |           |          |   |              | 16.80   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.78   |           |          |   |              | 17.24   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.85   |           |          |   |              | 17.67   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.92   |           |          |   |              | 18.10   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 2.99   |           |          |   |              | 18.54   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.06   |           |          |   |              | 18.97   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.14   |           |          |   |              | 19.47   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.21   |           |          |   |              | 19.90   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.25   |           |          |   |              | 20.15   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.28   |           |          |   |              | 20.34   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.35   |           |          |   |              | 20.77   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.38   |           |          |   |              | 20.96   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.42   |           |          |   |              | 21.20   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.49   |           |          |   |              | 21.64   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.52   |           |          |   |              | 21.82   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.56   |           |          |   |              | 22.07   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.63   |           |          |   |              | 22.51   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.67   |           |          |   |              | 22.75   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.71   |           |          |   |              | 23.00   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.78   |           |          |   |              | 23.44   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.81   |           |          |   |              | 23.62   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.85   |           |          |   |              | 23.87   |       |
|   | 5/8"    |        | 4  | 1.55   | 3.92   |           |          |   |              | 24.30   |       |




|  <b>PERÚ</b>   |         |        | <b>Ministerio de Transportes y Comunicaciones</b> |             |  |           | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |                   |              |  |       |
|---|---------|--------|---|-------------|--|-----------|--|-------------------|--------------|---|-------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |         |        |   |             |  |           |  |                   |              | Especialidad: Costos y Presupuesto  |       |
| Hecho por:  |         |        |   | FEVT / RAVT |  |           |  | Fecha: JULIO 2020 |              |   |       |
| Item  | Partida | Unidad | N° veces  | Factor      | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m)                                       | Área (m2)         | Volumen (m3) | Parcial   | Total |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 3.95   |           |  |                   |              | 24.49   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 3.99   |           |  |                   |              | 24.74   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.06   |           |  |                   |              | 25.17   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.09   |           |  |                   |              | 25.36   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.13   |           |  |                   |              | 25.61   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.20   |           |  |                   |              | 26.04   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.23   |           |  |                   |              | 26.23   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.27   |           |  |                   |              | 26.47   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.35   |           |  |                   |              | 26.97   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.38   |           |  |                   |              | 27.16   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.42   |           |  |                   |              | 27.40   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.49   |           |  |                   |              | 27.84   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.51   |           |  |                   |              | 27.96   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.56   |           |  |                   |              | 28.27   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.63   |           |  |                   |              | 28.71   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.65   |           |  |                   |              | 28.83   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.70   |           |  |                   |              | 29.14   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.77   |           |  |                   |              | 29.57   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.79   |           |  |                   |              | 29.70   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.85   |           |  |                   |              | 30.07   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.92   |           |  |                   |              | 30.50   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.94   |           |  |                   |              | 30.63   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 4.99   |           |  |                   |              | 30.94   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.06   |           |  |                   |              | 31.37   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.08   |           |  |                   |              | 31.50   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.13   |           |  |                   |              | 31.81   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.20   |           |  |                   |              | 32.24   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.22   |           |  |                   |              | 32.36   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.27   |           |  |                   |              | 32.67   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.34   |           |  |                   |              | 33.11   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.36   |           |  |                   |              | 33.23   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.42   |           |  |                   |              | 33.60   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.49   |           |  |                   |              | 34.04   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.50   |           |  |                   |              | 34.10   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.56   |           |  |                   |              | 34.47   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.63   |           |  |                   |              | 34.91   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.64   |           |  |                   |              | 34.97   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.70   |           |  |                   |              | 35.34   |       |
|   | 5/8"    |        | 8   | 1.55        | 5.77   |           |  |                   |              | 71.55   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.84   |           |  |                   |              | 36.21   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.91   |           |  |                   |              | 36.64   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.92   |           |  |                   |              | 36.70   |       |
|   | 5/8"    |        | 4   | 1.55        | 5.98   |           |  |                   |              | 37.08   |       |
|   | 5/8"    |        | 8   | 1.55        | 6.06   |           |  |                   |              | 75.14   |       |




|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |              |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |          |       |
|---|--------------|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|----------|-------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |              |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |          |       |
| Hecho por:  |              |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |          |       |
| Item  | Partida      | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial  | Total |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.13   |           |          |   |              | 38.01    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.19   |           |          |   |              | 38.38    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.20   |           |          |   |              | 38.44    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.26   |           |          |   |              | 38.81    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.34   |           |          |   |              | 39.31    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.35   |           |          |   |              | 39.37    |       |
|   | 5/8"         |        | 5  | 1.55   | 6.41   |           |          |   |              | 49.68    |       |
|   | 5/8"         |        | 3  | 1.55   | 6.48   |           |          |   |              | 30.13    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.62   |           |          |   |              | 41.04    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.77   |           |          |   |              | 41.97    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 6.91   |           |          |   |              | 42.84    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.05   |           |          |   |              | 43.71    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.19   |           |          |   |              | 44.58    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.33   |           |          |   |              | 45.45    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.47   |           |          |   |              | 46.31    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.61   |           |          |   |              | 47.18    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.75   |           |          |   |              | 48.05    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 7.89   |           |          |   |              | 48.92    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.03   |           |          |   |              | 49.79    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.16   |           |          |   |              | 50.59    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.31   |           |          |   |              | 51.52    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.45   |           |          |   |              | 52.39    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.60   |           |          |   |              | 53.32    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.73   |           |          |   |              | 54.13    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 8.87   |           |          |   |              | 54.99    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 9.01   |           |          |   |              | 55.86    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 9.16   |           |          |   |              | 56.79    |       |
|   | 5/8"         |        | 4  | 1.55   | 9.29   |           |          |   |              | 57.60    |       |
|   | 5/8"         |        | 2  | 1.55   | 9.37   |           |          |   |              | 29.05    |       |
|   | 5/8"         |        | 1  | 1.55   | 9.40   |           |          |   |              | 14.57    |       |
|   | 5/8"         |        | 1  | 1.55   | 9.41   |           |          |   |              | 14.59    |       |
|   | 5/8"         |        | 2  | 1.55   | 9.47   |           |          |   |              | 29.36    |       |
|   | 5/8"         |        | 2  | 1.55   | 9.48   |           |          |   |              | 29.39    |       |
|   | ALEROS       |        |  |        |  |           |          |   |              |          |       |
|   | 5/8"         |        | 128  | 1.55   | 12.90  |           |          |   |              | 2,559.36 |       |
|   | 5/8"         |        | 264  | 1.55   | 4.30   |           |          |   |              | 1,759.56 |       |
|   | 5/8"         |        | 96   | 1.55   | 4.49   |           |          |   |              | 668.11   |       |
|   | VIGA CABEZAL |        |  |        |  |           |          |   |              |          |       |
|   | 1"           |        | 6  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 252.97   |       |
|   | 1"           |        | 6  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 252.97   |       |
|   | 3/8"         |        | 53   | 0.56   | 3.43   |           |          |   |              | 101.80   |       |
|   | 3/8"         |        | 53   | 0.56   | 3.34   |           |          |   |              | 99.13    |       |
|   | 3/8"         |        | 53   | 0.56   | 3.43   |           |          |   |              | 101.80   |       |
|   | 3/8"         |        | 53   | 0.56   | 3.34   |           |          |   |              | 99.13    |       |



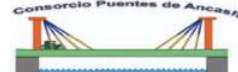
|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |  |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |           |           |
|---|--|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|-----------|-----------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |  |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |           |           |
| Hecho por:  |  |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |           |           |
| Item  | Partida  | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial   | Total     |
|   | 1"   |        | 2  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 84.32     |           |
|   | 1"   |        | 2  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 84.32     |           |
|   | 1"   |        | 2  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 84.32     |           |
|   | 1"   |        | 6  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 252.97    |           |
|   | 1"   |        | 6  | 3.97   | 10.62  |           |          |   |              | 252.97    |           |
|   | PARAPETO Y MÉNSULA   |        |  |        |  |           |          |   |              |           |           |
|   | 1/2"   |        | 84   | 1      | 0.81   |           |          |   |              | 68.04     |           |
|   | 1/2"   |        | 6  | 1      | 0.88   |           |          |   |              | 5.28      |           |
|   | 1/2"   |        | 66   | 1      | 0.89   |           |          |   |              | 58.74     |           |
|   | 1/2"   |        | 12   | 1      | 0.90   |           |          |   |              | 10.80     |           |
|   | 1/2"   |        | 20   | 1      | 5.31   |           |          |   |              | 106.20    |           |
|   | 5/8"   |        | 1  | 1.55   | 0.29   |           |          |   |              | 0.45      |           |
|   | 5/8"   |        | 71   | 1.55   | 0.30   |           |          |   |              | 33.02     |           |
|   | 5/8"   |        | 40   | 1.55   | 10.62  |           |          |   |              | 658.44    |           |
|   | 5/8"   |        | 43   | 1.55   | 2.79   |           |          |   |              | 185.95    |           |
|   | 5/8"   |        | 43   | 1.55   | 2.83   |           |          |   |              | 188.62    |           |
|   | 5/8"   |        | 43   | 1.55   | 2.85   |           |          |   |              | 189.95    |           |
|   | 5/8"   |        | 43   | 1.55   | 2.89   |           |          |   |              | 192.62    |           |
| 05.01.03.11   | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                           | m3-Km  |  |        | Distancia (Km)                                 |           |          |   |              |           | 1,522.70  |
|   | Relleno: Distancia 1Km - 120m  |        |  |        | 0.88   |           |          |   | 1,730.34     | 1,522.70  |           |
| 05.01.03.12   | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                                | m3-Km  |  |        | Distancia (Km)                                 |           |          |   |              |           | 22,424.34 |
|   | Relleno: Distancia 12.96Km - 1Km   |        |  |        | 12.96  |           |          |   | 1,730.34     | 22,424.34 |           |
| 05.01.03.13   | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                       | m3-Km  |  |        | Distancia (Km)                                 |           |          |   |              |           | 3,003.19  |
|   | Exc. en seco: Distancia 0.86Km - 120m  |        |  |        | 0.74   |           |          |   | 3,042.97     | 2,250.28  |           |
|   | Exc. bajo agua: Distancia 0.86Km - 120m  |        |  |        | 0.74   |           |          |   | 1,018.13     | 752.91    |           |
| <b>05.01.04</b>   | <b>SUPERESTRUCTURA</b>   |        |  |        |  |           |          |   |              |           |           |
| 05.01.04.02   | CONCRETO CLASE A1 (f'c = 350 kg/cm2) VIGAS Y TABLERO                           | m3     |  |        |  |           |          |   |              |           | 309.87    |
|   | Víga principal   |        |  |        |  |           |          |   | 309.67       | 309.67    |           |
|   | Apoyo tablero  |        |  |        |  |           |          |   | 0.05         | 0.05      |           |
|   | Apoyo tablero  |        |  |        |  |           |          |   | 0.05         | 0.05      |           |
|   | Apoyo tablero  |        |  |        |  |           |          |   | 0.05         | 0.05      |           |
|   | Apoyo tablero  |        |  |        |  |           |          |   | 0.05         | 0.05      |           |
| 05.01.04.03   | CONCRETO CLASE D1 (f'c = 280 kg/cm2) - DIAFRAGMAS, VEREDAS Y PARAPETOS         | m3     |  |        |  |           |          |   |              |           | 38.25     |
|   |  |        |  |        |  |           |          |   | 38.25        | 38.25     |           |
| 05.01.04.04   | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA EN SECO SUPER-ESTRUCTURA VEREDA Y PARAPETO | m2     |  |        |  |           |          | 2,312.45  |              | 2,312.45  | 2,951.57  |
|   |  |        |  |        |  |           |          | 639.12  |              | 639.12    |           |
| 05.01.04.06   | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2 TABLERO LOSA SUPERIOR                       | Kg     |  |        | (Kg/m)   |           |          |   |              |           | 31,956.94 |
|   | 1/2"   |        | 184  | 1      | 2.99   |           |          |   |              | 550.16    |           |
|   | 1/2"   |        | 184  | 1      | 10.76  |           |          |   |              | 1,979.84  |           |
|   | 1/2"   |        | 184  | 1      | 2.34   |           |          |   |              | 430.56    |           |




|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |                           |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |          |       |
|---|---------------------------|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|----------|-------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |                           |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |          |       |
| Hecho por:  |                           |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |          |       |
| Item  | Partida                   | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial  | Total |
|   | 1/2"                      |        | 184  | 1      | 2.34   |           |          |   |              | 430.56   |       |
|   | 1/2"                      |        | 184  | 1      | 2.25   |           |          |   |              | 414.00   |       |
|   | 1/2"                      |        | 184  | 1      | 2.25   |           |          |   |              | 414.00   |       |
|   | 1/2"                      |        | 229  | 1      | 1.77   |           |          |   |              | 405.33   |       |
|   | 1/2"                      |        | 229  | 1      | 1.77   |           |          |   |              | 405.33   |       |
|   | 5/8"                      |        | 184  | 1.55   | 4.52   |           |          |   |              | 1,289.10 |       |
|   | 5/8"                      |        | 184  | 1.55   | 4.52   |           |          |   |              | 1,289.10 |       |
|   | 1/2"                      |        | 5  | 1      | 46.01  |           |          |   |              | 230.05   |       |
|   | 1/2"                      |        | 5  | 1      | 46.01  |           |          |   |              | 230.05   |       |
|   | 1/2"                      |        | 8  | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 368.40   |       |
|   | 1/2"                      |        | 24   | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 1,105.20 |       |
|   | 1/2"                      |        | 16   | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 736.80   |       |
|   | 1/2"                      |        | 4  | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 184.20   |       |
|   | 1/2"                      |        | 4  | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 184.20   |       |
|   | 1/2"                      |        | 24   | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 1,105.20 |       |
|   | 1/2"                      |        | 4  | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 184.20   |       |
|   | 1/2"                      |        | 16   | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 736.80   |       |
|   | 1/2"                      |        | 4  | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 184.20   |       |
|   | 1/2"                      |        | 8  | 1      | 46.05  |           |          |   |              | 368.40   |       |
|   | TABLERO LOSA INFERIOR     |        |  |        |  |           |          |   |              |          |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 8.50   |           |          |   |              | 1,300.50 |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 1.66   |           |          |   |              | 253.98   |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 1.66   |           |          |   |              | 253.98   |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 1.66   |           |          |   |              | 253.98   |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 1.66   |           |          |   |              | 253.98   |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 3.30   |           |          |   |              | 504.90   |       |
|   | 1/2"                      |        | 153  | 1      | 3.30   |           |          |   |              | 504.90   |       |
|   | 3/8"                      |        | 14   | 0.56   | 45.97  |           |          |   |              | 360.40   |       |
|   | 3/8"                      |        | 14   | 0.56   | 45.97  |           |          |   |              | 360.40   |       |
|   | 3/8"                      |        | 14   | 0.56   | 45.97  |           |          |   |              | 360.40   |       |
|   | 3/8"                      |        | 14   | 0.56   | 45.97  |           |          |   |              | 360.40   |       |
|   | VEREDAS Y PARAPETO        |        |  |        |  |           |          |   |              |          |       |
|   | 1/2"                      |        | 458  | 1      | 1.19   |           |          |   |              | 545.02   |       |
|   | 1/2"                      |        | 229  | 1      | 1.21   |           |          |   |              | 277.09   |       |
|   | 1/2"                      |        | 229  | 1      | 1.22   |           |          |   |              | 279.38   |       |
|   | 1/2"                      |        | 458  | 1      | 1.63   |           |          |   |              | 746.54   |       |
|   | 3/8"                      |        | 458  | 0.56   | 1.16   |           |          |   |              | 297.52   |       |
|   | 3/8"                      |        | 229  | 0.56   | 1.98   |           |          |   |              | 253.92   |       |
|   | 3/8"                      |        | 229  | 0.56   | 2.00   |           |          |   |              | 256.48   |       |
|   | 3/8"                      |        | 32   | 0.56   | 45.97  |           |          |   |              | 823.78   |       |
|   | VIGAS EXTERNAS E INTERNAS |        |  |        |  |           |          |   |              |          |       |
|   | 1"                        |        | 27   | 3.97   | 46.44  |           |          |   |              | 4,977.90 |       |
|   | 1/2"                      |        | 406  | 1      | 4.67   |           |          |   |              | 1,896.02 |       |
|   | 1/2"                      |        | 203  | 1      | 4.96   |           |          |   |              | 1,006.88 |       |



|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |   |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |         |          |
|---|---|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|---------|----------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |          |
| Hecho por:  |   |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |         |          |
| Item  | Partida                                       | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total    |
|   | 3/8"  |        | 24   | 0.56   | 45.97  |           |          |   |              | 617.84  |          |
|   | DIAFRAGMA DE APOYO                            |        |  |        |  |           |          |   |              |         |          |
|   | 1"  |        | 8  | 3.97   | 10.71  |           |          |   |              | 340.15  |          |
|   | 1"  |        | 8  | 3.97   | 8.88   |           |          |   |              | 282.03  |          |
|   | 1/2"  |        | 16   | 1      | 5.35   |           |          |   |              | 85.60   |          |
|   | 1/2"  |        | 4  | 1      | 5.39   |           |          |   |              | 21.56   |          |
|   | 1/2"  |        | 4  | 1      | 5.40   |           |          |   |              | 21.60   |          |
|   | 1/2"  |        | 4  | 1      | 5.46   |           |          |   |              | 21.84   |          |
|   | 1/2"  |        | 4  | 1      | 5.47   |           |          |   |              | 21.88   |          |
|   | 1/2"  |        | 16   | 1      | 5.49   |           |          |   |              | 87.84   |          |
|   | 1/2"  |        | 11   | 1      | 8.50   |           |          |   |              | 93.50   |          |
|   | DIAFRAGMA INTERMEDIO                          |        |  |        |  |           |          |   |              |         |          |
|   | 1/2"  |        | 16   | 1      | 4.74   |           |          |   |              | 75.84   |          |
|   | 1/2"  |        | 32   | 1      | 4.76   |           |          |   |              | 152.32  |          |
|   | 1/2"  |        | 8  | 1      | 4.77   |           |          |   |              | 38.16   |          |
|   | 1/2"  |        | 16   | 1      | 4.81   |           |          |   |              | 76.96   |          |
|   | 1/2"  |        | 40   | 1      | 4.83   |           |          |   |              | 193.20  |          |
|   | 3/8"  |        | 24   | 0.56   | 8.41   |           |          |   |              | 113.03  |          |
|   | 5/8"  |        | 12   | 1.55   | 10.75  |           |          |   |              | 199.95  |          |
|   | 5/8"  |        | 12   | 1.55   | 8.58   |           |          |   |              | 159.59  |          |
| <b>05.01.05</b>   | <b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>                   |        |  |        |  |           |          |   |              |         |          |
| 05.01.05.02   | CONCRETO CLASE C1 (f'c= 280kg/cm2)            | m3     |  |        |  |           |          |   |              |         | 28.34    |
|   | Losa de aprox                                 |        |  |        |  |           |          |   | 4.95         | 4.95    |          |
|   | Losa de aprox                                 |        |  |        |  |           |          |   | 4.95         | 4.95    |          |
|   | Vereda y parapeto en estribos                 |        |  |        |  |           |          |   | 4.27         | 4.27    |          |
|   | Losa de aprox                                 |        |  |        |  |           |          |   | 4.95         | 4.95    |          |
|   | Losa de aprox                                 |        |  |        |  |           |          |   | 4.95         | 4.95    |          |
|   | Vereda y parapeto en estribos                 |        |  |        |  |           |          |   | 4.27         | 4.27    |          |
| 05.01.05.03   | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO              | m2     |  |        |  |           |          |   |              |         | 278.12   |
|   | LOSA DE APROX. ESTRIBO IZQUIERDO              |        |  |        |  |           |          | 49.02   |              | 49.02   |          |
|   | LOSA DE APROX. ESTRIBO IZQUIERDO              |        |  |        |  |           |          | 49.02   |              | 49.02   |          |
|   | LOSA DE APROX. ESTRIBO DERECHO                |        |  |        |  |           |          | 49.02   |              | 49.02   |          |
|   | LOSA DE APROX. ESTRIBO DERECHO                |        |  |        |  |           |          | 49.02   |              | 49.02   |          |
|   | VEREDA Y PARAPETO EN ESTRIBO IZQUIERDO        |        |  |        |  |           |          | 41.02   |              | 41.02   |          |
|   | VEREDA Y PARAPETO EN ESTRIBO DERECHO          |        |  |        |  |           |          | 41.02   |              | 41.02   |          |
| 05.01.05.04   | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2              | Kg     |  |        |  |           |          |   |              |         | 2,892.21 |
|   | LOSA DE APROXIMACIÓN - LADO ESTRIBO IZQUIERDO |        |  |        |  |           |          |   |              |         |          |
|   | 1/2"  |        | 53   | 1      | 0.94   |           |          |   |              | 49.82   |          |
|   | 1/2"  |        | 53   | 1      | 1.05   |           |          |   |              | 55.65   |          |
|   | 1/2"  |        | 42   | 1      | 1.98   |           |          |   |              | 83.16   |          |
|   | 1/2"  |        | 18   | 1      | 10.53  |           |          |   |              | 189.54  |          |
|   | 1/2"  |        | 20   | 1      | 10.59  |           |          |   |              | 211.80  |          |
|   | 1/2"  |        | 5  | 1      | 10.61  |           |          |   |              | 53.05   |          |
|   | 1/2"  |        | 1  | 1      | 4.07   |           |          |   |              | 4.07    |          |

|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |   |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |         |        |
|---|---|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|---------|--------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |        |
| Hecho por:  |   |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |         |        |
| Item  | Partida   | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total  |
|   | 1/2"  |        | 68   | 1      | 4.08   |           |          |   |              | 277.44  |        |
|   | 1/2"  |        | 52   | 1      | 4.35   |           |          |   |              | 226.20  |        |
|   | 1/2"  |        | 1  | 1      | 4.38   |           |          |   |              | 4.38    |        |
|   | VEREDA Y PARAPETO - LADO ESTRIBO IZQUIERDO                              |        |  |        |  |           |          |   |              |         |        |
|   | 1/2"  |        | 42   | 1      | 1.15   |           |          |   |              | 48.30   |        |
|   | 1/2"  |        | 6  | 1      | 1.16   |           |          |   |              | 6.96    |        |
|   | 1/2"  |        | 36   | 1      | 1.19   |           |          |   |              | 42.84   |        |
|   | 3/8"  |        | 42   | 0.56   | 1.13   |           |          |   |              | 26.58   |        |
|   | 3/8"  |        | 42   | 0.56   | 1.72   |           |          |   |              | 40.45   |        |
|   | 3/8"  |        | 18   | 0.56   | 1.87   |           |          |   |              | 18.85   |        |
|   | 3/8"  |        | 24   | 0.56   | 1.88   |           |          |   |              | 25.27   |        |
|   | 3/8"  |        | 32   | 0.56   | 4.44   |           |          |   |              | 79.56   |        |
|   | LOSA DE APROXIMACIÓN - LADO ESTRIBO DERECHO                             |        |  |        |  |           |          |   |              |         |        |
|   | 1/2"  |        | 53   | 1      | 0.94   |           |          |   |              | 49.82   |        |
|   | 1/2"  |        | 53   | 1      | 1.05   |           |          |   |              | 55.65   |        |
|   | 1/2"  |        | 42   | 1      | 1.98   |           |          |   |              | 83.16   |        |
|   | 1/2"  |        | 23   | 1      | 10.61  |           |          |   |              | 244.03  |        |
|   | 1/2"  |        | 20   | 1      | 10.68  |           |          |   |              | 213.60  |        |
|   | 1/2"  |        | 69   | 1      | 4.08   |           |          |   |              | 281.52  |        |
|   | 1/2"  |        | 53   | 1      | 4.35   |           |          |   |              | 230.55  |        |
|   | VEREDA Y PARAPETO - LADO ESTRIBO DERECHO                                |        |  |        |  |           |          |   |              |         |        |
|   | 1/2"  |        | 42   | 1      | 1.15   |           |          |   |              | 48.30   |        |
|   | 1/2"  |        | 6  | 1      | 1.16   |           |          |   |              | 6.96    |        |
|   | 1/2"  |        | 36   | 1      | 1.19   |           |          |   |              | 42.84   |        |
|   | 3/8"  |        | 42   | 0.56   | 1.13   |           |          |   |              | 26.58   |        |
|   | 3/8"  |        | 42   | 0.56   | 1.73   |           |          |   |              | 40.69   |        |
|   | 3/8"  |        | 6  | 0.56   | 1.88   |           |          |   |              | 6.32    |        |
|   | 3/8"  |        | 36   | 0.56   | 1.92   |           |          |   |              | 38.71   |        |
|   | 3/8"  |        | 32   | 0.56   | 4.44   |           |          |   |              | 79.56   |        |
| <b>05.01.06</b>   | <b>VARIOS</b>   |        |  |        |  |           |          |   |              |         |        |
| 05.01.06.05   | TUBO PVC D=6" PARA VEREDA   | m      |  |        | 549.60   |           |          |   |              | 549.60  | 549.60 |
| 05.01.06.06   | TUBO PVC D= 3" PARA DRENAJE (L=1.00m)                                   | und    | 28   |        |  |           |          |   |              | 28.00   | 28.00  |
| 05.01.06.07   | TUBO PVC D=2" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55m)                        | und    | 24   |        |  |           |          |   |              | 24.00   | 24.00  |
| 05.01.06.18   | SUMIDERO PARA DRENAJE   | und    | 28   |        |  |           |          |   |              | 28.00   | 28.00  |
| 05.01.06.19   | DISPOSITIVO DE CONTROL SÍSMICO (1060x150x150mm)                         | und    | 2  |        |  |           |          |   |              | 2.00    | 2.00   |
| <b>05.02.02</b>   | <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>  |        |  |        |  |           |          |   |              |         |        |
| <b>05.02.02.02</b>  | <b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>  |        |  |        |  |           |          |   |              |         |        |
| 05.02.02.02.01  | EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO PARA ESTRUCTURAS MURO DERECHA AGUAS ABAJO | m3     |  |        |  |           |          |   | 41.12        | 41.12   | 140.56 |



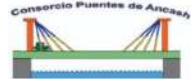
|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |                                      |        |  |        | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |           |          |  |              |         |           |
|---|--------------------------------------|--------|--|--------|--|-----------|----------|---|--------------|---------|-----------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |                                      |        |  |        |  |           |          | Especialidad: Costos y Presupuesto  |              |         |           |
| Hecho por:  |                                      |        | FEVT / RAVT  |        |  |           |          | Fecha: JULIO 2020   |              |         |           |
| Item  | Partida                              | Unidad | N° veces   | Factor | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m) | Área (m2)   | Volumen (m3) | Parcial | Total     |
| 05.02.02.02.02  | MURO IZQUIERDA AGUAS ABAJO           | m3     |  |        |  |           |          |   | 56.82        | 56.82   | 18.12     |
|   | MURO IZQUIERDA AGUAS ARRIBA          |        |  |        |  |           |          | 42.62   | 42.62        |         |           |
|   | RELLENO ESTRUCTURAS                  |        |  |        |  |           |          |   |              |         |           |
| 05.02.02.02.04  | MURO DERECHA AGUAS ABAJO             | m3     |  |        |  |           |          |   | 5.49         | 5.49    | 202.77    |
|   | MURO IZQUIERDA AGUAS ABAJO           |        |  |        |  |           |          | 7.01  | 7.01         |         |           |
|   | MURO IZQUIERDA AGUAS ARRIBA          |        |  |        |  |           |          | 5.62  | 5.62         |         |           |
| 05.02.02.02.05  | CONCRETO CLASE D (F'C = 210 KG/CM2 ) | m3     |  |        |  |           |          |   |              |         | 13.85     |
|   | MURO 1A E.I. AGUAS ARRIBA            |        |  |        |  |           |          | 33.61   | 33.61        |         |           |
|   | MURO 1B E.I. AGUAS ARRIBA            |        |  |        |  |           |          | 33.61   | 33.61        |         |           |
| 05.02.02.02.06  | MURO 2A E.I. AGUAS ABAJO             | m3     |  |        |  |           |          |   | 44.23        | 44.23   | 11,830.92 |
|   | MURO 2B E.I. AGUAS ABAJO             |        |  |        |  |           |          | 45.28   | 45.28        |         |           |
|   | MURO 3A E.I. AGUAS ABAJO             |        |  |        |  |           |          | 23.25   | 23.25        |         |           |
| 05.02.02.02.06  | MURO 3B E.I. AGUAS ABAJO             | m3     |  |        |  |           |          |   | 22.79        | 22.79   | 11,830.92 |
|   | CONCRETO CLASE H (F'C = 100 KG/CM2)  |        |  |        |  |           |          |   |              |         |           |
|   | Solado Muro 1                        |        |  |        |  |           |          |   | 2.40         | 2.40    |           |
| 05.02.02.02.06  | Solado Muro 1                        | Kg     |  |        |  |           |          |   | 2.40         | 2.40    | 11,830.92 |
|   | Solado Muro 2                        |        |  |        |  |           |          | 2.60  | 2.60         |         |           |
|   | Solado Muro 2                        |        |  |        |  |           |          | 2.70  | 2.70         |         |           |
| 05.02.02.02.06  | Solado Muro 3                        | Kg     |  |        |  |           |          |   | 1.90         | 1.90    | 11,830.92 |
|   | Solado Muro 3                        |        |  |        |  |           |          | 1.85  | 1.85         |         |           |
|   | ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2    |        |  |        |  |           |          |   |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | MURO 1                               | Kg     |  |        |  |           |          |   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1"                                   |        | 50   | 3.97   | 5.44   |           |          | 1,079.84  |              |         |           |
|   | 1"                                   |        | 80   | 3.97   | 7.19   |           |          | 2,283.54  |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | 1/2"                                 | Kg     | 148  | 1      | 5.25   |           |          | 777.00  |              |         | 11,830.92 |
|   | 3/4"                                 |        | 50   | 2.24   | 5.26   |           |          | 589.12  |              |         |           |
|   | 5/8"                                 |        | 50   | 1.55   | 7.12   |           |          | 551.80  |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | MURO 2                               | Kg     |  |        |  |           |          |   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1"                                   |        | 17   | 3.97   | 3.40   |           |          | 229.47  |              |         |           |
|   | 1"                                   |        | 17   | 3.97   | 3.45   |           |          | 232.84  |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | 1/2"                                 | Kg     | 4  | 1      | 5.17   |           |          | 20.68   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.21   |           |          | 20.84   |              |         |           |
|   | 1/2"                                 |        | 156  | 1      | 5.25   |           |          | 819.00  |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | 1/2"                                 | Kg     | 4  | 1      | 5.30   |           |          | 21.20   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.34   |           |          | 21.36   |              |         |           |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.39   |           |          | 21.56   |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | 1/2"                                 | Kg     | 4  | 1      | 5.44   |           |          | 21.76   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.48   |           |          | 21.92   |              |         |           |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.54   |           |          | 22.16   |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | 1/2"                                 | Kg     | 4  | 1      | 5.59   |           |          | 22.36   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.64   |           |          | 22.56   |              |         |           |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.69   |           |          | 22.76   |              |         |           |
| 05.02.02.02.06  | 1/2"                                 | Kg     | 4  | 1      | 5.72   |           |          | 22.88   |              |         | 11,830.92 |
|   | 1/2"                                 |        | 4  | 1      | 5.72   |           |          | 22.88   |              |         |           |
|   | 1/2"                                 |        | 17   | 1      | 7.83   |           |          | 133.11  |              |         |           |

|  <b>PERÚ</b>   |  |        | <b>Ministerio de Transportes y Comunicaciones</b> |             |  |           | PLANILLA METRADOS PUENTE Y MUROS DE CONTENCIÓN |                   |              |  |        |
|---|--|--------|---|-------------|--|-----------|--|-------------------|--------------|---|--------|
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |  |        |   |             |  |           |  |                   |              | Especialidad: Costos y Presupuesto  |        |
| Hecho por:  |  |        |   | FEVT / RAVT |  |           |  | Fecha: JULIO 2020 |              |   |        |
| Item  | Partida  | Unidad | N° veces  | Factor      | L (m)  | Ancho (A) | Alto (m)                                       | Área (m2)         | Volumen (m3) | Parcial   | Total  |
|   | 1/2"   |        | 20  | 1           | 7.85   |           |  |                   |              | 157.00  |        |
|   | 1/2"   |        | 17  | 1           | 7.87   |           |  |                   |              | 133.79  |        |
|   | 1/2"   |        | 20  | 1           | 7.94   |           |  |                   |              | 158.80  |        |
|   | 3/4"   |        | 26  | 2.24        | 5.42   |           |  |                   |              | 315.66  |        |
|   | 3/4"   |        | 20  | 2.24        | 5.62   |           |  |                   |              | 251.78  |        |
|   | 3/4"   |        | 20  | 2.24        | 5.82   |           |  |                   |              | 260.74  |        |
|   | 5/8"   |        | 2   | 1.55        | 2.08   |           |  |                   |              | 6.45  |        |
|   | 5/8"   |        | 2   | 1.55        | 4.23   |           |  |                   |              | 13.11   |        |
|   | 5/8"   |        | 20  | 1.55        | 5.54   |           |  |                   |              | 171.74  |        |
|   | 5/8"   |        | 17  | 1.55        | 5.78   |           |  |                   |              | 152.30  |        |
|   | 5/8"   |        | 17  | 1.55        | 5.82   |           |  |                   |              | 153.36  |        |
|   | 5/8"   |        | 20  | 1.55        | 5.88   |           |  |                   |              | 182.28  |        |
|   | MURO 3   |        |   |             |  |           |  |                   |              |   |        |
|   | 1"   |        | 25  | 3.97        | 5.61   |           |  |                   |              | 556.79  |        |
|   | 1"   |        | 25  | 3.97        | 5.64   |           |  |                   |              | 559.77  |        |
|   | 1/2"   |        | 33  | 1           | 5.65   |           |  |                   |              | 186.45  |        |
|   | 1/2"   |        | 33  | 1           | 5.67   |           |  |                   |              | 187.11  |        |
|   | 3/4"   |        | 64  | 2.24        | 4.22   |           |  |                   |              | 604.98  |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 4.91   |           |  |                   |              | 11.00   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 4.94   |           |  |                   |              | 11.07   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 4.96   |           |  |                   |              | 11.11   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 4.99   |           |  |                   |              | 11.18   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 5.03   |           |  |                   |              | 11.27   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 5.06   |           |  |                   |              | 11.33   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 5.08   |           |  |                   |              | 11.38   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 5.11   |           |  |                   |              | 11.45   |        |
|   | 3/8"   |        | 4   | 0.56        | 5.14   |           |  |                   |              | 11.51   |        |
|   | 3/8"   |        | 140   | 0.56        | 5.17   |           |  |                   |              | 405.33  |        |
|   | 5/8"   |        | 49  | 1.55        | 4.14   |           |  |                   |              | 314.43  |        |
| 05.02.02.02.11  | JUNTA DE DILATACIÓN                                      | m      |   |             | 20.30  |           |  |                   |              | 20.30   | 20.30  |
| 05.02.02.02.12  | JUNTA DE CONTRACCIÓN                                     | m      |   |             | 20.30  |           |  |                   |              | 20.30   | 20.30  |
| 05.02.02.02.13  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3-Km  |   |             | Distancia (Km)   |           |  |                   |              | 20.30   | 15.95  |
|   | Relleno: Distancia 1Km - 120m                            |        |   |             | 0.88   |           |  |                   | 18.12        | 15.95   |        |
| 05.02.02.02.14  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | m3-Km  |   |             | Distancia (Km)   |           |  |                   |              | 216.71  | 216.71 |
|   | Relleno: Distancia 12.96Km - 1Km                         |        |   |             | 11.96  |           |  |                   | 18.12        | 216.71  |        |
| 05.02.02.02.15  | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3-Km  |   |             | Distancia (Km)   |           |  |                   |              | 103.94  | 103.94 |
|   | Excavación: Distancia 1Km - 120m                         |        |   |             | 0.74   |           |  |                   | 140.56       | 103.94  |        |

**9.10. ANEXO 10:**



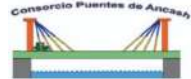
**RESUMEN GENERAL DE**

**METRADOS**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |  |  |
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |  | Especialidad: Costos y Presupuesto  |
| Hecho por: FEVT / RAVT  |  | Fecha: JULIO 2020   |
| <b>RESUMEN DE METRADOS</b>  |  |   |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Metrado enlazado en BIM           |
|  | Metrado no capturado en BIM       |
|  | Metrado generado por una relación |

| Item            | Descripción  | Unidad | Metrado     |            |
|-----------------|--|--------|-------------|------------|
|                 |  |        | Tradicional | BIM        |
| <b>5</b>        | <b>PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)</b>                                      |        |             |            |
| <b>5.01</b>     | <b>PUENTE</b>  |        |             |            |
| <b>05.01.01</b> | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |        |             |            |
| 05.01.01.01     | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS OBRA 2                       | glb    | 1.00        | 1.00       |
| 05.01.01.02     | TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN   | m2     | 18,833.15   | 18,833.15  |
| 05.01.01.03     | MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL                    | mes    | 5.00        | 5.00       |
| 05.01.01.04     | ACCESO A CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE    | km     | 17.23       | 17.23      |
| 05.01.01.05     | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO   | ha     | 1.42        | 1.42       |
| 05.01.01.06     | DESVÍO TEMPORAL DEL PUENTE HUANCHUY                                    | m      | 200.00      | 200.00     |
| 05.01.01.07     | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO                         | m3     | 568.80      | 568.80     |
| 05.01.01.08     | DESMONTAJE DE PUENTE DE ROLLIZOS - HUANCHUY                            | und    | 1.00        | 1.00       |
| 05.01.01.09     | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 500.54      | 500.54     |
| <b>05.01.02</b> | <b>OBRAS TEMPORALES</b>  |        |             |            |
| 05.01.02.01     | ENCAUZAMIENTO DE PUENTES   | m3     | 786.81      | 786.81     |
| <b>05.01.03</b> | <b>SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)</b>                                       |        |             |            |
| 05.01.03.01     | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                  | m3     | 2,973.30    | 3,042.97   |
| 05.01.03.02     | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA                | m3     | 1,003.51    | 1,018.13   |
| 05.01.03.03     | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                      | m3     | 1,705.18    | 1,730.34   |
| 05.01.03.04     | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2) BAJO AGUA                           | m3     | 25.00       | 12.50      |
| 05.01.03.05     | CONCRETO CLASE C1 (F'c=280 KG/CM2), BAJO AGUA                          | m3     | 300.00      | 300.00     |
| 05.01.03.06     | CONCRETO CLASE C1 (F'c=280 KG/CM2), EN SECO                            | m3     | 336.68      | 263.81     |
| 05.01.03.07     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUA                                     | m2     | 108.00      | 108.00     |
| 05.01.03.08     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                       | m2     | 568.70      | 575.40     |
| 05.01.03.09     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                             | m2     | 999.16      | 453.59     |
| 05.01.03.10     | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2                                     | Kg     | 45,370.02   | 44,323.99  |
| 05.01.03.11     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                   | m3-km  | 1,500.56    | 1,522.70   |
| 05.01.03.12     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                        | m3-km  | 20,393.10   | 22,424.34  |
| 05.01.03.13     | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 2,940.86    | 3,003.19   |
| <b>05.01.04</b> | <b>SUPERESTRUCTURA</b>   |        |             |            |
| 05.01.04.01     | FALSO PUENTE CURVO - HUANCHUY  | m      | 46.50       | 46.50      |
| 05.01.04.02     | CONCRETO CLASE A1 (f'c = 350 kg/cm2) VIGAS Y TABLERO                   | m3     | 280.77      | 309.87     |
| 05.01.04.03     | CONCRETO CLASE D1 (f'c = 280 kg/cm2) - DIAFRAGMAS, VEREDAS Y PARAPETOS | m3     | 61.47       | 38.25      |
| 05.01.04.04     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA EN SECO                            | m2     | 978.71      | 2,951.57   |
| 05.01.04.05     | POSTENSADO DE VIGAS  | T-M    | 160,380.00  | 160,380.00 |
| 05.01.04.06     | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2                                     | kg     | 24,311.70   | 31,956.94  |
| <b>05.01.05</b> | <b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>  |        |             |            |
| 05.01.05.01     | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2)                                     | m3     | 2.06        | 2.06       |
| 05.01.05.02     | CONCRETO CLASE C1 (f'c= 280kg/cm2)                                     | m3     | 26.51       | 28.34      |
| 05.01.05.03     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                       | m2     | 99.94       | 278.12     |
| 05.01.05.04     | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2                                       | kg     | 3,292.42    | 2,892.21   |
| <b>05.01.06</b> | <b>VARIOS</b>  |        |             |            |
| 05.01.06.01     | JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMÉTRICA                                      | m      | 21.20       | 21.20      |
| 05.01.06.02     | JUNTA ENTRE ESTRIBOS Y LOSA DE APROXIMACION                            | m      | 21.20       | 21.20      |
| 05.01.06.03     | APOYO DE NEOPRENO (450x450x118mm)                                      | und    | 6.00        | 6.00       |
| 05.01.06.04     | POLIESTIRENO EXPANDIDO GRADO 90  | m3     | 16.32       | 16.32      |
| 05.01.06.05     | TUBO PVC D=6" PARA VEREDA  | m      | 550.80      | 549.60     |
| 05.01.06.06     | TUBO PVC D= 3" PARA DRENAJE (L=1.00m)                                  | und    | 32.00       | 28.00      |
| 05.01.06.07     | TUBO PVC D=2" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55m)                       | und    | 15.60       | 24.00      |
| 05.01.06.08     | BARANDAS METALICA TIPO 3   | m      | 91.80       | 91.80      |
| 05.01.06.09     | BRUÑA ROMPEAGUA  | m      | 91.80       | 91.80      |
| 05.01.06.10     | ACABADO DE VEREDAS   | m2     | 110.16      | 110.16     |
| 05.01.06.11     | PINTURA BITUMINOSA   | m2     | 185.15      | 185.15     |
| 05.01.06.12     | RIEGO DE LIGA  | m2     | 420.42      | 420.42     |
| 05.01.06.13     | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=50mm                                       | m2     | 420.42      | 420.42     |
| 05.01.06.14     | PRUEBA DE CARGA PARA PUENTE  | und    | 1.00        | 1.00       |
| 05.01.06.15     | GEOCOMPUESTO DE DRENAJE  | m2     | 185.15      | 185.15     |
| 05.01.06.16     | TUBERIA PERFORADA DE PVC D=6"  | m      | 23.00       | 23.00      |
| 05.01.06.17     | CONCRETO CLASE H1 (f'c = 100 kg/cm2) - CAMA PARA TUBERIA               | m3     | 0.75        | 0.75       |
| 05.01.06.18     | SUMIDERO PARA DRENAJE  | und    | 32.00       | 28.00      |
| 05.01.06.19     | DISPOSITIVO DE CONTROL SÍSMICO (1060x150x150mm)                        | und    | 4.00        | 2.00       |
| <b>5.02</b>     | <b>ACCESOS</b>   |        |             |            |
| <b>05.02.01</b> | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |        |             |            |
| 05.02.01.01     | EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO                         | m3     | 14.85       | 10.69      |
| 05.02.01.02     | TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO                                      | m3     | 14,332.90   | 12,903.87  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |  |  |
| REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS) |  | Especialidad: Costos y Presupuesto  |
| Hecho por: FEVT / RAVT  |  | Fecha: JULIO 2020   |
| <b>RESUMEN DE METRADOS</b>  |  |   |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Metrado enlazado en BIM           |
|  | Metrado no capturado en BIM       |
|  | Metrado generado por una relación |




| Item               | Descripción  | Unidad | Metrado     |            |
|--------------------|--|--------|-------------|------------|
|                    |  |        | Tradicional | BIM        |
| 05.02.01.03        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3-km  | 12,612.95   | 11,355.41  |
| 05.02.01.04        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | m3-km  | 171,414.32  | 154,323.83 |
| 05.02.01.05        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3-km  | 10.98       | 7.91       |
| <b>05.02.02</b>    | <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>                           |        |             |            |
| <b>05.02.02.01</b> | <b>CUNETA</b>  |        |             |            |
| 05.02.02.01.01     | CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA (f'c = 175 kg/cm2)           | m      | 201.92      | 0.00       |
| <b>05.02.02.02</b> | <b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>                               |        |             |            |
| 05.02.02.02.01     | EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO PARA ESTRUCTURAS           | m3     | 119.74      | 140.56     |
| 05.02.02.02.02     | RELLENO ESTRUCTURAS                                      | m3     | 15.53       | 18.12      |
| 05.02.02.02.03     | MATERIAL DE FILTRO PARA SUB DRENAJE                      | m3     | 95.50       | 95.50      |
| 05.02.02.02.04     | CONCRETO CLASE D (F'c = 210 KG/CM2 )                     | m3     | 200.00      | 202.77     |
| 05.02.02.02.05     | CONCRETO CLASE H (F'c = 100 KG/CM2)                      | m3     | 13.80       | 13.85      |
| 05.02.02.02.06     | ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2                        | kg     | 26,203.84   | 11,830.92  |
| 05.02.02.02.07     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO                                 | m2     | 80.00       | 80.00      |
| 05.02.02.02.08     | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2                              | m2     | 200.00      | 200.00     |
| 05.02.02.02.09     | TUBERIA PVC D= 2"  | und    | 40.00       | 40.00      |
| 05.02.02.02.10     | TUBERIA PVC PERFORADA D = 6"                             | m      | 34.50       | 34.50      |
| 05.02.02.02.11     | JUNTA DE DILATACIÓN                                      | m      | 20.10       | 20.30      |
| 05.02.02.02.12     | JUNTA DE CONTRACCIÓN                                     | m      | 20.10       | 20.30      |
| 05.02.02.02.13     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3-km  | 13.67       | 15.95      |
| 05.02.02.02.14     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | m3-km  | 185.73      | 216.71     |
| 05.02.02.02.15     | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3-km  | 88.55       | 103.94     |
| <b>05.02.03</b>    | <b>PAVIMENTOS</b>  |        |             |            |
| 05.02.03.01        | BASE GRANULAR  | m3     | 665.26      | 504.07     |
| 05.02.03.02        | IMPRIMACION ASFALTICA                                    | m2     | 1,961.00    | 1,714.22   |
| 05.02.03.03        | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=90mm                         | m2     | 1,961.00    | 1,714.22   |
| <b>05.02.04</b>    | <b>SEÑALIZACION</b>                                      |        |             |            |
| 05.02.04.01        | SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60)                        | und    | 8.00        | 8.00       |
| 05.02.04.02        | SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.60 X 0.60)                     | und    | 4.00        | 4.00       |
| 05.02.04.03        | POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES                             | und    | 12.00       | 12.00      |
| 05.02.04.04        | SEÑAL INFORMATIVA  | m2     | 2.88        | 2.88       |
| 05.02.04.05        | ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2                | und    | 3.00        | 3.00       |
| 05.02.04.06        | POSTE DELINEADOR   | und    | 15.00       | 15.00      |
| 05.02.04.07        | MARCAS EN EL PAVIMENTO                                   | m2     | 91.80       | 91.80      |
| 05.02.04.08        | GUARDAVIA METALICA                                       | m      | 91.80       | 91.80      |
| 05.02.04.09        | TACHA RETRORREFLECTIVA                                   | und    | 131.00      | 131.00     |
| <b>5.03</b>        | <b>DEFENSAS RIBEREÑAS</b>                                |        |             |            |
| 05.03.01           | LIMPIEZA DE CAUCE  | m3     | 71.10       | 71.10      |
| 05.03.02           | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN SECO       | m3     | 2,928.87    | 5,688.90   |
| 05.03.03           | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN BAJO AGUA  | m3     | 4,393.30    | 8,533.35   |
| 05.03.04           | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS        | m3     | 1,480.45    | 1,501.51   |
| 05.03.05           | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2                              | m2     | 3,697.20    | 3,696.90   |
| 05.03.06           | ENROCADO DE PROTECCIÓN                                   | m3     | 3,410.43    | 3,411.58   |
| 05.03.07           | CAMA DE GRAVA  | m3     | 296.25      | 874.83     |
| 05.03.08           | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3k    | 1,302.80    | 1,321.33   |
| 05.03.09           | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MÁS DE 1000 M          | m3k    | 17,705.44   | 17,957.31  |
| 05.03.10           | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3k    | 5,467.32    | 10,569.93  |
| <b>5.04</b>        | <b>PROTECCION AMBIENTAL</b>                              |        |             |            |
| <b>05.04.01</b>    | <b>SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>                            |        |             |            |
| 05.04.01.01        | SEÑAL INFORMATIVA  | m2     | 4.50        | 4.50       |
| 05.04.01.02        | ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2                | und    | 2.00        | 2.00       |
| <b>05.04.02</b>    | <b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>                   |        |             |            |
| 05.04.02.01        | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE                         | pto    | 2.00        | 2.00       |
| 05.04.02.02        | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA                         | pto    | 2.00        | 2.00       |
| 05.04.02.03        | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO                        | pto    | 2.00        | 2.00       |
| 05.04.02.04        | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO                        | pto    | 2.00        | 2.00       |
| <b>05.04.03</b>    | <b>PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b>                        |        |             |            |
| 05.04.03.01        | CAPA SUPERFICIAL CON SUELO CONSERVADO                    | m2     | 5,000.00    | 5,000.00   |
| 05.04.03.02        | RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS                | ha     | 0.97        | 0.97       |
| 05.04.03.03        | CONFORMACION DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE           | m3     | 5,439.65    | 5,439.65   |
| <b>05.04.04</b>    | <b>COMPENSACION POR AREAS AUXILIARES</b>                 |        |             |            |
| 05.04.04.01        | PAGO POR EXTRACCION DE MATERIALES DE CANTERAS            | m3     | 21,902.56   | 21,902.56  |

**9.11. ANEXO 11:**

**PRESUPUESTO**




**GENERAL**



|   |   |   |
|---|---|---|
|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  | <br>RECONSTRUCCIÓN<br>CON CAMBIOS | <br>Dirección General de Puentes de Arco |
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |   | Especialidad: Costos y Presupuesto  |
| Hecho por: FEVT / RAVT  |   | Fecha: JULIO 2020   |
| <b>PRESUPUESTO</b>  |   |   |

|                                   |
|-----------------------------------|
| Metrado enlazado en BIM           |
| Metrado no capturado en BIM       |
| Metrado generado por una relación |

| Item               | Descripción  | Unidad | Metrado     |            | P.U.       | Presupuesto         |                     |
|--------------------|--|--------|-------------|------------|------------|---------------------|---------------------|
|                    |  |        | Tradicional | BIM        |            | Tradicional         | BIM                 |
| <b>5</b>           | <b>PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)</b>                                      |        |             |            |            | <b>4,967,301.75</b> | <b>5,000,249.09</b> |
| <b>5.01</b>        | <b>PUENTE</b>  |        |             |            |            | <b>3,249,824.64</b> | <b>3,364,231.80</b> |
| <b>05.01.01</b>    | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |        |             |            |            | <b>798,161.59</b>   | <b>798,161.59</b>   |
| 05.01.01.01        | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS OBRA 2                       | glb    | 1.00        | 1.00       | 111,974.97 | 111,974.97          | 111,974.97          |
| 05.01.01.02        | TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN   | m2     | 18,833.15   | 18,833.15  | 3.31       | 62,337.73           | 62,337.73           |
| 05.01.01.03        | MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL                    | mes    | 5.00        | 5.00       | 11,362.06  | 56,810.30           | 56,810.30           |
| 05.01.01.04        | ACCESO A CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE    | km     | 17.23       | 17.23      | 10,790.00  | 185,911.70          | 185,911.70          |
| 05.01.01.05        | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO   | ha     | 1.42        | 1.42       | 4,164.93   | 5,914.20            | 5,914.20            |
| 05.01.01.06        | DESVÍO TEMPORAL DEL PUENTE HUANCHUY                                    | m      | 200.00      | 200.00     | 1,622.43   | 324,486.00          | 324,486.00          |
| 05.01.01.07        | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO                         | m3     | 568.80      | 568.80     | 79.20      | 45,048.96           | 45,048.96           |
| 05.01.01.08        | DESMONTAJE DE PUENTE DE ROLLIZOS - HUANCHUY                            | und    | 1.00        | 1.00       | 932.61     | 932.61              | 932.61              |
| 05.01.01.09        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 500.54      | 500.54     | 9.48       | 4,745.12            | 4,745.12            |
| <b>05.01.02</b>    | <b>OBRAS TEMPORALES</b>  |        |             |            |            | <b>10,370.16</b>    | <b>10,370.16</b>    |
| 05.01.02.01        | ENCAUZAMIENTO DE PUENTES   | m3     | 786.81      | 786.81     | 13.18      | 10,370.16           | 10,370.16           |
| <b>05.01.03</b>    | <b>SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)</b>                                       |        |             |            |            | <b>955,835.73</b>   | <b>863,380.18</b>   |
| 05.01.03.01        | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                  | m3     | 2,973.30    | 3,042.97   | 5.36       | 15,936.89           | 16,310.32           |
| 05.01.03.02        | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA                | m3     | 1,003.51    | 1,018.13   | 8.29       | 8,319.10            | 8,440.30            |
| 05.01.03.03        | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                      | m3     | 1,705.18    | 1,730.34   | 49.98      | 85,224.90           | 86,482.39           |
| 05.01.03.04        | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2) BAJO AGUA                           | m3     | 25.00       | 12.50      | 441.59     | 11,039.75           | 5,519.88            |
| 05.01.03.05        | CONCRETO CLASE C1 (FC=280 KG/CM2), BAJO AGUA                           | m3     | 300.00      | 300.00     | 642.25     | 192,675.00          | 192,675.00          |
| 05.01.03.06        | CONCRETO CLASE C1 (FC=280 KG/CM2), EN SECO                             | m3     | 336.68      | 263.81     | 622.58     | 209,610.23          | 164,242.83          |
| 05.01.03.07        | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUA                                     | m2     | 108.00      | 108.00     | 114.64     | 12,381.12           | 12,381.12           |
| 05.01.03.08        | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                       | m2     | 568.70      | 575.40     | 69.36      | 39,445.03           | 39,909.74           |
| 05.01.03.09        | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                             | m2     | 999.16      | 453.59     | 77.03      | 76,965.29           | 34,940.04           |
| 05.01.03.10        | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2                                     | Kg     | 45,370.02   | 44,323.99  | 5.22       | 236,831.50          | 231,371.23          |
| 05.01.03.11        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                   | m3-km  | 1,500.56    | 1,522.70   | 6.50       | 9,753.64            | 9,897.55            |
| 05.01.03.12        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                        | m3-km  | 20,393.10   | 22,424.34  | 1.46       | 29,773.93           | 32,739.54           |
| 05.01.03.13        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 2,940.86    | 3,003.19   | 9.48       | 27,879.35           | 28,470.24           |
| <b>05.01.04</b>    | <b>SUPERESTRUCTURA</b>   |        |             |            |            | <b>1,233,691.56</b> | <b>1,430,004.25</b> |
| 05.01.04.01        | FALSO PUENTE CURVO - HUANCHUY  | m      | 46.50       | 46.50      | 3,089.69   | 143,670.59          | 143,670.59          |
| 05.01.04.02        | CONCRETO CLASE A1 (f'c = 350 kg/cm2) VIGAS Y TABLERO                   | m3     | 280.77      | 309.87     | 649.19     | 182,273.08          | 201,164.51          |
| 05.01.04.03        | CONCRETO CLASE D1 (f'c = 280 kg/cm2) - DIAFRAGMAS, VEREDAS Y PARAPETOS | m3     | 61.47       | 38.25      | 622.58     | 38,269.99           | 23,819.69           |
| 05.01.04.04        | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                             | m2     | 978.71      | 2,951.57   | 77.03      | 75,390.03           | 227,359.44          |
| 05.01.04.05        | POSTENSADO DE VIGAS  | T-M    | 160,380.00  | 160,380.00 | 4.16       | 667,180.80          | 667,180.80          |
| 05.01.04.06        | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2                                     | kg     | 24,311.70   | 31,956.94  | 5.22       | 126,907.07          | 166,815.22          |
| <b>05.01.05</b>    | <b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>  |        |             |            |            | <b>41,425.78</b>    | <b>52,834.56</b>    |
| 05.01.05.01        | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2)                                     | m3     | 2.06        | 2.06       | 389.76     | 802.91              | 802.91              |
| 05.01.05.02        | CONCRETO CLASE C1 (f'c= 280kg/cm2)                                     | m3     | 26.51       | 28.34      | 622.58     | 16,504.60           | 17,643.92           |
| 05.01.05.03        | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                       | m2     | 99.94       | 278.12     | 69.36      | 6,931.84            | 19,290.40           |
| 05.01.05.04        | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2                                       | kg     | 3,292.42    | 2,892.21   | 5.22       | 17,186.43           | 15,097.33           |
| <b>05.01.06</b>    | <b>VARIOS</b>  |        |             |            |            | <b>210,339.82</b>   | <b>209,481.06</b>   |
| 05.01.06.01        | JUNTA DE DILATACIÓN ELASTOMÉTRICA                                      | m      | 21.20       | 21.20      | 948.91     | 20,116.89           | 20,116.89           |
| 05.01.06.02        | JUNTA ENTRE ESTRIBOS Y LOSA DE APROXIMACION                            | m      | 21.20       | 21.20      | 48.76      | 1,033.71            | 1,033.71            |
| 05.01.06.03        | APOYO DE NEOPRENO (450x450x18mm)                                       | und    | 6.00        | 6.00       | 2,212.90   | 13,277.40           | 13,277.40           |
| 05.01.06.04        | POLIESTIRENO EXPANDIDO GRADO 90  | m3     | 16.32       | 16.32      | 277.99     | 4,536.80            | 4,536.80            |
| 05.01.06.05        | TUBO PVC D=6" PARA VEREDA  | m      | 550.80      | 549.60     | 56.69      | 31,224.85           | 31,156.82           |
| 05.01.06.06        | TUBO PVC D= 3" PARA DRENAJE (L=1.00m)                                  | und    | 32.00       | 28.00      | 24.14      | 772.48              | 675.92              |
| 05.01.06.07        | TUBO PVC D=2" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55m)                       | und    | 15.60       | 24.00      | 11.62      | 181.27              | 278.88              |
| 05.01.06.08        | BARANDAS METALICA TIPO 3   | m      | 91.80       | 91.80      | 705.06     | 64,724.51           | 64,724.51           |
| 05.01.06.09        | BRUÑA ROMPEAGUA  | m      | 91.80       | 91.80      | 18.54      | 1,701.97            | 1,701.97            |
| 05.01.06.10        | ACABADO DE VEREDAS   | m2     | 110.16      | 110.16     | 21.22      | 2,337.60            | 2,337.60            |
| 05.01.06.11        | PINTURA BITUMINOSA   | m2     | 185.15      | 185.15     | 31.49      | 5,830.37            | 5,830.37            |
| 05.01.06.12        | RIEGO DE LIGA  | m2     | 420.42      | 420.42     | 2.19       | 920.72              | 920.72              |
| 05.01.06.13        | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=50mm                                       | m2     | 420.42      | 420.42     | 42.27      | 17,771.15           | 17,771.15           |
| 05.01.06.14        | PRUEBA DE CARGA PARA PUENTE  | und    | 1.00        | 1.00       | 34,728.21  | 34,728.21           | 34,728.21           |
| 05.01.06.15        | GEOCOMPUESTO DE DRENAJE  | m2     | 185.15      | 185.15     | 26.65      | 4,934.25            | 4,934.25            |
| 05.01.06.16        | TUBERIA PERFORADA DE PVC D=6"  | m      | 23.00       | 23.00      | 58.16      | 1,337.68            | 1,337.68            |
| 05.01.06.17        | CONCRETO CLASE H1 (F'c = 100 kg/cm2) - CAMA PARA TUBERIA               | m3     | 0.75        | 0.75       | 389.76     | 292.32              | 292.32              |
| 05.01.06.18        | SUMIDERO PARA DRENAJE  | und    | 32.00       | 28.00      | 126.42     | 4,045.44            | 3,539.76            |
| 05.01.06.19        | DISPOSITIVO DE CONTROL SÍSMICO (1060x150x150mm)                        | und    | 4.00        | 2.00       | 143.05     | 572.20              | 286.10              |
| <b>5.02</b>        | <b>ACCESOS</b>   |        |             |            |            | <b>1,158,261.75</b> | <b>960,095.50</b>   |
| <b>05.02.01</b>    | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>   |        |             |            |            | <b>675,404.97</b>   | <b>608,034.70</b>   |
| 05.02.01.01        | EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO                         | m3     | 14.85       | 10.69      | 4.41       | 65.49               | 47.14               |
| 05.02.01.02        | TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO                                      | m3     | 14,332.90   | 12,903.87  | 23.93      | 342,986.30          | 308,789.61          |
| 05.02.01.03        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                   | m3-km  | 12,612.95   | 11,355.41  | 6.50       | 81,984.18           | 73,810.17           |
| 05.02.01.04        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                        | m3-km  | 171,414.32  | 154,323.83 | 1.46       | 250,264.91          | 225,312.79          |
| 05.02.01.05        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 10.98       | 7.91       | 9.48       | 104.09              | 74.99               |
| <b>05.02.02</b>    | <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>   |        |             |            |            | <b>266,955.00</b>   | <b>164,783.56</b>   |
| <b>05.02.02.01</b> | <b>CUNETAS</b>   |        |             |            |            | <b>28,700.91</b>    | <b>-</b>            |
| 05.02.02.01.01     | CUNETAS TRIANGULAR REVESTIDA (f'c = 175 kg/cm2)                        | m      | 201.92      | 0.00       | 142.14     | 28,700.91           | -                   |
| <b>05.02.02.02</b> | <b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>   |        |             |            |            | <b>238,254.09</b>   | <b>164,783.56</b>   |
| 05.02.02.02.01     | EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO PARA ESTRUCTURAS                         | m3     | 119.74      | 140.56     | 5.36       | 641.81              | 753.40              |
| 05.02.02.02.02     | RELLENO ESTRUCTURAS  | m3     | 15.53       | 18.12      | 49.98      | 776.19              | 905.64              |
| 05.02.02.02.03     | MATERIAL DE FILTRO PARA SUB DRENAJE                                    | m3     | 95.50       | 95.50      | 30.46      | 2,908.93            | 2,908.93            |
| 05.02.02.02.04     | CONCRETO CLASE D (F'c = 210 KG/CM2)                                    | m3     | 200.00      | 202.77     | 389.76     | 77,952.00           | 79,031.64           |
| 05.02.02.02.05     | CONCRETO CLASE H (F'c = 100 KG/CM2)                                    | m3     | 13.80       | 13.85      | 520.39     | 7,181.38            | 7,207.40            |
| 05.02.02.02.06     | ACERO DE REFUERZO F'Y= 4200 KG/CM2                                     | kg     | 26,203.84   | 11,830.92  | 5.22       | 136,784.04          | 61,757.40           |
| 05.02.02.02.07     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO   | m2     | 80.00       | 80.00      | 69.36      | 5,548.80            | 5,548.80            |
| 05.02.02.02.08     | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2  | m2     | 200.00      | 200.00     | 10.31      | 2,062.00            | 2,062.00            |
| 05.02.02.02.09     | TUBERIA PVC D= 2"  | und    | 40.00       | 40.00      | 21.12      | 844.80              | 844.80              |
| 05.02.02.02.10     | TUBERIA PVC PERFORADA D = 6"   | m      | 34.50       | 34.50      | 58.16      | 2,006.52            | 2,006.52            |
| 05.02.02.02.11     | JUNTA DE DILATACIÓN  | m      | 20.10       | 20.30      | 8.66       | 174.07              | 175.80              |
| 05.02.02.02.12     | JUNTA DE CONTRACCIÓN   | m      | 20.10       | 20.30      | 8.66       | 174.07              | 175.80              |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  <b>PERÚ</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones  |  |  |
| "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3- ANCASH (OBRA 2: PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)" |  | Especialidad: Costos y Presupuesto  |
| Hecho por: FEVT / RAVT  |  | Fecha: JULIO 2020   |
| <b>PRESUPUESTO</b>  |  |   |

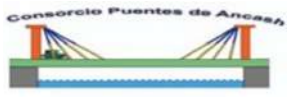
|                                   |
|-----------------------------------|
| Metrado enlazado en BIM           |
| Metrado no capturado en BIM       |
| Metrado generado por una relación |

| Item            | Descripción  | Unidad | Metrado     |           | P.U.     | Presupuesto       |                   |
|-----------------|--|--------|-------------|-----------|----------|-------------------|-------------------|
|                 |  |        | Tradicional | BIM       |          | Tradicional       | BIM               |
| 05.02.02.02.13  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3-km  | 13.67       | 15.95     | 6.50     | 88.86             | 103.68            |
| 05.02.02.02.14  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | m3-km  | 185.73      | 216.71    | 1.46     | 271.17            | 316.40            |
| 05.02.02.02.15  | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3-km  | 88.55       | 103.94    | 9.48     | 839.45            | 985.35            |
| <b>05.02.03</b> | <b>PAVIMENTOS</b>  |        |             |           |          | <b>161,559.35</b> | <b>132,934.81</b> |
| 05.02.03.01     | BASE GRANULAR  | m3     | 665.26      | 504.07    | 107.05   | 71,216.08         | 53,960.69         |
| 05.02.03.02     | IMPRIMACION ASFALTICA                                    | m2     | 1,961.00    | 1,714.22  | 3.80     | 7,451.80          | 6,514.04          |
| 05.02.03.03     | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=90mm                         | m2     | 1,961.00    | 1,714.22  | 42.27    | 82,891.47         | 72,460.08         |
| <b>05.02.04</b> | <b>SEÑALIZACION</b>                                      |        |             |           |          | <b>54,342.43</b>  | <b>54,342.43</b>  |
| 05.02.04.01     | SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60)                        | und    | 8.00        | 8.00      | 448.05   | 3,584.40          | 3,584.40          |
| 05.02.04.02     | SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.60 X 0.60)                     | und    | 4.00        | 4.00      | 545.35   | 2,181.40          | 2,181.40          |
| 05.02.04.03     | POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES                             | und    | 12.00       | 12.00     | 217.52   | 2,610.24          | 2,610.24          |
| 05.02.04.04     | SEÑAL INFORMATIVA  | m2     | 2.88        | 2.88      | 812.39   | 2,339.68          | 2,339.68          |
| 05.02.04.05     | ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2                | und    | 3.00        | 3.00      | 2,186.62 | 6,559.86          | 6,559.86          |
| 05.02.04.06     | POSTE DELINEADOR   | und    | 15.00       | 15.00     | 254.35   | 3,815.25          | 3,815.25          |
| 05.02.04.07     | MARCAS EN EL PAVIMENTO                                   | m2     | 91.80       | 91.80     | 22.46    | 2,061.83          | 2,061.83          |
| 05.02.04.08     | GUARDAVIA METALICA                                       | m      | 91.80       | 91.80     | 322.02   | 29,561.44         | 29,561.44         |
| 05.02.04.09     | TACHA RETORREFLECTIVA                                    | und    | 131.00      | 131.00    | 12.43    | 1,628.33          | 1,628.33          |
| <b>5.03</b>     | <b>DEFENSAS RIBEREÑAS</b>                                |        |             |           |          | <b>431,356.07</b> | <b>548,062.50</b> |
| 05.03.01        | LIMPIEZA DE CAUCE  | m3     | 71.10       | 71.10     | 11.51    | 818.36            | 818.36            |
| 05.03.02        | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN SECO       | m3     | 2,928.87    | 5,688.90  | 5.36     | 15,698.74         | 30,492.50         |
| 05.03.03        | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN BAJO AGUA  | m3     | 4,393.30    | 8,533.35  | 8.29     | 36,420.46         | 70,741.47         |
| 05.03.04        | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS        | m3     | 1,480.45    | 1,501.51  | 49.98    | 73,992.89         | 75,045.47         |
| 05.03.05        | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2                              | m2     | 3,697.20    | 3,696.90  | 10.31    | 38,118.13         | 38,115.04         |
| 05.03.06        | ENROCADO DE PROTECCIÓN                                   | m3     | 3,410.43    | 3,411.58  | 50.18    | 171,135.38        | 171,193.08        |
| 05.03.07        | CAMA DE GRAVA  | m3     | 296.25      | 874.83    | 30.46    | 9,023.78          | 26,647.32         |
| 05.03.08        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3k    | 1,302.80    | 1,321.33  | 6.50     | 8,468.20          | 8,588.65          |
| 05.03.09        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MÁS DE 1000 M          | m3k    | 17,705.44   | 17,957.31 | 1.46     | 25,849.94         | 26,217.67         |
| 05.03.10        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3k    | 5,467.32    | 10,569.93 | 9.48     | 51,830.19         | 100,202.94        |
| <b>5.04</b>     | <b>PROTECCION AMBIENTAL</b>                              |        |             |           |          | <b>127,859.29</b> | <b>127,859.29</b> |
| <b>05.04.01</b> | <b>SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>                            |        |             |           |          | <b>8,029.00</b>   | <b>8,029.00</b>   |
| 05.04.01.01     | SEÑAL INFORMATIVA  | m2     | 4.50        | 4.50      | 812.39   | 3,655.76          | 3,655.76          |
| 05.04.01.02     | ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2                | und    | 2.00        | 2.00      | 2,186.62 | 4,373.24          | 4,373.24          |
| <b>05.04.02</b> | <b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>                   |        |             |           |          | <b>2,972.00</b>   | <b>2,972.00</b>   |
| 05.04.02.01     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE                         | pto    | 2.00        | 2.00      | 225.00   | 450.00            | 450.00            |
| 05.04.02.02     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA                         | pto    | 2.00        | 2.00      | 746.00   | 1,492.00          | 1,492.00          |
| 05.04.02.03     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO                        | pto    | 2.00        | 2.00      | 115.00   | 230.00            | 230.00            |
| 05.04.02.04     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO                        | pto    | 2.00        | 2.00      | 400.00   | 800.00            | 800.00            |
| <b>05.04.03</b> | <b>PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b>                        |        |             |           |          | <b>61,225.79</b>  | <b>61,225.79</b>  |
| 05.04.03.01     | CAPA SUPERFICIAL CON SUELO CONSERVADO                    | m2     | 5,000.00    | 5,000.00  | 2.87     | 14,350.00         | 14,350.00         |
| 05.04.03.02     | RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS                | ha     | 0.97        | 0.97      | 8,789.96 | 8,526.26          | 8,526.26          |
| 05.04.03.03     | CONFORMACION DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE           | m3     | 5,439.65    | 5,439.65  | 7.05     | 38,349.53         | 38,349.53         |
| <b>05.04.04</b> | <b>COMPENSACION POR AREAS AUXILIARES</b>                 |        |             |           |          | <b>55,632.50</b>  | <b>55,632.50</b>  |
| 05.04.04.01     | PAGO POR EXTRACCION DE MATERIALES DE CANTERAS            | m3     | 21,902.56   | 21,902.56 | 2.54     | 55,632.50         | 55,632.50         |

**9.12. ANEXO 12:**

**PROGRAMACIÓN**

**INICIAL DE OBRA**



# PROGRAMACIÓN INICIAL PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS"



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

| Id  | Descripción Partida   | Duración | Predecesoras | Cronograma                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|-----|---|----------|--------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|     |   |          |              | 17  | 24 | 01 | 08 | 15 | 22 | 29 | 05 | 12 | 19 | 26 | 03 | 10 | 17 | 24 | 31 | 07 | 14 | 21 | 28 | 04 | 11 | 18 | 25 |  |
| 1   | PROYECTO "PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS"                                | 140 días |              | [Gantt chart bars for project start]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2   | LIBERACION DE INTERFERENCIAS  | 0 días   |              | [Gantt chart bars for liberation]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3   | INICIO  | 0 días   |              | [Gantt chart bars for start]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 4   | PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)  | 140 días |              | [Gantt chart bars for bridge construction]      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 5   | PUENTE  | 140 días |              | [Gantt chart bars for bridge]                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 6   | OBRAS PRELIMINARES  | 30 días  |              | [Gantt chart bars for preliminary works]        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 7   | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO OBRA 2                     | 18 días  |              | [Gantt chart bars for equipment mobilization]   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 8   | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION                                      | 15 días  |              | [Gantt chart bars for topography]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 9   | MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL                 | 15 días  |              | [Gantt chart bars for traffic maintenance]      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 10  | ACCESO A CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE | 5 días   |              | [Gantt chart bars for access]                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 11  | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO                                      | 7 días   |              | [Gantt chart bars for clearing]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 12  | DESVIO TEMPORAL DEL PUENTE HUANCHUY                                 | 20 días  |              | [Gantt chart bars for bridge diversion]         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 13  | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO                      | 7 días   |              | [Gantt chart bars for demolition]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 14  | DESMONTAJE DE PUENTE DE ROLLIZOS - HUANCHUY                         | 6 días   |              | [Gantt chart bars for bridge dismantling]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 15  | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M            | 5 días   |              | [Gantt chart bars for material transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 16  | OBRAS TEMPORALES  | 5 días   |              | [Gantt chart bars for temporary works]          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 17  | ENCAUZAMIENTO EN PUENTES  | 5 días   |              | [Gantt chart bars for channeling]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 18  | SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)   | 110 días |              | [Gantt chart bars for sub-structure]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 19  | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO               | 30 días  |              | [Gantt chart bars for excavation]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 20  | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA             | 18 días  |              | [Gantt chart bars for underwater excavation]    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 21  | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for filling]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 22  | CONCRETO CLASE H1 (f'c=100 kg/cm2), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY       | 15 días  |              | [Gantt chart bars for concrete H1]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 23  | CONCRETO CLASE D (f'c = 280 kg/cm2), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY      | 45 días  |              | [Gantt chart bars for concrete D]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 24  | CONCRETO CLASE D (f'c=280 kg/cm2), EN SECO - PTE. HUANCHUY          | 45 días  |              | [Gantt chart bars for concrete D on dry]        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 25  | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUA                                  | 12 días  |              | [Gantt chart bars for formwork]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 26  | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO (CARA NO VISTA)                    | 15 días  |              | [Gantt chart bars for formwork back]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 27  | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                          | 12 días  |              | [Gantt chart bars for formwork front]           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 28  | ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                                 | 20 días  |              | [Gantt chart bars for reinforcement]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 29  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                | 20 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 30  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                     | 20 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 31  | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M            | 16 días  |              | [Gantt chart bars for material transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 32  | SUPER-ESTRUCTURA  | 60 días  |              | [Gantt chart bars for super-structure]          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 33  | FALSO PUENTE - HUANCHUY   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for false bridge]             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 34  | CONCRETO CLASE A1 (f'c=350 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY                  | 25 días  |              | [Gantt chart bars for concrete A1]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 35  | CONCRETO CLASE C1 (f'c=280 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY                  | 25 días  |              | [Gantt chart bars for concrete C1]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 36  | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                          | 15 días  |              | [Gantt chart bars for formwork front]           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 37  | POSTENSADO DE VIGAS   | 15 días  |              | [Gantt chart bars for prestressing]             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 38  | ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                                 | 25 días  |              | [Gantt chart bars for reinforcement]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 39  | LOSA DE APROXIMACION  | 15 días  |              | [Gantt chart bars for approach slab]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 40  | CONCRETO CLASE H1 (f'c = 100 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY                | 3 días   |              | [Gantt chart bars for concrete H1]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 41  | CONCRETO CLASE C1 (f'c = 280 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY                | 12 días  |              | [Gantt chart bars for concrete C1]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 42  | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                    | 12 días  |              | [Gantt chart bars for formwork]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 43  | ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                                 | 12 días  |              | [Gantt chart bars for reinforcement]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 44  | VARIOS  | 48 días  |              | [Gantt chart bars for various works]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 45  | JUNTA DE DILATACION ELASTOMERICA (APOYO FIJO)                       | 3 días   |              | [Gantt chart bars for joint]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 46  | JUNTA ENTRE ESTRIBOS Y LOSA DE APROXIMACION                         | 2 días   |              | [Gantt chart bars for joint]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 47  | APOYO DE NEOPRENO (350x350x96mm)                                    | 7 días   |              | [Gantt chart bars for support]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 48  | POLIESTIRENO EXPANDIDO GRADO 90                                     | 2 días   |              | [Gantt chart bars for foam]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 49  | TUBO PVC D=5" PARA VEREDA   | 3 días   |              | [Gantt chart bars for pipe]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 50  | TUBO PVC D=3" PARA DRENAJE (L=1.00 m)                               | 4 días   |              | [Gantt chart bars for pipe]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 51  | TUBO PVC D=3" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55 m)                   | 3 días   |              | [Gantt chart bars for pipe]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 52  | BARANDA METALICA TIPO 3   | 8 días   |              | [Gantt chart bars for railing]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 53  | BRUÑA ROMPEAGUAS  | 4 días   |              | [Gantt chart bars for curb]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 54  | ACABADO DE VEREDAS  | 6 días   |              | [Gantt chart bars for curb finish]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 55  | PINTURA BITUMINOSA  | 3 días   |              | [Gantt chart bars for painting]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 56  | RIEGO DE LIGA   | 5 días   |              | [Gantt chart bars for curing]                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 57  | CARPETA ASFALTICA EN FRIJO E=2" - PTE. HUANCHUY                     | 8 días   |              | [Gantt chart bars for asphalt]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 58  | PRUEBA DE CARGA PARA PUENTE   | 2 días   |              | [Gantt chart bars for load test]                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 59  | GEOCOMPUESTO DE DRENAJE   | 4 días   |              | [Gantt chart bars for geocomposite]             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 60  | TUBERIA PERFORADA DE PVC D=6"                                       | 2 días   |              | [Gantt chart bars for pipe]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 61  | CONCRETO CLASE H1 (f'c=100 kg/cm2) - CAMA PARA TUBERIA              | 2 días   |              | [Gantt chart bars for concrete]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 62  | SUMIDERO PARA DRENAJE   | 2 días   |              | [Gantt chart bars for manhole]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 63  | DISPOSITIVO DE CONTROL SISMICO                                      | 3 días   |              | [Gantt chart bars for seismic device]           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 64  | ACCESOS   | 95 días  |              | [Gantt chart bars for access]                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 65  | MOVIMIENTO DE TIERRAS   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for earthmoving]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 66  | EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO                      | 1 día    |              | [Gantt chart bars for excavation]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 67  | TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO                                   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for embankment]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 68  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                | 18 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 69  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                     | 18 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 70  | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M            | 1 día    |              | [Gantt chart bars for material transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 71  | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE   | 45 días  |              | [Gantt chart bars for works]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 72  | CUNETA  | 20 días  |              | [Gantt chart bars for curb]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 73  | CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA (f'c=175 kg/cm2) - PTE. HUANCHUY        | 20 días  |              | [Gantt chart bars for curb]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 74  | MURO DE CONTENCIÓN  | 45 días  |              | [Gantt chart bars for wall]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 75  | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO               | 15 días  |              | [Gantt chart bars for excavation]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 76  | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                   | 13 días  |              | [Gantt chart bars for filling]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 77  | MATERIAL DE FILTRO PARA SUB DRENAJE                                 | 4 días   |              | [Gantt chart bars for filter]                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 78  | CONCRETO CLASE H1 (f'c=100 kg/cm2)                                  | 5 días   |              | [Gantt chart bars for concrete H1]              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 79  | CONCRETO CLASE D (f'c = 210 kg/cm2)                                 | 20 días  |              | [Gantt chart bars for concrete D]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 80  | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                    | 12 días  |              | [Gantt chart bars for formwork]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 81  | ACERO DE REFUERZO Fy = 4 200 kg/cm2                                 | 12 días  |              | [Gantt chart bars for reinforcement]            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 82  | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2   | 4 días   |              | [Gantt chart bars for geotextile]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 83  | TUBERIA PVC D=2"  | 5 días   |              | [Gantt chart bars for pipe]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 84  | TUBERIA PERFORADA D=6"  | 3 días   |              | [Gantt chart bars for pipe]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 85  | JUNTA DE DILATACION   | 4 días   |              | [Gantt chart bars for joint]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 86  | JUNTA DE CONTRACCION  | 4 días   |              | [Gantt chart bars for joint]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 87  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                | 12 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 88  | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                     | 12 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 89  | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M            | 12 días  |              | [Gantt chart bars for material transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 90  | PAVIMENTOS  | 30 días  |              | [Gantt chart bars for paving]                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 91  | BASE GRANULAR   | 10 días  |              | [Gantt chart bars for base]                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 92  | IMPRIMACION ASFALTICA   | 6 días   |              | [Gantt chart bars for priming]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 93  | CARPETA ASFALTICA EN FRIJO E=2"                                     | 18 días  |              | [Gantt chart bars for asphalt]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 94  | SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL                                       | 20 días  |              | [Gantt chart bars for signage]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 95  | SENALES PREVENTIVAS (0.60x0.60)                                     | 6 días   |              | [Gantt chart bars for signs]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 96  | SENALES REGLAMENTARIAS (0.60x0.60)                                  | 6 días   |              | [Gantt chart bars for signs]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 97  | POSTES DE SOPORTE DE SENALES - PTE. HUANCHUY                        | 5 días   |              | [Gantt chart bars for posts]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 98  | SEÑAL INFORMATIVA   | 8 días   |              | [Gantt chart bars for signs]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 99  | ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SENALES TIPO E-2                          | 4 días   |              | [Gantt chart bars for structures]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 100 | POSTES DELINEADORES - PTE. HUANCHUY                                 | 4 días   |              | [Gantt chart bars for posts]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 101 | MARCAS EN EL PAVIMENTO  | 7 días   |              | [Gantt chart bars for markings]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 102 | GUARDAVIA METALICA - PTE. HUANCHUY                                  | 8 días   |              | [Gantt chart bars for guardrail]                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 103 | TACHA RETROREFLECTIVA   | 8 días   |              | [Gantt chart bars for reflectors]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 104 | DEFENSAS RIBEREÑAS  | 65 días  |              | [Gantt chart bars for defenses]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 105 | LIMPIEZA DE CAUCE   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for cleaning]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 106 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO               | 12 días  |              | [Gantt chart bars for excavation]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 107 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA             | 12 días  |              | [Gantt chart bars for underwater excavation]    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 108 | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                   | 12 días  |              | [Gantt chart bars for filling]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 109 | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2   | 10 días  |              | [Gantt chart bars for geotextile]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 110 | ENROCADO DE PROTECCION  | 21 días  |              | [Gantt chart bars for protection]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 111 | CAMA DE ARENA   | 10 días  |              | [Gantt chart bars for sand bed]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 112 | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                | 12 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 113 | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                     | 12 días  |              | [Gantt chart bars for granular transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 114 | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M            | 30 días  |              | [Gantt chart bars for material transport]       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 115 | PROTECCION AMBIENTAL  | 110 días |              | [Gantt chart bars for environmental protection] |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 116 | SEÑALIZACION AMBIENTAL  | 20 días  |              | [Gantt chart bars for signage]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 117 | SEÑAL INFORMATIVA   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for signs]                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 118 | ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SENALES TIPO E-2 - PTE. HUANCHUY          | 12 días  |              | [Gantt chart bars for structures]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 119 | PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL                                     | 100 días |              | [Gantt chart bars for monitoring]               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 120 | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE                                    | 100 días |              | [Gantt chart bars for air monitoring]           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 121 | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA                                    | 74 días  |              | [Gantt chart bars for water monitoring]         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 122 | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO                                   | 74 días  |              | [Gantt chart bars for noise monitoring]         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 123 | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO                                   | 74 días  |              | [Gantt chart bars for soil monitoring]          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 124 | PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA  | 20 días  |              | [Gantt chart bars for closure]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 125 | CAPA SUPERFICIAL CON SUELO CONSERVADO                               | 20 días  |              | [Gantt chart bars for surface]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 126 | RECUPERACION AMBIENTAL DE CANTERAS                                  | 20 días  |              | [Gantt chart bars for recovery]                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 127 | CONFORMACION Y ACOMODO DE DME                                       | 20 días  |              | [Gantt chart bars for DME]                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 128 | COMPENSACION POR AREAS AUXILIARES                                   | 20 días  |              | [Gantt chart bars for compensation]             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 129 | PAGO POR EXTRACCION DE MATERIALES DE CANTERAS                       | 20 días  |              | [Gantt chart bars for payment]                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 130 | FIN   | 0 días   |              | [Gantt chart bars for end]                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

**9.13. ANEXO 13:**

**PROGRAMACIÓN FINAL**

**DE OBRA**





## **9.14. ANEXO 14:**

### **LOG DE RFI's**

## LOG DE RFI's - PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS


| N°  | ESTADO ACTUAL | PRIORIDAD | DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD   | DISCIPLINA   | ÁREA           | CLASIFICACIÓN DE RFI        | SUBCLASIFICACIÓN DE RFI   | SOLICITADO POR | ASIGNADO A                      | FECHA DE SOLICITUD | FECHA REQUERIDA | FECHA DE RESPUESTA |
|-----|---------------|-----------|---|--|----------------|-----------------------------|---------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| 001 | CLOSED        | URGENTE   | DISCONTINUIDAD DE LOS ENROCADOS EN AMBOS MARGENES DEL PUENTE HUANCHUY   | HIROLOGÍA E HIDRÁULICA                             | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CUESTIONABLE  | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 6/08/2020          | 11/08/2020      | 11/08/2020         |
| 002 | CLOSED        | URGENTE   | INCOMPATIBILIDAD ENTRE EL EDI Y LOS PLANOS DEL PROYECTO EN LA CONFORMACIÓN DE LA OBRA LINEAL DE LOS ACCESOS DEL PUENTE  | OBRA LINEAL  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 6/08/2020          | 11/08/2020      | 11/08/2020         |
| 003 | CLOSED        | NORMAL    | OBSERVACIÓN POR PROYECCIÓN DE TALUDES DE RELLENO EN ÁREA DE MUROS DE CONTENCIÓN Y FALTA DE PROYECCIÓN DE LOS CONOS DE DERRAME EN TÉRMINO DE LOS TALUDES DE RELLENO DE LOS ACCESOS DEL PUENTE HUANCHUY | OBRA LINEAL  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CUESTIONABLE  | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 6/08/2020          | 11/08/2020      | 11/08/2020         |
| 004 | CLOSED        | NORMAL    | FALTA DE TRANSICIÓN EN CAMBIOS DE EMSAMBLAJES DE LA OBRA LINEAL (CORREDOR) DE LOS ACCESOS DEL PUENTE HUANCHUY   | OBRA LINEAL  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CUESTIONABLE  | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 6/08/2020          | 11/08/2020      | 11/08/2020         |
| 005 | CLOSED        | URGENTE   | FALTA DE CONTENCIÓN DE PARTE DE TERRAPLÉN DE RELLENO DEBIDO A LA FALTA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ESPECIALIDADES DE ESTRUCTURAS – OBRA LINEAL – HIROLOGÍA E HIDRÁULICA                                  | OBRA LINEAL / ESTRUCTURAS / HIROLOGÍA E HIDRÁULICA | COMPATIBILIDAD | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 6/08/2020          | 11/08/2020      | 11/08/2020         |
| 006 | CLOSED        | URGENTE   | INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO (ESTUDIO DEFINITIVO DE HIROLOGÍA E HIDRÁULICA – PLANOS DE OBRA LINEAL – PRESUPUESTO) SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS.                                 | OBRA LINEAL / HIROLOGÍA E HIDRÁULICA               | COMPATIBILIDAD | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 6/08/2020          | 11/08/2020      | 11/08/2020         |
| 007 | CLOSED        | NORMAL    | ACLARACIÓN EN EL DISEÑO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN QUE COLINDAN CON LAS LOSAS DE APROXIMACIÓN DE LAS MARGENES DERECHA E IZQUIERDA.  | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 008 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN DETALLE DE TEXTO DEL TIPO DE ACERO EN PLANOS  | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 009 | CLOSED        | URGENTE   | INCOMPATIBILIDAD EN DIMENSIONES Y ACOTACIÓN DE LOSA DE VIGA CAJÓN   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 010 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN DIMENSIONES Y ACOTACIÓN DE BARANDAS   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 011 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN DETALLE DE LOS PERNOS DE ANCLAJE DE LAS BARANDAS DEL PUENTE   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 012 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS BARRAS DE ACERO DEL MURO 2 ESTRIBO IZQUIERDO AGUAS ABAJO   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 013 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN DETALLE DE VEREDA EN EL PLANO EST-02-05-06-r0   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 014 | CLOSED        | URGENTE   | INCOMPATIBILIDAD DE LONGITUD EN SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOSA DE APROXIMACIÓN CON RESPECTO A LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TABLERO   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 015 | CLOSED        | URGENTE   | LONGITUD DEL TABLERO Y VIGAS NO ES COMPATIBLE CON LA LUZ DEL PUENTE   | ESTRUCTURAS  | DISEÑO         | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 016 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE LAS ZAPATAS DE LOS ESTRIBOS   | ESTRUCTURAS  | METRADO        | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN CONTRADICTORA | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 017 | CLOSED        | URGENTE   | INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE ESTRIBOS- SUBESTRUCTURA (PANTALLA, CONTRAFUERTE, ALERO, VIGA CABEZAL, PARAPETO Y MÉNSULA) DEL PUENTE HUANCHUY                                     | ESTRUCTURAS  | METRADO        | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 018 | CLOSED        | NORMAL    | INCOMPATIBILIDAD EN METRADOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO Y CARAVISTA EN SECO DE LOS ESTRIBOS DEL PUENTE HUANCHUY   | ESTRUCTURAS  | METRADO        | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 019 | CLOSED        | URGENTE   | INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE (LOSAS, VIGAS, DIAFRAGMAS)   | ESTRUCTURAS  | METRADO        | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 13/08/2020         | 18/08/2020      | 18/08/2020         |
| 020 | CLOSED        | NORMAL    | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS   | ESTRUCTURAS  | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022         | 25/08/2020      | 25/08/2020         |
| 021 | CLOSED        | NORMAL    | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°25 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS   | ESTRUCTURAS  | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022         | 25/08/2020      | 25/08/2020         |
| 022 | CLOSED        | NORMAL    | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°22 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS   | ESTRUCTURAS  | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022         | 25/08/2020      | 25/08/2020         |
| 023 | CLOSED        | NORMAL    | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°02 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS   | ESTRUCTURAS  | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022         | 25/08/2020      | 25/08/2020         |
| 024 | CLOSED        | NORMAL    | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°29 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS   | ESTRUCTURAS  | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA    | CONTRATISTA    | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022         | 25/08/2020      | 25/08/2020         |



|     |        |        |   |             |                |                             |                        |             |                                 |            |            |            |
|-----|--------|--------|---|-------------|----------------|-----------------------------|------------------------|-------------|---------------------------------|------------|------------|------------|
| 025 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°04 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |
| 026 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°19 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |
| 027 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°27 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |
| 028 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°14 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 22/06/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |
| 029 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°09 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |
| 030 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |
| 031 | CLOSED | NORMAL | INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°15 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS | ESTRUCTURAS | SINCRONIZACIÓN | ACLARACIONES DE INFORMACIÓN | INFORMACIÓN INCORRECTA | CONTRATISTA | UNIDAD FORMULADORA - MTC ANCASH | 20/08/2022 | 25/08/2020 | 25/08/2020 |

## **9.15. ANEXO 15: RFI's**

### **PUENTE HUANCHUY**

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 001</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

|  |   |
|--|---|
| <b>PARA:</b>   |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |   |
| TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL  |   |
| TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-02-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA PERFIL   |   |
| <b>TITULO DEL RDI: DISCONTINUIDAD DE LOS ENROCADOS EN AMBOS MÁRGENES DEL PUENTE HUANCHUY</b>   |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>  | URGENTE <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA   |   |
| <b>ÁREA:</b> DISEÑO  |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>   |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN  |   |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO   |   |
| C.APROBACIONES   |   |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN  |   |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (B)</b>   |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE   |   |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE   |   |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA   |   |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>   |   |
| <p><b>De acuerdo a los planos TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01-r0 y TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-02-r0, se indica construir los enrocados derecho e izquierdo en los márgenes del río Sechín con una discontinuidad en la intersección con los estribos del puente, lo que originaría la erosión y desconformación del mismo. (Ver Figuras N°01, 02, 03 y 04)</b></p> |   |


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> |   |
|   | Fecha: 05/06/2021                    |   |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE Puentes PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 001</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista del perfil longitudinal de Enrocado N°01 del plano Enrocado Puente Huanchuy – Planta Perfil

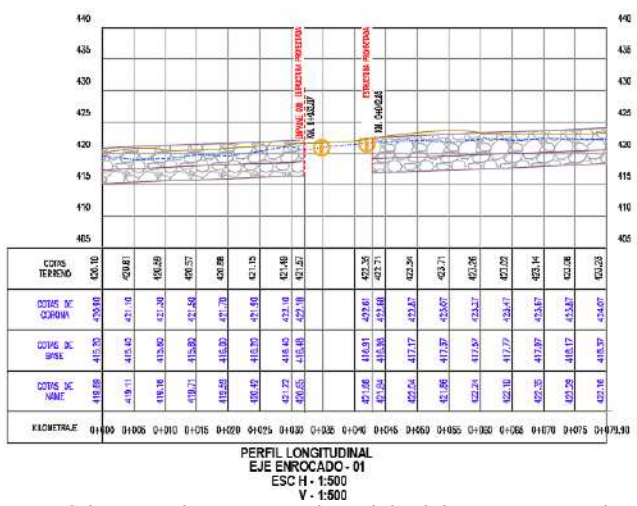
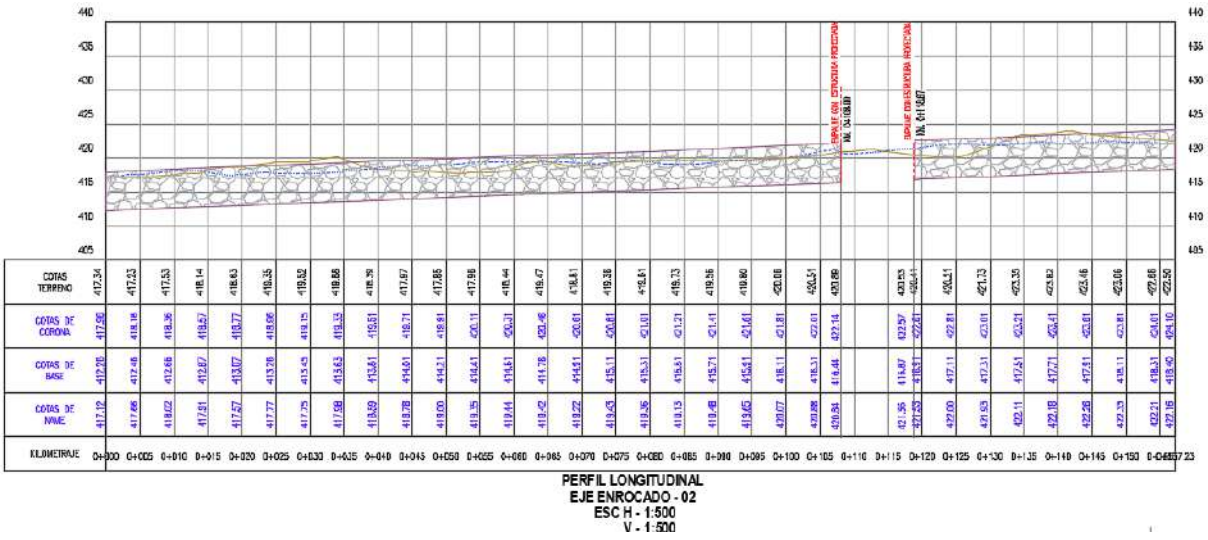


Figura N°02: Vista del Enrocado N°01 en el modelo del Puente Huanchuy en Infracworks



Figura N°03: Vista del perfil longitudinal del Enrocado N°02 del plano Enrocado Puente Huanchuy – Planta Perfil




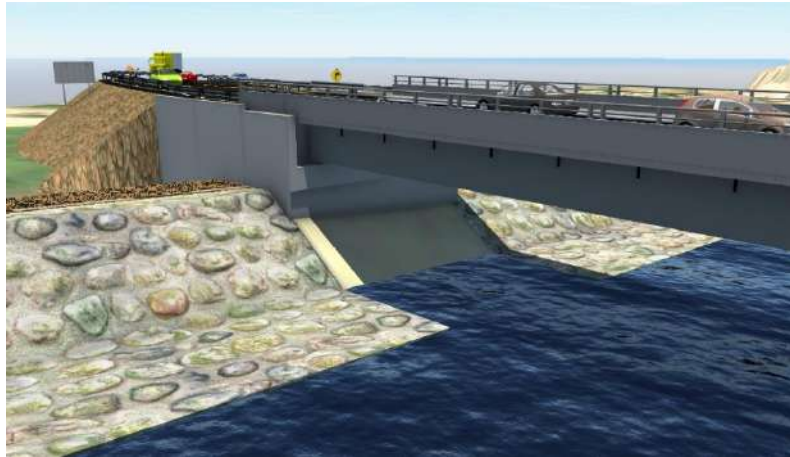
|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE Puentes Paquete 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 001</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

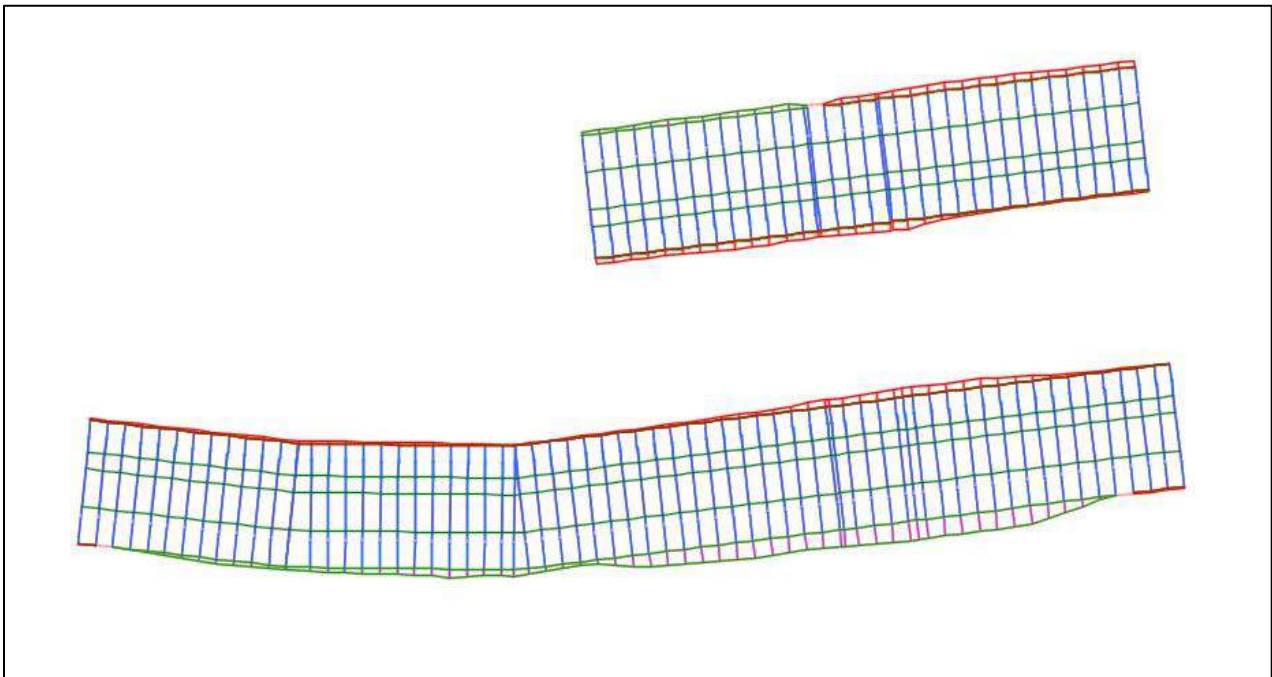
Figura N°04: Vista del Enrocado N°02 en el modelo Puente Huanchuy en Infracworks




**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

**Diseñar los enrocados de manera continua, para así asegurar la durabilidad y funcionalidad de dichas estructuras tal como se observa en las Figuras N° 05, 06 y 07.**

Figura N°05: Vista en planta del nuevo diseño con desarrollo continuo de los enrocados.



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 001</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

|  |
|--|
| <b>PARA:</b><br>UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b><br>TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL<br>TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL<br>TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL<br>TI-CPA-O2-PH-05-HID-PP-02-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA PERFIL   |
| <b>TITULO DEL RDI: FALTA DE CONTENCIÓN DE PARTE DE TERRAPLÉN DE RELLENO DEBIDO A LA FALTA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ESPECIALIDADES DE ESTRUCTURAS – OBRA LINEAL – HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA</b>   |
| <b>PRIORIDAD:</b> URGENTE <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/>  |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS / OBRA LINEAL / HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA<br><br><b>ÁREA:</b> COMPATIBILIDAD  |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b><br>A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b><br>A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b><br><br><p>En la Figura N°01 se observa el modelo del proyecto en Infracworks, generado a partir de los planos del Puente y Muros de Contención y de Obra Lineal y Accesos, se muestra la interacción que tienen los diseños del muro de contención y del talud de relleno en la parte aguas arriba de la margen derecha, pero este diseño se realizó de manera aislada sin tener en cuenta la interacción que pudiera tener con el diseño de los enrocados.</p> <p>En la Figura N°02 se observa la interacción que tendría el diseño de los muros de contención y taludes de relleno (los cuales están planteados en los planos de obra lineal y estructuras del EDI) con el diseño de los enrocados (planteados en los planos de Enrocado del EDI), haciéndose notoria la falta de integración lo que conllevó a un error en el diseño, ya que debido a la excavación de material para el hombro del enrocado queda un volumen de terraplén sin contención.</p> <p>Esta error de diseño se hizo notorio debido a la compatibilización hecha al momento de la integración</p> |




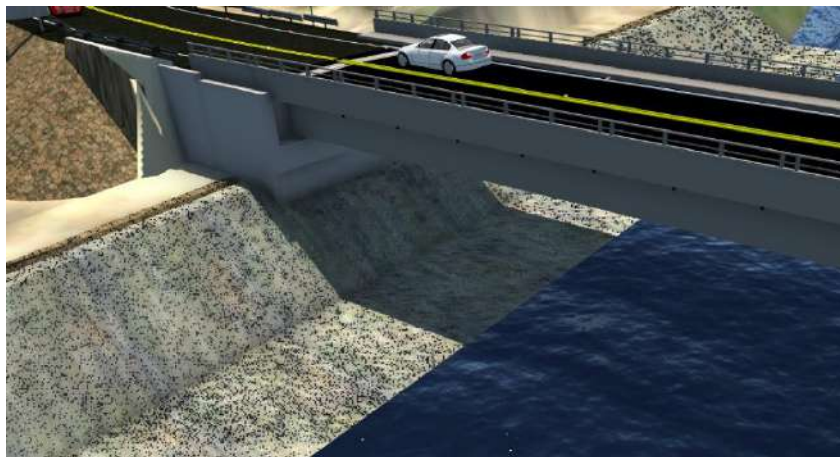
|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   5                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 001</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°05: Vista del Enrocado N°01 dell Modelo Puente Huanchuy.rev01 en Infracworks



Figura N°06: Vista del Enrocado N°02 del Modelo Puente Huanchuy.rev01 en Infracworks



**Esta modificación se plantea en los archivos emitidos:**

- **TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01-r1: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL**
- **TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-02-r1: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA PERFIL**

FECHA SOLICITADA: 06/08/2020  
-----


FECHA REQUERIDA: 11/08/2020  
-----

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 11/08/2020  
-----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 002</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL – PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD ENTRE EL EDI Y LOS PLANOS DEL PROYECTO EN LA CONFORMACIÓN DE LA OBRA LINEAL DE LOS ACCESOS DEL PUENTE****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** OBRA LINEAL**ÁREA:** COMPATIBILIDAD**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

De acuerdo al estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial del EDI, se proyectó diseñar un Acceso Pavimentado entre las progresivas 0+202.34 al 0+320.00 (Ver Tabla N°01), incluso en los planos TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0 : PUENTE HUANCHUY PLANTA GENERAL y TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL gráficamente indican lo mismo (ver Figura N°02), pero al analizar las conformación de los ensamblajes de la obra lineal (corredor) del mismo plano (Ver Figura N°03), muestra que el área pavimentada abarca desde las progresivas 0+205.05 al 0+279.78, por lo que hay una incompatibilidad que se hace presente al importar el corredor al Infraworks, el cual se puede observar en la figura N°04.




|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 002</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Tabla N°01: Tabla de conformación de la obra lineal de los accesos del Puente Huanchuy

| PUENTE HUANCHUY |          |                     |
|-----------------|----------|---------------------|
| PROGRESIVAS     | LONGITUD | TIPO DE VIA         |
| 0+050.00        |          |                     |
| 0+090.00        | 40.00    | Acceso Tipo Empalme |
| 0+155.84        | 65.84    | Acceso Pavimentado  |
| 0+202.34        | 46.50    | Zona de Puente      |
| 0+320.00        | 117.66   | Acceso Pavimentado  |
| 0+450.00        | 130.00   | Acceso Tipo Empalme |

Fuente: Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial

Figura N°02: Vista de planta del plano TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: Planta General

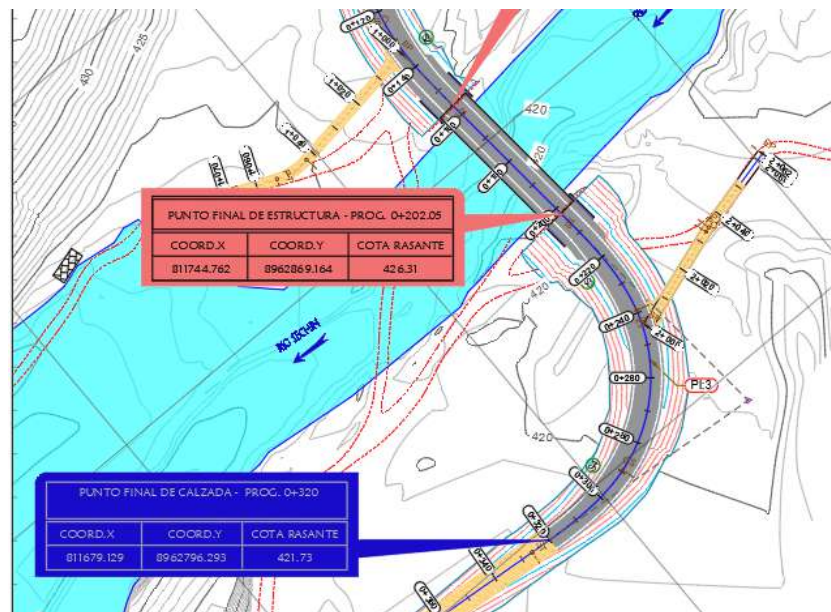


Figura N°03: Conformación del corredor de los accesos del Puente Huanchuy según el plano Palanta Perfil y Secciones Huanchuy

|                                     |   |                        |           |           |
|-------------------------------------|---|------------------------|-----------|-----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | RG - Material Suelto Transición (4) - (9) | Material Suelto Tra... | 0+202.05m | 0+215.56m |
| <input checked="" type="checkbox"/> | RG - Material Suelto (5) - (11)           | Material Suelto (5)    | 0+215.56m | 0+279.78m |
| <input checked="" type="checkbox"/> | RG - Acceso de Empalme (8) - (12)         | Acceso de Empal...     | 0+279.78m | 0+450.00m |


|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
|                               | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|  | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|  |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)"</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 002</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC   |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°04: Vista del Modelo sincronizado del Puente Huanchuy y Accesos en Infracworks



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**


Se realizará la revisión al archivo CAD "Planta – Perfil y Secciones Huanchuy" y se levantará la incompatibilidad, adicional se realizará una nueva importación al modelo en Infracworks para observar el cambio realizado (ver Figura N°05).

Las modificaciones producto de la revisión realizada se efectuarán en los planos emitidos:


- **TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r1: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL**
- **TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r1: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

Figura N°05: Vista del Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infracworks



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 002</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 06/08/2020<br>-----  | FECHA REQUERIDA: 11/08/2020<br>----- |
| <b>RESPUESTA:</b><br><br>Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 11/08/2020<br>-----   | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 003</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL – PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

**TITULO DEL RDI: OBSERVACIÓN POR PROYECCIÓN DE TALUDES DE RELLENO EN ÁREA DE MUROS DE CONTENCIÓN Y FALTA DE PROYECCIÓN DE LOS CONOS DE DERRAME EN TÉRMINO DE LOS TALUDES DE RELLENO DE LOS ACCESOS DEL PUENTE HUANCHUY**

**PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** DISEÑO VIAL**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (B)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

De acuerdo a los planos TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0 : PUENTE HUANCHUY PLANTA GENERAL y TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL, los rellenos de contención del terraplén del alineamiento de los accesos abarca también área en donde se ubican los muros de contención, en ambos márgenes del río. Esto no debería ocurrir ya que el muro proyectado sirve de contención del relleno, no siendo necesario colocar adicionalmente un talud de relleno que cubra dichos muros (Ver Figuras N°01 y 02).


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 003</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de taludes de relleno en margen izquierda del río Sechín

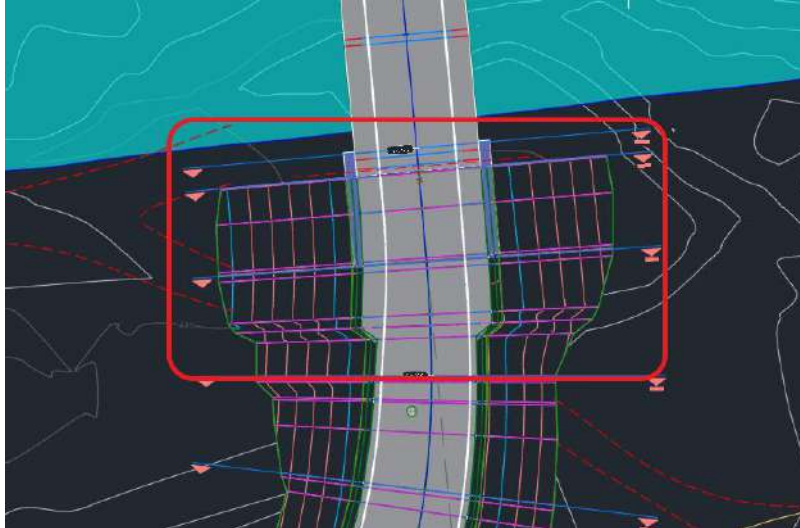
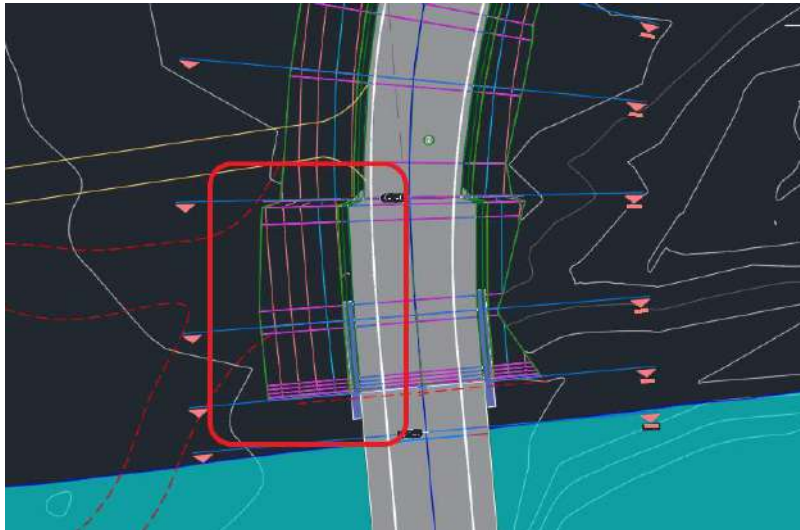


Figura N°02: Vista de talud de relleno en margen derecha del río Sechín



Adicional a esto, es necesario proyectar conos de derrame a los términos de los taludes de relleno de los accesos de los márgenes derecha e izquierda, ya que de acuerdo con el EDI no se han considerado en el diseño (ver Figuras N° 03, 04 y 05); estos conos de derrame cumplen la función de contener el material del término del talud de relleno.

En las Figuras N°03, 04 y 05 se muestra vistas en el software Infracore de los taludes mencionados líneas arriba en el modelo sincronizado del Puente Huanchuy.




|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 003</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°03: Talud de relleno Margen Izq.- Aguas Arriba

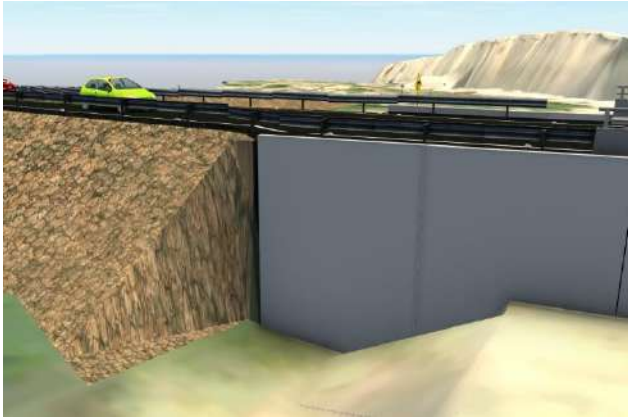
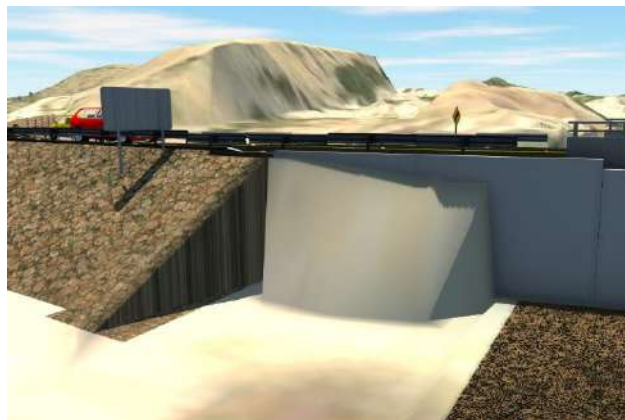


Figura N°04 : Talud de relleno Margen Izq. – Aguas Abajo



Figura N°05 : Talud de relleno Margen Derecha – Aguas Abajo



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se realizó un rediseño del término de los taludes de relleno en ambos accesos del Puente Huanchuy en el archivo CAD "Planta – Perfil y Secciones Huanchuy" y se levantará la incompatibilidad, adicional se realizará una nueva importación al modelo en Infracad para observar el cambio realizado (ver Figura N°05).

Las modificaciones producto de la revisión realizada se efectuarán en los planos emitidos:

- **TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r1: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL**
- **TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r1: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 003</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°06: Vista del Talud de rellano Margen Izq.- Aguas Arriba del Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infraworks

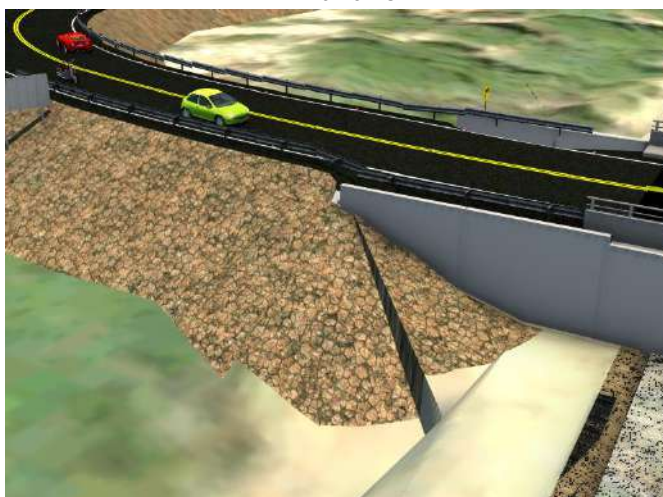


Figura N°06: Vista del Talud de rellano Margen Izq.- Aguas Abajo del Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infraworks

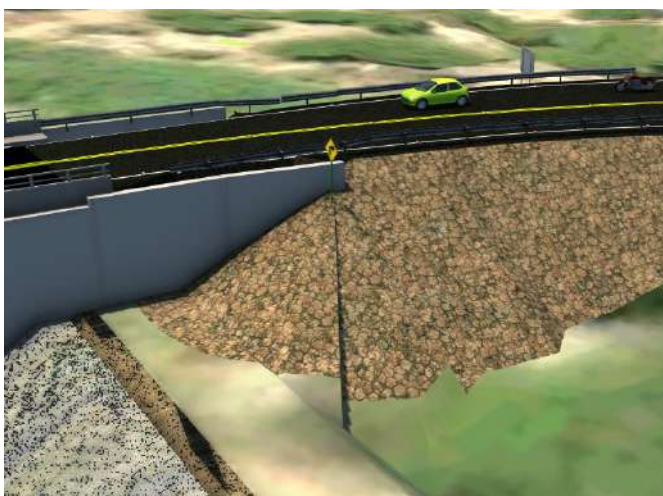




Figura N°06: Vista del Talud de rellano Margen Derecha- Aguas Abajo del Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infraworks



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   5                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 003</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 06/08/2020<br>-----                                    | FECHA REQUERIDA: 11/08/2020<br>----- |
| <b>RESPUESTA:</b><br>Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 11/08/2020<br>-----                                     | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 004</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

**TITULO DEL RDI: FALTA DE TRANSICIÓN EN CAMBIOS DE EMSAMBLAJES DE LA OBRA LINEAL (CORREDOR) DE LOS ACCESOS DEL PUENTE HUANCHUY****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA:** OBRA LINEAL**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (B)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

De acuerdo a los planos TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0 : PUENTE HUANCHUY PLANTA GENERAL y TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL no se plantea la conformación de transiciones de material de relleno entre los cambios de ensamblajes que conforman los tipos de vía de los accesos del Puente Huanchuy, lo cual se puede observar gráficamente en las Figuras N°01, 02 y 03, en donde se muestra el modelo integrado del proyecto en Infracworks.


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 004</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Primera transición de ensamblajes – Margen Derecha

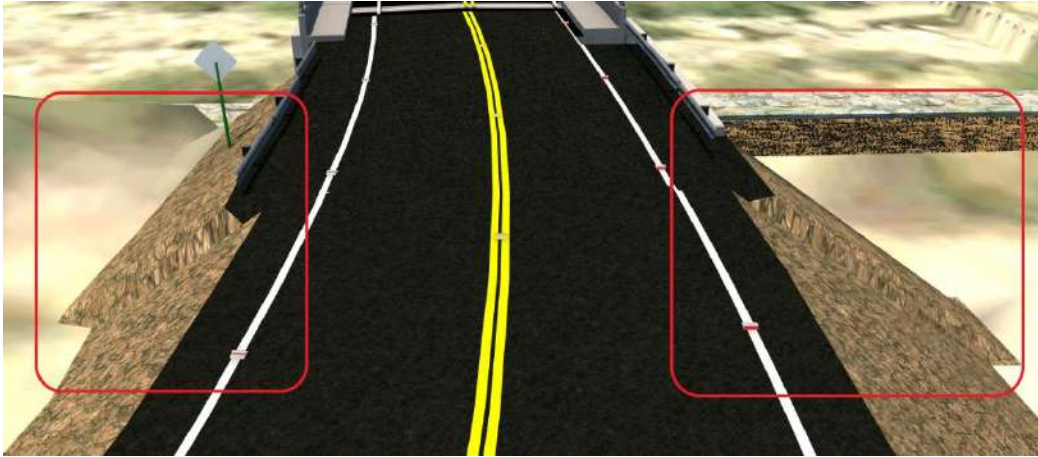


Figura N°02: Segunda transición de ensamblajes – Margen Derecha

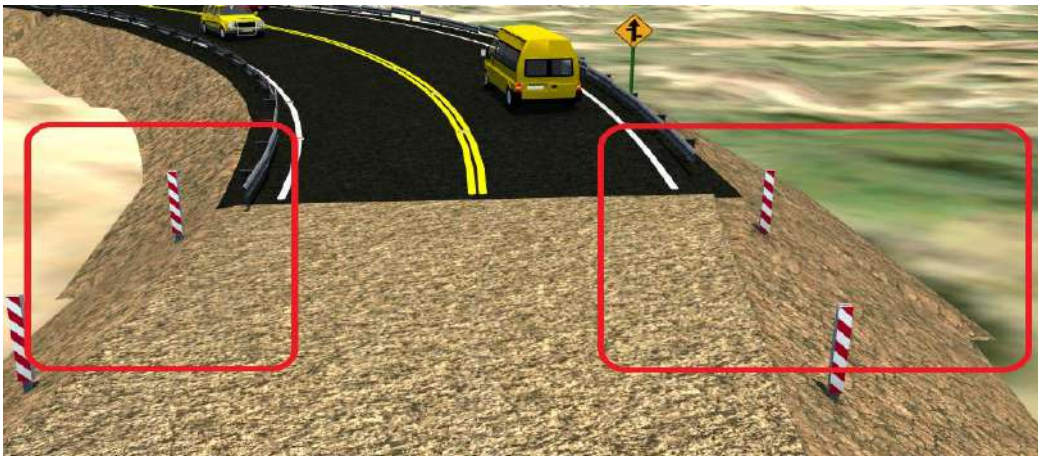
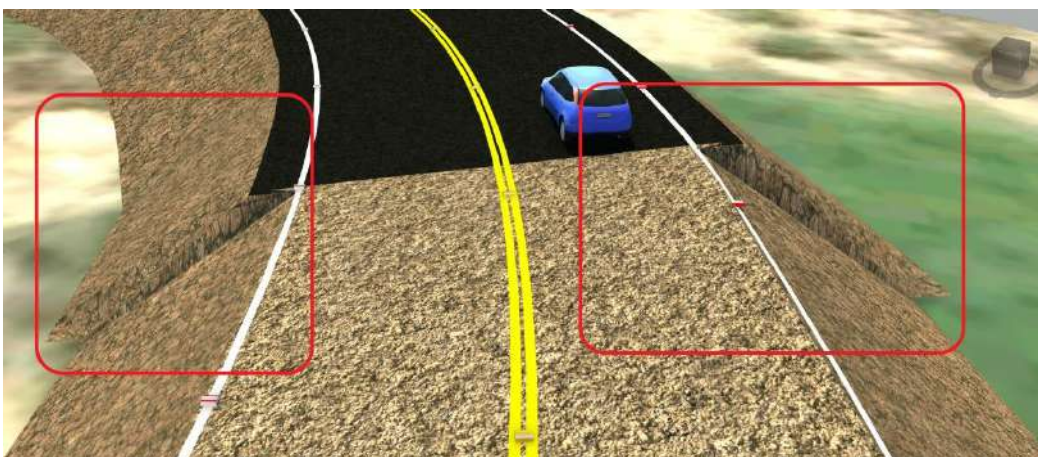



Figura N°03: Transición de ensamblajes – Margen Izquierda





|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 004</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se realizará la revisión al archivo CAD "Planta – Perfil y Secciones Huanchuy" y se levantará la incompatibilidad, adicional se realizará una nueva importación al modelo en Infracworks para observar el cambio realizado (ver Figuras N°04, 05 y 06).

Las modificaciones producto de la revisión realizada se efectuarán en los planos emitidos:

- **TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r1: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL**
- **TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r1: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

Figura N°04: Vista de la Primera transición de ensamblajes Margen Derecha - Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infracworks



Figura N°05: Vista de la Segunda transición de ensamblajes Margen Derecha - Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infracworks




|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
|                               | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|  | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|  |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)"</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 004</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC   |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°06: Vista de la Transición de ensamblajes Margen Izquierda - Modelo actualizado sincronizado con los planos emitidos en Infracworks



FECHA SOLICITADA: 06/08/2020  
 -----


FECHA REQUERIDA: 11/08/2020  
 -----

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 11/08/2020  
 -----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 005</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

TI-CPA-O2-PH-05-HID-PG-01-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL

TI-CPA-O2-PH-05-HID-PP-02-r0: ENROCADO PUENTE HUANCHUY – PLANTA PERFIL

**TITULO DEL RDI: FALTA DE CONTENCIÓN EN PARTE DE TERRAPLÉN DE RELLENO DEBIDO A LA FALTA DE INTERACCIÓN ENTRE LAS ESPECIALIDADES DE ESTRUCTURAS – OBRA LINEAL – HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**

**PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS / OBRA LINEAL / HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**ÁREA:** COMPATIBILIDAD**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA


**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

En la Figura N°01 se observa el modelo del proyecto en Infracworks, generado a partir de los planos del Puente y Muros de Contención y de Obra Lineal y Accesos, se muestra la interacción que tienen los diseños del muro de contención y del talud de relleno en la parte aguas arriba de la margen derecha, pero este diseño se realizó de manera aislada sin tener en cuenta la interacción que pudiera tener con el diseño de los enrocados.

En la Figura N°02 se observa la interacción que tendría el diseño de los muros de contención y taludes de relleno (los cuales están planteados en los planos de obra lineal y estructuras del EDI) con el diseño de los enrocados (planteados en los planos de Enrocado del EDI), haciéndose notoria la falta de integración lo que conllevó a un error en el diseño, ya que debido a la excavación de material para el hombro del enrocado queda un volumen de terraplén sin contención.

Esta error de diseño se hizo notorio debido a la compatibilización hecha al momento de la integración



|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>     | Revisión: 0       |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b>    | Fecha: 05/06/2021 |
|   |   | Página   2        |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> | <b>N° REGISTRO: 005</b>                 |                   |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |                   |

### de especialidades en el modelo del puente Huanchuy en Infracworks.

Figura N°01: Modelo en Infracworks generado a partir de la interacción de los planos de obra lineal y estructuras

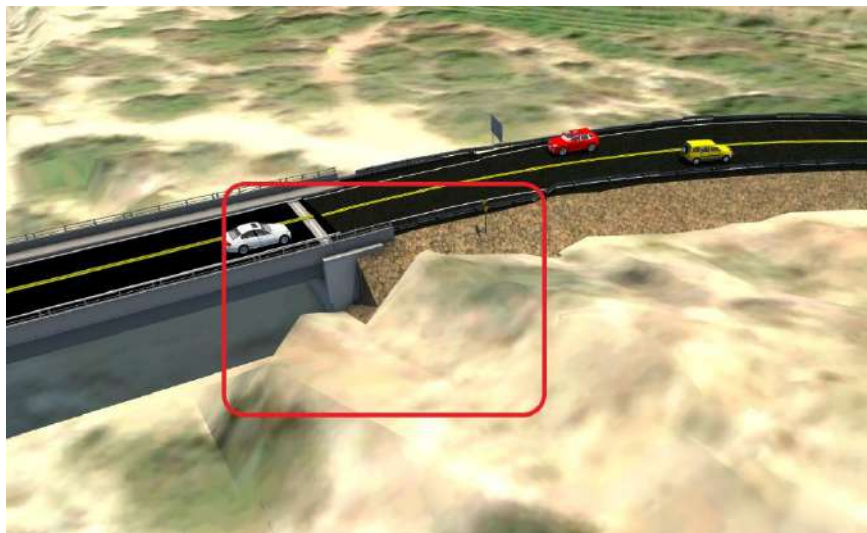
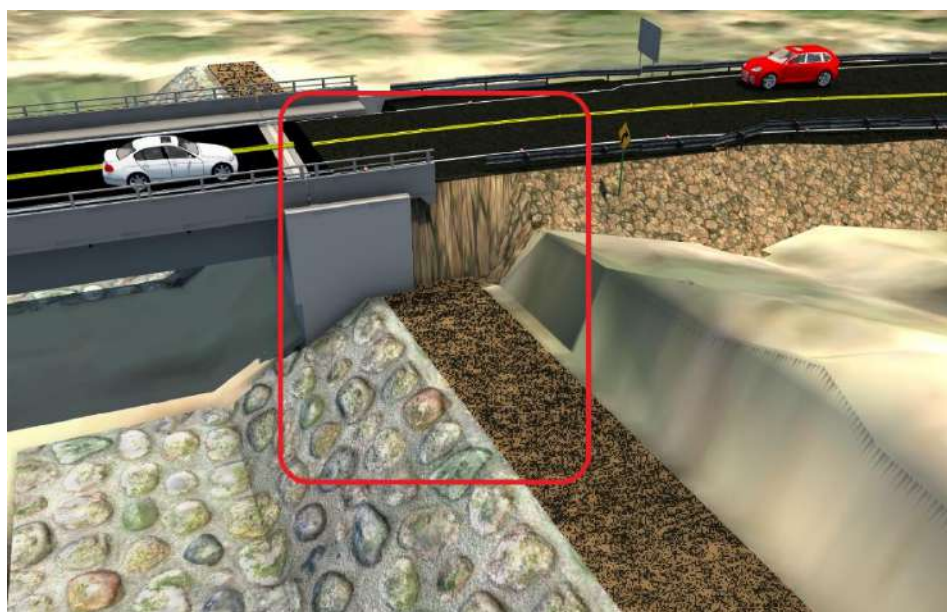



Figura N°02: Modelo en Infracworks generado a partir de la interacción de los planos de Obra Lineal, Estructuras e Hidrología-Hidráulica



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 05/06/2021                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 005</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |


**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se plantea 2 opciones para subsanar esta observación:

- Se plantea ajustar la conformación de talud de relleno y su respectivo cono de derrame en la zona que no cuenta con material de contención, pero se corre el riesgo de desconformación por su proximidad al enrocado.
- Se plantea el diseño de un muro de contención en la zona que no cuenta con contención de aproximadamente 4 mt – 4.5 mt y de las mismas características (en dimensiones, acero y concreto, etc) de los muros ya diseñados

Se hace la respectiva comunicación y se emite la consulta al área proyectista sobre el proceder de esta incompatibilidad.

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 06/08/2020<br>-----   | FECHA REQUERIDA: 11/08/2020<br>----- |
| <b>RESPUESTA:</b>   |                                      |
| Se opta por primera opción, ajustando el hombro del enrocado para que no intercepte con la zona del talud con material de contención. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 11/08/2020<br>-----  | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 006</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA – PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL

TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

PRESUPUESTO 0405059 "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETES 3-ANCASH (OBRA 2 : PUENTE CHUCPIN Y ACCESOS, PUENTE ARMA Y ACCESOS, PUENTE COLLOTA Y ACCESOS, PUENTE GANRAN Y ACCESOS Y PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)"

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO ( ESTUDIO DEFINITIVO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA – PLANOS DE OBRA LINEAL – PRESUPUESTO) SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS.****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** OBRA LINEAL / HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**ÁREA:** DISEÑO / COMPATIBILIDAD**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

**Hay una incompatibilidad en la proyección de cunetas a lo largo del alineamiento de los accesos ya que de acuerdo al ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA, nos indica que no se plantea la construcción de cunetas (ver Figura N°01 y 02); de igual manera en los planos de obra lineal TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PG-19-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA GENERAL y TI-CPA-O2-PH-05-TOP-PPL-20-r0: PUENTE HUANCHUY – PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL tampoco se plantea la construcción de cunetas (ver Figuras N° 03).**




|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 006</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Extracto de Informe de Hidrología e Hidráulica sobre Drenaje Longitudinal (Cunetas)

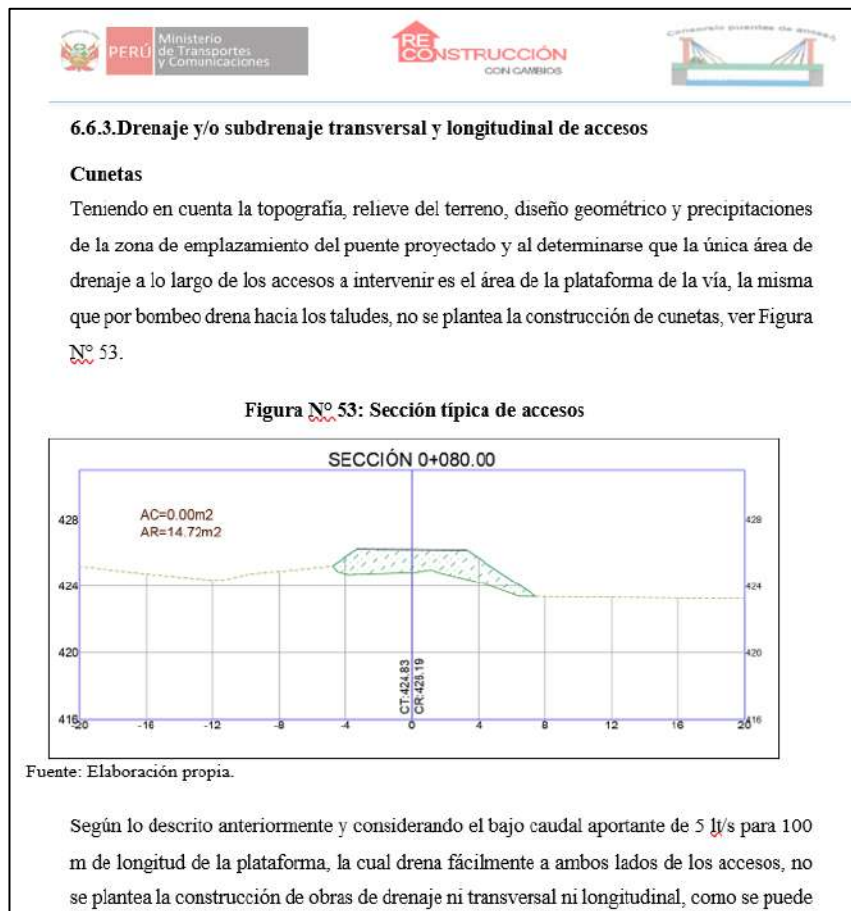


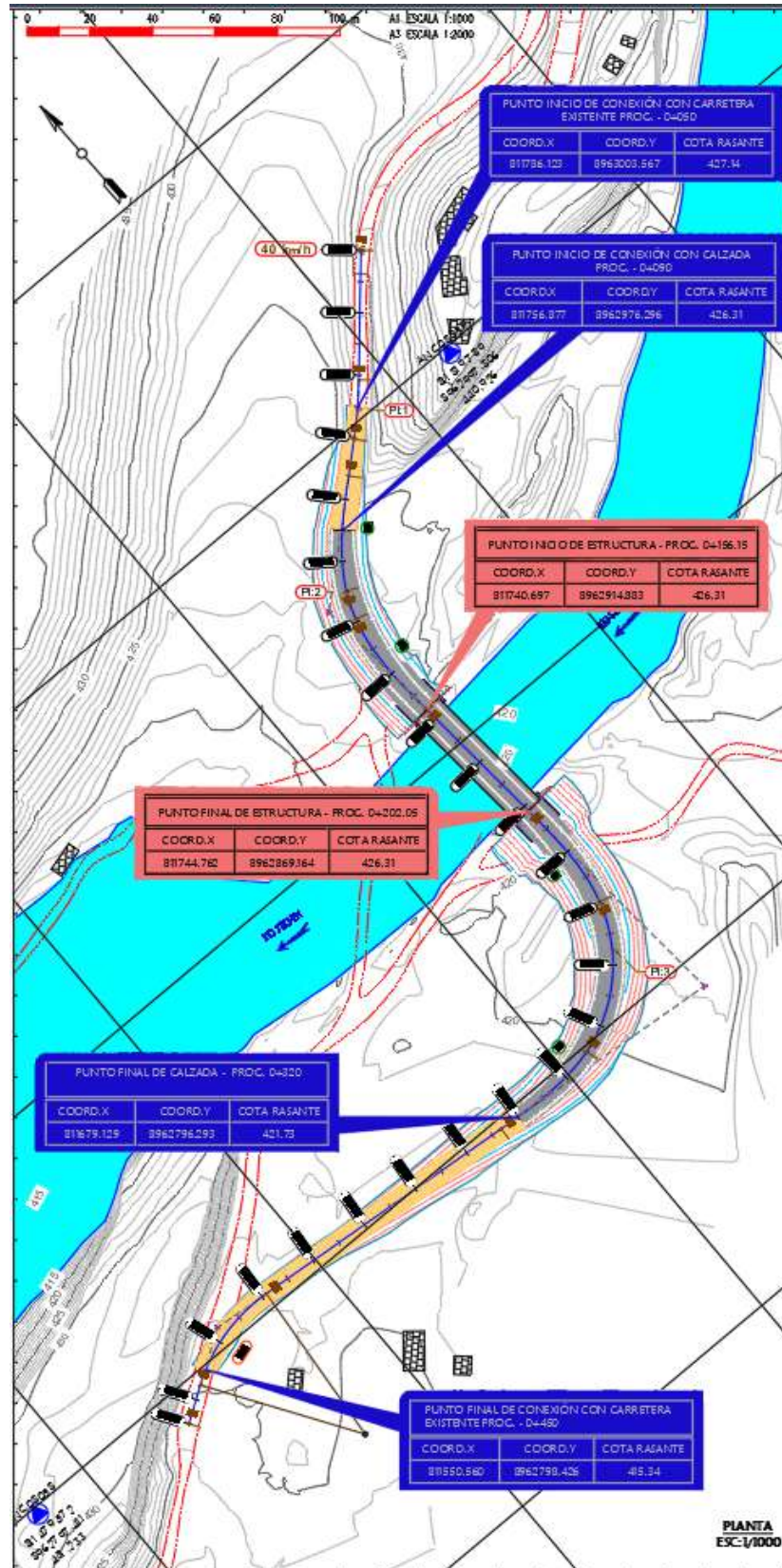
Figura N°02: Extracto de Informe de Hidrología e Hidráulica – Conclusiones del informe en Hidráulica


#### HIDRÁULICA

- a) Se determino la luz de puente correspondiente a 45 metros con un nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) para un  $T_r$  de 140 años un valor de 421.52 m.s.n.m. un tirante de agua máximo de 1.73 m y un galibo mínimo de diseño de 2.50m
- b) Se determinó la socavación potencial, para el lado izquierdo toma el valor de 4.10 m y para el lado derecho de 4.80 m, considerando la cota mínima de aguas abajo se estableció la cota de socavación igual a 414.41 m.s.n.m.
- c) Se determino las defensas ribereñas en base a enrocados, con una longitud de 38 m aguas arriba en ambas márgenes, 32.00 m aguas abajo margen derecha y 107.00 m en la margen izquierda aguas abajo, con una altura de 3.50 m, un talud 1V:1.5H y un diámetro de roca correspondiente al  $D_{50}$  de 0.50m.
- d) No se plantea la construcción de cunetas, al tener solo como área de drenaje la plataforma, la cual drena respectivamente hacia los taludes de relleno.

**NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)**
**N° REGISTRO: 006**
**CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC**
**FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020**

Figura N°02: Vista de Planta del Puente Huanchuy del Plano TI-CPA-02-PH-05-TOP-PPL-20-r0



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 006</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

Pero en el ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO VIAL textualmente "El área de hidrología ha indicado en el informe de su especialidad la necesidad de cunetas, que se plasman en los planos requeridos" (ver Figura N° 04, lo que cual es incongruente, ya que ni en el Estudio de Hidrología e Hidráulica ni en los planos de Obra Lineal se considera la necesidad de construcción de cunetas.

De igual forma en el presupuesto del proyecto, se contempla la partida de "Cuneta Triangular Revestida ( $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ )" (ver Figura N°05) lo cual no guarda relación con el Estudio de Hidrología e Hidráulica ni con los planos del proyecto.

Figura N°04: Extracto de Informe de Topografía, Trazo y Diseño Vial – Conclusiones del informe en Hidráulica.

|   |  |
|---|--|
| <p>m) El área de hidrología ha indicado en el informe de su especialidad la necesidad de cunetas, que se plasman en los planos presentados. Respecto a las cunetas de coronación no informan la necesidad de estas.</p> <p>n) El informe de la especialidad de arqueología indica la no existencia de restos arqueológicos en el área del proyecto.</p> | Estudio de Topografía, Trazo y Diseño Vial |
| "Rehabilitación de Puentes Paquete 3 – Ancash (Obra 2: Puente Chucpin y Accesos, Puente Arma y Accesos, Puente Collota y Accesos, Puente Ganran y Accesos Y Puente Huanchuy y Accesos)"   |  |

Figura N°05: Extracto del Presupuesto Puente Huanchuy . Partida de Obras de Arte y Drenaje

|                |   |   |        |        |            |
|----------------|---|---|--------|--------|------------|
| 05.02.02       | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE   |   |        |        | 266,955.00 |
| 05.02.02.01    | CUNETA  |   |        |        | 28,700.91  |
| 05.02.02.01.01 | CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA ( $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ) - PTE. HUANCHUY | m | 201.92 | 142.14 | 28,700.91  |


**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se tomará orden de prelación de los documentos de un proyecto de Obra Pública, considerando en primer orden a los Planos del Proyecto, en los cuales no indica la construcción de cunetas en los accesos del Puente Huanchuy.


Se emite la consulta al área proyectista par su revisión y respuesta.

Esta modificación se plantea en los documentos del proyecto emitido:

- PRESUPUESTO DE OBRA. Rev01**

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   5                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 006</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):06 de Agosto de 2020</b> |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 06/08/2020<br>-----                                    | FECHA REQUERIDA: 11/08/2020<br>----- |
| <b>RESPUESTA:</b><br>Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 11/08/2020<br>-----                                     | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 007</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-01-r0: PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN AGUAS ARRIBA

Plano TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0: PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN AGUAS ABAJO

**TITULO DEL RDI: ACLARACIÓN EN EL DISEÑO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN QUE COLINDAN CON LAS LOSAS DE APROXIMACIÓN DE LAS MÁRGENES DERECHA E IZQUIERDA.****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

En los planos TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-01-r0 y TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0 se muestra que la losa de aproximación corta parte del muro de contención que con el que colinda, siendo un error en el diseño que se ha proyectado en todos los muros de contención tanto aguas arriba como aguas abajo (ver Figura N° 01, 02 y 03).

La losa de aproximación no atraviesa el muro de contención sino que lo intersecta a su lado tal como se aprecia en el modelo del Puente en el software Revit (Figura N° 04).




|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
|                               | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|  | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|  |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)"</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 007</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC   |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de M.C. Aguas Arriba – Margen Izquierda

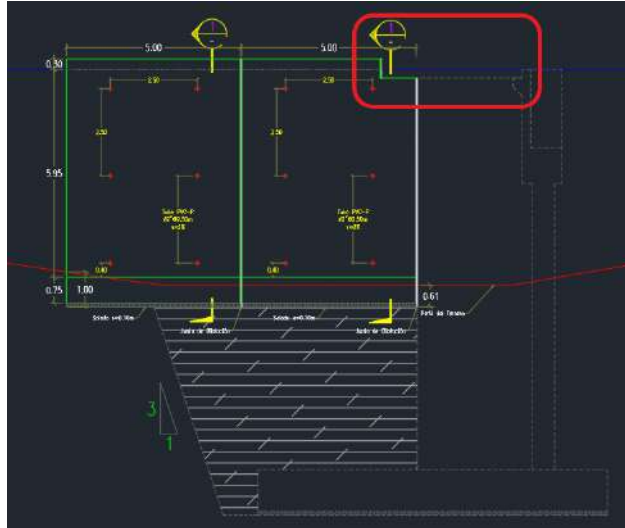


Figura N°02: Vista de M.C. Aguas Abajo – Margen Izquierda

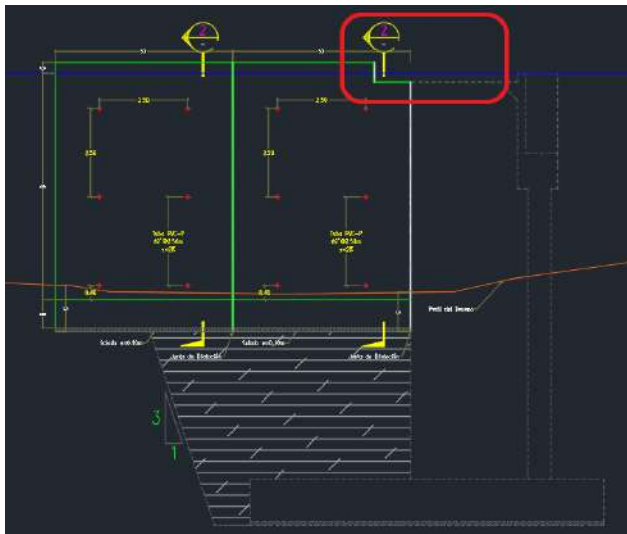
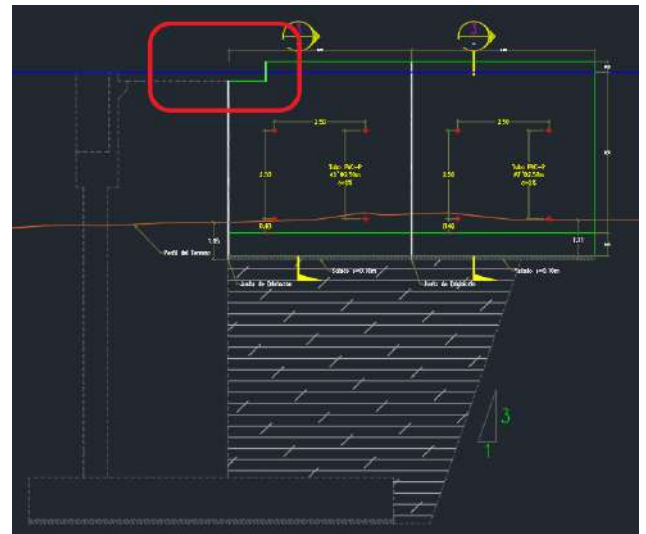


Figura N°03: Vista de M.C. Aguas Abajo – Margen Izquierda




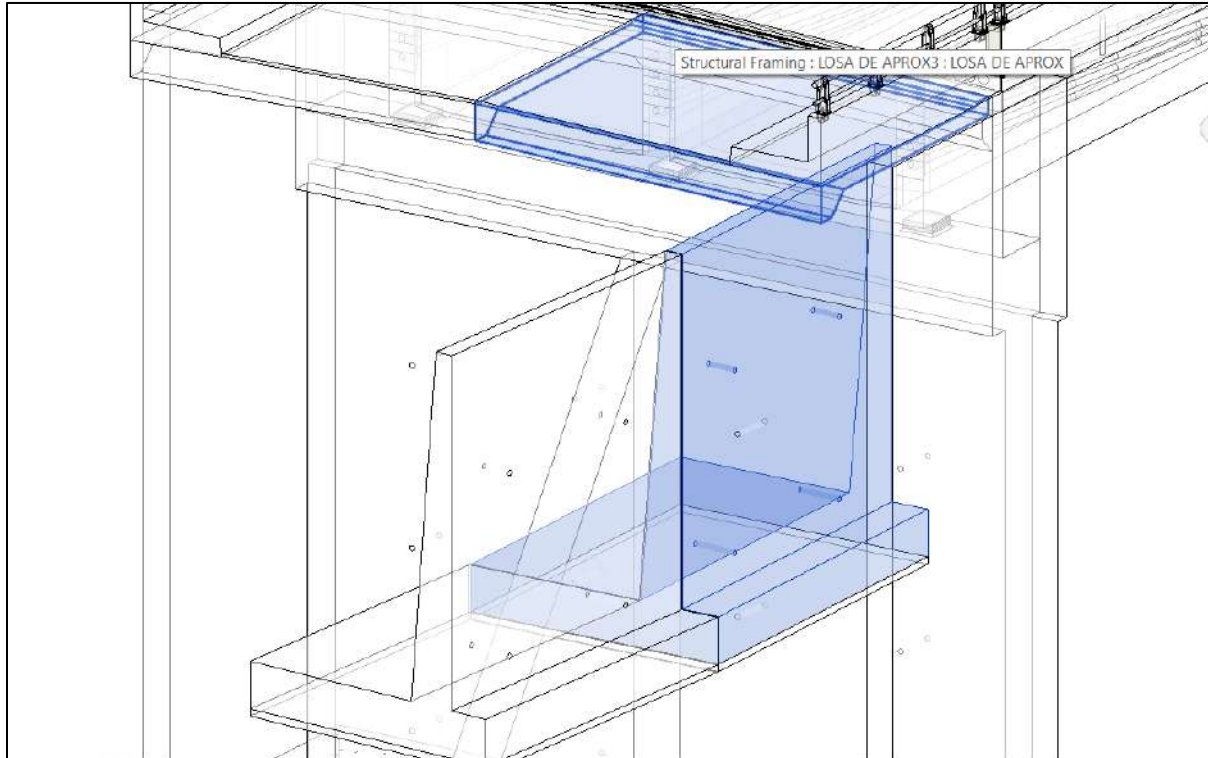
|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 007</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°04: Vista del modelo 3D Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se proyectarán los muros de contención sin el corte mencionado líneas arriba ya que corresponden a un diseño incorrecto, y se emitirá un plano corregido.

Esta modificación se plantea en el planos emitidos:

- TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-01-r1
- TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r1

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
 -----


FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
 -----

**RESPUESTA:**

Procede cambio en el EDI del Proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2020  
 -----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 008</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano EST-O2-PT-05-09-r0: PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA II

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN DETALLE DE TEXTO DEL TIPO DE ACERO EN PLANOS.****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

**En el plano EST-O2-PT-05-09-r0, se muestra el detalle ARMADURA EN DIAFRAGMA INTERMEDIO, en el cual indica la distribución de acero " (D204) = Ø1/2"@0.25 ", el cual especifica que se colocarán aceros de Ø1/2"@ cada 0.25 metros (ver Figura N° 01), mientras que en el detalle SECCIÓN 2-2 del mismo plano, indica el mismo detalle " (D204) = Ø3/8"@0.25 ", pero éste indica otro diámetro de acero (ver Figura N°02), generando una contradicción.**




|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 008</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista del detalle Armadura en Diafragma Intermedio del plano EST-O2-PT-05-09-r0

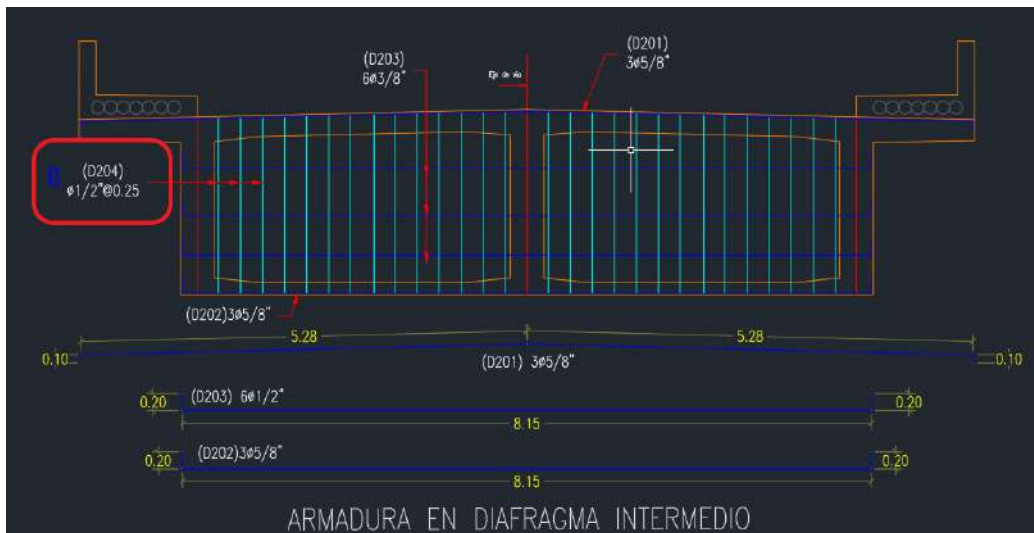
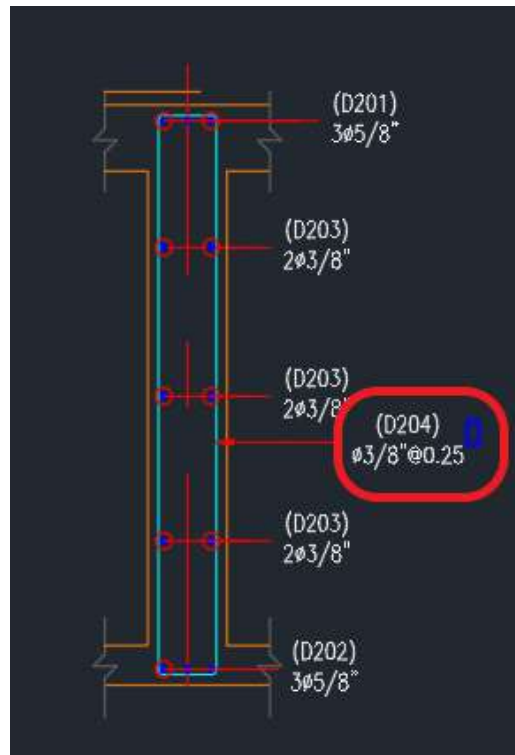



Figura N°02: Vista del detalle SECCIÓN 2-2 del plano EST-O2-PT-05-09-r0



|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   3                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 008</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

De acuerdo a los diámetros de acero para barras transversales, la mayoría son de  $\varnothing 1/2"$ , por lo que para la observación planteada líneas arriba corresponde barras de  $\varnothing 1/2"$ , de igual manera de hace la consulta al área proyectista.

Esta modificación se plantea en el plano emitido:

- EST-O2-PT-05-09-r1

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
 -----


FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
 -----

**RESPUESTA:**


El diámetro que corresponde para dicha incompatibilidad en dicho detalle es de  $\varnothing 1/2"$ .  
 Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2021  
 -----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 009</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

|  |   |
|--|---|
| <b>PARA:</b>   |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |   |
| Plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA  |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN DIMENSIONES Y ACOTACIÓN DE LOSA DE VIGA CAJÓN</b>   |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>  | URGENTE <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS   |   |
| <b>ÁREA:</b> DISEÑO  |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>   |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>   |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>   |   |
| <p><b>En el plano EST-O2-PT-05-06-r0 – ENCOFRADO DE LOSA, en el detalle ENCOFRADO DE LOSA EN PLANTA, en la parte derecha de la losa, tanto en aguas abajo como aguas arriba, se muestra las ubicaciones de la última tubería PVC SAP Ø3", la cual indica que se ubica a 3 metros del eje del estribo derecho (ver Figura N°01), pero al hacer el modelado del puente en Revit, encontramos que dichas tuberías están ubicadas a 3.40 mt con respecto al eje del estribo derecho (ver Figura N°02), generando una incompatibilidad debido a una incorrecta acotación de dicha dimensión.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Vista del plano EST-O2-PT-05-06-r0 - Encofrado de Losa</p> |   |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 009</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

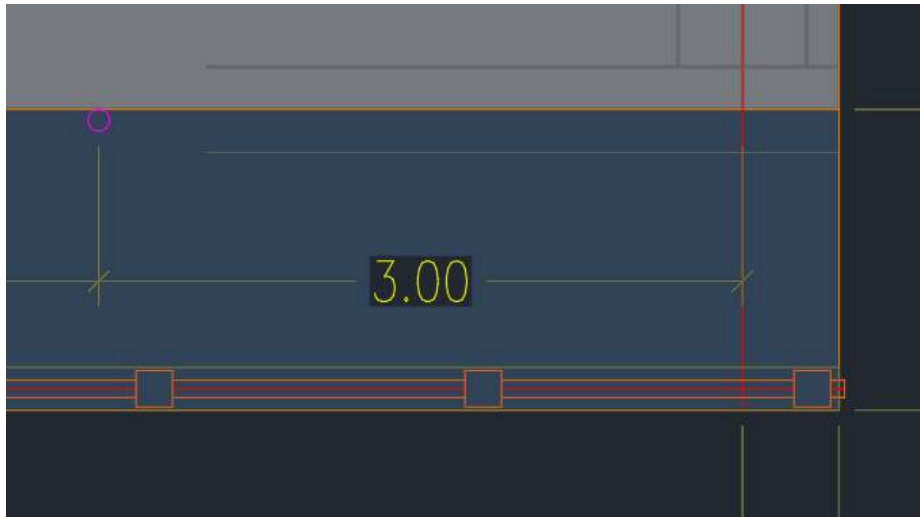
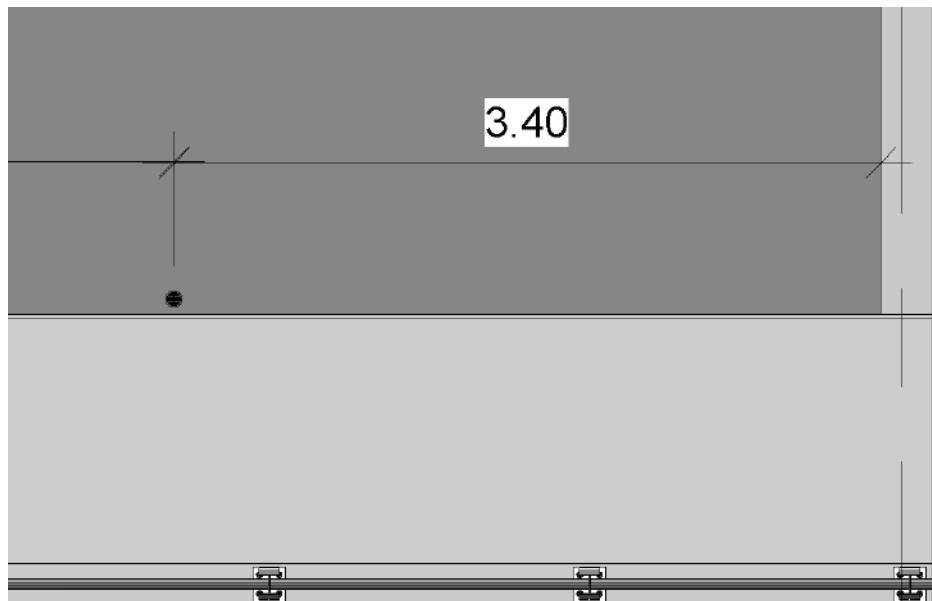



Figura N°02: Vista del plano EST-O2-PT-05-06-r1 - Encofrado de Losa generado a partir del modelado del puente en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**


Al realizar el modelado del puente con los planos proporcionados por el cliente, se obtiene que la distancia de la última fila de tuberías PVC SAP 3" se encuentra a 3.40 mt de distancia del eje del estribo derecho. Se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   <b>3</b>                       |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 009</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**Esta modificación se plantea en el plano emitido:**

- **EST-O2-PT-05-06-r1**

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 13/08/2020<br>-----                                    | FECHA REQUERIDA: 18/08/2020<br>----- |
| <b>RESPUESTA:</b><br>Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 18/08/2021<br>-----                                     | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 010</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano EST-O2-PT-05-10-r0: PUENTE HUANCHUY – BARANDAS Y JUNTAS

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN DIMENSIONES Y ACOTACIÓN DE BARANDAS.****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

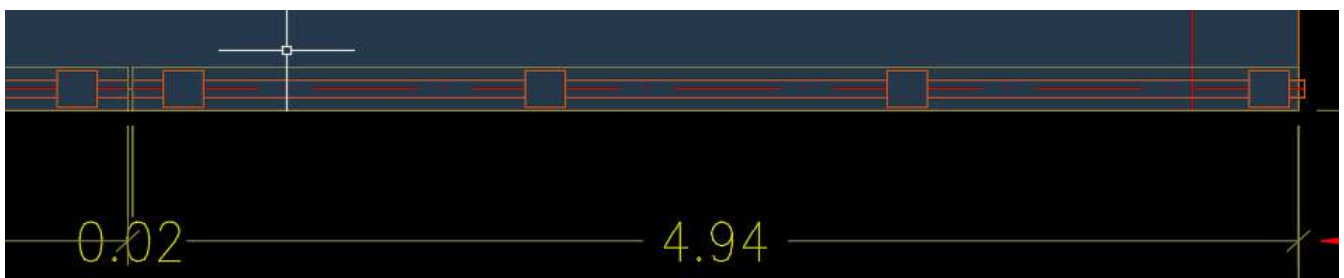
**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

En el plano EST-O2-PT-05-10-r0 – BARANDAS Y JUNTAS, en el detalle ENCOFRADO DE LOSA EN PLANTA, en la parte derecha de la losa, tanto en aguas abajo como aguas arriba, se muestra las dimensiones de las últimas barandas del lado derecho, indicando que es 4.94 mt de longitud (ver Figura N°01), lo cual es incompatible a la longitud total de la losa, teniendo que ser ésta longitud de 4.84 mt, resultado del modelado del puente en el software Revit.

Figura N°01: Vista del plano "EST-O2-PT-05-10-r0 – Barandas y Juntas"




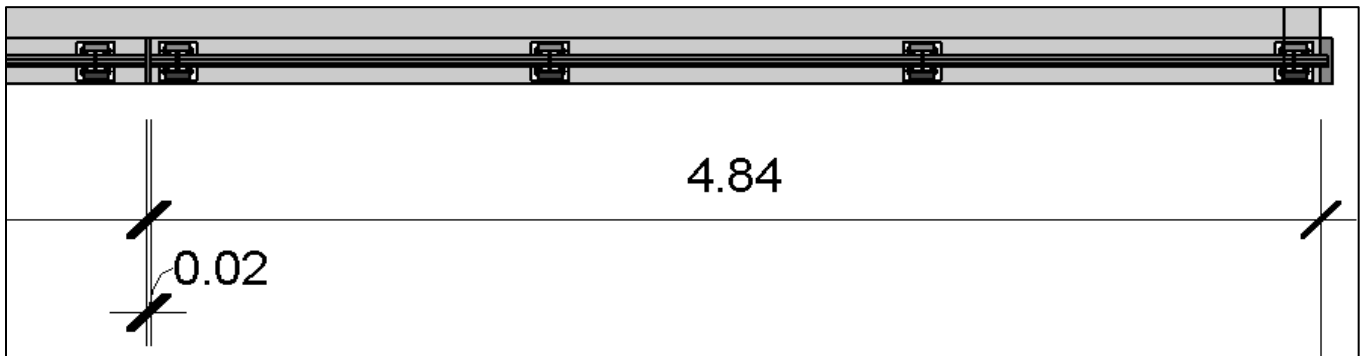
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 010</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°02: Vista del plano "EST-O2-PT-05-10-r1 - Barandas y Juntas" generado a partir del modelado del puente en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Al realizar el modelado del puente con los planos proporcionados por el cliente, se obtiene que la longitud de la últimas barandas (tanto aguas arriba como aguas abajo) de la losa son de 4.84 m. Se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el plano emitido:

- EST-O2-PT-05-10-r1

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
 -----


FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
 -----

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2020  
 -----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 011</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano EST-O2-PT-05-10-r0: PUENTE HUANCHUY – BARANDAS Y JUNTAS

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN DETALLE DE LOS PERNOS DE ANCLAJE DE LAS BARANDAS DEL PUENTE****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

**En el plano EST-O2-PT-05-10-r0 – BARANDAS Y JUNTAS, se puede apreciar una incompatibilidad en los pernos de anclaje entre las vistas de elevación longitudinal y detalle de la sección transversal de las barandas (Ver Figuras N° 01 y 02), ya que las vistas no coinciden en su forma.**

**En la figura N°03, resultado de modelo del puente en Revit, muestra la forma adecuada que deben tener los pernos de anclaje en vista de sección transversal.**




|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
|                               | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|  | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|  |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)"</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 011</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC   |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de elevación longitudinal de baranda típico del plano "EST-O2-PT-05-10-r0 – Barandas y Juntas"

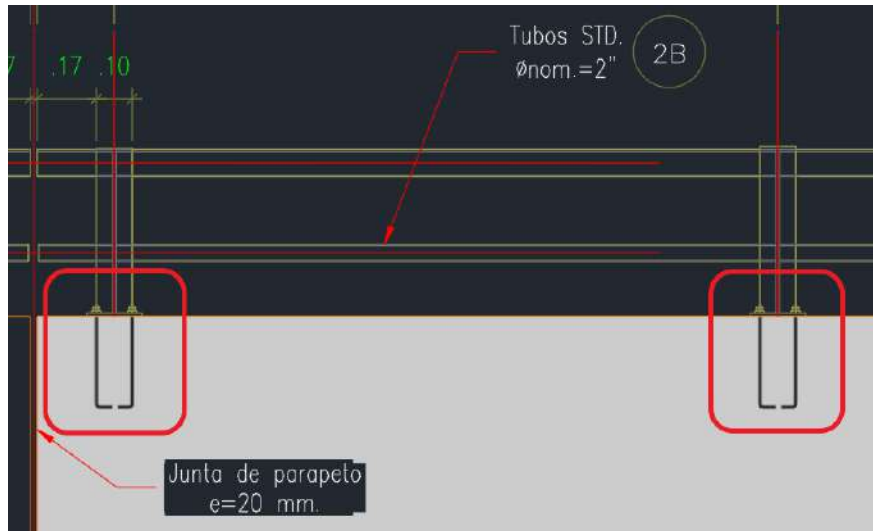
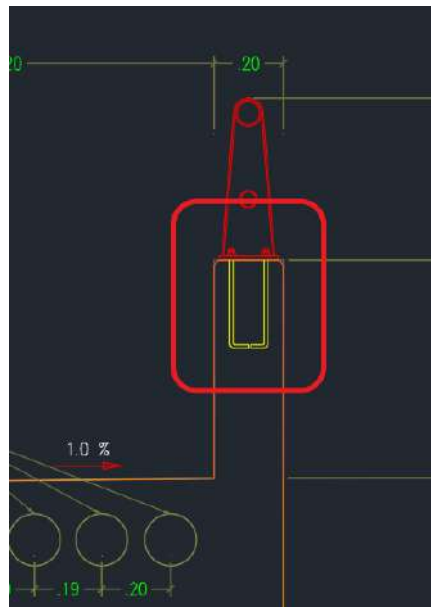


Figura N°02: Vista de detalle sección transversal baranda del plano "EST-O2-PT-05-10-r1 – Barandas y Juntas".




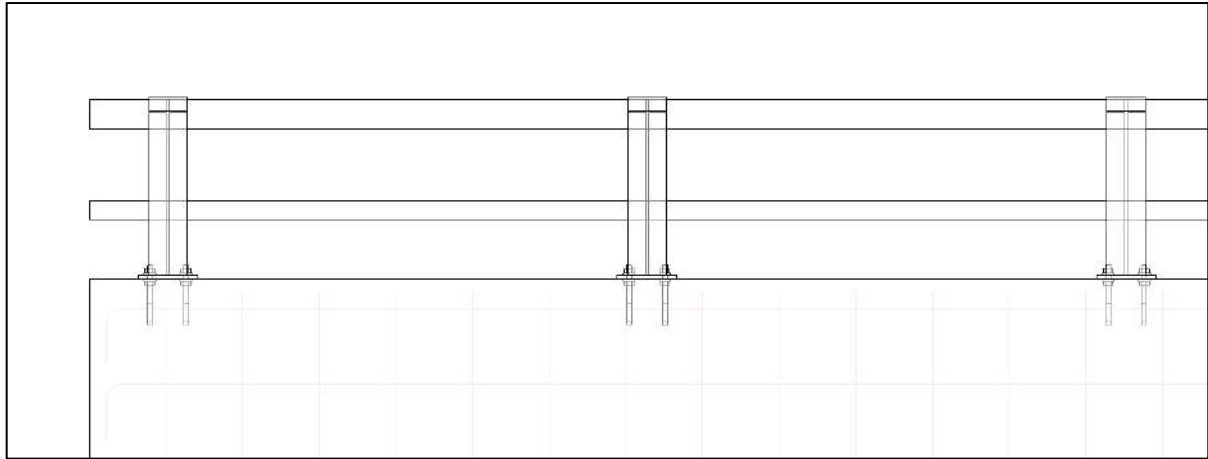
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   3                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 011</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°03: Vista de sección transversal de las barandas del puente en el modelo en Revit.



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Al realizar el modelado del puente con los planos proporcionados por el cliente, se levanta la incompatibilidad y se emite el plano resultante al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el plano emitido:


- EST-O2-PT-05-10-r1

|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 13/08/2020<br>----- | FECHA REQUERIDA: 18/08/2020<br>----- |
|---------------------------------------|--------------------------------------|

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 18/08/2020<br>----- | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|--------------------------------------|---------------------|

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 012</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

|  |   |
|--|---|
| <b>PARA:</b>   |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |   |
| Plano TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0: PUENTE HUANCHUY – MUROS DE CONTENCIÓN - II  |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS BARRAS DE ACERO DEL MURO 2 ESTRIBO IZQUIERDO AGUAS ABAJO</b>   |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>  | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS   |   |
| <b>ÁREA:</b> DISEÑO  |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>   |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)</b>   |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>   |   |
| <p><b>En el plano TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0 – MUROS DE CONTENCIÓN II, en la vista SECCIÓN 2-2, encontramos incompatibilidades en las distribuciones de los aceros, ya que en texto indica cierta descripción pero en la distribución es otra, tal como se indica en las Figuras N° 01, 02 y 03.</b></p> <p><b>En la figura N°01 se muestra la distribución P-2 que indica <math>\emptyset 1/2'' @ 0.25</math>, pero al entrar en las propiedades del acero indica que el espaciamiento entre aceros es de 0.20 mt teniendo un total de 34 barras, originando una incompatibilidad, en las Figuras N°02 y 03 se muestra la misma situación.</b></p> |   |


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 012</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de distribución de acero P-2 en el Muro de Contención 2 en el Estribo Izquierdo Aguas Abajo

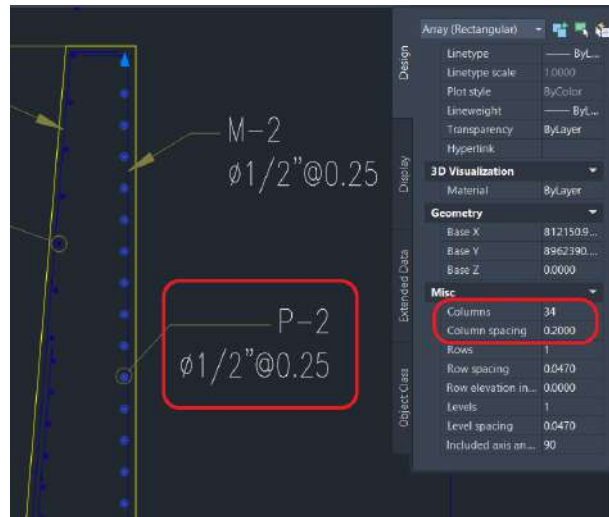


Figura N°02: Vista de distribución de acero P-4 en el Muro de Contención 2 en el Estribo Izquierdo Aguas Abajo

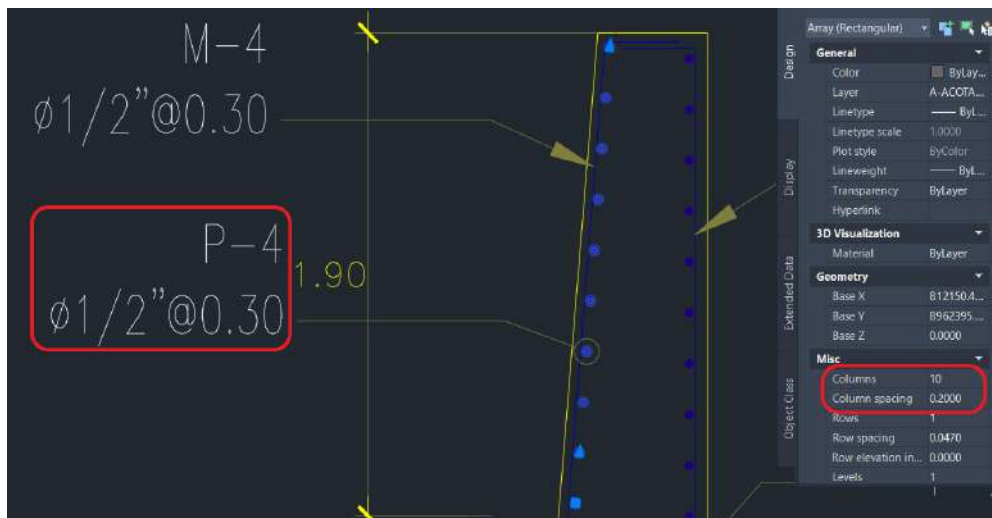
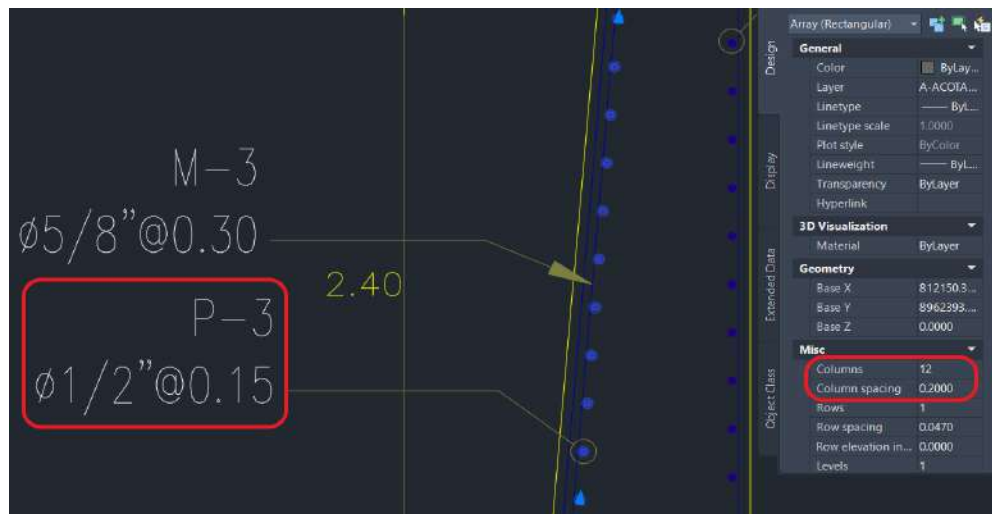



Figura N°03: Vista de distribución de acero P-3 en el Muro de Contención 2 en el Estribo Izquierdo Aguas Abajo

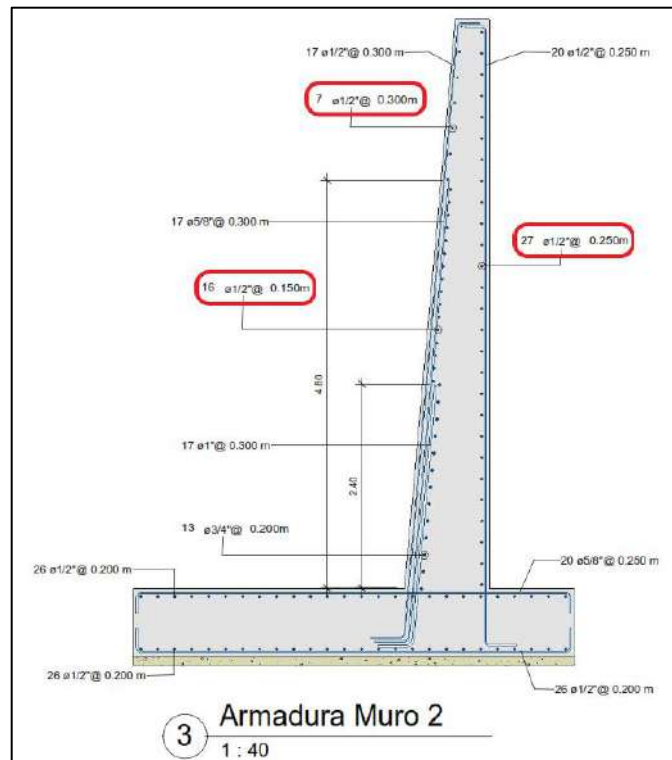


|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   3                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 012</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°04 se muestra el detalle Armadura Muro 2 del plano TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r0, donde se levanta la incompatibilidad y se corrige el espaciamiento de los casos mencionados líneas arriba, obteniendo lo siguiente cantidad de barras por cada caso:

- P-2  $\emptyset 1/2'' @ 0.25$  : 27 barras
- P-3  $\emptyset 1/2'' @ 0.15$  : 16 barras
- P-4  $\emptyset 1/2'' @ 0.25$  : 7 barras

Figura N°04: Vista de la Armadura Muro 2 del plano corregido TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r1



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica el espaciamiento de los aceros de los casos mencionados líneas arriba siguiendo la descripción de sus textos correspondientes, se levanta la incompatibilidad y se emite el plano resultante al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el plano emitido:

- TI-CPA-O2-PM-02-EST-PMC-02-r1


FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
 -----

FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
 -----

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 013</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN DETALLE DE VEREDA EN EL PLANO EST-O2-05-06-r0****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

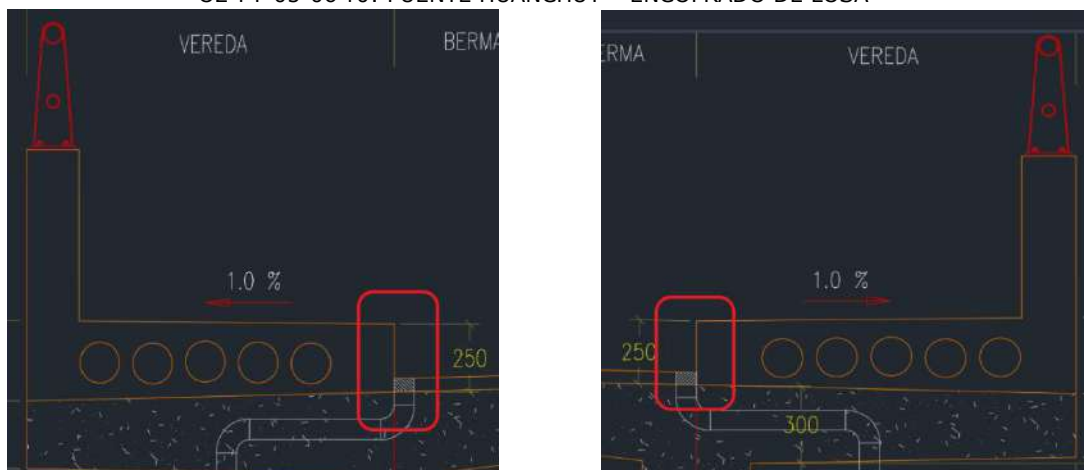
**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

**En el plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA, en las vistas SECCIÓN TRANSVERSAL (Figura N°01) y DETALLE DE DRENAJE (Figura N°02), encontramos que en la intersección de la vereda y la superficie de rodadura no cuenta con el chaflán correspondiente, el cual está proyectado en el plano EST-O2-PT-05-10-r0: PUENTE HUANCHUY – BARANDAS Y JUNTAS (Figura N°03).**

Figura N°01 y 02: Vistas del detalle de la intersección de veredas y sup. de rodadura en SECCIÓN TRANSVERSAL en plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA




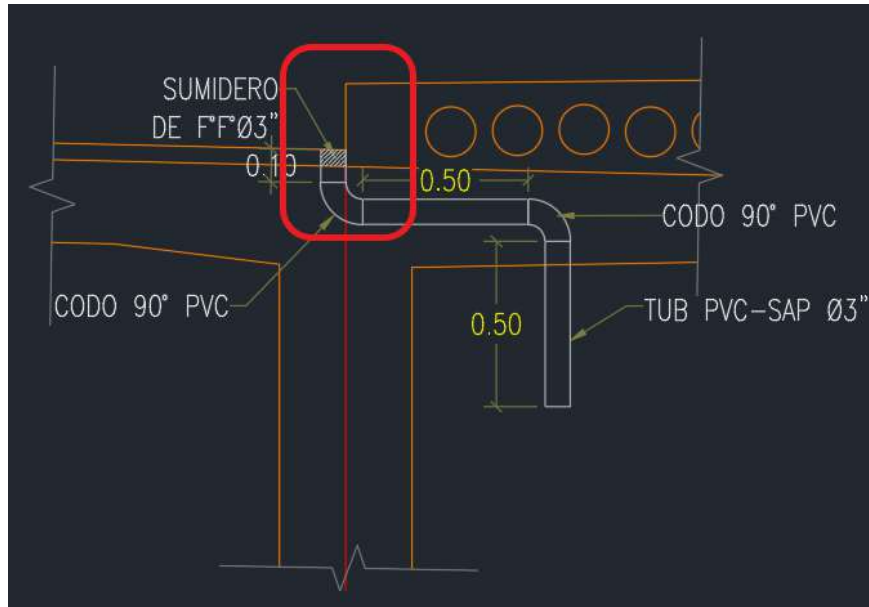
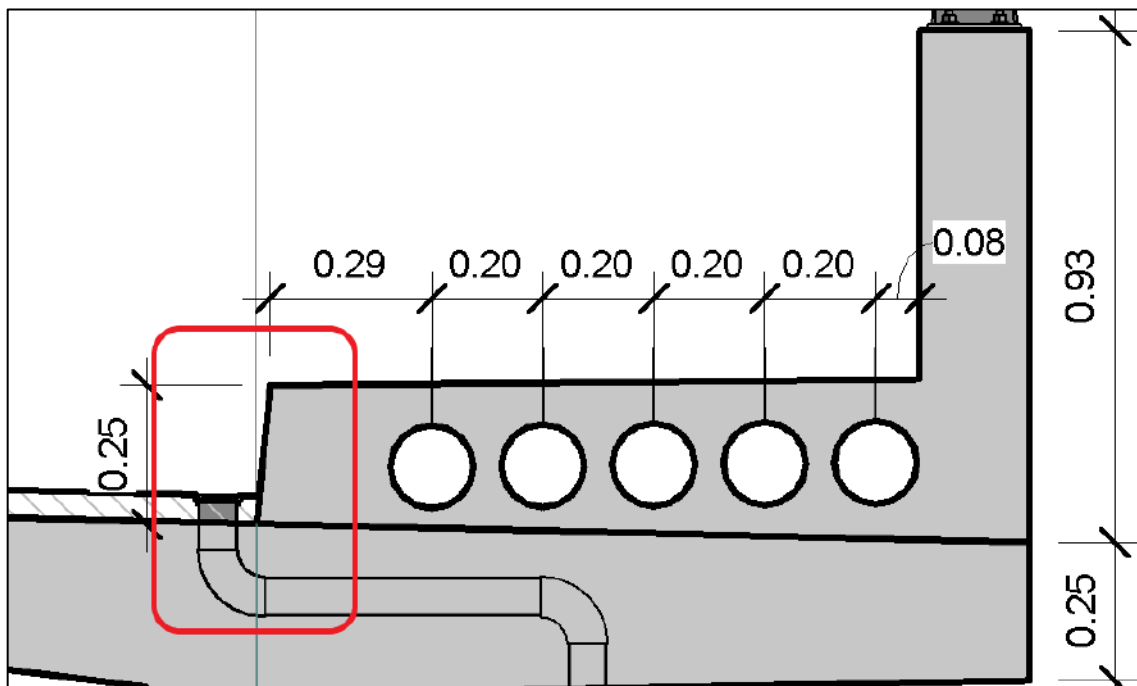
|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 013</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°03: Vistas del detalle de la intersección de veredas y sup. de rodadura en DETALLE DE DRENAJE en plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA




En la Figura N°04 se muestra la vista del DETALLE DE DRENAJE del plano el plano emitido EST-O2-PT-05-06-r1: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA, el cual cuenta con dicha incompatibilidad levantada.

Figura N°04: Vista de DETALLE DE DRENAJE en el plano emitido EST-O2-PT-05-06-r1: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA





|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 013</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica el detalle mencionado líneas arriba y se da el acabado de chaflán correspondiente, se levanta la incompatibilidad y se emite el plano resultante al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el plano emitido:

- **EST-O2-PT-05-06-r1: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA**

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
 -----


FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
 -----

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2020  
 -----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 014</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano EST-O2-PT-05-11-r0: PUENTE HUANCHUY – LOSA DE APROXIMACIÓN

Plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD DE LONGITUD EN SECCIÓN TRANSVERSAL DE LOSA DE APROXIMACIÓN CON RESPECTO A LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TABLERO****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

**En el plano EST-O2-PT-05-11-r0: PUENTE HUANCHUY – LOSA DE APROXIMACIÓN, en la vista LOSA DE APROXIMACIÓN – SECCIÓN TRANSVERSAL indica que el ancho total de la sección de la losa de aproximación es de 9.99 mt (Ver Figura N°01), lo que no coincide con el plano EST-O2-PT-05-06-r0 : PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA, en el cual nos indica que el ancho típico de la sección trasnversal de la losa es de 10.60 mt (Ver Figura N°02), teniendo que coincidir con el ancho de la sección de la losa de aproximación**

Figura N°01 y 02: Vistas de Losa de Aproximación – Sección Transversal del plano EST-O2-PT-05-11-r0: PUENTE HUANCHUY – LOSA DE APROXIMACIÓN




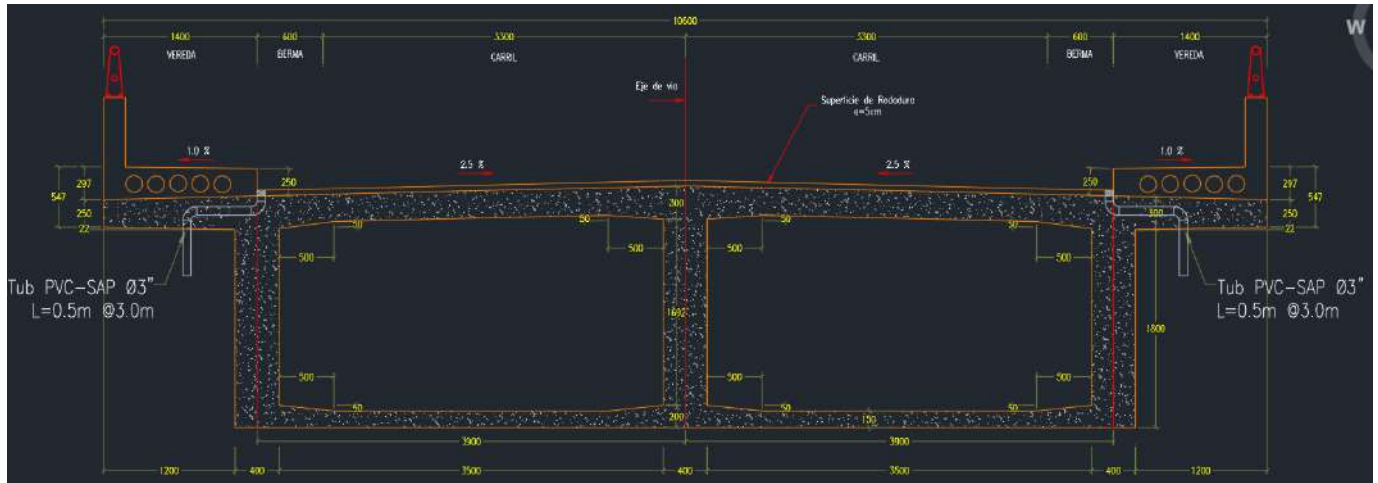
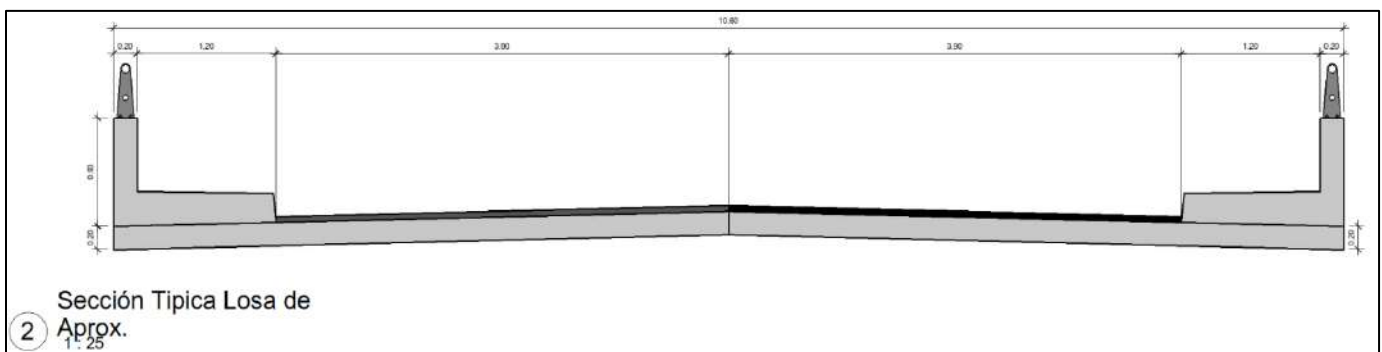
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE Puentes PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 014</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°02: Vistas de la Sección Transversal de Losa del plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA



En la Figura N°03 se muestra la vista de la **SECCIÓN TÍPICA DE LOSA DE APROXIMACIÓN** del plano emitido EST-O2-PT-05-06-r1: PUENTE HUANCHUY – LOSA DE APROXIMACIÓN, en el cual se ha levantado la incompatibilidad planteada.

Figura N°03: Vista de SECCIÓN TÍPICA DE LOSA DE APROXIMACIÓN en el plano emitido EST-O2-PT-05-11-r1: PUENTE HUANCHUY – LOSA DE APROXIMACIÓN



#### SOLUCIÓN PROPUESTA:


Se modifica el ancho de la losa de aproximación a 10.60 mt para que sea compatible con el ancho de la sección transversal de la losa, se levanta la incompatibilidad y se emite el plano resultante al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el plano emitido:

- **EST-O2-PT-05-11-r1: PUENTE HUANCHUY – LOSA DE APROXIMACIÓN**

|                   |            |                  |            |
|-------------------|------------|------------------|------------|
| FECHA SOLICITADA: | 13/08/2020 | FECHA REQUERIDA: | 18/08/2020 |
|                   | -----      |                  | -----      |



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 015</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

Plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA

Entregable N°03: Informe de Avance Estructuras

**TITULO DEL RDI: LONGITUD DEL TABLERO Y VIGAS NO ES COMPATIBLE CON LA LUZ DEL PUENTE.****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** DISEÑO**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

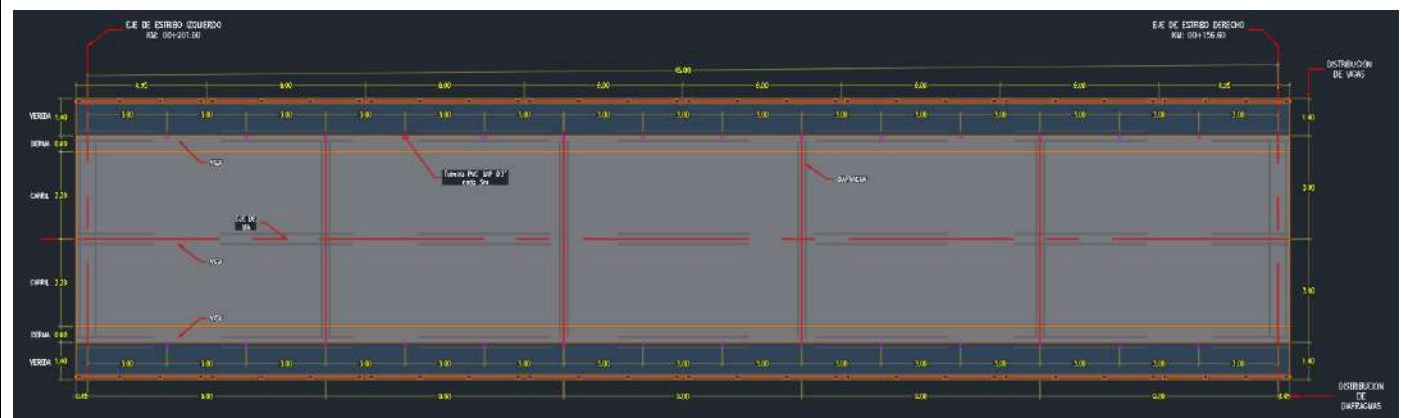
**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

**En el plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA, en las vistas ENCOFRADO DE LOSA EN PLANTA (Figura N°01), nos indica que la longitud de la luz del puente es de 45.90 mt, lo cual no es compatible con el Informe de Avance de Estructura, que indica que la luz del puente es de 45.80 mt y su longitud entre apoyos es de 45.00 mt (Figura N° 02)**

Figura N°01: Vista del detalle ENCOFRADO DE LOSA EN PLANTA ENCOFRADO DE LOSA EN PLANTA en el plano EST-O2-PT-05-06-r0: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA




|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 015</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°02: Vistas de la longitud de la luz del puente extraído del Informe de Avances de Estructuras.

#### 5.4. Superestructura.

##### Geometría:

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| Longitud Luz del Puente   | 45 800 mm                       |
| Longitud total del puente | 45 000 mm entre ejes de apoyos. |

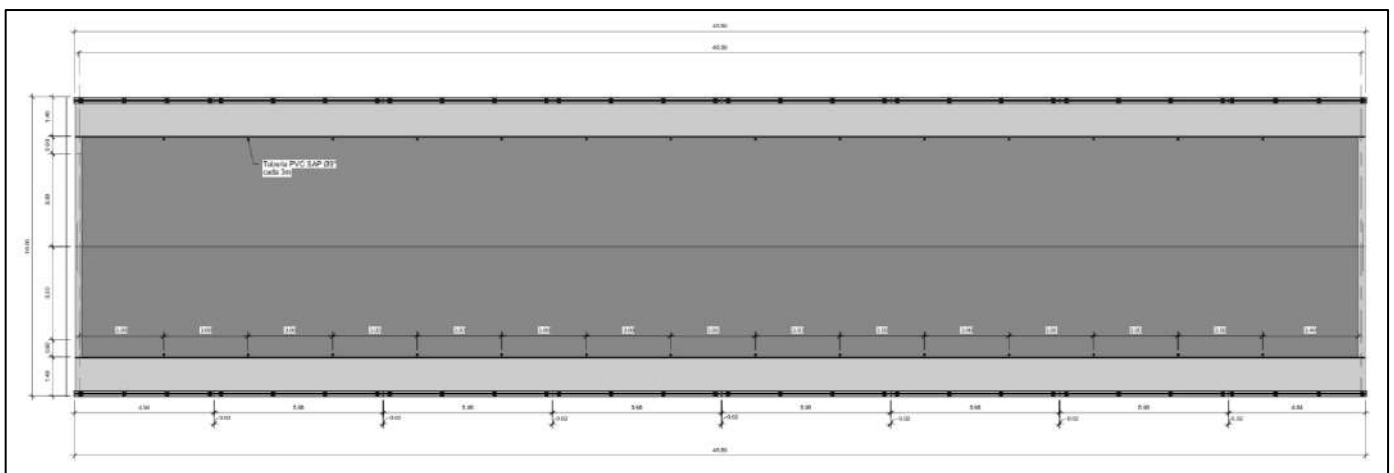
Rehabilitación de Puentes Paquetes 3- Ancash (Obra 2: Puente Chucpin y Accesos, Puente Arma y Accesos, Puente Collota y Accesos, Puente ~~Ganran~~ y Accesos y Puente Huanchuy y Accesos).

#### SOLUCIÓN PROPUESTA:

Al realizar el modelado del puente con los planos y los datos del informe de avance de estructuras proporcionados por el cliente, se obtiene que la longitud de la luz del puente es de 45.80 mt. Se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

En la Figura N°03 se muestra la vista del ENCOFRADO DE LOSA EN PLANTA del plano emitido EST-O2-PT-05-06-r1: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA (ver Figura N°03), en donde la longitud de la luz del puente es 45.80 mt, tal como se indica en el Informe de Avance de Estructuras.

Figura N°03: Vistas del detalle PLANTA ENCOFRADO DE LOSA en el plano EST-O2-PT-05-06-r1: PUENTE HUANCHUY – ENCOFRADO DE LOSA.




Esta modificación se plantea en el plano emitido:

- EST-O2-PT-05-06-r1

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
-----

FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
-----

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   3                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 015</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA:

18/08/2020

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 016</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

|   |
|---|
| <b>PARA:</b>  |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |
| EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.3. ZAP-ESTRIBO  |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |
| <b>TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE LAS ZAPATAS DE LOS ESTRIBOS.</b>   |
| <b>PRIORIDAD:</b> URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/>   |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |
| <b>ÁREA:</b> METRADOS   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN   |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO  |
| C.APROBACIONES  |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN   |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (C)</b>  |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE  |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE  |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA  |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |
| <p><b>En la hoja de metrados "Zap-Estribo" del "METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY", indica que en las distribuciones de acero Z2 y Z4, tanto del estribo derecho como del izquierdo, tienen una cantidad de 42 y 34 respectivamente (ver Figura N°01), lo cual es incompatible, ya que de acuerdo a los planos EST-O2-PT-05-04-r0 (ver Figura N°02) Y EST-O2-PT-05-05-r0 (ver Figura N°03), los cuales nos indican que para la distribución Z2 corresponde 55 barras, y para Z4, 50 barras; lo cual se puede corroborar también de la hoja de metrados "METRADO DE ACERO EN ZAPATAS – SUBESTRUCTURA" generado a partir del modelo del Puente Huanchuy en Revit (ver Figura N°04).</b></p> |




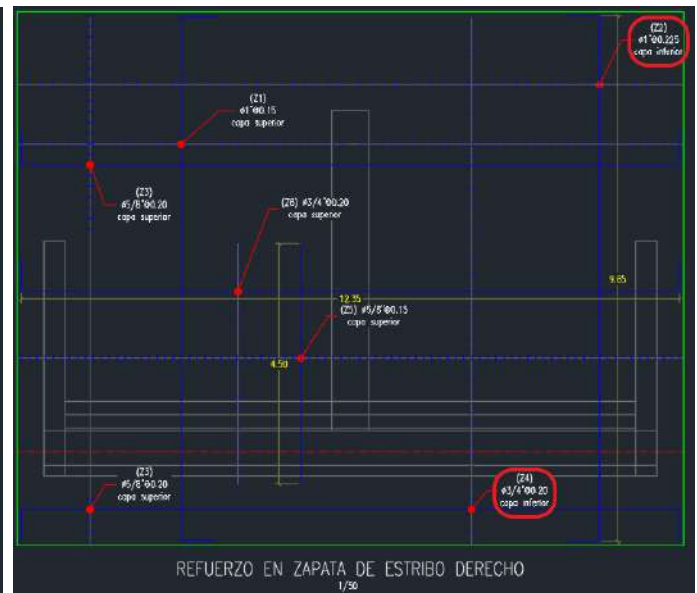
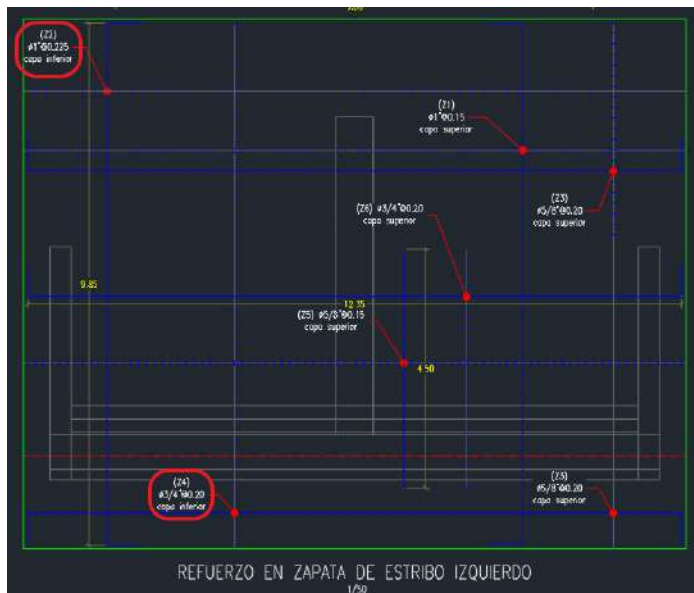
|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE Puentes PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 016</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de la hoja de metrado del Acero de Refuerzo de las zapatas de los estribos del archivo Metrado General Puente Huanchuy

| ELEMENTO                 |      | Kg     |       | LONGITUD |       | EMPALME | LONGITUD TOTAL | CANTIDAD | N° DE VECES | PARTIDA (kg) | 18,041.84 | 18,128.65 |
|--------------------------|------|--------|-------|----------|-------|---------|----------------|----------|-------------|--------------|-----------|-----------|
| CODIGO                   | Ø    | (kg/m) | (m)   | (m)      | (m)   | (m)     |                |          |             |              |           |           |
| <b>ESTRIBO IZQUIERDO</b> |      |        |       |          |       |         |                |          |             |              |           |           |
| <b>Zapata</b>            |      |        |       |          |       |         |                |          |             |              |           |           |
| Z1                       | 1"   | 3.97   | 11.05 | 1.80     | 12.85 | 83.00   | 1.00           | 4,234.20 |             |              |           |           |
| Z2                       | 1"   | 3.97   | 11.05 | 1.80     | 12.85 | 42.00   | 1.00           | 2,142.61 |             |              | 55        |           |
| Z3                       | 5/8" | 1.55   | 13.56 | 0.95     | 14.51 | 26.00   | 1.00           | 584.75   |             |              |           |           |
| Z4                       | 3/4" | 2.24   | 9.85  | 1.20     | 11.05 | 34.00   | 1.00           | 841.57   |             |              | 50        |           |
| Z5                       | 5/8" | 1.55   | 4.50  | -        | 4.50  | 83.00   | 1.00           | 578.93   |             |              |           |           |
| Z6                       | 3/4" | 2.24   | 13.56 | 1.20     | 14.76 | 23.00   | 1.00           | 760.44   |             |              |           |           |
| <b>ESTRIBO DERECHO</b>   |      |        |       |          |       |         |                |          |             |              |           |           |
| <b>Zapata</b>            |      |        |       |          |       |         |                |          |             |              |           |           |
| Z1                       | 1"   | 3.97   | 11.05 | 1.80     | 12.85 | 83.00   | 1.00           | 4,234.20 |             |              |           |           |
| Z2                       | 1"   | 3.97   | 11.05 | 1.80     | 12.85 | 42.00   | 1.00           | 2,142.61 |             |              | 55        |           |
| Z3                       | 5/8" | 1.55   | 13.56 | 0.95     | 14.51 | 26.00   | 1.00           | 584.75   |             |              |           |           |
| Z4                       | 3/4" | 2.24   | 9.85  | 1.20     | 11.05 | 34.00   | 1.00           | 841.57   |             |              | 50        |           |
| Z5                       | 5/8" | 1.55   | 4.50  | -        | 4.50  | 83.00   | 1.00           | 578.93   |             |              |           |           |
| Z6                       | 5/8" | 1.55   | 13.56 | 0.95     | 14.51 | 23.00   | 1.00           | 517.28   |             |              |           |           |

Figura N°02 y 03: Vistas de las distribuciones Z2 yZ4 de la Armadura de la Zapata Izquierda ( F. Izquierda) y Derecha ( F. Derecha) de los planos EST-O2-PT-05-04-r0 y EST-O2-PT-05-05-r0




|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   3                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE Puentes PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 016</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°04: Vistas de Hoja de Metrado de acero en Zapatas – subestructura del modelo del Puente Huanchuy generada en Revit

| <01-Metrado de acero en zapatas - Subestructura> |          |            |                   |                     |                     |                 |             |
|--|----------|------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------|
| A  | B        | C          | D                 | E                   | F                   | G               | H           |
| Categoría de anfitrión                           | Diámetro | Cantidad   | Longitud de barra | Longitud total de b | Volumen de refuerzo | Peso (Kg)       | Comentarios |
| Structural Foundation                            | 1"       | 83         | 10.64 m           | 883.12 m            | 0.45 m³             | 3512.75         | Z1 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 1"       | 83         | 10.64 m           | 883.12 m            | 0.45 m³             | 3512.75         | Z1 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 1"       | 55         | 10.64 m           | 585.20 m            | 0.30 m³             | 2327.72         | Z2 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 1"       | 55         | 10.64 m           | 585.20 m            | 0.30 m³             | 2327.72         | Z2 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 5          | 12.84 m           | 64.20 m             | 0.01 m³             | 100.07          | Z3 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 21         | 12.84 m           | 269.64 m            | 0.05 m³             | 420.28          | Z3 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 5          | 12.84 m           | 64.20 m             | 0.01 m³             | 100.07          | Z3 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 21         | 12.84 m           | 269.64 m            | 0.05 m³             | 420.28          | Z3 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 50         | 12.92 m           | 646.00 m            | 0.19 m³             | 1452.98         | Z4 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 50         | 12.92 m           | 646.00 m            | 0.19 m³             | 1452.98         | Z4 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 83         | 4.50 m            | 373.50 m            | 0.07 m³             | 582.16          | Z5 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 5/8"     | 83         | 4.50 m            | 373.50 m            | 0.07 m³             | 582.16          | Z5 (E.I.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 23         | 12.92 m           | 297.16 m            | 0.09 m³             | 668.37          | Z6 (E.D.)   |
| Structural Foundation                            | 3/4"     | 23         | 12.92 m           | 297.16 m            | 0.09 m³             | 668.37          | Z6 (E.I.)   |
| <b>TOTAL</b>                                     |          | <b>840</b> |                   |                     |                     | <b>18128.65</b> |             |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se corrige la cantidad de barras en las distribuciones Z2 y Z4 de las zapatas de los estribos izquierdo y derecho, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- METRADO GENERAL\_PUENTE HUANCHUY\_r1

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 13/08/2020 | FECHA REQUERIDA: 18/08/2020 |
|------------------------------|-----------------------------|

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 18/08/2020 | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|-----------------------------|---------------------|

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 017</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

|  |
|--|
| <b>PARA:</b>   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |
| EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.3. ZAP-ESTRIBO   |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO  |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO  |
| <b>TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE ESTRIBOS- SUBESTRUCTURA (PANTALLA, CONTRAFUERTE, ALERO, VIGA CABEZAL, PARAPETO Y MÉNSULA) DEL PUENTE HUANCHUY</b>   |
| <b>PRIORIDAD:</b> URGENTE <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/>  |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS   |
| <b>ÁREA:</b> METRADOS  |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b><br>A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b><br>A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b><br><br><b>A la hoja de metrados "1.1.3.ESTRIBOS" del "METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY", en el ítem 05.01.03.10 "ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2" (Ver Figura N° 01 y 02) se le realizó un análisis de la cantidad metrada de manera manual en los planos:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO</li> <li>• EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO</li> </ul> |



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE Puentes PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 017</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de los metrados "Acero de Refuerzo" del Estribo Izquierdo de la pestaña "Estribos" del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0.

| 05.01.03.10 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kgf/cm <sup>2</sup> |            | kg     |          |         |                |          |             |             | 27,328.18 |
|---|------------|--------|----------|---------|----------------|----------|-------------|-------------|-----------|
| ELEMENTO  |            |        | LONGITUD | EMPALME | LONGITUD TOTAL | CANTIDAD | N° DE VECES | 615 PARTIDA |           |
| CODIGO  | Ø          | (kg/m) | (m)      | (m)     | (m)            |          |             | (kg)        |           |
| <b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>                                    |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| <i>Pantalla Principal</i>                                   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| P1  | 3/4"       | 2.24   | 10.55    | 1.20    | 11.75          | 62.00    | 1.00        | 1,631.84    |           |
| P2  | 3/4"       | 2.24   | 10.65    | 1.20    | 11.85          | 72.00    | 1.00        | 1,911.17    |           |
| P3  | 5/8"       | 1.55   | 10.64    | 0.95    | 11.59          | 64.00    | 1.00        | 1,149.73    |           |
| P4  | 5/8"       | 1.55   | 10.62    | 0.95    | 11.57          | 80.00    | 1.00        | 1,434.68    |           |
| <i>Contrafuerte</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| CO1   | 1"         | 3.97   | 6.55     | -       | 6.55           | 6.00     | 1.00        | 156.02      |           |
| CO2   | 1"         | 3.97   | 11.54    | 1.80    | 13.34          | 10.00    | 1.00        | 529.60      |           |
| CO3   | 5/8"       | 1.55   | 6.08     | -       | 6.08           | 60.00    | 1.00        | 564.98      |           |
| CO4   | 5/8"       | 1.55   | 4.15     | -       | 4.15           | 80.00    | 1.00        | 514.60      |           |
| <i>Alero</i>  |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| A1  | 5/8"       | 1.55   | 8.90     | -       | 8.90           | 14.00    | 2.00        | 386.26      |           |
| A2  | 5/8"       | 1.55   | 7.00     | -       | 7.00           | 33.00    | 2.00        | 716.10      |           |
| A3  | 5/8"       | 1.55   | 13.21    | 0.95    | 14.16          | 35.00    | 2.00        | 1,536.36    |           |
| A4  | Horizontal | 5/8"   | 1.55     | 2.00    | 2.00           | 9.00     | 4.00        | 111.60      |           |
|   | Vertical   | 5/8"   | 1.55     | 2.10    | 2.10           | 9.00     | 10.00       | 292.95      |           |
| A4  | Horizontal | 5/8"   | 1.55     | 2.00    | 2.00           | 10.00    | 4.00        | 124.00      |           |
|   | Vertical   | 5/8"   | 1.55     | 2.30    | 2.30           | 9.00     | 10.00       | 320.85      |           |
| <i>Viga cabezal</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| VC1   | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 6.00     | 1.00        | 296.32      |           |
| VC2   | 3/8"       | 0.56   | 3.40     | -       | 3.40           | 55.00    | 1.00        | 104.72      |           |
| VC3   | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 4.00     | 1.00        | 197.55      |           |
| VC4   | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 6.00     | 1.00        | 296.32      |           |
| <i>Parapeto</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| M1  | 1"         | 3.97   | 2.90     | -       | 2.90           | 44.00    | 1.00        | 506.57      |           |
| M2  | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 10.00    | 1.00        | 493.87      |           |
| <i>Mensula</i>  |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| MS-01   | 1/2"       | 1.00   | 0.85     | -       | 0.85           | 44.00    | 1.00        | 37.40       |           |
| MS-02   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 5.00     | 1.00        | 56.95       |           |
| MS-03   | 1/2"       | 1.00   | 0.95     | -       | 0.95           | 44.00    | 1.00        | 41.80       |           |
| MS-04   | 5/8"       | 1.55   | 0.30     | -       | 0.30           | 36.00    | 1.00        | 16.74       |           |
| <i>Viga tirante</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| VT1   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 4.00     | 1.00        | 45.56       |           |
| VT2   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 2.00     | 1.00        | 22.78       |           |
| VT3   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 4.00     | 1.00        | 45.56       |           |
| VT4   | 5/8"       | 1.55   | 1.70     | -       | 1.70           | 46.00    | 1.00        | 121.21      |           |

Figura N°02: Vista de los metrados observados "Acero de Refuerzo" del Estribo Derecho de la pestaña "Estribos" del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0.

| 05.01.03.10 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kgf/cm <sup>2</sup> |            | kg     |          |         |                |          |             |             | 27,328.18 |
|---|------------|--------|----------|---------|----------------|----------|-------------|-------------|-----------|
| ELEMENTO  |            |        | LONGITUD | EMPALME | LONGITUD TOTAL | CANTIDAD | N° DE VECES | 615 PARTIDA |           |
| CODIGO  | Ø          | (kg/m) | (m)      | (m)     | (m)            |          |             | (kg)        |           |
| <b>ESTRIBO DERECHO</b>                                      |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| <i>Pantalla Principal</i>                                   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| P1  | 3/4"       | 2.24   | 10.55    | 1.20    | 11.75          | 62.00    | 1.00        | 1,631.84    |           |
| P2  | 3/4"       | 2.24   | 10.65    | 1.20    | 11.85          | 72.00    | 1.00        | 1,911.17    |           |
| P3  | 5/8"       | 1.55   | 10.64    | 0.95    | 11.59          | 64.00    | 1.00        | 1,149.73    |           |
| P4  | 5/8"       | 1.55   | 10.62    | 0.95    | 11.57          | 80.00    | 1.00        | 1,434.68    |           |
| <i>Contrafuerte</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| CO1   | 1"         | 3.97   | 6.55     | -       | 6.55           | 6.00     | 1.00        | 156.02      |           |
| CO2   | 1"         | 3.97   | 11.54    | 1.80    | 13.34          | 10.00    | 1.00        | 529.60      |           |
| CO3   | 5/8"       | 1.55   | 6.08     | -       | 6.08           | 60.00    | 1.00        | 564.98      |           |
| CO4   | 5/8"       | 1.55   | 4.15     | -       | 4.15           | 80.00    | 1.00        | 514.60      |           |
| <i>Alero</i>  |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| A1  | 5/8"       | 1.55   | 8.90     | -       | 8.90           | 14.00    | 2.00        | 386.26      |           |
| A2  | 5/8"       | 1.55   | 7.00     | -       | 7.00           | 33.00    | 2.00        | 716.10      |           |
| A3  | 5/8"       | 1.55   | 13.21    | 0.95    | 14.16          | 35.00    | 2.00        | 1,536.36    |           |
| A4  | Horizontal | 5/8"   | 1.55     | 2.00    | 2.00           | 9.00     | 4.00        | 111.60      |           |
|   | Vertical   | 5/8"   | 1.55     | 2.10    | 2.10           | 9.00     | 10.00       | 292.95      |           |
| A4  | Horizontal | 5/8"   | 1.55     | 2.00    | 2.00           | 10.00    | 4.00        | 124.00      |           |
|   | Vertical   | 5/8"   | 1.55     | 2.30    | 2.30           | 9.00     | 10.00       | 320.85      |           |
| <i>Viga cabezal</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| VC1   | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 6.00     | 1.00        | 296.32      |           |
| VC2   | 3/8"       | 0.56   | 3.40     | -       | 3.40           | 55.00    | 1.00        | 104.72      |           |
| VC3   | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 4.00     | 1.00        | 197.55      |           |
| VC4   | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 6.00     | 1.00        | 296.32      |           |
| <i>Parapeto</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| M1  | 1"         | 3.97   | 2.90     | -       | 2.90           | 44.00    | 1.00        | 506.57      |           |
| M2  | 1"         | 3.97   | 10.64    | 1.80    | 12.44          | 10.00    | 1.00        | 493.87      |           |
| <i>Mensula</i>  |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| MS-01   | 1/2"       | 1.00   | 0.85     | -       | 0.85           | 44.00    | 1.00        | 37.40       |           |
| MS-02   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 5.00     | 1.00        | 56.95       |           |
| MS-03   | 1/2"       | 1.00   | 0.95     | -       | 0.95           | 44.00    | 1.00        | 41.80       |           |
| MS-04   | 5/8"       | 1.55   | 0.30     | -       | 0.30           | 36.00    | 1.00        | 16.74       |           |
| <i>Viga tirante</i>   |            |        |          |         |                |          |             |             |           |
| VT1   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 4.00     | 1.00        | 45.56       |           |
| VT2   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 2.00     | 1.00        | 22.78       |           |
| VT3   | 1/2"       | 1.00   | 10.64    | 0.75    | 11.39          | 4.00     | 1.00        | 45.56       |           |
| VT4   | 5/8"       | 1.55   | 1.70     | -       | 1.70           | 46.00    | 1.00        | 121.21      |           |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 017</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Y se comparó con los metrados obtenidos en base al modelo 3D del puente en REVIT, elaborado a partir de los planos de estructuras del proyecto; estos metrados se generan automáticamente en base a cada uno de los componentes y estructuras modeladas, lo que proporciona mayor precisión y rapidez en la obtención de los metrados de las estructuras.


Los resultados del análisis de muestran en las Figuras N°03 y 04, donde se resalta el elemento observado y a su derecha se indica el metrado adecuado según el modelo generado en REVIT.

Figura N°03: Vista de los metrados observados de "Acero de Refuerzo" del Estribo Izquierdo de la pestaña "Estribos" del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0.

| ELEMENTO                  |            | LONGITUD | EMPALME | LONGITUD TOTAL | CANTIDAD | N° DE VECES | 615 PARTIDA (kg) | REVISIÓN |        |
|---------------------------|------------|----------|---------|----------------|----------|-------------|------------------|----------|--------|
| CODIGO                    | Ø (kg/m)   | (m)      | (m)     | (m)            |          |             |                  |          |        |
|                           |            |          |         |                |          |             | <b>13,664.09</b> |          |        |
| <b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>  |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| <i>Pantalla Principal</i> |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| P1                        | 3/4"       | 2.24     | 10.55   | 1.20           | 11.75    | 62.00       | 1.00             | 1,631.84 |        |
| P2                        | 3/4"       | 2.24     | 10.65   | 1.20           | 11.85    | 72.00       | 1.00             | 1,911.17 |        |
| P3                        | 5/8"       | 1.55     | 10.64   | 0.95           | 11.59    | 64.00       | 1.00             | 1,149.73 |        |
| P4                        | 5/8"       | 1.55     | 10.62   | 0.95           | 11.57    | 80.00       | 1.00             | 1,434.68 |        |
| <i>Contrafuerte</i>       |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| CO1                       | 1"         | 3.97     | 6.55    | -              | 6.55     | 6.00        | 1.00             | 156.02   |        |
| CO2                       | 1"         | 3.97     | 11.54   | 1.80           | 13.34    | 10.00       | 1.00             | 529.60   |        |
| CO3                       | 5/8"       | 1.55     | 6.08    | -              | 6.08     | 60.00       | 1.00             | 564.98   |        |
| CO4                       | 5/8"       | 1.55     | 4.15    | -              | 4.15     | 80.00       | 1.00             | 514.60   |        |
| <i>Alero</i>              |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| A1                        | 5/8"       | 1.55     | 8.90    | -              | 8.90     | 14.00       | 2.00             | 386.26   |        |
| A2                        | 5/8"       | 1.55     | 7.00    | -              | 7.00     | 33.00       | 2.00             | 716.10   |        |
| A3                        | 5/8"       | 1.55     | 13.21   | 0.95           | 14.16    | 35.00       | 2.00             | 1,536.36 |        |
|                           | Horizontal | 5/8"     | 1.55    | 2.00           | -        | 2.00        | 9.00             | 4.00     | 111.60 |
|                           | Vertical   | 5/8"     | 1.55    | 2.10           | -        | 2.10        | 9.00             | 10.00    | 292.95 |
| A4                        | Horizontal | 5/8"     | 1.55    | 2.00           | -        | 2.00        | 10.00            | 4.00     | 124.00 |
|                           | Vertical   | 5/8"     | 1.55    | 2.30           | -        | 2.30        | 9.00             | 10.00    | 320.85 |
| <i>Viga cabezal</i>       |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| VC1                       | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 6.00        | 1.00             | 296.32   |        |
| VC2                       | 3/8"       | 0.56     | 3.40    | -              | 3.40     | 55.00       | 1.00             | 104.72   |        |
| VC3                       | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 4.00        | 1.00             | 197.55   |        |
| VC4                       | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 6.00        | 1.00             | 296.32   |        |
| <i>Parapeto</i>           |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| M1                        | 1"         | 3.97     | 2.90    | -              | 2.90     | 44.00       | 1.00             | 506.57   |        |
| M2                        | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 10.00       | 1.00             | 493.87   |        |
| <i>Mensula</i>            |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| MS-01                     | 1/2"       | 1.00     | 0.85    | -              | 0.85     | 44.00       | 1.00             | 37.40    |        |
| MS-02                     | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 5.00        | 1.00             | 56.95    |        |
| MS-03                     | 1/2"       | 1.00     | 0.95    | -              | 0.95     | 44.00       | 1.00             | 41.80    |        |
| MS-04                     | 5/8"       | 1.55     | 0.30    | -              | 0.30     | 36.00       | 1.00             | 16.74    |        |
| <i>Viga tirante</i>       |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| VT1                       | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 4.00        | 1.00             | 45.56    |        |
| VT2                       | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 2.00        | 1.00             | 22.78    |        |
| VT3                       | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 4.00        | 1.00             | 45.56    |        |
| VT4                       | 5/8"       | 1.55     | 1.70    | -              | 1.70     | 46.00       | 1.00             | 121.21   |        |

Figura N°04: Vista de los metrados observados de "Acero de Refuerzo" del Estribo Derecho de la pestaña "Estribos" del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0.

| ELEMENTO                  |            | LONGITUD | EMPALME | LONGITUD TOTAL | CANTIDAD | N° DE VECES | 615 PARTIDA (kg) | REVISIÓN |        |
|---------------------------|------------|----------|---------|----------------|----------|-------------|------------------|----------|--------|
| CODIGO                    | Ø (kg/m)   | (m)      | (m)     | (m)            |          |             |                  |          |        |
|                           |            |          |         |                |          |             | <b>13,664.09</b> |          |        |
| <b>ESTRIBO DERECHO</b>    |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| <i>Pantalla Principal</i> |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| P1                        | 3/4"       | 2.24     | 10.55   | 1.20           | 11.75    | 62.00       | 1.00             | 1,631.84 |        |
| P2                        | 3/4"       | 2.24     | 10.65   | 1.20           | 11.85    | 72.00       | 1.00             | 1,911.17 |        |
| P3                        | 5/8"       | 1.55     | 10.64   | 0.95           | 11.59    | 64.00       | 1.00             | 1,149.73 |        |
| P4                        | 5/8"       | 1.55     | 10.62   | 0.95           | 11.57    | 80.00       | 1.00             | 1,434.68 |        |
| <i>Contrafuerte</i>       |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| CO1                       | 1"         | 3.97     | 6.55    | -              | 6.55     | 6.00        | 1.00             | 156.02   |        |
| CO2                       | 1"         | 3.97     | 11.54   | 1.80           | 13.34    | 10.00       | 1.00             | 529.60   |        |
| CO3                       | 5/8"       | 1.55     | 6.08    | -              | 6.08     | 60.00       | 1.00             | 564.98   |        |
| CO4                       | 5/8"       | 1.55     | 4.15    | -              | 4.15     | 80.00       | 1.00             | 514.60   |        |
| <i>Alero</i>              |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| A1                        | 5/8"       | 1.55     | 8.90    | -              | 8.90     | 14.00       | 2.00             | 386.26   |        |
| A2                        | 5/8"       | 1.55     | 7.00    | -              | 7.00     | 33.00       | 2.00             | 716.10   |        |
| A3                        | 5/8"       | 1.55     | 13.21   | 0.95           | 14.16    | 35.00       | 2.00             | 1,536.36 |        |
|                           | Horizontal | 5/8"     | 1.55    | 2.00           | -        | 2.00        | 9.00             | 4.00     | 111.60 |
|                           | Vertical   | 5/8"     | 1.55    | 2.10           | -        | 2.10        | 9.00             | 10.00    | 292.95 |
| A4                        | Horizontal | 5/8"     | 1.55    | 2.00           | -        | 2.00        | 10.00            | 4.00     | 124.00 |
|                           | Vertical   | 5/8"     | 1.55    | 2.30           | -        | 2.30        | 9.00             | 10.00    | 320.85 |
| <i>Viga cabezal</i>       |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| VC1                       | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 6.00        | 1.00             | 296.32   |        |
| VC2                       | 3/8"       | 0.56     | 3.40    | -              | 3.40     | 55.00       | 1.00             | 104.72   |        |
| VC3                       | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 4.00        | 1.00             | 197.55   |        |
| VC4                       | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 6.00        | 1.00             | 296.32   |        |
| <i>Parapeto</i>           |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| M1                        | 1"         | 3.97     | 2.90    | -              | 2.90     | 44.00       | 1.00             | 506.57   |        |
| M2                        | 1"         | 3.97     | 10.64   | 1.80           | 12.44    | 10.00       | 1.00             | 493.87   |        |
| <i>Mensula</i>            |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| MS-01                     | 1/2"       | 1.00     | 0.85    | -              | 0.85     | 44.00       | 1.00             | 37.40    |        |
| MS-02                     | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 5.00        | 1.00             | 56.95    |        |
| MS-03                     | 1/2"       | 1.00     | 0.95    | -              | 0.95     | 44.00       | 1.00             | 41.80    |        |
| MS-04                     | 5/8"       | 1.55     | 0.30    | -              | 0.30     | 36.00       | 1.00             | 16.74    |        |
| <i>Viga tirante</i>       |            |          |         |                |          |             |                  |          |        |
| VT1                       | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 4.00        | 1.00             | 45.56    |        |
| VT2                       | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 2.00        | 1.00             | 22.78    |        |
| VT3                       | 1/2"       | 1.00     | 10.64   | 0.75           | 11.39    | 4.00        | 1.00             | 45.56    |        |
| VT4                       | 5/8"       | 1.55     | 1.70    | -              | 1.70     | 46.00       | 1.00             | 121.21   |        |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 017</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Las hojas de metrado comprometida en las variaciones encontradas con las siguientes:

- METRADO DE ACERO EN PANTALLA
- METRADO DE ACERO EN CONTRAFUERTES
- METRADO DE ACERO EN ALEROS
- METRADO DE ACERO EN VIGA CABEZAL
- METRADO DE ACERO EN PARAPETO Y MÉNSULA

Las cuales se han determinado producto de la generación de los metrados a partir del modelo 3D en REVIT, el cual es un proceso más preciso y rápido para la cuantificación de cantidades, ya que se generan automáticamente a partir del modelo realizado previamente.

Las variaciones encontradas y mostradas líneas arriba se plantean en el archivo emitido:

- METRADO GENERAL\_PUENTE HUANCHUY\_r1

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
 -----

FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
 -----


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2020  
 -----

RECEPCIÓN (CLIENTE)



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 018</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.3. ZAP-ESTRIBO

EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADUTA ESTRIBO IZQUIERDO

EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADUTA ESTRIBO DERECHO

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN METRADOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO Y CARAVISTA EN SECO DE LOS ESTRIBOS DEL PUENTE HUANCHUY****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** METRADOS**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**

- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

En la hoja de metrados “Estribo” del “METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY”, en el ítem 05.01.03.09 “ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO” (Ver Figura N°01 y 02) se está considerando dentro del metrado al Contrafuerte, Parapeto y Ménsula, los cuales ya han sido considerados como parte del metrado de “05.01.03.09 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTO EN SECO” (ver Figura N°03 y 04), por lo que se estaría cuantificando doble el metrado de estas estructuras, además se contabiliza una estructura llamada “Viga Tirante”, la cual no existe en los planos de estructuras del proyecto.

Adicionalmente hay variaciones en la cantidad metrada resultante de las estructuras consideradas, ya que el metrado la revisión 01 ( Ver Figura N°05 y 06) se generó automáticamente en base al modelado realizado en Revit, lo que nos proporciona mayor precisión y rapidez en la obtención de los metrados de cada una de las estructuras.


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 018</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°01: Vista de la metrado "Encofrado y Desencofrado Caravista en Seco" de Estribo Izquierdo del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0

| ELEMENTO   | LONGITUD<br>(m) | ANCHO<br>(m) | ALTURA<br>(m) | PERÍMETRO/AREA<br>(m <sup>2</sup> ) | N° DE VECES | 612                          |
|--|-----------------|--------------|---------------|-------------------------------------|-------------|------------------------------|
|  |                 |              |               |                                     |             | PARTIDA<br>(m <sup>2</sup> ) |
| <b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>                                   |                 |              |               |                                     |             | <b>499.58</b>                |
| Pantalla (Exterior)  |                 |              |               | 86.07                               | 1.00        | 86.07                        |
| Lateral  |                 |              |               | 5.23                                | 2.00        | 10.46                        |
| <b>Alero Izquierdo</b>                                     |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 96.76                               | 1.00        | 96.76                        |
| Lateral  |                 |              |               | 4.52                                | 1.00        | 4.52                         |
| <b>Alero Derecho</b>                                       |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 96.76                               | 3.00        | 290.27                       |
| <b>Contrafuerte (ya está metrado en Seco)</b>              |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Lateral  |                 |              |               | 0.61                                | 8.00        | 4.90                         |
| Lateral  |                 |              |               | 4.52                                | 1.00        | 4.52                         |
| Exterior   |                 | 0.50         | 1.04          |                                     | 4.00        | 2.08                         |
| <b>Viga Cabezal</b>  |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 16.90                               | 1.00        | 16.90                        |
| Lateral  |                 |              |               | 1.15                                | 2.00        | 2.30                         |
| <b>Parapeto (ya está metrado en Seco)</b>                  |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 16.90                               | 1.00        | 16.90                        |
| Lateral  |                 |              |               | 0.41                                | 2.00        | 0.82                         |
| <b>Mensula (ya está metrado en Seco)</b>                   |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 8.03                                | 1.00        | 8.03                         |
| Lateral  |                 |              |               | 0.28                                | 1.00        | 0.28                         |
| <b>Viga Tirante (no existe en los Planos del proyecto)</b> |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   | 10.70           | 0.60         |               |                                     | 7.00        | 44.94                        |

Figura N°02: Vista de la metrado "Encofrado y Desencofrado Caravista en Seco" de Estribo Izquierdo del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0

| ELEMENTO   | LONGITUD<br>(m) | ANCHO<br>(m) | ALTURA<br>(m) | PERÍMETRO/AREA<br>(m <sup>2</sup> ) | N° DE VECES | 612                          |
|--|-----------------|--------------|---------------|-------------------------------------|-------------|------------------------------|
|  |                 |              |               |                                     |             | PARTIDA<br>(m <sup>2</sup> ) |
| <b>ESTRIBO DEREHO</b>                                      |                 |              |               |                                     |             | <b>596.73</b>                |
| Pantalla (Exterior)  |                 |              |               | 86.07                               | 1.00        | 86.07                        |
| Lateral  |                 |              |               | 5.23                                | 2.00        | 10.46                        |
| <b>Alero Izquierdo</b>                                     |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 96.76                               | 1.00        | 96.76                        |
| Lateral  |                 |              |               | 4.52                                | 1.00        | 4.52                         |
| <b>Alero Derecho</b>                                       |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 96.76                               | 3.00        | 290.27                       |
| <b>Contrafuerte (ya está metrado en Seco)</b>              |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Lateral  |                 |              |               | 0.61                                | 8.00        | 4.90                         |
| Lateral  |                 |              |               | 4.52                                | 1.00        | 4.52                         |
| Exterior   |                 | 0.50         | 1.04          |                                     | 4.00        | 2.08                         |
| <b>Viga Cabezal</b>  |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 16.90                               | 1.00        | 16.90                        |
| Lateral  |                 |              |               | 1.15                                | 2.00        | 2.30                         |
| <b>Parapeto (ya está metrado en Seco)</b>                  |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 16.90                               | 1.00        | 16.90                        |
| Lateral  |                 |              |               | 0.41                                | 2.00        | 0.82                         |
| <b>Mensula (ya está metrado en Seco)</b>                   |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   |                 |              |               | 8.03                                | 1.00        | 8.03                         |
| Lateral  |                 |              |               | 0.28                                | 1.00        | 0.28                         |
| <b>Viga Tirante (no existe en los Planos del proyecto)</b> |                 |              |               |                                     |             |                              |
| Exterior   | 10.70           | 0.60         |               |                                     | 7.00        | 44.94                        |




|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   3                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 018</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°03: Vista de la metrado "Encofrado y Desencofrado en Seco" de Estribo Izquierdo del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0

| ELEMENTO   | LONGITUD<br>(m) | ANCHO | ALTURA<br>(m) | AREA O PERÍMETRO<br>(m <sup>2</sup> ) | N° DE VECES | 612                          |
|--|-----------------|-------|---------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------|
|  |                 |       |               |                                       |             | PARTIDA<br>(m <sup>2</sup> ) |
| <b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>                                   |                 |       |               |                                       |             | <b>442.54</b>                |
| Pantalla (Interior)  |                 |       |               | 86.07                                 | 1.00        | 86.07                        |
| <b>Alero Izquierdo</b>                                     |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Lateral  |                 |       |               | 4.52                                  | 1.00        | 4.52                         |
| Interior   |                 |       |               | 89.72                                 | 1.00        | 89.72                        |
| <b>Alero Derecho</b>                                       |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Lateral  |                 |       |               | 4.52                                  | 1.00        | 4.52                         |
| Interior   |                 |       |               | 89.72                                 | 1.00        | 89.72                        |
| <b>Contrafuerte</b>  |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Lateral  |                 |       |               | 14.01                                 | 8.00        | 112.08                       |
| Exterior   |                 | 0.50  | 7.04          |                                       | 4.00        | 14.08                        |
| <b>Viga Cabezal</b>  |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       |               | 16.90                                 | 1.00        | 16.90                        |
| <b>Parapeto</b>  |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       |               | 16.90                                 | 1.00        | 16.90                        |
| <b>Mensula</b>   |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       |               | 8.03                                  | 1.00        | 8.03                         |
| <b>Viga Tirante (no existe en los Planos del proyecto)</b> |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       | 10.70         | 0.60                                  | 7.00        | 44.94                        |
| Fondo  |                 |       | 10.70         | 0.30                                  | 7.00        |                              |

Figura N°04: Vista de la metrado "Encofrado y Desencofrado en Seco" de Estribo Derecho del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0

| ELEMENTO   | LONGITUD<br>(m) | ANCHO | ALTURA<br>(m) | AREA O PERÍMETRO<br>(m <sup>2</sup> ) | N° DE VECES | 612                          |
|--|-----------------|-------|---------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------|
|  |                 |       |               |                                       |             | PARTIDA<br>(m <sup>2</sup> ) |
| <b>ESTRIBO DERECHO</b>                                     |                 |       |               |                                       |             | <b>442.54</b>                |
| Pantalla (Interior)  |                 |       |               | 86.07                                 | 1.00        | 86.07                        |
| <b>Alero Izquierdo</b>                                     |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Lateral  |                 |       |               | 4.52                                  | 1.00        | 4.52                         |
| Interior   |                 |       |               | 89.72                                 | 1.00        | 89.72                        |
| <b>Alero Derecho</b>                                       |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Lateral  |                 |       |               | 4.52                                  | 1.00        | 4.52                         |
| Interior   |                 |       |               | 89.72                                 | 1.00        | 89.72                        |
| <b>Contrafuerte</b>  |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Lateral  |                 |       |               | 14.01                                 | 8.00        | 112.08                       |
| Exterior   |                 | 0.50  | 7.04          |                                       | 4.00        | 14.08                        |
| <b>Viga Cabezal</b>  |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       |               | 16.90                                 | 1.00        | 16.90                        |
| <b>Parapeto</b>  |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       |               | 16.90                                 | 1.00        | 16.90                        |
| <b>Mensula</b>   |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       |               | 8.03                                  | 1.00        | 8.03                         |
| <b>Viga Tirante (no existe en los Planos del proyecto)</b> |                 |       |               |                                       |             |                              |
| Interior   |                 |       | 10.70         | 0.60                                  | 7.00        | 44.94                        |
| Fondo  |                 |       | 10.70         | 0.30                                  | 7.00        |                              |



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   4                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 018</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

Figura N°05: Vistas de Hoja de Metrado de encofrado y desencofrado caravista en seco en Estribos del modelo del Puente Huanchuy generada en Revit

| <b>&lt;37.3-Metrado de encofrado y desencofrado caravista en seco - Estribos&gt;</b> |                      |           |                   |
|--|----------------------|-----------|-------------------|
| A  | B                    | C         | D                 |
| Tipo   | Material: Nombre     | Área (m2) | Comentarios       |
| ALA 1 E.I.   | Encofrado-Cara Vista | 50.59     | ESTRIBO IZQUIERDO |
| ALA 2 E.I.   | Encofrado-Cara Vista | 50.59     | ESTRIBO IZQUIERDO |
| ALA N1 E.D.  | Encofrado-Cara Vista | 50.59     | ESTRIBO DERECHO   |
| ALA N2 E.D.  | Encofrado-Cara Vista | 50.59     | ESTRIBO DERECHO   |
| PANTALLA E.D.  | Encofrado-Cara Vista | 125.62    | ESTRIBO DERECHO   |
| PANTALLA E.I.  | Encofrado-Cara Vista | 125.61    | ESTRIBO IZQUIERDO |
| Total general: 6   |                      | 453.60    |                   |

Figura N°06: Vistas de Hoja de Metrado de encofrado y desencofrado en seco en Estribos del modelo del Puente Huanchuy generada en Revit

| <b>&lt;37.2-Metrado de encofrado y desencofrado en seco - Estribos&gt;</b> |                  |           |                   |
|--|------------------|-----------|-------------------|
| A  | B                | C         | D                 |
| Tipo   | Material: Nombre | Área (m2) | Comentarios       |
| ALA 1 E.I.   | Encofrado        | 46.00     | ESTRIBO IZQUIERDO |
| ALA 2 E.I.   | Encofrado        | 46.00     | ESTRIBO IZQUIERDO |
| ALA N1 E.D.  | Encofrado        | 46.00     | ESTRIBO DERECHO   |
| ALA N2 E.D.  | Encofrado        | 46.00     | ESTRIBO DERECHO   |
| CONTRAFUERTE   | Encofrado        | 59.88     | ESTRIBO DERECHO   |
| CONTRAFUERTE EI  | Encofrado        | 59.88     | ESTRIBO IZQUIERDO |
| MENSULA E.D.   | Encofrado        | 11.81     | ESTRIBO DERECHO   |
| MENSULA E.I.   | Encofrado        | 6.46      | ESTRIBO IZQUIERDO |
| PANTALLA E.D.  | Encofrado        | 126.69    | ESTRIBO DERECHO   |
| PANTALLA E.I.  | Encofrado        | 126.68    | ESTRIBO IZQUIERDO |
| Total general: 10  |                  | 575.42    |                   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   5                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 018</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se muestra una variación de los metrados en las partidas "METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO" y "METRADO DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO" de la pestaña "ESTRIBOS", producto de la generación de los metrados a partir del modelo 3D en Revit, el cual es un proceso más preciso y rápido para la cuantificación de cantidades ya que se generan automáticamente a partir del modelo realizado previamente.

Esta variación de plantea en el archivo emitido:

- **METRADO GENERAL\_PUENTE HUANVHUY\_r1**

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020


FECHA REQUERIDA: 18/08/2020

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2020

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 019</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.4. SUBESTRUCTURA

EST-O2-PT-05-07-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA DE LOSA

EST-O2-PT-05-08-r0 : PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA I

EST-O2-PT-05-09-r0 : PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA II

**TITULO DEL RDI: INCOMPATIBILIDAD EN METRADO DE ACERO DE REFUERZO DE SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE (LOSAS, VIGAS, DIAFRAGMAS)****PRIORIDAD:**

URGENTE



NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** METRADOS**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**


- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

A la hoja de metrados "SUPERESTRUCTURA" del "METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY", en el ítem 05.01.04.06 "ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2" (Ver Figura N°01) se le realizó un análisis de la cantidad metrada de manera manual en los planos:

- EST-O2-PT-05-07-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA DE LOSA
- EST-O2-PT-05-08-r0 : PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA I
- EST-O2-PT-05-09-r0 : PUENTE HUANCHUY – DETALLES DE VIGA II

Y se comparó con los metrados obtenidos en base al modelo 3D del puente en REVIT, elaborado a partir de los planos de estructuras del proyecto; estos metrados se generan automáticamente en base a cada uno de los componentes y estructuras modeladas, lo que proporciona mayor precisión y rapidez


|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 019</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):13 de Agosto de 2020</b> |

en la obtención de los metrados de las estructuras.

Los resultados del análisis de muestran en las Figuras N°01 , donde se resalta el elemento observado y a su derecha se indica el metrado adecuado según el modelo generado en REVIT.

Figura N°01: Vista de los metrados observados "Acero de Refuerzo" de la Superestructura del archivo Metrado General Puente Huanchuy\_rev0.

| ELEMENTO  |  | Ø    | CANTIDAD | N° DE VECES | PARTIDA (kg)     |                         |
|---|--|------|----------|-------------|------------------|-------------------------|
| CODIGO  |  |      |          |             |                  |                         |
| 05.01.04.0 ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm <sup>2</sup> |  |      |          |             |                  | <b>24311.70</b>         |
| <b>Losa Superior</b>                                      |  |      |          |             | <b>18,955.76</b> |                         |
| <i>Capa Superior</i>                                      |  |      |          |             |                  |                         |
| L01   |  | 5/8" | 184.00   | 1.00        | 3,339.69         |                         |
| L01   |  | 1/2" | 184.00   | 1.00        | 460.00           |                         |
| L02   |  | 1/2" | 184.00   | 2.00        | 864.80           |                         |
| L04   |  | 1/2" | 71.00    | 1.00        | 3,546.45         |                         |
| L04   |  | 1/2" | 16.00    | 2.00        | 1,538.40         | SON 112                 |
|   |  | 1/2" | 10.00    | 4.00        | 1,398.00         | SON 5X2                 |
| <i>Capa Inferior</i>                                      |  |      |          |             |                  |                         |
| L03   |  | 5/8" | 184.00   | 2.00        | 2,595.32         |                         |
| L03   |  | 1/2" | 230.00   | 2.00        | 828.00           | 229X2                   |
| L03   |  | 1/2" | 184.00   | 2.00        | 828.00           |                         |
| L04   |  | 1/2" | 5.00     | 2.00        | 499.50           |                         |
| L04   |  | 1/2" | 24.00    | 2.00        | 2,397.60         |                         |
| <b>Losa Inferior</b>                                      |  |      |          |             | <b>5,355.94</b>  |                         |
| <i>Capa Superior</i>                                      |  |      |          |             |                  |                         |
| LI02  |  | 1/2" | 154.00   | 4.00        | 1,170.40         | 153X4                   |
| LI03  |  | 1/2" | 154.00   | 2.00        | 1,016.40         | 153X2                   |
| LI05  |  | 3/8" | 28.00    | 1.00        | 791.68           |                         |
| LI04  |  | 5/8" | 28.00    | 1.00        | 269.08           | NO ESTA EN CAD          |
| <i>Capa Inferior</i>                                      |  |      |          |             |                  |                         |
| LI01  |  | 1/2" | 154.00   | 1.00        | 1,316.70         | NO ALCANZA DEBE SER 153 |
| LI04  |  | 3/8" | 28.00    | 1.00        | 791.68           |                         |
| LI04  |  | 5/8" | 28.00    | 1.00        | 269.08           | NO ESTA EN CAD          |
| <b>Viga Externa</b>                                       |  |      |          |             |                  |                         |
| V01   |  | 1"   | 5.00     | 1.00        | 1,099.69         | 5X2                     |
| V02   |  | 1"   | 4.00     | 1.00        | 874.51           | 4X2                     |
| V03   |  | 3/8" | 8.00     | 1.00        | 220.19           | 8X2                     |
| V04   |  | 1/2" | 172.00   | 1.00        | 860.00           | DEBE SER 203X2          |
| <b>FALTA VIGA INTERNA</b>                                 |  |      |          |             |                  |                         |
| <i>Diagona en Apoyos</i>                                  |  |      |          |             |                  |                         |
| D101  |  | 1"   | 4.00     | 1.00        | 199.45           | 4X2                     |
| D102  |  | 1"   | 4.00     | 1.00        | 135.77           | 4X2                     |
| D103  |  | 1/2" | 6.00     | 1.00        | 51.30            | 6X2                     |
| D104  |  | 1/2" | 24.00    | 1.00        | 132.00           | 24X2                    |
| <i>Diagona Intermedio</i>                                 |  |      |          |             |                  |                         |
| D201  |  | 1"   | 3.00     | 1.00        | 149.59           | 3X4                     |
| D202  |  | 1"   | 3.00     | 1.00        | 101.83           | 3X4                     |
| D203  |  | 1/2" | 6.00     | 1.00        | 51.30            | 6X4                     |
| D204  |  | 1/2" | 24.00    | 1.00        | 132.00           | 28X4                    |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   3                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 019</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 13 de Agosto de 2020</b> |

**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Las hojas de metrado comprometida en las variaciones encontradas con las siguientes:

- METRADO DE ACERO EN TABLERO (LOSA SUPERIOR)
- METRADO DE ACERO EN TABLERO (LOSA INFERIOR)
- METRADO DE ACERO EN VIGAS EXTERNAS E INTERNA
- METRADO DE ACERO EN DIAFRAGMA DE APOYOS
- METRADO DE ACERO EN DIARAGMA INTERMEDIO

Las cuales se han determinado producto de la generación de los metrados a partir del modelo 3D en REVIT, el cual es un proceso más preciso y rápido para la cuantificación de cantidades, ya que se generan automáticamente a partir del modelo realizado previamente.

Las variaciones encontradas y mostradas líneas arriba se plantean en el archivo emitido:

- METRADO GENERAL\_PUENTE HUANCHUY\_r1

FECHA SOLICITADA: 13/08/2020  
-----


FECHA REQUERIDA: 18/08/2020  
-----

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

FECHA RESPUESTA: 18/08/2020  
-----

RECEPCIÓN (CLIENTE)

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 020</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):20 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

EXPEDIENTE TÉCNICO DEFINITIVO METRADO GENERAL PUENTE HUANCHUY: HOJA 1.1.3. ZAP-ESTRIBO

EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO

EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

**TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA: ESTRUCTURAS****ÁREA: SINCRONIZACIÓN****MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

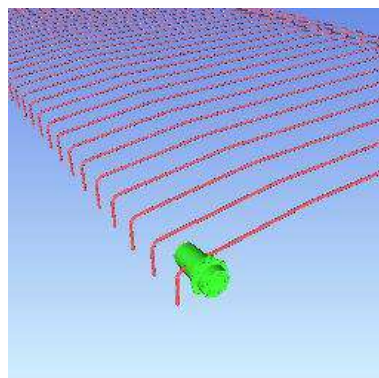
**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**


- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 30, como se muestra en la Figura N° 01.

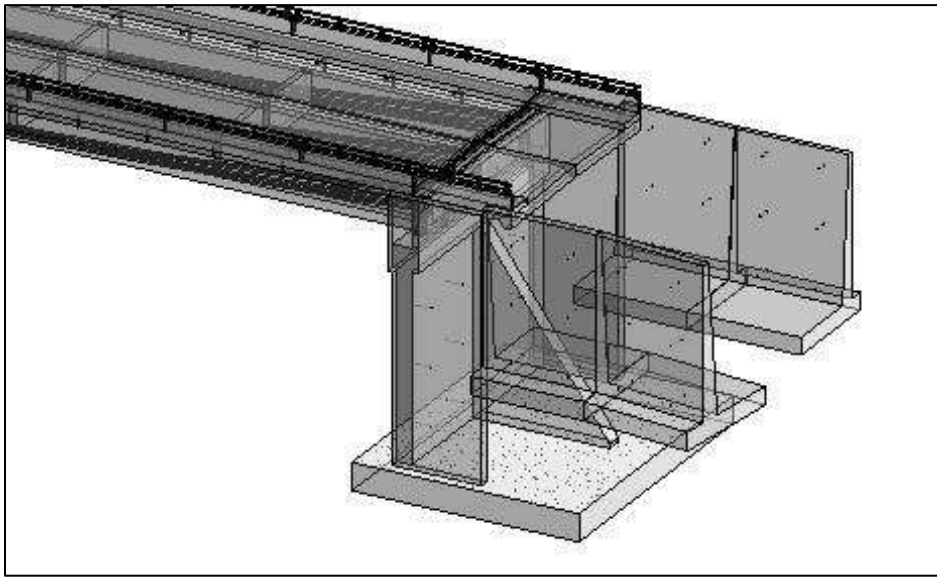
Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°30



|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 020</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra la ubicación del anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:

- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO


|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020 | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020 |
|------------------------------|-----------------------------|

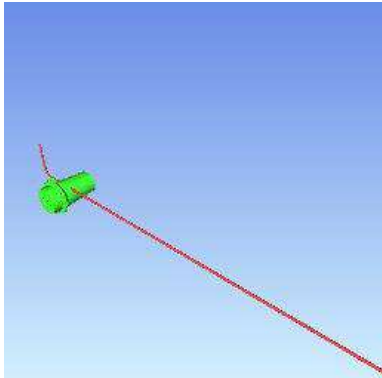
**RESPUESTA:**


Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020 | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|-----------------------------|---------------------|



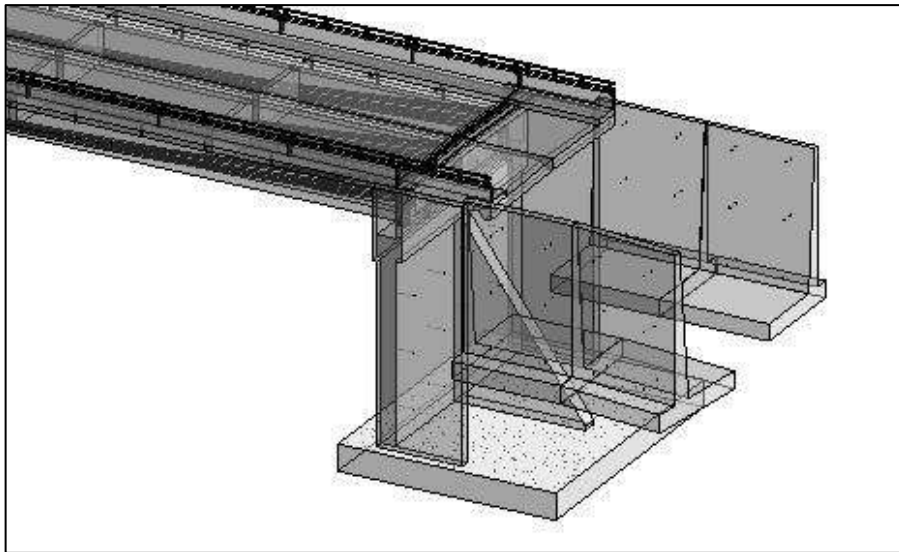
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 021</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| <b>PARA:</b>  |                                  |  |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |                                  |  |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |                                  |  |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°25 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |                                  |  |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> | NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |                                  |  |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |                                  |  |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |                                  |  |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN   |                                  |  |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO  |                                  |  |
| C.APROBACIONES  |                                  |  |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN   |                                  |  |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |                                  |  |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |                                  |  |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE  |                                  |  |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE  |                                  |  |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA  |                                  |  |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |                                  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |                                  |  |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 25, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°25</p> |                                  |  |
|   |                                  |  |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 021</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra la ubicación del anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

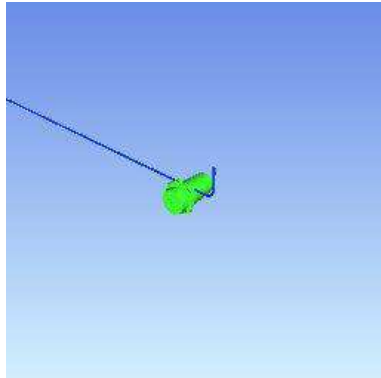
|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020<br>..... | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020<br>..... |
|---------------------------------------|--------------------------------------|


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020<br>..... | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|--------------------------------------|---------------------|

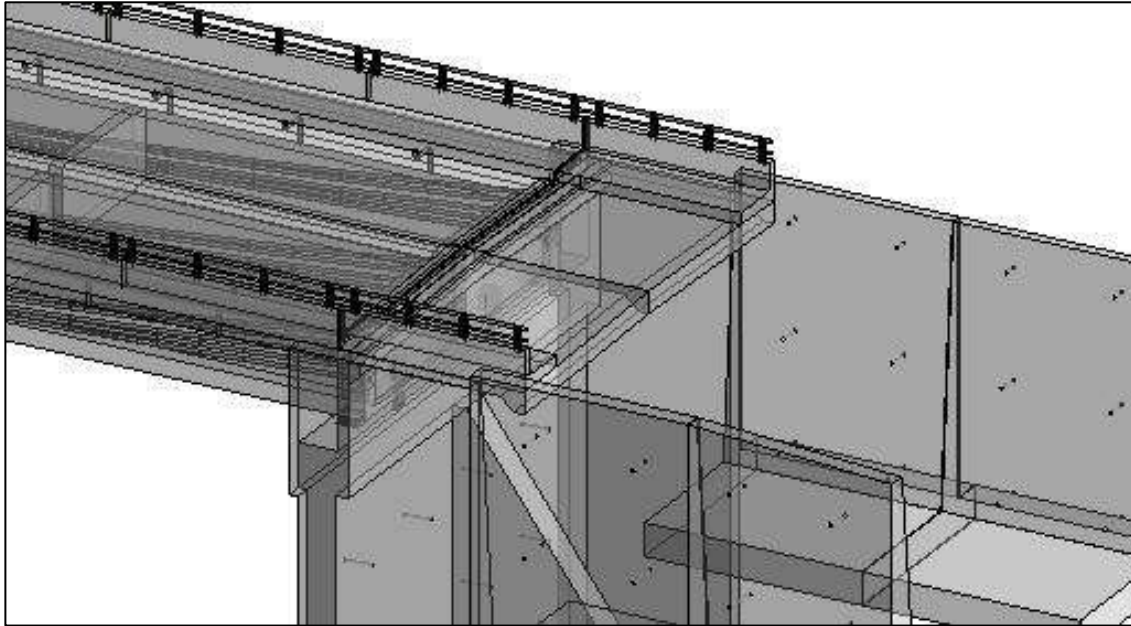
|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 022</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):25 de Agosto de 2020</b> |

|   |   |
|---|---|
| <b>PARA:</b>  |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |   |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADUTA ESTRIBO IZQUIERDO   |   |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADUTA ESTRIBO DERECHO   |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°22 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |   |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN   |   |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO  |   |
| C.APROBACIONES  |   |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN   |   |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE  |   |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE  |   |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA  |   |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |   |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 22, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°22</p> <div style="text-align: center;">  </div> |   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 022</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 25 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra la ubicación del anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

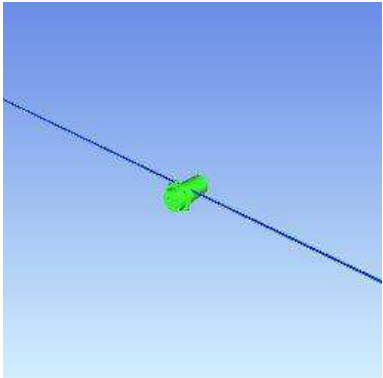
|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020 | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020 |
|------------------------------|-----------------------------|


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020 | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|-----------------------------|---------------------|

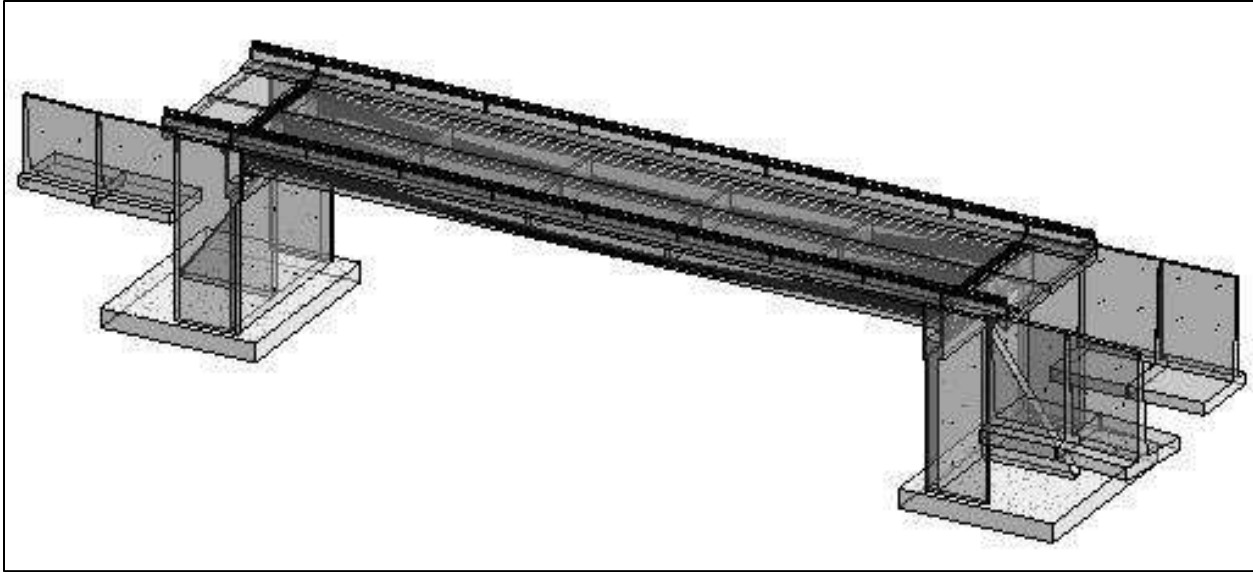
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 023</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|   |   |
|---|---|
| <b>PARA:</b>  |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |   |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |   |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°02 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |   |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |   |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 02, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°02</p> <div style="text-align: center;">  </div> |   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 023</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit




**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

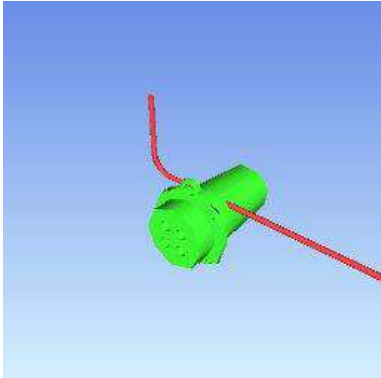
Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020<br>-----               | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020<br>----- |
| <b>RESPUESTA:</b>                                   |                                      |
| Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020<br>-----                | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 024</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):20 de Agosto de 2020</b> |

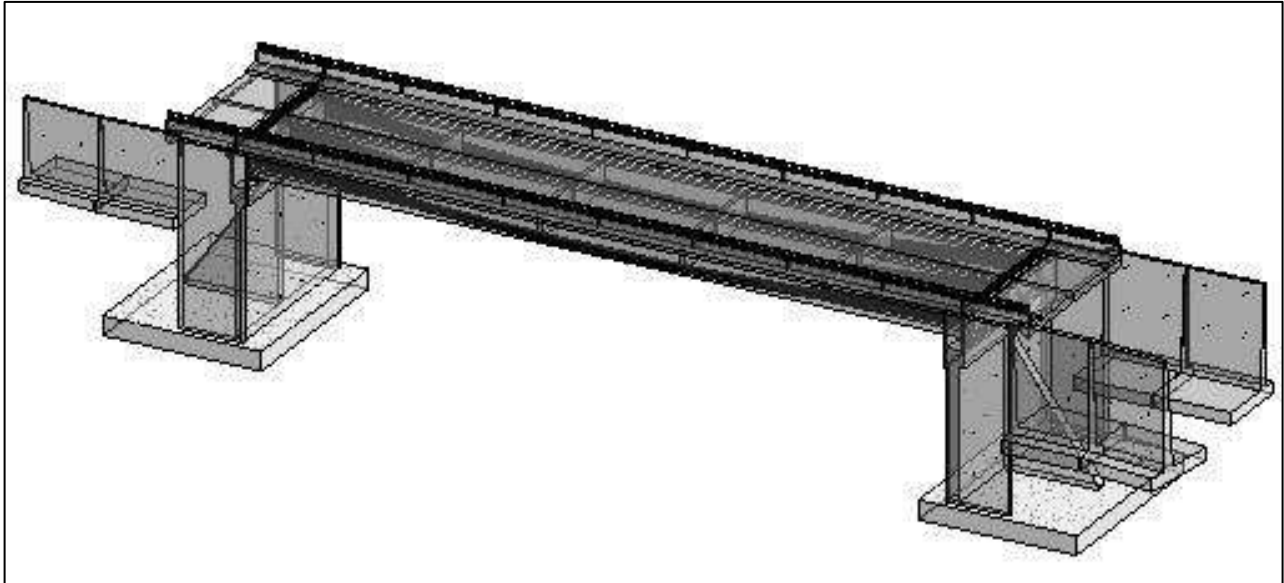
|  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>PARA:</b>   |                                  |  |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |                                  |  |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO  |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO  |                                  |  |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°29 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>   |                                  |  |
| <b>PRIORIDAD:</b>  | URGENTE <input type="checkbox"/> | NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS   |                                  |  |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN  |                                  |  |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>   |                                  |  |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN  |                                  |  |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO   |                                  |  |
| C.APROBACIONES   |                                  |  |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN  |                                  |  |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |                                  |  |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>   |                                  |  |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE   |                                  |  |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE   |                                  |  |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA   |                                  |  |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |                                  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>   |                                  |  |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 29, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> |                                  |  |
| <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°29</p>   |                                  |  |
|    |                                  |  |



|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 024</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**


Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

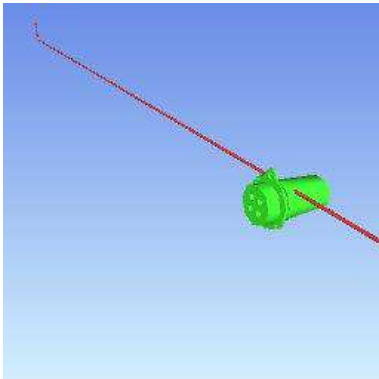
Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020<br>.....               | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020<br>..... |
| <b>RESPUESTA:</b>                                   |                                      |
| Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                                      |
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020<br>.....                | RECEPCIÓN (CLIENTE)                  |



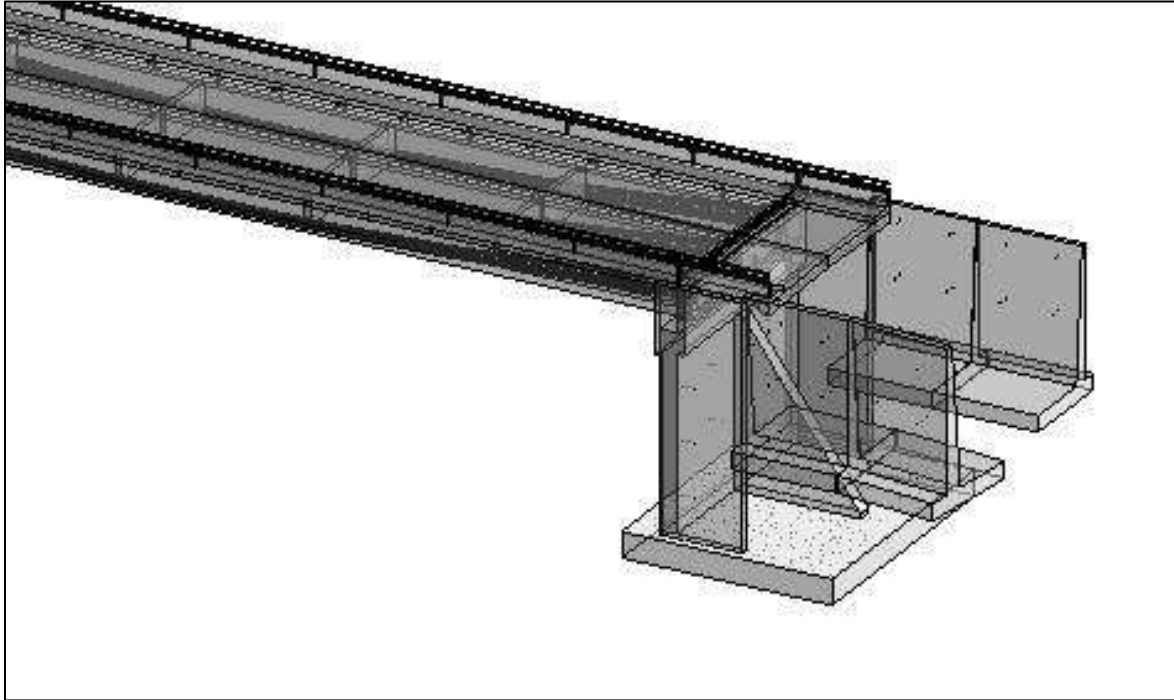
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 025</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|   |   |
|---|---|
| <b>PARA:</b>  |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |   |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |   |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°04 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |   |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |   |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 04, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°04</p> <div style="text-align: center;">  </div> |   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 025</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

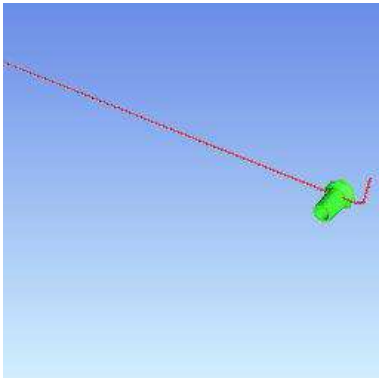
|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020<br>..... | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020<br>..... |
|---------------------------------------|--------------------------------------|


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020<br>..... | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|--------------------------------------|---------------------|

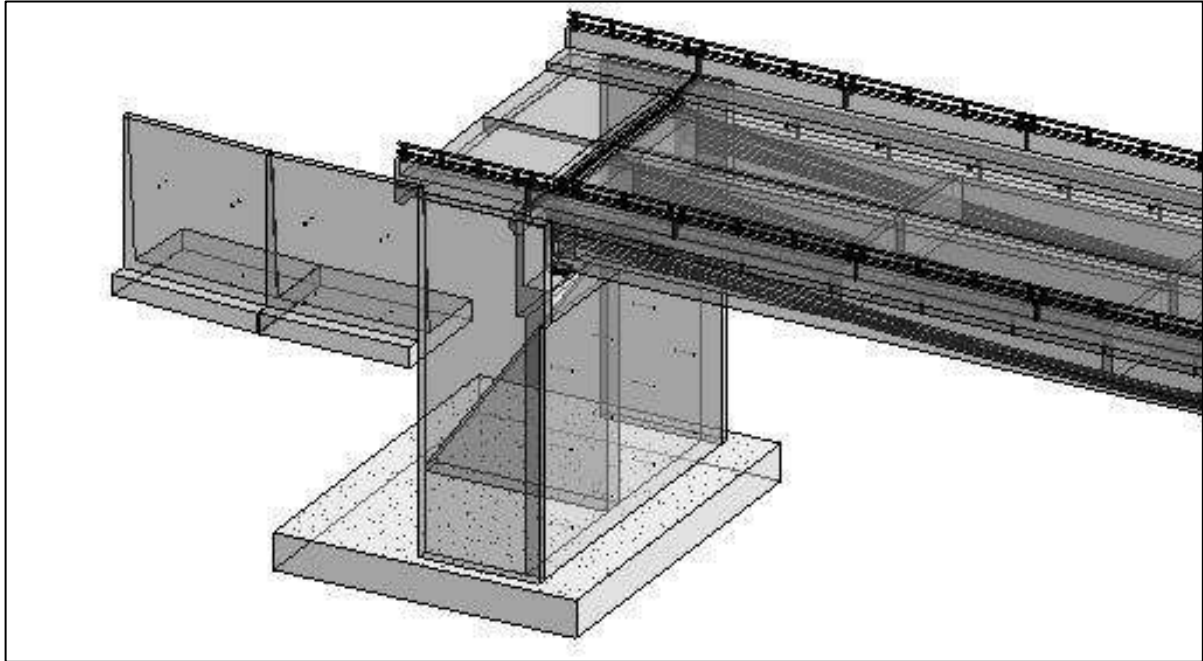
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 026</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|   |   |
|---|---|
| <b>PARA:</b>  |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |   |
| EST-02-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |   |
| EST-02-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°19 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |   |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |   |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 19, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°19</p> <div style="text-align: center;">  </div> |   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 026</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

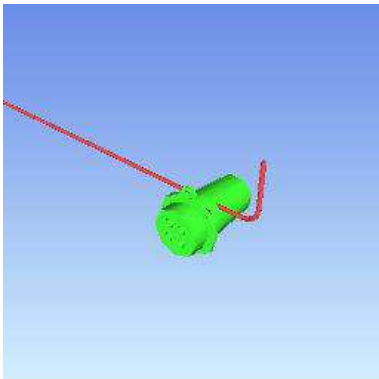
|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020 | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020 |
|------------------------------|-----------------------------|


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020 | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|-----------------------------|---------------------|

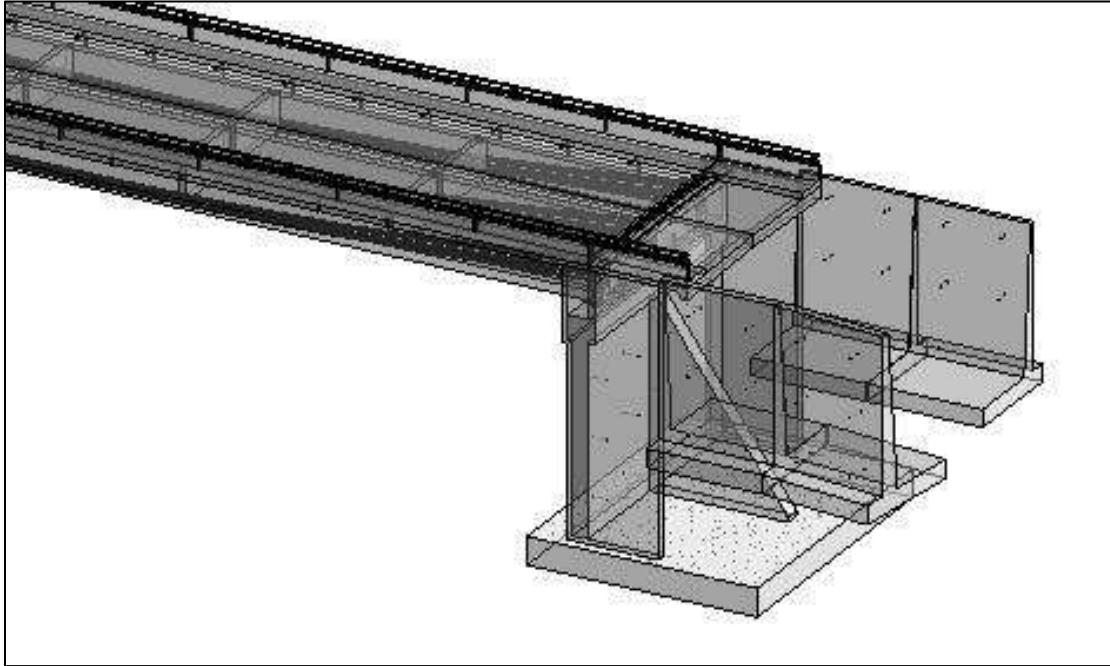
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 027</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|  |                                  |  |
|--|----------------------------------|--|
| <b>PARA:</b>   |                                  |  |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO   |                                  |  |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>   |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO  |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO  |                                  |  |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°27 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>   |                                  |  |
| <b>PRIORIDAD:</b>  | URGENTE <input type="checkbox"/> | NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS   |                                  |  |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN  |                                  |  |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>   |                                  |  |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN  |                                  |  |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO   |                                  |  |
| C.APROBACIONES   |                                  |  |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN  |                                  |  |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)   |                                  |  |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>   |                                  |  |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE   |                                  |  |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE   |                                  |  |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA   |                                  |  |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA   |                                  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>   |                                  |  |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 27, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> |                                  |  |
| <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de refuerzo y acoplador de anclaje N°27</p>   |                                  |  |
|    |                                  |  |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 027</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

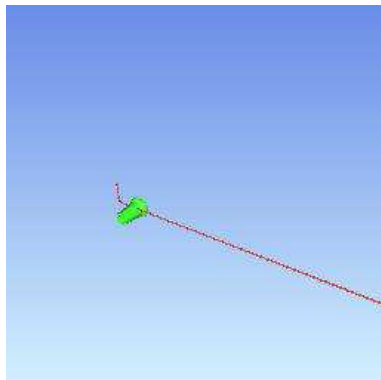
|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020<br>..... | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020<br>..... |
|---------------------------------------|--------------------------------------|

**RESPUESTA:**


Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020<br>..... | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|--------------------------------------|---------------------|

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   1                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 028</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):20 de Agosto de 2020</b> |

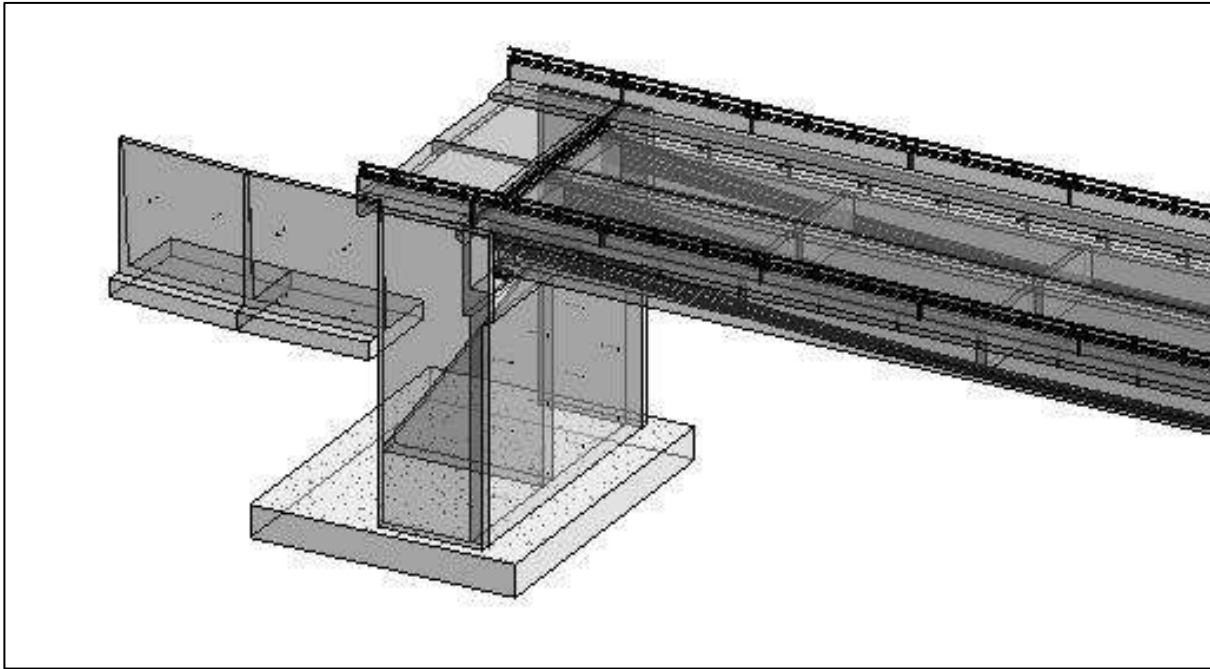
|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| <b>PARA:</b>  |                                  |  |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |                                  |  |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |                                  |  |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |                                  |  |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°14 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |                                  |  |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> | NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |                                  |  |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |                                  |  |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |                                  |  |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN   |                                  |  |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO  |                                  |  |
| C.APROBACIONES  |                                  |  |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN   |                                  |  |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |                                  |  |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |                                  |  |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE  |                                  |  |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE  |                                  |  |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA  |                                  |  |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |                                  |  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |                                  |  |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 14, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°14</p> |                                  |  |
|   |                                  |  |



|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 028</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**


Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

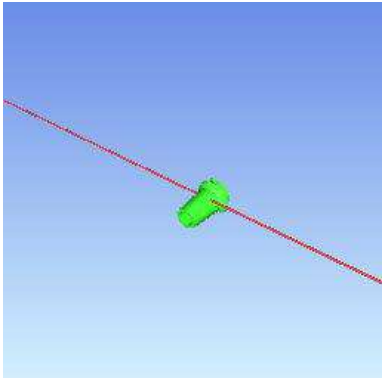
Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020                        | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020 |
| <b>RESPUESTA:</b>                                   |                             |
| Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto. |                             |
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020                         | RECEPCIÓN (CLIENTE)         |



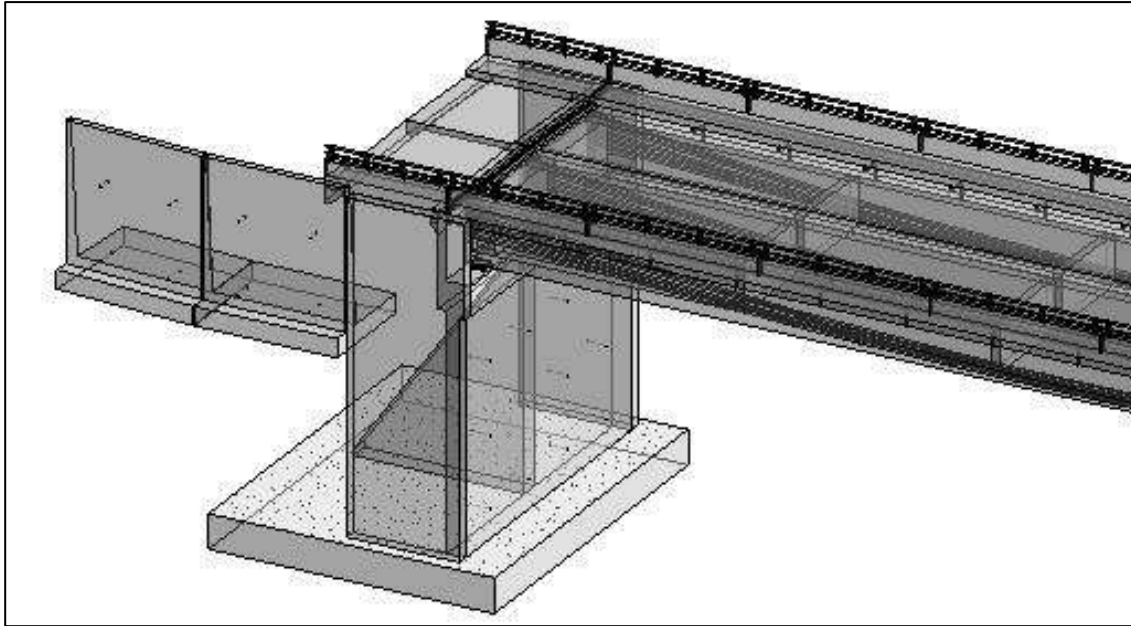
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 029</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|   |   |
|---|---|
| <b>PARA:</b>  |   |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |   |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |   |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |   |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |   |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°09 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |   |
| <b>PRIORIDAD:</b>   | URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |   |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |   |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN<br>B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO<br>C.APROBACIONES<br>D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN<br>E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |   |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |   |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE<br>B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE<br>C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA<br>D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |   |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |   |
| <p><b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 09, como se muestra en la Figura N° 01.</b></p> <p style="text-align: center;">Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°09</p> <div style="text-align: center;">  </div> |   |

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 029</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

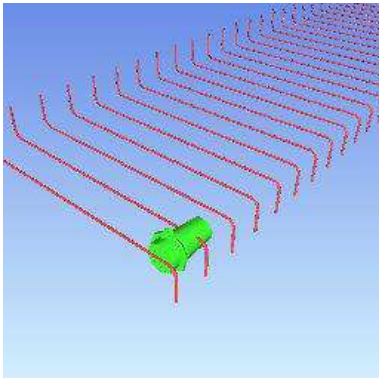
|                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020<br>..... | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020<br>..... |
|---------------------------------------|--------------------------------------|


**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020<br>..... | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|--------------------------------------|---------------------|

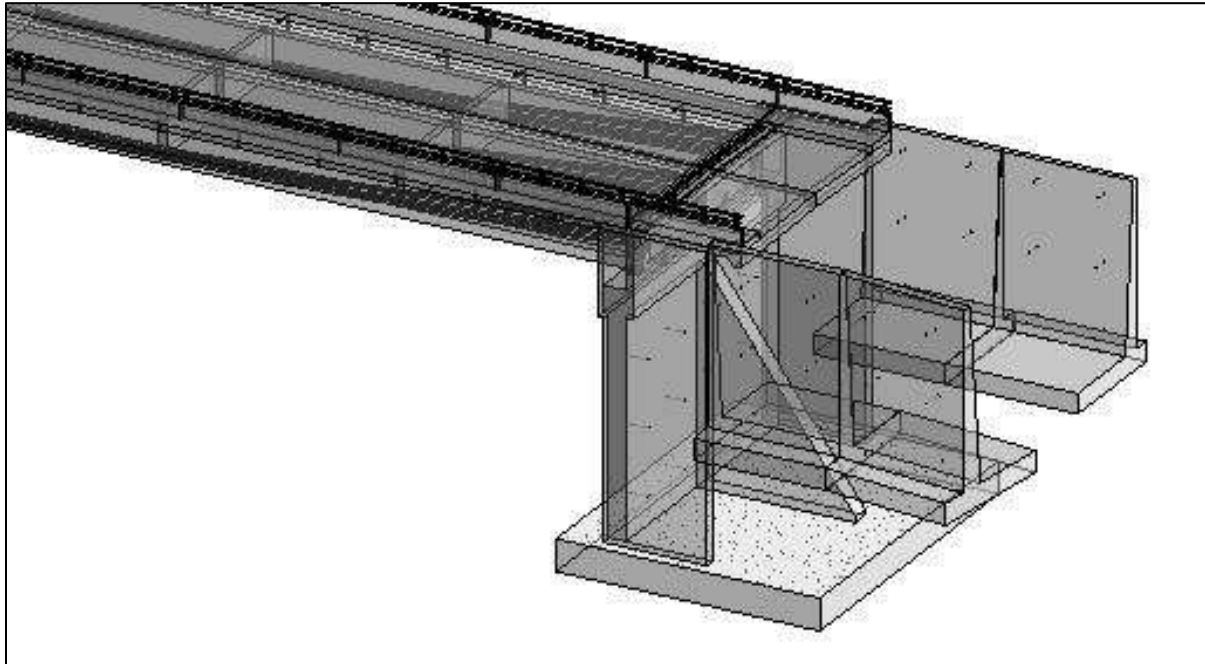
|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 030</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

|   |
|---|
| <b>PARA:</b>  |
| UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO  |
| <b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA:</b>  |
| EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO   |
| EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO   |
| <b>TITULO DEL RDI: INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°30 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS</b>  |
| <b>PRIORIDAD:</b> URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/>   |
| <b>DISCIPLINA:</b> ESTRUCTURAS  |
| <b>ÁREA:</b> SINCRONIZACIÓN   |
| <b>MOTIVO DEL RDI: (A)</b>  |
| A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN   |
| B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO  |
| C.APROBACIONES  |
| D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN   |
| E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)  |
| <b>SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)</b>  |
| A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE  |
| B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE  |
| C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA  |
| D.INFORMACIÓN INCORRECTA  |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:</b>  |
| <b>En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 30, como se muestra en la Figura N° 01.</b> |
| Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°30   |
|   |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                             |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                       |
|   |                                      | Página   2                              |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 030</b>                 |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI):20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

xFigura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:


- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020 | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020 |
|------------------------------|-----------------------------|

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020 | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|-----------------------------|---------------------|

|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   1                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 031</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

**PARA:**

UF – PROVIAS DESCENTRALIZADO

**DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

EST-O2-PT-05-04-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO

EST-O2-PT-05-05-r0 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

**TITULO DEL RDI INTERFERENCIA ENTRE ARMADURA Y ACOPLADOR N°15 EN CLASH DETECTIVE - NAVISWORKS****PRIORIDAD:**

URGENTE

NORMAL

**DISCIPLINA:** ESTRUCTURAS**ÁREA:** SINCRONIZACIÓN**MOTIVO DEL RDI: (A)**

- A.ACLARACIONES DE INFORMACIÓN
- B.SOLUCIONES DE DISEÑO ALTERNATIVO
- C.APROBACIONES
- D.CONFIRMACIONES DE INFORMACIÓN
- E.OTRO (ESPECIFICAR EN CONSULTA)

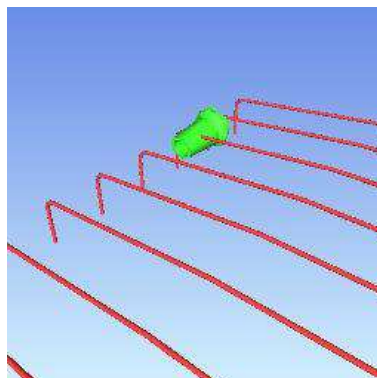
**SUBCLASIFICACIÓN DE RFI (SI CORRESPONDE): (D)**


- A.INFORMACIÓN INSUFICIENTE
- B.INFORMACIÓN CUESTIONABLE
- C.INFORMACIÓN CONTRADICTORIA
- D.INFORMACIÓN INCORRECTA

**DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTA:**

En el modelo del puente generado de acuerdo a los documentos de referencia, existe intersección geométrica entre la armadura de acero de refuerzo con el acoplador de anclaje N° 15, como se muestra en la Figura N° 01.

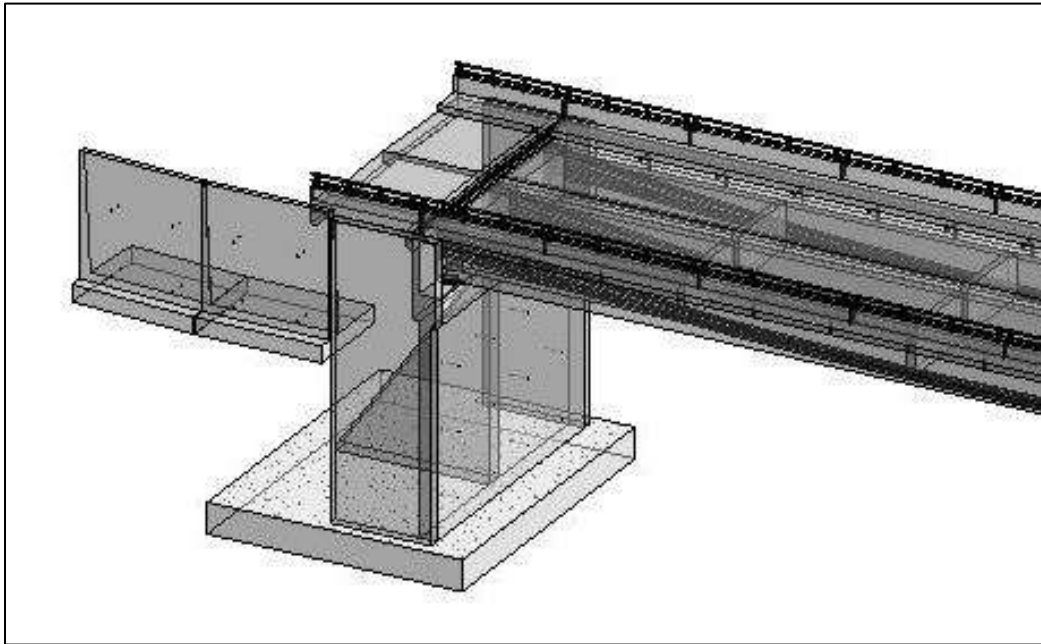
Figura N°01: Intersección entre acero de recuerzo y acoplador de anclaje N°15



|   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
|                              | <b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>  | Revisión: 0                              |
|   | <b>REQUEST FOR INFORMATION (RFI)</b> | Fecha: 03/08/2020                        |
|   |                                      | Página   2                               |
| <b>NOMBRE DEL PROYECTO: "REHABILITACIÓN DE PUENTES PAQUETE 3 - ANCASH (OBRA 2: PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS)</b> |                                      | <b>N° REGISTRO: 031</b>                  |
| CLIENTE: AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS (ARCC) - MTC  |                                      | <b>FECHA (RFI): 20 de Agosto de 2020</b> |

En la Figura N°02 se muestra el anclaje en Revit. Es importante anotar que es posible realizar la búsqueda del elemento dentro del software para facilitar su ubicación.

Figura N°02: Vista del modelo de Puente Huachuy en Revit



**SOLUCIÓN PROPUESTA:**

Se modifica la armadura que cruza el acoplador de anclaje, se levanta la incompatibilidad y se emite la consulta al área proyectista para su revisión.

Esta modificación se plantea en el archivo emitido:

- EST-O2-PT-05-04-r1 : PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO IZQUIERDO
- EST-O2-PT-05-05-r1: PUENTE HUANCHUY – ARMADURA ESTRIBO DERECHO

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| FECHA SOLICITADA: 20/08/2020 | FECHA REQUERIDA: 25/08/2020 |
|------------------------------|-----------------------------|

**RESPUESTA:**

Procede el cambio en el plano del EDI del proyecto.

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| FECHA RESPUESTA: 25/08/2020 | RECEPCIÓN (CLIENTE) |
|-----------------------------|---------------------|

**9.16. ANEXO 16:**  
**COMPARACIÓN**  
**METRADOS**



| Item            | Descripcion  | Unidad | Metrado     |            | % DIFERENCIA | P.U. ( S / ) | Presupuesto         |                     | DIFERENCIA ( S / ) |
|-----------------|--|--------|-------------|------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                 |  |        | Tradicional | BIM        |              |              | Tradicional         | BIM                 |                    |
| <b>5</b>        | <b>PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)</b>                                      |        |             |            |              |              | <b>4,967,301.75</b> | <b>5,000,249.09</b> | <b>32,947.34</b>   |
| <b>5.01</b>     | <b>PUENTE</b>  |        |             |            |              |              | <b>3,249,824.64</b> | <b>3,364,231.80</b> | <b>114,407.16</b>  |
| <b>05.01.01</b> | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |        |             |            |              |              | <b>798,161.59</b>   | <b>798,161.59</b>   | <b>-</b>           |
| 05.01.01.01     | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS OBRA 2                       | glb    | 1.00        | 1.00       | 0.00%        | 111,974.97   | 111,974.97          | 111,974.97          | -                  |
| 05.01.01.02     | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION   | m2     | 18,833.15   | 18,833.15  | 0.00%        | 3.31         | 62,337.73           | 62,337.73           | -                  |
| 05.01.01.03     | MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL                    | mes    | 5.00        | 5.00       | 0.00%        | 11,362.06    | 56,810.30           | 56,810.30           | -                  |
| 05.01.01.04     | ACCESO A CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE    | km     | 17.23       | 17.23      | 0.00%        | 10,790.00    | 185,911.70          | 185,911.70          | -                  |
| 05.01.01.05     | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO   | ha     | 1.42        | 1.42       | 0.00%        | 4,164.93     | 5,914.20            | 5,914.20            | -                  |
| 05.01.01.06     | DESVIÓ TEMPORAL DEL PUENTE HUANCHUY                                    | m      | 200.00      | 200.00     | 0.00%        | 1,622.43     | 324,486.00          | 324,486.00          | -                  |
| 05.01.01.07     | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO                         | m3     | 568.80      | 568.80     | 0.00%        | 79.20        | 45,048.96           | 45,048.96           | -                  |
| 05.01.01.08     | DESMONTAJE DE PUENTE DE ROLLIZOS - HUANCHUY                            | und    | 1.00        | 1.00       | 0.00%        | 932.61       | 932.61              | 932.61              | -                  |
| 05.01.01.09     | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 500.54      | 500.54     | 0.00%        | 9.48         | 4,745.12            | 4,745.12            | -                  |
| <b>05.01.02</b> | <b>OBRAS TEMPORALES</b>  |        |             |            |              |              | <b>10,370.16</b>    | <b>10,370.16</b>    | <b>-</b>           |
| 05.01.02.01     | ENCAUZAMIENTO DE PUENTES   | m3     | 786.81      | 786.81     | 0.00%        | 13.18        | 10,370.16           | 10,370.16           | -                  |
| <b>05.01.03</b> | <b>SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)</b>                                       |        |             |            |              |              | <b>955,835.73</b>   | <b>863,380.18</b>   | <b>- 92,455.55</b> |
| 05.01.03.01     | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                  | m3     | 2,973.30    | 3,042.97   | 2.34%        | 5.36         | 15,936.89           | 16,310.32           | 373.43             |
| 05.01.03.02     | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA                | m3     | 1,003.51    | 1,018.13   | 1.46%        | 8.29         | 8,319.10            | 8,440.30            | 121.20             |
| 05.01.03.03     | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                      | m3     | 1,705.18    | 1,730.34   | 1.48%        | 49.98        | 85,224.90           | 86,482.39           | 1,257.49           |
| 05.01.03.04     | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2) BAJO AGUA                           | m3     | 25.00       | 12.50      | -50.00%      | 441.59       | 11,039.75           | 5,519.88            | - 5,519.87         |
| 05.01.03.05     | CONCRETO CLASE C1 (F'c=280 KG/CM2), BAJO AGUA                          | m3     | 300.00      | 300.00     | 0.00%        | 642.25       | 192,675.00          | 192,675.00          | -                  |
| 05.01.03.06     | CONCRETO CLASE C1 (F'c=280 KG/CM2), EN SECO                            | m3     | 336.68      | 263.81     | -21.64%      | 622.58       | 209,610.23          | 164,242.83          | - 45,367.40        |
| 05.01.03.07     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BAJO AGUA                                     | m2     | 108.00      | 108.00     | 0.00%        | 114.64       | 12,381.12           | 12,381.12           | -                  |
| 05.01.03.08     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                       | m2     | 568.70      | 575.40     | 1.18%        | 69.36        | 39,445.03           | 39,909.74           | 464.71             |
| 05.01.03.09     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN SECO                             | m2     | 999.16      | 453.59     | -54.60%      | 77.03        | 76,965.29           | 34,940.04           | - 42,025.25        |
| 05.01.03.10     | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2                                     | Kg     | 45,370.02   | 44,323.99  | -2.31%       | 5.22         | 236,831.50          | 231,371.23          | - 5,460.27         |
| 05.01.03.11     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                   | m3-km  | 1,500.56    | 1,522.70   | 1.48%        | 6.50         | 9,753.64            | 9,897.55            | 143.91             |
| 05.01.03.12     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                        | m3-km  | 20,393.10   | 22,424.34  | 9.96%        | 1.46         | 29,773.93           | 32,739.54           | 2,965.61           |
| 05.01.03.13     | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M               | m3-km  | 2,940.86    | 3,003.19   | 2.12%        | 9.48         | 27,879.35           | 28,470.24           | 590.89             |
| <b>05.01.04</b> | <b>SUPERESTRUCTURA</b>   |        |             |            |              |              | <b>1,233,691.56</b> | <b>1,430,004.25</b> | <b>196,312.69</b>  |
| 05.01.04.01     | FALSO PUENTE CURVO - HUANCHUY  | m      | 46.50       | 46.50      | 0.00%        | 3,089.69     | 143,670.59          | 143,670.59          | -                  |
| 05.01.04.02     | CONCRETO CLASE A1 (f'c = 350 kg/cm2) VIGAS Y TABLERO                   | m3     | 280.77      | 309.87     | 10.36%       | 649.19       | 182,273.08          | 201,164.51          | 18,891.43          |
| 05.01.04.03     | CONCRETO CLASE D1 (f'c = 280 kg/cm2) - DIAFRAGMAS, VEREDAS Y PARAPETOS | m3     | 61.47       | 38.25      | -37.77%      | 622.58       | 38,269.99           | 23,813.69           | - 14,456.30        |
| 05.01.04.04     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA EN SECO                            | m2     | 978.71      | 2,951.57   | 201.58%      | 77.03        | 75,390.03           | 227,359.44          | 151,969.41         |
| 05.01.04.05     | POSTENSADO DE VIGAS  | T-M    | 160,380.00  | 160,380.00 | 0.00%        | 4.16         | 667,180.80          | 667,180.80          | -                  |
| 05.01.04.06     | ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2                                     | kg     | 24,311.70   | 31,956.94  | 31.45%       | 5.22         | 126,907.07          | 166,815.22          | 39,908.15          |
| <b>05.01.05</b> | <b>LOSA DE APROXIMACION</b>  |        |             |            |              |              | <b>41,425.78</b>    | <b>52,834.56</b>    | <b>11,408.78</b>   |
| 05.01.05.01     | CONCRETO CLASE H1 (f'c= 100kg/cm2)                                     | m3     | 2.06        | 2.06       | 0.00%        | 389.76       | 802.91              | 802.91              | -                  |
| 05.01.05.02     | CONCRETO CLASE C1 (f'c= 280kg/cm2)                                     | m3     | 26.51       | 28.34      | 6.90%        | 622.58       | 16,504.60           | 17,643.92           | 1,139.32           |
| 05.01.05.03     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO                                       | m2     | 99.94       | 278.12     | 178.29%      | 69.36        | 6,931.84            | 19,290.40           | 12,358.56          |
| 05.01.05.04     | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2                                       | kg     | 3,292.42    | 2,892.21   | -12.16%      | 5.22         | 17,186.43           | 15,097.33           | - 2,089.10         |
| <b>05.01.06</b> | <b>VARIOS</b>  |        |             |            |              |              | <b>210,339.82</b>   | <b>209,481.06</b>   | <b>- 858.76</b>    |
| 05.01.06.01     | JUNTA DE DILATACION ELASTOMETRICA                                      | m      | 21.20       | 21.20      | 0.00%        | 948.91       | 20,116.89           | 20,116.89           | -                  |
| 05.01.06.02     | JUNTA ENTRE ESTRIBOS Y LOSA DE APROXIMACION                            | m      | 21.20       | 21.20      | 0.00%        | 48.76        | 1,033.71            | 1,033.71            | -                  |
| 05.01.06.03     | APOYO DE NEOPRENO (450x450x118mm)                                      | und    | 6.00        | 6.00       | 0.00%        | 2,212.90     | 13,277.40           | 13,277.40           | -                  |
| 05.01.06.04     | POLIESTIRENO EXPANDIDO GRADO 90  | m3     | 16.32       | 16.32      | 0.00%        | 277.99       | 4,536.80            | 4,536.80            | -                  |
| 05.01.06.05     | TUBO PVC D=6" PARA VEREDA  | m      | 550.80      | 549.60     | -0.22%       | 56.69        | 31,224.85           | 31,156.82           | - 68.03            |
| 05.01.06.06     | TUBO PVC D= 3" PARA DRENAJE (L=1.00m)                                  | und    | 32.00       | 28.00      | -12.50%      | 24.14        | 772.48              | 675.92              | - 96.56            |



| Item               | Descripcion  | Unidad | Metrado     |            | % DIFERENCIA | P.U. ( \$ / ) | Presupuesto         |                   | DIFERENCIA ( \$ / ) |
|--------------------|--|--------|-------------|------------|--------------|---------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|                    |  |        | Tradicional | BIM        |              |               | Tradicional         | BIM               |                     |
| 05.01.06.07        | TUBO PVC D=2" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55m)         | und    | 15.60       | 24.00      | 53.85%       | 11.62         | 181.27              | 278.88            | 97.61               |
| 05.01.06.08        | BARANDAS METALICA TIPO 3                                 | m      | 91.80       | 91.80      | 0.00%        | 705.06        | 64,724.51           | 64,724.51         | -                   |
| 05.01.06.09        | BRUÑA ROMPEAGUA  | m      | 91.80       | 91.80      | 0.00%        | 18.54         | 1,701.97            | 1,701.97          | -                   |
| 05.01.06.10        | ACABADO DE VEREDAS                                       | m2     | 110.16      | 110.16     | 0.00%        | 21.22         | 2,337.60            | 2,337.60          | -                   |
| 05.01.06.11        | PINTURA BITUMINOSA                                       | m2     | 185.15      | 185.15     | 0.00%        | 31.49         | 5,830.37            | 5,830.37          | -                   |
| 05.01.06.12        | RIEGO DE LIGA  | m2     | 420.42      | 420.42     | 0.00%        | 2.19          | 920.72              | 920.72            | -                   |
| 05.01.06.13        | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=50mm                         | m2     | 420.42      | 420.42     | 0.00%        | 42.27         | 17,771.15           | 17,771.15         | -                   |
| 05.01.06.14        | PRUEBA DE CARGA PARA PUENTE                              | und    | 1.00        | 1.00       | 0.00%        | 34,728.21     | 34,728.21           | 34,728.21         | -                   |
| 05.01.06.15        | GEOCOMPUESTO DE DRENAJE                                  | m2     | 185.15      | 185.15     | 0.00%        | 26.65         | 4,934.25            | 4,934.25          | -                   |
| 05.01.06.16        | TUBERIA PERFORADA DE PVC D=6"                            | m      | 23.00       | 23.00      | 0.00%        | 58.16         | 1,337.68            | 1,337.68          | -                   |
| 05.01.06.17        | CONCRETO CLASE H1 (f'c = 100 kg/cm2) - CAMA PARA TUBERIA | m3     | 0.75        | 0.75       | 0.00%        | 389.76        | 292.32              | 292.32            | -                   |
| 05.01.06.18        | SUMIDERO PARA DRENAJE                                    | und    | 32.00       | 28.00      | -12.50%      | 126.42        | 4,045.44            | 3,539.76          | 505.68              |
| 05.01.06.19        | DISPOSITIVO DE CONTROL SÍSMICO (1060x150x150mm)          | und    | 4.00        | 2.00       | -50.00%      | 143.05        | 572.20              | 286.10            | 286.10              |
| <b>5.02</b>        | <b>ACCESOS</b>   |        |             |            |              |               | <b>1,158,261.75</b> | <b>960,095.50</b> | <b>- 198,166.25</b> |
| <b>05.02.01</b>    | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                             |        |             |            |              |               | <b>675,404.97</b>   | <b>608,034.70</b> | <b>- 67,370.27</b>  |
| 05.02.01.01        | EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO           | m3     | 14.85       | 10.69      | -28.01%      | 4.41          | 65.49               | 47.14             | 18.35               |
| 05.02.01.02        | TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO                        | m3     | 14,332.90   | 12,903.87  | -9.97%       | 23.93         | 342,986.30          | 308,789.61        | 34,196.69           |
| 05.02.01.03        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3-km  | 12,612.95   | 11,355.41  | -9.97%       | 6.50          | 81,984.18           | 73,810.17         | 8,174.01            |
| 05.02.01.04        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | m3-km  | 171,414.32  | 154,323.83 | -9.97%       | 1.46          | 250,264.91          | 225,312.79        | 24,952.12           |
| 05.02.01.05        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3-km  | 10.98       | 7.91       | -27.96%      | 9.48          | 104.09              | 74.99             | 29.10               |
| <b>05.02.02</b>    | <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>                           |        |             |            |              |               | <b>266,955.00</b>   | <b>164,783.56</b> | <b>- 102,171.44</b> |
| <b>05.02.02.01</b> | <b>CUNETA</b>  |        |             |            |              |               | <b>28,700.91</b>    | <b>-</b>          | <b>- 28,700.91</b>  |
| 05.02.02.01.01     | CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA (f'c = 175 kg/cm2)           | m      | 201.92      | 0.00       | -100.00%     | 142.14        | 28,700.91           | -                 | 28,700.91           |
| <b>05.02.02.02</b> | <b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>                               |        |             |            |              |               | <b>238,254.09</b>   | <b>164,783.56</b> | <b>- 73,470.53</b>  |
| 05.02.02.02.01     | EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO PARA ESTRUCTURAS           | m3     | 119.74      | 140.56     | 17.39%       | 5.36          | 641.81              | 753.40            | 111.59              |
| 05.02.02.02.02     | RELLENO ESTRUCTURAS                                      | m3     | 15.53       | 18.12      | 16.68%       | 49.98         | 776.19              | 905.64            | 129.45              |
| 05.02.02.02.03     | MATERIAL DE FILTRO PARA SUB DRENAJE                      | m3     | 95.50       | 95.50      | 0.00%        | 30.46         | 2,908.93            | 2,908.93          | -                   |
| 05.02.02.02.04     | CONCRETO CLASE D (F'c = 210 KG/CM2 )                     | m3     | 200.00      | 202.77     | 1.39%        | 389.76        | 77,952.00           | 79,031.64         | 1,079.64            |
| 05.02.02.02.05     | CONCRETO CLASE H (F'c = 100 KG/CM2)                      | m3     | 13.80       | 13.85      | 0.36%        | 520.39        | 7,181.38            | 7,207.40          | 26.02               |
| 05.02.02.02.06     | ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2                        | kg     | 26,203.84   | 11,830.92  | -54.85%      | 5.22          | 136,784.04          | 61,757.40         | 75,026.64           |
| 05.02.02.02.07     | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO                                 | m2     | 80.00       | 80.00      | 0.00%        | 69.36         | 5,548.80            | 5,548.80          | -                   |
| 05.02.02.02.08     | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2                              | m2     | 200.00      | 200.00     | 0.00%        | 10.31         | 2,062.00            | 2,062.00          | -                   |
| 05.02.02.02.09     | TUBERIA PVC D= 2"  | und    | 40.00       | 40.00      | 0.00%        | 21.12         | 844.80              | 844.80            | -                   |
| 05.02.02.02.10     | TUBERIA PVC PERFORADA D = 6"                             | m      | 34.50       | 34.50      | 0.00%        | 58.16         | 2,006.52            | 2,006.52          | -                   |
| 05.02.02.02.11     | JUNTA DE DILATACIÓN                                      | m      | 20.10       | 20.30      | 1.00%        | 8.66          | 174.07              | 175.80            | 1.73                |
| 05.02.02.02.12     | JUNTA DE CONTRACCIÓN                                     | m      | 20.10       | 20.30      | 1.00%        | 8.66          | 174.07              | 175.80            | 1.73                |
| 05.02.02.02.13     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3-km  | 13.67       | 15.95      | 16.68%       | 6.50          | 88.86               | 103.68            | 14.82               |
| 05.02.02.02.14     | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M          | m3-km  | 185.73      | 216.71     | 16.68%       | 1.46          | 271.17              | 316.40            | 45.23               |
| 05.02.02.02.15     | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3-km  | 88.55       | 103.94     | 17.38%       | 9.48          | 839.45              | 985.35            | 145.90              |
| <b>05.02.03</b>    | <b>PAVIMENTOS</b>  |        |             |            |              |               | <b>161,559.35</b>   | <b>132,934.81</b> | <b>- 28,624.54</b>  |
| 05.02.03.01        | BASE GRANULAR  | m3     | 665.26      | 504.07     | -24.23%      | 107.05        | 71,216.08           | 53,960.69         | 17,255.39           |
| 05.02.03.02        | IMPRIMACION ASFALTICA                                    | m2     | 1,961.00    | 1,714.22   | -12.58%      | 3.80          | 7,451.80            | 6,514.04          | 937.76              |
| 05.02.03.03        | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=90mm                         | m2     | 1,961.00    | 1,714.22   | -12.58%      | 42.27         | 82,891.47           | 72,460.08         | 10,431.39           |
| <b>05.02.04</b>    | <b>SEÑALIZACION</b>                                      |        |             |            |              |               | <b>54,342.43</b>    | <b>54,342.43</b>  | <b>-</b>            |
| 05.02.04.01        | SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 X 0.60)                        | und    | 8.00        | 8.00       | 0.00%        | 448.05        | 3,584.40            | 3,584.40          | -                   |
| 05.02.04.02        | SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.60 X 0.60)                     | und    | 4.00        | 4.00       | 0.00%        | 545.35        | 2,181.40            | 2,181.40          | -                   |
| 05.02.04.03        | POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES                             | und    | 12.00       | 12.00      | 0.00%        | 217.52        | 2,610.24            | 2,610.24          | -                   |

| Item            | Descripción  | Unidad | Metrado     |           | %       | P.U. ( \$ / ) | Presupuesto       |                   | DIFERENCIA<br>( \$ / ) |
|-----------------|--|--------|-------------|-----------|---------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------|
|                 |  |        | Tradicional | BIM       |         |               | DIFERENCIA        | Tradicional       |                        |
| 05.02.04.04     | SEÑAL INFORMATIVA  | m2     | 2.88        | 2.88      | 0.00%   | 812.39        | 2,339.68          | 2,339.68          | -                      |
| 05.02.04.05     | ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2                | und    | 3.00        | 3.00      | 0.00%   | 2,186.62      | 6,559.86          | 6,559.86          | -                      |
| 05.02.04.06     | POSTE DELINEADOR   | und    | 15.00       | 15.00     | 0.00%   | 254.35        | 3,815.25          | 3,815.25          | -                      |
| 05.02.04.07     | MARCAS EN EL PAVIMENTO                                   | m2     | 91.80       | 91.80     | 0.00%   | 22.46         | 2,061.83          | 2,061.83          | -                      |
| 05.02.04.08     | GUARDAVIA METALICA                                       | m      | 91.80       | 91.80     | 0.00%   | 322.02        | 29,561.44         | 29,561.44         | -                      |
| 05.02.04.09     | TACHA RETRORREFLECTIVA                                   | und    | 131.00      | 131.00    | 0.00%   | 12.43         | 1,628.33          | 1,628.33          | -                      |
| <b>5.03</b>     | <b>DEFENSAS RIBEREÑAS</b>                                |        |             |           |         |               | <b>431,356.07</b> | <b>548,062.50</b> | <b>116,706.43</b>      |
| 05.03.01        | LIMPIEZA DE CAUCE  | m3     | 71.10       | 71.10     | 0.00%   | 11.51         | 818.36            | 818.36            | -                      |
| 05.03.02        | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN SECO       | m3     | 2,928.87    | 5,688.90  | 94.24%  | 5.36          | 15,698.74         | 30,492.50         | 14,793.76              |
| 05.03.03        | EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MATERIAL COMÚN BAJO AGUA  | m3     | 4,393.30    | 8,533.35  | 94.24%  | 8.29          | 36,420.46         | 70,741.47         | 34,321.01              |
| 05.03.04        | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS        | m3     | 1,480.45    | 1,501.51  | 1.42%   | 49.98         | 73,992.89         | 75,045.47         | 1,052.58               |
| 05.03.05        | GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2                              | m2     | 3,697.20    | 3,696.90  | -0.01%  | 10.31         | 38,118.13         | 38,115.04         | 3.09                   |
| 05.03.06        | ENROCADO DE PROTECCIÓN                                   | m3     | 3,410.43    | 3,411.58  | 0.03%   | 50.18         | 171,135.38        | 171,193.08        | 57.70                  |
| 05.03.07        | CAMA DE GRAVA  | m3     | 296.25      | 874.83    | 195.30% | 30.46         | 9,023.78          | 26,647.32         | 17,623.54              |
| 05.03.08        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M     | m3k    | 1,302.80    | 1,321.33  | 1.42%   | 6.50          | 8,468.20          | 8,588.65          | 120.45                 |
| 05.03.09        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MÁS DE 1000 M          | m3k    | 17,705.44   | 17,957.31 | 1.42%   | 1.46          | 25,849.94         | 26,217.67         | 367.73                 |
| 05.03.10        | TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M | m3k    | 5,467.32    | 10,569.93 | 93.33%  | 9.48          | 51,830.19         | 100,202.94        | 48,372.75              |
| <b>5.04</b>     | <b>PROTECCION AMBIENTAL</b>                              |        |             |           |         |               | <b>127,859.29</b> | <b>127,859.29</b> | <b>-</b>               |
| <b>05.04.01</b> | <b>SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>                            |        |             |           |         |               | <b>8,029.00</b>   | <b>8,029.00</b>   | <b>-</b>               |
| 05.04.01.01     | SEÑAL INFORMATIVA  | m2     | 4.50        | 4.50      | 0.00%   | 812.39        | 3,655.76          | 3,655.76          | -                      |
| 05.04.01.02     | ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2                | und    | 2.00        | 2.00      | 0.00%   | 2,186.62      | 4,373.24          | 4,373.24          | -                      |
| <b>05.04.02</b> | <b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>                   |        |             |           |         |               | <b>2,972.00</b>   | <b>2,972.00</b>   | <b>-</b>               |
| 05.04.02.01     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE                         | pto    | 2.00        | 2.00      | 0.00%   | 225.00        | 450.00            | 450.00            | -                      |
| 05.04.02.02     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA                         | pto    | 2.00        | 2.00      | 0.00%   | 746.00        | 1,492.00          | 1,492.00          | -                      |
| 05.04.02.03     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO                        | pto    | 2.00        | 2.00      | 0.00%   | 115.00        | 230.00            | 230.00            | -                      |
| 05.04.02.04     | MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO                        | pto    | 2.00        | 2.00      | 0.00%   | 400.00        | 800.00            | 800.00            | -                      |
| <b>05.04.03</b> | <b>PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b>                        |        |             |           |         |               | <b>61,225.79</b>  | <b>61,225.79</b>  | <b>-</b>               |
| 05.04.03.01     | CAPA SUPERFICIAL CON SUELO CONSERVADO                    | m2     | 5,000.00    | 5,000.00  | 0.00%   | 2.87          | 14,350.00         | 14,350.00         | -                      |
| 05.04.03.02     | RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS                | ha     | 0.97        | 0.97      | 0.00%   | 8,789.96      | 8,526.26          | 8,526.26          | -                      |
| 05.04.03.03     | CONFORMACION DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE           | m3     | 5,439.65    | 5,439.65  | 0.00%   | 7.05          | 38,349.53         | 38,349.53         | -                      |
| <b>05.04.04</b> | <b>COMPENSACION POR AREAS AUXILIARES</b>                 |        |             |           |         |               | <b>55,632.50</b>  | <b>55,632.50</b>  | <b>-</b>               |
| 05.04.04.01     | PAGO POR EXTRACCION DE MATERIALES DE CANTERAS            | m3     | 21,902.56   | 21,902.56 | 0.00%   | 2.54          | 55,632.50         | 55,632.50         | -                      |

**9.17. ANEXO 17:**

**COMPARACIÓN**

**PROGRAMACIÓN DE**

**OBRA**

| Descripción Partida  | Duración inicial | Duración final  | Diferencia      |
|--|------------------|-----------------|-----------------|
| <b>PROYECTO PUENTE HUANCHUY Y ACCESOS</b>  | <b>140 días</b>  | <b>162 días</b> | <b>22 días</b>  |
| LIBERACION DE INTERFERENCIAS   | 0 días           | 0 días          | 0 días          |
| INICIO   | 0 días           | 0 días          | 0 días          |
| <b>PUENTE HUANCHUY (L=45.00m)</b>  | <b>140 días</b>  | <b>162 días</b> | <b>22 días</b>  |
| <b>PUENTE</b>  | <b>140 días</b>  | <b>134 días</b> | <b>-6 días</b>  |
| <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  | <b>30 días</b>   | <b>30 días</b>  | <b>0 días</b>   |
| MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO OBRA 2  | 18 días          | 18 días         | 0 días          |
| TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION   | 15 días          | 15 días         | 0 días          |
| MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL                                    | 15 días          | 15 días         | 0 días          |
| ACCESO A CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE                    | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO   | 7 días           | 7 días          | 0 días          |
| DESVIO TEMPORAL DEL PUENTE HUANCHUY  | 20 días          | 20 días         | 0 días          |
| DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CICLOPEO   | 7 días           | 7 días          | 0 días          |
| DESMONTAJE DE PUENTE DE ROLLIZOS - HUANCHUY  | 6 días           | 6 días          | 0 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                               | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| <b>OBRAS TEMPORALES</b>  | <b>5 días</b>    | <b>5 días</b>   | <b>0 días</b>   |
| ENCAUZAMIENTO EN PUENTES   | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| <b>SUB-ESTRUCTURA (ESTRIBOS)</b>   | <b>110 días</b>  | <b>104 días</b> | <b>-6 días</b>  |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                                  | 30 días          | 30 días         | 0 días          |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA                                | 18 días          | 14 días         | -4 días         |
| RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                                      | 20 días          | 15 días         | -5 días         |
| CONCRETO CLASE H1 (f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> ), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY | 15 días          | 7 días          | -8 días         |
| CONCRETO CLASE D (f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> ), BAJO AGUA - PTE. HUANCHUY | 45 días          | 45 días         | 0 días          |
| CONCRETO CLASE D (f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> ), EN SECO - PTE. HUANCHUY    | 45 días          | 35 días         | -10 días        |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO BAJO AGUA  | 12 días          | 12 días         | 0 días          |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SECO (CARA NO VISTA)  | 15 días          | 15 días         | 0 días          |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO CARAVISTA EN SECO  | 12 días          | 5 días          | -7 días         |
| ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>                            | 20 días          | 20 días         | 0 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                                   | 20 días          | 15 días         | -5 días         |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M  | 20 días          | 22 días         | 2 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                               | 16 días          | 16 días         | 0 días          |
| <b>SUPER-ESTRUCTURA</b>  | <b>60 días</b>   | <b>70 días</b>  | <b>10 días</b>  |
| FALSO PUENTE - HUANCHUY  | 20 días          | 20 días         | 0 días          |
| CONCRETO CLASE A1 (f <sub>c</sub> =350 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY            | 25 días          | 28 días         | 3 días          |
| CONCRETO CLASE C1 (f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY            | 25 días          | 16 días         | -9 días         |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO CARAVISTA EN SECO  | 15 días          | 45 días         | 30 días         |
| POSTENSADO DE VIGAS  | 15 días          | 15 días         | 0 días          |
| ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>                            | 25 días          | 33 días         | 8 días          |
| <b>LOSA DE APROXIMACIÓN</b>  | <b>15 días</b>   | <b>36 días</b>  | <b>21 días</b>  |
| CONCRETO CLASE H1 (f <sub>c</sub> = 100 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY           | 3 días           | 3 días          | 0 días          |
| CONCRETO CLASE C1 (f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY           | 12 días          | 13 días         | 1 días          |
| ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN SECO  | 12 días          | 33 días         | 21 días         |
| ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>                            | 12 días          | 11 días         | -1 días         |
| <b>VARIOS</b>  | <b>48 días</b>   | <b>37 días</b>  | <b>-11 días</b> |
| JUNTA DE DILATACION ELASTOMERICA (APOYO FIJO)  | 3 días           | 3 días          | 0 días          |
| JUNTA ENTRE ESTRIBOS Y LOSA DE APROXIMACION  | 2 días           | 2 días          | 0 días          |
| APOYO DE NEOPRENO (350x350x96mm)   | 7 días           | 7 días          | 0 días          |
| POLIESTIRENO EXPANDIDO GRADO 90  | 2 días           | 2 días          | 0 días          |
| TUBO PVC D=5" PARA VEREDA  | 3 días           | 3 días          | 0 días          |
| TUBO PVC D=3" PARA DRENAJE (L=1.00 m)  | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| TUBO PVC D=3" PARA DRENAJE EN ESTRIBOS (L=0.55 m)                                      | 3 días           | 5 días          | 2 días          |
| BARANDA METALICA TIPO 3  | 8 días           | 8 días          | 0 días          |
| BRUÑA ROMPEAGUAS   | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| ACABADO DE VEREDAS   | 6 días           | 6 días          | 0 días          |
| PINTURA BITUMINOSA   | 3 días           | 3 días          | 0 días          |
| RIEGO DE LIGA  | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=2" - PTE. HUANCHUY   | 8 días           | 8 días          | 0 días          |
| PRUEBA DE CARGA PARA PUENTE  | 2 días           | 2 días          | 0 días          |
| GEOCOMPUESTO DE DRENAJE  | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| TUBERIA PERFORADA DE PVC D=6"  | 2 días           | 2 días          | 0 días          |
| CONCRETO CLASE H1 (f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> ) - CAMA PARA TUBERIA        | 2 días           | 2 días          | 0 días          |
| SUMIDERO PARA DRENAJE  | 2 días           | 2 días          | 0 días          |

| Descripción Partida   | Duración inicial | Duración final  | Diferencia      |
|---|------------------|-----------------|-----------------|
| DISPOSITIVO DE CONTROL SISMICO  | 3 días           | 2 días          | -1 días         |
| <b>ACCESOS</b>  | <b>95 días</b>   | <b>94 días</b>  | <b>-1 días</b>  |
| <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>  | <b>20 días</b>   | <b>18 días</b>  | <b>-2 días</b>  |
| EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO  | 1 día            | 1 día           | 0 días          |
| TERRAPLENES CON MATERIAL PRESTAMO   | 20 días          | 18 días         | -2 días         |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                                  | 18 días          | 16 días         | -2 días         |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                                       | 18 días          | 16 días         | -2 días         |
| TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                              | 1 día            | 1 día           | 0 días          |
| <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>  | <b>45 días</b>   | <b>44 días</b>  | <b>-1 días</b>  |
| <b>CUNETA</b>   | <b>20 días</b>   | <b>0 días</b>   | <b>-20 días</b> |
| CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA (f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> ) - PTE. HUANCHUY | 20 días          | 0 días          | -20 días        |
| <b>MURO DE CONTENCIÓN</b>   | <b>45 días</b>   | <b>44 días</b>  | <b>-1 días</b>  |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                                 | 15 días          | 18 días         | 3 días          |
| RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                                     | 13 días          | 15 días         | 2 días          |
| MATERIAL DE FILTRO PARA SUB DRENAJE   | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| CONCRETO CLASE H1 (f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> )                           | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| CONCRETO CLASE D (f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> )                           | 20 días          | 20 días         | 0 días          |
| ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO  | 12 días          | 5 días          | -7 días         |
| ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> = 4 200 kg/cm <sup>2</sup>                           | 12 días          | 12 días         | 0 días          |
| GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2   | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| TUBERIA PVC D=2"  | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| TUBERIA PERFORADA D=6"  | 3 días           | 3 días          | 0 días          |
| JUNTA DE DILATACION   | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| JUNTA DE CONTRACCION  | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                                  | 12 días          | 14 días         | 2 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                                       | 12 días          | 14 días         | 2 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                              | 12 días          | 8 días          | -4 días         |
| <b>PAVIMENTOS</b>   | <b>30 días</b>   | <b>26 días</b>  | <b>-4 días</b>  |
| BASE GRANULAR   | 10 días          | 8 días          | -2 días         |
| IMPRIMACION ASFALTICA   | 6 días           | 5 días          | -1 días         |
| CARPETA ASFALTICA EN FRIO E=2"  | 18 días          | 16 días         | -2 días         |
| <b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>  | <b>20 días</b>   | <b>20 días</b>  | <b>0 días</b>   |
| SEÑALES PREVENTIVAS (0.60x0.60)   | 6 días           | 6 días          | 0 días          |
| SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.60x0.60)  | 6 días           | 6 días          | 0 días          |
| POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES - PTE. HUANCHUY  | 5 días           | 5 días          | 0 días          |
| SEÑAL INFORMATIVA   | 8 días           | 8 días          | 0 días          |
| ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2  | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| POSTES DELINEADORES - PTE. HUANCHUY   | 4 días           | 4 días          | 0 días          |
| MARCAS EN EL PAVIMENTO  | 7 días           | 7 días          | 0 días          |
| GUARDAVIA METALICA - PTE. HUANCHUY  | 8 días           | 8 días          | 0 días          |
| TACHA RETROREFLECTIVA   | 8 días           | 8 días          | 0 días          |
| <b>DEFENSAS RIBEREÑAS</b>   | <b>65 días</b>   | <b>96 días</b>  | <b>31 días</b>  |
| LIMPIEZA DE CAUCE   | 20 días          | 20 días         | 0 días          |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN EN SECO                                 | 12 días          | 23 días         | 11 días         |
| EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL COMUN BAJO AGUA                               | 12 días          | 23 días         | 11 días         |
| RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS                                     | 12 días          | 12 días         | 0 días          |
| GEOTEXTIL NO TEJIDO CLASE 2   | 10 días          | 10 días         | 0 días          |
| ENROCADO DE PROTECCION  | 21 días          | 21 días         | 0 días          |
| CAMA DE ARENA   | 10 días          | 30 días         | 20 días         |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 120 M Y 1000 M                                  | 12 días          | 12 días         | 0 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A MAS DE 1000 M                                       | 12 días          | 12 días         | 0 días          |
| TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 M Y 1000 M                              | 30 días          | 58 días         | 28 días         |
| <b>PROTECCION AMBIENTAL</b>   | <b>110 días</b>  | <b>132 días</b> | <b>22 días</b>  |
| <b>SEÑALIZACION AMBIENTAL</b>   | <b>20 días</b>   | <b>20 días</b>  | <b>0 días</b>   |
| SEÑAL INFORMATIVA   | 20 días          | 20 días         | 0 días          |
| ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-2 - PTE. HUANCHUY                            | 12 días          | 12 días         | 0 días          |
| <b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>  | <b>100 días</b>  | <b>100 días</b> | <b>0 días</b>   |
| MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE  | 100 días         | 100 días        | 0 días          |
| MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA  | 74 días          | 74 días         | 0 días          |
| MONITOREO DE LA CALIDAD DEL RUIDO   | 74 días          | 74 días         | 0 días          |
| MONITOREO DE LA CALIDAD DEL SUELO   | 74 días          | 74 días         | 0 días          |
| <b>PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b>   | <b>20 días</b>   | <b>20 días</b>  | <b>0 días</b>   |

| Descripción Partida                           | Duración inicial | Duración final | Diferencia    |
|---|------------------|----------------|---------------|
| CAPA SUPERFICIAL CON SUELO CONSERVADO         | 20 días          | 20 días        | 0 días        |
| RECUPERACION AMBIENTAL DE CANTERAS            | 20 días          | 20 días        | 0 días        |
| CONFORMACION Y ACOMODO DE DME                 | 20 días          | 20 días        | 0 días        |
| <b>COMPENSACION POR AREAS AUXILIARES</b>      | <b>20 días</b>   | <b>20 días</b> | <b>0 días</b> |
| PAGO POR EXTRACCION DE MATERIALES DE CANTERAS | 20 días          | 20 días        | 0 días        |
| FIN   | 0 días           | 0 días         | 0 días        |