



PERÚ

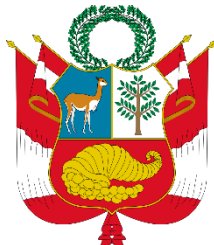
Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General de  
Programas y Proyectos  
de Transportes

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

República del Perú



**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMAS Y PROYECTOS  
DE TRANSPORTES**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

**CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN  
DEL ESTUDIO DE PREINVERSION A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO:  
"CREACION DEL SERVICIO FERROVIARIO INTERURBANO EN EL TRAMO  
HIDROELECTRICA – QUILLABAMBA, DISTRITO DE MACHUPICCHU DE LA  
PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**- Febrero 2025 -**



**BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024**

Jirón Zorritos 1203 –Quillabamba – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
[www.gob.pe/mtc](http://www.gob.pe/mtc)



pág. 1

**CONTENIDO**

1	DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN.....	6
2	FINALIDAD PÚBLICA DEL PROYECTO.....	6
3	ALCANCES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	6
4	OBJETIVO DEL SERVICIO.....	7
5	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	7
6	NORMATIVIDAD APLICABLE.....	8
6.1	Normas relacionadas a la Leyes y Decretos en las Contrataciones con el Estado. ..	8
6.2	Normas Técnicas y Manuales relacionado a Obras Ferroviarias y Ambientales .....	8
6.3	Normas Técnicas Internacionales .....	9
6.4	Normas del Sistema Invierte.pe.....	10
6.5	Normas de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación.....	10
7	INFORMACIÓN REFERENCIAL PARA EL ESTUDIO .....	11
8	DESARROLLO DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN.....	12
8.1	PRIMERA ETAPA .....	13
8.1.1	Planteamiento de alternativas .....	14
8.1.2	Matriz Multicriterio .....	15
8.2	SEGUNDA ETAPA.....	37
8.3	Resumen Ejecutivo .....	38
8.4	Identificación .....	39
8.4.1	Diagnóstico .....	39
8.4.2	Definición del problema, causas y efectos.....	42
8.4.3	Planteamiento del proyecto .....	42
8.5	Formulación .....	43
8.5.1	Definición del horizonte de evaluación del proyecto .....	43
8.5.2	Análisis del Mercado de Servicio.....	44
8.5.3	Análisis técnico de las alternativas de solución .....	59
8.5.4	Gestión del Proyecto .....	61
8.5.5	Costos a proyecto a precios de mercado .....	61
8.6	Evaluación .....	62
8.6.1	Flujo de ingresos.....	63
8.6.2	Evaluación Económica a precios de mercado .....	63
8.6.3	Evaluación social .....	64
8.6.4	Evaluación privada.....	67
8.6.5	Análisis de sostenibilidad .....	67
8.6.6	Plan de Implementación.....	68
8.6.7	Financiamiento de la inversión del proyecto.....	68
8.6.8	Estimación del impacto ambiental .....	68





8.6.9	Selección de Alternativa .....	68
8.6.10	Gestión del proyecto .....	69
8.6.11	Matriz de Marco Lógico para la alternativa seleccionada .....	69
8.7	Conclusiones.....	69
8.8	Recomendaciones .....	70
9	COMPONENTE DISEÑO PRELIMINAR .....	71
9.1	Estudio de Tráfico y Demanda .....	71
9.1.1	Capacidad de la Vía .....	74
9.2	Estudio de Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua .....	74
9.2.1	Estudio de Suelos .....	74
9.2.2	Estudio de Canteras y Fuentes de Agua .....	76
9.3	Estudio de Geología y Geotecnia .....	79
9.3.1	Estudio Geológico - Geotécnico de la Vía férrea proyectada.....	79
9.3.2	Estudio geológico – Geotécnico, para puentes, viaductos, interconexiones ferroviarias, intercambios viales .....	81
9.3.3	Investigaciones geotécnicas del subsuelo para puentes, viaductos, interconexiones ferroviarias, túneles .....	82
9.3.4	Estudio Geológico-Geotécnico de Túneles Ferroviarios .....	85
9.3.5	Estudio de Riesgo Sísmico .....	88
9.4	Estudio de Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico .....	89
9.4.1	Georreferenciación.....	89
9.4.2	Topografía.....	91
9.4.3	Diseño geométrico .....	95
9.5	Estudio de Hidrología e Hidráulica .....	97
9.5.1	De la vía férrea en superficie.....	97
9.5.2	Hidrología e Hidráulica de Puentes .....	98
9.5.3	Hidrología e Hidráulica de la vía férrea en excavaciones subterráneas (túneles). 100	
9.6	Especialidad de Arquitectura.....	102
9.6.1	Estudio Urbano - Vial .....	102
9.6.2	Diseño preliminar de Estaciones, Paraderos y Patio Taller .....	103
9.7	Especialidad de Estructuras y Obras de Arte .....	106
9.7.1	Puentes y Obras de Arte .....	108
9.7.2	Edificaciones.....	109
9.7.3	Túneles .....	109
9.8	Especialidad de Instalaciones Sanitarias, Desagüe y Drenaje Pluvial .....	110
9.8.1	Sistema de instalaciones sanitarias.....	110
9.8.2	Sistema de instalaciones de drenaje .....	111
9.8.3	Sistema de instalaciones de drenaje Pluvial.....	111



9.9	Especialidad de Instalaciones Eléctricas .....	112
9.9.1	Instalaciones Eléctricas de Estaciones y Paraderos.....	112
9.9.2	Instalaciones Eléctricas en Patios Taller, Patios de Maniobras, Terminales de Mercancías, Túneles e Instalaciones Auxiliares .....	114
9.10	Especialidad de Sistemas Electromecánicos .....	117
9.10.1	Sistema de Extinción Contra Incendio .....	117
9.10.2	Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios.....	118
9.10.3	Sistema de Aire Acondicionado.....	119
9.10.4	Sistema de Ventilación Mecánica.....	120
9.10.5	Equipamiento Electromecánico .....	120
9.11	Especialidad en Señalización Ferroviaria, Telecomunicaciones y Automatización 121	
9.11.1	Generalidades.....	121
9.11.2	Sistema de señalización ferroviaria .....	121
9.11.3	Sistema de Telecomunicaciones .....	123
9.11.4	Sistemas complementarios automáticos .....	124
9.11.5	Integración de la automatización .....	124
9.12	Especialidad de Diseño de la Infraestructura y Superestructura Ferroviaria.....	125
9.13	Especialidad de Diseño del Modelo de Operación del Proyecto .....	126
9.14	Especialidad de Seguridad Ferroviaria .....	128
9.15	Especialidad del Sistema de Tracción .....	129
9.16	Especialidad Ambiental .....	131
9.17	Especialidad de Arqueología .....	131
9.18	Análisis de la Gestión del Riesgo (GdR).....	136
9.19	Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo .....	138
9.20	Especialidad de Metrados, Costos y Presupuestos .....	138
9.20.1	Memoria Descriptiva, Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Presupuesto, Especificaciones Técnicas y Cronograma y Norma Usada.....	138
10	LINEAMIENTOS BIM .....	145
10.1	Objetivos .....	146
10.2	Metas .....	146
10.3	Normatividad Técnica.....	147
10.4	Propósito de los Requisitos de Intercambio de Información (EIR) .....	147
10.5	Usos BIM .....	147
10.6	Entorno Común De Datos (ECD).....	147
10.7	Sesiones ICE .....	149
10.8	Plan de Ejecución BIM (PEB).....	149
10.9	Nivel de Información Necesaria (LOIN) del Modelo .....	150
10.10	Calidad de los Modelos de Información .....	151



10.11	Entregables de Control .....	152
10.12	Modelo de Información del Proyecto (PIM) .....	153
10.13	Requisitos de Seguridad de la Información.....	153
10.14	Propiedad de Los Resultados del Contratista .....	153
10.15	Personal Profesional Responsable .....	153
10.16	Softwares y Entregables .....	153
10.17	Licencias de Software Para BIM.....	153
10.18	Responsabilidad Del Contratista.....	155
11	PRODUCTO ESPERADO .....	156
11.1	Plazos y Contenido de Entregables.....	157
11.2	Presentación del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil.....	160
12	CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS .....	165
12.1	Condiciones de los Consorcios .....	165
12.2	Personal Clave.....	165
12.3	Personal No Clave .....	169
13	ADELANTOS .....	172
14	LUGAR Y PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO .....	173
15	FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS ENTREGABLES .....	173
16	PLAZOS DE REVISION Y SUBSANACION DE OBSERVACIONES.....	173
17	FORMA Y REQUISITOS DE PAGO .....	174
18	CONFORMIDAD .....	175
19	RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR .....	175
20	SISTEMA DE CONTRATACIÓN .....	175
21	FORMULA DE REAJUSTE .....	175
22	PENALIDADES .....	176
22.1	Otras Penalidades.....	176
23	CLÁUSULA DE ANTICORRUPCIÓN .....	177
24	CLÁUSULA DE ANTISOBORNO .....	177
25	CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDAD.....	178
26	PROPIEDAD INTELECTUAL .....	178
27	REQUISITOS DE CALIFICACIÓN .....	179
28	ANEXOS .....	186
28.1	Anexo N° 01 – Informe Ambiental .....	186
28.2	Anexo N° 02 – Informe de Afectaciones Prediales - Interferencias.....	201
28.3	Anexo N° 03 – Estructura de Costos .....	210
28.4	Anexo N° 04 – Matriz de Entregables BIM .....	214



## TÉRMINOS DE REFERENCIA

### CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO: "CREACIÓN DEL SERVICIO FERROVIARIO INTERURBANO EN EL TRAMO HIDROELECTRICA – QUILLABAMBA, DISTRITO DE MACHUPICCHU DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"

#### 1 DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN

Contratación del servicio de consultoría para la elaboración del estudio de Preinversión a nivel de perfil del proyecto: "Creación del Servicio Ferroviario Interurbano en el Tramo Hidroeléctrica – Quillabamba, distrito de Machupicchu de la provincia de Urubamba, del departamento de Cusco".

#### 2 FINALIDAD PÚBLICA DEL PROYECTO

El Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil del Proyecto: "Creación del Servicio Ferroviario Interurbano en el Tramo Hidroeléctrica – Quillabamba, distrito de Machupicchu de la provincia de Urubamba, del departamento de Cusco", tiene como finalidad pública:

- a) Facilitar el transporte masivo de pasajeros en forma rápida, segura y digna, disminuyendo y/o eliminando las externalidades del transporte como son la accidentabilidad, la congestión vehicular, la emisión de gases contaminantes de efecto invernadero, la contaminación ambiental y por ruido, los mayores tiempos de viaje, el aumento de los costos de operación del sistema tradicional de transporte de carga y de pasajeros actual.
- b) Facilitar el desarrollo de nuevas áreas de desarrollo urbano, productivas, logísticas y de servicios en la zona de influencia del sistema interurbano.
- c) Determinar los parámetros de un sistema eficiente de transporte masivo de carga y pasajeros que deberá contener entre otros: i) trazo y diseño geométrico optimizado para una operación de tráfico mixto, ii) costos de construcción adaptados al país, iii) costos de operación y mantenimiento del sistema, iv) tiempos de ejecución de la obra, v) posibilidad de su implementación, vi) capacidad de transporte de carga y pasajeros, vii) velocidades, viii) tarifas, ix) accesibilidad al sistema de transporte, x) aplicación de tecnologías limpias, xi) integración modal del ferrocarril con alimentadores de carga y pasajeros en estacione de intercambio y/o puertos secos, y xii) impactos de carácter social y ambiental.

En resumen, el Proyecto contribuirá a reducir el tiempo de viaje entre Quillabamba y Hidroeléctrica (Machupicchu) y viceversa, facilitando a través de estaciones de transferencia de carga y/o pasajeros la transferencia modal Carretera/Ferrocarril y/o Puerto/Ferrocarril, de la carga y/o pasajeros, contribuyendo en forma efectiva al descongestionamiento del sistema vial y la mejora de sus niveles de servicio, reduciendo los costos, los tiempos de viaje, la accidentalidad, los impactos ambientales y externalidades negativas.

#### 3 ALCANCES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto de Creación del Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu) considera la implementación y puesta en operación de un Ferrocarril de tráfico Mixto (pasajeros y carga) que conecte con: i) centros atractores y generadores de viajes de carga y pasajeros,, ii) el Ferrocarril Cusco – Machupicchu (Hidroeléctrica).





#### 4 OBJETIVO DEL SERVICIO

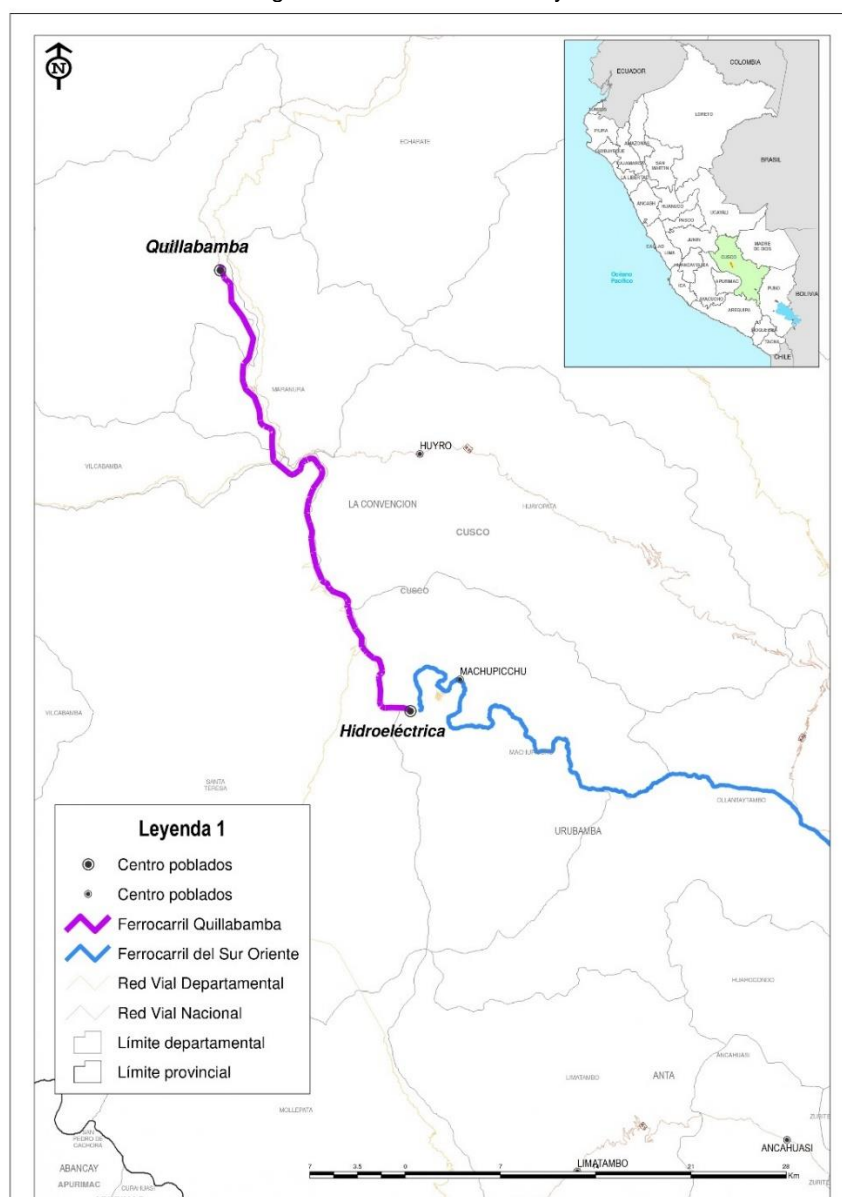
Elaboración del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil del Proyecto: “Creación del Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu)”, en base a las consideraciones técnicas establecidas en los presentes Términos de Referencia, según lo establecido en el Sistema Invierte.pe.

#### 5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto está ubicado en el departamento de Cusco, se extiende a lo largo de localidades densamente pobladas comprendidas entre Quillabamba y Hidroeléctrica (Machupicchu).

Tendrá el siguiente desarrollo: partiendo de la estación Hidroeléctrica en Machupicchu, hasta Quillabamba, con una longitud aproximada de 43 km. Asimismo, en su trayecto comprende la conexión con el Ferrocarril CUSCO-Machupicchu (Hidroeléctrica).

Figura 1 – Ubicación del Proyecto



El trazado preliminar, se estima de una longitud de 43 km. lo que será precisado luego de la evaluación y selección de la alternativa del proyecto, localizando el punto inicial y final del trazo.

## 6 NORMATIVIDAD APLICABLE

En lo que sea aplicable y teniendo en cuenta las últimas versiones y/o actualizaciones de las normas que debe cumplir el CONSULTOR en el: i) diseño, ii) construcción, iii) operación y mantenimiento y iv) material rodante; serán las siguientes:

### 6.1 Normas relacionadas a la Leyes y Decretos en las Contrataciones con el Estado.

- Constitución Política del Perú.
- Ley N° 29370, Ley de Organización y Funciones del MTC.
- TUO de la Ley de Contrataciones del Estado, N° 30225 aprobado mediante D.S. N° 082-2019-EF y publicado en el Diario oficial el peruano el 13.03.2019
- D.S. N° 344-2018-EF, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30225 y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 019-2019-VIVIENDA, TUO de la Ley N° 29151, Ley General del Sistema Nacional de Bienes Estatales.
- Decreto Supremo N° 238-2019-EF que aprueba el Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC).
- Decreto Supremo N. 289-2019-EF. Disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.

### 6.2 Normas Técnicas y Manuales relacionado a Obras Ferroviarias y Ambientales

- Normas y Especificaciones Técnicas para el Diseño de Vías Férreas en el Perú (R.M. N° 0231-78-TC/TE)
- Reglamento Nacional de Ferrocarriles aprobado por D.S. N° 032-2005-MTC y sus modificatorias.
- Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte Eléctrico de pasajeros en vías férreas que formen parte del Sistema Ferroviario Nacional.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011 MEM-DGE
- Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 MEM DGE
- Normas Técnicas Peruanas.
- Reglamento Nacional de Edificaciones y sus modificatorias
- R.M. N° 175-2008-EM/DM Modificación del CNE-Utilización 2006
- Normas Complementarias de la Dirección General de Electricidad.
- Manual de Diseño Geométrico (DG – 2018, R.D. N° 03-2018-MTC/14).
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG – 2013, R.D. N° 22-2013-MTC/14) en lo que corresponda.
- Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (R.D. N° 20-2011-MTC/14).
- Manual de Ensayos de Materiales (R.D. N° 18-2016-MTC/14). en lo que corresponda.
- Manual de Diseño de Puentes (R.D. N° 041-2016-MTC/14) en lo que corresponda.
- Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (R.D. N° 16-2016-MTC/14) en lo que corresponda.
- Glosario de Partidas Aplicables a Obras de Rehabilitación, Mejoramiento y Construcción de Ferrocarriles y Puentes en lo que corresponda.
- Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial
- Normas Ambientales aplicables al Componente Ambiental del estudio.



- Los requerimientos de los estándares nacionales e internacionales, así como de los códigos y regulaciones se deberán cumplir en el sistema de electrificación ferroviaria (Catenaria) en todas las etapas de este proyecto.
- Norma Técnica CE010. Pavimentos Urbanos, Capítulo 4 Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos, aprobado mediante D.S. N°001-2010-VIVIENDA como requisitos mínimos para vías expresas y arteriales.
- Resolución Directoral N° 007-2020-EF/63.01, que aprueba los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.
- Decreto Supremo N° 108-2021-EF. Actualización a las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.
- Resolución Directoral N° 003-2023-EF/63.01 que Aprueba la Guía Nacional BIM Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM.
- Resolución Directoral N° 005-2023-EF/63.01 que Aprueba la Guía Técnica BIM para edificaciones e infraestructura.
- Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Reglamento de la Ley y sus modificatorias.
- Resolución Directoral N° 036-2020-INACAL/DN que Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre cementos.
- Directiva N° 012-2017-OSCE/CD Gestión de Riesgos en Planificación de la ejecución de Obras.

### 6.3 Normas Técnicas Internacionales

- Normas técnicas internacionales American Railway Engineering and Maintenance of Way Association (AREMA), AASHTO-LRFD, AAR, ACI, UIC, NFPA, UNE, DIN, Eurocódigo, BS, CENELEC, NRV y NAV etc., en lo que corresponda y sea aplicable en el presente proyecto ferroviario. Asimismo, EL CONSULTOR a fin de cumplir con lo señalado anteriormente, podrá utilizar otras normas internacionales, las mismas que deberán contener, como mínimo, las exigencias o estándares previstos en cada norma antes mencionada, de acuerdo a lo que corresponda.
- IEC (International Electrotechnical Commission) en lo que corresponda y sea aplicable en el presente proyecto Ferroviario. El CONSULTOR podrá utilizar otras normas internacionales, las mismas que deberán contener como mínimo las exigencias o estándares de cada norma antes mencionada según corresponda.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), ANSI American National Standards Institute, NEMA National Electrical Manufacturers Association, NEC National Electric Code (U.S.A) - NEC, NESC National Electrical Safety Code, IESNA Illuminating Engineering Society of North America, AISI American Iron and Steel Institute, ASTM American Society for Testing and Materials, ICA Insulated Cable Engineers Association, CSA Canadian Standard Association, UL Underwriters Laboratories, NFPA National Fire Protection Association, en lo que corresponda y sea aplicable en el presente proyecto ferroviario. El CONSULTOR podrá utilizar otras normas internacionales, las cuales deberán contener como mínimo las exigencias o estándares de cada norma antes mencionada de acuerdo a lo que corresponda.
- Normas UNE-EN ISO 19650-1, 2, 3, 4 y 5: 2019 & UNE-EN ISO 19650-2:2019. Desarrollo de la metodología BIM.

- Protocolos del The Construction Industry Council (CIC) BIM: Standard protocol for use in projects using Building Information Models (the CIC BIM Protocol), AIA (American Institute of Architects) DOC E202, Consensus Docs 301
- Station Planning Standards and Guidelines – Good Practice Guide. G-371<sup>a</sup>
- El consultor deberá de entregar conjuntamente con el Primer entregable las normas internacionales que hacen referencia o usan en el estudio, estas normas serán traducidas al español (de corresponder) y entregadas en formato digital.

#### 6.4 Normas del Sistema Invierte.pe

- TUO del Decreto Legislativo N° 1252 que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobado mediante D.S. N° 242-2018-EF.
- Decreto Supremo N° 284-2018-EF, publicado el 09 diciembre 2018 que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Publicado en el Diario oficial "El Peruano", el 09 de diciembre de 2018), y sus modificatorias.
- Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones del Sistema Invierte. Pe., sus modificatorias y demás normatividad vigente aplicable.

#### 6.5 Normas de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación

- Ley N° 28296 - Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, publicado el 22.Jul.2004 (Las Zonas Arqueológicas forman parte del Patrimonio Cultural de la Nación y están protegidas por la Ley).
- Reglamento de la Ley N° 28296, aprobado con Decreto Supremo N° 011-2006-ED; Norma publicada el 01.Jun.2006 y el Texto publicado el 02.Jun.2006; modificado mediante Decreto Supremo N° 001-2016-MC y publicado el 07.Jun.2016.
- Decreto Supremo N° 054-2013-PCM del 16.May.2013, aprueban las Disposiciones Especiales para los Procedimientos Administrativos de Autorizaciones y/o Certificaciones para los Proyectos de Inversión en el ámbito del Territorio Nacional.
- D.S. N° 060-2013-PCM del 16.May.2013 y publicado el 25.May.2013, aprueban las Disposiciones Especiales para ejecución de Procedimientos Administrativos y otras medidas para impulsar Proyectos de Inversión Pública y Privada.
- Resolución Viceministerial N° 037-2013-VMPCIC-MC del 30.May.2013, aprueba la Directiva N° 001-2013-VMPCIC/MC Normas y Procedimientos para para la emisión del CIRA en el marco de los DS N° 054-2013-PCM y DS N° 060-2013-PCM.
- Resolución Ministerial N° 253-2014-MC del 01.Ago.2014, aprueba los Alcances del Concepto Infraestructura Preexistente, para efecto de lo dispuesto en el numeral 2.3 del artículo 2 del Decreto Supremo N° 054-2013-PCM.
- Resolución Directoral N° 564-2014-DGPA-VMPCIC/MC del 19.Dic.2014, aprueba el Plan de Monitoreo Arqueológico que forma parte del proceso informatizado para las Autorizaciones de Intervenciones Arqueológicas en la modalidad de Planes de Monitoreo Arqueológico.
- Resolución Ministerial N° 282-2017-MC del 10 de agosto del 2017, que aprueba la Guía N° 001-2017-MC, Guía metodológica para la identificación de los impactos arqueológicos y las medidas de mitigación en el marco de los proyectos de evaluación arqueológica (PEA), proyectos de rescate arqueológica (PRA) y planes

de monitoreo arqueológico (PMA) conforme a lo establecido en el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas (RIA).

- Resolución Ministerial N° 283-2017-MC del 10 de agosto del 2017, que aprueba la Directiva N° 001-2017-MC, que establece los criterios de potencialidad de los Bienes arqueológicos en el marco de proyectos de evaluación arqueológica (PEA) y de planes de monitoreo arqueológico (PMA), así como establece precisiones al procedimiento de aprobación de proyectos de rescate arqueológico (PRA).
- Decreto Supremo N°011-2022-MC del 23.nov.2022, aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas (RIA).
- Decreto Supremo N° 005-2024-MC que aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA), del 22 de agosto del 2024.

## 7 INFORMACIÓN REFERENCIAL PARA EL ESTUDIO

Dentro de los tres (03) días siguientes de suscrito el Contrato de Consultoría, la DGISTR - MTC como área usuaria, proporcionará al Consultor información referencial en formato digital, que podrá ser utilizada en la elaboración del estudio de Preinversión, la cual se detalla a continuación:

- Estudio de Demanda de Carga y Pasajeros 2010 del Contrato de Consultoría N° 174-2010-MTC/20 correspondiente al préstamo 1827/OC-PE elaborado por CSI - Project Management Perú SAC, para el MTC.
- Estudio de Demanda de Cargas y Pasajeros en Buses Interprovinciales del Plan Intermodal de Transportes 2004 - 2023 – MTC.
- Estudio para la Elaboración del Modelo de Transporte Interurbano del Perú; Desarrollado por la Consultora TYPESA por encargo del MTC; 2015.
- Estudios del Plan de Desarrollo de los Servicios Logísticos de Transporte; Desarrollado por el Advanced Logistic Group (ALG) y el Banco Interamericano de Desarrollo, 2014.
- Estudio para la Elaboración del Plan de Desarrollo Logístico en Vías Subnacionales, Desarrollado por la Consultora CPS Ingenieros, por encargo del MTC; 2015.
- Cadenas Logísticas 2015, elaborado por la Oficina de Estadística de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); 2015.
- Plan de Desarrollo Ferroviario 2015; elaborado por la Dirección de Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); 2015.
- Integración del Modelo Nacional de Transporte de Carga y el modelo de transporte terrestre interurbano de pasajeros. Desarrollado por la Consultora CPS Ingenieros, por encargo del MTC; 2016.
- Plan Nacional de Servicios e Infraestructura logística de Transporte 2032.

## 8 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN

Con el objeto de organizar eficientemente el esfuerzo de recopilación y análisis de la información que se empleará a lo largo de la elaboración del estudio de Preinversión, se plantea una estrategia de gradualidad del esfuerzo técnico en el análisis que considera dos (02) etapas en el proceso de identificación, formulación y evaluación del proyecto, tal como se señala en la Directiva N°001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones del Sistema Invierte.pe., sus modificatorias y los contenidos mínimos indicados en el Anexo 07 – Contenido Mínimo del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil para proyectos de inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (INVIERTE.PE).

- i) En una primera etapa, se realiza el análisis de las principales variables técnicas y/o económicas con información a nivel conceptual, complementada con información primaria, de corresponder, con el objeto de reducir o acotar el número de alternativas de solución;
- ii) En una segunda etapa, se analiza con un mayor nivel de profundidad (con información primaria) la alternativa de solución que claramente superó al resto de alternativas evaluadas en la primera etapa.,

En la tabla N°01 se describe la relación entre el nivel de profundidad de información y cada una de las etapas del proceso de elaboración de un estudio de Preinversión a nivel de perfil, en línea con lo anteriormente señalado.

**Tabla N°01:** El tipo de fuente de información y los contenidos mínimos del estudio de Preinversión, cuando se aborda su elaboración en dos etapas.

Contenido del estudio de preinversión a nivel de Perfil - principales ítems	<u><b>Etapas I*</b></u>		<u><b>Etapas II**</b></u>
	<u>Información existente o a nivel conceptual</u>	Complemento con información de fuente primaria	Información de fuente primaria
Diagnóstico	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
Análisis de la Demanda**	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
Análisis de la Oferta***	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
Análisis técnico de las alternativas de solución - matriz multicriterio	<u>X</u>	<u>X</u>	
Análisis técnico de la alternativa seleccionada en la primera etapa			<u>X</u>
Costos a precios de mercado	<u>X</u>		<u>X</u>
Evaluación Social- Evaluación privada	<u>X</u>		<u>X</u>
Análisis de sensibilidad y riesgo (probabilístico) de la rentabilidad social	<u>X</u>		<u>X</u>

Plan de implementación	<u>X</u>		<u>X</u>
Análisis de sostenibilidad	<u>X</u>		<u>X</u>
Componente Diseño Preliminar alternativa seleccionada en la primera etapa			<u>X</u>

\* Esta primera etapa se realiza a partir de los datos secundarios (información existente), en complemento con datos obtenidos en trabajo de campo, de corresponder, de tal forma de reducir el margen de error de las estimaciones que ayuden a descartar a las alternativas de solución planteadas en esta primera etapa.

\*\* Dependiendo de la tipología del proyecto será necesario una mayor disposición de información de fuente primaria respecto a la fuente secundaria oficial actualizada, a fin de estimar y proyectar la demanda; en caso la estimación de la brecha del servicio sea crítica para la definición de aspectos técnicos del proyecto, será necesario una mayor disposición de información de fuente primaria.

\*\*\* Si se tuviese información disponible sobre los recursos existentes en la Unidad Productora y sus capacidades se puede estimar la oferta con dicha fuente; de lo contrario será necesario recoger información de campo.

\*\*\*\* Si la evaluación de las alternativas con información conceptual no permite concluir de manera confiable en la selección de la alternativa, se deberá profundizar el nivel de información.

Se puede apreciar que en las dos etapas se analizan los mismos contenidos mínimos (descritos en el presente Anexo) para la elaboración de un estudio de Preinversión, la diferencia radica en el nivel o grado de profundidad de la información que se emplea para abordar cada ítem o contenido en cada etapa con que se estructura el estudio de Preinversión, de tal forma de descartar las alternativas menos eficientes o con menor potencial de generación de beneficios sociales netos.

A continuación, describimos en forma general el desarrollo de cada Etapa:

## 8.1 PRIMERA ETAPA

En la primera etapa se propondrá con información secundaria las alternativas de trazo con la identificación de los centros atractores y generadores de carga y pasajeros para definir preliminarmente la ubicación de las estaciones, paraderos, así como se deberá mostrar la ubicación y dimensiones preliminares de puentes, túneles, viaductos, obras de arte, alcantarillas, accesibilidad a sistemas de alimentación eléctrica.

Los trazos preliminares de las alternativas deberán realizarse en software especializado ISTRAM u OPEN RAIL u otro de uso común a fin de obtener datos preliminares de metrados y presentar planos esquemáticos.

Se evaluará mediante una matriz multicriterio al menos tres (03) alternativas “con proyecto”, siendo aquellas que el Consultor considere recomendables como resultado del análisis de demanda, análisis de dinámica funcional y de los potenciales nodos de generación y atracción de viajes y carga identificados en el estudio de demanda.

Para atravesar ciudades de paso, el servicio de pasajeros y de carga no necesariamente deberá usar el mismo trazo.



### 8.1.1 Planteamiento de alternativas

Se busca definir con información suficiente el problema que da origen al proyecto y las principales características de las diferentes alternativas que sean técnicamente factibles para su solución, de tal forma que sea posible seleccionar a la más conveniente con información existente (secundaria), complementada con información primaria en lo que sea necesario para reducir el margen de error de las estimaciones en el descarte de las alternativas planteadas, y en función a los estudios preliminares.

Se planteará las alternativas de trazo y se realizará la Superposición de las alternativas de trazo con el Mapa oficial de las Áreas Naturales Protegidas del Sistema de Áreas Naturales protegidas por el Estado (SINANPE) a fin de evitar cruzar por las mismas que pueda afectar el desarrollo del proyecto.

Asimismo, se realizará la Superposición de las alternativas de trazo con bases gráficas de Entidades como: Sunarp, COFOPRI, Midagri, ANA, SBN, INC, SERFOR, SERNAP, o de otra Entidad Pública que pueda afectar el desarrollo del proyecto, a fin de determinar en forma preliminar las afectaciones prediales. Identificará sobre los trazos preliminares en todas las alternativas los predios afectados e interferencias.

Se realizará la revisión en el Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA) de las alternativas del trazado y de las áreas auxiliares propuestas.

Luego de la depuración de alternativas de trazo por superposición con las diversas bases gráficas de las entidades públicas o privadas se obtendrá con el software ISTRAM o OPEN RAIL los datos preliminares de longitudes de puentes, trenes, viaductos, obras de arte.

Del estudio de Demanda se obtendrá los centros generados de carga y pasajeros para ubicar estaciones, paraderos y dimensionar el tamaño del proyecto.

Con el estudio de demanda también se podrá dimensionar preliminarmente las cantidades de viajes a atender y el material rodante necesario para ello,

Asimismo, definiremos preliminarmente el tipo de tracción a utilizar, sistemas ferroviarios así como el tipo de tecnología que se utilizara.

Para una mejor comprensión del estudio se elaborarán planos esquemáticos en el que se mostrarán aspectos y criterios relevantes del proyecto.

Se efectuará presupuestos para la evaluación social con un grado de incertidumbre aceptable según el método de la Norma AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering), clase 4 y los indicadores resultantes de la evaluación económica social bajo la Metodología Costo – Beneficio, servirán para determinar que alternativas se evaluarán mediante la matriz multicriterio.

Sólo se aceptará como parte de las 03 propuestas de alternativas mínimas aquellas que luego de ser evaluadas socialmente presenten indicadores económicos positivos, por lo que el consultor deberá descartar para la evaluación mediante una matriz multicriterio las alternativas que no cumplen este requerimiento.

Para el desarrollo de la evaluación de alternativas mediante una Matriz Multicriterio, el consultor con información secundaria complementada con información primaria debe presentar información preliminar de los diversos estudios que intervienen en el proyecto, así como las propuestas preliminares de diseño, para lo cual deberá desarrollar información en:

- ✓ Estudio de Suelos, canteras y fuente de agua si es el caso.
- ✓ Estudio de Geología y Geotécnico
- ✓ Estudio de Hidrología



- ✓ Propuesta Diseño Geométrico
- ✓ Propuesta de diseño Estructural (tipo de estaciones, puentes, túneles)
- ✓ Propuesta Arquitectónica de Estaciones
- ✓ Propuesta de Electrificación Ferroviario
- ✓ Propuesta de Material Rodante
- ✓ Propuesta de Operación Ferroviaria
- ✓ Propuesta de diseño electromecánico
- ✓ Propuesta equipamiento electromecánico
- ✓ Propuesta de Señalización ferroviaria, telecomunicaciones y automatización
- ✓ Propuesta diseño del material rodante
- ✓ Componente Ambiental
- ✓ Componente Social
- ✓ Análisis preliminar de Afectaciones Prediales
- ✓ Componente Arqueológico
- ✓ Estimación de los costos y presupuestos (inversión, operación y mantenimiento)
- ✓ Estimación de beneficios y evaluación económica

Se debe tomar en consideración que, el Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu) se integrará a la Red del Ferrocarril del Sur y Sur Oriente en el tramo del Ferrocarril Sur Oriente.

La evaluación de las alternativas de trazado propuestas se realizará mediante el análisis de una matriz multicriterio elaborada con la información secundaria recopilada, complementada por la información primaria que sea necesaria para reducir el margen de error de las estimaciones. El Consultor ordenará las alternativas planteadas de mayor a menor, de acuerdo con los resultados de la evaluación y comparación de los aspectos sociales, económicos, técnicos, constructivos, operacionales, ambientales, interferencias, afectaciones prediales, de sostenibilidad y de sensibilidad a las variaciones de costos y beneficios sociales; explicando los criterios y razones de tal ordenamiento.

### 8.1.2 Matriz Multicriterio

En este apartado se describen los criterios empleados en la comparación de las alternativas, sin que el orden en que se exponen suponga un mayor peso en la comparación. El Consultor, deberá elaborar una matriz multicriterio como resultado de un análisis de criterios de las diversas especialidades del proyecto. La evaluación de cada criterio se realizará por métodos independientes que arrojan un valor numérico, y posteriormente se homogeneizan dentro de una escala, asignando una puntuación menor a la alternativa mejor evaluada.

En el presente documento se desarrolla el análisis multicriterio con objeto de determinar el trazo más adecuado para cumplir con la finalidad del proyecto, que es la de reducir el tiempo de viaje entre Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu), facilitando de este modo la transferencia de una parte de la carga y pasajeros de la Carretera al Ferrocarril y contribuyendo en forma efectiva a su descongestionamiento y mejora del nivel de servicio.

El análisis multicriterio se deberá tomar como modelo base para elección de Trazos del Ferrocarril “**Creación del Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu)**”, cuando se culminen el resto de los trabajos técnicos realizados durante el tiempo que se encuentre elaborando el Estudio de Perfil del Proyecto Ferroviario. También se puede mejorar los resultados del análisis multicriterio con distintas visitas de campo realizadas por los técnicos del consultor y del MTC en la zona de proyecto.

## **A. Metodología:**

Se trata de un método cuantitativo que permite determinar las alternativas más adecuadas entre varias planteadas. Para la realización de este proceso de análisis comparativo de alternativas el Consultor deberá seguir los siguientes pasos:

- Definición de objetivos, asegurando que las diferentes alternativas satisfarán en distinto grado. El grado de satisfacción de cada uno de estos objetivos se mide por medio de su correspondiente factor de evaluación.
- Dada la generalidad que expresan los objetivos, y asegurar al máximo la evaluación del grado de cumplimiento de estos por parte de las distintas alternativas, se establecen para cada factor diferentes indicadores de evaluación.
- A continuación, se evalúa el efecto de cada alternativa sobre cada indicador, estableciendo los criterios de ponderación de cada uno de ellos dentro del objetivo al que pertenecen. Estos indicadores deben calificar dicho efecto sobre una escala homogénea para todos los criterios.
- A partir de las puntuaciones totales anteriores, se debe realizar la ponderación de los diferentes objetivos, indicando con dichos pesos qué factores deben tener preponderancia en el cómputo global del análisis comparativo de alternativas.
- Con los criterios de ponderación definidos y los valores de los diferentes indicadores obtenidos para cada una de las alternativas se elabora la matriz de valoración de alternativas, en la que se expresa para cada alternativa la evaluación de cada objetivo, según la escala homogénea definida, así como cuáles son las alternativas más favorables según el análisis comparativo.

Se deben definir como mínimo 03 alternativas posibles de rutas principales desde **Origen** hasta el **Destino**<sup>1</sup>. Estas rutas deben ser elaboradas bajo diversas consideraciones que, finalmente se evaluarán una por una, mediante un estricto análisis de múltiples criterios.

## **B. Descripción de los aspectos:**

Los principales aspectos que serán evaluados por cada alternativa son:

- Aspecto Funcionalidad (A): La sociedad espera que la alternativa que se realice sea la que ofrezca el mejor servicio al usuario.
- Aspecto Social (B): La sociedad espera que la alternativa que se realice sea la que ofrezca el menor impacto o modificación del bienestar social.
- Aspectos Urbanísticos (C): La sociedad espera que la alternativa que se realice genere el mínimo impacto sobre la modificación paisajista urbana.
- Aspectos Prediales (D): La sociedad espera que la alternativa que se realice genere la mínima afección territorial sobre el ámbito que atraviesa.
- Aspectos Ambientales (E): La sociedad espera que la alternativa que se realice genere el mínimo impacto sobre el medio ambiente.
- Aspectos Constructivos (F): La sociedad espera que la alternativa que se realice genere el mínimo tiempo posible.
- Aspectos Económicos (G): La sociedad espera que la actuación que se realice posea la mayor rentabilidad económica.

---

<sup>1</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

### **C. Determinación de los Indicadores**

Estos indicadores deben ser representativos del aspecto evaluado, pero a la vez lo más concretos posible. Además, deben ser independientes y evitar la redundancia. Es deseable además que sean fácilmente aplicables (que se puedan hacer operaciones con ellos).

La selección de los indicadores de evaluación constituye el punto más importante de todo este proceso, ya que caracterizarán a las distintas alternativas, y conseguirán destacar las diferencias reales entre ellas en orden al cumplimiento de los objetivos establecidos.

A continuación, se enumeran todos ellos, indicando a qué objetivo corresponden.

- Aspecto Funcionalidad (A):
  - Demanda
  - Oferta
  - Accesibilidad
- Aspecto Social (B):
  - Impactos directos
  - Impactos indirectos
- Aspectos Urbanísticos (C):
  - Planificación
  - Uso de suelos
- Aspectos Prediales (D):
  - Expropiaciones
  - Arqueología
- Aspectos Ambientales (E):
  - Construcción
  - Operación
- Aspectos Constructivos (F):
  - Análisis de la obra
  - Riegos de la obra
- Aspectos Económicos (G):
  - Costos
  - Ingresos
  - Evaluación Costo/Beneficio

### **D. Calificación de Indicadores**

Una vez seleccionados los indicadores se trata de establecer una metodología para evaluar el grado de cumplimiento de cada alternativa con respecto a cada indicador.

Dicha evaluación debe ser homogénea, estableciendo una escala con valores de 1 (valor más favorable) a 3 (valor más desfavorable) por ejemplo. Las distintas variables contempladas en los indicadores podrán ser cuantificables o no cuantificables. En cualquier caso, los indicadores expresarán el grado de satisfacción en la escala antes dicha mediante funciones numéricas de transformación.

### **E. Ponderación**

En el análisis comparativo de alternativas existe una doble ponderación. En primer lugar, es necesario ponderar el grado de participación de cada indicador en la consecución del objetivo definido. Mediante la aplicación de esta ponderación a las escalas homogéneas (de 1 a 3) obtenidas para cada indicador, se deduce la puntuación total para cada uno de los objetivos. En segundo lugar, debe ponderarse el mayor o menor interés o expectativa social respecto a los distintos objetivos perseguidos.

En el caso del presente Estudio Informativo se han utilizado los pesos específicos aplicados a cada uno de los objetivos perseguido que aparecen a continuación:

Análisis Comparativo	Peso (%)
Aspecto Funcionalidad	20%
Aspecto Social	10%
Aspectos Urbanísticos	5%
Aspectos Prediales	10%
Aspectos Ambientales	5%
Aspectos Constructivos	30%
Aspectos Económicos	20%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

## F. Desarrollo de la matriz

Estos se jerarquizan en tres niveles que sin ser limitativos contendrá lo siguiente:

1er Nivel ASPECTO	2do Nivel CRITERIO	3er Nivel SUBCRITERIO	
A. Funcionalidad	A.1 Demanda	A.1.1	Carga Transportada
		A.1.2	Pasajeros Transportados
	A.2. Oferta	A.2.1	Longitud de Trazo en Planta de la Vía Principal (km)
		A.2.2	Longitud de Puentes y/o Viaductos de la Vía Principal (km) <sup>2</sup>
		A.2.3	Longitud de Túneles de la Vía Principal (km)
		A.2.4	Numero de curvas en la vía principales
		A.2.5	Número de PAET
		A.2.6	Unidades de Material Rodante para pasajeros
		A.2.7	Unidades de Material Rodante para carga
		A.2.8	Número de Estaciones
		A.2.9	Número de Patios Talleres, Patio de Maniobras y otros
		A.2.10	Velocidad comercial para pasajeros
		A.2.11	Velocidad comercial para carga
		A.2.12	Proximidad a Centros Atractores y Generadores de Viajes (Pasajeros)
		A.2.13	Proximidad a Centros Atractores y Generadores de Carga
	A.3 Accesibilidad	A.3.1	Relación con la Red de Carreteras, Conexiones Ferroviarias y otros macroproyectos
		A.3.2	Servicio a Sectores de Producción de Carga
		A.3.3	Tiempo total de transporte en la línea férrea para transporte de pasajeros (h)

<sup>2</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

		A.3.4	Tiempo total de transporte en la línea férrea para transporte de carga (h)
		A.3.5	Conexión con Diferentes Modos de Transporte
		A.3.6	Proximidad a Fuentes de Energía
		A.3.7	Proximidad a Redes de Agua y Desagüe
<b>B. Aspectos Sociales</b>	B.1 Impactos Directos	B.1.1	Población Beneficiada
		B.1.2	Comunidades Campesinas Involucradas y/o Afectadas
		B.1.3	Reducción de tiempos de viaje en ferrocarril (pasajeros)
		B.1.4	Reducción de tiempos de viaje en ferrocarril (carga)
		B.1.5	Generación de Empleo
		B.1.6	Interferencia con Áreas Urbanas
		B.1.7	Interferencia con Áreas Rurales y/o Agrícolas
		B.1.8	Interferencia con franja de servidumbre
		B.1.9	Socialización del Proyecto con la Población
		B.1.10	Protección del bienestar social
	B.2 Impactos Indirectos	B.2.1	Ahorro energético y reducción de consumo de combustible
		B.2.2	Reducción del número de accidentes de tránsito
<b>C. Aspectos Urbanísticos</b>	C.1 Planificación	C.1.1	Compatibilidad con los planes de desarrollo ferroviario
		C.1.2	Compatibilización con los Planes de Desarrollo Urbano (PDU) provinciales y/o Distritales
		C.1.3	Compatibilización con los Planes de Ordenamiento Territorial
		C.1.4	Inserción Urbana Dentro del Trazo Ferroviario
	C.2 Uso de Suelo	C.2.1	Impulso en la Sostenibilidad de Zonas Rurales
		C.2.2	Generación de Comercio y Plusvalía Relacionados al Proyecto
<b>D. Prediales</b>	D.1 Expropiaciones	D.1.1	Identificación y Afectaciones de Bienes Inmuebles Privados
		D.1.2	Identificación y Afectaciones de Bienes Inmuebles Públicos
	D.2 Evaluación Arqueológica	D.2.1	Identificación del Patrimonio Arqueológico
		D.2.2	Identificación del Patrimonio Arquitectónico (Histórico)
<b>E. Aspectos Ambientales</b>	E.1 Construcción	E.1.1	Interferencia con Ecosistemas Frágiles (% de afectación)
		E.1.2	Interferencia con Áreas Naturales Protegidas por el estado o Zonas de Amortiguamiento (% de afectación)
		E.1.3	Efectos Sobre el Recurso Hídrico

		E.1.4	Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua
		E.1.5	Número de cruces con infraestructura hidráulica que puedan tener afectación con la vía férrea
		E.1.6	Número de cruces con cuerpos de agua con riesgo de inundación
		E.1.7	Pérdida de la Cobertura Vegetal
		E.1.8	Fragmentación de Hábitats
		E.1.9	Generación de Ruido, Vibraciones y Polución
	E.2 Operación	E.2.1	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
		E.2.2	Generación de Contaminación Sonora
		E.2.3	Generación de Vibraciones
<b>F. Aspectos Constructivos</b>	F.1 Análisis de las Obras	F.1.1	Complejidad Geológica para el Emplazamiento de la Vía
		F.1.2	Complejidad en el Sistema de Ventilación en Túneles
		F.1.3	Dificultad en los Procesos Constructivos en Túneles
		F.1.4	Dificultad en los Procesos Constructivos en Puentes y Viaductos
		F.1.5	Dificultad Constructiva por Tipo de Estación
		F.1.6	Plazo de Ejecución (meses)
	F.2 Riesgo de Obra	F.2.1	Incertidumbres Geológico – Geotécnicas (en zonas inestables)
		F.2.2	Tiempo Total de Construcción (meses)
		F.2.3	Hallazgo de Patrimonio Arqueológico
		F.2.4	Hallazgo de Patrimonio Arquitectónico (histórico)
<b>G. Aspectos Económicos</b>	G.1 Costos	G.1.1	Inversión Inicial (millones de dólares)
		G.1.2	Costos de Operación (millones de dólares)
		G.1.3	Costos de Mantenimiento (millones de dólares)
		G.1.4	Costo por consumo energético (millones de dólares)
		G.1.5	Análisis de Riesgos Cuantitativo-asociados a la inversión
		G.1.6	Componente Tecnológico (actualización de tecnología)
	G.2 Ingresos	G.2.1	Tarifa de Ingresos (millones de dólares)
		G.2.2	Beneficios de Mantenimiento (millones de dólares)
		G.2.3	Beneficios de Demora de Carga (millones de dólares)
	G.3 Evaluación Costo/Beneficio	G.3.1	Valor Actual Neto (VAN)
		G.3.2	Tasa Interna de Retorno (TIR)



## **Valoración de los Subcriterios**

En esta etapa el CONSULTOR deberá justificar, definir y ponderar cada valor asignado y considerado en su matriz, de modo que sea una matriz que pueda ser evaluada con subcriterios cuantificables para su evaluación, por lo que se considera tomar como un ejemplo referencial lo siguiente:

### **A. Funcionalidad**

#### **A.1 Demanda**

##### **i) Carga transportada**

Valor numérico que refleja la carga transportada (ton/año) en cada solución. Este valor se obtiene del Análisis de la Demanda el cual deberá ser elaborado por el consultor cuando se reanuden los estudios de ingeniería.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Carga Máxima
- 2 - Carga Media
- 3 - Carga Mínima

##### **ii) Pasajeros transportados**

Valor numérico que refleja los pasajeros transportados (pasajeros/día) en cada solución. Este valor se obtiene del Análisis de la Demanda el cual deberá ser elaborado por el consultor cuando se reanuden los estudios de ingeniería.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cantidad Máxima de pasajeros transportados
- 2 - Cantidad Media de pasajeros transportados
- 3 - Cantidad Mínima de pasajeros transportados

#### **A.2 Oferta**

##### **i) Longitud de trazo en planta de la vía principal (km)**

Valor numérico en Kilómetros (Km) que indica la longitud del trazo de la alternativa propuesta.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Longitud Menor
- 2 - Longitud Media
- 3 - Longitud Mayor

##### **ii) Longitud de puentes y/o viaductos de la vía principal (km)<sup>3</sup>**

Valor numérico en Kilómetros (Km) que indica la sumatoria de todas las longitudes de los puentes y/o viaductos proyectados en el trazo de la alternativa propuesta.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Longitud Menor
- 2 - Longitud Media
- 3 - Longitud Mayor

---

<sup>3</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

iii) Longitud de Túneles de la Vía Principal (km)

Valor numérico en Kilómetros (Km) que indica la sumatoria de todas las longitudes de los túneles proyectados en el trazo de la alternativa propuesta.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Longitud Menor
- 2 - Longitud Media
- 3 - Longitud Mayor

iv) Numero de curvas en la vía principales<sup>4</sup>

Valor numérico en cantidad (und) que indica el total de curvas en el trazo principal propuesto, con radios menores a 400 m.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cantidad Menor por kilometro
- 2 - Cantidad Media por kilometro
- 3 - Cantidad Mayor por kilometro

v) Número de PAET

Valor numérico que indica el número PAET (puesto de adelantamiento y estacionamiento temporal) en la vía principal. La cantidad óptima debe obedecer a una mejora en la gestión del tráfico en situaciones nominales, optimización de las actividades de mantenimiento, reducción de los retrasos en la operación en situaciones degradadas o emergencias y aumento de la flexibilidad operativa.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cantidad Óptima calculada, que asegura una mejora en la gestión del tráfico en situaciones nominales, degradadas y en emergencia, optimización de las actividades de mantenimiento, y aumento de la flexibilidad operativa.
- 2 - Cantidad Media, que asegura una mejora en la gestión del tráfico en situaciones nominales, degradadas y en emergencias.
- 3 - Cantidad Menor, que asegura una mejora en la gestión del tráfico en situaciones nominales.

vi) Unidades de Material Rodante para pasajeros

Valor numérico que indica el número de la flota requerida para la explotación ferroviaria, expresado en coches de pasajeros. Este valor comprende la flota operativa, la flota de reten (reserva) y la flota de mantenimiento.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cantidad Óptima, considera una flota de reten y mantenimiento alrededor del 15% respecto de la flota operativa, asegurando la continuidad del servicio sin interrupciones significativas en situaciones degradadas y de emergencia.
- 2 - Cantidad Media, considera una flota de reten y mantenimiento mayor al 10% y menor que el 15% respecto de la flota operativa, asegurando medianamente la continuidad del servicio sin interrupciones significativas en situaciones degradadas y de emergencia.

<sup>4</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

3 - Cantidad Menor, considera una flota de reten y mantenimiento inferior al 10% respecto de la flota operativa poniendo en riesgo la continuidad del servicio en situaciones degradadas y de emergencia.

vii) Unidades de Material Rodante para carga

Valor numérico que indica el número de la flota requerida para la explotación ferroviaria. Este valor comprende la flota operativa, la flota de reten y la flota de mantenimiento.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cantidad Óptima, considera una flota de reten y mantenimiento alrededor del 15% respecto de la flota operativa, asegurando la continuidad del servicio sin interrupciones significativas en situaciones degradadas y de emergencia.
- 2 - Cantidad Media, considera una flota de reten y mantenimiento mayor al 10% y menor que el 15% respecto de la flota operativa, asegurando medianamente la continuidad del servicio sin interrupciones significativas en situaciones degradadas y de emergencia.
- 3 - Cantidad Menor, considera una flota de reten y mantenimiento inferior al 10% respecto de la flota operativa poniendo en riesgo la continuidad del servicio en situaciones degradadas y de emergencia.

viii) Número de Estaciones

Valor numérico que indica el Número de Estaciones que se proyectan en cada alternativa.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cantidad Mayor
- 2 - Cantidad Media
- 3 - Cantidad Menor

ix) Número de Patios Talleres, Patio de Maniobras y otros

Valor numérico que indica el número de patios de mantenimiento (talleres), patios de maniobras o de clasificación, patios de estacionamientos (depósitos), patios de inspección y patios de suministro y logística. En base a los criterios de Operación y Mantenimiento, un Patio de características mayores puede albergar o concentrar las actividades de otros patios menores en una misma ubicación física.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - 02 o más zonas de patio distribuidos a lo largo de la vía férrea
- 2 - 01 zona de patio distribuido en uno de los extremos de la vía férrea.
- 3 - 01 patio menor distribuido en uno de los extremos de la vía férrea.

x) Velocidad comercial para pasajeros

Valor numérico que refleja la velocidad comercial en Km/h que se alcanza en cada alternativa. El valor de este parámetro se deduce del estudio preliminar de operación ferroviaria.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Mayor a 50 km/h
- 2 - Mayor a 40 y menor de 50 km/h
- 3 - Menor o igual a 40 km/h

xi) Velocidad comercial para carga

Valor numérico que refleja la velocidad comercial en Km/h que se alcanza en cada alternativa. El valor de este parámetro se deduce del estudio preliminar de operación ferroviaria.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Mayor a 40 km/h
- 2 - Mayor a 30 y menor de 40 km/h
- 3 - Menor o igual a 30 km/h

xii) Proximidad a Centros Atractores y Generadores de Viajes (Pasajeros)

Índice numérico que valora si la solución planteada se acerca a los principales Centros Atractores y Generadores de Viajes a lo largo de sus recorridos.

- 1 - Se conecta a los principales Centros Atractores y Generadores de Viajes en su recorrido.
- 2 - No se aproxima a ningún Centro Atractor y Generador de viaje.

xiii) Proximidad a Centros Atractores y Generadores de Carga

Índice numérico que valora si la solución planteada se acerca a los principales Centros Atractores y Generadores de Carga a lo largo de sus recorridos.

- 1 - Se conecta a los principales Centros Atractores y Generadores de Carga en su recorrido.
- 2 - No se aproxima a ningún Centro Atractor y Generador de Carga.

### A.3 Accesibilidad

i) Relación con la red de carreteras, conexiones ferroviarias y otros macroproyectos.

Valor numérico relacionado con la posibilidad de conexión con la red existente de carreteras nacionales y líneas férreas existentes o proyectadas.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Conecta con más de (03) redes nacionales y al menos (01) red ferroviaria.
- 2 - Conecta con más de (02) redes nacionales, y al menos (01) red ferroviaria.
- 3 - Conecta con (01) red nacional y al menos cuatro (01) red ferroviaria.

ii) Servicio a sectores de producción de carga

Índice numérico que refleja el beneficio de dar servicio a grandes sectores de producción de carga, sobre todo en el ámbito minero, de acuerdo con las estaciones de carga y pasajeros propuesta en cada alternativa.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Presta servicio a grandes sectores de producción de carga.
- 2 - Presta servicio a medianos sectores de producción de carga.
- 3 - Presta servicio a menores o ningún sector de producción de carga.

iii) Tiempo total de transporte en la línea férrea para transporte de pasajeros (h)

Valor numérico del tiempo necesario en horas para recorrer el total de la línea proyectada<sup>5</sup>. Este parámetro hace referencia al tiempo total de transporte a lo largo

<sup>5</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

de la línea ferroviaria, su valor se deduce del estudio preliminar de operación ferroviaria.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - El menor tiempo calculado
- 2 - El menor tiempo calculado y hasta 30 min de más adicionales
- 3 - El menor tiempo calculado y mayor a 30 min adicionales

iv) Tiempo total de transporte en la línea férrea para transporte de carga (h)

Valor numérico del tiempo necesario en horas para recorrer el total de la línea proyectada<sup>6</sup>. Este parámetro hace referencia al tiempo total de transporte a lo largo de la línea ferroviaria, su valor se deduce del estudio preliminar de operación ferroviaria.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - El menor tiempo calculado
- 2 - El menor tiempo calculado y hasta 30 min de más adicionales
- 3 - El menor tiempo calculado y mayor a 30 min adicionales

v) Conexión con Diferentes Modos de Transporte

Valor numérico relacionado con la posibilidad de conexión de los diferentes modos de transporte.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Conecta con Transporte por carretera, ferroviario y no motorizado), Transporte Acuático (puertos) y Transporte Aéreo.
- 2 - Conecta con Transporte Terrestre (carretera, ferroviario, no motorizado) y Transporte Acuático (puertos).
- 3 - Conecta solo con el Transporte Terrestre (carretera, ferroviario, no motorizado)

vi) Proximidad a fuentes de energía

Índice numérico que refleja la proximidad a fuentes de energía en la zona de emplazamiento de las alternativas

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cercana a fuente de energía (distancias menores a 80 km)
- 2 - Lejana a fuente de energía (distancia entre 80 y 240 km)
- 3 - Muy lejana a fuente de energía (distancia mayor a 240 km)

vii) Proximidad a Redes de Agua y Desagüe

Índice numérico que refleja la proximidad a las fuentes de agua y desagüe en la zona de emplazamiento de las alternativas

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Cercana a la red de agua y desagüe
- 2 - Lejana a la red de agua y desagüe
- 3 - Muy lejana a la red de agua y desagüe

<sup>6</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

## B. Aspectos Sociales

### B.1 Impactos Directos

#### i) Población beneficiada

Valor numérico que indica la población que habita a lo largo del área de influencia directa del proyecto. El valor de este parámetro se obtiene del análisis dentro del aspecto social.

- 1 - Alta
- 2 - Media
- 3 - Baja

#### ii) Comunidades Campesinas Involucradas y/o Afectadas

Valor numérico que indica la cantidad de comunidades o AAHH afectadas a lo largo del área de influencia directa del proyecto. El valor de este parámetro se obtiene del análisis dentro del aspecto social.

- 1 - Alta
- 2 - Media
- 3 - Baja

#### iii) Reducción de tiempos de viaje en ferrocarril (pasajeros)

Valor numérico relacionado con la diferencia expresado en horas entre el tiempo que demora en el transporte convencional respecto al tiempo que demoraría usando el nuevo sistema ferroviario.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Ahorro de más de 03 horas
- 2 - Ahorro entre 02 a 03 horas
- 3 - Ahorro menores a 01 hora

#### iv) Reducción de tiempos de viaje en ferrocarril (carga)

Valor numérico relacionado con la diferencia expresado en horas entre el tiempo que demora en el transporte convencional respecto al tiempo que demoraría usando el nuevo sistema ferroviario.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Ahorro de más de 03 horas
- 2 - Ahorro entre 02 a 03 horas
- 3 - Ahorro menores a 01 hora

#### v) Generación de empleo

Índice numérico que indica el impacto que tiene la realización del proyecto en la generación de empleo:

- 1 - Generación de empleo alta
- 2 - Generación de empleo baja - media
- 3 - Generación de empleo muy baja

#### vi) Interferencia con áreas urbanas

Índice numérico que indica el nivel de interferencia con áreas urbanas medianas a grandes:

- 1 - Nivel bajo
- 2 - Nivel medio



### 3 - Nivel alto

#### vii) Interferencia con áreas rurales o agrícolas

Índice numérico que indica el nivel de interferencia con áreas rurales o agrícolas medianas a grandes:

- 1 - Nivel bajo
- 2 - Nivel medio
- 3 - Nivel alto

#### viii) Interferencia con franja de servidumbre

Índice numérico que indica el nivel de interferencia con terrenos destinados al paso o instalación de infraestructuras como líneas eléctricas, tuberías, carreteras o redes de telecomunicaciones que se establece sobre terrenos privados o públicos, medianas a grandes:

- 1 - Nivel bajo
- 2 - Nivel medio
- 3 - Nivel alto

#### ix) Socialización del Proyecto con la Población

Índice numérico que valora si la alternativa propuesta requiere socialización del proyecto con la población.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Requiere bajo nivel de socialización del proyecto con la población.
- 2 - Requiere mediano nivel de socialización del proyecto con la población.
- 3 - Requiere alto nivel de socialización del proyecto con la población.

#### x) Protección del bienestar social

Índice numérico que valora si la alternativa en propuesta protege, permite y/o promueve el bienestar social.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Protege, permite y/o promueve el bienestar social.
- 2 - Protege, permite y/o promueve medianamente el bienestar social.
- 3 - No protege, permite y/o promueve el bienestar social.

## B.2 Impactos Indirectos

#### i) Ahorro energético y reducción de consumo de combustible

Índice numérico que indica la reducción de consumo de combustible que se producirá con la entrada en servicio de la línea férrea.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Reducción alta
- 2 - Reducción baja
- 3 - Reducción muy baja

#### ii) Reducción del número de accidentes de tráfico

Índice numérico que indica la reducción de accidentes de tráfico que se producirá con la entrada en servicio de la línea férrea.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Reducción alta
- 2 - Reducción baja
- 3 - Reducción muy baja

Este parámetro se asigna bajo el mismo razonamiento que el parámetro anterior.

## C. Aspectos Urbanísticos

### C.1 Planificación

#### i) Compatibilidad con los planes de desarrollo ferroviario

Índice numérico que valora la compatibilidad de la alternativa en estudio los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario 2016 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Compatibilidad óptima
- 2 - Buena compatibilidad
- 3 - Mala compatibilidad

#### ii) Compatibilización con los Planes de Desarrollo Urbano (PDU), provinciales y/o Distritales

Índice numérico que valora la compatibilidad del Desarrollo (PDU) de Provincias y Distritos con el proyecto.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Compatibilidad óptima
- 2 - Buena compatibilidad
- 3 - Mala compatibilidad

#### iii) Compatibilización con los Planes de Ordenamiento Territorial

Índice numérico que valora la compatibilización con los Planes de Ordenamiento Territorial de cada alternativa.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Compatibilidad óptima
- 2 - Buena compatibilidad
- 3 - Mala compatibilidad

#### iv) Inserción Urbana dentro del Trazo Ferroviario

Índice numérico que valora la inserción urbana dentro del trazo ferroviario de cada alternativa.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Inserción óptima
- 2 - Buena Inserción
- 3 - Mala Inserción

### C.2 Uso de Suelo

#### i) Impulso en la sostenibilidad de zonas rurales

Índice numérico correlacionado con las zonas rurales de baja calidad, que el proyecto permitirá urbanizar.

Este parámetro se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Permite la reurbanización de zonas rurales
- 2 - Permite medianamente la reurbanización de zonas rurales
- 3 - No permite la reurbanización de zonas rurales

ii) Generación de Comercio y Plusvalía Relacionados al Proyecto

Índice numérico que valora las capacidades que proporciona cada alternativa para la generación de comercio y plusvalía relacionados al proyecto, a lo largo de la línea y su rentabilidad económica.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Alto
- 2 - Medio
- 3 - Bajo

## D. Prediales

### D.1 Expropiaciones

i) Identificación y Afectaciones de Bienes Inmuebles Privados

Índice numérico correlacionado con el grado de identificación y afectación que cada alternativa produce a predios de Terrenos Privados en ámbitos urbanos y/o rurales.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja
- 2 - Afectación moderada
- 3 - Afectación alta

ii) Identificación y Afectaciones de Bienes Inmuebles Públicos

Índice numérico correlacionado con el grado de identificación y afectación que cada alternativa produce a predios de Terrenos Públicos en ámbitos urbanos y/o rurales.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja
- 2 - Afectación moderada
- 3 - Afectación alta

### D.2 Evaluación Arqueológica

i) Identificación del Patrimonio Arqueológico

Índice numérico correlacionado a la identificación del Patrimonio Arqueológico presente en cada alternativa propuesta.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja
- 2 - Afectación moderada
- 3 - Afectación alta

ii) Identificación del Patrimonio Arquitectónico (Histórico)

Índice numérico correlacionado a la identificación del Patrimonio Arquitectónico (Histórico) presente en cada alternativa propuesta.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja
- 2 - Afectación moderada
- 3 - Afectación alta

## E. Aspectos Ambientales

### E.1 Construcción

#### i) Interferencia con ecosistemas frágiles (% de afectación)

Valor numérico correlacionado con la afectación que cada alternativa produce en ecosistemas frágiles. Este valor será medido en el porcentaje de área que estaría afectando a algún Ecosistema Frágil, de acuerdo con la información brindada por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, SERFOR, y al Ministerio del Ambiente respecto a humedales.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Baja
- 2 - Media
- 3 - Alta

#### ii) Interferencia con Áreas Naturales Protegidas por el Estado o Zonas de Amortiguamiento (% de afectación)

Valor numérico correlacionado con la afección que cada alternativa produce en reservas naturales. Este valor será medido en el porcentaje de área que estaría afectando a alguna Reserva Natural, de acuerdo con la información brindada por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SERNANP, 2020.

- 1 - Baja
- 2 - Media
- 3 - Alta

#### iii) Efectos sobre el recurso hídrico

Índice numérico correlacionado con la afección que cada alternativa produce en el recurso hídrico.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja (cruce menor a 50 quebradas y/o ríos).
- 2 - Afectación moderada (cruce mayor a 50 y menor a 100 quebradas y/o ríos).
- 3 - Afectación alta (cruce mayor a 100 quebradas y/o ríos).

#### iv) Dinámica hídrica e hidráulica de cuerpos de agua

El indicador se calcula como la cantidad de cuerpos de agua de origen natural o artificial que se interceptan en cada una de las alternativas de trazado

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja (cruce de quebradas)
- 2 - Afectación moderada (cruce de ríos)
- 3 - Afectación alta (cruce con lagos, lagunas o humedales)

#### v) Números de cruces con infraestructura hidráulica que puedan tener afectación con la vía férrea

El indicador se calcula como la cantidad de estructuras hidráulicas que se interceptan

en cada una de las alternativas de trazado

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja (cruce de quebradas)
- 2 - Afectación moderada (cruce de ríos)
- 3 - Afectación alta (cruce con lagos, lagunas o humedales)

vi) Números de cruces con cuerpos de agua con riesgo de inundación

El indicador se calcula como la cantidad de estructuras como canales, zanjas u obras de derivación que se interceptan en cada una de las alternativas de trazado

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Afectación baja (cruce con obras de drenaje o derivación de sección reducida)
- 2 - Afectación moderada (cruce con puentes que tienen sección hidráulica reducida)
- 3 - Afectación severa (cruce con grandes terrenos agrícolas)

vii) Pérdida de la cobertura vegetal

Índice numérico correlacionado con la afectación que cada alternativa produce en la cobertura vegetal.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Bajo
- 2 - Moderado
- 3 - Alto

Este parámetro se asigna bajo el mismo razonamiento que el parámetro anterior.

viii) Fragmentación de hábitats

Índice numérico correlacionado con la fragmentación de hábitat que implica cada alternativa propuesta.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Bajo
- 2 - Moderado
- 3 - Alto

Este parámetro se asigna bajo el mismo razonamiento que el parámetro anterior.

ix) Generación de ruido, vibraciones y Polución

Este aspecto medioambiental se ha valorado tanto durante la ejecución de las obras como durante la operación de la línea férrea.

Se valora en ambos casos mediante un índice numérico correlacionado con el nivel de vibraciones que se produce durante las obras.

Se asigna según la siguiente escala numérica

- 1 - Nivel bajo
- 2 - Nivel intermedio
- 3 - Nivel alto

## E.2 Operación

i) Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Índice numérico que indica la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se producirá con la entrada en servicio de la línea férrea.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Reducción baja
- 2 - Reducción moderada
- 3 - Reducción alta

ii) Generación de Contaminación Sonora

Índice numérico que indica la contaminación que producirá el ruido durante el funcionamiento de la obra vial. Este impacto está relacionado directamente con la población que cruce el trazo proyectado del Ferrocarril.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Baja afectación (menor a 60 dB)
- 2 - Moderada de afectación (entre 60 y 70 dB)
- 3 - Alta afectación (mayor a 70 dB)

iii) Generación de vibraciones

Este aspecto medioambiental se ha valorado tanto durante la ejecución de las obras como durante la operación de la línea férrea.

Se valora en ambos casos mediante un índice numérico correlacionado con el nivel de vibraciones que se produce durante las obras.

Se asigna según la siguiente escala numérica

- 1 - Nivel bajo
- 2 - Nivel intermedio
- 3 - Nivel alto

## F. Aspectos Constructivos

### F.1 Análisis de las Obras

i) Complejidad geológica para el emplazamiento de la vía

Índice numérico que valora la complejidad geológica existente en la etapa de construcción de cada alternativa, considerando principalmente obras de excavación a cielo abierto, túneles y puentes:

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Baja complejidad
- 2 - Media complejidad
- 3 - Alta complejidad

ii) Complejidad en el sistema de ventilación de túneles

Índice numérico que valora la complejidad existente en otorgar la ventilación óptima a los túneles proyectados por cada alternativa. La complejidad se atribuye a los túneles en las mismas condiciones de magnitud de incendio, condiciones ambientales, geometría y tráfico de trenes:

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Baja complejidad
- 2 - Media complejidad
- 3 - Alta complejidad



iii) Dificultad en los Procesos Constructivos en Túneles

Índice numérico que indica las dificultades constructivas que se espera encontrar como consecuencia de la proyección de túneles muy extensos y profundos, muy largos y de encampanes altos.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Dificultad baja
- 2 - Dificultad moderada
- 3 - Dificultad alta

iv) Dificultad en los Procesos Constructivos en Puentes y Viaductos

Índice numérico que indica las dificultades constructivas que se espera encontrar como consecuencia de la proyección de puentes y viaductos muy muy largos y altos.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Dificultad baja
- 2 - Dificultad moderada
- 3 - Dificultad alta

v) Dificultad Constructiva por Tipo de Estación

Índice numérico que indica las dificultades constructivas que se espera encontrar como consecuencia de la proyección de un tipo de estación.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Dificultad baja
- 2 - Dificultad moderada
- 3 - Dificultad alta

vi) Plazo de ejecución (meses)

Valor numérico en meses del plazo total de construcción.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - El menor tiempo óptimo calculado
- 2 - El menor tiempo óptimo calculado hasta 12 meses adicionales
- 3 - El menor tiempo óptimo calculado igual o mayor a 12 meses adicionales

## F.2 Riesgo de Obra

i) Incertidumbres Geológico-Geotécnicas (en zona inestables)

Índice numérico que indica la cantidad de zonas inestables por la que estaría transcurriendo el trazo de cada alternativa. Se considera una zona inestable a sectores de deslizamientos, desprendimiento de rocas, derrumbes, etc.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Baja
- 2 - Mediana
- 3 - Alta

ii) Tiempo total de construcción (meses)

Valor numérico en meses del plazo total de construcción.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - El menor tiempo óptimo calculado
- 2 - El menor tiempo óptimo calculado hasta 6 meses adicionales
- 3 - El menor tiempo óptimo calculado igual o mayor a 6 meses adicionales

iii) Hallazgo de patrimonio arqueológico

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Ninguna zona donde se presenta una concentración importante de bienes arqueológicos de gran valor.
- 2 - alguna zona donde se presenta una concentración importante de bienes arqueológicos de valor moderado.
- 3 - Presenta fuerte presencia de zonas como las anteriormente descritas

iv) Hallazgo de patrimonio arquitectónico (histórico)

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Ninguna zona donde se presenta una concentración importante de bienes arquitectónicos de gran valor.
- 2 - alguna zona donde se presenta una concentración importante de bienes arquitectónicos de valor moderado.
- 3 - Presenta fuerte presencia de zonas como las anteriormente descritas

## G. Aspectos Económicos

### G.1 Costos

i) Inversión inicial (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ de la inversión inicial del proyecto

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Valor óptimo calculado
- 2 - Valor óptimo calculado hasta el 10 % adicionales
- 3 - Valor óptimo calculado igual o mayor al 10 % adicionales

ii) Costos de operación (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Valor óptimo calculado
- 2 - Valor óptimo calculado hasta el 10 % adicionales
- 3 - Valor óptimo calculado igual o mayor al 10 % adicionales

iii) Costos de mantenimiento (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Valor óptimo calculado
- 2 - Valor óptimo calculado hasta el 10 % adicionales
- 3 - Valor óptimo calculado igual o mayor al 10 % adicionales

iv) Costo por consumo energético (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Valor óptimo calculado
- 2 - Valor óptimo calculado hasta el 10 % adicionales
- 3 - Valor óptimo calculado igual o mayor al 10 % adicionales

v) Análisis de Riesgos Cuantitativo – asociados a la inversión

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Bajo
- 2 - Medio
- 3 – Alto

vi) Componente Tecnológico (actualización de tecnología)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 - Bajo
- 2 - Medio
- 3 – Alto

## G.2 Ingresos

i) Tarifa de Ingresos (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

Se asigna según la siguiente escala numérica:

- 1 – Valor optimo calculado
- 2 – Hasta el 10% menos del valor optimo calculado
- 3 – Superior al 10% menos del valor optimo calculado.

ii) Beneficio en mantenimiento (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

- 1 – Valor optimo calculado
- 2 – Hasta el 10% menos del valor optimo calculado
- 3 – Superior al 10% menos del valor optimo calculado.

iii) Beneficio de demora de carga (millones de dólares)

Valor numérico en millones de US\$ a lo largo de 50 años de vida útil.

- 1 – Valor optimo calculado
- 2 – Hasta el 10% menos del valor optimo calculado
- 3 – Superior al 10% menos del valor optimo calculado.

## G.3 Evaluación Social Costo/Beneficio

i) Valor actual Neto (VAN)

Valor numérico en millones de US\$ del Valor Actual Neto a lo largo de 50 años de vida útil.

- 1 – Valor optimo calculado

- 2 – Hasta el 10% menos del valor optimo calculado
- 3 – Superior al 10% menos del valor optimo calculado.

ii) Tasa de Interna de Retorno (TIR)

Mide el rendimiento de los flujos netos generados por el proyecto y se compara con el costo de oportunidad de su implementación.

- 1 – Mayores al 12% anual
- 2 – Entre el 8% al 12% anual
- 3 – Menores al 8% anual.

## **Metodología de ponderación de los factores de evaluación**

### **Procedimiento**

La ponderación o grado de importancia que se le da a los aspectos de evaluación se realiza mediante las matrices.

Cada una de estas matrices tiene que ser llenada bajo la opinión de cada especialista, que independientemente de su especialidad, indica a su criterio individual, cual aspecto del proyecto predomina, comparado con otro aspecto cruzado según una tabla de importancia, la cual asignara el valor que indique el especialista, empezando por el Nivel 1 ASPECTOS. El cuadro es una matriz cuadrada de 7x7. Se hace una comparación de importancias entre todos los aspectos.

Por ejemplo, si el especialista en Demanda es encuestado, según su criterio predominara el aspecto de funcionalidad en casi todos los aspectos, en especial sobre el urbanístico, dado que la oferta y la demanda del proyecto tienen un mayor peso sobre el proyecto a su criterio, los demás aspectos tendrán valores inversos, como se muestra en la siguiente matriz referencial:

Item	Aspecto	A.	B.	C.	D.	E.	F.	Puntaje	W
A.	Funcionalidad	1	3	7	5	5	3	3.4110	41.46%
B.	Aspectos Sociales	1/3	1	7	3	3	1	1.6610	20.19%
C.	Aspectos Urbanísticos	1/7	1/7	1	1/3	1/5	1/5	0.2546	3.09%
D.	Aspectos Ambientales	1/5	1/3	3	1		1/3	0.6368	7.74%
E.	Aspectos Constructivos	1/5	1/3	5	1	1	1/3	0.6934	8.43%
F.	Aspectos Económicos	1/3	1	5	3	3	1	1.5704	19.09%
	<b>TOTAL</b>							<b>8.2272</b>	<b>100.00%</b>

## 8.2 SEGUNDA ETAPA

En la segunda etapa del estudio y en concordancia con el Invierte.pe, el Consultor deberá:

Para la alternativa seleccionada se elaborará los estudios básicos de ingeniería y diseñará, un esquema de operación del Ferrocarril Quillabamba - Hidroeléctrica (Machupicchu), tomando como referencia las experiencias en Ferrocarriles de otras regiones del mundo.

El esquema de operación abarcará desde los consumos de energía del sistema, la tecnología de captación de energía del material rodante, el tipo de material rodante, frecuencia del servicio, señalización, tipo de estaciones, control y seguridad de usuarios y sistema de recaudación, aspectos geográficos, ambientales, de accesibilidad, de inserción urbana, de seguridad, demográficos y de mercado; en escenarios de tarifas, frecuencias de operación, integración tarifaria, sistema de alimentadores, bajo tres escenarios: optimista, moderado y pesimista.

Para el esquema de la operación en el caso de la carga analizará su transferencia al Ferrocarril del Sur Oriente en Hidroeléctrica y/o la continuidad hasta el Puerto de Matarani y en el caso de pasajeros la transferencia en Hidroeléctrica y/o su continuidad hasta la estación San Pedro - Cusco (del tramo existente del Ferrocarril Trasandino - Subdivisión 7)

Se efectuará presupuestos para la evaluación social con un grado de incertidumbre aceptable según el método de la Norma AACE (*Association for the Advancement of Cost Engineering*), clase 3, que permita implementar el proyecto de manera continua desde Quillabamba a Hidroeléctrica.

También se realizará un análisis preliminar del grado de participación del sector privado para el financiamiento de la inversión y de los costos de operación y mantenimiento estimados, considerando la normatividad vigente para las asociaciones público-privadas.

En este contexto, las actividades para la elaboración de los estudios de Preinversión, además de las descritas para cada etapa específica del proyecto, considerarán lo siguiente:

- Reunirse periódicamente con la entidad revisora del estudio, (DGISTR del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC), a fin de evaluar el avance del Proyecto, así como absolver las consultas u observaciones que se deriven del proceso de desarrollo de los mismos. Dichas reuniones las convocará La Entidad y serán comunicadas a El Consultor vía correo electrónico con al menos dos (02) días de anticipación.
- Revisar y evaluar todos los antecedentes que el MTC, ponga a su disposición y otros documentos que consultará en otros Organismos Públicos o Privados.
- Coordinar y obtener los permisos y autorizaciones necesarias por parte de las autoridades u organizaciones competentes incluidas las comunidades si es el caso, así como el pago de derechos correspondientes para la ejecución de los trabajos de campo que sean requeridos en el marco del desarrollo de Los Estudios. El Consultor deberá tomar sus provisiones por las demoras que surjan en los trámites administrativos, que podrían afectar sistemáticamente los plazos de ejecución de Los Estudios pero que no necesariamente se traducirán en mayores plazos para la ejecución de los mismos.
- Revisar y evaluar el grado de impacto e incidencia de otros proyectos viales, portuarios, aeroportuarios, logísticos, entre otros, que a la fecha han sido



implementados, vienen implementándose o están previstos implementarse en el corto, mediano largo plazo por parte de las diferentes entidades públicas y/o privadas en la zona de influencia directa que afecten el desarrollo del Proyecto.

- Todas las reuniones relacionadas a los Estudios, contarán con sus respectivas Actas de Reunión donde se identificarán: los objetivos, acuerdos, compromisos y resultados, participantes con su respectiva firma (incluyendo cargo), fecha y hora de la reunión y otros aspectos importantes que se consideren para la trazabilidad de Los Estudios.
- Analizar y proponer alternativas de reordenamiento del transporte automotor existente en el área de influencia del corredor ferroviario, que permitan contribuir a la consolidación de la demanda del Proyecto, simulando la operación ferroviaria y la modelación del modelo de Transporte en softwares especializados.
- Desarrollar el estudio correspondiente a las funciones de costo generalizado entre el sistema convencional de transporte y el Proyecto, el cual incluirá las encuestas origen-destino, preferencias declaradas y reveladas etc., previa conformidad de la metodología por parte de la Entidad.
- Corroborar la no duplicidad del Proyecto y/o de los componentes del mismo en otros proyectos formulados bajo el marco del sistema Invierte.pe y la inversión privada.
- Revisar y evaluar el grado de incidencia de otros proyectos que vienen implementando las diferentes entidades públicas y privadas en la zona.
- Subsanan dentro de los plazos otorgados las observaciones que pudiera realizar la DGISTR del MTC, como encargados de la revisión y evaluación técnica del Proyecto, en las materias de su competencia, a fin de obtener el informe final de aprobación de la Unidad Formuladora del Proyecto.
- Elaborar la Ficha del Formato 07-A para el registro del proyecto en el Banco de Inversiones, la cual deberá ser presentada al MTC-DGISTR en el último Informe del Perfil. Dicha ficha deberá ser actualizada de acuerdo con las variaciones que se realicen a los proyectos a fin de obtener la aprobación de la UF correspondiente.
- Coordinar con las entidades planificadoras y proveedoras de energía y telecomunicaciones, los requerimientos energéticos y comunicaciones para el Ferrocarril, con la finalidad verificar la provisión de energía y comunicaciones para este último y/o permitir compatibilizar los programas de inversiones de ambas infraestructuras a fin de que el sistema de transporte masivo pueda contar siempre con la provisión de energía y comunicaciones necesaria para su funcionamiento.
- A continuación, se detalla el contenido mínimo que se empleará en la elaboración del estudio de Preinversión:

### 8.3 Resumen Ejecutivo

En este resumen se deberá presentar una síntesis del estudio de Preinversión a nivel de perfil. Asimismo, debe reflejar la información y los resultados más relevantes del Proyecto según la siguiente Estructura:

- A. Información general del Proyecto
- B. Planteamiento del Proyecto
- C. Determinación de la brecha oferta y demanda

- D. Análisis técnico del Proyecto.
- E. Gestión del Proyecto
- F. Costos del Proyecto
- G. Evaluación Social
- H. Sostenibilidad del Proyecto
- I. Marco Lógico

## 8.4 Identificación

Esta etapa se tiene como objetivo identificar, en base a un diagnóstico del sistema de transporte de pasajeros y carga en todas las localidades del distrito de Santa Ana, así como, de las localidades aledañas e interrelacionadas ubicadas en los demás distritos de la provincia de la Convención, que deberán ser consideradas para las alternativas del Proyecto que serán formuladas y evaluadas en la primera etapa del perfil.

### 8.4.1 Diagnóstico

La descripción de la situación actual debe contener aspectos cuantitativos y cualitativos, incluyendo la identificación de deficiencias detectadas en la operación del sistema de transporte público. Se trata de identificar los problemas existentes en el sistema de transporte bajo análisis, centrándose en aquellos que serán solucionados por el Proyecto.

Se debe tocar aspectos de la evolución de la situación en el pasado reciente y pronósticos respecto a cómo se comportarán en el futuro las condiciones actuales del servicio. Se deberá identificar el nivel en que estos problemas se agudizarán en el futuro.

El Consultor deberá describir los antecedentes sobre los medios de transporte existentes en la zona y la vía materia de estudio. Descripción de la problemática actual de la prestación del servicio de transporte público y privado de la zona y sus efectos con los usuarios, operadores, población y actividades socioeconómicas; así como, de su relación, efectos y consecuencias que todo ello tendría con el proyecto materia del presente estudio. Se deberá determinar el área de influencia directa e indirecta del proyecto y la población afectada y beneficiada por el proyecto.

Se incluirá información cuantitativa, cualitativa, material gráfico, fotográfico, entre otros, que sustente el análisis, interpretación y medición de la situación actual negativa que se busca intervenir con el proyecto, los factores que influyen en su evolución y las tendencias a futuro si no se ejecuta el proyecto.

#### **La Población Afectada**

El Consultor realizará el diagnóstico de la población afectada por el problema que se busca resolver con el proyecto (que define el área de influencia) y su participación en el proceso; de este grupo se analizará los aspectos demográficos, económicos, sociales, culturales, además de los problemas y efectos que perciben. Respecto a la identificación de la población afectada, esta deviene del análisis de la población demandante de referencia, la población demandante potencial, la población demandante efectiva, y la población demandante objetivo, así como sus características de consumo del servicio objeto de la intervención con el Proyecto de Inversión (PI). Asimismo, se deben precisar los parámetros y/o criterios asumidos para delimitar el área de influencia del PI.

En caso no existiese el servicio, deben describirse las formas alternativas que utiliza la población afectada para obtenerlo. Sobre esta base se planteará, entre otros: (i) el problema central; (ii) la demanda y (iii) las estrategias de provisión de bienes y servicios.

De acuerdo con la tipología del proyecto, considerar en el diagnóstico, entre otros, los enfoques de género, interculturalidad, estilos de vida, costumbres, patrones culturales, condiciones especiales como discapacidad, situaciones de riesgo en el contexto de cambio climático de contaminación ambiental, a efectos de tomarlos en cuenta para el diseño del proyecto.

### **El Territorio**

El Área de Influencia se determina en base a los aspectos políticos, administrativo, geográfico, climático, hidrológico, geológico, fisiográfico, suelos y socioeconómico en la zona donde se desarrollará el proyecto, teniendo en cuenta los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades del proyecto en la etapa de construcción, operación y Cierre del proyecto.

El Área de Influencia Directa está referida a las áreas donde se desarrollan las actividades de: i) Durante la fase de construcción, ii) Durante la fase de operación y mantenimiento, iii) Fase de cierre del proyecto.

Bajo las características propias del Proyecto, se determinará igualmente el Área de Influencia Indirecta (AII), que corresponde al área circundante a la línea que bordea el área de influencia directa, estableciéndose como el ámbito donde se prevé los efectos indirectos.

Describirá y analizará las características físicas, económicas y socio-culturales más relevantes, incluyendo información sobre las dinámicas de uso y ocupación del territorio, disponibilidad de servicios básicos e insumos existentes, las vías de acceso existentes (sistemas de transportes), el estado de la infraestructura, los medios de transporte, entre otros, que influirán en el diseño técnico del proyecto (localización, tamaño, tecnología), en la demanda o en los costos, identificando los peligros que puedan afectar a la Unidad Productora (UP), si existe, y al proyecto, así como las dimensiones ambientales que se esté afectando se pudiera afectar.

Realizará el análisis de los peligros (tipología, frecuencia, severidad) que han ocurrido pueden ocurrir en la zona en la que se ubica el Proyecto, para ello deberá contar con información confiable que permita plantear escenarios futuros de ocurrencia de los peligros identificados, durante el horizonte de vida útil del PIP.

Revisará y describirá la información socioeconómica existente del área de influencia del Proyecto, su comportamiento y participación en el contexto internacional, nacional, regional y local, describiendo y analizando las características más relevantes del área de influencia. Al respecto, se deberá hacer uso de información estadística oficial y de primer orden a efectos de analizar y determinar la población beneficiaria del área de influencia del Proyecto, distribución geográfica, densidad poblacional, condiciones socioeconómicas, culturales y acceso a los servicios básicos, el nivel educativo, nivel de pobreza, distribución del ingreso, población económicamente activa, distribución del empleo, migración temporal, entre otros, principales ciudades, su dinámica y rol en la generación de flujos de viajes. El análisis incluirá la proyección de desarrollo urbano, productivo, logístico y de servicios en la zona de influencia.

Analizará las principales actividades productivas y su distribución geográfica: minería, agricultura y ganadería, turismo, industria y otros. Breve análisis del PBI regional; volumen y estacionalidad de la producción, productos de importación y exportación, orígenes y destinos de la producción, canales de comercialización, centros de atracción y generadores de viajes. Niveles de servicios existentes a nivel de los conglomerados urbanos: Comercial, financiero, servicios, educación, salud, comunicaciones, y otros; en ese sentido describir el flujo comercial y relaciones de intercambio del área de influencia con las Regiones.

En relación con las actividades productivas agrícolas (predominantes en la zona),

determinará la capacidad de uso de los suelos, cédula de los principales cultivos, rendimientos, volúmenes de producción, costos y precios de producción y transporte.

Investigará el potencial productivo existente en el área de influencia y las regiones como unidades económicas y su relación con el desarrollo de los niveles de intercambio comercial del área de influencia y su contexto regional – nacional e Internacional.

Visualizará las perspectivas de desarrollo implementación de nuevos proyectos de desarrollo urbano, logísticos, productivos y de servicios, así como la explotación de nuevos recursos en la zona, entre otros.

Asimismo, el Consultor deberá considerar la dinámica que se va a originar en el Proyecto por la implementación conjunta de diversos proyectos inmobiliarios y logísticos en la zona.

Como resultado de este análisis se deberá haber identificado los límites relevantes (geográfico, administrativo, entre otros) para contextualizar el análisis del problema que se buscará resolver con el proyecto y su potencial emplazamiento.

### **La Unidad Productora de bienes y/o servicios (UP)**

El diagnóstico debe permitir identificar las restricciones que están impidiendo que la UP provea los bienes y servicios, en la cantidad demandada y con los estándares de calidad y eficiencia establecidos en los niveles de servicio, así como las posibilidades reales de optimizar la oferta existente; para ello, se analizará y evaluará, entre otros: (i) los procesos y factores de producción (recursos humanos, infraestructura, equipamiento, entre otros), teniendo presente las normas y estándares técnicos de calidad pertinentes; (ii) los niveles de producción; (iii) las capacidades de gestión; (iv) la percepción de los usuarios respecto a los servicios que reciben (v) la exposición y vulnerabilidad de la UP frente a los peligros identificados en el diagnóstico del área de estudio; así como los efectos del cambio climático; y, (vi) los impactos ambientales que se estuviesen generando.

Es importante que como resultado de este análisis quede establecido qué elemento (s) de la función de producción del servicio público (infraestructura, equipamiento, recursos humanos, procesos, normas, tecnologías, etc.) es lo que afecta negativamente la forma actual en que se entrega el servicio público.

En este sentido, se debe estimar la oferta actual e identificar y analizar sus principales restricciones, sobre la base del diagnóstico de la UP existente. En tal sentido, se debe realizar lo siguiente:

- a) Estimar la capacidad de producción de la UP a partir del análisis de los factores de producción identificados y evaluados en el diagnóstico, aplicando estándares de rendimiento disponibles.
- b) Determinar la oferta actual y su evolución futura, en la situación sin proyecto.
- c) Estimar la oferta optimizada, considerando las posibilidades de incrementar la capacidad de los factores de producción restrictivos, fundamentalmente con mejoras en la gestión. Explicar las razones, si fuera el caso, de por qué no se ha logrado materializar una situación optimizada.
- d) Proyectar la oferta optimizada en el horizonte de evaluación del proyecto, detallando los supuestos y parámetros utilizados.

Para ello, recopilará información de todas las empresas que brindan servicios de transporte interprovincial, urbano e interurbano al norte de Quillabamba (tanto en servicio de transporte de pasajeros regulado como de servicio turístico) a efectos de poder cuantificar la oferta actual, potencial y futura del corredor. Es importante que se determine el número de terminales formales e informales, su área, ubicación, las rutas que sirven, los paraderos de las rutas, así como la frecuencia y tarifas de los servicios de transporte que ofertan.



El diagnóstico deberá comprender, en forma general, la problemática actual del sistema de transporte público y privado Quillabamba y todas las localidades aledañas del distrito de Santa Ana. Sobre sus resultados se efectuará un análisis comparativo de su futuro desarrollo urbanístico, poblacional, productivo, logístico y de servicios, para los escenarios “con” y “sin” proyecto.

### **Los involucrados en el PIP (STAKEHOLDERS)**

Identificar los grupos sociales involucrados en el proyecto, así como las entidades que apoyarían en su ejecución y posterior operación y mantenimiento; analizar sus percepciones sobre el problema, sus expectativas e intereses en relación con la solución del problema, sus fortalezas, así como su participación en el Ciclo de Inversión.

Igualmente, es importante que se analice los grupos que pueden ser o sentirse afectados con la ejecución del proyecto, o podrían oponerse; sobre esta base, se plantearán las medidas para reducir el riesgo de conflictos sociales con tales grupos. Efectuar el análisis de la vulnerabilidad (exposición, fragilidad, resiliencia) respectiva frente a los peligros identificados en el diagnóstico del área de estudio.

#### **8.4.2 Definición del problema, causas y efectos**

En base al diagnóstico efectuado, se debe especificar con precisión el problema central a ser resuelto con el Proyecto, el cual debe reflejar la condición actual del transporte público en el corredor analizado.

Asimismo, se debe determinar las principales causas que generan el problema central identificado, así como los efectos que produce y genera dicha situación sobre la movilidad de los usuarios afectados. En base a herramientas de diagnóstico (como es el caso del uso de los árboles de causas-efectos) se esquematizará la forma como se relacionan las causas entre ellas y con el problema central y éste con los efectos planteados, permitiendo distinguir niveles de causas y efectos (directos e indirectos). El efecto final está relacionado con aspectos del nivel de vida alcanzado por la población afectada por el problema central. Todas las relaciones causas – efectos que se planteen dentro de este análisis deberán estar debidamente justificadas.

#### **8.4.3 Planteamiento del proyecto**

##### **Objetivo del Proyecto**

Especificar el objetivo central o propósito del proyecto, así como los objetivos específicos o medios (de primer orden y fundamentales), los cuales deben reflejar los cambios que se espera lograr con las intervenciones previstas. Sistematizar el análisis en el árbol de medios-objetivo-fines.

##### **Planteamiento de Alternativas Técnicas de Solución**

Plantear las alternativas de solución del problema, sobre la base del análisis de las acciones que concretarán los medios fundamentales. Dichas alternativas deberán tener relación con el objetivo central, ser técnicamente posibles, pertinentes y comparables.

Teniendo como base la información obtenida según los numerales que anteceden, el Consultor propondrá, evaluará y analizará todas las alternativas de solución que sean necesarias para la construcción del Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu).

El Consultor planteará las alternativas de solución al problema, a partir de la

identificación de todas las combinaciones de posibles acciones que permitirán que se alcance cada uno de los medios fundamentales identificados y del análisis de su respectiva interrelación.

El Consultor clasificará los medios fundamentales como imprescindibles (medios de primer nivel), o no, teniendo en cuenta si constituyen el eje de la solución del problema identificado y es necesario que se lleven a cabo en al menos una acción destinada para alcanzarlo.

En esta etapa se procede a plantear acciones para alcanzar el medio fundamental. Un elemento que es necesario considerar cuando se proponga dichas acciones es la viabilidad de las mismas.

Al plantear las acciones, es importante considerar aquellas situaciones no modificables que no se incluyeron en el árbol de causas, puesto que pueden ser útiles para determinar la viabilidad o no de una acción y, por tanto, facilitar la decisión respecto a cuáles deben ser descartadas y cuáles no.

Las acciones pueden ser Mutuamente Excluyentes, cuando sólo se puede elegir hacer una de ellas; Complementarias, cuando llevándolas cabo en forma conjunta se logran mejores resultados o se enfrentan costos menores; o Independientes, cuando las acciones no se encuentran relacionadas con otras.

Luego de la elaboración del árbol de medios y fines, en concordancia al planteamiento del proyecto, el Consultor identificará las relaciones entre las acciones propuestas para alcanzar cada medio fundamental, de esta manera las alternativas de solución estarán conformadas por un grupo de acciones planteadas y que configuran una solución del problema.

Las alternativas de solución deben:

- Tener relación con el objetivo central;
- Ser técnicamente posibles y pertinentes;
- Corresponder a las competencias de la institución a cargo de la formulación, o haber logrado un acuerdo institucional con la institución competente.

## 8.5 Formulación

### 8.5.1 Definición del horizonte de evaluación del proyecto

El horizonte de tiempo para la evaluación económica de los proyectos está en función de las alternativas técnicas planteadas, según la normatividad vigente: Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Anexo 11: Parámetros de Evaluación Social. Se debe tener en cuenta que la vida útil de la infraestructura ferroviaria usualmente es bastante más extensa que la de otros proyectos de transporte terrestre, por lo que para efectos de la evaluación económica del presente proyecto se deberá considerar un horizonte de proyecto de 50 años contados a partir del año de operación del Proyecto, periodo para el cual se estimarán los costos y beneficios del proyecto.

Asimismo, teniendo en cuenta que la vida útil de la infraestructura y el material rodante ferroviario es bastante más extenso que el horizonte de evaluación del proyecto, no es apropiado aplicar en la formulación del Proyecto el concepto de valor residual como un simple porcentaje de la inversión y como el valor de los beneficios futuros esperados por las obras y equipos remanentes al final de la vida útil del sistema, actualizados al último año, entendiéndose como vida útil al periodo en el cual se recibirán mayoritariamente los beneficios e impactos del proyecto. Por lo que el Consultor deberá emplear y sustentar una metodología más apropiada para efectuar el análisis y evaluación del **Valor Terminal del Proyecto**, entendido como la valoración de los beneficios que éste aporta a la sociedad más allá del horizonte establecido.



## 8.5.2 Análisis del Mercado de Servicio

### 8.5.2.1 Análisis de la Demanda del Servicio

#### Antecedentes

En esta parte del servicio EL CONSULTOR deberá recabar información de demanda y de tráfico relevantes de otros estudios relacionados con el proyecto proveniente de entidades públicas y/o privadas, que permita ir caracterizando la demanda. Si los estudios revisados tienen datos de demanda, el consultor deberá indicar que información utilizará y/o descartará.

Adicionalmente, el CONSULTOR analizará estadísticas del operador actual del ferrocarril del Sur, tanto para pasajeros como para carga y estadísticas del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, para evaluar la evolución de turistas y estimación de su estadía a Quillabamba.

En el caso de pasajeros, el CONSULTOR deberá diferenciar la demanda de turistas extranjeros y turistas nacionales, según el crecimiento estadísticos de 10 o 5 años, el cual deberá ser utilizados en las proyecciones de demanda que arroje el modelo de transporte, como una demanda adicional turística del proyecto.

De igual forma, conseguir estadísticas del Ministerio de Producción, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Ministerio de Energía y Minas, para estimar una matriz de carga. Esta demanda deberá diferenciar el consumo interno, exportación e importación de Quillabamba y el área de influencia del proyecto.

#### Estudios de Campo

Para ello, el Consultor realizará una campaña de toma de datos de campo y análisis de información de movilidad para la elaboración del Estudio de Demanda del Proyecto, mediante encuestas origen-destino (EOD) por interceptación en puntos determinados de la red vial del área de influencia, encuestas OD en terminales formales e informales de pasajeros, estaciones de trenes, aforos vehiculares, ocupación visual y encuestas de preferencias declaradas y encuesta a hogares en tramos urbanos.

#### Levantamiento de información

EL CONSULTOR deberá de recopilar información de las empresas formales e informales que actualmente operan en el área de estudio (para pasajeros y carga), esta información deberá de contener por lo menos: nombres de las empresas, tipología vehicular, tamaños de flota, recorridos de viaje, ubicación de terminales cotidianos o paraderos principales, horarios frecuentes, costos operativos, tarifas promedio, tiempo de viaje, demanda producida al día, determinación de hora de mayor demanda y cualquier otra variable que EL CONSULTOR vea conveniente para alimentar el modelo.

En el plan de trabajo que el consultor presentara se deberá recopilar información de identificación y ubicación de Terminales terrestres formales e informales que operen en el área de influencia directa del proyecto, de igual forma deberá realizar la identificación preliminar de Centros Generadores/atractores de carga, grandes mercados y centros de acopio. A su vez también identificara y ubicara otros proyectos que se desarrollan y se desarrollaran en el área de influencias directas del proyecto, con información secundaria, lo cual le permitirá planificar de una mejor manera los trabajos a campo con los que recolectara información primaria.

Esta información se traducirá en mapas temáticos, descripciones metodológicas, cuadros y tablas estadísticas, los cuales finalmente serán un componente de la red vial, el sistema de rutas de transporte interprovincial de pasajeros, y para la calibración de las matrices del modelo a evaluar. Dicha información también servirá para la planificación de los demás trabajos de campo, sirviendo como base para determinar las ubicaciones de estos, tamaños muestrales, etc.

### **Aforos y clasificación vehicular**

Con respecto a los estudios de aforo vehicular para determinar la demanda actual de las vías (Índice Medio Diario Anual - IMDA) por tramos, en las vías que se encuentran en el área de influencia del proyecto y que sirvan como vías de alimentación del proyecto. Para tener esta información se requerirá previamente tramificar la vía por niveles de demanda e infraestructura, correspondiendo una estación de conteo por tramo homogéneo y estaciones de cobertura que el MTC estime conveniente. Dichas estaciones serán acordadas previamente con el MTC presentadas continuamente antes de ser aprobadas en el Plan de trabajo, debidamente justificadas en el primer informe, con alguna metodología (propia o adoptada) apropiada para dicha selección de puntos, siendo como mínimo 8 estaciones principales y 2 estaciones de cobertura, aumentando de ser necesario por consenso del consultor y el MTC. Los conteos de volumen de tráfico vehicular deberán efectuarse durante 7 días (semana típica) durante 24 horas en estaciones principales y de 5 días (días típicos y atípicos) en estaciones de coberturas durante 24 horas en ambos sentidos de la estación de campo. La información recogida deberá diferenciar la composición vehicular (tomar como base formatos del MTC), direccionalidad y periodo de conteo (por hora cada 15 minutos). Para el cálculo del IMDA, los conteos efectuados en campo deberán desestacionalizarse utilizando información de otros puntos de control (peajes) o de otros trabajos de campo recogida en oportunidades y estudios anteriores por el MTC de fechas recientes y ubicaciones cercanas a las estaciones de campo. También se debe presentar un plan de trabajo de campo detallado (cronograma, justificación de ubicaciones y formatos, capacitación de personal, entre otras características) incluyendo un plan de mitigación de acciones a tomar en caso de inconvenientes externos que impidan la continuidad normal de los trabajos de campo, con la finalidad de mantener la calidad de los mismos con todas las características solicitadas anteriormente. De preferencia realizar los conteos y demás trabajos de campo en fechas que no coincidan con fechas festivas, vacaciones escolares y universitarias, u otras fechas en las que se pueda producir atipicidad en el tránsito de la zona.

### **Encuestas Origen-Destino por interceptación**

En cuanto a las encuestas de Origen – Destino (EOD) por interceptación, éstas se aplicarán al transporte de carga y pasajeros, ejecutándose en las mismas o cercanas ubicaciones a las estaciones de conteo acordadas con el MTC, con un mínimo de 8 estaciones principales y 2 estaciones de cobertura, ejecutándose durante 7 días (semana típica) en estaciones principales y 5 días (días típicos y atípicos) en estaciones de cobertura ambos tipos de estaciones durante 24 horas continuas en ambos sentidos al mismo tiempo. Como se trata de encuestas, se necesitará hallar un tamaño muestral adecuado, que garantice la representatividad de la muestra, utilizando un método adecuado y recabando información de otros estudios con los que cuente el MTC, el consultor deberá presentar un tamaño muestral que le permita tomar esta información los mismos días en los que se tomen los conteos y otros trabajos de campo.

La encuesta se realizará considerando todos los tipos de vehículos que prestan el servicio en el eje del proyecto, tanto de transporte pasajeros (autos privados, auto-colectivos, camioneta rural, microbús y ómnibus), así como de transporte de carga (por ejes y/o por tamaño de la carga en toneladas).

El tamaño de muestra será calculado por separado por tipo de servicio (pasajeros y carga) y dentro de estos, estratificado por tipo de vehículo. Para el cálculo se tomará como referencia los volúmenes vehiculares de los peajes y en las estaciones de conteos realizadas por el MTC en estudios o trabajos de campo anteriores.

La encuesta recogerá información del vehículo de transporte de pasajeros y de carga, bajo el siguiente detalle:

Para el caso de vehículos privados y de transporte de pasajeros:

- Tipo de vehículo
- Marca
- Placa
- Modelo
- Año de fabricación
- Tipo de combustible
- Número de asientos
- Número de pasajeros
- Origen y destino del vehículo
  - Departamento / Región
  - Provincia
  - Distrito
  - Lugar Referencial (Terminal formal, informal, etc.)
- % de ocupación

Para el caso de vehículos de transporte de carga

- Tipo de vehículo
- Marca
- Modelo
- Año de fabricación
- Tipo de combustible
- Peso vacío
- Peso cargado
- Carga útil ("0" en caso este vacío)
- Producto transportado (según lo establecido en las "Cadenas Logísticas 2015")
- Origen y destino del vehículo
  - Departamento
  - Provincia
  - Distrito
  - Lugar Referencial (Puerto, Aeropuerto, Centro Logístico, Mercado, etc.)
- % de Volumen de ocupación de la carga.

Para el caso de pasajeros:

- Propósito del viaje (para origen y destino)
- Frecuencia de viaje
- Numero de etapas del viaje
- Etapa del Viaje en la que se encuentra
- Origen y destino de la etapa actual de su viaje
  - Departamento / Región
  - Provincia
  - Distrito
  - Lugar Referencial (Terminal formal, informal, etc.)
- Tiempo total de viaje y de la etapa en la que se encuentra
- Costo de viaje al usuario (total y por etapa)

- Otras que preguntas

EL CONSULTOR estimará la muestra de encuestas utilizando una metodología estadística que permita asegurar la representatividad de la información y su proyección. Para ello deberá considerar un error de 5% y un nivel de confianza de 95%. Dicha metodología deberá ser debidamente sustentada y realizar un análisis que compruebe que el número de encuestas recabadas son congruentes con los conteos y ocupación visual obtenidos en este estudio. El procedimiento para la obtención de dicho tamaño de muestra deberá aplicarse para vehículos privados, de pasajeros, de carga, y para pasajeros tomando como base el tamaño muestral de vehículos de Pasajeros. Con los datos recabados se deberán poder procesar matrices por tipo de vehículo, matrices por carga (toneladas), matrices por pasajeros según su tipo de vehículo. Además, el consultor deberá realizar las coordinaciones necesarias para contar con la presencia de personal policial u aplicar alguna otra media que garantice la detención de los vehículos para poder efectuar dicha encuesta y garantizar la calidad de la misma, debiendo presentar la descripción de dichas coordinaciones a detalle en el primer entregable. El formato a utilizar deberá contener todas las preguntas propuestas, fecha y hora de la encuesta, las preguntas previamente propuestas entre otras que se crea conveniente, y deberá tener la aprobación de los especialistas encargados de la revisión de los entregables de tráfico y demanda.

### **Encuestas Origen-Destino en Terminales Terrestres y Ferroviarios**

El Consultor aplicará encuestas Origen-Destino complementarias dirigidas a pasajeros en terminales terrestres formales e informales, estaciones ferroviarias identificados en Levantamiento de información de las empresas formales e informales de transporte interprovinciales. Estas encuestas serán ejecutadas durante 5 días (3 días laborales y 2 día no laborable) en un horario que abarque como mínimo las horas de mayor demanda.

En estas encuestas, EL CONSULTOR deberá levantar información adicional que es difícil de obtener en las encuestas EOD por interceptación de tal manera que permita caracterizar las características socioeconómicas de los usuarios que usan actualmente el servicio de transporte interprovincial de pasajeros (peruanos y extranjeros).

En estas encuestas es importante capturar tanto el terminal o paradero de origen y destino del viaje, así como el origen inicial y destino final del viaje del usuario (lugar de residencia, trabajo, estudio, sitios turísticos, etc.) a nivel distrital, al igual que las otras encuestas deberá sustentar el tamaño de la muestra recabada con una metodología adecuada. Dicha metodología deberá ser debidamente sustentada y realizar un análisis que compruebe que el número de encuestas recabadas son congruentes con los conteos y ocupación visual obtenidos en este estudio.

### **Frecuencia de Paso y Ocupación Visual**

El CONSULTOR deberá recabar información sobre la frecuencia de paso y ocupación de pasajeros promedio de las Rutas de Transporte Público Interprovincial y Transporte Público Urbano (en zonas donde corresponda), esta información deberá contrastar con la información obtenida en el levantamiento de información de las empresas formales e informales de transporte interprovinciales respecto a las rutas recabadas en campo. La metodología a utilizar en este trabajo de campo deberá sustentarse metodológicamente, igualmente el formato a utilizar, ejecutándose en las mismas o cercanas ubicaciones a las estaciones de conteo acordadas con el MTC, con un mínimo de 3 estaciones principales y 2 estaciones de cobertura, ejecutándose durante 7 días (semana típica) en estaciones principales y 5 días (días típicos y atípicos) en estaciones de cobertura ambos tipos de estaciones durante 24 horas



continuas en ambos sentidos. Debido a que existen servicios informales tales como Auto Colectivo y Minivan, se considera que se tome datos de frecuencia de paso y ocupación visual de estos servicios en algunas de las estaciones principales y/o de cobertura justificando estas estaciones.

Los formatos de campo para este estudio deberán contener como mínimo: Nombre de la Empresa, Tipo de Vehículo, una tabla de equivalencia de Ocupación de pasajeros, hora de la toma de datos, además de evaluar la posibilidad de captar otros datos como placa del vehículo.

### **Encuestas de Preferencias Declaradas y Reveladas**

EL Consultor aplicará Encuestas de Preferencias Declaradas (EPD) a los usuarios a los que se aplican las EOD por interceptación en las **estaciones consideradas** mencionadas en los conteos y encuestas OD ejecutándose durante 7 días (semana típica) durante 24 horas continuas en ambos sentidos al mismo tiempo, además de las terminales formales e informales y estaciones de tren identificadas previamente, considerando todos los tipos de vehículos que prestan el servicio en el eje del proyecto: auto colectivos, minivan, camioneta rural, microbús y ómnibus para pasajeros y puntos de concentración de carga o zonas logísticas formales e informales. Para este tipo de encuestas el Consultor debe calcular un tamaño muestral adecuado mediante un método estadístico, de preferencia estas encuestas se aplicarán sobre el universo de las encuestas de Interceptación y de las de terminales formales e informales, de manera que estén en concordancia con los demás trabajos de campo.

El formato de Encuesta, sin ser excluyente, deberá contener componentes de tarifas, tiempo de viaje, tiempo de espera, seguridad, oportunidad, confiabilidad de itinerarios, confort, trabajo actual, ingresos, y otras variables que El Consultor puede incorporar porque las considera necesarias para alcanzar las metas trazadas, además las preguntas del cuestionario deberán ser de claras y precisas de modo que los usuarios evaluados respondan adecuadamente dicha encuesta con facilidad.

EL CONSULTOR aplicará Encuestas de Preferencias Declaradas (EPD) sobre un subconjunto de los usuarios a los que se aplican las EOD en los terminales formales e informales considerando todos los tipos de vehículos que prestan el servicio en el eje del proyecto: autos, colectivos, miniván, camioneta rural, microbús y ómnibus.

En las encuestas de preferencia declarada, EL CONSULTOR deberá informar a los usuarios de las ventajas comparativas del uso del ferrocarril frente al bus, y las ventajas que representan para la sociedad la reducción de externalidades del transporte como son: Congestión, inseguridad, accidentalidad, pérdidas de horas-hombre y horas-máquina por el aumento de los tiempos de viaje, aumento de costos de operación y mantenimiento, polución, ruido, contaminación, impacto en el cambio climático (emisiones de CO y gases de efecto invernadero), etc.

También se deberá informar sobre las características operacionales del ferrocarril, frecuencia de salida, horario de operación, tiempos de espera promedio por estación, etc., a fin de no sobreestimar la captación de demanda en el reparto modal.

El muestreo se deberá realizar de manera estratificada, debido a que cada tipo de vehículo que presta el servicio de transporte tiene características y tarifas diferentes.

A partir de las encuestas de preferencias declaradas se evaluará el valor del tiempo (VOT al día y por turno) de los usuarios de transporte público y privado, los coeficientes de costes de tarifa, tiempo, etc., empleados para el modelo de reparto modal. Así mismo las EPD servirán para la construcción de un modelo de elección. La metodología y las variables utilizadas para el cálculo del VOT deberán estar debidamente sustentadas, además de que los valores obtenidos pasen por una evaluación correspondiente por especialistas del MTC antes de que los valores

obtenidos, que sean ingresadas como insumo en el modelo de elección modal.

Para el caso de transporte de carga se realizarán entrevistas por etapas a tomadores de decisiones en empresas que potencialmente podrían transportar sus productos por vía ferroviaria. El Consultor planteará el listado de empresas a entrevistar. En una primera etapa se hará la presentación de la propuesta del proyecto a las empresas, y en una segunda etapa se les plantearán rangos de costos, tiempos, horarios de servicios y otras variables que se consideren oportunas, a fin de elaborar un modelo que permita estimar la captación de volúmenes de carga por parte del proyecto. Para ello el Consultor también debe estimar un cálculo del Costo de Operación vehicular por Kilómetro recorrido según el tipo de operación del vehículo, de igual forma el costo que percibe que se percibe por cada tonelada transportada según su clase (minería, productos agrícolas, procesados, etc.) en la red nacional que se encuentra en el área de influencia directa del proyecto, además el Consultor deberá sustentar su planteamiento metodológico. Los valores obtenidos en esta parte del estudio deberán ser evaluados y verificados por especialistas del MTC antes de que los resultados sean utilizados como insumo del modelo de reparto modal.

### **Encuestas a Hogares**

El Consultor deberá plantear una campaña de campo en las zonas urbanas del proyecto en el tramo de Quillabamba - Hidroeléctrica (Machupicchu), con la finalidad de recolectar información sobre los perfiles socioeconómicos e información de viajes de los residentes de los hogares que están ubicados en el tramo mencionados anteriormente.

El consultor deberá realizar una zonificación que permita obtener un tamaño muestral adecuado de esta zona de análisis, además estas zonas deberán relacionarse con las zonas de tráfico que se plantearán para realizar la modelación, de preferencia basándose en información de algún Censo proyección de población de alguna entidad pública de algún estudio oficial. Los hogares a encuestar se determinarán de manera aleatoria y se realizan entrevistas en los hogares seleccionados en un intervalo determinado, hasta satisfacer el número objetivo de muestras por zona. El cuestionario que se utilizará para este trabajo de campo deberá contener preguntas concisas y de fácil entendimiento, tanto para el encuestado y para el encuestador.

El método de aleatoriedad es confiable debido a que los perfiles socio económicos son muy similares en una manzana o zona de tránsito, sobre todo si existe una predominancia de zona residencial. Una vez determinada su zonificación o manzanas censales, se realizarán las entrevistas directas a todos los miembros del hogar que tienen 6 años o más; sus respuestas son registradas por los encuestadores en sus respectivos cuestionarios. Si todos los miembros del hogar no se encuentran presentes durante la visita, se pasan a otro hogar en la zona o se solicita una cita para una posterior visita. La información mínima a ser obtenida por la encuesta se deberá ser la mencionada a continuación:

- Información de Hogar: cubre las características socioeconómicas de los miembros de los hogares, la estructura del hogar, la propiedad de vehículos, el nivel de ingresos, la ubicación de la residencia, características de la vivienda, propiedad de equipos del hogar, etc.
- Información Personal: cubre las características socioeconómicas del miembro del hogar. Incluyen edad, sexo, ocupación, actividad, discapacidad, dirección del trabajo y/o centro de estudios, etc. (Para cada miembro de la familia mayor a 6 años)
- Información de Viaje: cubre las características de los viajes realizados por los miembros de los hogares seleccionados, incluyendo origen y destino, propósito



del viaje, modo de viaje, transbordos, tarifa, hora de salida y llegada, etc. (Para cada miembro de la familia mayor a 6 años)

- Información sobre la modalidad escogida: cubre las características de percepción en cuanto a la modalidad escogida, incluyendo el motivo de selección. (Para cada miembro de la familia mayor a 6 años).

Los días en que se realizara dicha encuesta serán presentados como propuesta en el plan de trabajo, debiendo ser todos los necesarios para cubrir el tamaño de muestra, y un excedente en caso haya una cantidad de encuestas tomadas no válidas.

### **Censos de carga**

EL CONSULTOR realizará censos de carga por tipo de vehículo pesado y por eje (camiones y buses). Los censos se efectuarán en estaciones principales cuya ubicación será concordada con el MTC y serán como mínimo 3 estaciones (concordantes con las estaciones principales de los conteos), durante 7 días continuos las 24 horas de cada día (turno día y noche) en ambos sentidos del tramo evaluado al mismo tiempo, a efectos de obtener el peso real de las cargas (productos en toneladas) reales que se están transportando, así como obtener en forma complementaria los factores de carga que están actuando sobre la superficie de rodadura. Esta información será utilizada para estimar el beneficio del ahorro de costes de mantenimiento en carretera comparando una situación actual de la carretera, frente a una situación con proyecto ferroviario operando paralelamente a la carretera, infiriendo que la captación de demanda del ferrocarril disminuirá la demanda en la carretera prolongando su vida útil. Para esto se deberá priorizar el transporte netamente de carga (Camiones y Pesados), y tener una muestra menor del transporte de Pasajeros (Buses).

Para este tipo de encuestas el CONSULTOR debe calcular un tamaño muestral estratificado y adecuado mediante un método estadístico (95% de confianza y 5% error), en las estaciones en las que se establezcan estos trabajos de campo.

### **Estudio de velocidades**

El Consultor efectuará durante 7 días (turnos: Mañana - Tarde – Noche - Madrugada) la medición de velocidades y obtención de la velocidad media de operación por tipo de vehículo, por tramo homogéneo, con un método de toma de datos adecuado, en ambos sentidos. Se recomienda también utilizar el método de vehículo flotante (análisis con dispositivos GPS), y utilizar un formato adecuado para estas mediciones, en el que pueda contabilizar las demoras de la ruta, por tipo y duración.

### **Procesamiento de información y elaboración de las matrices O/D**

EL CONSULTOR ingresará la información obtenida en campo en una base de datos realizando la consistencia y validación respectiva de los datos. Para el caso de los aforos y clasificación vehicular estimará el Índice Medio Anual (IMD) de cada una de las estaciones de conteo, presentándolo en forma impresa y en medio digital.

### **Para el caso de Aforos y clasificación vehicular**

EL CONSULTOR realizará las siguientes actividades:

- Ingresará la información de campo para cada una de las estaciones de encuesta en una base de datos realizando la respectiva consistencia y validación de datos.
- Procesará los aforos cada en espacios temporales de cada 15 minutos
- Los Datos obtenidos deberán presentarse con todos los tipos vehiculares registrados en campo y también agrupados por vehículo ligero, transporte de

pasajeros y transporte de carga en cada una de las estaciones propuestas, por sentido y en su totalidad.

- Se deberá realizar el análisis de las horas de máxima demanda (Hora Punta Mañana y Tarde) y otras horas relevantes (Horas Valle) en el análisis por cada estación y del sistema total, por sentido y en su totalidad.
- Los ajustes de estacionalidad se deberán realizar con datos confiables, en ubicaciones cercanas al área de influencia y temporalmente actuales.
- Todos los cálculos que se realicen en este procesamiento deberán presentarse en formatos digitales editables.

### **Para el caso de las Encuestas Origen-Destino**

EL CONSULTOR realizará las siguientes actividades:

- Todos los procesamientos de trabajos de campo deberán tener tablas y cuadros resúmenes por estación, por hora de análisis, por estación, por sentido, en IMDA y otras características notorias.
- Ingresará la información de campo para cada una de las estaciones de encuesta en una base de datos realizando la respectiva consistencia y validación de datos.
- Realizará las elevaciones de las encuestas obtenidas por estación y terminales.
- Procesará las matrices origen – destino por cada tipo de vehículo (ligeros, transporte de pasajeros y transporte de carga) en cada una de las estaciones propuestas.
- En el caso del transporte de pasajeros, EL CONSULTOR procesará las matrices origen–destino de pasajeros por cada motivo de viaje estudiado y para cada una de las estaciones propuestas. Para el caso de la carga procesará las matrices origen-destino de carga por tipo de carga.
- Procesará los factores de expansión para las matrices origen–destino de pasajeros y de carga, en cada una de las estaciones propuestas.
- Procesará y consolidará las matrices origen-destino en una matriz origen-destino única o consolidada de pasajeros (por motivo de viaje) y de carga (por tipo de carga).
- Como parte de su entregable, presentará 5 tipos de Matrices procesadas y debidamente expandidas en sus distintos horarios de evaluación (IMDA, Hora Punta Mañana, Tarde, Valle), las cuales serán:
  - Matriz de Vehículos Ligeros (autos, colectivo, minivan, etc.).
  - Matriz de Vehículos Transporte Pasajeros (Microbús y Bus por ejes).
  - Matriz de Vehículos Carga (Camión, Tráiler, Semirremolque, Remolque)
  - Matriz de Pasajeros.
  - Matriz de Carga por tipo de Producto (Según Cadenas Logísticas 2015).
- Todos los procesamientos de trabajos de campo deberán tener tablas y cuadros resúmenes por estación, por hora de análisis y en IMDA.
- En el procesamiento de datos de las EPD de pasajeros y carga, se deberá obtener cuadros y tablas resúmenes con las características relevantes de estas encuestas, por pregunta realizada, además de establecer relaciones básicas entre las respuestas como, por ejemplo: Tiempo y costo de Viaje de personas con motivo de viaje hogar en el turno mañana, y otras relaciones semejantes.

### **Para el caso de las Encuestas a Hogares**

EL CONSULTOR realizará las siguientes actividades:

- Semejante al procesamiento de datos de las encuestas, se deberá obtener cuadros y tablas resúmenes con las características relevantes de estas encuestas, por pregunta realizada, además de establecer relaciones básicas entre las

respuestas como, por ejemplo: Tiempo y costo de Viaje de personas con motivo de viaje hogar en el turno mañana, y otras relaciones semejantes.

- Como parte de su entregable se presentarán los diversos tipos de Matrices procesadas y debidamente expandidas según su motivo de viaje y en sus distintos horarios de evaluación (IMDA, Hora Punta Mañana, Tarde, Valle).

### **Para el caso de Censos de Carga**

EL CONSULTOR realizará las siguientes actividades:

- Los censos de carga (pesaje) deberán tener un desarrollo específico en el estudio explicando metodológicamente los procedimientos aplicados. Se debe colocar las definiciones utilizadas presentadas sobre el peso de las cargas (carga seca, útil, carga, total).
- Como parte de su entregable, presentará los cuadros resúmenes de carga los cuales deben realizarse por estación y en global. Indicar cuantas muestras han sido tomadas, detallando la mayor cantidad de información relevante sobre la carga (toneladas) que está pasando por las vías de estudio en IMDA (toneladas/día) y por tipo de producto.
- Colocar los procedimientos y las matrices que se pueden producir de este estudio (toneladas por tipo de producto y totales), a efectos de obtener el peso real de las cargas (productos en toneladas) reales que se están transportando.
- Se debe de obtener en forma complementaria los factores de carga que están actuando sobre la superficie de rodadura, detallar metodológicamente los procedimientos obtenidos.

### **Para el caso de los Estudios de Velocidad**

EL CONSULTOR realizará las siguientes actividades:

- Los procesamiento de los datos de tomas de velocidad deberán estar procesadas por estación o ruta, por horarios relevantes y por tipo de vehículo, incluyendo depuración de datos.
- Como parte de su entregable, debe presentar tablas resúmenes de los datos de velocidad promedios por tramos, por tipo de vehículo, por horas de análisis y día. Esta Información debe ser incluida en el modelo en la parte de calibración.
- Los resultados comparativos entre los datos reales (campo) y los datos del modelo (en la asignación) deben ser comparativamente iguales en la situación 0 (sin proyecto), adjuntar dicho comparativo a detalle en el entregable.

### **Elaboración del Modelo de Transporte**

EL CONSULTOR elaborará un modelo de transporte que contenga las etapas de generación, atracción, distribución, partición modal y asignación de viajes, lo suficientemente versátil en su concepción y manejo que permita tratar convenientemente los aspectos de demanda y oferta del sistema de transportes.

El modelo también debe permitir cuantificar la demanda entre estaciones y el movimiento de los pasajeros en las estaciones para cada uno de los sentidos de circulación, asimismo, efectuar sensibilidades de la demanda con relación a frecuencia de servicio y niveles tarifarios e integración.

El modelo debe reproducir convenientemente la situación real, actual y futura, del sistema de transporte de carga y pasajeros, y ser sensible al conjunto de variables que se propone analizar en el estudio, proporcionando resultados que permitan determinar la demanda de viajes y definir los aspectos básicos físico-técnicos

interdependientes del proyecto: localización, tamaño, tecnología de construcción y producción, y operación de la Línea del Ferrocarril.

Se deberá modelar el transporte vehicular (ligeros, buses y camiones), de pasajeros y de carga (en toneladas) por horas relevantes y al día. En la modelación vehicular la flota se podrá dividir en más clasificaciones vehiculares de acuerdo con las necesidades del estudio.

Cabe aclarar que en concordancia con el modo de operación que se pretende implemente en este proyecto, se debería tener en claro lo siguiente: En la zona urbana de Quillabamba que abarca el proyecto, se plantea tener un modo de operación con una frecuencia alta y un recorrido semi-interurbano, con la finalidad de aprovechar el proyecto para atender esta zona urbana.

Por lo que se recomendaría que se modele el proyecto primero en su totalidad (Tramo Quillabamba - Hidroeléctrica (Machupicchu)) a nivel distrital, con una red viaria de carreteras y con una frecuencia de viaje que se ajuste a la distancia entre las estaciones de este proyecto.

A su vez también se analice un modelo con mayor detalle de zonificación en la zona urbana de Quillabamba (tramo de Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu)), utilizando una frecuencia alta en un tramo con distancias de viaje menores, como un corredor semi interurbano, utilizando para la evaluación de este último tramo modelos de Quillabamba ciudad como base.

### **Software de Modelación**

A efectos de permitir una evaluación apropiada por parte del MTC y darle sostenibilidad al modelo de transporte los diseños serán elaborados con el software TransCAD o un software compatible con este, considerando que EL CONSULTOR debe capacitar a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto durante el periodo de modelación y deberá ceder una licencia a la DGISTR-MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

### **Zonificación**

En el modelo de transporte el sistema de zonificación será como mínimo a nivel de distritos para las provincias de Quillabamba y Hidroeléctrica (Machupicchu) y otras provincias ubicadas en el eje del proyecto, de ser necesario una zonificación más detallada, con el fin de representar puertos u otros centros atractores de relevancia sobre el proyecto, estos deberán tener el consenso de los especialistas del MTC.

Así mismo se identificarán zonas externas O/D de carga y pasajeros y zonas especiales como puertos, aeropuertos, terminales terrestres, grandes centros productores, etc.

Como se mencionó anteriormente se requiere de un análisis a nivel de todo el corredor ferroviario y de un tramo urbano cercano a Quillabamba en específico, por lo que se cree conveniente que en el tramo de menor longitud y de mayor frecuencia de paso del proyecto, se realice una zonificación más detallada que a nivel distrital.

### **Red Vial**

La red vial deberá tener en cuenta el equilibrio entre una red demasiado agregada y otra desagregada, de forma que en esta red se puedan representar los modos de transporte, considerando los diversos proyectos que pueden afectar la demanda, como la integración operacional y física con los sistemas integrados de transporte urbano de Quillabamba y Hidroeléctrica (Machupicchu), para lo cual deberá evaluar

los proyectos de infraestructura y de sistemas de transporte que se podrían implementar a corto, mediano y largo plazo en las ciudades, tanto por las Municipalidades Provinciales, los Gobiernos Regionales y el Gobierno Central, según los indiquen sus planes de desarrollo urbano.

Entre los proyectos a ser considerados, sin ser excluyentes, serán los correspondientes Ferrocarril del Sur, zonas turísticas, Parques Industriales, Puertos Secos, la Plataformas Logísticas Regionales, etc.

EL CONSULTOR deberá considerar como mínimo los campos de: longitud, sentido de la vía, nombre de vía, clasificación vial, velocidades, tiempos de viaje, costos de Operación vehicular por Km recorrido, costo percibido por pasajero, costo por Km de traslado por producto/tonelada, parámetros alfa y beta, los aforos de calibración por modo, cantidad de carriles, capacidad por carril y por vía.

El cálculo de cada parámetro deberá estar debidamente sustentado mediante una metodología adecuada y con base en información recolectada, así como la que pueda brindar el MTC, aplicable principalmente para el cálculo de la capacidad vial por cada tramo, estimación de costos por km recorrido.

Cabe resaltar que estos parámetros varían en cada tramo dependiendo de su entorno (Urbano, Semi Rural, Rural), además se debe tener en cuenta que los parámetros se ven afectados principalmente en zonas urbanas, y por los horarios de evaluación.

Debido a que el periodo de estimación de la demanda del Proyecto será como mínimo de 50 años, También se deberán ir incluyendo en la red otros proyectos de relevancia que estén programados en las provincias beneficiadas con el proyecto ferroviario de estudio, según el horizonte temporal correspondiente. También se cree conveniente que en los primeros 20 años de operación se tenga mayor detalle en las estimaciones, las cuales podrían tener menor error debido a la variabilidad de la situación socioeconómica del país.

Además, la red vial deberá contener las velocidades de circulación y las velocidades comerciales por tramo, para trenes de pasajeros y los trenes de carga para las condiciones de demanda previsibles en el período análisis respectivo del proyecto.

### **Sistema de rutas**

Creación de un sistema de rutas de carga y pasajeros de transporte interprovincial, así mismo también se deberá representar las rutas formales e informales (colectivos y minivan) en este sistema de rutas. Este sistema contendrá el recorrido, frecuencias de paso, paraderos, tarifas, y cualquier otra variable que el Consultor considere.

EL CONSULTOR deberá considerar como mínimo los campos de: sentido, frecuencia, flota total y operativa, tarifa, tipología vehicular, paraderos principales, capacidad promedio por vehículo, ocupación promedio de pasajeros según los trabajos de campo y cualquier otro campo con información que EL CONSULTOR considere necesario a manera descriptiva o para el proceso de asignación.

### **Matrices**

Se construirán matrices origen-destino de vehículos (ligeros, buses, camiones, etc.), de pasajeros y de carga (en toneladas por tipo de producto), por motivo de viaje (para pasajeros), para los periodos punta de la mañana (HPM), tarde (HPT) y valle (HV), así como diarias.

El periodo de estimación de la demanda del Proyecto será como mínimo de 50 años, con proyecciones de demanda cada 5 años, a partir de las cuales se harán estimaciones año a año a lo largo del periodo de 50 años.



Todos los procedimientos desde el procesamiento de datos de las encuestas, la construcción, expansión, calibración de las matrices, deberán estar descritos metodológicamente en el informe a presentar, así como todos los procedimientos en formatos editables con todas las fórmulas y procedimientos sin obviar ninguno paso para obtener los resultados de las matrices finales. Estos deberán estar acordes con los modelos de generación y atracción de viajes, así como el modelo de distribución.

### **Otros**

EL CONSULTOR deberá sugerir las medidas de implementación del transporte público automotor existente, considerando una integración físico - operacional con las líneas del Ferrocarril de Quillabamba-Hidroeléctrica (Machupicchu), que permita la consolidación de la demanda de la Línea para el Ferrocarril.

El objetivo de este modelo de transporte será reducir no solo la flota que opera en los corredores del Proyecto sino también los niveles de contaminación ambiental que provienen de los vehículos de transporte público automotor.

### **Calibración del modelo**

Los parámetros del modelo deberán ser calibrados a los efectos de que el mismo reproduzca la situación actual del sistema de transporte con adecuada significación estadística sobre la base de la información de la demanda actual y las características del sistema.

Esta calibración servirá de base para el desarrollo de la “Alternativa Cero” o Alternativa de Referencia, sobre la cual se fundamentará el cálculo de los beneficios del Proyecto (sociales, económicos y ambientales).

Una vez calibrado los modelos de Generación y Atracción de Viajes, verificar el nivel de reproducción de los modelos versus de los valores de viajes obtenidos de la EOD.

La calibración de la partición modal, a partir de la EPD debe tener presente los siguientes criterios: la calibración de las funciones de utilidad y la calibración de la distribución modal propiamente.

La calibración del modelo vehicular será en función a los conteos realizados por tipos de vehículos.

La calibración del modelo de pasajeros en el eje del Proyecto será en función a los censos de pasajeros.

La calibración del modelo para carga será en función a las encuestas para vehículos de carga, los conteos vehiculares, pesos vehiculares (carga bruta y carga neta), en el eje del Proyecto.

También se realizará una calibración de los tiempos de viaje en función a los datos recopilados en el eje del proyecto.

Se presentará los parámetros de calibración utilizando los conceptos de estadístico GEH (indicador de calibración sobre la red), estadístico %RMSE (Root Mean Square Error), diagrama de dispersión y estadístico R<sup>2</sup> y adjuntando diagramas que los representen. Los resultados de la calibración deben estar dentro de los rangos aceptables para validar el modelo.

Todos los procedimientos detallados de calibración de cada etapa del modelo deberán ser explicitados y sustentados, de forma que se permita auditar el modelo de transportes. Asimismo, en el entregable deberá incluir un manual de procedimiento para la utilización del software y del modelo específico en español.

Cuantificación de la demanda actual y futura



Se determinará y analizará la demanda actual (siendo el año base el año en el cual se realice la campaña de toma y análisis de información de movilidad) detallando los determinantes que la afectan y las características generales de los usuarios, asimismo, se efectuará la proyección de la demanda a lo largo del horizonte de evaluación del Proyecto. Este análisis deberá efectuarse para cada uno de los corredores estudiados, y se tomará en consideración la demanda interprovincial e interregional que podría ser atendida por el Proyecto.

Se diferenciarán los flujos locales de los regionales, estableciendo tasas de crecimiento para ambos flujos, por tipo de vehículo y principales O/D.

Se analizará el impacto que diversas velocidades tendrían sobre la demanda como en su composición, O/D y naturaleza normal y generada ya que se compararía con el modo ferroviario que alcanzaría velocidades de hasta 120 km/h para viajeros, y de 80 km/h para mercancías.

Elaborará los mapas resultantes del análisis del sistema de transporte y de actividades, delimitando la zona de influencia del proyecto según las envolventes de los límites establecidos en ambos casos, identificando el aspecto socio económico de la población objetivo del proyecto.

El Consultor analizará si se tendrá un cambio del modo de transporte de los usuarios, ya que el proyecto y las carreteras alternas en el tramo Quillabamba - Hidroeléctrica (Machupicchu), tienen puntos de inicio y fin comunes con el Proyecto. Analizará las reacciones de los usuarios respecto al cambio modal del bus o auto al ferrocarril mediante las encuestas de preferencias declaradas y reveladas, o la continuación del viaje de los turistas nacionales e internacionales del ferrocarril del sur.

EL CONSULTOR deberá realizar el análisis histórico del tráfico de pasajeros que le permitan tener mayores bases de criterio para formular el comportamiento de la demanda futura, analizando el tipo de usuarios que optarán por utilizar el Proyecto.

EL CONSULTOR, realizará el cálculo de la demanda actual y futura, a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, identificando la población objetivo en el área de influencia y demandante del servicio analizando las probables potencialidades productivas de los usuarios del sistema en un futuro, teniendo en cuenta los elementos de mercado como son las tarifas, tiempos de transporte, riesgos, seguridad, capacidad de transporte de pasajeros, etc., de los modos alternativos que compiten en calidad y eficiencia con el servicio ofrecido y las razones operativas y logísticas en base a las cuales los generadores de transporte de pasajeros, toman sus decisiones de elegir uno u otro medio de transporte, realizando el comparativo de los dos casos: servicio “sin proyecto” y “con proyecto”, para determinar los incrementos ocasionados con la ejecución del proyecto.

El análisis regional del área de influencia directa e indirecta, se analizará el aspecto socioeconómico de la población y estimará la demanda de pasajeros, actual y futura que podría captar el ferrocarril de las regiones servidas y analizará los servicios “sociales” de carácter “no comercial”, cuyas tarifas serán definidas por el Consultor.

EL CONSULTOR analizará la demanda de otros servicios complementarios que prestaría el Proyecto, además del transporte ferroviario de pasajeros y carga.

Se efectuarán proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada y debidamente fundamentada, según corresponda, a la tendencia histórica o proyecciones utilizando variables macroeconómicas (PBI, PBI per cápita, tasas de motorización, tasas de crecimiento intercensal de la población, evolución del ingreso, etc.). Considerando tasas de crecimiento poblacional para el tráfico vehicular ligero y de actividades económicas o PBI para el tráfico pesado de buses y camiones.

Se determinará el tránsito normal, generado y desviado, por tramos homogéneos. Se sustentará y presentará las metodologías, criterios o modelos empleados para el cálculo y proyecciones para cada tipo de tránsito (normal, generado y desviado).

También, se considerará el concepto de tráfico desviado, en base a la información obtenida a través de las encuestas de preferencias declaradas y reveladas, Origen – Destino, necesarias para tal cálculo. Esta es la parte más importante del estudio de demanda puesto que el procesamiento de las encuestas forma los insumos para el estudio de partición modal (bus versus tren) del modelo de transporte.

El cálculo de la demanda anual se tendrá en cuenta la cantidad de días equivalentes o la estacionalidad de los flujos en los principales puntos de conteo y peajes.

Las proyecciones de demanda que podría ser captada por el ferrocarril, se realizarán año a año por 50 años a partir del año en que se consideraría que entraría en operaciones el ferrocarril, una vez construido el Proyecto, para lo cual deberá considerar distintas proyecciones acerca del: i) crecimiento demográfico, ii) crecimiento económico del país y mundial, iii) evolución futura de los precios internacionales de los productos agroindustriales, agropecuarios, mineros del Perú, iv) evolución de la tecnología ferroviaria.

### **Escenarios de Modelación**

Los escenarios de modelación serán desarrollados por el Consultor en base al horizonte de implementación que evalúe, conforme los avances y ejecución de las obras para la implementación de la Línea de Ferrocarril, en coordinación con el MTC.

Asimismo, es necesario, que EL CONSULTOR considere en los diversos escenarios de modelación la dinámica que se va a originar en el Proyecto por la implementación conjunta de diversos proyectos inmobiliarios en las zonas urbanas y las áreas adyacentes al trazado del Ferrocarril.

EL CONSULTOR deberá tomar en cuenta en su análisis, la interconexión con las carreteras más importantes de la Red Vial Nacional, y para el caso de carga, deberá considerar la conexión con el Puerto de Matarani por el ferrocarril del Sur.

El Consultor deberá evaluar como mínimo cuatro (04) escenarios, uno (01) sin proyecto y tres (03) con proyecto con los siguientes escenarios: PESIMISTA, MODERADO, ÓPTIMO, tomando como base de calibración el año donde se realice la campaña de toma y análisis de datos de movilidad de pasajeros y carga para el estudio.

A nivel de perfil reforzado la modelación será en un día típico y en hora punta (HPM, HPT) y hora valle representativas de un día laborable como mínimo.

Sobre la base del modelo calibrado para la situación actual, los escenarios futuros de referencia deben comprender los proyectos del tipo “comprometido”, es decir proyectos sobre los cuales se considera que ya existe decisión de ejecución o en todo caso es previsible su priorización futura (se requerirá evaluar los planes de transporte público existentes).

Con el modelo, se efectuará el respectivo análisis de sensibilidad de la demanda del Proyecto respecto a cantidad y ubicación de estaciones, variaciones de frecuencia y niveles de tarifa e integración tarifaria. Toda propuesta al respecto deberá ser coordinada con el MTC.

Se evaluará la ubicación de estaciones de integración con las líneas troncales de los sistemas integrados de transporte de las ciudades de Quillabamba y Hidroeléctrica (Machupicchu), obteniéndose la cantidad de pasajeros que realizarían el intercambio modal por estación y sentido.

Como resultados de la asignación, se deberá obtener los datos necesarios que representen la demanda en los distintos modos de transporte, a nivel de arcos y estaciones (subidas y bajadas).

Para fines de evaluación del Proyecto, se obtendrá del modelo de asignación, información en cuanto a los tiempos de viaje de los usuarios en los distintos modos de transporte (se desglosará por tiempo de acceso y salida del sistema, tiempo de espera en estación, tiempo de viaje dentro del vehículo, tiempo de trasbordo, etc.), con ello se determinará el ahorro de tiempo de viaje en el sistema.

Asimismo, se requerirá información sobre los recorridos totales por modo de transporte en cada escenario y velocidades promedios, para con ello obtener los indicadores de operación y calcular los costos de operación vehicular de cada modo de transporte. Los datos operacionales deben incluir las frecuencias o intervalos de servicios, flota, indicadores de pax/km, tonelada/km, vehículo/km, pax/veh, cantidad de vueltas por día, km recorridos por día, etc. Para el caso de la carga se obtendrán los datos de toneladas/km y toneladas/veh. Se requerirá también datos de matrices de costos y tiempos de viaje.

Para fines de evaluación del Proyecto, se debe especificar la demanda "sin y con proyecto", diferenciando la demanda por horas (horas punta y horas valle), por día y anual, carga por segmentos entre estaciones, por sentido, así como movimientos en estaciones.

Se debe además incluir la información de demanda de las rutas alimentadoras y toda aquella información necesaria para el dimensionamiento y evaluación del Proyecto.

La presentación de resultados, deberá incluir cuadros comparativos de Situación Actual vs. Situación con Proyecto de Diversas alternativas evaluadas en los respectivos periodos de operación realizados, además de interpretar descriptiva y esquemáticamente, cuanta demanda absorbe cada alternativa evaluada respecto a la situación actual de los principales corredores que competirán con el proyecto, así como otros parámetros de evaluación como ahorros de tiempo, entre otros que se les asigne y que pueden ser reportados con los resultados de la modelación.

EL CONSULTOR considerará y planteará escenarios de modelación para alternativas de ejecución del proyecto: (i) en una sola etapa, y (ii) en varias etapas, para lo que estimará la demanda para cada etapa.

### 8.5.2.2 Determinación de la brecha Oferta - Demanda

**Análisis de la demanda:** Estimar y proyectar, de acuerdo con la tipología de PIP, la población demandante y la demanda en la situación "sin proyecto" y, de corresponder, en la situación "con proyecto", del o los servicios que se proveerán en la fase de post inversión. Se sustentará el enfoque metodológico, los parámetros y supuestos utilizados; la información provendrá del diagnóstico de involucrados.

**Análisis de la oferta:** Determinar la oferta en la situación "sin proyecto" y, de ser el caso, la oferta "optimizada" en función a las capacidades de los factores de producción; efectuar las proyecciones de la oferta. Se sustentará el enfoque metodológico, los parámetros y supuestos utilizados; la información provendrá del diagnóstico de la UP.

El Consultor analizará la oferta actual de las vías existentes en la situación "sin proyecto" y estimará de ser el caso la "oferta optimizada" que resulta optimizando los recursos disponibles actualmente, luego de realizadas mejoras a las vías terrestres y aéreas existentes, las cuales pueden involucrar algunos gastos no significativos, según las características físicas, técnicas y geométricas de las vías, versus la oferta "con proyecto" a nivel de construcción de una vía férrea que genere transporte de

pasajeros y carga, a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, favoreciendo de este modo la distribución de pasajeros en el bus, de carga en los camiones y en el modo alternativo como es el ferrocarril, con el consiguiente ahorro de costos de operación, mantenimiento y tiempo de viaje. El Consultor justificará las alternativas de solución a través del trabajo requerido a nivel de ingeniería para poder determinar los montos de inversión referencial.

Tomando como base la situación actual o año base, se proyectará la oferta vial futura, a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto para lo cual será necesario revisar la cartera de proyectos de inversión que podrían constituirse como alternativas de solución en el futuro al problema presentado por déficit de oferta de transporte de pasajeros y carga, tanto en el escenario "sin proyecto, como "con proyecto", sobre todo se debe considerar aquellas mejoras en vías terrestres y aéreas que podrían constituirse como alternativas al proyecto en el futuro, entonces se debe considerar en primer lugar los proyectos incluidos en los programas de inversión de los próximos años de instituciones públicas y privadas, revisando planes de desarrollo del sector.

Según lo descrito, para fines de evaluación se debe plantear la situación base optimizada (oferta actual con algunas mejoras), que servirá de comparación para las alternativas de Proyecto.

Determinación de la brecha: sobre la base de la comparación de la demanda proyectada (en la situación sin proyecto con proyecto, según corresponda) y la oferta optimizada o la oferta "sin proyecto" cuando no haya sido posible optimizarla.

Realizados los Análisis de Oferta y Demanda, se deberá determinar la demanda actual y proyectada no atendida (déficit o brecha), estableciendo las metas de servicio de transporte que se propone satisfacer el PIP, detallando las características de la población beneficiaria y realizando el análisis de la demanda total (demanda de la situación con proyecto), deduciéndole la oferta optimizada (oferta de situación sin proyecto) para obtener el déficit de servicio que se piensa atender, éste déficit de transporte permitirá plantear las especificaciones técnicas del PIP, de manera tal que se satisfaga el monto faltante, definiendo el "Tamaño del Proyecto.

### 8.5.3 Análisis técnico de las alternativas de solución

#### **Aspectos técnicos:**

Para cada alternativa de solución, efectuar el análisis de la localización, tecnología de producción o de construcción, tamaño óptimo. Para este análisis se deberá considerar los factores que inciden en la selección de dichas variables y los establecidos en las normas técnicas emitidas por los sectores, según la tipología de PIP, así como las relacionadas con la gestión del riesgo de desastres y los impactos ambientales. Resultado de este análisis se puede identificar alternativas técnicas, que serán evaluadas para seleccionar la mejor.

Basándose en el planteamiento de las alternativas, en el conocimiento de la población objetivo a ser atendida por el proyecto y en el déficit o brecha de oferta del servicio público a ser cubierto, se debe avanzar en la configuración técnica de tales alternativas propuestas. Ello conlleva el desarrollo de aspectos físicos-técnicos interdependientes: la localización, el tamaño y la tecnología de producción o de construcción. Los elementos técnicos derivarán en requerimientos de recursos para inversión y para operar y mantener el proyecto.

- **Tamaño:** Se refiere a la capacidad de producción del bien o servicio, para un periodo determinado. La variable principal que determina el tamaño del proyecto es el déficit que se desea atender, dado por la demanda de la población objetivo. No obstante, hay otros factores que pueden influir en la decisión de tamaño del proyecto, como: existencia de economías de escala, estacionalidades en la demanda, terrenos disponibles, entre otros.



- Localización: el proyecto debería identificar aquella ubicación o localización que produzca el mayor beneficio social a los usuarios de éste. Si bien este es el principal criterio para seleccionar la localización, también deberán tenerse en cuenta aspectos como: disponibilidad de servicios básicos, vías de comunicación, exposición a peligros (naturales, socio-naturales o antrópicos) y medios de transporte, de Quillabamba, planes reguladores y ordenanzas, impacto ambiental, entre otros.
- Tecnología: De acuerdo con el proceso de producción de un servicio, se pueden identificar diferentes activos asociados a cada una de las etapas de dicho proceso de producción. Es posible que para cada etapa y/o activos esenciales del proceso productivo existan diferentes alternativas tecnológicas, las que deberán ser analizadas para verificar si cumplen los requerimientos o especificaciones técnicas, para luego poder evaluar la mejor opción tecnológica.
- Análisis ambiental: Asimismo, se debe identificar y analizar los impactos positivos o negativos que el proyecto puede generar sobre el ambiente, los cuales se pueden traducir en externalidades positivas o negativas que pueden influir en la rentabilidad social del proyecto. Como resultado de este análisis, se podrán plantear medidas de gestión ambiental, concerniente a acciones de prevención, corrección y mitigación, de corresponder, acorde con las regulaciones ambientales que sean pertinentes para la fase de Formulación y Evaluación del proyecto.
- Análisis de la gestión del riesgo (GdR): planteamiento de un conjunto de medidas con el fin de evitar y prevenir el riesgo futuro de que se afecten las condiciones de prestación del servicio a nivel de una UP y de la población afectada intervenidas mediante un PI, por efecto de un desastre potencial o del cambio climático.

Para este análisis se deberá considerar los factores que inciden en la selección de dichas variables y los establecidos en las normas técnicas emitidas por los Sectores, según la tipología del proyecto, así como las relacionadas con la gestión del riesgo en contexto de cambio climático y los impactos ambientales.

Con el Resultado de este análisis se identificará las alternativas técnicas, que serán evaluadas para seleccionar la mejor en sus aspectos de diseño, ejecución y funcionamiento, de tal modo de asegurar que la intervención cumpla con los niveles de servicio y estándares de calidad establecidos por el Sector competente del Gobierno Nacional

### **Diseño Preliminar**

Es la representación gráfica o esquemática de un proyecto de inversión en su fase de formulación y evaluación que describe las características físicas principales de la(s) alternativa(s) técnica(s) factible(s), con el propósito de dar una base para la estimación de costos. El diseño preliminar debe estar constituido con un nivel de información de ingeniería conceptual en la primera etapa de evaluación para las alternativas técnicas factibles y por ingeniería básica en la segunda etapa de evaluación para la alternativa seleccionada. Cada UF, de acuerdo a su criterio técnico y profesional, puede definir el diseño preliminar más idóneo para su proyecto, en caso el Sector no lo haya definido los criterios y/o normas técnicas para tal fin.

### **Metas físicas**

Teniendo en consideración el diseño preliminar se debe establecer las metas físicas que se generarán en la fase de Ejecución, incluyendo las relacionadas con la gestión del riesgo en el contexto de cambio climático y la mitigación de los impactos ambientales negativos. Asimismo, identificar y cuantificar los recursos e insumos que se utilizarán en la fase de Funcionamiento.

#### 8.5.4 Gestión del Proyecto

**Gestión en la fase de ejecución:** (i) plantear la organización que se adoptará; (ii) especificar la Unidad Ejecutora de Inversiones designada que coordinará la ejecución de todos los componentes del proyecto y/o se encargará de los aspectos técnicos, sustentando las capacidades y la designación, respectivamente; (iii) señalar la modalidad de ejecución del proyecto, sustentando los criterios aplicados para la selección; (v) precisar las condiciones previas relevantes para garantizar el inicio oportuno, la ejecución y la eficiente ejecución. La Gestión en la fase de Ejecución incluye el plan de implementación donde se detalla la programación de las acciones previstas para el logro de las metas del proyecto, estableciendo la secuencia y ruta crítica, duración, responsables y recursos necesarios.

**Gestión en la fase de funcionamiento:** (i) detallar quién se hará cargo de la operación y mantenimiento y la organización que se adoptará; (ii) definir los recursos e instrumentos que se requerirán para la adecuada gestión de la UP; (iii) precisar las condiciones previas relevantes para el inicio oportuno de la operación.

#### 8.5.5 Costos a proyecto a precios de mercado

##### **Estimación de los costos de inversión**

Estimar los costos de inversión para cada alternativa, sobre la base de los requerimientos de recursos definidos en el numeral anterior y la aplicación de costos por unidad de medida de activos; la metodología de estimación de los costos aplicados será sustentados. Considerar todos los costos en los que se tenga que incurrir en la fase de ejecución; incluyendo los asociados con las medidas de reducción de riesgos en contexto de cambio climático y con la mitigación de los impactos ambientales negativos, así como los de estudios, licencias, certificaciones, autorizaciones, expropiaciones, liberación de interferencias, de corresponder.

El Consultor determinará los costos para cada alternativa de solución, teniendo en cuenta la normatividad vigente y aplicable, el monto de inversión referencial por todo concepto, a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, considerando como costo de inversión del proyecto:

- costo de las obras civiles en infraestructura y superestructura de la vía férrea (incluye obras eléctricas si es el caso)
- costo del material rodante
- costo de mitigación de impactos ambientales
- costo del estudio definitivo,
- costo de supervisión de la obra,
- costo de las afectaciones a realizar.

Con los costos de cada componente, tendremos un desagregado total del costo de la Alternativa de Solución a Precios de Mercado.

Las alternativas serán evaluadas a nivel de perfil, considerando aspectos técnicos (diseño, aspectos constructivos, interferencias, expropiaciones, cronograma de ejecución, etc.), costos modulares (inversión, operación y mantenimiento), aspectos socio ambientales e impactos urbanos, incluido afectaciones al centro histórico si fuera el caso, aspectos de demanda (nivel de demanda captada por la alternativa), aspectos operacionales y de integración con otros medios y proyectos de transporte público, aspectos económicos: beneficios, rentabilidad social y sostenibilidad principalmente, entre otros que considere el Consultor.

Para la determinación de la contingencia y análisis del riesgo, las clasificaciones de las estimaciones de costos serán soportadas por investigación empírica de riesgos sistémicos y su correlación con el crecimiento de costos y el desfase en el cronograma de los proyectos ferroviarios



Adicionalmente al grado de definición del proyecto, la precisión del estimado también está impulsada por otros riesgos sistémicos tales como:

- Nivel de tecnología no familiar en el proyecto.
- Complejidad del proyecto.
- Calidad de los datos de referencia para los estimados.
- Calidad de los supuestos usados para preparar los estimados.
- Nivel de experiencia y habilidad del estimador.
- Técnicas de estimación empleadas.
- Tiempo y nivel de esfuerzo presupuestados para preparar el estimado.
- Naturaleza única/remota de las ubicaciones del proyecto y la falta de datos de referencia para estas ubicaciones.
- La precisión de la composición de las entradas y salidas de los flujos o corrientes de los procesos.

Los riesgos sistémicos tales como esos son muchas veces el principal impulsor de la precisión, especialmente durante las etapas tempranas de la definición del proyecto. A medida que avanza la definición del proyecto, los riesgos específicos al proyecto (por ejemplo, eventos de riesgos) se vuelven más prevalentes y también impulsan el rango de precisiones. Otra preocupación en los estimados es la presión potencial para un valor predeterminado que puede resultar en un estimado sesgado. La meta debería siempre tener un estimado no sesgado y objetivo

#### **Estimación de los Costos de Inversión en la Fase de Funcionamiento:**

Especificar el flujo de requerimientos de reposiciones o reemplazo de activos durante la fase de funcionamiento del proyecto y estimar los costos correspondientes.

#### **Estimación de los costos de Operación y Mantenimiento incrementales**

Estimar los costos detallados de operación y mantenimiento incrementales sobre la base de la comparación de los costos en la situación “sin proyecto” y “con proyecto”. Describir los supuestos y parámetros utilizados y presentar los flujos de costos incrementales a precios de mercado.

Además de los costos de inversión en la ejecución del proyecto, el Consultor elaborará los costos en forma desagregada de funcionamiento de la operación: i) costos de la operación ferroviaria, y ii) el mantenimiento de la infraestructura y superestructura de la vía férrea.

## **8.6 Evaluación**

El Consultor deberá evaluar las alternativas de solución y deberá elegir la mejor, desde el punto de vista social, teniendo en cuenta el Anexo 11 (Parámetros de Evaluación Social) de la Directiva 001-2019-EF/63.01, analizando e identificando y valorando los beneficios sociales por reducción de externalidades negativas y el aprovechamiento de las externalidades positivas, determinando la rentabilidad social de cada una de las alternativas y determinando la mejor, sobre la base de los indicadores de rentabilidad y establecer la sostenibilidad de la alternativa elegida, identificando los impactos ambientales negativos como consecuencia de la implementación del PIP, así como estimar los costos de su mitigación.

Es fundamental para el proyecto ferroviario que la evaluación económica cumpla con los requisitos establecidos por el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) del MEF. A continuación, se detallan los lineamientos y productos esperados:

En la Evaluación del Proyecto el Consultor deberá contemplar: i) el valor terminal del Proyecto, ii) beneficios por reducción de externalidades negativas y iii) realizar la comparación de beneficios del Ferrocarril (vía férrea) versus Autobús (carretera) y Ferrocarril (vía férrea) versus Camión (carretera).

El valor terminal del Proyecto sustituye el concepto de valor residual y está referido a tener en cuenta que la vida útil de la infraestructura y el equipo ferroviario es bastante más extensa que el horizonte de evaluación del proyecto establecida en 50 años, para determinar el valor residual del proyecto el Consultor deberá efectuar el análisis de acuerdo al concepto del valor terminal del Proyecto entendido como la valoración de lo que éste aporta a la sociedad más allá del horizonte establecido. Se determinará su valor actualizado al año 50 considerando un segundo periodo de similar duración que el periodo de evaluación del proyecto.

Asimismo, el Consultor deberá incorporar en su análisis de beneficios, metodologías que permitan evaluar la reducción de externalidades negativas del transporte que son las fortalezas del modo ferroviario respecto del carretero, como son: congestión, inseguridad, accidentalidad, pérdidas de horas-hombre y horas-maquina por el aumento de los tiempos de viaje, aumento de costos de operación y mantenimiento, polución, ruido, contaminación, impacto en el cambio climático (emisiones de CO y gases de efecto invernadero), y otras externalidades que el Consultor tenga bien en incorporar que afectan el bienestar de la sociedad.

La mejor alternativa será la que sea rentable, sostenible y con impactos ambientales mitigables o controlables que serán expresados en una Matriz de Marco Lógico.

De manera complementaria, la evaluación económica debe ser entregada en un archivo de Excel, y todas las hojas y cálculos deben estar completamente vinculados entre sí. Asimismo, las fórmulas utilizadas en Excel deben reflejar claramente los supuestos y variables económicas y financieras, permitiendo que el archivo sea completamente trazable, es decir, cualquier dato debe tener su correspondiente respaldo en una hoja previa o vinculación directa con otra fuente de datos en el mismo archivo. En esa línea, para el desarrollo del modelo, se debe considerar supuestos sobre tipo de cambio e inflación que deben estar alineados con los valores del último Marco Macroeconómico Multianual (MMM) publicado por el Ministerio de Economía y Finanzas. También para el cálculo de la tasa de descuento, se debe seguir los lineamientos de ProInversión.

### 8.6.1 Flujo de ingresos

Deberá elaborarse un flujo de ingresos que permita proyectar los ingresos monetarios de la entidad pública o privada que realice el servicio de administrar la operación del Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu), en cada alternativa de solución. Los ingresos estarán dados por los pagos que realizarán los usuarios por el uso del servicio de transporte ferroviario de carga y pasajeros ofrecido.

### 8.6.2 Evaluación Económica a precios de mercado

Deberá realizar la evaluación de la rentabilidad económica del PIP, a precios de mercado a partir de la comparación entre el "Flujo de Costos" y el "Flujo de Ingresos" de cada alternativa de solución. Realizará el análisis comparativo restando del Flujo de Ingresos el Flujo de Costos, para poder obtener el "flujo de ingresos y costos a precios de mercado" de cada una de ellas, de tal manera que se aprecie cuáles serán los fondos netos en cada año.

Con los Flujos de Ingresos y de Costos a Precios de Mercado, se obtendrá la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), que además de los ingresos y egresos deberá incorporar el análisis y valoración de las externalidades y el valor terminal del Proyecto en su formulación. El análisis será realizado en base a los tráficos "comerciales", adicionalmente, se agregará el impacto sobre la evaluación

económica de los tráficos "sociales" de pasajeros, según corresponda de acuerdo con los análisis de demanda, para cada alternativa de solución y deberá traer a valor presente los flujos de dinero, que se están proyectando para los años futuros. Esto permitirá hacer comparaciones, en moneda de hoy, entre las diferentes Alternativas de Solución.

### 8.6.3 Evaluación social

El Consultor mediante la metodología Costo/Beneficio, realizará la evaluación social de cada alternativa, utilizando los indicadores económicos Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), y Relación Beneficio-Costo (B/C), para comparar y obtener la mejor alternativa. Por ello, se tomará en cuenta los ingresos (beneficios sociales) y egresos (costos sociales) incorporando el análisis y valoración de las externalidades y el valor terminal del Proyecto en su formulación. También para el uso de la Tasa Interna de Retorno (TIR), que permita descontar los flujos generados del proyecto durante el horizonte de evaluación, se tomará la información referido a dicha variable en el Anexo N° 11: Parámetros de Evaluación Social, de la Directiva N° 001-2019-EF/63.01 del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe, tablas 01 y 02 que consideran (8%) hasta el año 20 y la Tasa Social de Descuento de largo plazo (TSDLP) de (5.5%) del año 21 al 49 y así sucesivamente. Como parte de la evaluación social se presentarán los resultados de los indicadores económicos como relación beneficio /costo (B/C), TIR y VAN.

Estimar los indicadores de rentabilidad social del Proyecto de acuerdo con la metodología aplicable al tipo de proyecto (costo/beneficio). Los beneficios y costos que se comparan son los "incrementales". Se deberán utilizar los indicadores de Valor Actual Neto Social y Tasa Interna de Retorno Social.

Efectuar el análisis de sensibilidad para: (i) determinar cuáles son las variables (como la demanda, costos de los principales insumos, tarifas o precios cobrados a los usuarios, entre otros), cuyas variaciones pueden afectar la condición de rentabilidad social del proyecto, su sostenibilidad financiera (cuando corresponda) o la selección de alternativas; (ii) definir y sustentar los rangos de variación de dichas variables que afectarían la condición de rentabilidad social o la selección de alternativas.

El Consultor podrá proponer la consideración de otros beneficios del proyecto con las metodologías de estimación debidamente sustentadas.

Sin ser excluyentes y de ser posible, se evaluarán tres (03) alternativas "con proyecto" para el Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu). Para cada una de las alternativas se deberá plantear escenarios de reordenamiento de rutas el cual contemple una integración físico – operacional y tarifaria con el Proyecto.

#### 8.6.3.1 Beneficios Sociales

El enfoque para la estimación de beneficios sociales corresponderá al ahorro de recursos en el sistema de transportes, de esta manera, los beneficios de un proyecto provienen de los ahorros de recursos valorados a su costo de oportunidad para la sociedad entre la situación base y la situación con proyecto. Bajo este enfoque se considerará beneficios por ahorro de recursos de operación vehicular (COV), beneficios por ahorro de tiempo de viaje de usuarios, beneficios por reducción de accidentes, beneficios por mejoras en el medio ambiente y beneficios por recursos liberados. Asimismo, de considerarse beneficios indirectos, deberán sustentarse con evidencia estadística.

Identificar, cuantificar y valorar (cuando corresponda) los efectos positivos o beneficios atribuibles al proyecto sobre los usuarios del servicio, así como las potenciales externalidades positivas; los beneficios guardarán coherencia con los

finés directos e indirectos del PIP y, de ser el caso, con los asociados con la gestión del riesgo de desastres (costos evitados, beneficios no perdidos). Elaborar los flujos incrementales, sobre la base de la comparación de los beneficios en la situación “sin proyecto” y la situación “con proyecto”.

Se podrá considerar beneficios por:

- Por ahorro en costos de operación vehicular.
- Por ahorro en tiempo de viaje.
- Por ahorro en costos de mantenimiento de la vía.
- Por tráfico desviado (rutas alternas)
- Por reducción de externalidades negativas, tales como accidentes, interrupciones, congestión y otros (sustentados con indicación de fuente).

Los beneficios por cualquiera de estas fuentes provendrán de la diferencia de distancias y tiempos de viaje entre el modo ferroviario y carretero y/o por la diferencia de costos o tarifas de transporte de pasajeros y carga, entre las alternativas de inversión con Proyecto y la situación optimizada sin Proyecto. En la eventualidad de que se considerasen otros beneficios indirectos, estos deberán sustentarse con evidencia estadística.

La estimación de los beneficios correspondientes deberá obtenerse a través de un modelo propuesto por el Consultor.

Cualquier consideración de tráfico desviado deberá ser respaldado con información proveniente de estudio de origen - destino, y la estimación de los beneficios correspondientes deberá obtenerse a través de tablas de COV modulares calculadas para diferentes velocidades. Los beneficios por esta fuente provendrán de la diferencia de distancias de viaje, de tiempos de viaje, de consumo de combustibles o de costos operativos de viaje en general, entre una ruta y otra.

Las tasas de crecimiento anual para proyección del tráfico normal y generado deberán estar en función de variables estimadas a través de modelos de largo plazo. De acuerdo con lo anterior, se puede tomar en cuenta las estimaciones hechas por la ODI-MEF (Maximice, 2000) o emplear las tasas del crecimiento de la población, el PBI Regional, las tasas de crecimiento Macroeconómico Mundial y las proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual (MMM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) para el área de influencia.

#### 8.6.3.2 Costos sociales

Se elaborarán flujos de costos directos a precios sociales (con y sin proyecto), teniendo como base los flujos de costos a precios de mercado, los cuales serán ajustados aplicando los factores de corrección de precios de mercado a precios sociales correspondiente a los Parámetros de Evaluación Social señalados en el Anexo N° 11 de la Directiva N° 001-2019-EF/63.01 Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

Tener presente los costos sociales que no estén incluidos en los flujos de costos a precios de mercado (como son las potenciales externalidades negativas), así como los asociados con la gestión del riesgo de desastres y los impactos ambientales negativos. Elaborar los flujos incrementales sobre la base de la comparación de los flujos de costos en la situación “sin proyecto” y la situación “con proyecto”.

Para cada alternativa de solución, el consultor presentará los costos de preinversión, inversión y post-inversión a precios sociales de los bienes, servicios,



insumos o factores productivos, siendo estos precios sociales iguales al Precio de Mercado corregido por el factor de corrección que representa las distorsiones, producto de impuestos, subsidios e imperfecciones.

El Consultor deberá elaborar un Cronograma de Ejecución, ubicando los Costos Sociales de acuerdo con el año en que se realizarán. Este Flujo deberá tener, necesariamente, la misma programación anual del Flujo de Costos a Precios de Mercado, sólo que a precios sociales y posteriormente calculará los costos sociales Incrementales y realizará la comparación a costos sociales de cada una de las alternativas con los beneficios sociales que estos generan, para determinar la mejor alternativa de solución.

#### 8.6.3.3 Análisis de sensibilidad:

Efectuar el análisis de sensibilidad para: (i) determinar cuáles son las variables (como la demanda, costos de los principales insumos, tarifas o precios cobrados a los usuarios, entre otros), cuyas variaciones pueden afectar la condición de rentabilidad social del proyecto, su sostenibilidad financiera (cuando corresponda) o la selección de alternativas; (ii) definir y sustentar los rangos de variación de dichas variables que afectarían la condición de rentabilidad social o la selección de alternativas.

El PIP estará expuesto a riesgos no necesariamente controlables por los ejecutores u operadores del PIP, que podrían afectar su funcionamiento normal a lo largo del horizonte del proyecto por lo que es necesario que el consultor realice el Análisis de Sensibilidad con el propósito de determinar cuánto podría afectarse el Valor Actual Neto a precios sociales: VAN que además de los ingresos y egresos deberá incorporar el análisis y valoración de las externalidades y el Valor Terminal del Proyecto en su formulación, ante cambios en los rubros más importantes de ingresos y costos.

Específicamente el Consultor deberá encontrar los valores límites que ciertas variables pueden alcanzar sin que el PIP deje de ser rentable, determinando los valores límites para el umbral de rentabilidad social del proyecto, y así saber hasta qué punto una Alternativa es mejor que la otra.

Al tratarse de proyectos ferroviarios que implican un gran monto económico, es muy importante estudiar las máximas desviaciones presupuestarias que podrían tener lugar.

Se presentarán las hojas de salida correspondientes (VAN, TIR) por intervalos en lo que respecta al análisis de sensibilidad. En este caso, dicho análisis radicaré fundamentalmente en aumentos y disminuciones de los costos y los beneficios en un rango de variación de  $\pm 50\%$  con intervalos de 10% de las principales variables (especialmente en los costos de inversión y en los beneficios por menores costos operativos y de tiempo de viaje determinados por los niveles de demanda). También hallará el valor crítico, es decir, el monto e incremento de inversión que hacen al VAN económico igual a cero.

#### 8.6.3.4 Análisis de riesgo probabilístico del PIP

Estimar, mediante un análisis probabilístico, el valor esperado del VAN social del Proyecto, así como el VAN privado, de ser necesario.



### 8.6.3.5 Evaluación de la rentabilidad social

De ser el caso, se estimará los indicadores de Rentabilidad Social de las Medidas de Reducción de Riesgos de Desastres (MRRD), considerando los costos y beneficios incrementales asociados a dichas medidas. Si son rentables socialmente, el flujo pertinente para la evaluación social del PIP, incorporará los costos beneficios sociales asociados a las MRRD, caso contrario el flujo pertinente será sin MRRD.

### 8.6.4 Evaluación privada

Se evaluará la rentabilidad económica y financiera del PIP, bajo el esquema de una Asociación Público-Privada, considerando los siguientes escenarios:

- Infraestructura y material rodante como Obra pública, y la operación y mantenimiento como APP
- Infraestructura como Obra pública, y material rodante y la operación y mantenimiento como APP
- Infraestructura y material rodante, y operación y mantenimiento como APP integral

El proyecto de inversión tiene un potencial de generación de ingresos monetarios (por ejemplo, a través del cobro de peajes, tarifas, tasas, cuotas, entre otros) por la prestación del servicio público sujeto de intervención, por lo que se debe contemplar el análisis de flujos de caja (económico, financiero, del Estado), estados financieros (resultados, situación financiera, otros), y construcción de la tasa de descuento desde el punto de vista de la parte responsable de la ejecución y operación del proyecto, con el objeto de determinar si es autosostenible y/o hasta qué punto tendrá que ser financiado con recursos públicos, sujeto a que el proyecto sea socialmente rentable. Los resultados de este análisis deberán complementar el análisis integral de la sostenibilidad del proyecto.

De manera complementaria, estudiar y recomendar la tasa de descuento que garantice la sostenibilidad del proyecto, en las condiciones sugeridas por el Consultor.

### 8.6.5 Análisis de sostenibilidad

Especificar las medidas que se están adoptando para garantizar que el proyecto generará los resultados previstos a lo largo de su vida útil. Entre los factores que se deben considerar están: (i) la disponibilidad oportuna de recursos para la operación y mantenimiento, según fuente de financiamiento; (ii) los arreglos institucionales requeridos en las fases de ejecución y funcionamiento; (iii) la capacidad de gestión del operador; (iv) el no uso ineficiente de los activos y/o servicios (v) conflictos sociales; (vi) la capacidad y disposición a pagar de los usuarios; y, (vii) los riesgos en contexto de cambio climático. Cuando los usuarios deban pagar una cuota, tarifa, tasa o similar por la prestación del servicio, se realizará el análisis para determinar el monto y elaborará el flujo de caja. Se debe hacer explícito qué proporción de los costos de operación y mantenimiento se podrá cubrir con tales ingresos.

Debe realizarse un Análisis de Sostenibilidad que permita asegurar que los Objetivos del Proyecto podrán ser alcanzados, y el PIP podrá mantener un nivel aceptable de flujo de beneficios a través de su vida económica, por lo que, el principal análisis que realizara el consultor está referido al financiamiento de los costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto, identificando qué entidades (Unidad Ejecutora, los Gobiernos Locales, los Gobiernos Regionales, los beneficiarios, Concesionario, entre otros), se encargarán de financiar la Construcción, Operación y Mantenimiento y la magnitud de los aportes de cada una de ellas, y deberá verificar que el aporte de

cada entidad sea financieramente posible y que en conjunto financiarán el 100 % de los requerimientos, para lo cual se buscará que las entidades se comprometan a incorporar los gastos a cubrir en sus respectivos presupuestos, en el rubro de Gasto Corriente.

Si el proyecto queda a cargo de un Concesionario, el Consultor deberá proponer el procedimiento a seguir para este caso.

#### 8.6.6 Plan de Implementación

Detallar la programación de las actividades previstas para el logro de las metas del proyecto, indicando secuencia y ruta crítica, duración, responsables y recursos necesarios. Incluir las condiciones previas relevantes para garantizar el inicio de la ejecución.

#### 8.6.7 Financiamiento de la inversión del proyecto

Plantear la estructura de financiamiento de la inversión especificando las fuentes de financiamiento y su participación relativa y, de ser el caso, los rubros de costos a los que se aplicará.

#### 8.6.8 Estimación del impacto ambiental

El consultor identificará y analizará los impactos positivos o negativos que el proyecto puede generar sobre el ambiente, los cuales se pueden traducir en externalidades positivas o negativas que pueden influir en la rentabilidad social del proyecto. Como resultado de este análisis, se podrán plantear medidas de gestión ambiental, concerniente a acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación, de corresponder, acorde con las regulaciones ambientales que sean pertinentes para la fase de formulación y evaluación del proyecto.

El consultor elaborará un Informe Ambiental de la alternativa de la alternativa de trazo seleccionada, con la finalidad de estimar los costos del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) requerido para la creación del ferrocarril, según el Decreto Supremo N° 008-2019-MTC, y de las medidas de control de los impactos ambientales negativos, tomando como referencia los alcances establecidos en el artículo 7 de la Ley N° 27446, el Anexo VI del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. El contenido mínimo del Informe Ambiental se encuentra en el ANEXO A del presente documento.

Finalmente, el Consultor deberá realizar una evaluación y cuantificación de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que dejarán de emitirse al ambiente por efecto de la implementación del Proyecto. La metodología deberá justificarse y tener bases en los documentos técnicos publicados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

#### 8.6.9 Selección de Alternativa

Se analizarán y evaluarán las alternativas planteadas para determinar finalmente la alternativa óptima seleccionada en base a la metodología costo/beneficio del sistema Invierte.pe.

Para el caso de la Metodología Costo – Beneficio, la Mejor Alternativa de Solución será aquella que tenga el mayor VAN a precios sociales teniendo en cuenta, además de los ingresos y egresos, la valoración de las externalidades y el valor terminal del Proyecto.

La mejor alternativa económica no debe pasar por áreas protegidas, tener buen diseño geométrico; en el caso de requerirse el trazo de túneles, éstos deberán tener una longitud y dimensiones óptimas; que el estudio Geológico Geotécnico sea el más adecuado, que su operación y mantenimiento sea razonablemente menos costosa; e incluya la mejor solución ambiental.

La alternativa seleccionada deberá ser sostenible, es decir, que sea viable económica, social y ambientalmente, en la medida que pueda brindar beneficios económicos a la sociedad e ingresos al país, genere los recursos necesarios para financiar su Mantenimiento y Operación, mejore la calidad de vida de la población beneficiaria, incremente el servicio de transporte y genere impactos que sean ambientalmente aceptables y puedan ser adecuadamente manejados.

El Consultor deberá elaborar el cronograma de actividades y de inversiones de la alternativa seleccionada, por etapas y a nivel de componentes del Proyecto.

#### 8.6.10 Gestión del proyecto

Para la fase de ejecución: (i) plantear la organización que se adoptará; (ii) especificar la Unidad Ejecutora de Inversiones designado que coordinará la ejecución de todos los componentes del proyecto y/o se encargará de los aspectos técnicos, sustentando las capacidades y la designación, respectivamente; (iii) señalar la modalidad de ejecución del proyecto, sustentando los criterios aplicados para la selección; (iv) precisar las condiciones previas relevantes para garantizar el inicio oportuno la ejecución y la eficiente ejecución.

Para la fase de funcionamiento: (i) detallar quién se hará cargo de la operación y mantenimiento y la organización que se adoptará; (ii) definir los recursos e instrumentos que se requerirán para la adecuada gestión de la UP; (iii) precisar las condiciones previas relevantes para el inicio oportuno de la operación.

Financiamiento: plantear la estructura de financiamiento de la inversión, operación y mantenimiento, especificando las fuentes de financiamiento y su participación relativa y, de ser el caso, los rubros de costos a los que se aplicará.

#### 8.6.11 Matriz de Marco Lógico para la alternativa seleccionada

Se presentará la matriz del marco lógico de la alternativa seleccionada, en la que se deberán consignar los indicadores relevantes y sus valores en el año base y esperados, a efectos del seguimiento y evaluación ex post.

Deberá determinarse la Matriz de Marco Lógico de la Mejor Alternativa o Alternativa Seleccionada para la implementación del PIP en la que verificará la consistencia interna del PIP, identificando las relaciones de causa-efecto entre los niveles del mismo, y consignará los indicadores relevantes, sus valores actuales y esperados, a ser considerados en la etapa de seguimiento y evaluación ex post.

### 8.7 Conclusiones

Se debe indicar el resultado (viable o no viable) del proceso de formulación y evaluación del proyecto y detallar los principales argumentos que sustentan dicho resultado, en términos de lo siguiente:

- Las razones de orden técnico y económico por las cuales se seleccionó a la alternativa que se desarrolló en la segunda etapa y se descartaron el resto de alternativas planteadas en la primera etapa.
- Cumplimiento de los tres atributos que definen la condición de viabilidad de un proyecto, en caso el proyecto resulte viable. Si el resultado es no viable, indicar

qué atributo o atributos no se logró cumplir. - Emitir un juicio técnico sobre la calidad y la pertinencia del grado de profundización de la información empleada para la elaboración del estudio de preinversión, así como la consistencia y coherencia de los supuestos establecidos, las fuentes de información, las normas técnicas, los parámetros y metodologías empleadas, entre otros elementos claves relacionados con el fundamento técnico y económico de la decisión de inversión.

## 8.8 Recomendaciones

Recomendar las siguientes acciones a realizar en relación con el Ciclo de Proyecto.

Se debe recomendar las acciones o condiciones que se deberán asegurar para reducir o eliminar los riesgos que el proyecto podría enfrentar durante las siguientes fases del Ciclo de Inversiones. Se deberá emitir como mínimo, recomendaciones sobre:

### **Fase de Ejecución:**

Las variables críticas que pueden influir en la estimación de los costos de inversión, así como los plazos de ejecución del proyecto, de tal forma de generar alertas sobre posibles sobrecostos y sobreplazos durante la etapa de ejecución, acorde con el análisis efectuado en el análisis de sensibilidad y riesgo del proyecto. Señalar las limitaciones de información que enfrentó el consultor para realizar estimaciones.

Emitir recomendaciones sobre la modalidad de ejecución más conveniente para el proyecto, en función a su complejidad y naturaleza.

Otros aspectos críticos que el consultor juzgue conveniente resaltar, acorde con las restricciones de información que enfrentó durante la preparación del estudio.

### **Fase de Funcionamiento:**

Las condiciones que podrían afectar la sostenibilidad del proyecto en general y la entrega de servicios a la población beneficiaria en particular, en los aspectos financieros, presupuestales (asignación de la operación y mantenimiento), de cobros de tarifas, entre otros. Alertar sobre los riesgos de deterioro acelerado de los activos que se generan con el proyecto debido a un mantenimiento intermitente o insuficiente durante el periodo de funcionamiento del proyecto.

Otros aspectos críticos que la Consultoría juzgue conveniente resaltar, acorde con las restricciones de información que enfrentó durante la preparación del estudio.

## 9 COMPONENTE DISEÑO PRELIMINAR

### 9.1 Estudio de Tráfico y Demanda

Para el transporte de pasajeros y carga por el modo carretero, se efectuará el estudio de tráfico, con la finalidad complementar y actualizar la información existente, efectuando los trabajos de campo mediante puntos de control ubicados dentro del área de influencia del proyecto, los mismos que serán propuestos por el consultor, respetando un número mínimo de un mínimo de 10 estaciones de Conteos Volumétricos y de Encuestas O/D (08 principales y 02 cobertura)<sup>7</sup>; encuestas de preferencia declaradas, reveladas, de opinión, censos de carga. Sin embargo, EL CONSULTOR podrá proponer mejoras al estudio, como por ejemplo colocando más puntos de control para cada actividad, mayores tiempos de duración, según lo considere necesario.

Asimismo, se deberá considerar los siguientes:

- Identificación de "tramos homogéneos" de la demanda. Identificación de los nodos y su naturaleza, que generan estos tramos homogéneos.
- Conteos de tráfico en estaciones con su respectivo sustento.

Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, los que se realizarán durante un mínimo de 7 días continuos de durante 24 horas continuas, representando cada día de una semana típica, considerando una (01) estación para cada tramo homogéneo, de igual forma para las estaciones secundarias a diferencia que solo serán 5 días durante 24 horas continuas. Cada estación de toma considerada en los trabajos de campo, deberá contener dos (02) sentidos de circulación (Ida – Vuelta ó Norte -Sur según corresponda), y deberán realizarse simultáneamente en la misma estación. Dicha medida aplica para todos los trabajos de campo que utilicen estaciones principales de toma de datos, es decir para aforos y clasificación vehicular, encuestas por interceptación, velocidades, censos de carga, frecuencia y ocupación visual, entre otras que se crea conveniente. Si una estación comprende una vía con un solo sentido de circulación deberá encontrarse su par vial correspondiente y ambas vías serán consideradas como una sola estación.

Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda a cada tramo homogéneo, por tipo de vehículo y total.

Encuesta de origen-destino (O/D) en estaciones acordadas con el MTC, por 7 días consecutivos en una (01) estación O/D por tramo homogéneo durante 24 horas continuas. La encuesta necesariamente debe incluir el tipo de vehículo a fin de construir las matrices y determinar el área de influencia directa e indirecta del Proyecto; la encuesta incluirá los tipos de vehículo, marca, modelo, año, número de asientos, número de ocupantes, tipo de combustible, origen, destino, propósito de viaje, frecuencia de viaje, peso vacío, peso cargado, carga útil, producto transportado, costo de viaje al usuario (pasajeros y/o carga transportada).

Encuesta de origen - destino (O/D) de interceptación, con fines de identificar el tráfico desviado de larga distancia, el cual deberá ser efectuado por 7 días consecutivos (semana típica) de 24 horas continuas por tramo homogéneo en estaciones principales y durante 5 días durante 24 horas continuas en ambos sentidos de la estación al mismo tiempo. Esto también se aplica a las Encuestas de preferencia declaradas y reveladas, que se realicen en la carretera.

Censo de carga por tipo de vehículo pesado y por eje (camiones y buses). El censo se

<sup>7</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 33, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración a las estaciones de conteo.



efectuará durante 7 días (día y noche) durante 24 horas continuas en ambos sentidos simultáneamente, a los efectos de obtener las cargas, factores de carga reales actuantes sobre el pavimento, la presión de llantas para obtener el factor de ajuste a los factores de carga y el factor carril y direccional de carga que permita comparar costos de mantenimiento de la carretera versus el ferrocarril y la vida útil de la carretera vs el ferrocarril, para lo cual determinará el número de ejes equivalentes de 8.2 TN y el número de repeticiones de EE para el período de diseño de cada modo de transporte, así como, la composición del tráfico. Si existen dificultades para realizar la medición de las cargas se recomienda conseguir la mayor cantidad de balanzas posibles para realizar este levantamiento de campo, además idealmente se espera que se realicen en el mismo periodo que se tengan programados las encuestas OD y los conteos vehiculares.

Se incluirá un análisis de los problemas de sobrecarga (de ser el caso). Los Factores de Equivalencia de Carga y el Censo de Cargas será determinado empleando la metodología del Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos del MTC.

Para la medición de velocidades, si se pretende utilizar el método de plaqueo este se deberá efectuar durante 7 días continuos (semana típica) durante 24 horas continuas en las mismas estaciones (principales y cobertura) en las que se estén tomando otros datos. Si la Medición de velocidades y obtención de la velocidad media de operación por tipo de vehículo, por tramo homogéneo se realiza con el método de vehículo flotante, el consultor deberá presentar una propuesta de la metodología a utilizar, así como la justificación de las rutas y horarios que tomará como referencia para la toma de datos. De modo que el análisis de velocidades de las vías cercanas al proyecto, tendrían un efecto sobre la explicación de la demanda actual, tanto en volumen de tráfico como en composición vehicular actual, independientemente de su O/D del viaje y de su naturaleza (normal, generado y derivado).

El formato a utilizar en los conteos de tráfico deberá establecer la distinción vehicular por tipo de carga, por ejemplo: carga de mineral metálico, mineral no metálico, madera, agrícola, combustibles, servicios de transporte de pasajeros u otros; a fin de obtener la información necesaria para analizar la posibilidad de cambios cualitativos en la demanda, tanto de la situación "sin proyecto" optimizado, como de la situación "con proyecto".

El estudio de tráfico incluirá la identificación de centros de demanda como escuelas, mercados, puertos, terminales, supermercados, universidades, paraderos relevantes, zonas de carga y descarga de mercadería, etc.

Se diferenciarán los flujos locales de los regionales, estableciendo tasas de crecimiento para ambos flujos, por tipo de vehículo y principales relaciones O/D.

Se realizarán conteos y encuestas OD y EPD vehiculares, con la finalidad de sustentar el tráfico de larga distancia que posiblemente se desviará hacia el tramo en estudio, el cual deberá ser efectuado con un mínimo de 7 días continuos (semana típica) en estaciones principales y 5 días distintos entre sí, que hay en una semana típica, ambos tipos de estaciones durante 24 horas continuas.

Par recalcar, sobre los trabajos de campo, serán tomados en estaciones principales en 2 tipos de estaciones las cuales son: estaciones Principales y Estaciones secundarias. Las estaciones principales tienen como característica su duración temporal la cual es de 7 días continuos, durante 24 horas diarias en ambos sentidos de la vía o tramo homogéneo, a diferencia de las estaciones de cobertura, las cuales tienen una duración de 5 días durante 24 horas continuas diarias. De preferencia se requiere que los trabajos inicien a las 00:00 horas del 1er día de toma de datos.

Las encuestas de hogares deberán tener tamaño muestral metodológicamente correcto, teniendo como base una zonificación con muestral adecuada, la cual deberá estar respaldada de fuentes solidas (INEI, MEF, MTC, etc.).

El personal deber estar capacitado para el trabajo de campo que se le haya asignado, especialmente los encuestadores que tengan que registrar los Orígenes y Destino de los viajes, por lo que deberán estar en la obligación de tener un conocimiento de la zona de estudio previamente. Se solicitará que se presente un manual de capacitación de campo, para los encuestadores, el cual deberá detallar y garantizar que los trabajos se realicen de forma correcta por el personal de campo. Asimismo, en dicho manual deberá planificar sus medidas de mitigación en caso ocurran externalidades que puedan afectar la calidad del estudio y toma de datos (paros, accidentes, desastres naturales, etc.). De ser el caso planificar las fechas de los trabajos de campo fuera de época de vacaciones y feriados, en los que se presenta un tráfico anormal.

Se efectuarán proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada y debidamente fundamentada, según corresponda, a la tendencia histórica o proyecciones de carácter socio económico (PBI, tasas de motorización, proyecciones de la población, evolución del ingreso, etc.) y el tráfico que se estima luego de la ejecución del Proyecto, identificando el tránsito normal, el generado y el desviado. EL CONSULTOR presentará las metodologías, modelos de transporte empleados para el cálculo y proyecciones del tránsito normal, generado y desviado. Las metodologías y cálculos utilizados para esta estimación deberán presentarse en el informe detalladamente, así como la base de datos correspondiente contando con todos los cálculos y variables utilizadas a detalle. Justificar las variables que se utilizaran, de fuentes confiables y de años recientes.

EL CONSULTOR elaborará un modelo de transporte que contenga las etapas de generación, atracción, distribución, partición modal y asignación de viajes, lo suficientemente versátil en su concepción y manejo que permita tratar convenientemente los aspectos de demanda y oferta del sistema de transportes.

El modelo también debe permitir cuantificar la demanda entre estaciones y el movimiento de los pasajeros en las estaciones para cada uno de los sentidos de circulación, asimismo, efectuar sensibilidades de la demanda con relación a frecuencia de servicio y niveles tarifarios e integración

El modelo debe reproducir convenientemente la situación real, actual y futura, del sistema de transporte de carga y pasajeros, y ser sensible al conjunto de variables que se propone analizar en el estudio, proporcionando resultados que permitan determinar la demanda de viajes y definir los aspectos básicos físico-técnicos interdependientes del proyecto: localización, tamaño, tecnología de construcción y producción, y operación de la Línea del Ferrocarril. Para tener una idea clara de los escenarios que se plantearan en la modelación el consultor también deberá priorizar los proyectos que se encuentran por operar o en fase de construcción que puedan operar en la temporalidad en la que el proyecto en estudio se encuentre operando, a fin de tener mayor detalle en las estimaciones que se realizaran.

Se deberá modelar el transporte vehicular (ligeros, buses y camiones), de pasajeros y de carga (en toneladas). En la modelación vehicular la flota se podrá dividir en más clasificaciones vehiculares de acuerdo a las necesidades del estudio.

Los resultados que se obtengan en el desarrollo de esta disciplina también deberán servir como insumo para la evaluación económica de alternativas de solución para el diseño.

Se analizará los cambios cualitativos (niveles de servicio) y cuantitativos (ahorro de tiempos, gases contaminantes, etc) de la demanda del tránsito ferroviario y carretero, como consecuencia de la ejecución del Proyecto, en cuadros y/o tablas comparativas.

Los resultados que se obtendrán en el modelo, deberán tener detalle de subida y bajada de pasajeros en proyecto, por cada matriz y escenarios propuestos, como, por ejemplo: se tiene el resultado de ascenso y descenso de pasajeros en la Hora punta mañana en un escenario pesimista, como uno de los resultados detallados que se requiere. De igual

forma, se requiere estimaciones y comparaciones globales como: Pasajeros en modo carretero actual y con proyecto, comparaciones de ahorros de tiempo de viaje en términos globales e individuales, reparto de la demanda de los modos actuales hacia el modo ferroviario del proyecto, líneas de deseo de viaje de los futuros usuarios del proyecto, entre otros resultados que se creen conveniente identificar, y que a su vez sean posibles hallar con el modelo.

Sobre el modelo de reparto modal, se pide saque se detallen todos los cálculos realizados para realizar la estimación de migración de demanda otros modos, al modo ferroviario (proyecto), el cual deberá contener un marco teórico adecuado, y todos los cálculos correspondientes, desde la formulación de los modelos LOGIT (si es caso), los valores del tiempo correspondiente, y matrices de viajes en el proyecto. Si se utiliza un software distinto al de modelación para estimar estos valores, se deberá colocar ejemplos simples de cómo es la metodología de dicho software y la justificación de la utilización del mismo.

Se deberá presentar un manual detallado del procedimiento de modelación y de la utilización del software en la modelación del proyecto. En caso de usar otros softwares estadísticos de apoyo en la modelación también deberá indicar detalladamente como se utiliza y los resultados obtenidos de este proceso.

### 9.1.1 Capacidad de la Vía

Se deberá determinar la capacidad teórica y práctica del Ferrocarril Quillabamba – Hidroeléctrica (Machupicchu), así como de las carreteras alternas al área de influencia, "sin Proyecto" y "con Proyecto", desde el punto de vista de ingeniería, funcionalidad y utilización, identificando aquellos tramos críticos donde las vías existentes enfrentarán problemas de capacidad durante el período de análisis (50 años).

Esta capacidad deberá representar el número de pasajeros y/o la cantidad de Carga que puede atender la ruta ferroviaria sin afectar su operación, ni los niveles de servicio, ya sea en su capacidad por vagón (Para Carga y Pasajero), conforme sea acordado conveniente entre EL CONSULTOR y los especialistas del MTC.

## 9.2 Estudio de Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua

### 9.2.1 Estudio de Suelos

Los trabajos a efectuarse tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer las características físicos-mecánicas de los suelos, sobre la que se proyectará la infraestructura y superestructura ferroviaria; para lo cual como mínimo:

- Se establecerá el Perfil Estratigráfico (Horizontal 1:10000 y Vertical 1:12.5) del suelo subyacente de la plataforma de sostenimiento de la vía férrea, para lo cual deberá efectuar prospecciones de estudio; cuyo distanciamiento no debe ser mayor a 0.500 km. sobre la alternativa elegida (Etapa II del INVIERTE.pe)
- Se efectuará calicatas intermedias en los siguientes casos: i) Cuando se observe diferencias significativas en las características geomecánicas de los suelos, ii) Presencia de suelos orgánicos o expansivos, y iii) Presencia de zonas inestables o con fallas geológicas.
- La profundidad mínima de las calicatas será de 1.50 m, por debajo de la subrasante proyectada, sea en zonas interurbanas fuera de la ciudad o en zonas urbanas dentro de la ciudad.
- Por cada calicata efectuada deberá presentar un registro especificando:
  - Ubicación y profundidad de la calicata.

- Espesores y descripción visual de los estratos, en concordancia con la norma ASTM D-2488.
  - Panel fotográfico de cada calicata, en la que se visualicen los estratos encontrados y panel fotográfico panorámico de cada calicata del sector muestreado.
- e) Las calicatas deben estar georreferenciadas para su ubicación.
- f) Por seguridad, una vez concluida la evaluación las calicatas, estas serán debidamente rellenadas y compactadas.
- g) Los ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos a efectuarse a las muestras de cada estrato hallado en cada prospección, se desarrollarán de acuerdo al Manual de Carreteras: Ensayos de Materiales del MTC, básicamente serán los siguientes:
- Análisis Granulométrico por tamizado
  - Humedad Natural
  - Límites de Atterberg (Malla N°40: Limite Líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad)
  - Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO.
  - Análisis químico, que permita obtener el contenido de sales, cloruros y sulfatos.
  - Ensayos Proctor modificado y CBR, que permitan determinar las características mecánicas de los suelos.
- h) Conjuntamente con los certificados de ensayos, presentará cuadros resúmenes de los resultados de ensayos, donde se indique:
- Número de Calicata
  - Progresiva de la Vía
  - Número de Muestra
  - Profundidad del Estrato
  - Porcentajes de Material Retenido en las Mallas: 3", 2", 1", 3/4", 3/8", N° 04, N° 10, N° 40, N° 100 y N° 200
  - Constantes Físicas (Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad), Humedad Natural, Clasificación SUCS y AASHTO.
- i) Se elaborará el Perfil Estratigráfico del suelo subyacente de la plataforma de sostenimiento de la vía férrea, en base a la información tomada en campo y a los resultados de ensayos de laboratorio y representará en forma gráfica:
- Los tipos de suelos y características físico - mecánicas.
  - Espesor de los estratos.
  - Profundidad del nivel freático
  - Demás observaciones que considere el Consultor.
- j) Se evaluará el Perfil Estratigráfico de acuerdo a las características físicas – mecánicas de los suelos.
- k) Se identificará los sectores críticos o inestables que, presenten riesgos por derrumbes, huaycos, deslizamientos, fallas geológicas, etc.
- l) Para el caso de las estaciones intermodales, se realizarán los ensayos anteriormente descritos, en lo que sea aplicables, y además, los ensayos de Corte Directo y Compresión Triaxial, que permita establecer la capacidad portante del suelo subyacente, y calcular los posibles asentamientos por efecto de las cargas aplicadas.
- m) La Memoria Descriptiva del Estudio de Suelos deberá contener:
- La descripción de los suelos encontrados
  - La condición estructural del terreno de fundación



- La ubicación de materiales inadecuados (suelos orgánicos y/o expansivos), suelos geotécnicamente débiles (si los hubiera)
- Presencia de agua
- Presencia de sales
- El análisis de la totalidad de los resultados de ensayos de laboratorio
- Las recomendaciones, tratamiento, soluciones y demás observaciones que al respecto determine el Consultor en base a los resultados de los ensayos.

### 9.2.2 Estudio de Canteras y Fuentes de Agua

Los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer las características físico-mecánicas de los agregados provenientes de canteras, a fin de determinar su calidad, potencia y usos en los diferentes requerimientos de las obras, accesos, e instalaciones de los servicios complementarios; debiendo verificarse la calidad y cantidad de los materiales requeridos en la obra; debiendo realizar como mínimo lo siguiente:

- a) Localizar los bancos de materiales que serán estudiados y analizados para determinar su empleo en las distintas capas estructurales de la plataforma, balasto, sub balasto, así como también agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos para el revestimiento de túneles, construcción de puentes, obras complementarias y otros.
- b) En la cantera se determinará lo siguiente:
  - Estratos a explotar.
  - Tipo de explotación.
  - Utilización específica de cada material.
  - Rendimiento para cada uso,
  - Potencia y volúmenes utilizables de las canteras, para lo cual realizará exploraciones (mínimo tres (03) prospecciones por cantera), por medio de perforaciones, sondeos, calicatas y/o trincheras; a 3 m. de profundidad. Las prospecciones serán ubicadas de tal forma que cubran toda el área de explotación recomendada.
  - La ubicación de las calicatas deberá ser detallada en el plano de levantamiento topográfico de la cantera.
- c) Presentar un registro de excavación para cada una de las prospecciones que realice en la totalidad de canteras estudiadas, donde:
  - Ubicará la calicata con coordenadas UTM del Elipsoide WGS 84.
  - Detallará las características de los agregados, forma, tamaño, humedad, color, espesor del estrato, etc. en concordancia con la norma ASTM D-2488.
  - Presentará las correspondientes vistas fotográficas de cada calicata realizada y de la cantera analizada.
- d) Los ensayos de laboratorio para determinar las características físico, químicas y mecánicas de los materiales de cantera; se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC. De presentarse ensayos no contemplados en este Manual, se podrá utilizar alternativamente normas ASTM, AASHTO, NTP, etc., y lo previsto en el Capítulo 1 (Roadbed and Ballast) del Manual for Railway Engineering de la American Railway Engineering and Maintenance of Way Association (AREMA), los que serán básicamente los siguientes:



### **Ensayos Estándar:**

- Análisis Granulométrico por tamizado
  - Humedad Natural
  - Límites de Atterberg (Material que pasa la Malla N° 40)
  - Limite Líquido
  - Limite Plástico
  - Índice de Plasticidad
  - Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO
  - Ensayos Especiales
  - Partículas Chatas y Alargadas
  - Partículas con una y dos Caras de Fractura
  - Partículas Friables
  - Equivalente de Arena
  - Abrasión Los Ángeles
  - Durabilidad (Agregado Grueso y Fino)
  - Adherencia entre el Agregado y Bitumen
  - Sales Solubles Totales
  - Contenido de Sulfatos
  - Contenido de Cloruros
  - Impurezas Orgánicas
  - Pesos Volumétricos (suelto y compactado, estado natural y/o triturado agregado grueso y fino)
  - Pesos Específicos del agregado grueso y fino
- e) En el caso que, por la naturaleza del terreno natural existente, se requiera la construcción de Pedraplenes o Terraplenes, se deberá considerar el uso de material de canteras, cuyos ensayos deberán cumplir con las exigencias establecidas en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG 2013 (Secciones: Pedraplenes y Terraplenes).
- f) En el caso del empleo de rocas, propuesto como fuente de materiales, los ensayos de calidad contemplarán, además:
- La descripción Petrográfica Macroscópica de la roca.
  - Características del afloramiento (volumen, fracturamiento, dimensionamiento de bloques, etc.).
  - Ensayos de los Ángeles (abrasión).
  - Resistencia a la compresión de la roca.
- g) Para el caso de cantera de rocas, recomendar la metodología de procesamiento de explotación (método de voladura, trituración, etc.), los tipos de planta para la producción de agregados, para los diferentes usos granulométricos, definirá los requerimientos de rendimientos de producción, así como también establecerá la ubicación de los mismos, considerando la mejor alternativa técnica - económica, esto en coordinación conjunta con la especialidad de Costos y Presupuesto e Impacto Ambiental.
- h) Establecer los requerimientos de los accesos a las canteras, considerando las necesidades de construirlos, mejorarlos o mantenerlos, etc.; señalará también si los accesos se encuentran en propiedad de terceros.
- i) Los certificados de ensayos deberán contener:
- Ubicación y acceso
  - El nombre del proyecto

- nombre de la cantera
  - método de ensayo
  - peso de la muestra del ensayo,
  - firma del profesional responsable.
- j) Además de los certificados de ensayos, deberá presentarse por cada cantera, un cuadro resumen consignando la totalidad de los resultados de los ensayos efectuados (con la debida identificación: Cantera, calicata, muestra, nombre del ensayo, resultados, etc.).
- k) Presentar el levantamiento topográfico de planta y secciones transversales, cada 50 m. como máximo, de los bancos de materiales propuestos, con los cuales se calculará el volumen de material utilizable y desechable, el rendimiento para cada uso; también señalará el procedimiento de explotación para cada uso, y recomendará el periodo y oportunidad de utilización.
- l) La Memoria Descriptiva deberá contener la información siguiente:
- Ubicación del banco de materiales y accesibilidad al mismo,
  - Estado de los accesos.
  - Tipo de fuente de materiales.
  - Descripción de los agregados.
  - Análisis de resultados, usos y rendimientos.
  - Tipo y periodo de explotación.
  - Propietario.
  - Disponibilidad de la misma y demás información que considere pertinente el Consultor.
  - Presentará los paneles fotográficos de cada una de las canteras.
- m) Determinar la ubicación de las Fuentes de Agua, efectuando los análisis químicos que determinen su calidad para ser usada en el Proyecto. Deberá reportar la ejecución y resultado de los ensayos:
- Sulfatos (NTP 339.074)
  - Cloruros (NTP 339.076)
  - Álcalis (ASTM C 114)
  - pH (NTP 339.073)
  - Residuo Sólido (NTP 339.071)
  - Materia Orgánica (NTP 339.072).
- n) Presentará un Diagrama de Canteras y Fuentes de Agua, detallando los resultados de las Investigaciones de Campo y Memoria Descriptiva, entre otros aspectos:
- Ubicación de las Canteras y Fuentes de Agua
  - Longitud y estado de los accesos
  - Características de los agregados
  - Resultados de ensayos de laboratorio.
  - Usos proyectados en la obra
  - Volumen utilizable y desechable
  - Rendimiento
  - Tratamiento.
  - Periodo
  - Equipo de explotación.

### 9.3 Estudio de Geología y Geotecnia

Se ejecutará los estudios preliminares de Geología y Geotecnia en las alternativas en estudio, debiendo identificar los problemas específicos que se presenten en el trazo, donde el factor geológico, geotécnico sea el causante; y la influencia de los agentes geodinámicos, internos y externos que se encuentren presentes y pudieran afectar la estabilidad de la plataforma, puentes, viaductos y túneles.

El Consultor deberá considerar dos (02) etapas en el proceso de identificación, formulación y evaluación de las alternativas de solución del proyecto.

En la primera etapa, se desarrollará con información secundaria, relacionado a otros proyectos.

En la Etapa II del INVIERTE.pe, una vez evaluadas las alternativas del trazo, en la alternativa elegida, se aplicará el 100% de información primaria de los ensayos, perforaciones diamantinas y refracción sísmica consideradas en el Anexo “C”, adjunto a los presentes Términos de Referencia.

Teniendo como base los estudios topográficos correspondientes, y la georreferenciación que estará identificada con coordenadas UTM obtenidas mediante GPS Diferencial en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84), se deberá realizar una investigación de acuerdo a los planteamientos presentados a continuación:

#### 9.3.1 Estudio Geológico - Geotécnico de la Vía férrea proyectada

- Recopilación y análisis de la información geológica, geotécnica, existente en el área de influencia y en la vía férrea proyectada, como inventarios, estudios básicos, estudios anteriores, etc.
- El estudio geológico se iniciará conjuntamente con el trazado del eje preliminar, efectuada por la especialidad de trazo, topografía y diseño vial durante los trabajos de topografía, para lo cual, el especialista en geología y geotecnia deberá hacer uso de un navegador GPS con un error de aproximación de  $\pm 3.0$  m.
- Se desarrollará la geología regional del área influencia del proyecto, así como la geología local del área de emplazamiento del trazo de la vía férrea, describiendo por zonas o tramos las características geológicas geotécnicas homogéneas (delimitados con progresivas) los aspectos estratigráficos, geomorfológicos, litológicos, sedimentológicos, estructurales, etc.; el área de influencia de la vía férrea considerará una franja de ancho no menor de 100 m.
- Se realizará el estudio geológico-geotécnico local de la vía férrea proyectada, incluyendo puentes, viaductos y otras estructuras; siendo necesario para ello, elaborar el cartografiado geológico a nivel local, recabando información de centros poblados, quebradas, geomorfología, litología, estratigrafía, rasgos estructurales, geodinámica externa, entre otros.
- La información geológica-geotécnica local será plasmada en planos 1/2000 para la vía férrea y 1/500 para puentes, viaductos, interconexiones y tramos afectados por procesos de geodinámica externa que requieran trabajos de estabilización.
- Se efectuará la Clasificación de Materiales a lo largo de toda la vía férrea proyectada, (incluye las alternativas), según se encuentren tramos homogéneos, calificando y cuantificando porcentualmente la cantidad de material suelto, roca suelta y roca fija, determinando la inclinación de los taludes de corte y relleno, cuya información debe ser detallada (cada 100 m, como máximo, o menos según la variación de los materiales en posición horizontal), coherente y que sustenten la inclinación de los taludes en las secciones transversales.
- Se identificará y evaluará en campo, los sectores inestables (laderas y/o taludes) susceptibles a procesos de geodinámica externa con incidencia o riesgo sobre la vía férrea, individualizando cada fenómeno, estableciendo los materiales constituyentes,

características de las escarpas o grietas, dimensionándolo (longitud, altura, ancho, etc.) enfocando sus causas, factores, grado de actividad, consecuencias y definiendo su tratamiento correctivo con el respectivo diseño de las obras de control, atenuación y/o mitigación (muros de sostenimiento, de contención, etc.), los cuales se ajustarán al perfil estratigráfico y modelos geotécnicos elaborados. El método de investigación exploratoria será mediante calicatas y/o sondajes diamantinos de ser el caso.

- h) Si en los tramos a evaluar existieran sectores altamente inestables y/o de complejidad geológica, cuya evaluación requiera de estudios especiales, el Consultor de todas maneras, al nivel del alcance del presente estudio, realizará todas las actividades señaladas en el párrafo anterior, para estimar las medidas, soluciones u obras de control, además de la evaluación de posibles variantes, a fin de considerarlos en los costos de la vía férrea proyectada.
- i) Se identificará y evaluará en campo, las estructuras existentes por donde se esté proyectando la vía férrea (túneles, puentes, muros, etc.), a fin de recomendar su afianzamiento reemplazo.
- j) Se calculará la capacidad de carga por corte y asentamiento de los suelos de fundación donde se proyecten estructuras de competencia geotécnica (estribos, pilares, cámaras de anclaje, bloques de arranque de puentes, muros para sostenimiento, contención, protección de riberas, etc.), en base a los ensayos estándar de laboratorio y/o tablas o ábacos correspondientes, debiendo caracterizarse de acuerdo a los tipos de materiales.
- k) Se efectuarán los análisis de estabilidad de los muros, componentes de apoyo de puentes proyectados, desarrollando el análisis de cimentación según sea el caso.
- l) Toda la información textual deberá estar sustentada mediante certificados de ensayos y complementada con gráficos, fotos, mapas.
- m) Los planos geológicos, geotécnicos, estructurales, estratigráficos, geodinámicos, etc., serán a escalas 1:2000 para la vía y 1:500 para puentes proyectados, sectores y taludes inestables, etc.
- n) Se presentará la memoria de cálculos de la capacidad de carga y de los cálculos de estabilidad de la estructura (vuelco, deslizamiento, presión de contacto, estabilidad global con la obra proyectada en condiciones estáticas y pseudostáticas, etc.), en base a los ensayos estándar de laboratorio, correlacionado mediante tablas o ábacos.
- o) Se establecerá la geometría (inclinación, altura) de los taludes de corte y relleno por sectores homogéneos, mediante el Análisis de Estabilidad de Taludes de tramos tipos y representativos, sobre secciones reales, empleando el método del equilibrio límite, para cuyo efecto, los parámetros geotécnicos estarán basados en los ensayos estándar de laboratorio. Se puede utilizar parámetros de cohesión y ángulo de fricción interna obtenidos y sustentados por cálculos matemáticos, por tablas o con la utilización de software para estos casos. Se está considerando un modelamiento cada 10 Km. como máximo.
- p) En los taludes de corte proyectados, la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada, cuando la altura de los taludes excavados sea mayor de siete metros (7 m, en suelos), o de diez metros (10 m, en rocas), dejando un ancho mínimo de terraza tal que permita la operación normal de los equipos de construcción (3m)
- q) Se efectuará el análisis de estabilidad de taludes, en los sectores donde el trazo del proyecto considere realizar cortes o ampliar la plataforma (tanto en suelos como en rocas); este análisis deberá ser en el talud superior e inferior. De resultar desfavorable los cortes a efectuar, deberá presentarse las recomendaciones y alternativas se soluciones técnicas para este nivel de estudio que, nos permita considerarlo en los costos de la obra.
- r) La intervención en afloramientos rocosos contemplará entre otros, necesariamente: clasificación petrográfica, análisis cinemático mediante proyecciones

estereográficas, clasificaciones geomecánicas (Bieniawski, Barton, SMR, etc.) u otros aplicables a taludes.

- s) El Consultor presentará una metodología de investigaciones geológico-geotécnicas, donde se apliquen estas clasificaciones, la cual deberá ser coordinada con el especialista revisor.
- t) En el caso se proyecte cortes del talud en roca, a partir de las clasificaciones geomecánicas (Bieniawski y Barton), se estimarán de ser necesario, los sostenimientos correspondientes, a nivel del requerimiento del estudio.
- u) La ubicación de sectores inestables, túneles, puentes, viaductos e interconexiones proyectadas, estará identificada además de las progresivas correspondientes, con coordenadas UTM, obtenidas mediante GPS en el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).
- v) Los ensayos estándar serán:
  - Clasificación
  - Peso unitario
  - Constantes físicas

A partir de los resultados se efectuarán los análisis reales correspondientes.

- w) Todas las memorias de cálculo y demás sustentos técnicos deberán ser presentados en formato digital, el cual comprende formato nativo y PDF.
- x) Deberá presentar la memoria descriptiva de la especialidad.
- y) Cualquier otra consideración no contemplada en los presentes TdR, el Proyecto se ceñirá a las Normas Técnicas Peruanas.

### 9.3.2 Estudio geológico – Geotécnico, para puentes, viaductos, interconexiones ferroviarias, intercambios viales

- a) Las estructuras proyectadas se ubicarán en zonas no vulnerables a procesos de geodinámica externa, por lo que se evaluarán las condiciones geológica- geotécnicas con influencia directa y/o potencial sobre la estabilidad de las estructuras proyectadas, para de ser el caso, plantear soluciones a nivel de anteproyecto.
- b) Las investigaciones geotécnicas del subsuelo comprenderán métodos directos (perforaciones diamantinas, calicatas) y métodos indirectos (prospecciones geofísicas) en los apoyos de intercambios viales, puentes, viaductos, interconexiones ferroviarias y demás obras de competencia geotécnica.
- c) Los resultados de las prospecciones geofísicas serán la línea base, como medios indirectos de conocer el terreno; luego, se procederá a la investigación con métodos directos, como calicatas y perforaciones diamantinas, para realizar un adecuado análisis del tipo de cimentación a proponer.
- d) Estimar la capacidad de carga de suelos y/o roca de fundación, y la profundidad de desplante, mediante metodologías apropiadas, a nivel del presente estudio.
- e) Las características geotécnicas de los suelos granulares, rocas de fundación muy fracturadas y/o alteradas (cohesión, ángulo de fricción) deberán ser estimadas a partir de propiedades físicas obtenidas de ensayos estándar, y en algunos casos con el uso de ábacos y tablas de acuerdo a nivel de estudio.
- f) Se efectuarán los análisis de estabilidad de los muros u obras de competencia geotécnica proyectadas, desarrollando el análisis de cimentación según sea el caso.
- g) De encontrarse sectores de suelos con posibilidades a sufrir efectos de licuación, se realizará el Análisis de Licuación de Suelos mediante el método de la “Specifications for highway bridges”, u otro compatible y reconocido, con el fin de identificar los estratos susceptibles a la licuación y definir la máxima profundidad de licuefacción, para su consideración en los cálculos y diseño de obras de cimentación.



- h) De proponerse un sistema de cimentación mediante pilotes excavados, al no existir Normas Nacionales, para establecer la capacidad de carga axial admisible, se seguirá la metodología establecida en las Normas AASHTO (para pilotes excavados), o alternatively la metodología de Reese & O'Neill, considerando que dicho se basa en el asentamiento permisible. De aplicarse otra metodología, también se realizarán los análisis correspondientes de asentamientos en coordinación con el especialista de la entidad.
- i) Los cálculos de resistencia por fricción lateral, no deben considerar los materiales por encima del nivel de socavación total, ni los estratos susceptibles a licuefacción, así como los de baja resistencia.
- j) El Factor de Reducción por Grupo se efectuará según las recomendaciones de las Normas AASHTO, y cualquier variación será objetivamente sustentada, más en ningún caso será mayor a 0.75.
- k) En caso de afloramiento rocoso continuo, se determinará la calidad de roca mediante la ubicación de estaciones geomecánicas, obteniendo la clasificación geomecánica, distribución espacial de discontinuidades (superficies de estratificación, diaclasas, contactos, juntas, fallas), mediante el cartografiado y el uso de formatos adecuados para este fin. Esta información deberá ser analizada con proyección estereográfica, sea manualmente y/o con uso de software respectivo.

### 9.3.3 Investigaciones geotécnicas del subsuelo para puentes, viaductos, interconexiones ferroviarias, túneles

- a) Se ha considerado realizar investigaciones indirectas mediante el uso de la Geofísica la cual deberá ser con el método de **Refracción Sísmica**, para lo cual se ha considerado un total de **5,500 ml**, y para la investigación geofísica mediante el **método MASW se tiene previsto realizar 25 puntos**.
- b) El 100% de Investigaciones geofísicas se efectuarán en la alternativa elegida.<sup>8</sup>
- c) Las investigaciones indirectas y directas serán distribuidas para el estudio de las alternativas del trazo, puentes, viaductos, túneles, interconexiones y sectores con susceptibilidad a procesos de geodinámica externa (inestables), etc., previa programación de las investigaciones.

La disposición y ubicación de las líneas sísmicas serán previamente coordinadas con el especialista de la entidad, mediante un programa de investigaciones geotécnicas, planteado sobre una base topográfica a escala 1:2000. La información obtenida nos servirá para realizar los cálculos y obtener los parámetros dinámicos de la roca, así mismo realizar el modelamiento geológico geotécnico, definiendo reflectores específicos para cada tipo de roca y su disposición final en profundidad; así mismo, servirá para definir estructuralmente el substrato (fallas, plegamientos, secuencia estratigráfica).

- d) Se ha considerado realizar investigaciones geotécnicas por métodos directos mediante la ejecución de **perforaciones diamantinas**, se tiene previsto un total de **1,100 m**, pudiendo ser horizontales, verticales y/o direccionadas para los portales

---

<sup>8</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 14, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración

de entradas y salidas de los túneles, estaciones, puentes, viaductos, distribuidas en el estudio de las alternativas de trazo, interconexiones y sectores con susceptibilidad a procesos de geodinámica externa (inestables), etc.

El 20% de perforaciones diamantinas se efectuarán en el estudio de alternativas y el otro 80% en la alternativa elegida.

Las perforaciones diamantinas deberán realizarse, solo después de haber concluido las investigaciones por métodos indirectos; esta investigación servirá para corroborar los resultados de los métodos indirectos.

No se aceptarán perforaciones diamantinas en las que no se hayan recuperado las muestras en forma adecuada.

En el caso de Perforaciones Diamantinas en rocas, deberá obtenerse una recuperación mínima de muestras del 90 % para ser considerado aceptable y cuando se trate de suelos, la recuperación mínima de muestra obtenida será del 80 %.

Las perforaciones diamantinas deberán realizarse con tuberías de diámetro HW, HQ y NQ, en forma secuencial. En el caso del procedimiento utilizado para recuperar la muestra no obtenga el porcentaje solicitado, el Consultor deberá reducir la longitud de corrida hasta un 50 % de la corrida anterior, hasta un mínimo de 0.25 m de longitud de corrida, hasta obtener el porcentaje de la recuperación solicitada.

Es importante el control del porcentaje de recuperación de agua durante los trabajos de perforación por tal motivo el consultor deberá informar de este control en sus partes diarios de trabajo.

- e) En las muestras obtenidas en las perforaciones se deberán realizar los siguientes ensayos:
- Ensayo de propiedades Elásticas de las Rocas (Modulo Elástico y Relación de Poisson).
  - Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple.
  - Ensayo de Peso Unitario, Absorción y Porosidad de la Roca.
  - Ensayo de Corte Directo en Roca (Cohesión y Angulo de Fricción Interna).
  - Ensayos de Resistencia y Deformación,
  - Ensayos de Abrasividad y Durabilidad,
  - Ensayos de Resistencia a la Tracción Longitudinal,
  - Ensayos Triaxiales.
  - Ensayo de Velocidad Sónica
  - Ensayo Cerchar
- f) Asimismo, durante las perforaciones de diamantinas verticales se efectuarán los siguientes ensayos in situ:
- Ensayos Lugeon en cada portal de entrada y salida
  - Ensayos presiométricos.
  - Ensayos de Hidrofracturación en sondeo
  - Ensayos de bombeo (determinación de características hidrogeológicas).
- g) El Consultor presentará un programa de investigaciones geotécnicas, sobre una base topográfica, donde se planteen las investigaciones geofísicas, el cual deberá incluir los procedimientos a utilizar para ser aprobado por la Entidad, previo a su ejecución. Las investigaciones geofísicas con refracción sísmica deberán definir el

contacto suelo-roca y obtener las propiedades elásticas de los materiales sean suelos y/o rocas.

- h) En las perforaciones de los túneles se deberá implementar la prueba de testigo orientado, a fin de definir la orientación de los estratos en profundidad y/o definir la orientación de las discontinuidades.
- i) La disposición y ubicación de las líneas sísmicas serán, previamente coordinadas con el especialista revisor de la entidad, mediante un programa de investigaciones geotécnicas, el cual deberá ser planteado sobre una base topográfica a escala 1:500.
- j) Las investigaciones geotécnicas directas serán realizadas mediante perforaciones diamantinas y la excavación de calicatas y trincheras. El Consultor presentará un Programa de Investigaciones Geotécnicas donde incluyan las investigaciones geotécnicas directas, para ser aprobado por la Entidad, previo a su ejecución.
- k) En puentes proyectados con luces mayores a 10 m, se realizará como mínimo una calicata en cada apoyo y una intermedia si el caso lo amerita de tres (3.0) m, de profundidad, por cada componente de apoyo proyectado, debiendo ejecutarse al nivel del cauce; y donde se encuentre (gravas, arenas, limos, arcillas, etc.), cuando se encuentre limos y arcillas se deberá obtener una muestra inalterada para realizar un ensayo de corte directo, se empleará el método de muestreo más apropiado.
- l) En el caso de puentes proyectados con luces menores a 10 m, si la continuidad estratigráfica horizontal sugiere la misma secuencia estratigráfica a profundidad, se efectuará una sola calicata de 3 (tres) m. de profundidad para reconocimiento en la ubicación más apropiada de representatividad de ambos estribos.
- m) Los ensayos mínimos de laboratorio a realizar serán de acuerdo al uso propuesto para las investigaciones geotécnicas del subsuelo:
  - Ensayos de suelos estándar: granulometría, límites de consistencia, humedad, peso unitario, etc.
  - Ensayos especiales: corte directo, consolidación unidimensional, expansión, etc. En arcillas, y/o limos.
  - Análisis químico a los suelos del subsuelo: contenido de cloruro, contenido de sulfatos, sales solubles totales y pH.
- n) La Memoria Descriptiva deberá ser complementada con lo siguiente:
  - Plano topográfico de planta con la ubicación exacta de las líneas sísmicas y calicatas.
  - Plano geológico geodinámico, estructural, etc. del tramo en estudio a escala solicitada y en un ancho de 100.0 m.
  - Registros de excavación, con datos estratigráficos, nivel freático, al nivel de prospección alcanzado, incluyendo la cota, coordenadas UTM y progresiva.
  - Perfil estratigráfico longitudinal al eje del puente o viaducto, con la información concerniente a la cimentación estimada, capacidad de carga y cotas de desplante, socavación, fondo de cauce, contactos litológicos, NAME, etc. referida a cotas absolutas (m.s.n.m.).
  - El nivel de cimentación de las estructuras de paso tipo puente o viaductos, deberán estar por debajo del nivel de socavación total (dato proporcionado por la especialidad de Hidrología e Hidráulica) y bajo esta condición crítica la

cimentación tendrá una profundidad confinada, no menor, a la establecida en los cálculos de capacidad.

- Los cálculos de capacidad de carga de las estructuras deberán contemplar la influencia del nivel freático; por tanto, es obligación que el Consultor verifique la cota de éste.
- Estimar la capacidad de carga en suelos, verificando su comportamiento por corte y por asentamiento de las estructuras, para lo cual el Consultor recurrirá a metodologías propias para cimentaciones superficiales, cimentaciones en taludes, o cimentaciones profundas, según sea el caso.
- Estimar la capacidad de la carga en rocas, considerando metodologías apropiadas, sustentadas en la clasificación geomecánica y la descripción de campo y laboratorio (estaciones geomecánicas)
- Presentar la memoria de cálculo con los parámetros geomecánicos (cohesión, fricción, peso unitario, etc.) debidamente sustentados mediante ensayos de campo y/o laboratorio.
- Si los suelos se encuentran permanentemente sumergidos, se evaluará la susceptibilidad a la licuación de suelos de todos los estratos prospectados, si los materiales lo determinan.

#### 9.3.4 Estudio Geológico-Geotécnico de Túneles Ferroviarios

Se deberá realizar una investigación detallada de los conceptos y aspectos geológicos y geotécnicos regionales y locales del área de emplazamiento del túnel, en concordancia con el trazo, se deberá definir la sección típica del túnel, así como el alineamiento del eje del túnel de tal forma que en el diseño no se deje de lado ningún aspecto referido a la estabilidad del túnel, considerando para esto estudios especiales de prospección geológica.

El Consultor complementariamente a la información recopilada, revisada y analizada para la vía, deberá realizar la investigación según los alcances siguientes:

##### a. Estudio Geológico Regional de la Zona de Estudio

El Consultor deberá realizar una evaluación de la geología regional del lugar donde se emplazará el túnel y las obras conexas, por lo cual deberá contar con la ayuda de imágenes satelitales, fotografías aéreas, cartas geológicas y cualquier otra información que ayude a complementar los objetivos. Deberá identificar las diversas litologías, estratigrafía, estructuras geológicas, características geomorfológicas, alteraciones litológicas, procesos de geodinámica externa e interna, posibles fallas geológicas regionales que pudiesen afectar a la excavación del túnel, para así definir el óptimo alineamiento del túnel.

##### b. Estudio Geológico Geotécnico de los Portales y Accesos

Esta parte del estudio empezará después de haber definido y ubicados los portales de entrada y salida del túnel.

Para realizar el estudio de los portales del túnel se deberá dividir en dos partes: el Estudio de los taludes en ambos portales y el estudio de los accesos a los portales.

##### - Estudio de los Portales (Estabilidad de los Taludes)

Se deberá considerar lo siguiente:

El Consultor deberá realizar una evaluación geológica geotécnica de los diversos tipos de suelos y afloramientos rocosos que se atravesará en la excavación de los portales del túnel, luego deberá realizar una toma de muestras alteradas, mediante la excavación de calicatas (si hubiese suelos) y enviar al laboratorio para efectuar ensayos estándar, al nivel de Perfil.

En el caso de que se encuentre afloramiento rocoso en el portal a excavar, el Consultor deberá realizar un estudio geológico geotécnico del afloramiento donde se emplazara el portal, considerando el cartografiado de las discontinuidades, definiendo las familias principales de discontinuidades con proyección estereográfica y calificando la roca mediante el sistema de Clasificación SMR (Romana, Manuel).

Sobre la base de las propiedades físicas, mecánicas y elásticas de los suelos o rocas obtenidas en las investigaciones geofísicas de campo, el Consultor deberá realizar el análisis de estabilidad de taludes en suelo y/o roca, por lo menos en 03 secciones paralelas al eje del Túnel, calcular el factor de seguridad estático y pseudoestático (zona global y zona intervenida).

Luego el Consultor deberá estimar y recomendar el tipo de sostenimiento que debe tener los taludes y obras de protección y/o control necesarias para ambos portales.

Para los Análisis de la estabilidad de taludes (suelo y/o Roca) el Consultor podrá hacer uso de softwares geotécnicos especializados, considerando los diversos tipos de fallas que ocurren en los suelos y rocas.

- **Estudio de los Accesos (Estabilidad de los Taludes)**

Realizar un estudio al detalle de los accesos, desde la vía principal hasta los portales, evaluando la estabilidad de los taludes, pudiéndose hacer uso de software especializados.

Se deberá realizar las secciones transversales, considerando el factor geológico geotécnico y deberá realizar seccionamiento cada 40 metros. La evaluación de las discontinuidades debe ser al detalle y el cartografiado de las discontinuidades tiene que considerar todas las propiedades de las mismas.

Se deberá considerar los mismos criterios de análisis de estabilidad de taludes utilizados en la evaluación geotécnica de los portales. Se podrán utilizar las propiedades de las rocas con los mismos resultados de las muestras obtenidas en el estudio de los portales de ser el caso.

El Consultor presentará los planteamientos de solución, a nivel de perfil de los problemas de inestabilidad que se pudieran generar en los accesos.

**c. Estudio Geológico Geotécnico del Eje del Túnel**

- **Investigaciones Geológicas y Geotécnicas en superficie**

Se deberá realizar el estudio del Macizo Rocosos donde se emplazara el túnel (considerando un ancho mínimo de 500 metros a ambos lados del eje proyectado del túnel, para lo cual se deberá realizar un Cartografiado Geológico Geotécnico local del trazo final, este deberá identificar los diferentes tipos de rocas, rumbo, buzamiento de todas las discontinuidades (estratos, fallas, diaclasas, juntas, contactos, etc.), estos rasgos estructurales deberán ser detallados utilizando formatos donde se detallen sus características físicas y mecánicas (considerando la utilización de un Martillo de Schmidt para rocas).



El levantamiento Geológico Geotécnico Local deberá considerar el emplazamiento de un túnel lo que servirá para realizar un levantamiento estadístico de los diferentes sistemas de discontinuidades, que le permita al Consultor efectuar una Clasificación Geomecánica por tramos, esta clasificación deberá realizarse utilizando por lo menos 03 Sistemas de Clasificaciones empíricas que deberán ser:

- La Clasificación de Z. Bieniawski (1989, Sistema CSIR - Consejo de África del Sur para la Investigación Científica e Industrial)
- La Clasificación de Barton, Lien y Lunde del Sistema N.G.I. (Instituto de Geotecnia de Noruega)
- La clasificación de Wickman del Nuevo Método Austriaco de Túneles; conocido por las siglas NATM (New Austrian Tunneling Method).

Con la utilización de estas clasificaciones se deberá evaluar todos los posibles factores que tendrán influencia en la estabilidad de la excavación del túnel. Si el Consultor considera que debe utilizar otra clasificación geomecánica, diferente a las indicadas, le será autorizada solamente durante el desarrollo del Estudio, que es cuando tendrá un conocimiento directo del Macizo Rocoso.

Los datos obtenidos para realizar la clasificación geotécnica deberán ser evaluados con el método de la proyección estereográfica pudiendo hacer uso de un software.

#### **d. Planos Geológicos y Geotécnicos del Túnel**

Los planos a obtener deberán tener las siguientes características:

- Plano Geológico Regional indicando las principales estructuras geológicas definidas, debe contar con el sistema de coordenadas, rótulos y leyendas geológicas de lo encontrado en la zona.
- Plano Geológico, Geodinámico y Geomorfológico de la Cuenca Hidrográfica, indicando todos los aspectos de Geodinámica externa que afectan a la cuenca. Establecer el Plano de riesgos geotécnicos sobre la base de este plano.
- Plano Geológico Geotécnico Local indicando la ubicación de los aspectos Geodinámicos, Estructurales (discontinuidades, fallas, contactos, etc.), tanto de los portales como de la línea de medición realizada en el eje del túnel proyectado.
- Debe indicarse en el plano del eje del túnel lo siguiente: tramos en los que ha sido dividido toda la longitud del túnel, discontinuidades geológicas, diagrama de rosetas, diagrama de planos de discontinuidades, esquemas con un cuadro donde indique las características de campo de las rocas definidos por el ISRM.
- Perfil Sección Geológico-Geotécnico indicando el eje longitudinal del túnel, con toda la información concerniente a: Litología, Resistencia, Espaciamiento de las discontinuidades, RQD, Orientación de las discontinuidades, Flujo de agua, Clasificación Bieniawsky (1989), Clasificación de Barton, Clasificación de Wickman, distribución de los tipos de excavación y sostenimiento, secciones transversales del túnel en diferentes progresivas tipos, longitud de la sección o tramo según clasificación Geomecánica definida.
- Deberá presentar secciones transversales típicas, indicando las características del tipo de sostenimiento y/o sostenimientos en conjunto proyectados que se podrían utilizar de acuerdo al tipo de roca clasificada.

- Registros de medición de discontinuidades realizadas en superficie y los cálculos realizados para la clasificación Geomecánica.

#### e. Diseño Geotécnico del Túnel

De acuerdo a los resultados, análisis e interpretación de los estudios geológico-geotécnicos realizados por el Consultor, y luego de obtener la sección típica del túnel, se elaborará los diseños, donde se indique el posible método de la excavación del túnel y los trabajos conexos.

El Diseño Geológico-Geotécnico proyectado, que servirá de base para la siguiente fase del estudio, deberá contener lo siguiente:

- El Método de Excavación del Túnel (perforación y voladura convencional y/o NATM, incluyendo el proceso constructivo a realizar y los tiempos estimados a utilizar).
- De acuerdo al Método, el Consultor deberá recomendar el tipo de máquina o máquinas perforadoras a utilizar, considerando el mejor rendimiento de las mismas.
- Si el diseño de la excavación es por el método de Perforación y Voladura, se deberá indicar la malla de perforación de acuerdo a los diferentes tipos de rocas clasificados.
- Se deberá recomendar las líneas A y B teóricas de la excavación máxima permitida, acorde con la sección típica aprobada.

#### 9.3.5 Estudio de Riesgo Sísmico

Se desarrollará el Estudio de Riesgo Sísmico localizado, empleando metodologías adecuadas, tomando como referencia la información que se utiliza en la Norma E-30, mediante los resultados obtenidos se deberá estimar las aceleraciones mínimas y máximas del lugar del estudio para definir el coeficiente sísmico de diseño a ser usado para los análisis y cálculos en condiciones dinámicas o pseudoestáticas.

El Consultor debe realizar un estudio de Riesgo Sísmico para el área, considerando en primer orden una caracterización de los sismos, mediante el inventario de sismos ocurridos en la zona de estudio solamente y/o región que considere pueda afectar a las obras, este deberá contener lo siguiente:

- Cuadro Estadístico de los Sismos ocurridos en la zona del proyecto.
- Evaluación de las Fuentes Sismogénicas.
- Análisis Estadístico de Recurrencia.

Determinación del Peligro Sísmico y presentar un Resumen de Aceleraciones (g) según el periodo de retorno (1,000 años).

Desarrollar los Estudios de Peligro Sísmico localizado, empleando metodologías adecuadas, tomando como base la información de sismos históricos e instrumentales, que definan con precisión, los parámetros de diseño sísmico de las estructuras enterradas y superficiales a proyectar, de los cuales se obtendrán:

- Curvas de Probabilidad Anual de Excedencia vs. Aceleración Espectral y velocidades.
- Espectros de peligro uniforme de aceleración y de velocidades acorde con el tipo de estructura a proyectar.

#### 9.4 Estudio de Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico

Para la especialidad de Georreferenciación y Topografía, el Consultor elaborará los modelos usando la metodología BIM, los cuales serán compatibilizados con la especialidad y como mínimo debe tomar en cuenta las pautas indicadas en el presente documento, no siendo limitativo.

La especialidad de Georreferenciación y Topografía será realizada en el software ISTRAM u otro compatible con este.

Actividad	Software
Diseño de Planos, Curvas de nivel, alineamientos, ejes, nube de puntos, trazos y detalles de la Especialidad de Topografía.	Istram
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	

\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en el uso del Software ISTRAM (nivel intermedio) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

##### 9.4.1 Georreferenciación

- Para los trabajos de georreferenciación se seguirán los lineamientos del IGN (Instituto Geográfico Nacional) respecto a la constitución de la Red Geodésica Horizontal Oficial a la Red Geocéntrica Nacional (REGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), tal como lo dispone la Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC. Asimismo, todos los puntos deben ser certificados por el IGN.
- Así mismo para los trabajos de Georreferenciación y Monumentación se seguirán los lineamientos del "Proyecto de Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos" del IGN (Instituto Geográfico Nacional) tales como planeamiento, reconocimiento, monumentación, trabajos de campo, cálculos de gabinete, evaluación hasta la memoria de los trabajos, para la monumentación los BM's deberán ser colocados en la alternativa seleccionada cada 02 km., en la vía férrea<sup>9</sup>, ubicación de estaciones, patio taller, y en los principales centros generadores de carga y de pasajeros, y entre otros considerará lo siguiente:
- Para el planeamiento de los trabajos de Georreferenciación, el Consultor deberá coordinar con el MTC.
- Se utilizarán equipos GPS Diferencial de Doble Frecuencia (L1/L2) Geodésicos, recomendando utilizar una configuración que se adapte a la geografía de la zona de estudio y permita una mayor precisión en las mediciones.
- Para las mediciones de campo se utilizará el Método Estático con post proceso
- El Tiempo de Observación Útil para Puntos Base del Proyecto será de 04:00 horas como mínimo, el cual aumentará de acuerdo a la distancia y ubicación entre el punto del IGN y el punto por conocer basado en el criterio del especialista.
- El Tiempo de Observación Útil para puntos de control dentro del Proyecto será de 01:00 hora como mínimo, tomando en cuenta la distancia entre el punto BASE conocido y el punto de Proyecto por conocer con el criterio del ingeniero especialista, bajo su responsabilidad.

<sup>9</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11 y N° 12, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.

- h) Se asegurará la recepción de, al menos 4 satélites durante el tiempo de observación con una máscara de elevación de 15 grados de altura. El cálculo y compensación de la trilateración, que configura la Red Básica, se realizará por el método de mínimos cuadrados.
- i) Las Descripciones Monográficas de los BM's y Puntos Geodésicos se elaborarán de acuerdo al modelo del IGN (Formato Referencial), agregando el día y la fecha de lectura de datos, firmadas por el Ing. Jefe de Proyecto y el Ing. Especialista, adjuntando lo siguiente:
- Plano Clave de Ubicación de Puntos de Control del Proyecto.
  - Memoria Descriptiva
  - Croquis de Enlaces y Hoja de Resumen de Puntos de Control del Proyecto.
  - Especificaciones Técnicas y Certificados de Calibración de los equipos usados

### **Sistema de Referencia**

Se utilizará como Sistema de Referencia el Elipsoide WGS84 (World Geodetic System 1984), y el Sistema de Proyección UTM (Universal Transversal Mercator) y el Modelo Geoidal EGM2008 (Earth Gravitational Model 2008)<sup>10</sup> para el cálculo corrección de las elevaciones.

### **Puntos de Enlace**

Se utilizarán como puntos de enlace, aquellos que pertenecen a la Red Geodésica Nacional del IGN (Instituto Geográfico Nacional), teniendo en cuenta los estándares de precisión geométrica para determinar el Orden del punto de la Tabla 1 del Proyecto de Normas Técnicas del IGN, utilizando como mínimo puntos de Orden "C".

TABLA 1: Estándares de Precisión Geométrica

Número mínimo de estaciones de control de la Red Geodésica Horizontal que se deben enlazar:	0	A	B	C
0	4			
A	2	3		
B	2	2	3	
C	1	1	1	2
Enlaces a la Red Geodésica Vertical	5	4	3	2
Número mínimo de estaciones de monitoreo permanente (ERP)(*)	4	3	2	Op
Localización de las estaciones de control (número de cuadrantes)	2	2	2	1
Separación máxima (km) entre estaciones existentes fuera del área de Proyecto y el mismo.	3000	500	400	50
Entre estaciones existentes y el centro del Proyecto a no más de	100 d	10 d	7 d	Na

Fuente: Proyecto de Normas Técnicas de Levantamiento Geodésicos, Dónde:

d: Distancia máxima en kilómetros (km) entre el centro del área de Proyecto y cualquier estación de este.

Op: Opcional.

Na: No aplicable.

ERP(\*): Estación Rastreo Permanente, en caso de establecerse Red GPS activa.

Ejm.: Así tenemos que a partir de la tabla 1 para obtener un punto de orden A son necesarias enlazar 2 estaciones de orden 0 o 3 estaciones de orden A.

<sup>10</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 118, de la empresa TECNICA Y PROYECTOS S.A SUCURSAL DEL PERU, se realiza la aclaración en relación al sistema de referencia.

## 9.4.2 Topografía

### **Definición del Área del Levantamiento Topográfico**

En la primera etapa, para las alternativas en estudio, en lo que se refiere a la definición preliminar del trazo de las rutas de las alternativas en estudio (Etapa I del INVIERTE.PE), se usará la información cartográfica digital existente, del Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN), Instituto Geográfico Nacional (IGN), entre otros que han efectuado levantamientos fotogramétricos a nivel nacional.

El Consultor elaborará el levantamiento fotogramétrico de la ruta trazada seleccionada preliminarmente (Etapa II del INVIERTE.PE), para lo cual **se definirá un área a levantar, considerando la longitud del Proyecto y un ancho de franja de 1000 metros a cada lado del eje preliminar proyectado**, realizando el estudio de fotogrametría que le permita obtener planos restituidos con curvas de nivel cada 1.00 metros.

Los planos se presentarán en el Sistema de Referencia WGS84 y en el Sistema de proyección UTM. El Formato de presentación será A3, a una escala que permita al revisor una lectura adecuada, según las necesidades y precisiones del proyecto.

### **Levantamiento Vuelo LIDAR - Aero fotogramétrico de la ruta seleccionada**

En la segunda etapa, se realizarán trabajos de cartografía para obtener la topografía de la ruta seleccionada y ortofotos con un tamaño de pixel No Mayor de 0,10 m, nube de puntos clasificada considerando una representación del terreno correspondiente al GSD.

El Levantamiento Vuelo LIDAR - Aero fotogramétrico ha de cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

#### a.1 Aeronave:

- Piloto de aeronave o sistema de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) debidamente acreditado por la DGAC/MTC.
- Sistema de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) o Aeronave Tripulada debidamente registrada en la DGAC/MTC.
- En caso de utilizarse un RPAS, es necesario que este cuente con paracaídas, de acuerdo a lo señalado en la Norma Técnica Complementaria N°001-2015-DCA/DGAC del MTC.
- Deberá contar con una póliza de seguros de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños que puedan ocurrir durante la ejecución de sus operaciones.

#### a.2 Cámara:

- Cámara RGB de alta resolución (mínimo 20 megapíxeles), con resolución radiométrica de al menos 8 bits. Control de exposición automática.
- Sistema de Medición Inercial (IMU) acoplado a un sistema de estabilización (Gimbal).

#### a.3 Vuelo fotogramétrico:

- GSD de máximo 0.10 m/píxel.
- Fotografías con traslape frontal de 80%.
- Fotogramas con traslape lateral de 70%.
- Distribución de puntos de apoyo fotogramétrico para la aerotriangulación de acuerdo a la normativa del IGN.
- Precisión y control horizontal y vertical de acuerdo a la norma técnica del IGN.
- El trabajo deberá ser procesado con puntos Láser.

#### a.4 Georreferenciación:

- Puntos Geodésicos de categoría orden "C" con un tiempo de observación mínimo de 4 horas (Cantidad a definir).



- Pares de puntos de control cada 5 km, con un tiempo de observación mínimo de 2 horas.
- Monumentación de BM's cada 2 km. Puntos monumentados en concreto con fierro corrugado de media pulgada (1/2").
- Todos los puntos de ser Primaria y Secundaria deben ser monumentados con las mismas características por razones de durabilidad.
- Georreferenciación de 20 puntos de apoyo cada kilómetro, distribuidos de acuerdo a la planificación del vuelo fotogramétrico. Se materializarán con pintura, yeso diana y deben ser identificables para su captura en los fotogramas durante la ejecución del vuelo fotogramétrico.
- Para la realización del Levantamiento del vuelo LIDAR, el Consultor deberá gestionar los permisos correspondientes ante la entidad competente.

#### a.5 Entregables:

- Informe del Levantamiento Vuelo LIDAR - Aerofotogramétrico, que incluirá un informe de posicionamiento geodésico.
- Vuelo LIDAR ejecutado, detallando las actividades desarrolladas y los controles realizados.
  - Plan de vuelo ejecutado detallando las actividades desarrolladas y los controles realizados.
  - Descripción del equipamiento utilizado
  - Certificado de operatividad o calidad del sistema GPS/GNSS.
  - Descripción Monográfica correspondiente a las estaciones bases utilizadas.
  - Foto índice de la cobertura aerofotogramétrica de la zona de interés y Ortofotografía georreferenciada y cobertura de barrido LiDAR.
  - Informes del ajuste de la aerotriangulación describiendo los equipos y software utilizados o informe de ajuste de líneas LiDAR.
- La base de los datos del vuelo referente a los parámetros de orientación exterior, en formato texto que contenga los siguientes parámetros delimitados por espacios para cada faja
  - Número de la Pasada.
  - Identificador de línea de vuelo.
  - Longitud (grados sexagesimales con expresión decimal) nueve decimales.
  - Latitud (grados sexagesimales con expresión decimal) nueve decimales.
  - Coordenada X UTM con tres decimales
  - Coordenada Y UTM con tres decimales
  - Altura elipsoidal (h) en metros sin corregir factor de escala.
  - Altura elipsoidal (h) en metros con factor de escala corregido
  - Fecha y hora del GPS de la toma
- Control Terrestre.
- Fichas descriptivas de los puntos de control geodésico establecer.
- Data GNSS en formato original y Rinex
- Planilla y/o Data de Nivelación Geométrica
- Formato de Fichas de Campo utilizados.
- Ortofotografías. Se deberá entregar ejemplares físicos y en formato digital, en uno más Discos Duros Externos, los cuales quedarán en posesión de la Entidad, lo siguiente:
  - Un juego de Ortofotografías Digitales, en formato TIFF + TPW
- Un juego de Ortofotografías con la superposición de los elementos existentes (edificaciones, postes de energía eléctrica, servicios de telefonía, etc.)

- indicando los elementos que penetran las superficies limitadoras de obstáculos (SLO) involucradas en el área el proyecto. Se deberá indicar la altura de los elementos que penetran dichas superficies y la altura infringida.
- Se entregará en archivo digital la base de datos gráfica (nube de puntos) correspondientes al terreno, instalaciones, edificaciones y todos los elementos existentes en el área o zona de trabajo (LAS O LAZ). Archivo de curvas de nivel y superficie TIN. Los formatos de los datos vectoriales y raster, deberán de poder manejarse en softwares convencionales CAD, GIS Y MULTIMEDIAS.
- Elementos elevados obtenidos por restitución fotogramétrica con visión estéreo (polígonos y puntos) o por clasificación LIDAR.
- Superficie DTM, DSM (Raster GEOTIF), también deberá entregar archivos XML
- Planos, se deberá entregar en archivo físico (01 ejemplar) y uno más Discos Compactos – CDs, los planos en software GIS/CAD que permitan su edición y reproducción, los cuales quedarán en posesión del área que requiere el servicio, lo siguiente:
  - Plano de ubicación, mostrando el área de levantamiento topográfico con relación al Ferrocarril.
  - Plano Catastral (Plano en planta) mostrando las edificaciones a nivel de manzana, postes de energía eléctrica, servicios de telefonía y demás elementos elevados, indicando la elevación del terreno natural y la altura de dichos elementos, curvas de nivel a intervalos de 1.0 m Esc.1:1000.
  - Plano Catastral (Plano en planta) mostrando las vías existentes geometrizadas. Esc 1:1000.
  - Plano Catastral (Plano en planta), con la superposición de los elementos existentes (edificaciones, postes de energía eléctrica, servicios de telefonía etc.) con las superficies involucradas en el área del proyecto. Esc 1:1000.
  - Plano topográfico con las interferencias en un rango de 15m a cada lado del eje del Ferrocarril.
  - Modelo tridimensional (TIN) EDITABLE EN Rail One, Istram o AutoCAD Civil 3D del polígono del Proyecto, asimismo, los puntos del levantamiento topográfico en archivo Excel de la misma área.
- Base de Datos Gráfica (Nube de Puntos) El proveedor deberá entregar en formato digital, en uno más Discos Duros Externos, los cuales quedarán en posesión de la Entidad contratante, lo siguiente:
  - Nube de puntos correspondientes en tres clases, terreno, edificaciones y todos los elementos existentes en el área o zona de trabajo (LAS o LAZ)
  - Elementos elevados obtenidos por restitución fotogramétrica con visión estéreo. (polígonos y puntos).
  - Modelo Tridimensional (TIN, LAS) editable en formato CAD y/o modelo digital del Terreno (DTM) en formato GEOTIF del polígono del trazo.
  - Modelo Digital de Superficie DSM. (FORMATO Raster GEOTIF).

Los formatos de los datos vectoriales y raster, deberán de poder manejarse en softwares convencionales CAD, GIS Y MULTIMEDIAS; considerando que EL CONSULTOR debe capacitar a dos (02) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto durante el periodo de modelación y deberá ceder una licencia a la DGISTR-MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

Los planos se presentarán en el Sistema de Referencia WGS84 y en el Sistema de Proyección UTM. El Formato de presentación será A3, a una escala que permita al revisor una lectura adecuada de acuerdo a las necesidades de las precisiones del diseño del proyecto.

El Proyectista deberá identificar y/o proponer los puntos de Control Horizontal y vertical pertenecientes a la Red Geodésica y Red Vertical respectivamente del IGN, los cuales servirán para la próxima etapa del proyecto. Debiendo anexar sus respectivas fichas de descripción.

El Consultor deberá diseñar y presentar el trazo en el software OPENRAIL DESIGNER o ISTRAM o equivalente, considerando que EL CONSULTOR debe capacitar en al menos 40 horas a cinco (05) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto durante el periodo de modelación y deberá ceder una licencia a la DGISTR-MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

No se descarta el uso de otras tecnologías (distanciométricos, fotogramétricos, láser aerotransportado, sistema de posicionamiento en tiempo real RTK u otros) para el desarrollo de la topografía del Estudio, que mejoren las precisiones y optimicen los tiempos de ejecución, los cuales serán propuestos por el Consultor y aprobados por el MTC, siempre que no ocasionen costos adicionales.

### **Representación Gráfica del Terreno**

Detalles Planimétricos. - Se representarán todos los detalles y particularidades de la superficie del terreno para la escala que se requiera, debidamente representados mediante una simbología conforme a los utilizados en el país y con toponimia.

Detalles Altimétricos. - Se representará la altimetría del terreno generadas en el levantamiento, el que deberá mostrar todos los detalles altimétricos, mediante las curvas de nivel, diferenciando las curvas maestras de las intermedias por el color y grosor del trazo, debiendo estar las primeras debidamente acotadas. El intervalo entre las curvas de nivel debe ser de un (01) metro. Se deberá indicar los puntos en las cumbres y en las depresiones mediante su cota respectiva.

Plano Topográfico. - Se elaborará el plano topográfico a una escala que permita visualizar con precisión el diseño del proyecto, con indicación de los ejes coordenados, señalando los valores Norte y Este de cada retícula del sistema de coordenadas, la distancia entre los ejes de coordenadas debe ser de 100 metros como máximo.

### **Levantamientos Complementarios**

Se incluyen los levantamientos topográficos requeridos para las obras y servicios complementarios del Proyecto, áreas afectadas, áreas de fuentes de materiales, depósitos de material excedente, etc.

La extensión de las áreas y perímetros del levantamiento topográfico, para canteras y depósitos de material excedente (DMEs), deberán ser coordinadas con el MTC para su aprobación.

El Consultor, además, evaluará realizar levantamientos complementarios en intersecciones especiales, donde la franja de 1 km a ambos lados del eje establecida en el Levantamiento no sea suficiente. Por ejemplo, cuando se crucen vías importantes y por la velocidad de diseño y pendientes requeridas, se deba planificar un tipo de by pass cuyas rampas de acceso sobrepasen la franja de levantamiento fotogramétrico y otros casos similares.

Demostrar con certificados de calibración emitidas por empresas reconocidas, el buen estado de los equipos topográficos a utilizar. Los certificados de calibración no podrán tener una antigüedad mayor a seis meses durante la ejecución de los trabajos de campo.

### 9.4.3 Diseño geométrico

La vía férrea debe tener una trocha estándar (1,435 mm).

La gradiente máxima compensada, será de 2.5 %

En la Vía principal el Radio de Curvatura Horizontal será 250 m. como mínimo, de ser menor el radio, el consultor deberá sustentar para su aprobación. Asimismo, en los cruces a nivel con otras vías serán en tramos en tangente; asimismo los radios de curvatura horizontal cercanos a los indicados cruces, tendrán 500 m. como mínimo.

Los puntos de inflexión y radios de curva horizontal, serán ubicados de manera que se optimice los volúmenes de corte, siempre que se cumpla con la norma de diseño ferroviario vigente manteniendo las condiciones de seguridad vial y de operación de la vía, procurando conseguir un alineamiento horizontal homogéneo, donde tangentes y curvas se sucedan armónicamente evitando en lo posible la utilización de los radios mínimos y pendientes máximas establecidos en el Reglamento Nacional de Ferrocarriles.

Según sea el caso, se emplearán curvas con espirales (Clotoides) para mejorar las características geométricas, y el desarrollo del peralte. Las Clotoides de entrada y salida en las alineaciones curvas deberán ser simétricas, siendo el diagrama de peraltes en la curva de transición de tipo lineal.

Se deberá determinar el peralte que tiene como función compensar el valor de la fuerza centrífuga en la curva y realizar una mejor distribución de cargas con la disminución del desgaste de carriles y ruedas.

El Consultor deberá calcular la longitud mínima de la curva de la transición que deberá ser mayor o igual de 8 a 10 veces la velocidad máxima de circulación (km/hr), multiplicada por el peralte (mm).

Definición de la velocidad operativa del Proyecto, específicamente para cada tramo homogéneo, teniendo en cuenta los parámetros condicionantes de la misma, como son las pendientes, el radio, peralte y otros.

Definición de la velocidad operativa del Proyecto, específicamente para cada tramo homogéneo, teniendo en cuenta los parámetros condicionantes de la misma, como son las pendientes, el radio, peralte y otros.

Para el dimensionamiento de los túneles, se tendrá en consideración la normatividad nacional e internacional y para el diseño utilizará criterios tales como: confort, seguridad, salud, efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros, entre otros, definiendo las secciones típicas de los gálibos, en concordancia con el estudio de demanda de carga y pasajeros proyectada hasta 50 años.

Diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales de los patios de maniobras y de patios taller.

El diseño tendrá en cuenta los niveles y límites de las propiedades existentes, en el área del Proyecto, identificando e individualizando aquellas que requerirán ser expropiadas para la ejecución del mismo.

Se debe fijar como velocidad máxima de diseño para mercancías de 80 km/hr y para pasajeros de 120 km/hr, y el radio mínimo de curvaturas deberá calcularse considerando la velocidad máxima de diseño y el valor máximo de peralte de 160 mm. Considerando de ser el caso el tránsito de trenes rápidos (viajeros) y lentos (mercancías).

Se debe realizar el análisis de la insuficiencia de peralte, para el caso del tránsito de trenes rápidos (viajeros) y trenes lentos (carga).

En todos los puntos de cambio de pendiente longitudinal se colocarán curvas

verticales, estas tendrán un radio mínimo de 3000 m.

No se permitirá curvas verticales en el desarrollo de las curvas de transición y en las curvas horizontales.

La longitud mínima con pendiente uniforme entre dos curvas verticales no será inferior a 1.5 veces la longitud del tren más largo considerado en ese tramo del proyecto.

El Consultor deberá situar los valores de aceleración centrífuga vertical en el intervalo de 0.22 a 0.31 m/s<sup>2</sup>.

Para determinar la gradiente se deberá tener en cuenta que, se diseñara para un tráfico mixto, por lo que un valor bajo generaría sobre costos en la construcción ya que conllevaría a ejecutar un mayor número de obras de arte, puentes, túneles terraplenes, etc. y en caso contrario si el valor fuera elevado, sería necesario dotar a los trenes de grandes potencias y sistemas de frenado más potentes para lograr una mayor fuerza de tracción, por lo tanto, la elección del valor máximo de la pendiente será un equilibrio entre las posibilidades que ofrece la topografía existente para reducir los costos y las restricciones que impone la explotación por el material rodante que se va a utilizar en la línea férrea.

El Consultor deberá realizar un estudio de pendientes que cumplan los requisitos para un tráfico a la velocidad de diseño.

Los puntos de inflexión y radios de curva horizontal serán ubicados de manera que se optimice los volúmenes de corte, siempre que se cumpla con las normas de diseño ferroviario vigentes y las características técnicas establecidas, manteniendo condiciones de seguridad vial y de operación de la vía, procurando conseguir un alineamiento horizontal homogéneo, donde tangentes y curvas se sucedan armónicamente evitando en lo posible la utilización de radios mínimos y pendientes máximas.

Se realizará el diseño vertical y horizontal en gabinete, y una vez obtenido el perfil longitudinal y la planta del terreno respectivo, se procederá al diseño de la rasante de la vía, tratando de obtener las mínimas alturas de corte con el gálibo predeterminado, ubicando en el trazo tanto de planta y perfil las respectivas áreas proyectadas para cada caso, de tal manera que se puedan ubicar en el campo para sus respectivas evaluaciones geotécnicas.

### **Presentación de Planos**

Los planos de Ubicación, Planta, Perfil, Gálivos, Secciones Transversales y demás detalles deberán ser presentados a colores en formato DIN, que permita una visualización y lectura clara para el usuario.

El tamaño del texto de los nombres, valores de las coordenadas, ángulos, distancias, progresivas, cotas de las curvas maestras, etc., deberá presentarse a escalas que permitan una visualización y lectura al usuario.

Se incluirá en los planos en planta la delimitación del derecho de vía de manera que permita proyectar la demarcación y señalización del derecho de vía.



## 9.5 Estudio de Hidrología e Hidráulica

Con información secundaria y primaria descrita en el presente estudio y mediante un software especializado licenciado, el Consultor deberá elaborar los diseños respectivos.

El estudio desarrollara como mínimo lo siguiente:

### 9.5.1 De la vía férrea en superficie

- a) Realizar la recopilación, sistematización y especialización de los aspectos hídricos (Inventario de recursos hídricos) e hidrológicos disponibles para el área de interés sobre la información preliminar existente del SENAMHI, Autoridad Nacional del Agua u otros estudios realizados en el ámbito del proyecto.
- b) Obtener del SENAMHI y/o de las entidades oficiales las series históricas de información hidrológica y meteorológica necesarias (descargas, precipitaciones, etc.) de las estaciones ubicadas en el ámbito del proyecto, con periodos de registros suficientes (mínimo 30 años) para el desarrollo del presente estudio.
- c) Elaborar la información cartográfica de los mapas correspondientes y la base de datos que corresponda, además, obtener información cartográfica y catastral necesaria a escalas convenientes del IGN, COFOPRI y otros.
- d) Efectuar un reconocimiento de campo preliminar para tener una visión panorámica de las cuencas hidrográficas que son atravesadas por la vía férrea e identificar los aspectos más importantes y dificultades que se presentan durante el recorrido por cauces de quebradas y ríos, a fin de proponer las estrategias de acción más adecuadas. La recopilación de información de campo se debe realizar durante los meses secos del año en lo posible, época donde se puede aprovechar la accesibilidad a las zonas de intervención.
- e) Presentar el informe de reconocimiento de campo relacionada a las características hidrológicas y geomorfológicas del área de emplazamiento de la vía férrea, así como sobre el comportamiento hidrodinámico de los cursos naturales de agua (de ríos y quebradas importantes), con los niveles máximos de inundación y, señalando el requerimiento de obras de protección y de drenaje, entre otras.
- f) Elaborar la memoria técnica del estudio hidrológico, el cual debe considerar una secuencia metodológica clara, considerando la Identificación y caracterización de unidades hidrográficas, sus elementos, las unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno (Sistema de codificación Pfafstetter), considerando sus características principales, tipos de unidades hidrográficas, parámetros morfométricos, entre otros.
- g) Efectuar la descripción de las cuencas hidrográficas (estudio de cuencas, subcuencas, microcuencas, etc.) que tienen influencia y/o interceptan la vía. Determinar los parámetros geomorfológicos de las cuencas (área, longitud del curso principal, pendiente, cobertura vegetal, etc.) y tiempo de concentración e Hietograma de prediseño.
- h) Efectuar el estudio hidrológico de la zona de emplazamiento de la vía, mediante los análisis de frecuencias (pruebas de datos dudosos y de bondad de ajuste) de eventos hidrológicos máximos (precipitación máx. 24 horas), asimismo efectuar el análisis y determinación de la tormenta de prediseño (Lluvias e intensidades máximas) y obtención de curvas de intensidad - duración - frecuencia para diferentes periodos de recurrencia, variables climáticas a considerar, pluviometría, hidrometría a fin de estimar los caudales máximos de prediseño de las obras de drenaje a considerarse en el estudio.
- i) Realizar un diagnóstico de los sistemas de precipitación escorrentía para determinar los niveles máximos de inundación en la zona objetivo del proyecto,

provocados por la red hídrica de la zona y el incremento del caudal en los cauces, analizando la cantidad, tipo y estado de la infraestructura de drenaje existente, considerando la magnitud de daños a las poblaciones cercanas y la infraestructura existente.

- j) Efectuar el análisis hidráulico del comportamiento de las descargas de prediseño en cada una de las estructuras de drenaje, de protección y/o de encauzamiento propuestas.
- k) Analizar los sectores de la vía férrea que se desarrollan a través de zonas con problemas actuales y/o potenciales de procesos de geodinámica externa de origen hídrico (inestabilidad de taludes, huaycos, inundaciones, etc.) y proponer el tratamiento correspondiente (sistemas de drenaje, pedraplenes, elevación de la sub rasante, etc.).
- l) Analizar las condiciones potenciales de agresividad del sistema agua-suelo respecto a los materiales de construcción y proponer los materiales más convenientes a emplear en la ejecución de las distintas obras de arte y drenaje.
- m) Presentar la relación de obras de drenaje, sub drenaje, de protección ribereña y de taludes y/o de la plataforma vial, requeridas a lo largo del tramo.
- n) Elaborar el Plano de Cuencas y Subcuencas (en AutoCAD o GIS o similar<sup>11</sup>) a la escala conveniente, en la que se visualice la vía en estudio y estaciones hidrológicas y meteorológicas analizadas, descritas con información de ubicación geográfica (UTM), y cuadro de información
- o) Elaborar el Plano de Planta - Perfil Longitudinal y Plano de Sistema de Drenaje (en AutoCAD) de las obras de drenaje consideradas en el estudio, a escala conveniente, indicándose: progresiva, tipo de intervención, tipo de obra de drenaje, y debidamente predimensionadas.
- p) La solución propuesta del sistema de drenaje vial y de protección de la plataforma vial por erosiones e inundaciones deberán ser presentadas en planos que contengan los prediseños típicos de cada obra proyectada.

### 9.5.2 Hidrología e Hidráulica de Puentes

- a) La necesidad de proyectar puentes será evaluada en forma integral y según el comportamiento hidrológico - hidráulico de los cursos naturales de agua correspondiente, durante los eventos hidrológicos máximos extremos como los Fenómenos “El Niño.
- b) Estimar los caudales máximos de prediseño de cada estructura (puente) mediante la cuantificación y análisis de resultados. El periodo de recurrencia del evento hidrológico de prediseño (descarga) será compatible con la vida útil, el riesgo de falla admisible e importancia de la obra; para lo cual se deberá efectuar los análisis de frecuencias de los eventos hidrológicos máximas disponibles en la zona del estudio.
- c) El estudio no debe limitarse a determinar únicamente caudales líquidos, sino también a estimar las descargas sólidas de los cursos naturales de agua (ríos y quebradas), así como los flujos de torrentes o huaycos, de ser el caso y, en función de las descargas totales (líquido y sólido), estimar la magnitud de la obra (Puente)

---

<sup>11</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 79, de la empresa TECNICA Y PROYECTOS S.A SUCURSAL DEL PERU, se realiza la aclaración sobre los softwares.

- d) Para cada tramo de los cursos naturales de agua donde se localizan los puentes, se deberá realizar los análisis relacionados a la morfología y dinámica fluvial correspondiente, en función de las descargas máximas de prediseño. Asimismo, se coordinará oportunamente con el especialista en geotecnia con el fin de realizar las excavaciones, muestreos, ensayos de laboratorio y evaluaciones necesarias para la determinación de los parámetros que permitan estimar los niveles de socavación en las zonas de apoyos de puentes.
- e) Estimar las magnitudes probables de socavación potencial total (socavaciones general y local), en el área de apoyos de puentes, las mismas que deben ser coherentes con las características de los materiales predominantes en los cauces y márgenes correspondientes, según resultados de prospecciones geotécnicas efectuadas a este nivel del estudio.
- f) Determinar las características hidráulicas de los cursos naturales de agua (ríos y quebradas en las zonas de emplazamiento de puentes: NAMES, Nivel de fondo de cauce, niveles de socavaciones (general, local y potencial total), pendientes, rugosidades de los cauces, tipos de flujo, procesos de colmatación y/o socavación, entre otros.
- g) Asimismo, el Consultor deberá evaluar los eventos de geodinámica externa de origen hídrico (erosiones, inundaciones, inestabilidad de taludes, etc.) en el área de influencia de los accesos del puente y, de ser el caso, proponer los tratamientos que correspondan
- h) Estimar las dimensiones hidráulicas de los puentes (luz y alturas) mediante modelamientos hidráulicos (HEC – RAS u otros). Se presentarán las secciones hidráulicas y vistas del modelamiento en tres dimensiones, con y sin la estructura proyectada.
- i) Las luces hidráulicas estimadas de los puentes, deberán ser tales que no ocasionen estrechamientos (reducciones de las secciones hidráulicas), con el objeto de evitar incrementos de velocidad del flujo, formación de curvas de remanso con acumulaciones de sedimentos aguas arriba y, resaltos hidráulicos inmediatamente aguas abajo; así como formaciones de vórtices y, consecuentemente mayores erosiones locales que puedan comprometer la estabilidad de los apoyos. Asimismo, se deberán estimar las alturas convenientes de las obras, concordantes con los calados máximos y las alturas libres para el paso de materiales flotantes, como ramas, árboles, etc.
- j) En cauces torrenciales o donde exista arrastre de fondo considerable, así como de palizadas, no deberán proponerse apoyos intermedios; sin embargo, de ser inevitable deberán prediseñarse de tal forma que su geometría y orientación, tenga la misma dirección de los flujos y ofrezca una mínima interferencia al flujo máximo.
- k) En los casos en donde se produzcan erosiones de riberas que podrían afectar la estabilidad del puente y/o sus accesos, deberán prediseñarse las obras de protección y/o de encauzamiento más convenientes, como muros de concreto, enrocados, gaviones, etc., con la estimación de las dimensiones correspondientes.
- l) Todo cálculo desarrollado y data deberán ser presentados en hojas de cálculos y, en caso de planos, en AutoCAD; asimismo, se deberá presentar la data de otros programas de ingeniería utilizados para el estudio.
- m) Elaborar los planos de Planta y Perfil de los puentes (en OPENRAIL Designer), así como de las obras de encauzamiento, protección y limpieza de cauces, en las que se visualicen: progresivas de estribos, longitud, luz hidráulica, niveles de fondo de cauce, NAME, fondo de viga, socavaciones, alturas (del puente, galibo y

tirantes máximos de agua). Asimismo, se debe indicar el ancho del cauce (con seccionamientos) y ubicación geográfica de las calicatas efectuadas para el estudio.

### 9.5.3 Hidrología e Hidráulica de la vía férrea en excavaciones subterráneas (túneles).

#### Hidrología Superficial

- Realizar el análisis de los principales parámetros hidro-meteorológicos del área de ubicación del túnel (precipitaciones pluviales, temperaturas, evapotranspiración, escorrentías, etc.), con registros de información mínima de 30 años.
- Realizar el inventario de los cuerpos y/o fuentes de agua superficiales que están sobre el trazado del túnel y, estimar los niveles y/o caudales respectivos.
- Realizar el balance hídrico, estimando la disponibilidad y demanda hídrica a nivel de cuencas principales. Esta memoria descriptiva debe considerar los mapas correspondientes, cuadros estadísticos y datos que permita cuantificar las infiltraciones, evapotranspiraciones y retenciones del agua en los suelos y, luego estimar cuáles son las recargas a los acuíferos correspondientes, de ser el caso.
- Estimar los caudales de prediseño (escorrentías superficiales) de las obras de drenaje superficial a establecer (alcantarillas, zanjas y/o cunetas de coronación); en las áreas de los portales y sus accesos.

#### Hidrología Subterránea (Hidrogeología)

- Efectuar el inventario de fuentes de agua subterránea, en el área de localización de los túneles y analizar: los orígenes de dichas fuentes, sus interrelaciones (agua superficial - agua subterránea), los movimientos (flujos), las interacciones con las rocas y los volúmenes almacenados, entre otros.
- Coordinar con el Especialista correspondiente para realizar los estudios geológicos y prospecciones geotécnicas, con el objeto de inferir los posibles sistemas hidrogeológicos (acuíferos) existentes en el área de emplazamiento del túnel.
- Según resultados de los estudios de Geología Regional respecto a la densidad y magnitud de los sistemas de estructuras geológicas (fallas, pliegues, diaclasas), con presencia del agua en el área de ubicación del túnel, inferir y prever posibles infiltraciones hacia las excavaciones.
- De identificarse cuerpos importantes de agua superficial (lagunas y/o ríos) en el área de localización de los túneles, se deberá inferir las condiciones hidrogeológicas respectivas y estimar sus parámetros hidrogeológicos (permeabilidad, coeficiente de almacenamiento, transmisividad, etc.).
- Estimar los caudales específicos de prediseño, de las infiltraciones al túnel, mediante formulaciones matemáticas apropiadas.

#### Obras de Drenaje del Túnel y la Vía Férrea

- Realizar los análisis y establecer las medidas correspondientes, al considerar que, como consecuencia de la ejecución del túnel, se modifiquen los flujos subterráneos, alterando inevitablemente las fuentes de aguas superficiales destinados al consumo de las poblaciones del medio rural respectivo.
- En coordinación con el especialista en geotécnica proponer los tratamientos que deben aplicarse para evitar o corregir problemas en el interior de las excavaciones como hundimientos, asentamientos, desprendimientos, etc., originados por

## infiltraciones

- c) Proponer los sistemas de drenaje de los túneles; considerando las estructuras de captación, conducción y evacuación de los flujos de aguas (filtraciones), durante el proceso constructivo y su posterior operación de la vía.
- d) Los sistemas de drenaje longitudinal deberán ser prediseñados para la evacuación de los flujos hasta el exterior de los túneles, por los portales de entrada y salida, con descargas al correspondiente cauce natural.
- e) Presentar los sistemas de drenaje proyectados, los siguientes planos:
  - Planos de cuencas hidrográficas de las zonas de influencia de los túneles.
  - Planos de sistema de drenaje de los túneles y sus accesos.
  - Planos típicos de prediseño de cada obra de drenaje proyectada.
  - Planos de niveles estáticos de las superficies freáticas inferidas, apreciándose las secciones de los túneles (vistas transversales y longitudinales), determinadas en coordinación con la especialidad de Geología y Geotecnia.

Con base en los estudios hidrológicos y en la definición de las condiciones geológico – geotécnicas de la zona de estudio, el Consultor planteará las obras hidráulicas necesarias para la mitigación de los eventos que se identifiquen y que deben estar alineadas con las obras geotécnicas a construir y, adicionalmente, se debe tener en cuenta las condiciones actuales de las obras hidráulicas existentes en el área del proyecto, con la finalidad de proponer obras técnico-económicas viables. Los diseños hidráulicos deberán contener como mínimo lo siguiente:

- Recopilación y análisis de información existente, incluyendo el estudio hidrológico.
- Análisis de obras de drenaje existentes.
- Diseño de obras de drenaje: Según los resultados de los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos se deberán diseñar las obras de drenaje superficial tales como zanjas de coronación, cunetas, disipadores y demás necesarios para proteger la vía férrea proyectada de aumentos súbitos de caudales de escorrentía. También se realizará el diseño de obras de aguas subsuperficiales tal como filtros, geodrenes, etc., el periodo de retorno para el diseño de las obras hidráulicas será de acuerdo a lo recomendado por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC. Cabe resaltar que la definición de estas obras debe estar alineada con las obras geotécnicas propuestas

NOTA: El Consultor deberá entregar la data nativa de los modelos hidrológicos elaborados con el programa HEC-HMS, modelos hidráulicos elaborados con el programa HEC-RAS y modelos para el diseño de alcantarillas HY-8, para su respectiva evaluación por la Dirección de Gestión en Infraestructura y Servicios de Transportes (DGISTR).



## 9.6 Especialidad de Arquitectura

Para la especialidad de arquitectura el Consultor elaborará los modelos usando la metodología BIM, los cuales serán compatibilizados con la especialidad y como mínimo debe tomar en cuenta las pautas indicadas en el presente documento, no siendo limitativo.

La especialidad de Arquitectura será realizada en el software REVIT u otro compatible con este.

Actividad	Software
Diseño de Planos, Cortes, Elevaciones y detalles constructivos de la Especialidad de Arquitectura.	Revit
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	

\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en Revit Arquitectura (nivel avanzado) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

### 9.6.1 Estudio Urbano - Vial

A nivel urbanístico, las alternativas deben estar compatibilizadas con un planteamiento el cual pueda prever un plan de desarrollo preliminar a la intervención del diseño de las Estaciones, Patio de Taller y/o Maniobras, entre otras edificaciones, para ello el consultor debe solicitar las actualizaciones de sus diferentes planes de expansión y administración de la ciudad, para obtener la alternativa de ubicación de las estaciones, paraderos y patio taller o la demanda de pasajeros y/o carga que a su vez será de sustento técnico.

Según sea el caso se debe plantear la solución para la implantación del modelo de estación considerando el contexto físico del entorno, teniendo en cuenta la tipología de vías, y propuestas de solución vial, así como la justificación técnica y normativa utilizada. Tener en cuenta la morfología del entorno por donde pasará el trazo, al momento de su implantación.

Identificación de la zona:

- Memoria descriptiva General de la ciudad donde se encuentra la estación
  - a. Planes existentes como limitantes de diseño
  - b. Plan de desarrollo preliminar
  - c. Planos distritales de identificación o relacionados a Zonificación de Usos de Suelo vigentes.
  - d. Plano de Implantación de Estaciones y/o paraderos.
  - e. Plano de identificación de riesgos
  - f. Plano de identificación vial
  - g. Plano de intervención en ámbito rural o urbano, analizar el contexto donde involucra el trazo ferroviario, riesgos e impacto.

Realizar evaluación vial, peatonal y del entorno de las zonas donde se encontrarán planteadas las alternativas propuestas para estaciones, paraderos y patio taller.

El tamaño del texto de los nombres, valores de las coordenadas, ángulos, distancias, progresivas, cotas de las curvas maestras, etc., deberá presentarse a escalas que permitan una visualización y lectura adecuada al usuario.

Se incluirá en los planos en planta la delimitación de la Zona de Ferrocarril de manera que permita proyectar la demarcación y señalización del derecho de la vía férrea.

Archivos digitales editables del proyecto. (Revit, Lumion, entre otros), todos los planos archivos georreferenciados.

Teniendo en cuenta la propuesta, El consultor deberá analizar y verificar, donde se proyectarán las estaciones.

### 9.6.2 Diseño preliminar de Estaciones, Paraderos y Patio Taller

- Se diseñará teniendo como base a todos los estudios básicos preliminares y de ingeniería realizados y el estudio de demanda, acorde con los requerimientos de carga, pasajeros y vida útil del Proyecto.
- Así mismo se tomará en cuenta dentro de la implantación un estudio de Asoleamiento para buscar el confort térmico en los ambientes, según el concepto utilizado por la Arquitectura bioclimática; el cual se deberá adjuntar a la Memoria Descriptiva y en formato digital, realizado en Revit.
- Se debe realizar el diseño de estaciones, paraderos y patio taller, de acuerdo al análisis del Entorno, y la tipología de la misma deberá estar dimensionada en función a la capacidad de las mismas para optimizar el sistema de transporte de pasajeros la cual su dimensionamiento se sustentará mediante la validación de las especialidades.
- La distancia entre las estaciones deberá estar en consonancia con el tipo de servicio, que se preste en cada uno de los tramos del Ferrocarril, respectivamente.
- Sin importar la tipología de la estación, esta tendrá como mínimo: i) Área de oficinas, incluyendo jefatura, atención al público, boletería o venta de tarjetas, ii) área de salas auxiliares, iii) áreas técnicas, iv) andenes, v) bajo andén, vi) entepiso, vii) conexiones verticales (escaleras fijas, escaleras mecánicas, ascensores), viii) Tópico médico, ix) SSHH para varones, damas y discapacitados, x) estacionamientos para autos, buses, camiones y bicicletas, además se deberá considerar las áreas técnicas de las especialidades cuando se realicen los análisis de áreas y/o ambientes.
- Para el Dimensionamiento de las Estaciones de pasajeros, su diseño preliminar contemplará un Análisis del flujo de viajeros y la configuración de su equipamiento, incluyendo las plataformas de andenes y accesos para todos los usuarios, así como su impacto en la capacidad de transferencia de la estación. El diseño debe, si así indicase la ubicación de la estación o estaciones, contar con una Zona de carga y descarga, para permitir eficientemente la transferencia con los otros Sistemas de Transporte existentes y otros proyectos planificados en el próximo al trazado propuesto. Todas las Estaciones contarán con un área de estacionamiento de vehículos y bicicletas, salvo justificación.
- En el aspecto de Seguridad para las Edificaciones, para las estaciones y paraderos se tendrá en cuenta normativas nacionales e internacionales, las cuales serán aplicadas para el proyecto.
- Para el Dimensionamiento de las Estaciones de pasajeros, su diseño preliminar contemplará; Análisis del flujo de pasajeros y la configuración de su equipamiento, incluyendo las plataformas de andenes y accesos para todos los usuarios, para la simulación se utilizará un software VISSIM u otro compatible con este.
- Análisis de impacto en la capacidad de transferencia de la estación. El diseño debe, si así indicase la ubicación de estaciones, permitir eficientemente la

transferencia con otros proyectos planificados en el próximo al trazado propuesto. Todas las Estaciones contarán con un área de estacionamiento de vehículos y bicicletas.

EL CONSULTOR debe realizar:

- Evaluación de Restos Arqueológicos y Zonas Patrimoniales.
- Análisis de Nivel de Impacto del Plan Urbano Distrital, Provincial y/o Regional.
- Estudio de Impacto Ambiental.
- Análisis de Dimensionamientos y Aforos de los Ambientes de las Estaciones o Paraderos.
- Estudio Análisis de Asoleamiento de las Estaciones o Paraderos.
- Plan de Seguridad y Evacuación de las Estaciones o Paraderos.
- Análisis de Flujo peatonal.
- Planos de Esquemas de Diseño de Inserción Urbano donde se realice el análisis del Entorno y se involucre el impacto y ordenamiento del entorno inmediato.
- Planos de Esquemas funcionales de Diseño Arquitectónico por Estación.
- Estudio de Demanda.
- Propuestas de Alternativas de Planteamientos de Estaciones y/o Paraderos.
- Masterplan General (indicando los nombres de la ciudad o zona de los puntos más importantes del proyecto donde se agrupan las estaciones.)
- Desarrollo de Planos Arquitectónicos de Estaciones y Paraderos. Planos por Estación o Paraderos, incluyendo detallando planos de Ubicación y/o localización, Masterplan localizado, Plantas generales, Cortes generales, Elevaciones generales, Desarrollos y Detalles básicos), Planos de Evacuación y Señalización
- Para el diseño y propuesta utilizará el software especializado teniendo un nivel de desarrollo LOD 300
- Para el Dimensionamiento de los Terminales de Mercancías, su diseño tendrá en cuenta los escenarios de demanda, indicando la longitud de vías mínima (recepción, expedición), desvíos, así como el número de vías dentro de los patios. Su diseño contemplará un Análisis del flujo de mercancía y la configuración de su equipamiento, incluyendo: parques de recepción, expedición y estacionamiento de material, ordenación, formación y descomposición de trenes, accesos a la terminal y estacionamientos, Edificios necesarios para la explotación comercial de la terminal. Todos los Terminales de Mercancías permitirán el transporte intermodal de mercancías propiciando el uso de equipamientos tecnológicos. Los Terminales de Mercancía deberán tener una conexión ferroviaria con los Puertos, Puertos Secos y Mercados Mayoristas en planificación que se tiene próximos a lo largo del trazado, cuando éstos se encuentren en operación comercial.
- Para el dimensionamiento del Patio Taller, se deberá coordinar con los especialistas de la DGISTR, de acuerdo a las características funcionales que se determinen para el proyecto. Este análisis deberá ser sustentado.
- En el aspecto de Seguridad para las Edificaciones para el patio taller, se tendrá en cuenta normativas nacionales e internacionales, las cuales serán aplicadas para el proyecto.

La Memoria descriptiva de los Patio taller, que se plantee contendrá los siguientes puntos:

- Consideraciones generales
- Descripción y definición de los edificios
- Talleres
- Edificio administrativo
- Edificio para el material rodante auxiliar
- Edificio de cabinas eléctricas, depósitos contraincendios, bombeo, central de aire comprimido, entre otros
- Zona de lavado de trenes
- Edificio de limpieza
- Edificio de seguridad
- Almacenaje de residuos y residuos peligrosos
- Ubicación y dimensionamiento de los patios de maniobras y talleres de mantenimiento.
- Se determinará la ubicación y cantidad de los Patios de Maniobras y Patios Taller, así como de su equipamiento, el cual considerará en el diseño entre otros las siguientes instalaciones:
- Áreas de Inspección, reparaciones menores y mayores para trenes de pasajeros y mercancías detallando los equipos mínimos para la ejecución del mantenimiento.
- Vías de Estacionamiento de los trenes.
- Taller de retorneado de ruedas con equipamiento completo.
- Vías de acceso a los talleres con sus respectivos sistemas de seguridad.
- Vías y equipo para el lavado de trenes
- Cambiavías y vías de maniobras.
- Vías de prueba de funcionamiento para vehículos ferroviarios.
- Áreas de abastecimiento de combustible, lubricantes y arena; si así lo requiere el material rodante propuesto.
- Edificios Auxiliares: Almacenes, Sub talleres, edificios administrativos, garita de conductores, Vestuarios, Servicios Higiénicos, tópico.
- Estacionamiento para vehículos pesados y livianos.
- Balanza electrónica de pesaje
- Almacenes generales
- Entre otros ambientes o áreas, los cuales deberán ser validados para su revisión por los especialistas de la DGISTR.

Para el Diseño Funcional y dimensionamiento, se presentará lo siguiente:

- Memoria de cálculo - dimensionamiento
- Apéndice: Planos de Estación tipo
- Planta general 1/500, 1/200 con plano clave
- Planos nave taller
- Planos oficinas
- Planos nave material rodante
- Planos Edificio de cabinas eléctricas, depósitos contraincendios, bombeo, central de aire comprimido, entre otros

- Planos Zona de lavado de trenes
- Planos Área edificio de Mantenimiento y limpieza
- Planos Área Edificio de seguridad
- Planos de área de Almacenaje de residuos y residuos peligrosos.
- Cortes - elevaciones 1/200, 1/100
- Desarrollo de planimetría de los patios taller, el Consultor realizará un entregable mínimo de planos que tengan una expresión gráfica coherente para el desarrollo de la ingeniería, incluyendo detalle de planos de ubicación y/o localización, Master Plan localizado, plantas generales, cortes generales, Elevaciones generales y detalles básicos), Desarrollos, Detalles Constructivos.
- Definirá la compatibilidad de la superestructura e infraestructura ferroviaria con el material tractivo y rodante.

### 9.7 Especialidad de Estructuras y Obras de Arte

Para esta especialidad el Consultor elaborara los modelos correspondientes a estructuras usando la metodología BIM debiendo contener como mínimo no siendo limitativo:

La especialidad de Estructuras y obras de arte será realizada en el software REVIT, Tekla Structures, Etabs o Robot Structural, CSI Bridge u Open Bridge Designer u otro compatible con este

Actividad	Software
Calculo y cuantificación de la especialidad	Tekla Structures Etabs o Robot Structural CSiBridge u OpenBridge Designer
Diseño de Planos, Cortes, Elevaciones y detalles constructivos de la Especialidad de Estructuras.	Revit
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	
Modelamiento de los elementos estructurales	

*\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en Revit Estructuras (nivel avanzado) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.*

Proyecto de Estructuras desarrollado bajo la metodología BIM, del cual se obtendrán los planos a nivel de detalle y metrados referenciales los cuales servirán para comparar con los metrados definitivos que serán desarrollados fuera del modelo.

- Planos de Detalles y procesos constructivos.
- Memoria Descriptiva de la Especialidad de Estructuras.
- Memoria de Cálculo.

Deberá identificar y diseñar preliminarmente (Diseño Básico) las Estructuras Principales y Obras de Arte tales como: puentes, viaductos, túneles, muros, alcantarillas, cunetas, y demás para asegurar el adecuado funcionamiento del Proyecto.

Asimismo, incluirá la ubicación y diseño estructural preliminar (Diseño Básico) de las



estaciones, paraderos para transferencia pasajeros y/o carga, patios talleres, patio de maniobras, subestaciones eléctricas de tracción o su equivalente para otros sistemas de tracción del tren, teniendo en cuenta el planteamiento realizado por las especialidades de Arquitectura, Diseño Geométrico, Hidrología, Geología y otros.

Para el diseño de los puentes se deberá utilizar un tren de cargas tipo Cooper E080.

Si la superestructura de la vía férrea es tradicional con balasto, se recomienda que los puentes se diseñen en estructuras de concreto armado estructuras metálicas colaborantes que permitan la colocación de balasto para asegurar la continuidad de las vías soldadas.

En los puentes, debido a la velocidad máxima que se puede alcanzar de 120 km/hr, uno de los aspectos a verificar es su adecuado comportamiento dinámico a las sobrecargas y se comprobará que no se produzcan efectos de resonancia y que las aceleraciones máximas inducidas por el paso de los trenes a altas velocidades estén por debajo de los valores admisibles, por lo que se deberá realizar un cálculo dinámico exhaustivo.

Para el diseño preliminar de puentes y viaductos se utilizará el software CSiBridge u openBridge Designer o compatible a este, considerando que EL CONSULTOR debe capacitar a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto con el software utilizado para el diseño de los elementos estructurales.

En el diseño de las edificaciones se utilizará el software ETABS o Robot Structural o equivalente, considerando que EL CONSULTOR debe capacitar en al menos 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto. Asimismo, deberá ceder una licencia a la DGISTR-MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

Se presentarán las características básicas para determinar la tipología de los puentes (sección transversal, tipo de obstáculo a cruzar, condiciones de suelo).

Recomendar soluciones para el proceso constructivo de los puentes considerando el alineamiento de la vía férrea y la altura de la rasante.

Se diseñará la subestructura y superestructura de la vía férrea, teniendo como base a todos los estudios básicos de ingeniería realizados y el estudio de demanda, acorde con los requerimientos de carga, pasajeros y vida útil del Proyecto.

Los gálipos de las obras de arte deben considerar las dimensiones máximas de los equipos que circularan por ellas, sin embargo, debido al permanente crecimiento económico del país se prevé un aumento de las dimensiones de los mismos debido a incrementos de la demanda, por lo que los gálipos deben considerar futuras solicitudes, especialmente en altura y sección.

El galibo de los túneles que son el contorno de referencia contenido en un plano transversal y perpendicular a la vía férrea, se determinará con las dimensiones a la que deben adecuarse las instalaciones fijas de seguridad, superestructura de la vía férrea, Instalaciones eléctricas, así mismo tendrá en cuenta el material rodante a utilizar, para que el tránsito ferroviario se realice sin interferencia.

El Contratista deberá analizar si es el caso, los fenómenos aerodinámicos dentro de túneles (efecto pistón), con los criterios de confort y salud, asimismo analizará el fenómeno por efecto rozamiento túnel – aire – tren cuando la longitud del túnel sea mayor a 5 km.

Los túneles deberán contar con áreas y sistemas de seguridad contra emergencias, incendios, ventilación, iluminación, telecomunicaciones de acuerdo con las normas internacionales europeas y/o americanas.

Los Cruces entre la carretera y el ferrocarril serán a desnivel o desnivel, según el contratista determine, de tal manera que genere el menor impacto en las operaciones.

Los Patios para maniobras, carga y descarga, áreas auxiliares deberán contar en el diseño con lo mínimo necesarios para su buen funcionamiento según el análisis desarrollado.

### 9.7.1 Puentes y Obras de Arte

- a) El Contratista realizará el desarrollo bajo la metodología BIM, del cual se obtendrán los planos a nivel de detalle y metrados referenciales los cuales servirán para comparar con los metrados definitivos que serán desarrollados fuera del modelo.
- b) EL Contratista deberá considerar todos los diferentes tipos de puentes, muros y alcantarillas, etc., sin estar limitados por el material de que estén conformados.
- c) Proponer el tipo de estructura y en especial la cimentación en base a la capacidad de carga resistente del terreno, nivel de desplante, disponibilidad de materiales, equipos en la zona de trabajo y el aspecto económico.
- d) Todas estas condiciones serán respaldadas por los especialistas respectivos (se incluirán en la memoria descriptiva un cuadro resumen con los parámetros de diseño obtenidos en los estudios básicos).
- e) Presentar la Memoria Descriptiva de las Estructuras propuestas.
- f) Efectuar los cálculos preferiblemente en base a sistemas computarizados, cuya memoria detallada se entregará conjuntamente con los planos.
- g) En los planos de vista general se debe mostrar los niveles de cimentación, nivel de desplante, perfiles en el eje que permitan apreciar las condiciones topográficas, las curvas de nivel en planta deben estar acotadas, etc., todas las características deben tener sustento en los estudios básicos.
- h) Presentar para los puentes los siguientes planos:
  - Plano topográfico con el eje del puente (zona comprendida a 500 m del eje, en una escala de 1:1000 y con curvas de nivel a intervalos de 1.0 m), indicando puntos de referencia (progresivas y coordenadas con Navegador GPS) y niveles, de acuerdo al diseño geométrico de la vía.
  - Plano topográfico indicando la estructura proyectada.
  - Ubicación - Vista general en planta y elevación en base a un levantamiento topográfico a detalle del área de ubicación, en la vista general se debe presentar el eje de la vía; también se deberá presentar los niveles de fondo de cimentación.
  - Subestructura (excavaciones, encofrados - armadura de estribos, pilares o arranques).
  - Superestructura (encofrados - armaduras de vigas y losa de concreto, vigas de acero, reticulados metálicos, etc.).
  - Para puentes no convencionales (Arcos, reticulados, colgantes, atirantados y otros) se debe presentar un esquema del proceso de montaje y/o construcción en concordancia con la geometría de los accesos.
  - La longitud de los puentes será en números enteros, sin considerar decimales.
- i) Sobre los muros se debe presentar planos de vista general (Planta, perfil y secciones transversales) de muros, donde se indique la cota de cimentación, alturas y longitudes, además presentar un cuadro resumen de los muros, indicando: ubicación, tipo y/o altura, longitud de base, presión transmitida, finalidad y la especialidad que requiere su construcción, incluyendo su memoria de cálculo estructural de cada elemento estructural.
- j) Sobre las alcantarillas se debe presentar los planos de vista general (Planta, perfil y secciones transversales) de las alcantarillas que tengan luces que superen los

2.50 metros, esto adicionalmente a los planos de detalles de encofrado y armadura. Se debe tenerse en cuenta las obras complementarias a la entrada y salida del agua (emboquillados de piedra, pozas de disipación, etc.). De igual manera debe estar complementado con su respectiva memoria de cálculo.

### 9.7.2 Edificaciones

- a) Superestructura, Clasificación de la Configuración y los Sistema Estructurales empleados (RNE E.030 Capitulo 3, sistema de estructuración dual o de muros estructurales de concreto armado), cargas aplicadas en el Modelo Estructural, Metrados de Carga (RNE E.020).
- b) Análisis sísmico, parámetros para cálculo de las fuerzas sísmicas de diseño, Valores del cortante basal obtenido por el Método de fuerzas Estáticas equivalentes y Análisis Dinámico Modal Espectral, Modos de Vibración, porcentaje de participación de masa.
- c) Desplazamientos laterales relativos admisibles de entrepiso: máximos, promedio. Regularidad Estructural, Control de la regularidad torsional.
- d) Verificación de la estabilidad global. Diagramas de Fuerzas internas (Fuerza Axial, Fuerza Cortante de diseño y Momento Flector) para cada pórtico y en cada dirección principal de la edificación (copia electrónica de cálculo).
- e) Presentar los siguientes planos
  - Planos de Cimentación, Vigas de Cimentación, Cimentaciones Especiales.
  - Planos de columnas, muros de corte (Placas).
  - Planos de cisterna, área de bombas y cámara de bombeo de desagüe de ser el caso.
  - Planos de vigas, techos (aligerado o losa maciza), dinteles en vanos y escaleras.
  - Planos de estructuras de acero (estructuras metálicas, naves, tijerales y otros).

### 9.7.3 Túneles

- a) Se debe presentar un informe con los detalles abastecidos de los estudios básicos para las propuestas de cada tipo de túnel.
- b) Se debe presentar un plano en planta, perfil y sección de cada uno de los túneles propuestos en la especialidad de geología, adicionalmente a ello se debe presentar los portales de ingreso y salida de cada túnel.
- c) Se debe proponer el tipo de proceso constructivo de cada túnel, teniendo en cuenta el tipo de revestimiento.
- d) Se debe presentar los detalles típicos de las galerías de refugio y emergencia de los túneles propuestos de acuerdo a lo longitud.
- e) De acuerdo a la longitud de cada túnel, se debe proponer una galería técnica.

## 9.8 Especialidad de Instalaciones Sanitarias, Desagüe y Drenaje Pluvial

Los alcances de las instalaciones sanitarias corresponden al sistema de abastecimiento de agua, desagüe, drenaje pluvial de las zonas externas e internas de las edificaciones que compone el presente proyecto.

Para esta especialidad el Consultor elaborara los modelos correspondientes a instalaciones sanitarias usando la metodología BIM como mínimo debe contener lo siguiente:

La especialidad de Instalaciones Sanitarias, desagüe y drenaje pluvial será realizada en el software REVIT u otro compatible con este

Actividad	Software
Calculo y cuantificación de la especialidad	De Uso Común
Diseño de Planos, Cortes, Elevaciones y detalles constructivos de la Especialidad de II. SS.	Revit
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	

\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en Revit MEP – Sanitarias (nivel avanzado) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

### 9.8.1 Sistema de instalaciones sanitarias

El consultor deberá desarrollar el diseño preliminar del sistema sanitario teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana I.S. 010 - Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, para los alcances de suministro de agua potable, norma considerada para los alcances de diseño de las infraestructuras de agua potable y uso doméstico.

Se deberá realizar el cálculo preciso de la demanda de agua basado en la población y el uso previsto de la instalación, incluyéndose la determinación de caudales pico y consumo diario promedio.

En base a los datos obtenidos se deberá diseñar la red de distribución interna, seleccionando los materiales adecuados para las tuberías y accesorios, asegurándose de que sean resistentes, duraderos y cumplan con las normas de calidad de acuerdo a la normativa sostenida en este término de referencia.

El dimensionamiento de los sistemas de almacenamiento de agua, como cisternas y tanques elevados, también es crucial y debe ser suficiente para cubrir las necesidades durante periodos de alta demanda o interrupciones del suministro.

Se deberá realizar además el diseño preliminar del sistema de agua fría y caliente de acuerdo a los requerimientos de las normas correspondientes.

A continuación, se detalla los alcances no siendo limitativas en concepción a fin de que el consultor pueda optimizar el alcance de diseño para esta especialidad.

- Estudio y proyección de demanda, proyección de consumo de agua.
- Estudio y planteamiento de la modalidad de abastecimiento de agua tales como red de suministro público, pozo etc.
- Diseño preliminar de la red de tuberías, desde la toma o fuente de abastecimiento hasta las edificaciones de consumo.
- Dimensionamiento preliminar de las cámaras de agua o tanques de ser necesario.

- e) Dimensionamiento preliminar de las unidades de bombeo.
- f) Estimar los parámetros de la bomba del sistema sanitario tales como el caudal, presión y potencia requerida.
- g) Plantear el trazo de las tuberías de la red sanitaria y tuberías de distribución a los puntos de utilización, indicando caídas de presión aproximadas en base los caudales considerados por cada área.
- h) Se deberá desarrollar las memorias descriptivas y especificaciones técnicas de los sistemas y componentes que forman parte del sistema de instalaciones sanitarias.
- i) Se precisa que el diseño de las redes de abastecimiento de agua sanitario deberá responder a las memorias de cálculo preliminar que corresponda de acuerdo a la normativa aplicable y vigente.

### 9.8.2 Sistema de instalaciones de drenaje

Diseño basado en la norma Técnica vigente Sanitaria O.S. 070 - Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, normativa a ser considerado para el diseño de la red de desagüe.

Se requiere un diseño preliminar del sistema de evacuación de aguas residuales que considere la topografía y las condiciones del terreno para determinar un gradiente hidráulico adecuado, garantizando un flujo eficiente sin estancamientos.

De acuerdo a ello, el Consultor deberá realizar los cálculos preliminares para el diámetro de las tuberías y un diseño adecuado para la ventilación de la red para evitar la acumulación de gases nocivos. Si es necesario, el sistema debe integrar soluciones para el tratamiento de las aguas residuales, ya sean soluciones in situ como tanques sépticos o la conexión a sistemas de tratamiento municipales.

Asimismo, el diseño preliminar del sistema de drenaje deberá estar complementado con las memorias descriptivas y especificaciones técnicas para los componentes del sistema de drenaje.

### 9.8.3 Sistema de instalaciones de drenaje Pluvial

Diseño basado en la norma Técnica vigente Sanitaria I.S. 060 - Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, normativa a ser considerado para el diseño de la red de drenaje pluvial

El Consultor debe diseñar este sistema de manera preliminar para recolectar y evacuar eficientemente las aguas de lluvia, evitando inundaciones y daños estructurales. Esto implica realizar cálculos estimados para dimensionar correctamente bajantes y canaletas y, en algunos casos que sirvan para diseñar sistemas de infiltración o reutilización de aguas pluviales.

Asimismo, el diseño preliminar del sistema de drenaje pluvial deberá estar complementado con las memorias descriptivas y especificaciones técnicas para los componentes del sistema de drenaje pluvial.



## 9.9 Especialidad de Instalaciones Eléctricas

Para esta especialidad el Consultor elaborara los modelos correspondientes a instalaciones eléctricas usando la metodología BIM como mínimo debe contener lo siguiente:

La especialidad de II.EE. será realizada en el software REVIT u otro compatible con este

Actividad	Software
Calculo y cuantificación de la especialidad	De Uso Común
Diseño de Planos, Cortes, Elevaciones y detalles constructivos de la Especialidad de II. EE.	Revit
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	

\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en Revit MEP - Eléctricas (nivel avanzado) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

### 9.9.1 Instalaciones Eléctricas de Estaciones y Paraderos

El diseño preliminar de las Instalaciones Eléctricas deberá incluir una estimación de la demanda total de energía eléctrica que exige el proyecto esto debe incluir las demandas de energía eléctrica de todas las infraestructuras principales del proyecto, del sistema de tracción, de los sistemas operacionales y de todos los sistemas complementarios del proyecto ferroviario.

El diseño preliminar de las Instalaciones Eléctricas (IIEE) de las Estaciones y Paraderos deberá incluir el desarrollo de todos los sistemas y equipamiento eléctricos necesarios para garantizar la operación óptima, segura y continua del proyecto ferroviario, deberá incluir de igual modo el correcto dimensionamiento y distribución de los ambientes proyectados para albergarlas. Este diseño preliminar deberá incluir la definición de los niveles de utilización de todos los sistemas, equipamiento y componentes de todas las instalaciones eléctricas del proyecto.

Este diseño preliminar deberá incluir la estimación de la máxima demanda sustentada de cada estación y paradero del proyecto. El diseño del sistema de utilización principal en cada caso deberá realizarse desde el punto de diseño hasta la subestación eléctrica y/o PMI de cada Estación y Paradero del proyecto, este diseño debe incluir entre otros componentes dimensionamiento de cableado, equipamiento, soportería y canalizaciones. El consultor deberá definir entre otros datos la tecnología, potencia, cantidad y configuración de los transformadores eléctricos de cada subestación eléctrica.

De igual modo, en el diseño de las subestaciones eléctricas, ubicadas dentro de cada estación y paradero del proyecto ferroviario, el consultor deberá incluir el diseño de las instalaciones eléctricas propias de su infraestructura.

Estas subestaciones eléctricas serán las encargadas de recepcionar la energía eléctrica en el nivel de tensión definido por el consultor y suministrar energía eléctrica en Baja tensión a los tableros principales de cada instalación del proyecto.

Se deberá de establecer el criterio de redundancia en el sistema de utilización principal de cada estación y paradero. De este modo se debe de garantizar como mínimo dos fuentes independientes de energía eléctrica para el suministro eléctrica de cada estación y paradero del proyecto. Este criterio debe aplicarse en todos los niveles del proyecto empezando por el suministro principal de energía eléctrica, esto con el fin de garantizar la operación óptima, segura y continua del sistema.

El consultor deberá incluir en el diseño de las subestaciones eléctricas de las estaciones y paraderos, el dimensionamiento de sus ambientes, el tipo de tecnología, tipo de configuración, además del dimensionamiento y distribución del equipamiento, las características operacionales de este equipamiento y componentes.

El consultor deberá incluir en el diseño eléctrico de cada estación y paradero la utilización y correcto dimensionamiento de grupos electrógenos de emergencia como respaldo ante la ausencia del suministro de energía comercial, de igual modo deberá incluir la utilización y correcto dimensionamiento de bancos de baterías, UPS y transformadores de aislamiento para garantizar la operación óptima, segura y continua de las cargas críticas que atenderán.

En línea con lo anterior, el consultor deberá incluir en el diseño eléctrico la utilización de sistemas estabilizados ininterrumpidos (Sistema de Alimentación Ininterrumpida / SAI) con una autonomía de al menos 180 minutos, los que deberán garantizar energía eléctrica permanente, garantizando sobre todo la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas críticas de cada instalación e infraestructura.

El consultor deberá incluir en el diseño eléctrico, el correcto cálculo de las secciones del cableado en base a la demanda proyectada y considerando todos los factores de cálculo, considerando sobre el valor calculado final una reserva estimada del 25% para futuras ampliaciones. El tendido de los cables eléctricos deberá ser proyectado por encima de otras canalizaciones en todo tramo donde sea posible.

En todas las estaciones y paraderos se deberá incluir en el diseño eléctrico como mínimo y sin ser limitativo los siguiente:

- Sistema de utilización principal, desde el punto de diseño propuesto.
- Sistema de alumbrado exterior, diseño del sistema de alumbrado exterior de zonas ferroviarias y no ferroviarias del proyecto.
- Sistema de alumbrado interior de todas las infraestructuras e instalaciones del proyecto.
- Sistema de tomacorrientes ubicados en interiores, exteriores, de uso múltiple, comercial, de uso industrial del proyecto y para cargas especiales.
- Sistema de fuerza, el cual deberá considerar la información de la potencia eléctrica de todo el equipamiento del proyecto para el correcto dimensionamiento de sus alimentadores principales.
- Sistema de puesta a tierra (SPAT), el cual deberá incluir el diseño independiente de los sistemas de puesta de sistemas y equipamiento eléctricos, electrónicos y del sistema de protección contra descargas atmosféricas, así como el diseño independiente de los SPAT de baja y media tensión. Todos unidos en un SPAT de malla profunda.

Para el diseño preliminar de los sistemas de alumbrado general localizado y alumbrado localizado se recomienda la utilización de software adecuado como DIALUX en su última versión u otro programa equivalente en sus características.

El consultor deberá considerar un suministro independiente en el caso del sistema contra incendio de cada infraestructura o instalaciones del proyecto.

El consultor deberá incluir en el diseño del eléctrico el diseño de un Sistema de Control y Supervisión a distancia tipo SCADA, que deberá encargarse del control y supervisión de todos los sistemas y equipos eléctricos y electromecánicos del proyecto, con un alcance desde el sistema de utilización principal del proyecto hasta los sistemas y equipamiento localizados en cada estación y paradero del proyecto.

El criterio de redundancia del suministro eléctrico de cada sistema y equipamiento eléctrico también se debe cumplir en lo posible en el nivel de baja tensión en todas las instalaciones del proyecto ferroviario con el objetivo de garantizar una operación ininterrumpida de los sistemas y servicios propios de estas instalaciones.

En cada caso, el consultor deberá evaluar la utilización un sistema de compensación reactiva.

El consultor deberá realizar como parte del diseño de las instalaciones eléctricas, la selección del equipamiento y de los materiales a prueba de explosión para las áreas clasificadas del proyecto. Para la clasificación de estas áreas del proyecto se deberá aplicar normativa NEC/NFPA u otra norma internacional de exigencia equivalente o superior.

Para el diseño preliminar de las instalaciones eléctricas el consultor deberá utilizar la metodología BIM.

El consultor deberá presentar como parte de los entregables de este proyecto y sin ser limitativo los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva.
- Planos generales y de detalle con el desarrollo de todos los sistemas eléctricos del proyecto.
- Diagramas Unifilares.
- Memorias de cálculo.
- Especificaciones técnicas.
- Metrado total de las Instalaciones Eléctricas.
- Listado de todos los documentos entregados correctamente codificados.

Se deberán adjuntar otras especificaciones y hojas de datos del equipamiento y componentes eléctricos proyectados como solución en cada caso.

Para el desarrollo de planimetría de las estaciones y paraderos, el Consultor realizará el desarrollo de los mismos, detallando planos de ubicación y/o localización, Master Plan localizado, plantas generales, cortes, elevaciones y detalles básicos en escalas adecuadas para la correcta visualización en digital y de la versión impresa.

Todo lo mencionado deberá realizarse con sustento en base a normas y estándares nacionales e internacionales vigentes aplicables.

### 9.9.2 Instalaciones Eléctricas en Patios Taller, Patios de Maniobras, Terminales de Mercancías, Túneles e Instalaciones Auxiliares

El diseño preliminar de las Instalaciones Eléctricas deberá incluir una estimación de la demanda total de energía eléctrica que exige el proyecto esto debe incluir las demandas de energía eléctrica de todas las infraestructuras principales del proyecto, del sistema de tracción, de los sistemas operacionales y de todos los sistemas complementarios del proyecto ferroviario.

El diseño preliminar de las Instalaciones Eléctricas (IIEE) de Patios Taller, Patios de Maniobras, Terminales de Mercancías, Túneles e Instalaciones Auxiliares del proyecto ferroviario deberá incluir el desarrollo de todos los sistemas y equipamiento eléctricos necesarios para garantizar la operación óptima, segura y continua del proyecto ferroviario, deberá incluir de igual modo el correcto dimensionamiento y distribución de los ambientes proyectados para albergarlas. Este diseño preliminar deberá incluir la definición de los niveles de utilización de todos los sistemas, equipamiento y componentes de todas las instalaciones eléctricas del proyecto.

Este diseño preliminar deberá incluir la estimación de la máxima demanda sustentada de cada Patio Taller, Patio de Maniobras, Terminal de Mercancías, Túnel e Instalación Auxiliar del proyecto. El diseño del sistema de utilización principal en cada caso deberá realizarse desde el punto de diseño hasta la subestación eléctrica y/o PMI de cada Patio Taller, Patio de Maniobras, Terminal de Mercancías, Túnel e Instalación Auxiliar del proyecto, este diseño debe incluir entre otros componentes dimensionamiento de cableado, equipamiento, soportería y canalizaciones. El

consultor deberá definir entre otros datos la tecnología, potencia, cantidad y configuración de los transformadores eléctricos y demás componentes de cada subestación eléctrica.

De igual modo, en el diseño de las subestaciones eléctricas, ubicadas dentro de cada Patio Taller, Patio de Maniobras, Terminal de Mercancías, Túnel e Instalación Auxiliar del proyecto ferroviario, deberá incluir el diseño de las instalaciones eléctricas propias de su infraestructura.

Estas subestaciones eléctricas serán las encargadas de recepcionar la energía eléctrica en el nivel de tensión definido por el consultor y suministrar energía eléctrica en Baja tensión a los tableros principales de cada sistema, instalación e infraestructura del proyecto del proyecto.

Se deberá de establecer el criterio de redundancia en el sistema de utilización principal de cada Patio Taller, Patio de Maniobra, Terminal de Mercancía e Instalación Auxiliar. De este modo se debe de garantizar como mínimo dos fuentes independientes de energía eléctrica para el suministro eléctrico de cada Patio Taller, Patio de Maniobra, Terminal de Mercancía e Instalación Auxiliar del proyecto. Este criterio debe aplicarse en todos los niveles del proyecto empezando por el suministro principal de energía eléctrica, esto con el fin de garantizar la operación óptima, segura y continua del sistema.

El consultor deberá incluir en el diseño de la subestación eléctrica de los Patios Taller, Patios de Maniobras, Terminales de Mercancías, Túneles e Instalaciones Auxiliares, el dimensionamiento de sus ambientes, el tipo de tecnología, tipo de configuración, además del dimensionamiento y distribución del equipamiento, las características operacionales de este equipamiento y componentes.

El consultor deberá incluir en el diseño eléctrico de cada Patio Taller, Patio de Maniobra, y Terminal de Mercancía, la utilización y correcto dimensionamiento de grupos electrógenos de emergencia como respaldo ante la ausencia del suministro de energía comercial, deberá evaluar de igual modo la utilización y correcto dimensionamiento de estos equipos para las cargas ubicadas en túneles y Áreas Auxiliares.

De igual modo, el consultor deberá incluir la utilización y correcto dimensionamiento de bancos de baterías, UPS y transformadores de aislamiento para garantizar la operación óptima, segura y continua de las cargas críticas que atenderán.

En línea con lo anterior, el consultor deberá incluir en el diseño eléctrico la utilización de sistemas estabilizados ininterrumpidos (Sistema de Alimentación Ininterrumpida / SAI) con una autonomía de al menos 180 minutos, los que deberán garantizar energía eléctrica permanente, garantizando sobre todo la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas críticas de cada instalación e infraestructura.

El consultor deberá incluir en el diseño eléctrico, el correcto cálculo de las secciones del cableado en base a la demanda proyectada y considerando todos los factores de derateo con una reserva estimada del 25% para futuras ampliaciones. El tendido de los cables eléctricos deberá ser proyectado por encima de otras canalizaciones en todo tramo donde sea posible.

En todos los Patios Taller, Patio de Maniobras, Terminales de Mercancías, Túneles e Instalaciones Auxiliares del proyecto se deberá incluir en el diseño eléctrico como mínimo y sin ser limitativo los siguiente:

- Sistema de utilización principal, desde el punto de diseño propuesto.
- Sistema de alumbrado exterior, diseño del sistema de alumbrado exterior de zonas ferroviarias y no ferroviarias del proyecto.
- Sistema de alumbrado interior de todas las infraestructuras e instalaciones del proyecto.



- Sistema de tomacorrientes ubicados en interiores, exteriores, de uso múltiple, comercial, de uso industrial del proyecto y para cargas especiales.
- Sistema de fuerza, el cual deberá considerar la información de la potencia eléctrica de todo el equipamiento del proyecto para el correcto dimensionamiento de sus alimentadores principales.
- Sistema de puesta a tierra (SPAT), el cual deberá incluir el diseño independiente de los sistemas de puesta de sistemas y equipamiento eléctricos, electrónicos y del sistema de protección contra descargas atmosféricas, así como el diseño independiente de los SPAT de baja y media tensión. Todos unidos en un SPAT de malla profunda.

Para el diseño de los sistemas de alumbrado general localizado y alumbrado localizado se recomienda la utilización de software adecuado como DIALUX en su última versión u otro programa de equivalentes características.

El consultor deberá considerar un suministro independiente en el caso del sistema contra incendio de cada infraestructura o instalaciones del proyecto.

El consultor deberá incluir en el diseño eléctrico el diseño de un Sistema de Control y Supervisión a distancia tipo SCADA u otro software de características equivalentes, que deberá encargarse del control y supervisión de todos los sistemas y equipos eléctricos y electromecánicos del proyecto, con un alcance desde el sistema de utilización principal del proyecto hasta los sistemas y equipamiento localizados en cada Patio Taller, Patio de Maniobras, Terminal de Mercancías, Túnel e Instalación Auxiliar del proyecto.

El criterio de redundancia del suministro eléctrico de cada sistema y equipamiento eléctrico también se debe cumplir en lo posible en el nivel de baja tensión en todas las instalaciones del proyecto ferroviario con el objetivo de garantizar una operación ininterrumpida de los sistemas y servicios propios de estas instalaciones.

En cada caso, se deberá evaluar la utilización un sistema de compensación reactiva.

El consultor deberá realizar como parte del diseño de las instalaciones eléctricas, la selección del equipamiento y de los materiales a prueba de explosión para las áreas clasificadas del proyecto. Para la clasificación de estas áreas del proyecto se deberá aplicar normativa NEC/NFPA u otra norma internacional de exigencia equivalente o superior.

Para el diseño preliminar de las instalaciones eléctricas el consultor deberá utilizar la metodología BIM.

El consultor deberá presentar como parte de los entregables de este proyecto y sin ser limitativo los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva.
- Planos generales y de detalle con el desarrollo de todos los sistemas eléctricos del proyecto.
- Diagramas Unifilares.
- Memorias de cálculo.
- Especificaciones técnicas.
- Metrado total de las Instalaciones Eléctricas.
- Listado de todos los documentos entregados correctamente codificados.

Se deberán adjuntar otras especificaciones y hojas de datos del equipamiento y componentes eléctricos proyectados como solución en cada caso.

Para el desarrollo de planimetría de los Patios Taller, Patios de Maniobras, Terminales de Mercancías, Túneles e Instalaciones Auxiliares, el Consultor realizará



el desarrollo de los mismos, detallando planos de ubicación y/o localización, Master Plan localizado, plantas generales, cortes, Elevaciones y detalles básicos en escalas adecuadas para la correcta visualización en digital y de la versión impresa.

Todo lo mencionado deberá realizarse con sustento en base a normas y estándares nacionales e internacionales vigentes aplicables.

### 9.10 Especialidad de Sistemas Electromecánicos

Para esta especialidad el Consultor elaborará los modelos correspondientes a la especialidad de sistemas electromecánicos en Patio Taller, Patio de Maniobras, Estaciones, Paraderos, Túneles, puertos secos y/o ambientes ferroviarios; usando la metodología BIM como mínimo debe contener lo siguiente:

La especialidad de Sistemas Electromecánicos, será realizada en el software REVIT u otro compatible:

Actividad	Software
Calculo y cuantificación de la especialidad	De Uso Común
Diseño de Planos, Cortes, Elevaciones y detalles constructivos de la Especialidad de PCI y HVAC	Revit
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	

\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en Revit MEP – HVAC Y PCI (nivel avanzado) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

#### 9.10.1 Sistema de Extinción Contra Incendio

Realizar el diseño preliminar en lo siguiente:

- Identificar si será necesario la implementación de equipamiento para presurización y disponibilidad permanente de agua contra incendio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas descritas por la National Fire Protection Association (NFPA 1, 101, 3, 4, 10, 13, 14, 15, 20, 22, 24, 25, 30 A, 30, 70, 72, 75, 76, 101<sup>12</sup>, 110, 551, 130).
- Establecer una reserva reglamentaria del volumen de agua conveniente para la implementación de un Sistema de Agua Contra Incendio, en caso se requiera.
- Estimar las dimensiones necesarias para la implementación de la Cisterna y Cuarto de Bombas, respecto al Sistema de Agua Contra Incendio.
- Establecer los parámetros de caudal necesario y el accionamiento de la bomba por un motor eléctrico, diésel o por energía hidráulica, en caso se requiera.
- Estimar los parámetros de la bomba contra incendio y bomba jockey a utilizar, tales como el caudal, presión y potencia requerida.
- Realizar la identificación de la necesidad del tipo de sistema de agua contra incendio a instalar, tal y como una red seca o húmeda, asimismo se deberá precisar el tipo de equipos a emplear, tales como rociadores, gabinetes y/o hidrantes; de acuerdo a las Normas NFPA 13, 14, entre otras.

<sup>12</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 81, de la empresa TECNICA Y PROYECTOS S.A SUCURSAL DEL PERU, se la norma NFPA 101.

- g) Establecer el nivel de riesgo de la infraestructura, en base a ello, proponer la metodología de diseño adecuada, así como las condiciones de contorno a considerar en el sistema.
- h) Proponer y sustentar el tiempo de independencia del sistema de extinción, para estimar el volumen requerido en la cisterna contra incendios.
- i) Realizar un pre diseño de la red de tuberías a implementar, basándose en la necesidad de implementación de equipos, tales como rociadores, gabinetes y/o hidrantes.
- j) Plantear el trazo de las tuberías de la red de agua contra incendio y tuberías de distribución a los puntos de utilización, indicando caídas de presión aproximadas en base los caudales considerados por cada área.
- k) Identificar las zonas que requieran un sistema de extinción contra incendio con agentes limpios, tales como cuartos de equipos electrónicos, tableros automatizados y otros.
- l) De existir zonas que requieran sistema con agente limpio; realizar un pre diseño (memoria descriptiva y memoria de cálculo) del sistema contra incendio con los elementos y componentes.
- m) Realizar los planos del sistema de agentes limpios en base a una distribución de acorde con las zonas requeridas.
- n) Identificar las zonas que requieran un sistema de diluvio (Sistema de agua pulverizada), tales como centros de transformación, transformadores de potencia de tipo aceite, depósitos de productos químicos, almacenes de productos inflamables y otros.
- o) De existir zonas que requieran sistema de diluvio, realizar un pre diseño (memoria descriptiva y memoria de cálculo) del sistema contra incendio con los elementos y componentes.
- p) Se deberán adjuntar los planos del sistema y los planos isométricos necesarios, señalando mediante una leyenda e indicaciones, la descripción de los equipos, así como los parámetros de funcionamiento correspondiente.
- q) Especificar los componentes y elementos que deben ser monitoreados por el Sistema de Detección y Alarma contra incendio.
- r) Desarrollo de los planos, modelado e información de detalle, deben ser gestionados bajo la metodología BIM.
- s) Desarrollo de la memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, metrado y costos del sistema.

#### 9.10.2 Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios

- a) Realizar el diseño preliminar según recomendaciones establecidas por la NFPA (1, 101, 3, 4, 10, 13, 14, 15, 20, 22, 24, 25, 30 A, 30, 70, 72, 75, 76, 110, 551, 130).
- b) Pre Diseño y estimación y descripción del alcance del sistema.
- c) Diseñar los diagramas esquemáticos de ubicación de equipos y componentes.
- d) Diseñar el diagrama unifilar de los componentes y elementos del sistema.
- e) Desarrollo de los planos y detalles en relación a la identificación de los puntos de cada ambiente según norma NFPA 72, incluyendo los elementos del Sistema de Extinción de Incendios.
- f) De existir zonas y ambientes que requieran la implementación de un sistema

adicional para monitorear (diluvio, agente limpio, monitoreo de gases, fotobeam - haz de luz y otros); se debe realizar un prediseño del sistema de control con los elementos y componentes, incluyendo los elementos del sistema de extinción contra incendio.

- g) Se deberá realizar una esquematización general de los componentes del sistema de detección contra incendio y sus complementos.
- h) Desarrollo de los planos específicos y generales donde se indique las rutas finales de toda la red de detección y alarma contra incendio.
- i) Identificación de la ubicación del panel de control del sistema.
- j) Se deberá integrar los paneles y monitorear desde el centro de control bajo un sistema SCADA BMS y/o sistema automatizado que permita monitorear los equipos y sistemas en tiempo real.
- k) Desarrollar la arquitectura de comunicación y monitoreo entre equipos, paneles y centro de control (SCADA BMS y/o sistema automatizado).
- l) Desarrollo de los planos, modelado e información de detalle, deben ser gestionados bajo la metodología BIM.
- m) Desarrollo de la memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, metrado y costos del sistema.

### 9.10.3 Sistema de Aire Acondicionado

- a) Elaborar el diseño preliminar según recomendaciones establecidas en la ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer.
- b) Se deberá evaluar la mejor solución para cada zona /ambiente, que aseguren la temperatura y condiciones del ambiente.
- c) Realizar la estimación de la Carga térmica propia de cada equipo, el número de ocupantes en cada ambiente y los factores referidos a la infraestructura.
- d) Realizar el cálculo de la carga térmica para invierno y verano.
- e) Realizar el cálculo psicométrico de calor latente y calor sensible.
- f) Establecer el tipo de sistema a implementarse, tales como de expansión directa o sistema de agua helada mediante chillers.
- g) Realizar el cálculo justificativo para determinación del tamaño las rejillas, difusores y dampers de regulación. Indicar los caudales por cada servicio.
- h) Proponer el trazo de los ductos de suministro y retorno; asimismo, realizar una estimación de las dimensiones de la sección de los ductos.
- i) Determinación del tipo y capacidad de los equipos principales, indicando características técnicas y parámetros de funcionamiento.
- j) Desarrollo de los planos del sistema, señalando mediante una leyenda e indicaciones, la descripción de los equipos, así como los parámetros de funcionamiento correspondientes.
- k) Realizar una estimación aproximada del requerimiento energético del sistema de aire acondicionado.
- l) Se deberá integrar los equipos o paneles de mando y monitorear desde el centro de control bajo un sistema SCADA BMS y/o sistema automatizado que permita monitorear los equipos y sistemas en tiempo real.
- m) Desarrollar la arquitectura de comunicación y monitoreo entre equipos, elementos

críticos y centro de control (SCADA BMS y/o sistema automatizado).

- n) El desarrollo de los planos, modelado e información de detalle, deben ser gestionados bajo la metodología BIM.
- o) Desarrollo de la memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, metrado y costos del sistema.

#### 9.10.4 Sistema de Ventilación Mecánica

- a) Realizar el diseño preliminar de acuerdo a las recomendaciones establecidas en EM-030 (Instalaciones de ventilación), UNE-EN-13779/2007 (Ventilación en edificios no residenciales).
- b) Se deberá evaluar la necesidad de existencia del sistema de ventilación mecánica.
- c) En caso se requiera el sistema, se deberá identificar el número de renovaciones de aire por hora de las áreas a ventilar, en base a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- d) Se deberán estimar los parámetros de caudal, presión y potencia requerida de los equipos de ventilación de inyección y extracción.
- e) En caso se requiera un sistema de ductería en el sistema de ventilación mecánica, realizar el cálculo justificativo para determinación del tamaño y forma de los ductos de inyección y extracción de aire, rejillas, difusores y dampers de regulación.
- f) Se deberá estimar la demanda energética por la implementación del sistema.
- g) Desarrollo de los planos del sistema, señalando mediante una leyenda e indicaciones, la descripción de los equipos, así como los parámetros de funcionamiento correspondientes.
- h) Se deberá integrar los paneles y monitorear desde el centro de control bajo un sistema SCADA BMS y/o sistema automatizado que permita monitorear los equipos y sistemas en tiempo real.
- i) Desarrollar la arquitectura de comunicación y monitoreo entre equipos, elementos críticos y centro de control (SCADA BMS y/o sistema automatizado).
- j) Desarrollo de los planos, modelado e información de detalle, deben ser gestionados bajo la metodología BIM.
- k) Desarrollo de la memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, metrado y costos del sistema.

#### 9.10.5 Equipamiento Electromecánico

- a) Realizar el diseño y descripción preliminar de todo el equipamiento ferroviario y no ferroviario de taller; que brinde soporte a la operación y el mantenimiento de material rodante, catenarias, vía férrea y señalización en las instalaciones de patio taller/maniobras, vía férrea, estaciones y túneles.
- b) Descripción de equipamiento bivial ferroviario.
- c) Descripción y detalle del equipamiento crítico (Lavado de trenes, torno en fosa y otros)
- d) Descripción y detalle del equipamiento general.
- e) Descripción y clasificación del equipamiento por tipo de uso (Mecánico, Eléctrico, electrónico).
- f) Descripción y dimensionamiento preliminar del equipamiento (capacidad, carga,

fuerza, potencia), según la utilidad.

- g) Desarrollo de la memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, metrado y costos del sistema.

## 9.11 Especialidad en Señalización Ferroviaria, Telecomunicaciones y Automatización

### 9.11.1 Generalidades

A efectos de tener un sistema interoperable en el proyecto y sus conexiones<sup>13</sup>, se debe tener un único Sistema de Señalización Ferroviaria, y Comunicaciones del tipo ETCS-1.

Se deberá efectuar el estudio y diseño del sistema de señalización ferroviaria de las obras y áreas de los servicios complementarios del proyecto de acuerdo con la normatividad nacional e internacional vigente.

Las dimensiones y características especificadas deberán ser concordantes en los diferentes documentos que componen el Estudio de Preinversión a nivel de Perfil: Memoria Descriptiva, Planos, Especificaciones Técnicas, Metrados, etc.

El Consultor elaborará los modelos correspondientes a la especialidad de señalización ferroviaria, telecomunicaciones y automatización integrada, usando la metodología BIM. Como mínimo debe contener lo siguiente:

La especialidad será realizada en el software:

Actividad	Software
Calculo y cuantificación según el diseño, cronograma de obra	De Uso Común
Diseño de Planos, Cortes, Elevaciones, detalles constructivos de la especialidad de señalización ferroviaria, telecom y automatización.	Revit*
Plantillas de Metrados	
Presentación de Planos	
Simulación del comportamiento de las señales ferroviarias (en conjunto con la operación)	OpenTrack(**)(***)

\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en Revit (nivel avanzado) y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

\*\* El Consultor deberá capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto en al menos 40 horas en OpenTrack Railway (nivel avanzado) o del software de similares características y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

\*\*\* El Consultor puede ofrecer un software de similares características teniendo en cuenta que los archivos generados por el software sean compatible por las versiones siguientes, es decir, que al actualizar el software, éste pueda leer archivos de versiones anteriores.

### 9.11.2 Sistema de señalización ferroviaria

#### a) Sistema de supervisión continua – ETCS Nivel 1

Se propondrá un Sistema de Señalización y Control de tráfico Centralizado de última generación con sus respectivos mandos locales, con el objetivo de conseguir el

<sup>13</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 11, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se retira el párrafo de los ramales.



máximo aprovechamiento de la capacidad de la línea, eficiente y con plenas garantías de seguridad, los mencionados sistemas deben tener como características: La fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad.

El control de tráfico centralizado tendrá las redundancias que correspondan y se ubicará en un Centro de mando y control centralizado.

En adición de lo descrito del control de tráfico centralizado, se propondrá mandos locales en cada enclavamiento de última generación (enclavamientos electrónicos) donde se pueda ejecutar órdenes, recibir comprobaciones e información del material rodante en su zona de actuación. El mando local podrá controlar todo el material rodante en el enclavamiento y tener la información adecuada para gestionar el tráfico en casos de emergencia (redundancia más al sistema) como por ejemplo la numeración del servicio de viajeros, servicio de mercancías, etc.

Debido a la velocidad de la línea, 120 km/h para trenes de pasajeros y 80 km/h para trenes de mercancías y con sentido de una explotación segura y eficiente de la línea, se propondrá un sistema que evite el error humano, ya sea por una incorrecta interpretación de las indicaciones luminosas o por circular a una velocidad superior a la permitida en cada caso, como el sistema ATP (Protección Automática de Trenes), y un sistema de señalización de supervisión continua, como el ETCS nivel 1.

En ese sentido, El Consultor diseñará un sistema ETCS de Nivel 1, muy usado para este tipo de sistemas ferroviarios. El diseño aplicará para la línea férrea Hidroeléctrica – Quillabamba. El sistema de señalización debe ser totalmente interoperable entre los sistemas de diferentes proveedores (interoperabilidad técnica). El diseño del sistema ETCS deberá tener la previsión de ser extendido a futuro considerando los tramos adyacentes de la vía existente. Para esto El Consultor contemplará en su diseño el equipamiento de señalización hasta la estación San Pedro.

El sistema ETCS permitirá la circulación de trenes "indeformables", en otras palabras, que mantenga la misma composición de origen a destino, sin necesidad de sustituir locomotoras, vagones o coches, ni conductor y también el sistema se debe añadir el concepto de economicidad. El Sistema que se propondrá debe tener las interfaces normalizadas.

Mediante el software OpenTrack u otro software de características similares, El Consultor deberá elaborar el Modelo de Operación del proyecto, considerando además que El Consultor debe capacitar en al menos 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto.

Para el esquema de la operación en el caso de la carga analizará su transferencia al Ferrocarril del Sur Oriente en Hidroeléctrica y/o la continuidad hasta el Puerto de Matarani y en el caso de pasajeros la transferencia en Hidroeléctrica y/o su continuidad hasta la estación San Pedro – Cusco (del tramo existente del Ferrocarril Trasandino – Subdivisión 7). El Modelo en Opentrack u otro software deberá contemplar todos estos aspectos.

## **b) Señalización en vía férrea**

Se deberá emplear en todo momento el Reglamento Nacional de Ferrocarriles (RNF) y en lo que sea aplicable el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Para los casos no contemplados en las normas antes indicadas, El Consultor propondrá a la DGISTR-MTC para su aprobación la señalización y especificaciones técnicas especiales, precisando la norma de referencia.

Los cruces a nivel en zonas urbanas o rurales serán sin excepción a desnivel siempre que el Momento de Circulación (MC), definido como el producto aritmético de la

media diaria de la circulación ferroviaria por la media diaria de la circulación vial, o en su defecto, del 125% de estos tráficos entre las 1:30 y 19:30 horas, sea superior a 5,000.

Debe evitarse las zonas de empalme o cruces a nivel entre los modos ferroviario y carretero y en caso de utilizarse de manera excepcional, deberá justificarse su uso a la DGISTR- MTC y contar con su aprobación, en tal caso deberán estar siempre protegidas mediante Sistemas de Barreras Automáticas (Semaforizadas y acústicas), en este caso, el trazado en planta, en las zonas de empalme, el cruce deberá ser ortogonal en la medida posible. Esta instalación funciona de forma autónoma e independiente del resto de sistemas de señalización excepto si el paso se encuentra afectado por una estación próxima, en cuyo caso deberá interactuar con su enclavamiento. Esto permitirá: i) garantizar la máxima visibilidad de la aproximación de los trenes a los vehículos circulantes, ii) reducir la extensión de la carpeta de rodado y, por lo tanto, de la interferencia entre la vía y el camino, iii) reducir los costos de construcción y mantenimiento del cruce.

Se establecerá las medidas de seguridad vial del Proyecto durante sus periodos de ejecución y operación, que principalmente comprenderá las zonas de ingreso y salida a las instalaciones complementarias del ferrocarril, zonas de empalme o cruzamiento entre los modos ferroviario y carretero, portales de ingreso y salida de los túneles, viaductos, puentes y otros.

### 9.11.3 Sistema de Telecomunicaciones

El sistema de telecomunicaciones será la infraestructura base de comunicaciones para el despliegue de las aplicaciones IP de los sistemas ferroviarios y no ferroviarios.

Se empleará un sistema de comunicación principal de datos basado en fibra óptica como enlace principal y redes inalámbricas TETRA como enlace redundante, éste permitirá garantizar la comunicación en todo el proyecto y se repartirá en dos grandes subredes, configuradas en VLAN por sistema.

Los equipos de Networking correspondiente al core se ubicarán en el cuarto de telecomunicaciones del edificio de control, emplazando los servidores de gestión de los sistemas según su funcionalidad entre las estaciones y Sala de Control. Ambas subredes forman parte de la misma red de datos global, por lo que ambas subredes estarán interconectadas entre sí, de manera que pueda establecerse comunicación telefónica o de datos entre usuarios de ambas redes. Se mantendrá la discreción funcional de las sub-redes a través de la infraestructura de red.

Estos equipos de control consistirán en switches avanzados de capa 3, con capacidad de gestión de VLAN lógicas, gestionables y con enlaces firewall a exterior.

Los distintos tipos de tráfico se centralizarán en switches localizados en las diferentes áreas o edificios, y la información se transmitirá a través de la red de datos.

El Sistema de datos estará formado por conmutadores inteligentes multinivel capaces de proporcionar elevadas velocidades de conmutación, al mismo tiempo que ofrecen servicios inteligentes tales como seguridad y calidad de servicio.

El sistema estará basado en un diseño modular y estructurado en capas con el fin de dotar al sistema de la mayor flexibilidad, escalabilidad y alta disponibilidad posibles, utilizando las últimas tecnologías Gigabit Ethernet.

Los distintos componentes de la red serán escalables para dar cabida a los futuros requisitos de expansión y aumento de capacidad de la red.

Los conmutadores de acceso de los diferentes edificios estarán ubicados en los respectivos cuartos de comunicaciones, los conmutadores de agregación estarán ubicados en las diferentes salas o cuartos de telecom en las estaciones.

El sistema de Cableado Estructurado principal o Backbone soportará, a través de una infraestructura de cable de fibra óptica del tipo monomodo, la distribución de servicios VLAN hasta las tomas modulares en fibra instaladas en las bandejas de distribución por los edificios.

El Sistema de Cableado Estructurado soportará, a través de una infraestructura de cable FUTP CAT6, la distribución de servicios LAN hasta las tomas Ethernet RJ-45 distribuidas por los edificios. En emplazamientos donde puedan existir interferencias electromagnéticas, por ejemplo, subestaciones eléctricas, se empleará cable FUTP.

El Sistema de telecomunicaciones por radiofrecuencia del proyecto será de mayor confiabilidad y de alta disponibilidad, y por medio de radios digitales y/o radio troncalizado, garantizando en todo momento la comunicación del material rodante en la línea principal, entre estaciones y en los patios de trabajo con tecnología de última generación.

#### 9.11.4 Sistemas complementarios automáticos

El Consultor propondrá sistemas que apoyen a la operación y mantenimiento de la línea ferroviaria. Como mínimo los siguientes sistemas:

1. Sistema de CCTV que cubran las estaciones, patios y cruces críticos.
2. Sistema de gestión de grabación de video y voz,
3. Sistema de telefonía IP
4. Sistema de telefonía de emergencia, intercomunicación
5. Sistema de información al pasajero
6. Sistema de difusión sonora o megafonía
7. Sistema de relojería IP
8. Sistema de comunicaciones mediante fibra óptica
9. Red local
10. Sistema de recaudación, incluido: Sistemas de venta y recarga de medios de pago.
11. Sistema de acceso de pasajeros y Servidores.

El Consultor, según tamaño, movilidad, seguridad, entre otros criterios, diseñará y justificará los siguientes sistemas:

12. Sistema de puertas automáticas en las estaciones o paraderos.
13. Escaleras automáticas.
14. Sistemas de movilidad para personas con movilidad reducida.

#### 9.11.5 Integración de la automatización

##### a) Automatización de Estaciones

El Consultor, según tamaño, movilidad, seguridad, entre otros criterios, diseñará y justificará los siguientes sistemas, i) Sistema de puertas automáticas en las estaciones o paraderos, ii) Escaleras automáticas, iii) Sistemas de movilidad para personas con movilidad reducida, iv) Sistema de detección de incendios, v) Sistema de extinción de incendios, entre otros. De manera que sean integrados al sistema de control y monitoreo en el CO.

## b) Automatización de Túneles

El Consultor, diseñará y justificará los siguientes sistemas, i) Sistema de ventilación; ii) Sistema de detección de incendios, iii) Sistema de extinción de incendios, entre otros. De manera que sean integrados al sistema de control y monitoreo en el CCO.

## c) Puesto de Control de Operaciones (PCO)

El comando de la operación del proyecto se realizará desde el edificio principal (técnico-administrativo) ubicado en Quillabamba, donde se hará posible el monitoreo, control y mandos de la operación de los trenes, la gestión de la distribución del material rodante, la restricción de la circulación, el control de la circulación, entre otras actividades, de manera que se componga el ambiente eficiente de operación ferroviaria.

La red de telecomunicaciones para las instalaciones del centro de control de operaciones estará compuesta por una red alámbrica e inalámbrica y se usará circuitos o canales dedicados a los sistemas a monitorear.

Se instalará un centro de control de operaciones principal (uso cotidiano) en la ciudad de Quillabamba y uno de reserva (para casos de emergencia o en el supuesto que el PCO principal falle) ubicado en la ciudad Hidroeléctrica. Ambos centros deben ser diseñados de manera similar y deben ser operables.

La integración de todos los sistemas (Señalización, telecomunicaciones, electromecánicos, alimentación eléctrica, entre otros) del proyecto deberán ser monitoreados en ambos centros de operaciones.

## 9.12 Especialidad de Diseño de la Infraestructura y Superestructura Ferroviaria

Se efectuará el diseño preliminar de la infraestructura y superestructura de la vía férrea, teniendo como base a todos los estudios básicos de ingeniería realizados y el estudio de demanda, acorde con los requerimientos de carga, pasajeros y vida útil del Proyecto.

El Consultor para realizar el diseño preliminar de la infraestructura y superestructura ferroviaria, debe tener en cuenta que se tiene tráfico mixto (carga y pasajeros), por lo que deberá realizar un equilibrio entre el diseño de la superestructura y la operación y explotación del sistema con el diseño geométrico, de tal forma que, la línea férrea y material rodante, además de cumplir los requisitos de velocidad, pendientes, peraltes, radios, gálibos, capacidad por eje para viajeros, debe cumplir los requisitos para un eficiente transporte de carga, permitiendo realizar eficientemente las inversiones, teniendo en cuenta que, un diseño geométrico adecuado y equilibrado entre el transporte de pasajeros y el transporte de carga con pendientes menores a 2.5 % y radios mínimos de 250 m<sup>14</sup>, evitando generar sobrecostos en la construcción que conlleven a ejecutar un mayor número de obras de arte, puentes, túneles terraplenes, trenes de grandes potencias y sistemas de frenado más potentes para lograr una mayor fuerza de tracción, por lo tanto, la elección del valor máximo de la pendiente y de los radios mínimos, será un equilibrio entre las posibilidades que ofrece la topografía existente para reducir los costes y las restricciones que impone la explotación por el material rodante que se va a utilizar en la línea férrea.

Para la superestructura deberá tener en cuenta que la capacidad de la vía se proyecta para 25 ton/eje.

Para optimizar los costos de mantenimiento, operación y la incidencia en su periodo de

<sup>14</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 36, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración en relación a los radios mínimos.



vida útil, el Consultor determinará el tipo de superestructura de vía a emplearse, pudiendo ser vía en balasto vía en placa, con rieles continuos soldados y fijación elástica, el tipo de superestructura propuesta para las diferentes partes o tramos del proyecto, deberá ser sustentado, mediante una memoria de cálculo y esquemas tipo, con una descripción de las características principales de los materiales propuestos.

Para el diseño utilizará un software ISTRAM u OpenRail Designer u equivalente, considerando además que el Consultor debe capacitar durante 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto durante el periodo de modelación y deberá ceder una licencia, durante todo el periodo que dure el servicio, a la DGISTR-MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

Se realizará el diseño para la elección del tipo de riel propuesto para el proyecto, según su peso por metro lineal, bajo el criterio de la demanda calculada en el lapso de tiempo proyectado, el cual será compatible con el material rodante propuesto.

Se realizará el diseño para la elección del tipo de durmiente propuesto para el proyecto, según su capacidad de peso por eje y tipo de material, el cual será compatible con la carga por eje a utilizar en el proyecto.

Si el tipo de vía elegido es vía en balasto, El Consultor determinará el espesor de la capa de balasto a emplear, así como la calidad y granulometría del material pétreo que se use como balasto, atendiendo a las recomendaciones técnicas de la AREMA. Si el tipo de vía elegido es vía en placa, El Consultor realizará el diseño indicando la resistencia del concreto  $f_c$  y la tipología de vía en placa propuesta, atendiendo las recomendaciones técnicas de la UIC y/o Normativa similar, y si el tipo de vía es una combinación de ellos, El Consultor indicará la empleabilidad de cada uno de ellos según tramos, y realizará el diseño de transición de la vía en placa a la vía en balasto y viceversa. Siempre indicando la Normativa Internacional citado equivalente empleado.

Se debe garantizar que las obras civiles proyectadas cumplan con los gálibos máximos del material rodante propuesto, para el tipo de vía seleccionada. Para ello, el Consultor deberá estudiar el comportamiento de la dinámica del vehículo – vía, adjuntando en sus análisis, las simulaciones correspondientes que justifiquen sus cálculos.

Asimismo, deberá definirse la compatibilidad de la superestructura e infraestructura ferroviaria con el material tractivo y rodante.

### 9.13 Especialidad de Diseño del Modelo de Operación del Proyecto

El Consultor deberá revisar los antecedentes existentes y mantendrá reuniones con los principales operadores ferroviarios de la zona, industrias manufactureras, mineras, productoras y grupos técnicos que podrían haber realizado recientemente proyectos ferroviarios u otros, de manera de enriquecer su análisis y conocer distintas perspectivas en cuanto a la manera más eficiente de encarar y operar el nuevo Proyecto, tanto en lo referente a su construcción como a su futura operación y mantenimiento.

El proyecto considera la prestación de servicios de tráfico mixto para el transporte de mercancías y de pasajeros.

El Consultor prestará especial atención a las dificultades y riesgos que implica la operación del transporte interurbano de pasajeros y mercancías.

Mediante el software OpenTrack u otro de características equivalentes, el consultor deberá elaborar el Modelo de Operación del proyecto, considerando además que el Consultor debe capacitar en al menos 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto. Asimismo, deberá ceder una licencia a la DGISTR-MTC del software utilizado para que el personal técnico evalúe los entregables.

Para el esquema de la operación en el caso de la carga analizará su transferencia al



Ferrocarril del Sur Oriente en Hidroeléctrica y/o la continuidad hasta el Puerto de Matarani y en el caso de pasajeros la transferencia en Hidroeléctrica y/o su continuidad hasta la estación San Pedro – Cusco (del tramo existente del Ferrocarril Transandino – Subdivisión 7). El Modelo en Opentrack deberá contemplar todos estos aspectos.

Se deberá establecer un Modelo de Operación para el proyecto en estudio, considerando las características y singularidades propias de los servicios que operen sobre dicha vía, llámese viajeros y mercancías, teniendo en cuenta que dentro del modelo la operación debe ser integrar de manera armónica y eficiente todos los servicios que operarán en dicha vía y en las conexiones con otros Sistemas Ferroviarios.

El Consultor prestará especial atención a las dificultades y riesgos que implica, la operación segura y continua del transporte masivo de pasajeros; así como a los problemas de deslizamiento de tierras, actos de vandalismo y equipamiento para el monitoreo y actuación frente a un evento sísmico.

El Consultor deberá tener presente que, el ancho de vía existe de la estación San Pedro hasta el paradero Hidroeléctrica (subdivisión 7 del Ferrocarril Transandino) es de 914mm y el empalme con la nueva propuesta del Proyecto Ferrocarril Hidroeléctrica – Quillabamba deberá ser de 1,435mm (ancho de vía internacional), por lo que el consultor dentro de su propuesta técnica deberá considerar instalaciones con el equipamiento electromecánico necesario para el “cambiador de ancho de vía automático” para el paso de los trenes de un ancho de vía a otro distinto. En consecuencia, el Material Rodante propuesto deberá ser compatible y adaptarse con ambos anchos de vía.

Como resultado de la simulación y análisis realizados, dentro de este modelo de operación ferroviaria se debe especificar:

- a) La concepción general del modelo integral de operación elegido, el mismo que se deberá analizar en los distintos escenarios de demanda, para un tráfico exclusivo de pasajeros y mercancías, o tráfico mixto.
- b) El tipo de tracción a utilizar para un sistema convencional (Diesel, Hidrógeno, Baterías o Gas Natural), teniendo en cuenta que deberá tomar preferencias por propuestas amigables con el medio ambiente para la reducción del CO<sub>2</sub> y otros gases contaminantes de efecto invernadero.
- c) Se propondrá una velocidad máxima de operación de 120 km/h (pasajero) y 80km/h (mercancías) en las zonas o tramos en que el diseño geométrico y las condiciones así lo permitan y el Consultor propondrá una velocidad mínima para el tren en las zonas de radio mínimo, y tramos cortos donde el costo - beneficio del trazo resulte más eficiente, que ejecutar un desarrollo más largo.
- d) Las características generales del tren típico, que deberá contar en su diseño con un sistema de freno que permita frenar el tren con una velocidad de 120 km/h (pasajero) 80km/h (mercancías) en el menor tiempo y espacio posible.
- e) El diseño de vías propuesto deberá contener el número de PAET suficientes (punto de adelantamiento y estacionamiento de trenes) para garantizar una operación fluida en el año máximo de operación.
- f) Dimensionamiento de la flota de Material Rodante, con el número y composición de los trenes, por día en cada sentido, para cada una de las etapas del proyecto en función de la demanda, para lo cual deberá definir: i) la capacidad de transporte, ii) la capacidad de circulación y iii) la capacidad del tren.
- g) Mediante el empleo del software especializado para la simulación de la operación ferroviaria, definir la "marcha tipo" de los trenes, efectuando las simulaciones de la operación integral para un día "pico representativo" de las operaciones del año 1, del año 10, del año 20, del año 30, del año 40 y del año 50, desde el inicio de las operaciones. Ello debe incluir la propuesta de frecuencia de operación para cada uno de los servicios, con itinerarios detallados el cual permita determinar el nivel de

ocupación y un mejor aprovechamiento de la infraestructura y del material rodante, al servicio de los usuarios en cada escenario de demanda.

- h) Características de la oferta para el tren de pasajeros respecto a: tiempos de viaje, frecuencias, capacidad, paradas (tiempo de permanencia en andén), tipo de estaciones/paraderos y andenes.
- i) El diseño del tren deberá ser de forma aerodinámica para disminuir la resistencia al avance y al efecto del viento lateral sobre el tren.
- j) Las características generales del tren típico propuesto, de uno dos niveles, para el transporte de pasajeros; así como los tipos de locomotoras seleccionados para el transporte de mercancías, indicando en una ficha técnica sus características técnicas principales, curvas de tracción, curvas de freno, aceleración, desaceleración, y la justificación para su elección; así como los distintos tipos de vagones elegidos, indicando en una ficha técnica sus características técnicas principales, y la justificación para su elección.
- k) El tren típico propuesto para el transporte de pasajero y mercancías deberá contar con la descripción de los componentes y equipamiento principal (sistema de tracción, sistema de freno, sistemas de seguridad a bordo, sistema de megafonía/interfobia, sistema de puertas, sistema HVAC, entre otros sistemas que justifique su elección.
- l) Para el caso de trenes de mercancías, indicar la capacidad de arrastre o remolque por tramos según pendiente y velocidad desarrollada.
- m) Modelo de administración de tráfico ferroviario el cual será centralizado.
- n) El sistema que se debe utilizar para conocer la posición exacta de cada tren.
- o) El sistema de comunicaciones que utilizará el sistema.
- p) La hora de inicio y fin del servicio comercial de pasajeros.
- q) La hora de inicio y fin del servicio de transporte de mercancías. Estas pueden ser fuera del horario del servicio comercial de pasajeros o dentro de esta franja o mixta, siempre que el servicio de pasajero no se vea afectado en materia de seguridad y operatividad.
- r) La franja horaria para las tareas de mantenimiento del Material Rodante y de la infraestructura ferroviaria. La propuesta no deberá interrumpir con la prestación del servicio comercial.
- s) El tiempo total de viaje en uno y otro sentido.
- t) Determinar la velocidad comercial, velocidad de circulación y la velocidad máxima permitida por tramo en ambos sentidos.
- u) La Malla de circulación de trenes de pasajeros y mercancías para todos los años de operación.
- v) La cantidad total de personal operativo (tripulaciones por tren y el rol esperado de cada tripulante), así como el periodo de conducción continua de los trenes y rotación.
- w) Modelo de Integración tarifaria con el Ferrocarril del Sur, el cual permita a los usuarios desplazarse dentro de la red integrada de transporte con una estructura de tarifa determinada y con medios de pago descentralizado y aplicaciones móviles.
- x) Todo otro elemento que contribuya a entender y desarrollar plenamente el o los modelos operativos elegidos y la razonabilidad y consistencia de la propuesta operativa realizada.

#### 9.14 Especialidad de Seguridad Ferroviaria

- a) Elaboración de un modelo para la Gestión y Análisis de Riesgos para los proyectos de superestructura de vía, infraestructura en puentes, túneles, obras de arte y edificaciones en general, de tal manera que se analice los diferentes riesgos que enfrentará el proyecto durante la fase de Ejecución y fase de Funcionamiento.
- b) El modelo deberá tener en cuenta a nivel preliminar el nivel de seguridad, fiabilidad y alta disponibilidad de sistemas y subsistemas ferroviarios.
- c) Propondrá un SISTEMA DE SEGURIDAD RAMS (Reliability = Fiabilidad, Availability = Disponibilidad, Maintainability = Mantenibilidad, Safety = Seguridad), para el

diseño, operación y mantenimiento de los sistemas ferroviarios aplicando para ello entre otros, las normas UNE-EN 50126, 50128 y 50129.

- d) Los diseños de los componentes del sistema RAMS serán elaborados con uno o varios softwares especializados.
- e) Todo otro elemento que contribuya a entender los peligros y riesgos del proyecto.

### 9.15 Especialidad del Sistema de Tracción

Los requerimientos de los estándares nacionales e internacionales, así como de los códigos y reglamentos se deberán cumplir en el sistema de tracción a elegir en todas las etapas de este proyecto.

#### a) Generalidades

El consultor debe de garantizar el uso de un Sistema de Tracción que sea fiable y seguro para el desarrollo del proyecto.

El Consultor debe sustentar la elección del tipo de tracción a utilizar (Diesel y/o gas natural (GN), y/o gas licuado de petróleo (GLP), y/o sistema de baterías y/o hidrogeno).

El Consultor debe de considerar al momento de la elección del tipo de tracción metodologías que tomen en cuenta la reducción del consumo energético del tren y de las emisiones asociadas, tanto de gases de efecto invernadero como de otros contaminantes, esto debe considerarse una cuestión prioritaria para el desarrollo del estudio. No sólo porque la energía supone una parte importante de sus costos operativos, sino porque en su menor consumo y más bajas emisiones encuentra el ferrocarril una de las más importantes justificaciones de su propia existencia y de las inversiones que se realizan en él, así como de las actuaciones que desde diversos ámbitos se orientan a mover tráficos desde otros modos de transporte menos amigables con el medio ambiente.

Para la Tracción, se deberá definir y diseñar un sistema con el Tipo de energía necesario para la propulsión, requerimiento de potencia y consumo energético de los trenes de viajeros y mercancías, y posibilidades de regeneración y sostenibilidad de la operación en el tiempo, el consultor deberá diseñar un sistema de tracción, el cual garantice la obtención de la potencia necesaria para alcanzar la velocidad de diseño y operar sin interrupciones, este diseño deberá incluir el cálculo de la distancia óptima entre estaciones de carga o fuentes de suministro principal, este cálculo deberá estar sustentado con el uso de software de uso frecuente y confiable para las simulaciones de este tipo de sistemas, este software deberá utilizar como datos de ingreso las características y parámetros propios del proyecto ferroviario en desarrollo. Considerando cualquiera de las posibles fuentes de energía, finalmente la elegida deberá cumplir entre otras exigencias permitir al tren alcanzar la alta velocidad proyectada.

La fuente de energía elegida deberá cumplir entre sus principales características el ser seguro, confiable, de suministro garantizado durante toda la vida útil del proyecto y con valor de mercado competitivo con respecto a otras fuentes de energía comerciales.

La distancia entre los puntos de recarga o fuentes de energía del sistema de tracción deberá definirse mediante cálculos y simulaciones en software adecuado y de uso frecuente para este tipo de proyectos, este software cual deberá utilizar como parte de los datos de entrada algunos de los resultados de las simulaciones de operación.

Con información secundaria y primaria descrita en el presente estudio y mediante un software equivalente o igual al OpenRail Overhead Line Designer, el Consultor deberá elaborar los diseños preliminares respectivos, considerando que debe capacitar en al menos 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

El consultor deberá presentar como parte de los entregables de este proyecto y sin ser limitativo los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva.
- Planos generales y de detalle con el desarrollo de todos los sistemas eléctricos del proyecto.
- Diagramas Unifilares.
- Memorias de cálculo.
- Especificaciones técnicas.
- Metrado total de las Instalaciones Eléctricas.
- Listado de todos los documentos entregados correctamente codificados.

Se deberán adjuntar otras especificaciones y hojas de datos del equipamiento y componentes proyectados como solución en cada caso.

Para el desarrollo de planimetría del sistema de tracción, el Consultor realizará el desarrollo de los mismos, detallando planos de ubicación y/o localización, Master Plan localizado, plantas generales, cortes, Elevaciones y detalles básicos en escalas adecuadas para la correcta visualización en digital y de la versión impresa.

Todo lo mencionado deberá realizarse con sustento en base a normas y estándares nacionales e internacionales vigentes aplicables.

### **El estudio desarrollará como mínimo lo siguiente:**

#### **a) Requerimientos iniciales de Diseño Básico**

El sistema de suministro de energía de tracción es uno de los elementos más críticos para el buen desempeño de un sistema de transporte metro-ferroviario. Es imprescindible que el proyecto y la implementación obedezcan los criterios técnicos para que el sistema presente elevados índices de desempeño. Entre los principales factores que son determinantes para alcanzar ese objetivo se destacan, que no son restrictivos, el Consultor podrá adicionar los que crea conveniente:

- El correcto proyecto geométrico del sistema;
- La adecuada definición de las protecciones en vía;
- El empleo de materiales de calidad comprobada y adecuados a la aplicación y al ambiente;
- Elevado padrón de instalación a través de la observancia de rígidos criterios técnicos y de seguridad;

El sistema de tracción propuesto por el consultor deberá atender los requisitos presentados, lo que asegurará alta confiabilidad operacional y bajos costos de mantenimiento, minimizando el costo de la inversión a mediano y largo plazo.

#### **b) Documentación preliminar**

El consultor deberá considera como documentación preliminar, los siguientes documentos y planos iniciales:

- Listado inicial de equipamiento a implementar.

- Especificaciones técnicas para describir los requisitos técnicos para cada tipo de instalación desarrollado como solución.
- Hojas de datos técnicos para definir los requisitos específicos para cada componente del sistema de electrificación.
- Planos básicos de tracción.

c) Alcance detallado

- El proyecto del sistema de tracción será de tal manera que se atienda la frecuencia de trenes, en condiciones normales de operación; se asegurará una frecuencia de trenes en el caso que una estación quede fuera de servicio.
- Se debe realizar la elaboración de los cálculos preliminares, tanto eléctricos como mecánicos, de los diversos elementos de la tracción: Conductores, postes, pórticos y demás accesorios, aplicándose los coeficientes de seguridad según normas vigentes.
- Se realizará la elaboración de la simulación eléctrica, si fuera el caso, considerando todo el tramo y las características de los trenes propuestos.
- Se debe tener la información del suministro preliminar, de tal forma que se tenga toda la documentación técnica necesaria para la implementación y el mantenimiento del sistema;
- Debe contener la información necesaria para la fabricación y/o suministro de todas las partes y materiales necesarios;
- Se debe de conocer el montaje y la instalación del sistema de manera preliminar;
- Información preliminar acerca de la prueba integral del sistema;
- Información preliminar del entrenamiento de los equipos técnicos (Personal) del Operador del Sistema.

d) Información adicional

- Se deberá conocer las condiciones ambientales de operación.
- Se tiene que indicar los coeficientes de seguridad de la solución propuesta.
- Deberá contener información preliminar de las características de los materiales.
- Descripción técnica preliminar del Sistema.
- Contendrá datos generales del Sistema de Tracción.

## 9.16 Especialidad Ambiental

La Especialidad Ambiental se desarrollará según indica el Anexo N° 01 – Informe Ambiental

## 9.17 Especialidad de Arqueología

### Objetivo

Elaborar y desarrollar un Informe de Diagnóstico Arqueológico de toda el área del Proyecto, incluyendo sus áreas auxiliares (canteras, DME, patios, estaciones, paraderos, etc.), con la finalidad de obtener información primaria sobre el componente arqueológico, cumpliendo con los procedimientos descritos en la normatividad vigente (Ley N° 28296) de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación y Reglamento de Intervenciones Arqueológicas (RIA) aprobado con D.S. N° 011-2022-MC.

Obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie (CIRAS) de la vía férrea y áreas auxiliares (canteras, DME, patios, estaciones, paraderos, etc.), y demás áreas necesarias para la obra, libres de evidencia arqueológica; el mismo que



deberá ser tramitado ante el Ministerio de Cultura (Dirección Desconcentrada de Cultura – Cusco). Finalmente deberá presentar y entregar los CIRAS aprobados de la vía férrea y sus áreas auxiliares necesarias para el Proyecto.

Proponer los Términos de Referencia y estructura del Valor Referencial para la implementación de las intervenciones arqueológicas en la siguiente etapa del Estudio, que permitan prevenir, mitigar y/o controlar los impactos sobre evidencias arqueológicas que pudieran registrarse en el área de influencia del proyecto. Así como estimar el costo de la implementación de dichas intervenciones arqueológicas, tales como PEA, PMAR y CIRAS (de aquellas áreas cuya gestión de CIRAS no haya sido aprobada en esta etapa).

### **Diagnóstico Arqueológico**

El diagnóstico arqueológico permitirá determinar las intervenciones arqueológicas necesarias para mitigar los impactos negativos sobre el Patrimonio cultural que pueda encontrarse en el área de estudio, en las siguientes etapas del proyecto, por lo que deberá contener información que cumpla con estándares técnicos y académicos de alta calidad, a fin de que no se comprometa la viabilidad del proyecto y minimizar los riesgos durante la ejecución de obra.

### **Objetivos:**

- Identificar, registrar y caracterizar las evidencias arqueológicas presentes en el área de estudio, a través de un reconocimiento arqueológico del área del proyecto, en un promedio de 100 metros a cada lado del eje, evaluar potenciales impactos del proyecto sobre evidencias arqueológicas que pudieran existir, el nivel y tipo de impacto que podría existir durante el proceso constructivo de la obra; pudiéndose variar los trazos de acuerdo a las particularidades de cada sitio en coordinación con las demás especialidades del estudio; con la finalidad de proteger la integridad de los restos arqueológicos.
- Establecer las actividades a seguir durante las siguientes etapas del estudio y la ejecución de obra; a fin de garantizar la no afectación de áreas arqueológicas y hallazgos culturales.
- Proponer un plan de manejo para los sitios arqueológicos que se registren.
- Identificar y describir técnicamente las áreas intervenidas (infraestructura preexistente) y no intervenidas de la zona férrea y sus áreas auxiliares.

El estudio de arqueología considerará las siguientes actividades:

- a) **Diagnóstico físico:** Corresponde a todas las actividades previas al trabajo de campo propiamente dicho, a fin de evitar contratiempos y asegurar el cumplimiento de las actividades. Está conformado por las siguientes actividades:
- ✓ Conformación del equipo técnico, el cual será presentado en el Plan de trabajo.
  - ✓ Realizar búsqueda de antecedentes (PEAS, PIAS, PRA, PMAR, Proyectos de Emergencia, entre otros) e Históricos (publicaciones, catastros); el cual debe ser presentado en el informe N° 2.
  - ✓ Búsqueda y superposición, de las áreas del Proyecto, en el Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA); el cual debe ser presentado en el informe N° 2.
  - ✓ Preparación de mapas temáticos del área de trabajo y sus respectivas zonas de influencia.
  - ✓ Preparación de equipos de campo y logística.

- ✓ Reuniones de coordinación con los especialistas de las demás áreas, de ingeniería y ambiental; a fin de evitar incompatibilidades.

b) **Trabajos de Campo:** Corresponde al barrido sistemático a realizar en el área de estudio, a fin de registrar la presencia y/o ausencia de evidencia cultural que determinará las gestiones a realizar ante el Ministerio de Cultura. Las actividades a realizar son:

- ✓ Recorrido pedestre de toda el área de estudio (vía férrea y áreas auxiliares), incluyendo las áreas de influencia. De existir áreas con evidencia cultural (arqueológicas, históricas o paleontológicas), declarados o no declarados Patrimonio cultural, se deberá, de manera preferente, modificar el trazo de la vía férrea o área auxiliar donde se registre. El área de influencia abarcará la distancia máxima de 100 m. a cada lado del eje, todas sus áreas auxiliares (canteras, depósitos de material excedente, patios, estaciones, paraderos, etc.), con el fin de identificar y salvaguardar cualquier sitio arqueológico y/o histórico que se pueda encontrar cercano al trazo.
- ✓ Registro escrito, gráfico y fotográfico del o los monumentos arqueológicos definidos en campo. Incluye la georreferenciación en coordenadas UTM en el Sistema WGS 84.
- ✓ Realizar una propuesta de delimitación de cada área con evidencia cultural registrada, especificando la cantidad de hitos y paneles, lo cual deberá ser presentado en planos en escala legible, entre 1/200 y 1/500, con sus respectivos cuadros técnicos de información, en coordenadas UTM - sistema WGS 84, y cuadros de resumen dentro del informe.

Se deberá tomar en cuenta la sectorización efectuada basada en la toponimia del lugar, la topografía y las evidencias arqueológicas previamente registradas agrupados en sectores.

c) **Trabajo de gabinete:**

- ✓ Procesamiento de la información recolectada en campo.
- ✓ Elaboración del informe de diagnóstico final que contenga la evaluación de la información, resumen de los resultados y recomendaciones de las acciones a seguir.
- ✓ Elaboración de planos. En los planos de planta del trazo de la vía férrea se deberá graficar el eje proyectado, los límites de la zona de ferrocarril y la poligonal de los sitios arqueológicos, a fin de evaluar el impacto de la obra.
- ✓ De registrarse áreas con evidencia arqueológica, se elaborará planos de planta, de detalle por cada área (escala 1/200 - 1/500) y dibujos de sección que grafiquen el área de intervención de la obra en relación al sitio arqueológico.
- ✓ Establecer el Plan de Mitigación a desarrollar durante la ejecución de la obra.
- ✓ Determinar las actividades a realizarse durante las siguientes etapas del estudio, en base al reconocimiento arqueológico realizado.

En la medida de lo posible los trabajos de gabinete se realizarán de forma alterna con los trabajos de campo.

El Informe final de Diagnóstico arqueológico, debe considerar como mínimo la siguiente información:

1. INTRODUCCIÓN.
2. BASE LEGAL
3. OBJETIVOS

#### 4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS EVALUADAS

#### 5. METODOS Y TECNICAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.

##### 5.1. Trabajo de Gabinete.

5.1.1.Revisión imágenes satelitales

5.1.2.Recopilación de bibliografía

5.1.3.Sistematización de información existente.

5.1.4.Búsqueda de antecedentes catastrales arqueológicos (solicitar al Ministerio de Cultura adjuntando plano del Proyecto. Incluye la consulta a la sede central, DDC y a la Secretaría Técnica del Qhapaq Ñan).

##### 5.2. Trabajo de campo.

5.2.1.Reconocimiento de campo (a 100 m, a ambos lados del eje).

5.2.2.Recopilación de información.

#### 6. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ARQUEOLOGICOS

6.1. Investigaciones arqueológicas previas (en base a la bibliografía especializada existente, catastros, etc.)

6.2. Proyectos de evaluación y/o rescates Arqueológicos realizados en el área de estudio.

#### 7. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

##### 7.1. Sitios arqueológicos identificados.

7.1.1.Descripción: tipo de sitio, material constructivo, elemento constructivo, técnicas constructivas, propuesta de poligonal, área que ocupa, ubicación (progresiva, coordenada UTM, lado de la vía, distancia del eje, descripción cualitativa y cuantitativa de los componentes culturales (arquitectura, cerámica, lítico, malacológico, textil, óseo, vegetal, metal, etc.), cronología relativa, área probable de afectación, situación legal del sitio (Declarado Patrimonio Cultural, inscrito en registros públicos, indicar número partida y de plano, de ser el caso).

- Estado de conservación actual:

a) Uso

b) Factores de afectación antrópicos, animales, etc.

c) Factores de afectación por causas naturales

- Tipo de impacto de las áreas con evidencias arqueológicas registradas.

7.1.2.Cuadro resumen de sitios arqueológicos identificados (precisando si son sitios declarados Patrimonio Cultural Nacional o Mundial, citar RD de declaratoria, progresiva, coordenada UTM, lado de la vía, distancia del eje).

##### 7.2. Evidencias arqueológicas aisladas identificadas.

7.2.1.Cuadro de evidencias arqueológicas aisladas identificadas (tipo de elemento cultural, coordenada UTM, distancia al componente del Proyecto).

#### 8. CUADRO DE AREAS LIBERADAS Y NO LIBERADAS

#### 9. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

#### 10. PLAN DE MANEJO ARQUEOLOGICO

A. Impactos arqueológicos identificados

B. Medidas de mitigación

#### 11. BIBLIOGRAFÍA

#### 12. ANEXOS

12.1. Registro fotográfico de la totalidad de las áreas de ejecución de las obras.

12.2. Plano de ubicación (elaborado de acuerdo a los requerimientos técnicos del Ministerio de Cultura)

- 12.3. Planos en detalles (Escala 1:200 a 1:500) de los tramos en que el trazo de la vía férrea se superponga a sitios arqueológicos (que permita ver el área de afectación).
- 12.4. Fichas de registro de caminos (según Guía de identificación y registro del Qhapaq Ñan).
- 12.5. Ficha de reconocimiento arqueológico.
- 12.6. Fichas de entrevista a los pobladores (firmadas y con número de DNI del entrevistado)

Todos los Planos deberán estar georreferenciados y deberán seguir los formatos y características técnicas requeridas por el Ministerio de Cultura. Deberán ser presentados en Sistemas Geodésicos Datum Horizontal WGS-84. Como parte de su entregable, deberán presentar el archivo digital de planos en Auto CAD, versión editable.

### **Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie de la Vía Férrea y sus Áreas Auxiliares**

EL CONSULTOR deberá elaborar memoria descriptiva y planos, para tramitar el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie (CIRAS) de las áreas del proyecto libres de evidencia arqueológica; el cual, debe abarcar mínimamente todo el ancho de la zona del ferrocarril, áreas auxiliares (DME, canteras, estaciones, paraderos, etc.) y áreas para la liberación de interferencias (redes de tendido eléctrico, telefonía, gaseoducto, fibra óptica, redes de alcantarillado de agua y desagüe), en concordancia con los resultados obtenidos en el diagnóstico arqueológico; de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes del Ministerio de Cultura relacionados a las actividades arqueológicas. Finalmente deberá presentar y entregar los CIRAS aprobados de la vía férrea y sus áreas auxiliares correspondientes al Proyecto.

Se precisa que las áreas del estudio del componente de arqueología deben estar de acuerdo al Componente de Ingeniería.

Al respecto, se debe presentar los archivos nativos de la memoria descriptiva y planos; los cuales deberán presentarse en formato impreso y formato digital en el programa Auto CAD, Sistema Geodésico Datum Horizontal WGS-84, georreferenciados y archivos con extensión KMZ, debiendo seguir los formatos y características técnicas requeridas por el Ministerio de Cultura

### **Propuesta de Términos de Referencia y estructura del Valor Referencial**

EL CONSULTOR deberá elaborar la propuesta de los Términos de Referencia y estructura del Valor Referencial para la elaboración e implementación de las intervenciones arqueológicas, tales como Plan de Monitoreo Arqueológico y CIRAS (de aquellas áreas cuya gestión de CIRAS no haya sido aprobada en esta etapa); dichas intervenciones serán necesarias para las siguientes etapas del Proyecto, además debe presentar la estimación del costo correspondiente a las referidas intervenciones. Debe incluir planes de contingencia, de recuperación y de acciones frente a hallazgos fortuitos e indicar los sectores a priorizar en el monitoreo.

Cabe precisar que, de registrarse sitios arqueológicos en el trazo de la vía férrea y/o sus componentes auxiliares; cuyas áreas no hayan podido ser replanteadas, se deberá considerar el valor referencial del Proyecto de Evaluación Arqueológica con excavaciones (PEA) previo sustento técnico, además se indicará el costo de su delimitación y señalización y, de ser el caso, el costo del rescate arqueológico.

## Entregables para el Estudio de Arqueología:

### **Informe N° 1**

Debe contener la metodología a emplear para la revisión tanto de campo como de gabinete del área de estudio, además del cronograma de trabajo. Dicha información será presentada en el Entregable N° 1 del Proyecto.

### **Informe N° 2**

Deberá contener la revisión en el Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA) de las alternativas del trazo y de las áreas auxiliares propuestas; además de la solicitud y respuesta del Ministerio de Cultura y la Secretaría Técnica del Qhapaq Ñan, de la búsqueda catastral de las áreas del Proyecto, con la finalidad de seleccionar mediante la matriz multicriterio la alternativa final y sus áreas auxiliares. La referida información será presentada en el Entregable N° 2 del Proyecto.

### **Informe N° 3**

Se deberá presentar el borrador final del informe de diagnóstico arqueológico, según lo indicado en los presentes Términos de Referencia; además de todas las solicitudes de gestión para obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie, con sus respectivas memorias descriptivas y planos ingresados al Ministerio de Cultura. Este informe será presentado en el Entregable N° 4<sup>15</sup> del Proyecto

### **Informe N° 4**

Se deberá presentar el 100% del Estudio Arqueológico, el cual debe contener:

- Informe de diagnóstico al 100%
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie (CIRAS), se deben adjuntar los Oficios y/o CIRAS remitidos por el Ministerio de Cultura de todos los componentes del Proyecto (trazo de la vía férrea y sus áreas auxiliares).
- Términos de Referencia y Valor referencial para la implementación de las intervenciones arqueológicas en la siguiente etapa del Estudio hasta la ejecución de obra (PEA, PMAR, CIRAS)

Este informe será presentado en el Entregable N° 5<sup>16</sup> del Proyecto

## **9.18 Análisis de la Gestión del Riesgo (GdR)**

Al elaborar el Estudio de Preinversión, el Consultor deberá incluir un enfoque integral de gestión de los riesgos previsible de ocurrir durante la ejecución de la obra. Deberá plantear un conjunto de medidas con el fin de evitar y prevenir el riesgo futuro que puedan afectar las condiciones de prestación del servicio a nivel de la Unidad Productora y de la población afectada intervenidas mediante el Proyecto de Inversión, por efecto de un desastre potencial o del cambio climático. La evaluación de riesgos en esta etapa puede ser más general y preliminar, centrándose en identificar los riesgos más significativos que podrían afectar la viabilidad del proyecto en su conjunto.

Para el análisis el Consultor deberá considerar los factores condicionantes que inciden en el tamaño, localización y tecnología, así como las relacionadas con la gestión del riesgo en contexto de cambio climático y los impactos ambientales. Resultado de este análisis identificará alternativas técnicas factibles que serán evaluadas para seleccionar

<sup>15</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 21, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración en relación a los entregables de arqueología.

<sup>16</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 21, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración en relación a los entregables de arqueología.



la mejor según la evaluación social, de tal modo de asegurar que la intervención cumpla con los niveles de servicio y estándares de calidad establecidos por el Sector competente del Gobierno Nacional.

De lo anterior, los riesgos evaluados pueden ser más estratégicos y de alto nivel, como riesgos de mercado, riesgos financieros y riesgos técnicos fundamentales que podrían influir en la decisión de continuar con el proyecto. En ese sentido, el enfoque integral de gestión de riesgos o su evaluación implica identificar, analizar, y gestionar los posibles riesgos que podrían afectar la viabilidad del proyecto en su etapa inicial, sugiriéndose para ello lo siguiente:

#### 1. Identificación de Riesgos

- Realizar un análisis exhaustivo de los factores que podrían influir en el proyecto, como la geografía, el clima, la infraestructura existente, la demanda de transporte, entre otros.
- Consultar a expertos en la industria del transporte para identificar riesgos específicos relacionados con la construcción y operación de antepuertos. (por ejemplo: Riesgos técnicos, riesgos financieros, riesgos ambientales, riesgos de mercado, riesgos políticos y sociales, Etc.)

#### 2. Analizar Riesgos

- Evaluar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado y el impacto potencial que tendría en el proyecto.
- Utilizar herramientas como matrices de riesgos, análisis de causa raíz y técnicas de árboles de fallas para comprender mejor las relaciones entre los diferentes riesgos y sus posibles consecuencias

#### 3. Priorización de riesgos

- Priorizar los riesgos identificados en función de su impacto potencial en el proyecto y su probabilidad de ocurrencia.
- Centrarse en los riesgos que podrían tener el mayor impacto en la viabilidad del proyecto o que podrían ser más difíciles de mitigar.

#### 4. Desarrollo de estrategias de mitigación

- Desarrollar planes de mitigación para abordar los riesgos identificados, incluyendo acciones específicas para reducir la probabilidad de ocurrencia del riesgo o minimizar su impacto en el proyecto.
- Establecer medidas de contingencia para responder a los riesgos que no se pueden evitar por completo.

#### 5. Análisis de sensibilidad y escenarios

- Realizar análisis de sensibilidad y escenarios para evaluar cómo podrían cambiar los riesgos en diferentes condiciones o bajo diferentes supuestos.
- Identificar las variables clave que podrían influir en la viabilidad del proyecto y desarrollar estrategias para gestionar la incertidumbre asociada.

#### 6. Revisión y actualización continua.

- Se deberá tener en cuenta actualizar la evaluación de riesgos a medida que cambian las condiciones del proyecto o surgen nuevos riesgos.
- En conclusión, es importante que el estudio de Preinversión, implemente un enfoque integral de gestión de riesgos que aborde las diversas dimensiones del proyecto y garantice la participación de todas las partes interesadas relevantes.

## 9.19 Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Consultor deberá proporcionar equipos de protección personal a sus trabajadores bajo cualquier modalidad de contratación, de acuerdo a los riesgos identificados y Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, de ser necesario.

## 9.20 Especialidad de Metrados, Costos y Presupuestos

### 9.20.1 Memoria Descriptiva, Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Presupuesto, Especificaciones Técnicas y Cronograma y Norma Usada.

- a) Para la Alternativa Seleccionada y el Esquema de Operación elegido se tendrá en cuenta la implementación del proyecto por etapas constructivas secuenciales funcionales realizadas mediante programación 4D, en principio dos, cuyo orden de prioridad será determinada por el estudio; pudiendo el Consultor plantear otras etapas constructivas funcionales que ofrezcan mejores resultados luego del análisis de la información disponible de los estudios.
- b) La metodología del estimado para el Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil, generalmente involucran un alto grado de métodos de estimación determinísticos. Los estimados de esta clase se preparan en gran detalle y muchas veces involucran decenas de ítems de costos unitarios. Para aquellas áreas del proyecto que todavía no se han definido, se puede desarrollar un nivel de detalle de metrado asumido (detalle forzado) para usar como ítems de líneas en el estimado en lugar de basarse en métodos de factorización.
- c) El rango esperado de precisión en los costos para el Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil, estará relacionado a la etapa en que se encuentra el estudio:  
En la primera etapa, se busca definir con información suficiente el problema que da origen al proyecto y las principales características de las diferentes alternativas que sean técnicamente factibles para su solución, de tal forma que sea posible seleccionar mediante una matriz multicriterio a la alternativa más conveniente mediante una evaluación social con un grado de incertidumbre aceptable para lo cual se realizará presupuestos para la evaluación social con un grado de incertidumbre aceptable según el método de la *AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering)*, clase 4. En la segunda etapa, se analiza con un mayor nivel de profundización la información referida a la alternativa seleccionada en la etapa anterior, de tal modo de realizar posteriormente su evaluación social con costos según el método de la Norma *AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering)*, clase 3.
- d) Las variaciones estarán relacionadas a cada clase tanto en el lado bajo, y en el lado alto, dependiendo de la complejidad tecnológica del proyecto, información de referencia adecuada y otros riesgos (luego de incluir una determinación adecuada de contingencia). Los rangos podrían exceder los que se muestran si existen riesgos inusuales, incluidas las situaciones políticas y las partes interesadas volátiles. Los valores del rango cambiarán (mostrarán sesgo) en la medida en que la contingencia incluida en la financiación se sobrevalore o se subestime.
- e) Cada etapa deberá ser planteada teniendo en cuenta su funcionalidad garantizando, (i) para la carga y pasajeros, la interconexión con el Ferrocarril del Sur Oriente (Hidroeléctrica) y (ii) para los pasajeros, la interconexión con otros sistemas de transportes (Quillabamba).
- f) En forma general está referida a presentar los metrados, costos, especificaciones, cronogramas y Normatividad usada en forma total.
- g) En forma Específica está referida a presentar los metrados, costos, especificaciones, cronogramas y Normatividad usada por tramos o etapas constructivas funcionales del sistema de operación ferroviaria.

- h) La Memoria de Costos, los metrados, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas se corresponderán estrechamente y estarán compatibilizados entre sí, en los procedimientos constructivos, mediante la Programación 4D, métodos de medición y bases de pago que deberán reflejarse en el presupuesto. El criterio general para desarrollar cada uno de los aspectos, será bajo el concepto de Licitación a Precios Unitarios.
- i) El presupuesto, análisis de precios unitarios, fórmulas polinómicas, listado de insumos serán elaborados utilizando el software PRESTO + COST IT. Sin embargo, el consultor podrá utilizar de manera complementaria el software S10 (como apoyo), sin que la misma reemplace su presentación en el entorno BIM.
- j) El Consultor deberá capacitar en al menos 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto y debe ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

#### I. Memoria de Costos:

- La Memoria de Costos deberá presentar en forma resumida información descriptiva del proyecto, así mismo en base a lo desarrollado en las otras especialidades, deberá describir en forma concisa las metas de los componentes, como son: puentes, túneles, viaductos, vía férrea, estaciones, etc. Asimismo, el consultor deberá describir las estimaciones utilizadas en el desarrollo de las planillas de metrados o cuantificación del costo, de tal manera se explique los criterios que se han utilizado para su desarrollo. Para ello, deberá presentar como mínimo el siguiente contenido:
  - Descripción del alcance del proyecto
  - Metodología utilizada
  - Clasificación de Estimación
  - Metrados
  - Bases de Cálculo
    - Cálculo de rendimiento de partidas
    - Rendimiento de transporte
    - Aplicación de Precios
    - Movilización
    - Ubicación de Plantas
  - Análisis de Costos Directos
  - Análisis de Costos Indirectos:
    - Costos Indirectos Fijos, detallar que insumos intervienen.
    - Costos indirectos Variables, detallar los cargos
  - Presupuesto de obra
  - Presupuesto del proyecto
  - Fórmula Polinómica
  - Cronogramas
  - Conclusiones

#### II. Metrados:

- Los metrados obtenidos mediante Take-off desde los siguientes módulos BIM LOD 300 (.ifc, .rvt, i.dgn, I.Model, SKP) y GIS (Bing, Open Street, ESRI), se efectuarán considerando las partidas de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos y detalles constructivos específicos. Asimismo, estos archivos deberán ser presentados como sustento de la planilla de metrados de las partidas correspondientes.

- Asimismo, deberán incluir los metrados de reubicación de interferencias de servicios, instalaciones u otras interferencias, cuyas atenciones establecidas dentro de las obras del presente proyecto, deben ser coordinadas con las administraciones de los servicios involucrados.
- Los metrados deberán estar sustentados en las correspondientes planillas de metrados para cada partida y subpartida específica del presupuesto, éstas deben incluir diagramas, secciones y croquis típicos, obtenidos de los dibujos o modelos 3D, en donde corresponda y sea necesario para el sustento de los metrados y análisis de precios unitarios, a fin de evitar errores y omisiones que pudieran incurrir en la presentación de las partidas conformantes del presupuesto base.
- La información indicada en los numerales que anteceden, en lo que sea aplicable, tendrá como base el documento técnico normativo denominado "Glosario de Partidas aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes", y propondrá las partidas que no se encuentran definidas en el documento.

### III. Bases de Cálculo:

- Las Bases de Cálculo, contendrán las Memorias de Cálculo de:
  - Fletes
  - Costo de materiales
  - Costos de equipos
  - Costos de mano de obra (cuadro de jornales vigentes)
  - Cálculo de las distancias medias de transporte a DME'S.
  - Cálculo de distancia media de transporte de agregados para concretos.
  - Cálculo de la distancia media de transporte de piedra.
  - Cálculo de la distancia media de transporte de material de cantera
  - Cálculo de la distancia media de transporte de agua.
  - Cálculo de contingencias y riesgo, obtenido de forma cuantitativa.
  - Otros cálculos que el Consultor estime necesarios adjuntar.

### IV. Análisis de Precios Unitarios:

- Los análisis de precios unitarios se efectuarán para cada partida y subpartidas necesarias de acuerdo a las características particulares del Proyecto, considerando la composición de mano de obra, equipo y materiales, el rendimiento de la mano de obra y equipo correspondientes, la distancia a las fuentes de agua y a las canteras de materiales de construcción, su costo de explotación, el costo de otros materiales, maquinarias y equipos a ser instalados en la obra incluyendo fletes, impuestos, seguros y en general, todos los costos que se indican en las actividades de la construcción; a nivel de estudio de preinversión.
- Los precios de los insumos más incidentes para la elaboración del presupuesto pueden ser de fuente primaria o secundaria, presentando para ello cuadros comparativos de cotizaciones y/o costos históricos de similares características actualizadas a la fecha con índice unificado, con el costo incremental por flete y otros hasta puesto a pie de obra.

### V. Costos Indirectos

- El Análisis de Costos Indirectos deben ser desagregados a efecto de poder verificar su correcta estimación, la misma que debe presentar:

- Costos Indirectos Fijos, detallar que insumos intervienen.
- Costos indirectos Variables, detallar los cargos

## VI. Presupuesto

- El Presupuesto de obra deberá ser calculado en base a los metrados, unidades de medida y análisis de precios unitarios, diferenciando los costos directos, indirectos e IGV de 18% y el ITF de 0.005%.
- El presupuesto de obra deberá estar desagregado en los componentes que integran la obra, tales como: Puentes, viaductos, túneles, estaciones y patios, movimiento de tierras, superestructura, energía, señalización ferroviaria, telecomunicaciones, electrificación ferroviaria, etc.
- El presupuesto del proyecto debe estar comprendido tanto por el presupuesto de obra así como de los otros componentes que integran el proyecto de inversión, como son: Material Rodante, Estudios de Ingeniería, Supervisión de obra, Gestión, Expropiaciones, etc, conforme se encuentra establecido en la normativa actual de Invierte.pe.

## VII. Especificaciones Técnicas

- Especificaciones Técnicas de cada una de las partidas y subpartidas consignadas en el presupuesto, de acuerdo al Manual de Carretera: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013), en lo que sea aplicables al Proyecto, y propondrá para la aprobación por el MTC, las especificaciones técnicas de las partidas que no se encuentran definidas en el mencionado manual.
- Las Especificaciones Técnicas, deben contener la siguiente información:
  - Itemizado de la partida según estructura de desglose de costo
  - Definición de la Partida
  - Descripción de la Partida
  - Materiales y Equipos a utilizar en la Partida
  - Modo de ejecución de la Partida
  - Controles: Controles técnicos, Control de ejecución y Controles de calidad geométricos
  - Medición y forma de Pago

## VIII. Fórmulas polinómicas

- Las fórmulas polinómicas deben presentar:
  - Agrupación de Monomios
  - Fórmula polinómica

## IX. Cronogramas

- La formulación del Cronograma de Ejecución de Obra 4D obtenidas mediante el programa Synchro Pro, se elaborará considerando etapas funcionales para la operación ferroviaria y las restricciones que puedan existir para el normal desenvolvimiento del proyecto, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc. para el cual deberán desarrollar los siguientes procesos de planeamiento y programación:
  - Identificación de Actividades del Proyecto



- Estimación de Duración de las Actividades
- Desarrollo del Plan de Proyecto
- Programación de Actividades del Proyecto (Tener en cuenta el enfoque por fases para la ejecución del Proyecto)
- Revisión y análisis del Cronograma
- Implementación del Cronograma
- El cronograma de ejecución de obra, contendrá lo siguiente:
  - Programación de la obra identificando las actividades que forman parte de la Ruta Crítica.
  - Programación mediante el diagrama de barras GANTT.
  - Programación PERT CPM.
  - Cronograma Valorizado de Obra y de Desembolsos.
  - Programa de utilización de principales equipos y materiales.
- Asimismo, es necesario que el consultor presente el cronograma de ejecución del proyecto, la misma que considera la programación de obra, así como de los otros componentes que lo integran.

#### X. Cotizaciones

- El consultor debe presentar como sustento de los precios de los insumos utilizados en el proyecto cotizaciones de empresas obtenidas en la indagación del mercado, así como revistas de construcción. Asimismo, puede hacer referencia a ratios de costos de por lo menos tres (03) proyectos similares en la cual deberá sustentar que el costo indicado se encuentra en el rango de los proyectos citados.

**XI.** El Consultor deberá presentar en su entregable, todos los informes de los estudios solicitados en la especialidad de Metrados en formatos nativos con extensión 2D (pdf,dwg,dfx), BIM LOD 300 (.ifc, .rvt, i.dgn, I.Model, nwf, nwd, SKP, .max), GIS (Bing, Open Street, ESRI), doc., xls., Costos y Presupuestos en formatos nativos con extensión, doc, cad, xls, así como respectivas bases de datos y una versión impresa (no escaneado) en formato pdf, debidamente ordenado por los capítulos correspondientes para una revisión dinámica y posterior impresión rápida.

**XII.** Para planificación 4D y estimaciones de costo 5D, se utilizarán softwares Synchro Pro y PRESTO + COST IT, considerando que el Consultor debe capacitar en al menos 40 horas a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del proyecto durante el periodo de modelación y deberá ceder una licencia al MTC del software utilizado para que el personal técnico pueda evaluar los entregables.

#### XIII. Consideraciones para la presentación del entregable

##### Estimado de Clase 4

##### Descripción

Las estimaciones de la clase 4 generalmente se preparan en base a información limitada y, en consecuencia, tienen rangos de precisión bastante amplios. Por lo general, se utilizan para la evaluación de proyectos, la determinación de factibilidad, la evaluación de conceptos y la aprobación preliminar del presupuesto.

La ingeniería se completa del 1% al 15%, como mínimo, lo siguiente para múltiples alternativas: capacidad de la carretera o factor de carga ferroviaria, diseño y geometría preliminar del camino del carril, mapeo topográfico de ruta con fotografía aérea, estructura y sistemas preliminares, características identificadas y las principales preocupaciones ambientales, comunitarias, regulatorias y de derecho de vía (ROW, por sus siglas en inglés).

### **Métodos de estimación utilizados**

Las estimaciones de clase 4 generalmente utilizan métodos de estimación estocásticos, como los costos unitarios brutos ajustados (costo/longitud) con ajuste para elementos de diseño específicos o costos aproximados de unidad o costos de ensamblaje para estructuras y sistemas principales, costos de diseño e instalación factorizados y otras técnicas paramétricas y de modelado.

### **Rango de precisión esperado**

Los rangos típicos de precisión para las estimaciones de Clase 4 son -15% a -30% en el lado bajo y + 20% a + 50% en el lado alto, dependiendo de la tecnología, congestión de ruta, complejidad, información de referencia apropiada y otros riesgos (después de la inclusión de una determinación de contingencia apropiada). Los rangos podrían exceder a los que se muestran si hay riesgos inusuales, incluidas las situaciones políticas e interesados volátiles. Los valores del rango cambiarán (mostrarán sesgo) en la medida en que la contingencia incluida en la financiación se sobrevalore o se subestime.

## **Estimado de Clase 3**

### **Descripción:**

Las estimaciones de Clase 3 generalmente se preparan para formar la base para la autorización, asignación y/o financiación presupuestaria completa. Como tal, típicamente forman la estimación de control inicial contra la cual se monitorearán todos los costos y recursos reales. Por lo general, la ingeniería está completa entre 10% y 40% (muchos requieren una revisión del diseño del 30%), y comprendería como mínimo lo siguiente: diseño completo de carretera, ferrocarril, estructura, tipos de material rodante seleccionados, ruta optimizada confirmada, materiales específicos, telecomunicaciones, electrificación y señalización ferroviaria, servicios y otros sistemas definidos, negociaciones en progreso con los propietarios de los terrenos de derecho de vía (ROW) y preocupaciones regulatorias, permisos e interesados. Una definición adecuada para obtener una oferta de precios unitarios para construcción en firme y cotizaciones de precios de material rodante, con planes de ejecución y contratación definidos.

### **Uso final:**

Las estimaciones de Clase 3 generalmente se preparan para respaldar las solicitudes de financiamiento de proyectos completos y se convierten en la primera de las estimaciones de control de fase del proyecto contra las cuales se monitorearán todos los costos y recursos reales para detectar variaciones en el presupuesto. Se utilizan como presupuesto del proyecto hasta que se reemplazan por estimaciones más detalladas. En la mayoría de los sistemas gubernamentales, se preparará una estimación de Clase 2 en base a los precios de licitación para la construcción principal y el material rodante, sin embargo, estos pueden abordarse mediante cambios realizados en la Clase 3.



### **Métodos de estimación utilizados:**

Las estimaciones de clase 3 generalmente implican métodos de estimación más determinísticos que métodos estocásticos. Por lo general, implican un metrado detallado en base a la topografía y el uso predominante de partidas individuales de precio unitario, aunque estos pueden estar en un nivel de detalle de ensamblaje en lugar de componentes individuales. El factorizado y otros métodos estocásticos pueden usarse para estimar áreas menos significativas del proyecto.

### **Rango Esperado de Precisión:**

Los rangos típicos de precisión para las estimaciones de Clase 3 son -10% a -20% en el lado bajo, y + 10% a + 30% en el lado alto, dependiendo de la tecnología, congestión de ruta, complejidad, información de referencia apropiada y otros riesgos (después de la inclusión de una determinación de contingencia apropiada). Los rangos podrían exceder a los que se muestran si hay riesgos inusuales, incluidas las situaciones políticas e interesados volátiles. Sin embargo, los proyectos en ROW existente, desarrollado/compartido pueden tener rangos más ajustados. Los valores del rango cambiarán (mostrarán sesgo) en la medida en que la contingencia incluida en la financiación se sobrevalore o se subestime.



## 10 LINEAMIENTOS BIM

Los modelos de información que se desarrollaran para el Proyecto "CREACION DEL SERVICIO FERROVIARIO INTERURBANO EN EL TRAMO HIDROELECTRICA - QUILLABAMBA DISTRITO DE MACHUPICCHU DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO", serán desarrollados bajo la metodología denominada Building Information Modelling (BIM); la Norma ISO 19650 Parte I y II; la Guía Nacional BIM y la Guía Técnicas BIM para edificaciones e infraestructura (aprobada con Decreto Supremo N° 108-2021-EF y la Resolución Directoral N° 005-2023-EF/63 y Anexos).

Asimismo, el Contratista deberá proporcionar una copia a la DGISTR de las normas internacionales (ISO 19650 I y II traducidas) que usará durante el Estudio de Preinversión, en el Plan de Trabajo.

Cada uno de los integrantes del Equipo del Contratista que participa directa o indirectamente en la elaboración de los Modelos de Información BIM (3D) es responsable por su autenticidad, veracidad, disponibilidad y actualización.

El Contratista desarrollará los modelos del diseño con la metodología BIM; de manera que estos sean las herramientas de donde se emitirán los planos generales y de detalles de todas las especialidades involucradas para el proyecto.

Los metrados se extraerán de los modelos de información 3D, asimismo el cronograma para ejecución de obra del proceso constructivo y la simulación deberán estar vinculadas a los elementos de modelos de información BIM, con el fin de contar con el cronograma proyectado y metrados exactos, correspondientes a cada una de las partidas conformantes del presupuesto. **El Nivel de Información Necesaria (LOIN) que el Contratista debe presentar es 3** en todas las especialidades. Asimismo, para la Coordinación el Contratista puede usar el Navisworks u otro equivalente que permita cargarlos a la plataforma colaborativa.

El CONTRATISTA elaborará lo siguiente:

- **Desarrollar el Plan de Ejecución BIM (PEB)** junto con la estrategia de trabajo y plan general de desarrollo del estudio, el cual formará parte del Entregable Número N° 01.
- La elaboración del Plan de ejecución BIM deberá ser acorde a la Guía Nacional BIM, en este último encontrará las definiciones de algunas palabras claves de la metodología que se menciona en el presente documento.
- Crear y desarrollar los modelos y documentos técnicos de avance y documentos finales que se deben emitir a partir de tales modelos. Es responsabilidad del Contratista lograr los tiempos de entrega haciendo uso de esta metodología.
- Proporcionar un equipo técnico de especialistas que desarrolle los modelos BIM, el cual estará a disposición exclusiva del proyecto.
- Proporcionar las facilidades para que el personal de la DGISTR pueda acceder a la información y productos elaborados aplicando la metodología BIM, a fin de realizar un trabajo coordinado.
- Mantener actualizados los modelos a lo largo de la elaboración del Estudio de Preinversión alineando las entregas BIM a los productos por Obtener (ingeniería).
- Generar los planos y documentos técnicos con el mismo valor que los modelos BIM.
- Es Responsabilidad del Contratista que la información sea la misma en todos los documentos.
- Entregar todos los modelos finales, en sus formatos originales (nativo) y de presentación, en cada Entregable y también cuando termine el servicio; siendo la DGISTR – MTC el dueño absoluto de los modelos y creaciones generadas, por lo que tiene la propiedad intelectual y no permite el uso para otros fines.
- Mantener una plataforma de gestión del proyecto (Entorno Común de Datos) que permita la adecuada coordinación entre los distintos involucrados: CONTRATISTA, SUPERVISIÓN, DGISTR. La plataforma a usar deberá ser definida en coordinación con

la DGISTR de manera que se pueda coordinar el correcto uso de las licencias y los permisos necesarios.

- Convocar y participar en la reunión de orientación de Inicio de proyecto, la cual se dará como máximo a los 7 días de presentado el Plan de trabajo, en donde se definirá los alcances, objetivos y cronograma en coordinación con la DGISTR.
- Programar, Participar en las sesiones ICE (Integrated Concurrent Engineering), en donde se levantarán observaciones de conflictos y se desarrollarán recorridos virtuales del modelo.
- Otras actividades colectivas que se puedan definir en el plan de ejecución BIM.

### 10.1 Objetivos

El Contratista deberá garantizar un enfoque eficiente de la producción y gestión de la información, por lo que es necesario que cumpla los siguientes objetivos durante todo el periodo de elaboración del Estudio:

- a) Utilizar el entorno común de datos (ECD), para el intercambio de información digital sobre los contenedores y modelos de información de acuerdo a los hitos establecidos en los presentes términos de referencia y en los hitos de entrega de modelos de información.
- b) Trabajar de forma colaborativa en el equipo y con la Entidad utilizando los modelos de información y datos para facilitar la revisión, comprensión y la toma de decisiones durante el proyecto.
- c) Realizar la coordinación, compatibilización y revisiones necesarias a los modelos de información individuales y federados durante el desarrollo de la elaboración del Estudio considerando como obligatorios antes de los hitos de entrega (entregables)
- d) Extraer los metrados de manera precisa de los modelos de información BIM.
- e) Asegurarse que los metadatos se encuentren debidamente insertados en todos los elementos que componen los modelos de información y que producen el modelo de información del proyecto (PIM).

### 10.2 Metas

Durante la Gestión de Información, el Contratista debe cumplir con las siguientes metas:

- a) Utilizar los modelos de información en los procesos de diseño, consultas, reuniones con la Entidad y otros que DGISTR autorice.
- b) Realizar un análisis de interferencias del modelo del proyecto (PIM) a fin de identificar posibles interferencias o conflictos y plantear alternativas de solución en el entregable “Gestión de Riesgos en la Planificación de la Ejecución de Obras”.
- c) Realizar sesiones ICE internas entre sus especialistas y sesiones ICE con especialistas de la Entidad para generar un flujo de trabajo colaborativo y dinámico.
- d) Generar los metrados de los modelos de información previo proceso de compatibilización y detección de errores o clashes en el modelamiento de la información.
- e) Entregar contenedores de información y modelos de información utilizables en la fase de ejecución de obra, deberán incluir la metadata, características técnicas, gráficas y demás información necesaria para su construcción eficaz.
- f) Generar un documento final donde se indiquen las lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto aplicando la metodología BIM, dicho documento será presentado en el último entregable.



### 10.3 Normatividad Técnica

✓ **NTP-ISO 19650-1:2021.**

Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 1: Conceptos y principios. 1a Edición.

✓ **NTP-ISO 19650-2:2021.**

Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 2: Fase de ejecución de los activos. 1a Edición.

✓ **Guía Nacional BIM, Guía Técnica BIM y Anexos**

Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM. Versión 2023. Ministerio de Economía y Finanzas.

### 10.4 Propósito de los Requisitos de Intercambio de Información (EIR)

Lo descrito en los Términos de Referencia forma parte de los Requisitos de intercambio de información (EIR) durante la Presentación de los Entregables. El EIR indica los requisitos de gestión de información, contenedores de información, modelamiento de información y modelos BIM de acuerdo a la Guía Nacional BIM, NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021.

### 10.5 Usos BIM

El Contratista deberá alcanzar la aplicación de los siguientes usos BIM, que de acuerdo a la Guía Nacional BIM, son los usos iniciales y/o que corresponden a esta fase de la inversión (Estudio de Preinversión) y son los siguientes:

- Levantamiento de condiciones existentes
- Diseño de especialidades
- Elaboración de la documentación
- Visualización 3D y post producción
- Coordinación de la información
- Estimación de cantidades y costos
- Revisión del diseño
- Detección de interferencias e incompatibilidades
- Planificación de la fase de ejecución

### 10.6 Entorno Común De Datos (ECD)

Respecto al entorno común de datos en la NTP-ISO: 19650-1:2021 se destaca lo siguiente:

- El entorno común de datos o ECD es la fuente de información acordada para el proyecto, para la colección, gestión y difusión de cada contenedor de información digital a través de un proceso de gestión.
- El intercambio de información implica compartir y coordinar información a través de un ECD, usando estándares abiertos cuando sea posible, y procedimientos operativos claramente definidos que permitan un enfoque consistente por parte de todos los involucrados.
- Es fundamental para el trabajo colaborativo basado en contenedores de información, la provisión de un ECD para gestionar y almacenar información compartida con

disponibilidad adecuada y seguirá para todas las personas o partes que tienen que producir, usar y mantener esa información.

- d) Se deberá implementar una solución y flujo de trabajo del ECD para permitir el acceso a la información para aquellos que requieren para realizar su función. Esta solución se puede implementada de distintas maneras y usando una gama de tecnologías diferentes.
- e) La información gestionada en el ECD deberá ser comprensible por todas las partes. Deberá ser acordado: formatos de información, formatos de entrega, estructura del modelo de información, medios de información estructurada y clasificada; y nombres de atributos para la metadata, por ejemplo, propiedades de los elementos de construcción; y entregables de información.

Asimismo, en la NTP-ISO: 19650-2:2021 se indica que:

- a) La parte que designa (es decir, la DGISTR) debe establecer (implementar, configurar y apoyar) el entorno de datos comunes (CDE – por sus siglas en inglés) del proyecto para satisfacer los requisitos generales del proyecto y apoyar la producción colaborativa de información.
- b) El Entorno Común de Datos (ECD) de la Entidad satisface los requisitos generales de la inversión y apoyar la producción colaborativa de la información. La Entidad considera los siguientes aspectos mínimos para el ECD:
  - ✓ Asignar a cada contenedor de información una identificación única, la cual debe acordarse y documentarse en el protocolo de intercambio de información de la inversión.
  - ✓ Asignar a cada elemento un valor determinado acordado y documentado en el protocolo de intercambio de información de la inversión.
  - ✓ Asignar los siguientes atributos a cada contenedor de información: estado, revisión y clasificación.
  - ✓ El ECD debe permitir cambiar el estado de los contenedores de información.
  - ✓ El ECD debe permitir registrar el nombre del usuario y la fecha cada vez que se cambie el estado de una revisión del contenedor de información.
  - ✓ El ECD debe permitir controlar el acceso a la información en un determinado contenedor de información, según corresponda.

Considerando lo mencionado anteriormente, la Guía Nacional BIM ha dispuesto en el **ítem 7. Estrategia de Colaboración**, consideraciones, requisitos, flujos de trabajo, forma de gestión y otros que se aplicarán durante la elaboración del estudio.

Entre lo indicado por la Guía Nacional BIM, es importante destacar que el entorno común de datos estará estructurado considerando 4 carpetas principales para la gestión de los contenedores de información:

- a) WIP (**Trabajo en procesos**)
- b) SH (**Carpeta compartida**)
- c) PU (**Publicado**)
- d) AR (**Archivo**)

El flujo de trabajo será el siguiente:

El Contratista deberá trabajar en la carpeta WIP, cuando los contenedores puedan ser compartidos con especialistas de la Entidad para la revisión y coordinación se almacenará en la carpeta SH y cuando se realice la entrega de uno de los hitos indicados como entregables en el presente documento se guardará en la carpeta PU.

Una vez que los contenedores de información, modelos de información y modelos BIM

cuenten con la conformidad correspondiente se archivará en la carpeta AR.

La ENTIDAD notificará al CONTRATISTA el ECD (a utilizar y dará los accesos correspondientes al proyecto creado en la plataforma colaborativa, para el intercambio de información digital. Es importante resaltar que la Entidad debe tener la categoría de Administrador del ECD (Entorno Común de Datos) del Proyecto. **Asimismo, el Contratista entregará siete (07) licencias o Suscripciones a la DGISTR para administrar la Plataforma Colaborativa o Entorno Común de Datos (ECD).**

La ENTIDAD indicará al CONTRATISTA la estructura de carpetas a manejar y podrá ser gestionada por la Entidad y Contratista conforme se avance con el desarrollo del estudio.

No se aceptarán archivos colgados de forma comprimida, dentro de lo posible se deberá subir los contenedores de información con los formatos editables, exportados y formatos de intercambio.

Asimismo, la ENTIDAD indicará al CONTRATISTA la convención o nomenclatura para la identificación de la información para la gestión de la información descritos en el PEB.

### 10.7 Sesiones ICE

La ENTIDAD indicará la modalidad (virtual y/o presencial), la agenda, duración y horario establecido, según lo propuesto en el PEB.

EL CONTRATISTA deberá facilitar toda la información necesaria para cumplir con la agenda de la sesión ICE, mínimo dos (02) días hábiles de anticipación.

Las sesiones ICE podrán ser grabadas por la ENTIDAD y quedarán bajo su propiedad.

Durante la sesión se elaborará un acta que contendrá las recomendaciones y/o sugerencias a las que lleguen los participantes, esto servirá para el seguimiento del avance del proyecto en la siguiente sesión ICE.

### 10.8 Plan de Ejecución BIM (PEB)

El CONTRATISTA deberá desarrollar a su entero cargo, costo y responsabilidad un Plan de Ejecución BIM. En este documento se deberá definir las metodologías de trabajo basados en tecnología BIM, alcances y usos del modelo BIM, asignación de recursos para elaboración de entregables, frecuencia de sesiones ICE, formatos de documentos de registro, Matriz de Responsabilidad, MIDP, TIDP etc.

El plan de ejecución BIM es un documento que da respuesta a los requisitos de intercambio de información y debe seguir lo indicado en la Guía Nacional BIM; Guía Técnica BIM; NTP-ISO 19650-1:2021, NTP-ISO 19650-2:2021 y el presente documento.

La presentación del Plan de Ejecución BIM se realizará con el "Informe Inicial-Plan de Trabajo", previo a su presentación, si lo requiere el Contratista, se agendará una sesión tipo taller en la que se revisará con el Contratista lo solicitado en el presente documento para aclarar dudas o consultas sobre lo indicado.

El Plan de ejecución BIM deberá tener como mínimo la siguiente información:

- Objetivos generales y específicos
- Estrategia de entrega de información
- Organigrama del equipo de trabajo
- Matriz de responsabilidades
- MIDP
- TIDP de cada especialidad
- Metadata
- Estrategia de federación de los modelos de información

- i) Nomenclaturas
- j) Software y hardware
- k) Convenciones para la identificación de la información
- l) Estrategia para verificación de la calidad y contenido de los modelos de información
- m) Contenido del Modelo de Información del Proyecto
- n) Cronograma propuesto de modelado
- o) Cronograma propuesto de sesiones ICE.
- p) Formato estándar propuesto para la verificación de calidad (ver ítem 10.10. Del presente anexo)

Asimismo, los documentos de la Guía Nacional BIM que deberán ser adjuntados al Plan de Ejecución BIM, se pueden visualizar en los siguientes links:

- Anexo N°01: Formato del registro del plan de ejecución BIM (BEP)

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/anexos/instructivo\\_formato5\\_RD0005\\_2021EF6301.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/instructivo_formato5_RD0005_2021EF6301.pdf)

- Anexo N°02: Formato de la matriz de responsabilidades

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/anexos/instructivo\\_formato7\\_RD0005\\_2021EF6301.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/instructivo_formato7_RD0005_2021EF6301.pdf)

- Anexo N°03: Formato del registro del programa general de desarrollo de información (MIDP)

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/anexos/instructivo\\_formato8\\_RD0005\\_2021EF6301.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/instructivo_formato8_RD0005_2021EF6301.pdf)

- Anexo N°04: Formato del registro del programa del desarrollo de la información de una Tarea (TIDP)

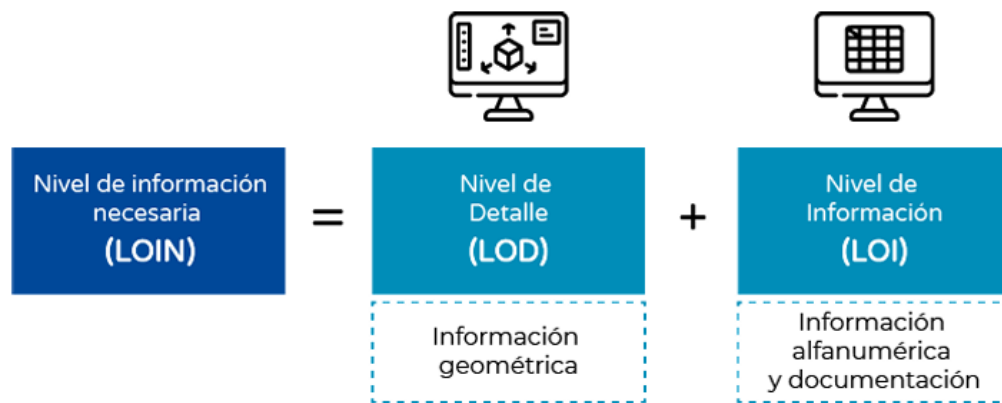
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/anexos/instructivo\\_formato8\\_RD0005\\_2021EF6301.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/instructivo_formato8_RD0005_2021EF6301.pdf)

### 10.9 Nivel de Información Necesaria (LOIN) del Modelo

En base a ello, para definir el LOIN de cada entregable, se deberá considerar la calidad, cantidad y granularidad de la información del Modelo de Información a través de las siguientes métricas:

- ✓ Nivel de Detalle (LOD): Información geométrica.
- ✓ Nivel de Información (LOI): Información alfanumérica y los documentos asociados al contenedor de información, los cuales son vinculados o anexados para complementar la información.

Ambas métricas son igual de importantes y deben definirse con el propósito de responder a los Requisitos de Información, tal como se describe a continuación:



**FIGURA 2** NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA (FUENTE: GRÁFICO ADAPTADO DE MOTT MACDONALD | SMART INFRASTRUCTURE)

Se precisa que, en la entrega final del Estudio de Preinversión Definitivo, el Contratista debe presentar el último entregable a un nivel de detalle **LOIN 3 (LOD =3 Y LOI=3)**

La información vinculada estará referenciada a una estructuración de elementos común, que deberá definirse en el Plan de ejecución BIM, generando un conjunto de información completa que pueda ser utilizada durante todo el ciclo de vida de la infraestructura.

Las plataformas de trabajo serán las adecuadas para permitir la generación de modelos 3D, tablas, programación, metrados, costos y parámetros; también para permitir el trabajo colaborativo, el análisis de las especialidades y la facilidad de lectura. Dentro del desarrollo del BEP se debe sustentar las configuraciones a usar.

#### 10.10 Calidad de los Modelos de Información

Los miembros del equipo técnico BIM del Contratista ejecutarán como mínimo los siguientes procedimientos de control de calidad a los contenedores de información:

- ✓ Verificar el cumplimiento de los niveles LOD y LOI de los elementos que componen los modelos de información, según lo indicado en el Plan de Ejecución BIM y que considera lo descrito en el presente documento.
- ✓ Verificar que los dibujos 2D y planos deben derivar de los modelos de información.
- ✓ Verificar que todos los modelos de información compartan el mismo sistema de referencia de coordenadas dispuesto para el desarrollo del estudio.
- ✓ Verificar que los modelos de información de las obras proyectadas (rieles, plataforma, accesos, puentes, alcantarillas, cunetas, zanjas, etc.) no existan cruces/errores geométricos o visuales, tanto en los modelos individuales como en el modelo federado.
- ✓ Verificar que los metrados se hayan realizado de manera correcta para garantizar la exactitud y coordinación de la información.

Para cumplir con lo anteriormente mencionado, el Contratista dentro del Plan de Ejecución BIM presentará un formato estándar que utilizará para la verificación de calidad de cada modelo. Asimismo, el Contratista deberá elaborar un informe de verificación de la calidad en cada hito de entrega de modelos de información.



## 10.11 Entregables de Control

Se han definido entregables BIM de este proyecto los cuales deberán de cumplir con el Nivel de Información Necesaria - LOIN 3 una vez lleguen a la entrega final.

Cada entrega se subirá en el entorno común de datos en la misma fecha de presentación del entregable de Ingeniería correspondiente; es decir, el Entregable N° 01-BIM se realiza con en el Entregable N° 02; el Entregable N° 02-BIM se realiza con en el Entregable N° 03; el Entregable N° 03-BIM se realiza con en el Entregable N° 04; el Entregable N° 04-BIM se realiza con en el Entregable N° 05; finalmente el Entregable N° 05-BIM se realiza con en el Entregable N° 06.

Lo antes mencionado se detalla en la Matriz de Entregables de Control BIM descrito en el Anexo N° 04 del Presente TDR. Asimismo, los entregables BIM serán los siguientes:

### Modelos

Los modelos deben ser entregados como archivos nativos y en otros formatos de gestión: RVT/AECC/NWC/NWF/NWD/IFC/.MAX.

### Análisis

Los análisis realizados en BIM deben ser entregados en formatos nativos.

### Simulaciones

Las simulaciones realizadas en BIM deben ser entregados en formatos nativos.

### Planos generales/detalles

Los planos deben ser entregados como archivos nativos y en otros formatos de revisión, visualización y gestión: RVT/AECC/DWF/PDF.

### Programación 4D

La programación 4D debe ser entregada en formatos nativos SPX. La programación deberá contener las necesidades y requerimientos para la ejecución del proyecto y el periodo de operaciones para su ejecución.

### Vistas render

Las vistas 3D deben ser entregados en formato nativos y en formatos de presentación JPG y TIFF. Los tamaños y formatos de tales imágenes serán como mínimo de 3840x2160, las cantidades serán coordinadas con la DGISTR.

### Recorridos virtuales

Los recorridos virtuales deben ser entregados en formatos nativos y en formato MP4 Y AVI. La resolución será de 1920x1080. Los minutos y cantidad lo establece la DGISTR.

El Contratista proporcionará un equipo técnico de especialistas en BIM, los cuales estarán a disposición exclusiva del proyecto.

El Contratista implementará los equipos necesarios para el desarrollo del Estudio de Preinversión Definitivo empleando la metodología BIM, y dará las facilidades para que el personal de la DGISTR pueda acceder a dicha información a fin de realizar un trabajo coordinado.

Los plazos de presentación de los entregables están indicados en los presentes TDR.

Para la gestión del modelo BIM y las sesiones ICE, se usará un Entorno Común de Datos (ECD) que será proporcionado por el Contratista en coordinación con la DGISTR.

Tomar en consideración la matriz de entregables de control.

### 10.12 Modelo de Información del Proyecto (PIM)

El modelo de información del proyecto (PIM) es la combinación de los modelos de información de todas las especialidades para generar un modelo de información federado general de todo el proyecto, para ello cada equipo de trabajo de cada especialidad deberá proporcionar un modelo BIM como parte de los entregables.

Considerar que este modelo PIM deberá contener toda la información solicitada en los términos de referencia y que forma parte del Estudio de Preinversión.

Los contenedores de información deberán construirse para habilitar los usos BIM establecidos.

EL CONTRATISTA deberá colgar en el Entorno Común de Datos el modelo federado (.nwd, .nwf, .IFC, otros) con todas las especialidades compatibilizadas (3D), el cual deberá incluir la vinculación a metrados y presupuesto de obra, utilizando los softwares BIM que considere necesarios.

Los modelos de información y modelos BIM por especialidades y federado deberán ser actualizado de manera constante en el entorno común de datos de acuerdo al avance del desarrollo del estudio.

### 10.13 Requisitos de Seguridad de la Información

Toda la información generada para este proyecto deberá cumplir con los requisitos de seguridad de la información. Solo se debe compartir información con los miembros del equipo del Contratista, DGISTR y otras Entidades que autorice DGISTR según sea necesario.

Asimismo, el entorno común de datos en el que se gestionará la información debe cumplir con los requisitos de seguridad dispuestos en la Guía Nacional BIM.

### 10.14 Propiedad de Los Resultados del Contratista

Los contenedores de información, modelos BIM, modelos de información y toda información generada para el proyecto que es parte de este servicio son propiedad de DGISTR e incluye todos los inventos, ideas y diseños contenidos en los mismos. Esto incluye, pero no se limita al contenido dentro de los Contenedores y cualquier otro contenido presentado como parte de este.

### 10.15 Personal Profesional Responsable

EL Contratista deberá contar con un Gestor o Coordinador BIM (jefe de modeladores) de las especialidades que participen en la generación de los modelos BIM.

### 10.16 Softwares y Entregables

EL CONTRATISTA es responsable de seleccionar de acuerdo a lo solicitado en el presente documento los softwares de diseño, modelamiento, análisis, etc. que utilizará para cumplir con los entregables, estos no podrán ser limitantes para el cumplimiento del modelamiento geométrico o para la inclusión de la metadata solicitada.

Asimismo, el Contratista deberá utilizar softwares que le permitan la exportación de archivos en .ifc 2x3 y/o .ifc 4 de acuerdo a lo establecido para el intercambio de información.

### 10.17 Licencias de Software Para BIM

Será de entero cargo, costo, elección y responsabilidad del Contratista de proporcionar

la plataforma colaborativa ECD (Project Wise 365 u otro compatible con este) con sus respectivas suscripciones (llaves) para cada usuario de su equipo de trabajo y para el personal revisor de LA ENTIDAD (DGISTR).

El Contratista, deberá entregar a la DGISTR la plataforma colaborativa ECD (como Administrador del Proyecto) con las siete (07) suscripciones (llaves) para los especialistas de la DGISTR que se encuentren a cargo de la revisión del modelo BIM.

De igual forma, el Contratista debe capacitar a diez (10) especialistas de la DGISTR en al menos 40 horas lectivas de manera presencial o virtual o mixta sobre la plataforma ECD. Luego de la aprobación del primer entregable (Plan de Trabajo), y antes de la entrega del segundo entregable, una vez culminada la capacitación se entregarán las siete (07) suscripciones (llaves) al área usuaria.

Asimismo, el Contratista debe capacitar y entregar las licencias de los softwares que se propongan para la elaboración del Estudio según lo que indica el TDR por cada especialidad respectivamente, siendo el plazo mínimo de las llaves y licencias de estos softwares igual al periodo de duración del proyecto (es decir hasta ser aprobados con resolución) y adicionalmente un año más.

Tabla de Softwares referenciales

N°	Licencias	Und.	Cantidad
1	BIM COLABORATE PRO o PROJECT WIESE 365 o TRIMBLE CONNECT (Plataforma Colaborativa o Entorno Común de Datos ECD)	Suscripciones	7.00
2	ISTRAM u OPEN RAIL (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
3	REVIT AEC COLLECTION (incluye capacitación a personal MTC)	Und	5.00
4	TEKLA STRUCTURES (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
5	ETABS O ROBOT STRUCTURAL (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
6	CSI BRIDGE U OPEN BRIDGE DESIGNER (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
7	VISSIM (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
8	TRANSCAD (actualización) (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
9	OPENTRACK (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
10	AUTOTURN (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
11	PRESTO + Cost It (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00
12	SINCHRO PRO (incluye capacitación a personal MTC)	Und	1.00

\* La plataforma colaborativa: Se solicitan una (01) Plataforma Colaborativa con 07 suscripciones

\* Softwares de diseño: Se Solicitan las licencias de acuerdo a la tabla precedente.

\* Todos los Softwares descritos pueden ser sustituidos por otros compatibles los cuales tengan la Interoperabilidad BIM y previa autorización del área usuaria.

### **Licencias Inducción a los Softwares**

Durante la etapa de diseño el Contratista deberá capacitar a los especialistas de la DGISTR encargados de la revisión del Proyecto antes de la presentación de sus respectivos entregables, según el siguiente detalle:

- ✓ A diez (10) especialistas en al menos 40 horas en nivel avanzado por cada especialidad en Revit (Arquitectura; Estructuras; II.SS.; II.EE.; HVAC; MEP) y Opentrack.

- ✓ A diez (10) especialistas en al menos 40 horas en nivel intermedio a todos los demás softwares utilizados en el desarrollo de la ingeniería de detalle de cada especialidad que formarán parte de los entregables.
- ✓ Las Capacitaciones deberán ser realizadas por personal acreditado por la misma casa matriz del software a un nivel avanzado.

#### 10.18 Responsabilidad Del Contratista

El CONTRATISTA es responsable que los modelos BIM presentados, reflejen exactamente el diseño propuesto por sus especialistas en cada informe o entregable desarrollado durante la ejecución del servicio y encontrados conforme por DGISTR, los cuales se verán reflejados en los Planos 2D generados a partir de los mismos. Asimismo, deberán mantenerlos actualizados a lo largo del desarrollo del Proyecto.

Los planos serán generados a solicitud de los especialistas de DGISTR en base a lo establecido en los presentes Términos de Referencia, los mismos que tendrán que ser incorporados como parte del Modelo.

La naturaleza de la tecnología BIM permite que todos los objetos/elementos sean modelados en 3D dentro del modelo, pero algunos objetos/elementos aprobados por la ENTIDAD pueden representarse únicamente en 2D. El contenido del modelo BIM y el juego de planos generados a partir del modelo, deben ser compatibles.

Es obligatoria la participación del CONTRATISTA en las sesiones, las cuales podrán ser grabadas, obteniendo un acta de acuerdos que será suscrito por el Contratista.

## 11 PRODUCTO ESPERADO

El producto esperado es el Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil para la Construcción del Ferrocarril QUILLABAMBA – HIDROELÉCTRICA (MACHUPICCHU), en base a los alcances y requerimientos establecidos en los presentes Términos de Referencia y la normatividad vigente aplicable.

Todos los Informes y/o entregables se presentarán en formato A-4 y los Planos en formato A-3 (de ser necesario el Original será en A1); con un índice, ordenado, numerado sus páginas (foliado), firmados y sellados en todas sus páginas por el Representante Legal, el Jefe de Proyecto (Jefe de Estudio) y por todos los Profesionales Especialistas responsables de su elaboración en las especialidades que forman parte de cada uno de los mismos (en la especialidad de su competencia), tal como figura en el registro de su Colegio Profesional, y en el caso de ser Ingeniero con el sello que le proporcione el CIP, según lo establecido en el numeral 5.1 del artículo 5° del Reglamento de la Ley 28858 - Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú, para supervisar a los profesionales de Ingeniería de la República el incumplimiento de lo señalado, será considerado como observación de los Informes.

Todos los Informes y/o entregables, después del índice, se incluirá una hoja con los datos del Representante Legal, Jefe de Proyecto (Jefe de Estudio) y Especialistas responsables de la elaboración de la especialidad que corresponda; que incluya nombres, apellidos, especialidad en la que participa en el estudio, número del colegio profesional y firma según el DNI.

Los Informes serán entregados en Archivadores o Pioner y deberán contener toda la documentación exigida en los presentes TdR, con los sustentos correspondientes y serán desarrollados en programas Ms Word para Textos, Excel para Hojas de Cálculo, Sinchro Pro para Programación, Diseño (Revit, Istram, Tekla, entre otros) para Planos y Programa de Costos (Presto).

El Contratista deberá cargar/subir al Entorno Común de Datos, durante la elaboración de los informes, los archivos digitales de los modelos BIM en sus extensiones nativas de softwares usados para modelamiento BIM (según Anexo 4) y en extensión "IFC" en el cual deberá estar toda la información requerida en los presentes TdR con los niveles de información necesaria requeridos en el Anexo 4, para la visualización 3D en el Entorno Común de Datos (CDE) que indique La Entidad.

EL CONTRATISTA deberá presentar la animación digital 3D del proyecto (Trimble Connect o Naviswork o similar), la cual deberá ser actualizada, de acuerdo con el avance de estudio o cuando sea requerido por la DGISTR, esta animación, debe incluir las soluciones planteadas por los Especialistas del Contratista de todas las especialidades que conforman el estudio.

EL CONTRATISTA deberá presentar para la entrega de cada Entregable o Informe que compone el Estudio de Preinversión, los cuadros con los check list del contenido del Estudio de Preinversión del Proyecto, que forman parte de los presentes términos de referencia.



### 11.1 Plazos y Contenido de Entregables

Los entregables serán entregados por mesa de partes virtual del MTC en forma digital (<https://mpv.mtc.gob.pe/>), y en forma física en la sede central del MTC ubicada en Jr. Zorritos N°1203, cuando se apruebe el contenido, entregando un original y dos copias + USB versión editable (nativo) y en PDF así mismo estarán en el ECD la versiones editable y pdf, siendo el contenido de cada entregable el descrito en la siguiente tabla:

Entregable	Descripción	Tiempo de Entrega del Contratista
11.1.1 Entregable N° 01	✓ Plan de Trabajo (incluye Plan de ejecución BIM)	15 días calendario contados a partir del día siguiente de suscrito el contrato
11.1.2 Entregable N° 02	<b>Estudios preliminares</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Estudio de Tráfico y Demanda al 100%</li><li>✓ Planteamiento de alternativas, Trazos preliminares de las alternativas en software especializado ISTRAM o OPEN RAIL u otro de uso común.</li><li>✓ Superposición de las alternativas de trazo con bases gráficas de Entidades como: SINANPE, SIGDA, y/o Sunarp, y/o COFOPRI, y/o Midagri, y/o ANA, y/o SBN, y/o INC, y/o SERFOR, y/o SERNAP, o de otra Entidad Pública que pueda afectar el desarrollo del proyecto.</li><li>✓ Ubicación de estaciones en el trazo en centros generadores y atractores de carga y pasajeros.</li><li>✓ Elaboración de matriz multicriterio.</li><li>✓ Desarrollo preliminar de especialidades con información secundaria y primaria para alimentar a la matriz multicriterio.</li><li>✓ Evaluación de alternativas mediante una Matriz Multicriterio para elegir la alternativa óptima.</li></ul>	75 días calendario después de emitida la conformidad del entregable anterior

<p>11.1.3 Entregable N° 03</p>	<p><b>Estudios Básicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudio de Georreferenciación y Topografía (ítem 9.4.1 y 9.4.2).</li> <li>✓ Estudio de Diseño Geométrico (ítem 9.4.3)</li> <li>✓ Estudio de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua (ítem 9.2.)</li> <li>✓ Estudio de Geología y Geotecnia (ítem 9.3)</li> <li>✓ Estudio de Hidrología (ítem 9.5)</li> <li>✓ Anexo 01: expediente de Compatibilidad para que el MTC solicite al SERNANP la emisión de la compatibilidad de los tramos que pasan por Áreas Naturales Protegidas o sus Zonas de Amortiguamiento.</li> </ul>	<p>75 días calendario después de emitida la conformidad del entregable anterior</p>
<p>11.1.4 Entregable N° 04</p>	<p><b>Borrador del Informe Final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Borrador Final del Estudio de Preinversión, conteniendo los resultados preliminares de todas las especialidades y su matriz de marco lógico.</li> <li>✓ Se precisa que para el Numeral 9.17 (Especialidad de Arqueología), se deberá presentar el 100% del Informe de Diagnostico Arqueológico, según lo indicado en los Términos de Referencia (TDR); además de todas las solicitudes de gestión para obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie, con sus respectivas memorias descriptivas y planos ingresados al Ministerio de Cultura.</li> <li>✓ Anexo 01: Informe Ambiental preliminar, (ítem 28.1)</li> <li>✓ Anexo N° 02: Informe de Identificación de la línea base de Afectaciones prediales que se realizará de acuerdo a los requerimientos y alcances establecidos en los respectivos numerales de los presentes Términos de Referencia (ítem 28.2).</li> <li>✓</li> </ul>	<p>60 días calendario después de emitida la conformidad del entregable anterior</p>

11.1.5 Entregable Nº 05	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Informe Final</li><li>✓ Informe Final del Estudio de Preinversión, conteniendo los resultados finales de todas las especialidades, estudios y planos.</li><li>✓ Para el numeral 9.17 se deberá presentar el 100% del Estudio Arqueológico, el cual debe contener: i) Informe de diagnóstico al 100%, ii) Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie (CIRAS), se deben adjuntar los Oficios y/o CIRAS remitidos por el Ministerio de Cultura de todos los componentes del Proyecto (trazo de la vía férrea y sus áreas auxiliares), iii) Términos de Referencia y Valor referencial para la implementación de las intervenciones arqueológicas en la siguiente etapa del Estudio hasta la ejecución de obra.</li><li>✓ Anexo 01: Informe Ambiental, (ítem 28.1)</li><li>✓ Anexo N° 02: Informe de Afectaciones Prediales (ítem 28.2).</li></ul>	30 días calendario después de emitida la conformidad del entregable anterior
11.1.6 Entregable Nº 06	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ A los quince (15) días calendario, previa conformidad del quinto informe, conteniendo el Formato N° 07 - A de la DIRECTIVA N° 001-2019-EF/63.01, adjuntando los anexos respectivos de cada ítem desarrollado, para la evaluación por parte de la Unidad Formuladora de la DGISTR-MTC.</li></ul>	15 días calendario después de emitida la conformidad del entregable anterior

*Nota: La presentación de los planos de los entregables se efectuarán tomando en consideración en el numeral 11.2 (volumen N° 07 – Planos del Proyecto)*

## 11.2 Presentación del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil

El Estudio de Preinversión a nivel de Perfil, comprenderá el desarrollo de lo señalado en los presentes TdR.

La conformidad que la Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de Transportes (DGISTR), emita al estudio, no exime de la obligación de EL CONSULTOR de presentar la Actualización del Presupuesto - en concordancia con lo establecido en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, cuantas veces lo solicite la DGISTR motivados por un error no detectado en oportunidad.

El Estudio de Preinversión a nivel de Perfil, debe contener todo lo exigido en los Términos de Referencia incluido el Informe de Registro de Proyecto de Inversión, con las optimizaciones en la ingeniería que pudieran ser necesaria previamente coordinadas y corregidas en el estudio de ingeniería.

El Estudio estará compuesto por volúmenes. Por lo que la estructura a presentar será la siguiente:

- Volumen N° 01: Resumen Ejecutivo.
- Volumen N° 02: Memoria Descriptiva.
- Volumen N° 03: Estudios de: Tráfico y demanda; mecánica de suelos, agregados y agua; geología y geotecnia; georreferenciación y topografía; hidrología e hidráulica. Y de especialidades, como: Arquitectura; estructuras; Inst. Sanitarias; Inst. Eléctricas; Electromecánicas; Diseño geométrico; Señalización y seguridad vial; Diseño de infraestructura y superestructura ferroviaria, seguridad ferroviaria, sistemas de tracción, Especialidad Ambiental, Arqueología, Costos, Gestión de Riesgos y todas las especialidades (\*)
- Volumen N° 04: Metrados, costos, presupuestos y cronogramas.
- Volumen N° 05: Especificaciones Técnicas.
- Volumen N° 06: Registro en la fase de ejecución del proyecto de Inversión.
- Volumen N° 07: Planos del Proyecto.
- Volumen N° 08: Anexos
- Volumen N° 09: Versión Digital, en plataforma BIM

(\*) Volúmenes independientes por cada especialidad.

### **Volumen N° 01 - RESUMEN EJECUTIVO**

Considera el resumen general del proyecto, exponiendo en forma genérica y con la claridad requerida el contenido y objetivo de este. Asimismo, deberá incluir la relación de obras planteadas en cada especialidad, indicando cantidad y tipo, así como el Presupuesto de obra, plazo de ejecución, cronogramas, y otros que describan las características del proyecto y las soluciones adoptadas.

Se anexará la relación de todo el Personal Profesional de EL CONSULTOR, responsables de la elaboración del Estudio en cada actividad del proyecto; esta relación mostrará su especialidad, nombres y apellidos completos, profesión, registro profesional y firma según registro del Colegio correspondiente.

Asimismo, se anexará un disco (CD o DVD) o USB que contenga la versión final de la animación digital 3D del proyecto, en plataforma BIM.

### **Volumen N° 02 - MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. Introducción
2. Generalidades
3. Plano de ubicación, Plano Clave del Proyecto, y Secciones Típicas del Pavimento.

4. Descripción del proyecto, ubicación, objetivos, metas del proyecto, metodología utilizada, normativas, personal profesional que participó en el proyecto, presupuesto del proyecto, plazo de ejecución, breve resumen de cada uno de los estudios realizados incluyendo vistas fotográficas:

- 4.1. Resumen del Estudio de Tráfico
  - 4.2. Resumen del Estudio de Demanda.
  - 4.3. Resumen del Estudio de Mecánica de suelos, agregados y agua
  - 4.4. Resumen del Estudio de Geología y Geotecnia.
  - 4.5. Resumen del Estudio de Topografía y trazo
  - 4.6. Resumen del Estudio de Hidrología e Hidráulica.
  - 4.7. Especialidad de Arquitectura.
  - 4.8. Especialidad de Estructuras y Obras de Arte (incluido Anexo).
  - 4.9. Especialidad de Instalaciones Sanitarias
  - 4.10. Especialidad de Instalaciones Eléctricas
  - 4.11. Especialidad de Electromecánicas (HVAC, PCI)
  - 4.12. Especialidad de Diseño Geométrico
  - 4.13. Especialidad en señalización, telecomunicaciones y automatización
  - 4.14. Especialidad de Diseño de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria.
  - 4.15. Especialidad de Diseño de modelo de Operación Ferroviaria.
  - 4.16. Especialidad de Seguridad Ferroviaria
  - 4.17. Especialidad del Sistema de Tracción
  - 4.18. Especialidad Ambiental (incluido el Informe de Evaluación de emisiones de GEI).
  - 4.19. Especialidad de Gestión Ambiental
  - 4.20. Especialidad de Arqueología
  - 4.21. Especialidad de Costos
  - 4.22. Especialidad de Gestión de Riesgos
  - 4.23. Especialidades Complementarias.
  - 4.24. Resumen de versión digital en plataforma BIM (CDE)
  - 4.25. Resumen de la evaluación socioeconómica (registro en la Fase de Ejecución del Proyecto).
  - 4.26. Descripción de los proyectos en curso o programados por otras Entidades independientemente del Sector, que pueden interferir en la ejecución.
5. Conclusiones y Recomendaciones.

### **Volumen Nº 03 - ESTUDIOS Y ESPECIALIDADES**

1. Estudio de Tráfico.
2. Estudio de Demanda
3. Estudio de Mecánica de suelos, agregados y agua
4. Estudio de Geología y Geotecnia.
5. Estudio de Georreferenciación y Topografía
6. Estudio de Hidrología e hidráulica
7. Especialidad de Arquitectura.



8. Especialidad de Estructuras y Obras de Arte (incluido Anexo).
9. Especialidad de Instalaciones Sanitarias
10. Especialidad de Instalaciones Eléctricas
11. Especialidad de Electromecánicas (HVAC, PCI)
12. Especialidad de Diseño Geométrico
13. Especialidad en señalización, telecomunicaciones y automatización
14. Especialidad de Diseño de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria.
15. Especialidad de Diseño de modelo de Operación Ferroviaria.
16. Especialidad de Seguridad Ferroviaria.
17. Especialidad del Sistema de Tracción
18. Especialidad Ambiental (incluido el Informe de Evaluación de emisiones de GEI).
19. Especialidad de Gestión Ambiental
20. Estudio de Arqueología
21. Especialidad de Costos
22. Especialidad de Gestión de Riesgos
23. Especialidades Complementarias.

#### **Volumen N° 04 – METRADOS COSTOS PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS**

Revisar el ítem 9.18 de los Términos de Referencia (TDR)

#### **Volumen N° 05 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Especificaciones técnicas de todas las partidas componentes del estudio y establecidas en la estructura de costos, Revisar el ítem 9.18 de los Términos de Referencia (TDR).

#### **Volumen N° 06 - REGISTRO DE PROYECTO DE INVERSIÓN<sup>17</sup>**

El consultor deberá realizar las actividades que sean necesarias para que se realice el Registro en la fase de ejecución del proyecto

En el caso de proyectos de inversión, se debe sustentar las modificaciones a la UF que declaró la viabilidad del proyecto de inversión, o la que resulte competente al momento de su sustentación. La UF debe contar con dicha información para su evaluación y registro en el Banco de Inversiones. De corresponder, la UF efectúa el registro respectivo en el Banco de Inversiones mediante el Formato N° 07-A: Registro de Proyecto de Inversión.

La aprobación del estudio se realizará de acuerdo a la normativa de organización interna del MTC a cargo de la ejecución de la inversión y debe ser presentado en el Entregable N° 06.

#### **Volumen N.º 07 - PLANOS DEL PROYECTO**

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en portaplanos que los mantengan unidos pero que permitan su fácil desglosamiento.

---

<sup>17</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 23, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración.

Deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y mostrarán la fecha, sello y firma del Especialista y del jefe de Proyecto.

El volumen de Planos del Proyecto solo deberá contener los planos correspondientes para la ejecución de la Obra.

Sin estar limitados a la relación que a continuación se detalla, los planos más importantes serán los siguientes:

1. Informe general e índice de planos.
2. Plano de ubicación y localización georreferenciado (1/5000), mostrando las vías, y proyectos más importantes, dentro del área de influencia del estudio.
3. Plano de Puntos de Referencia del proyecto, donde se colocará la siguiente información: puntos geodésicos, puntos de la poligonal principal, puntos de la poligonal de apoyo, cada uno de estos puntos con su respectiva designación y coordenadas (Norte, Este y Cota en coordenadas UTM), la vía existente, eje de la vía proyectada. La presentación de estos planos se realizará a escala adecuada que permita su lectura y verificación
4. Plano clave a escala 1/25000 en papel indeformable con coordenadas UTM, mostrando los accidentes geográficos, poblaciones, medios de comunicación, fuentes de materiales, botaderos, etc., existentes en el área de estudio, además de una tabla de distancias, altitudes, tráfico y cualquier otra información que se estime necesaria.
5. Planos de especialidades: planta, cortes, elevaciones, detalles, esquemas y diagramas tipo, escala de acuerdo al nivel de detalle del proyecto y de fácil visualización por el revisor indicando todas las dimensiones y demás características, tales como niveles, ejes, cotas, nombres de ambientes, cuadro de vanos y acabados, detalles constructivos, esquemas, montantes, especificaciones técnicas, leyenda.
6. Escalas mínimas a considerar en la presentación de los planos:

**Topografía:** Plano de secciones tipo, escala 1:50 (H) y 1:5 (V) indicando todas las dimensiones y demás características de las obras incluidas en la sección transversal del proyecto, tales como ancho y espesor de las distintas capas del pavimento, bermas, cunetas y drenes, inclinación de los taludes, puentes, pontones, muros, etc.

Planos de Planta y Perfil del proyecto a las escalas 1:1000 (H) y 1:100 (V), con la nomenclatura requerida por las Normas Peruanas. En los planos de planta se indicarán las referencias de los Pls, pendientes, alineamientos, ubicación de puentes, pontones, alcantarillas (diferenciando las existentes de las proyectadas) indicando sentido de flujo y tipo, muros, cerco perimétrico, y otras obras complementarias importantes. Sobre los planos de perfil se señalarán la ubicación y referencia de los BMs, alturas de corte, o relleno, alineamientos.

Planos de secciones transversales indicando las áreas de corte y rellenos y cotas de terreno y de subrasante en cada sección, a escala 1:100. En las secciones transversales debe estar indicada la ubicación de muros, gaviones, sub drenes, zanjas de drenaje y demás estructuras del proyecto.

Planos de canteras, botaderos, fuentes de abastecimiento de agua, escala en planta 1:2000, consignando ubicación, secciones o calicatas (escala vertical 1:200), volúmenes y demás características técnicas, datos acerca del período de utilización, método de explotación, uso, rendimientos, facilidades de acceso y las distancias de transporte de acuerdo con el diagrama de distribución que deberá presentar.

Planos a escala 1:500 del sistema del drenaje proyectado, con ubicación de cunetas, zanjas, alcantarillas, etc. Se presentará el perfil longitudinal de cunetas y/o zanjas de drenaje, con indicación de cotas y sus desfuegos a alcantarillas, pontones u otros, asimismo las secciones transversales de todas las obras de drenaje, a escala 1:100, con indicación de cotas de entrada y salida, pendientes, tipo de obra de drenaje, cabezales, etc.

Planos topográficos de la ubicación de puentes, pontones, gaviones, 500 m. aguas arriba y 350 m. aguas abajo, en una escala 1/500 y con curvas de nivel a intervalos de 1.00 m. indicando puntos de referencia y niveles, de acuerdo con el diseño geométrico de la vía. Vista general en planta y elevación en base a un levantamiento topográfico y batimétrico del área de ubicación

Planos de Señalización y Seguridad vial; se presentarán a escala variable e incluirá la señalización durante la ejecución de la obra; señalización vertical (señales preventivas, restrictivas e informativas); detalle de los postes de fijación; elementos de seguridad vial, guardavías, tachas, postes delineadores, etc. Además, se presentará un plano general de señalización y seguridad vial, a escala 1:1000, ubicando claramente la correspondiente señalización vertical y los elementos de seguridad vial.

**Arquitectura:** Plano de Intervención (1/1000), Plano de Ubicación y Localización (1/500), Máster Plan (1/500), Plano de Tipos de Flujos del Antepuerto (1/500), plano general (1/500), plano de plantas generales (1/200), cortes generales (1/200), elevaciones generales (1/200), planos de desarrollo por zonas (1/50), planos de Cortes a nivel de desarrollo (1/50), planos de elevaciones a nivel de desarrollo (1/50), planos de detalles constructivos (1/25).

**Estructuras:** planta general (1/500 o 1/750), edificaciones (1/50), obras de arte (1/100 y 1/125), puentes y pontones (1/50 y 1/75), planos de detalles de: juntas, columnas, traslapes, desarrollo de vigas, cortes de cimentación, albañilería, barandas, muros, aligerados, estructuras metálicas (1/5, 1/10, 1/15, 1/20 y 1/25)

**Inst. Sanitarias:** Diagramas unifilares (s/escala), plantas generales (1/1000 o 1/500), instalaciones interiores (1/500 o 1/100), planos de detalles (1/50 o 1/25)

**Inst. Eléctricas:** Diagramas unifilares (s/escala), plantas generales (1/1000 o 1/500), instalaciones interiores (1/500 o 1/100), planos de detalles (1/50 o 1/25)

**Sistemas Electromecánicos (HVAC, PCI):** Plano de ubicación (1/500), planos de corte y elevación (1/100 o 1/50), desarrollos de equipamientos (1/25 o 1/20), detalles de accesorios (1/10 o 1/5 o 1/2)

**Diseño Geométrico:** Planos de Planta y Perfil (1/500) y planos de secciones transversales (1/50)

**Planos de Señalización, seguridad y comunicaciones:** Ubicación (1/500), señalización y seguridad vial (1/50 o 1/100)

**Planos del Sistema de Automatización Integral:** Planos Vista de planta para ubicación y distribución (1/50; 1/75 y 1/100); Planos de detalles de instalación y montaje (1/10; 1/50 y 1/100; 1/150; 1/200) planos de rutas y ubicación (1/500)

**Planos de Arqueología:** ubicación (1/500 o 1/200), perimétrico (1/500 o 1/200)

## **Volumen N° 08 - ANEXOS**

Anexo N° 01: Información de ampo de Tráfico (formatos, cuadros de conteo, etc.)

Anexo N° 02: Información de Modelos de Transporte (modelo de Macro simulación (TransCAD) y Micro simulación (Vissim)).

Anexo N° 03: Información de campo y ensayos de laboratorio del Estudio de Suelos, Canteras, Fuentes de Agua, Pavimentos.

Anexo N° 04: Información de campo y ensayos de laboratorio del Estudio de Geología y Geotecnia.

Anexo N° 05: Libretas de Campo de Topografía y Trazo.

EL CONSULTOR deberá entregar las libretas de trazo, nivelación y secciones transversales; asimismo, una relación de los BMs, Pls y sus referencias; hojas de cálculo, diagramas, tablas y gráficos que hayan servido para la elaboración de los documentos presentados.

Anexo N° 06: Información de campo y estadísticas del Estudio de Hidrología e Hidráulica.

Anexo N° 07: Información de campo y ensayos de Estructuras y Obras de Arte.

Anexo N° 08: Información y Documentación de infraestructuras existentes.

Anexo N° 09: Certificados de Ensayos de Laboratorio, etc.

Anexo N° 10: Información de Dispositivos de Control de Tránsito e impacto vial (planos de semaforización de situación con proyecto).

### **Volumen N° 09 - VERSIÓN DIGITAL - BIM**

EL CONSULTOR deberá entregar los discos (CD o DVD) o USB, con los archivos correspondientes al Estudio, en una forma ordenada y con una memoria explicativa indicando la manera de reconstruir totalmente el Estudio de Preinversión a nivel de perfil.

El Estudio será presentado en los formatos MS WORD para Textos; MS EXCEL para Hojas de Cálculo; Sinchro para Programación; Revit, Itram, Tekla, entre otros para Planos; Presto + Cost+it (Programas de Costos); para mapas temáticos ArcGIS, etc.

De igual forma EL CONSULTOR, presentará los discos (CD o DVD) o USB de la versión digital (extensión PDF) del escaneado del estudio impreso y entregado a DGISTR, debidamente sellado y firmado por el Representante Legal, Jefe de Proyecto y Especialistas responsables de su elaboración.

EL CONSULTOR deberá presentar el Video Digital (formato AVI o similar) y su formato abierto para su edición, con audio compatible de una duración mínimo de cinco (5) minutos, con una resolución mínima de 800 x 600 pixeles, correspondiente al Estudio; el cual debe contener la integridad del mencionado estudio, que incluya un modelamiento virtual en 3D de la futura obra, con detalles de ambientación apropiados, **el mismo que debe ser generado del Modelo BIM**. El mencionado video deberá ser entregado por EL CONSULTOR en un disco (CD o DVD) o USB a DGISTR.

## **12 CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS**

### **12.1 Condiciones de los Consorcios**

- El número máximo de consorciados será de tres (03) integrantes.
- El porcentaje mínimo de participación de cada consorciado será de 10%.
- El porcentaje mínimo de participación en la ejecución del contrato, para el integrante del consorcio que acredite mayor experiencia será de 50%.

### **12.2 Personal Clave**





Tabla - Personal Clave<sup>18</sup>

Ítem	Cargo	Cant	Profesión	Experiencia	Funciones
I.1	Jefe de Proyecto	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Transportes	Cinco (05) años como Jefe de Proyecto o Jefe de Estudios o Jefe de Supervisión o Director o Coordinador de Estudios en, la Elaboración de Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos de Infraestructura Ferroviaria Interurbana, que se computa desde la colegiatura.	Liderar el equipo de profesionales que desarrollarán el proyecto, gestionando la ejecución de los entregables del estudio de preinversión
I.2	Especialista en Modelación de Demanda de Pasajeros en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería de tránsito o Economía, o Ingeniería Económica, o Ingeniería de Tráfico y Transporte	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de estudios en, Modelación de Demanda de Pasajeros para la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos viales, que se computa desde la colegiatura.	Desarrollar la Modelación de Demanda de Pasajeros del proyecto
I.3	Especialista en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario	1	Ingeniería Transportes, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería de Tráfico y Transporte, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electromecánica	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de estudios, en, Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios y/o <sup>19</sup> haber participado en la Operación/Explotación de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración del diseño de Operaciones Ferroviarias.
I.4	Especialista en Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería de Minas, o Ingeniería Geológica, o Ingeniería Topográfica.	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración del diseño del Trazo, Topografía y Diseño Geométrico; y elaboración del Modelo BIM.
I.5	Especialista en Estructuras en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Estructural	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Estructuras en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos viales, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración del diseño de Estructuras; y elaboración del Modelo BIM.
I.6	Especialista en Geología y Geotecnia en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería de Minas, o Ingeniería Geológica, o Ingeniería Geotecnia.	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Geología y Geotécnica en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño de Geológico y/o geotécnico; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.7	Especialista en Hidrología e	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Hidráulica, o	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en	Elaboración de la evaluación, análisis

<sup>18</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 181, de la empresa GESTION INTEGRAL DE PROYECTOS CARAL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA, se realiza la modificación para estudios a nivel de perfil.

<sup>19</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 130 y N° 171 de la empresa TECNICA Y PROYECTOS S.A SUCURSAL DEL PERU y la empresa C & M CONSULTORES S.A.S SUCURSAL PERU respectivamente, se realiza la modificación a los TDR.





	Hidráulica en Infraestructura Vial		Ingeniería Agrícola, o Ingeniería Mecánica de Fluidos	Hidrología e Hidráulica en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	y diseño de Hidrología e Hidráulica; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.8	Especialista en Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería de Minas, o Ingeniería Agrícola, o Ingeniería Mecánica de Fluidos Ingeniería Geológica y Geotecnia,	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño de Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua
I.9	Especialista en Equipamiento Electromecánico en Infraestructura Ferroviaria	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería Mecatrónica, o Ingeniería Eléctrica	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Equipamiento Electromecánico en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios y/o <sup>20</sup> haber participado en la Operación y/o Mantenimiento de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño del equipamiento electromecánica; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.10	Especialista en Sistemas de Señalización Ferroviaria, Telecomunicaciones y Automatización Integral en Infraestructura Ferroviaria (1)	1	Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electrónica, o Ingeniería Industrial, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería de Telecomunicaciones	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Sistemas de Señalización y automatización integral en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño del sistema de señalización y automatización integral.
I.11	Especialista en Material Rodante para viajeros y mercancías en Infraestructura Ferroviaria	1	Ingeniería de Transportes, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Industrial, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electromecánica	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Material Rodante para viajeros y mercancías en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios y/o <sup>21</sup> haber participado en la Operación y/o Mantenimiento de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño del material rodante.
I.12	Especialista Ambiental	1	Ingeniería Ambiental, o Ingeniería Agrónoma, o Ingeniería Geográfica, o Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, o Ingeniería Forestal o Ingeniería de Recursos Naturales y Energía Renovable, Ingeniería de Gestión Ambiental, Ingeniería de Recursos	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor o Coordinador en elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental o estudios ambientales en proyectos de Infraestructura Ferroviaria o proyectos de Infraestructura Vial, que se computa desde la colegiatura.	Desarrollar el informe ambiental y el informe de GEI

<sup>20</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 130 y N° 172, de la empresa TECNICA Y PROYECTOS S.A SUCURSAL DEL PERU, se realiza la modificación para estudios a nivel de perfil.

<sup>21</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 130 y N° 173, de la empresa TECNICA Y PROYECTOS S.A SUCURSAL DEL PERU, se realiza la modificación para estudios a nivel de perfil.



			Naturales, Ingeniero de Medio Ambiente y de Recursos Naturales, Ingeniero de Energía Renovable		
I.13	Especialista en proyectos de Inversión Pública y Modelación económica financiera	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Económica, o Economía.	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Modelación Económica y/o Financiera en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Desarrollar la Modelación económica financiera y analizar la viabilidad del proyecto
I.14	Especialista en Vías férreas	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería de Tráfico y Transporte,	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Vías Férreas en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño de vías Férreas; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.15	Especialista en Metrados, Costos y presupuestos en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Metrados, costos y Presupuestos en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura <sup>22</sup>	Elaboración de la evaluación y análisis de Presupuestos; Extracción de Metrados del Modelo 3D con software especializado BIM.
I.16	Especialista en Arquitectura	1	Arquitectura	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Arquitectura en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño de la parte arquitectónica; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.17	Especialista en Expropiaciones	1	Ingeniería Ambiental, o Ingeniería Civil, o Ingeniería Agrónoma, o Ingeniería Forestal, o Sociología, o Derecho.	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Expropiaciones o liberación de predios o afectaciones prediales en, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Realizar el análisis, evaluación y estudio de Expropiaciones para beneficio del proyecto
I.18	Especialista en Instalaciones Eléctricas	1	Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electrónica.	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Instalaciones Eléctricas en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño de Inst. eléctricas; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.19	Especialista en Instalaciones Sanitarias	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Sanitaria	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Instalaciones Sanitarias en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño de Inst. sanitarias; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.

<sup>22</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 183, de la empresa GESTION INTEGRAL DE PROYECTOS CARAL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA, se realiza la aclaración con relación al especialista.



I.20	Especialista en Aspectos Culturales, Arqueología y Conservación del Patrimonio	1	Arqueología	Tres (03) años de experiencia como arqueólogo (a) especialista, responsable o supervisor en la elaboración de Perfiles y/o estudios definitivos y/o Expedientes Técnicos de Proyectos en General, elaboración y gestión del CIRAS, elaboración y gestión de Planes de Monitoreo Arqueológico, que se computa desde la colegiatura	Elaboración del Estudio de Arqueología y realizar los trámites ante el Ministerio de Cultura.
I.21	Especialista en Sistema de Tracción		Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Industrial o Ingeniería Eléctrica.	Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Instalaciones Ferroviarias y/o Especialista en Sistema de tracción, en alimentación eléctrica, o Especialista en líneas de alimentación, o Especialista en líneas de transmisión u otros similares. en la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura. <sup>23</sup>	Elaboración de la evaluación, análisis y diseño del sistema de tracción; y elaboración del Modelo BIM, según corresponde.
I.22	Coordinador BIM	1	Ingeniería Civil	Tres (03) años como Gestor BIM o coordinador BIM en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Coordinar el desarrollo de los modelos BIM con los especialistas y modeladores. Elaborar el PEB en el Plan de Trabajo.

### 12.3 Personal No Clave

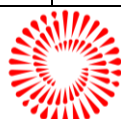
**Tabla – Personal No Clave**

Ítem	Cargo	Cant	Profesión	Experiencia	Funciones
1	Modelador BIM en Estructura/ Arquitectura	1	Ingeniería Civil	Dos (02) años como Modelador BIM en Estructuras o Arquitectura en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Modelación BIM en Estructuras y Arquitectura
2	Modelador BIM en MEP, Componente tecnológico	1	Ingeniería Civil o Ingeniería Industrial, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería en Sanitaria, o Ingeniería Mecatrónica, o Ingeniería Eléctrica.	Dos (02) años como Modelador BIM en MEP, en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Modelación BIM en la especialidad MEP y realizar la modelación BIM de los Sistemas tecnológicos
3	Modelador BIM en Topografía - Diseño Geométrico	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria	Dos (02) años como Modelador BIM en Topografía y Diseño Geométrico en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o	Modelación BIM en Topografía y Diseño Geométrico con Software Istram o equivalente.

<sup>23</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 41, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración en relación al Especialista en Sistema de Tracción.



				Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	
4	Profesional en Modelación de Demanda de pasajeros en infraestructura vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería de Tráfico y Transporte, o Ingeniería Económica, o Economía	Dos (02) años como Profesional en Modelación de Demanda en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Modelación de Demanda de pasajeros del proyecto.
5	Profesional en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario	1	Ingeniería Transportes, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería de Tráfico y Transporte, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electromecánica	Dos (02) años como Profesional en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en Ferroviarios y/o haber participado en la Operación/Explotación de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración del Modelo de Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario.
6	Profesional en Sistemas de Señalización y Automatización integral en infraestructura Ferroviaria	1	Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electrónica, o Ingeniería Industrial, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería de Telecomunicaciones	Dos (02) años como Profesional en el diseño de sistemas de señalización ferroviaria, proyectos de telecomunicaciones, proyectos de automatización en la industria general, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración del modelo de los sistemas de señalización ferroviaria, telecomunicaciones y automatización integral.
7	Profesional en Estructuras en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Estructural	Dos (02) años como Profesional en Estructuras en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración del diseño de Estructuras; y elaboración del Modelo BIM.
8	Profesional Ambiental	1	Ingeniería Ambiental, o Ingeniería Agrónoma, o Ingeniería Geográfica, o Ingeniería Forestal o Ingeniero de Energía Renovable o Ingeniero de Medio Ambiente y de Recursos Naturales, o Ingeniería de Recursos Naturales y Energía Renovable, o Ingeniería de Gestión Ambiental.	Dos (02) años como Asistente o Analista o Especialista en la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental o estudios ambientales o especialista ambiental en proyectos de Infraestructura Ferroviaria o proyectos de Infraestructura Vial, que se computa desde la colegiatura.	Apoyo en la elaboración del Informe Ambiental y el Informe de GEI
9	Profesional en Proyectos de inversión pública y Modelación económica financiera	1	Ingeniería Civil, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería Económica, o Economía.	Dos (02) años como Profesional en Proyectos de Inversión Pública en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaboración de Informes en base al INVIERTE.PE para brindar soporte al Proyecto.
10	Profesional en Metrados, Costos y Presupuestos en Infraestructura Vial	1	Ingeniería Civil	Dos (02) años como Profesional en Costos, metrados y presupuestos en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Extracción de Metrados del Modelo BIM. Elaboración de Costos y Presupuestos con Software Presto cost+it o equivalente
11	Profesional en Arquitectura	1	Arquitectura	Dos (02) años como Profesional en Arquitectura en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos	Elaboración de Diseño y modelación BIM de Arquitectura.





				de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	
12	Profesional en Aspectos Sociales	1	Licenciado en sociología o Antropología o psicología o comunicador social	Dos (02) años como Asistente o Analista o Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor o Coordinador en elaboración de instrumentos de gestión ambiental o relaciones comunitarias en proyectos de Infraestructura Ferroviaria o proyectos de Infraestructura Vial, que se computa desde la colegiatura.	Elaborar la línea base social
13	Profesional en Expropiaciones	1	Licenciado en sociología o Antropología o Abogado o Comunicador social	Dos (02) años como Profesional en Expropiaciones, para la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.	Elaborar Informes o fichas expropiación, etc. Trabajo de Campo y recopilación de data para la toma de decisiones. Verificador Catastral.
14	Profesional en biología	1	Biología o Ciencias Biológicas	Dos (02) años como Asistente o Analista o Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor o Coordinador en elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental o estudios ambientales o línea base biológica o en estudios de muestreo o monitoreo biológico o especialista en biología, en proyectos de Infraestructura Ferroviaria o proyectos de Infraestructura Vial, que se computa desde la colegiatura.	Elaborar los aspectos biológicos del informe ambiental y dar soporte técnico al especialista ambiental

El postor ganador de la buena pro deberá saber que, para los grados y títulos expedidos en el extranjero tengan validez en el país, deben contar con su respectiva revalidación o reconocimiento extendida por la autoridad competente en el Perú, de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 30220 – Ley Universitaria. En el caso de profesionales extranjeros, para que sus títulos sean considerados como válidos, deberán contar con revalidación u homologación debidamente inscrita en el Registro Nacional de Grados Académicos y Títulos Profesionales administrado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria –SUNEDU.

La colegiatura y habilitación de los profesionales se requerirá para el inicio de su participación efectiva en el contrato, tanto para profesionales nacionales como profesionales extranjeros.

Es responsabilidad del consultor ejecutar su prestación con el personal acreditado, por lo que el incumplimiento de esta disposición acarrea la aplicación de una penalidad por cada día de ausencia de algún especialista durante el desarrollo de la consultoría. El consultor puede solicitar de manera justificada a la Entidad que le autorice la sustitución del personal acreditado. Para que proceda la sustitución del personal acreditado, se debe considerar que el perfil del reemplazante debe cumplir con las mismas o superiores condiciones que motivaron la selección del consultor. La solicitud de sustitución se efectúa por escrito a la Entidad dentro de los cinco (5) días calendario de conocido algún hecho fortuito o dentro de los quince (15) días calendario antes de la fecha estimada para que opere la sustitución. En ambos casos, si dentro de los ocho (8) días calendario siguiente de presentada la solicitud la Entidad no emite pronunciamiento se considera aprobada la sustitución.

**Formación académica:** será verificado en el Registro Nacional de Grados Académicos y Títulos Profesionales en el portal web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU. En caso no se encuentre inscrito en el referido



registro, se acreditará con la copia simple del título profesional requerido, según corresponda.

**Experiencia:** se acreditará con cualquiera de los siguientes documentos: (i) copia simple de contratos y su respectiva conformidad o (ii) constancias o (iii) certificados o (iv) cualquier otra documentación que, de manera fehaciente demuestre la experiencia del personal propuesto

La experiencia de los profesionales extranjeros será computada a partir de la obtención del título profesional o licenciatura.

La verificación del cumplimiento del perfil mínimo del otro personal (no clave) requerido, será realizada por el área usuaria, la Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de Transportes (DGISTR), en su calidad de supervisora del contrato, durante la ejecución contractual. Es decir el Consultor deberá presentar los documentos requeridos junto con el Primer entregable (Plan de Trabajo).

Se dará por válida la titulación profesional de Ingeniero de caminos, canales y puertos, en todos los cargos donde soliciten un ingeniero civil.

#### a) Del Equipamiento

El consultor deberá realizar el servicio con el siguiente equipamiento:

CANTIDAD	EQUIPO A UTILIZAR	ANTIGÜEDAD (años)
36	Alquiler de PC Core i7 <sup>24</sup> ram 16 almace ssd 1 tb	2
02	Impresora láser A4	2
02	Impresora láser A3	2
02	Plotter A0	2
04	Camioneta Pick Up DC 4x4 c/SOAT (*)	8

(\*) La antigüedad se computa desde la fabricación del bien, contabilizados a partir de la fecha de presentación de su oferta.

Nota: La entidad se reserva el derecho de verificar que el servicio se ejecute con los equipos solicitados.

### 13 ADELANTOS

El MTC otorgará un (01) adelanto directo, por el 30% del monto del Contrato original conforme a lo previsto en el artículo 156° Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. El Consultor debe solicitar formalmente el ADELANTO dentro de los ocho (8) días siguientes a la suscripción del contrato, adjuntando a su solicitud la garantía por adelantos mediante Carta Fianza o Póliza de caución acompañada del comprobante de pago correspondiente. Vencido dicho plazo no procede la solicitud. La Entidad debe entregar el monto solicitado dentro de los treinta (30) días siguientes a la presentación de la solicitud del Consultor. La Carta Fianza o Póliza de caución deberá ser incondicional, solidaria, irrevocable y de realización automática en el país, al solo requerimiento del MTC, bajo responsabilidad de las empresas que las emiten, extendida a la orden del MTC, por idéntico monto y un plazo mínimo de vigencia de tres meses renovable trimestralmente por el monto pendiente de amortizar, hasta la amortización total del adelanto otorgado. La Carta Fianza o Póliza de caución debe ser emitida por entidades bajo la supervisión de la Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones, que cuenten con clasificación de riesgo B o superior. El Adelanto Directo, será amortizado mediante descuentos proporcionales en cada uno de los pagos parciales que se efectuó al Consultor establecidos en los presentes Términos de Referencia, asimismo, en cada uno de los pagos parciales, se hará la deducción del reajuste que no corresponde por el Adelanto Directo otorgado, según lo indicado en la fórmula polinómica correspondiente.

<sup>24</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 168, de la empresa HC & ASOCIADOS S.R.L., se realiza la modificación en relación con el equipamiento.

## 14 LUGAR Y PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

El lugar a realizarse el servicio es entre Quillabamba y Hidroeléctrica (Machupicchu)

El plazo para la ejecución de los servicios de consultoría es de **DOSCIENTOS SETENTA (270) días calendario**, contados a partir del día siguiente de la suscripción de contrato. Dicho plazo no considerará el plazo que tiene la entidad para emitir conformidad o formular observaciones ni el plazo con que cuenta el CONSULTOR para levantar las mismas.

## 15 FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS ENTREGABLES

En todos los casos se adjuntará la versión digital en las extensiones Word y PDF, las tablas y gráficos deberán ser presentados en Excel, planos y dibujos en programa .dwg y .dgn y archivos nativos de los softwares usados para el modelamiento BIM y los archivos IFC del Modelo BIM compatible con Common Data Environment que utilice LA ENTIDAD y las imágenes en formato JPG y/o TIFF. El Consultor deberá entregar discos duros externos con los archivos correspondientes al Informe y con una memoria explicativa, de manera que se puedan reproducir el contenido total de cada Informe.

Los Planos impresos en papel bond, en Formato DIN – A3, A2, A1 o A0, se presentarán doblados en tamaño A4 insertos en una mica plastificada y colocados en pioners.

La Fuente Tipográfica que se utilizará en la redacción de los textos será "Arial". El tamaño de la letra para los títulos generales, subtítulos y para los textos será de 11 puntos. Se empleará espaciado interlineal sencillo y alineación justificada.

El Consultor presentará todos los informes en la mesa de parte de la sede central del MTC, dirigidos a la Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de Transportes. La DGISTR en su calidad de área usuaria comunicará al Consultor las observaciones o conformidad de los referidos entregables, y a su vez comunicará a la Oficina de Abastecimientos de la OGA para el trámite correspondiente.

## 16 PLAZOS DE REVISION Y SUBSANACION DE OBSERVACIONES

Todos los entregables serán presentados en digital debidamente firmados por los especialistas responsables hasta su aprobación. El sello y firma de los profesionales será tal como figura en el registro de su Colegio Profesional, y en el caso de ser Ingeniero con el sello que le proporcione el CIP, según lo establecido en el numeral 5.1 del artículo 5° del Reglamento de la Ley 28858 – Ley que autoriza al Colegio de Ingenieros del Perú, para supervisar a los profesionales de ingeniería de la República del Perú. De no cumplirse con el presente requisito, el MTC dará por observado el Informe y la fecha de presentación del Informe corresponderá a la fecha en que se presente en forma completa, con los sellos y firmas correspondientes y si se afecta el plazo de elaboración del estudio el Consultor se hará merecedor de la penalidad por el incumplimiento incurrido, según lo señalado en los presente Términos de Referencia.

- El consultor podrá solicitar el pago de sus entregables una vez recibida la Conformidad por el Área Usuaria, sin perjuicio de que presente la versión impresa correspondiente a la entidad en el plazo establecido en el párrafo anterior.
- Los tiempos de revisión del MTC no forman parte del plazo contractual, ni se computan al momento de aplicar las penalidades.

Según el artículo 168 del RLCE, La conformidad de los entregables se emitirá en un plazo máximo de quince (15) días de producida la recepción, de corresponder.

La entidad tiene hasta quince (15) días, para revisar el entregable y de existir observaciones, la Entidad las comunicará al Consultor, indicando claramente el sentido de éstas, otorgándole un plazo máximo para subsanar de no menos de cinco (05) días hasta quince (15) días calendario. Subsanadas las observaciones dentro del plazo otorgado, no

corresponde la aplicación de penalidades.

Si pese al plazo otorgado, el Consultor no cumpliera a cabalidad con la subsanación, la Entidad puede otorgar al Consultor periodos adicionales para las correcciones pertinentes. En este supuesto corresponde aplicar la penalidad por mora desde el vencimiento del plazo para subsanar lo previsto en el numeral anterior

Cuando la Entidad exceda el plazo legal previsto para emitir la conformidad o pronunciarse sobre el levantamiento de las observaciones, los días de retraso no pueden ser imputados al Consultor a efectos de la aplicación de penalidades.

Si vencido el plazo de los quince (15) días calendario otorgados al Consultor para subsanar las observaciones, éste no cumple con presentar adecuadamente el levantamiento de las observaciones o lo presenta en forma incorrecta, deficiente e incompleta manteniendo las observaciones formuladas por el MTC, se le aplicará una penalidad por cada día de retraso, hasta que su presentación cumpla con los alcances de los Términos de Referencia, penalidad que se contabilizará a partir de la fecha en que el Consultor debió presentar el respectivo levantamiento de observaciones, sin considerar los tiempos que el MTC utilice para revisar y notificar al Consultor, dicho Informe será observado tantas veces sea necesario, hasta su conformidad por parte del MTC.

Si el Consultor incumple injustificadamente sus obligaciones contractuales y/o llega a alcanzar una acumulación de la penalidad máxima establecida en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, el MTC podrá resolver el contrato por incumplimiento.

## 17 FORMA Y REQUISITOS DE PAGO

La Entidad realizará el pago de la contraprestación pactada a favor del consultor en pagos parciales según los porcentajes descritos a continuación:

1. Quince por ciento (15.00%) dentro de los diez días posteriores a la conformidad del Segundo Entregable, especificado en el Numeral 11.1.2 de los presentes Términos de Referencia.
2. Treinta y cinco por ciento (35.00%) dentro de los diez días posteriores la conformidad del Tercer Entregable, especificado en el Numeral 11.1.3 de los presentes Términos de Referencia.
3. Treinta por ciento (30.00%) dentro de los diez días posteriores a la conformidad del Cuarto Entregable (Borrador del Informe Final), especificado en el Numeral 11.1.4 de los presentes Términos de Referencia.
4. Diez por ciento (10.00%) dentro de los diez días posteriores a la conformidad del Quinto Entregable (Informe Final), especificado en el Numeral 11.1.5 de los presentes Términos de Referencia.
5. Diez por ciento (10.00%) dentro de los diez días posteriores a la conformidad del Sexto Entregable, especificado en el Numeral 11.1.6 de los presentes Términos de Referencia.

Para efectos del pago por los servicios de las contraprestaciones ejecutadas por el consultor, este podrá solicitar el pago de sus entregables una vez recibida la conformidad por el área usuaria y sin perjuicio de que presente la versión impresa correspondiente a la entidad en el plazo establecido en el *numeral 17*.

Asimismo, deberá presentar la siguiente documentación:

1. Informe del funcionario responsable de la Dirección de Gestión de Infraestructura y Servicios de Transportes (DGISTR) emitiendo conformidad del entregable correspondiente de la prestación efectuada.

## 2. Comprobante de pago (Factura correspondiente al entregable aprobado)

Dicha documentación se debe presentar en Mesa de Partes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Jr. Zorritos 1203 – Cercado de Quillabamba - Quillabamba; C.P.:15082) o a través de la mesa de partes virtual de la Entidad.

## 18 CONFORMIDAD

La conformidad de la prestación del servicio se regula por lo dispuesto en el artículo 168 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. La conformidad será otorgada por la Dirección de Gestión en Infraestructura y Servicios de Transportes (DGISTR), en su calidad de área usuaria.

## 19 RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR

La conformidad final del servicio por parte del MTC no enerva el derecho a reclamar posteriormente por defecto vicios ocultos.

El plazo máximo de responsabilidad de El Consultor, respecto de la calidad técnica y por los vicios ocultos de los servicios ofertados, de sus resultados, así como del perjuicio económico que ello produzca al MTC, es de tres (03) años, contados a partir de la conformidad otorgada por la Entidad, comprendiéndose entre otros, la responsabilidad por omisiones, errores, o deficiencias, métodos, inadecuados o incorrectos y las conclusiones erradas del estudio producto del presente Contrato.

La revisión de los documentos y planos por parte del MTC, durante la elaboración del estudio, no exime a El Consultor de la responsabilidad final y total del mismo. El Consultor no podrá alegar a su favor que el MTC, aceptó el estudio devolvió las Garantías y Deberá solucionar a todo costo.

## 20 SISTEMA DE CONTRATACIÓN

El sistema de contratación de la Consultoría será el de Suma Alzada.

## 21 FORMULA DE REAJUSTE

Los pagos en moneda nacional que le corresponden al Consultor como contraprestación por los Informes que presente según lo señalado en el numeral 18 de los presentes Tdr, se reajustaran de acuerdo a la formula siguiente:

$$Pr = [Po \times (Ir/Io)] - [(A/C) \times Po \times (Ir-Ia) / (Ia)] - [(A/C) \times Po]$$

Donde:

- Pr = Monto del Pago Reajustado.
- Po = Monto del Pago según "Forma de Pago" a precios del mes de la Oferta Económica Adjudicada
- Ir = Índice de Precios al Consumidor (INEI – QUILLABAMBA), a la fecha del mes que le corresponde el pago.
- Io = Índice de Precios al Consumidor (INEI – QUILLABAMBA), a precios del mes de la Oferta Económica Adjudicada
- Ia = Índice de Precios al Consumidor (INEI – QUILLABAMBA), a la fecha de pago del Adelanto.
- A = Adelanto Directo entregado.

- C = Monto del Contrato principal.

El primer monomio expresa la valorización reajustada; el segundo, la deducción del reajuste que no corresponde por el Adelanto Directo otorgado y el tercero, la amortización del Adelanto Directo otorgado. El segundo y tercer monomio son aplicables solo hasta la amortización del Adelanto Directo.

Los pagos del Consultor serán respaldados por la presentación oportuna y con conformidad de los informes correspondientes.

Tratándose de un contrato de servicios con entregas parciales, los pagos efectuados al Consultor, se consideran pagos a cuenta susceptibles de ajuste en los pagos siguientes o en la Liquidación Final del Contrato, si fuera el caso.

## 22 PENALIDADES

Los incumplimientos en los que pudiera incurrir el Consultor darán lugar a la aplicación de penalidades, en el contrato se establece las penalidades aplicables al CONSULTOR ante el incumplimiento injustificado de sus obligaciones contractuales, las mismas que deben ser objetivas, razonables y congruentes con el objeto de la convocatoria, será de aplicación de la presente Consultoría la penalidad por mora; y otras penalidades. Estos dos tipos de penalidades pueden alcanzar cada una un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente, o de ser el caso, del ítem que debió ejecutarse.

La Penalidad por mora en la ejecución de la prestación, se aplicará al CONSULTOR mediante una penalidad por retraso injustificado en la fecha de presentación de cualquiera de los cinco (05) informes señalados en el numeral 18, así como el no cumplimiento del levantamiento de las observaciones, en los plazos establecidos en el presente TDR.

La penalidad se aplicará automáticamente y se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula

$$\text{Penalidad Diaria} = 0.10 \times \frac{\text{Monto Vigente}}{F \times \text{Plazo Vigente en días}}$$

Donde:

- F = 0.25 para plazos mayores a sesenta (60) días
- F = 0.40 para plazos menores o iguales a sesenta (60) días.

El MTC podrá resolver el contrato por incumplimiento de no cumplirse con las prestaciones y subsanaciones oportunas, de conformidad con lo señalado en los presentes términos de referencia.

### 22.1 Otras Penalidades

Según el artículo 163 del Reglamento, se establecen penalidades distintas al retraso o mora en la ejecución de la prestación, hasta por un máximo equivalente a diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente, calculando en forma independiente a la penalidad por mora, los cuales serán las siguientes.

Supuestos de aplicación de penalidad	Forma de cálculo	Procedimiento
En caso el contratista incumpla con su obligación de ejecutar la prestación con el personal acreditado o debidamente sustituido.	Se aplicará una penalidad de 0.5 UIT por cada día de ausencia del personal.	Según informe del Área Usuaria (DGISTR) en el cual se señala expresamente que el consultor incumple con su obligación de ejecutar la prestación con el



Supuestos de aplicación de penalidad	Forma de cálculo	Procedimiento
		personal acreditado o debidamente sustituido.
Cuando el personal acreditado permanece menos de sesenta (60) días desde el inicio de su participación en la ejecución del contrato o del íntegro del plazo de ejecución, si este es menor a los sesenta (60) días, de conformidad con las disposiciones establecidas en el numeral 190.2 del artículo 190 del Reglamento.	Se aplicará una penalidad de 0.5 UIT por cada día de ausencia del personal.	Según informe del Área Usuaría (DGISTR) en el cual se señala expresamente que el consultor incumple con su obligación de ejecutar la prestación con el personal acreditado o debidamente sustituido.
Por la inasistencia de los profesionales de El Consultor, a los trabajos de campo que deben realizar de acuerdo con el cronograma de trabajo.	Se aplicará una penalidad de 1 UIT; por cada profesional que no asista.	Según informe de la Área Usuaría (DGISTR) en el cual se señala expresamente la inasistencia de los profesionales de EL CONSULTOR, a los trabajos de campo que deben realizar de acuerdo con el cronograma de trabajo.
Por no acreditar el perfil requerido (formación académica o experiencia) para el otro personal (no clave), de acuerdo con lo establecido en las Consideraciones Específicas de los términos de referencia (TDR)	Se aplicará una penalidad de 1 UIT por cada personal	Según informe del Área Usuaría (DGISTR) en el cual se señala expresamente que el consultor incumple con su obligación de acreditar el perfil requerido para el otro personal requerido (no clave)

La penalidad por sustitución del personal aplica siempre y cuando la Entidad no haya autorizado su sustitución por no cumplir con la experiencia y calificaciones requeridas.

## 23 CLÁUSULA DE ANTICORRUPCIÓN

El consultor acepta expresamente que no llevará a cabo, acciones que están prohibidas por las leyes locales u otras leyes anticorrupción. Sin limitar lo anterior, el consultor se obliga a no efectuar algún pago, ni ofrecerá o transferirá algo de valor, a un funcionario o empleado gubernamental o a cualquier tercero relacionado con el servicio aquí establecido de manera que pudiese violar las leyes locales u otras leyes anticorrupción, sin restricción alguna.

En forma especial, el consultor declara con carácter de declaración jurada que no se encuentra inmerso en ningún procedimiento de carácter penal vinculado a presuntos ilícitos penales contra el Estado Peruano, constituyendo su declaración, la firma del mismo en el contrato del que estos términos de referencia forman parte integrante.

## 24 CLÁUSULA DE ANTISOBORNO

El consultor no debe ofrecer, negociar o efectuar, cualquier pago, objeto de valor o cualquier dádiva en general, o cualquier beneficio o incentivo ilegal en relación con el contrato, que puedan constituir un incumplimiento a la ley, tales como robo, fraude, cohecho o tráfico de influencias, directa o indirectamente, o a través de socios, integrantes de los órganos de administración, apoderado, representantes legales, funcionarios, asesores o personas vinculadas.

Asimismo, el consultor se obliga a conducirse en todo momento, durante la ejecución del contrato con honestidad, probidad, veracidad e integridad y de no cometer actos ilegales o de corrupción, directa o indirectamente o a través de sus socios, accionistas, participantes de los órganos de administración apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores y personas vinculadas en virtud a lo establecido en el artículo 11º de la Ley de Contrataciones del Estado y el artículo 7º del RLCE

El consultor se compromete a comunicar a las autoridades competentes, de manera directa y oportuna, cualquier acto o conducta ilícita o corrupta de la que tuviere conocimiento; así también en adoptar medidas técnicas, prácticas, a través de los canales oficiales del MTC.

El consultor es consciente que, de no cumplir con lo anteriormente expuesto, se someterá a la resolución del contrato y a las acciones civiles y/o penales que el MTC pueda accionar.

## 25 CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDAD

El Consultor se compromete a mantener en reserva y a no revelar a terceros, sin previa autorización escrita del MTC, toda información que le sea suministrada por ésta última o sea obtenida en el ejercicio de las actividades a desarrollarse o conozca directa o indirectamente durante el procedimiento de selección o para la realización de sus tareas, excepto cuando resulte estrictamente necesario para el cumplimiento del Contrato.

El Consultor deberá mantener a perpetuidad la confidencialidad y reserva absoluta en el manejo de cualquier información y documentación a la que se tenga acceso a consecuencia del procedimiento de selección y la ejecución del contrato, quedando prohibida revelarla a terceros.

Dicha obligación comprende la información que se entrega, como también la que se genera durante la realización de las actividades previas a la ejecución del contrato, durante su ejecución y la producida una vez que se haya concluido el contrato.

Dicha información puede consistir en informes, recomendaciones, cálculos, documentos y demás datos compilados o recibidos por el consultor.

Asimismo, aun cuando sea de índole pública, la información vinculada al procedimiento de contratación, incluyendo su ejecución y conclusión, no podrá ser utilizada por el consultor para fines publicitarios o de difusión por cualquier medio sin obtener la autorización correspondiente del MTC.

Los documentos técnicos, estudios, informes, grabaciones, películas, programas informáticos y todos los demás que formen parte de su oferta y que se deriven de las prestaciones contratadas serán de exclusiva propiedad del MTC. En tal sentido, queda claramente establecido que el consultor no tiene ningún derecho sobre los referidos productos, ni puede venderlos.

## 26 PROPIEDAD INTELECTUAL

Todos los productos presentados que guarden una relación directa con la ejecución del servicio de consultoría o que se hubieren creado o producido como consecuencia o en el curso de la ejecución del servicio, serán de propiedad del MTC y el CONSULTOR no podrá difundirlos sin su autorización.

**27 REQUISITOS DE CALIFICACIÓN**

B	CAPACIDAD TÉCNICA Y PROFESIONAL
B.1	EXPERIENCIA DEL PERSONAL CLAVE
	<p><b><u>Requisitos:</u></b></p> <p>1. <u>Jefe de Proyecto (1)</u></p> <p>Cinco (05) años como Jefe de Proyecto o Jefe de Estudios o Jefe de Supervisión o Director o Coordinador de Estudios en, la Elaboración de Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos de Infraestructura Ferroviaria Interurbana, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>2. <u>Especialista en Modelación de Demanda de Pasajeros en Infraestructura Vial (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de estudios en, Modelación de Demanda de Pasajeros para la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos viales, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>3. <u>Especialista en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de estudios, en, Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios y/o haber participado en la Operación/Explotación de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>4. <u>Especialista en Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>5. <u>Especialista en Estructuras en Infraestructura Vial (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Estructuras en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos viales, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>6. <u>Especialista en Geología y Geotecnia en Infraestructura Vial (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Geología y Geotécnica en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>7. <u>Especialista en Hidrología e Hidráulica en Infraestructura Vial (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios, en Hidrología e Hidráulica en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.</p> <p>8. <u>Especialista en Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua en Infraestructura Vial (1)</u></p> <p>Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.</p>

**9. Especialista en Equipamiento Electromecánico en Infraestructura Ferroviaria (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Equipamiento Electromecánico en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios y/o haber participado en la Operación y/o Mantenimiento de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.

**10. Especialista en Sistemas de Señalización Ferroviaria, Telecomunicaciones y Automatización Integral en Infraestructura Ferroviaria (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Sistemas de Señalización y automatización integral en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.

**11. Especialista en Material Rodante para viajeros y mercancías en Infraestructura Ferroviaria (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Material Rodante para viajeros y mercancías en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios y/o haber participado en la Operación y/o Mantenimiento de Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.

**12. Especialista Ambiental (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor o Coordinador en elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental o estudios ambientales en proyectos de Infraestructura Ferroviaria o proyectos de Infraestructura Vial, que se computa desde la colegiatura.

**13. Especialista en proyectos de Inversión Pública y Modelación económica financiera (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Modelación Económica y/o Financiera en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

**14. Especialista en Vías férreas (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Vías Férreas en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos Ferroviarios, que se computa desde la colegiatura.

**15. Especialista en Metrados, Costos y presupuestos en Infraestructura Vial (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Metrados, costos y Presupuestos en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

**16. Especialista en Arquitectura (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Arquitectura en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

**17. Especialista en Expropiaciones (1)**

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios

en, Expropiaciones o liberación de predios o afectaciones prediales en, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

18. Especialista en Instalaciones Eléctricas (1)

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Instalaciones Eléctricas en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

19. Especialista en Instalaciones Sanitarias (1)

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Instalaciones Sanitarias en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

20. Especialista en Aspectos Culturales, Arqueología y Conservación del Patrimonio (1)

Tres (03) años de experiencia como arqueólogo (a) especialista, responsable o supervisor en la elaboración de Perfiles y/o estudios definitivos y/o Expedientes Técnicos de Proyectos en General, elaboración y gestión del CIRAS, elaboración y gestión de Planes de Monitoreo Arqueológico, que se computa desde la colegiatura.

21. Especialista en Sistema de Tracción

Tres (03) años como Especialista o Encargado o Responsable o Supervisor de Estudios en, Instalaciones Ferroviarias y/o Especialista en Sistema de tracción, en alimentación eléctrica, o Especialista en líneas de alimentación, o Especialista en líneas de transmisión u otros similares. en la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

22. Coordinador BIM (1)

Tres (03) años como Gestor BIM o coordinador BIM en, la Elaboración de, Estudios de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Perfil y/o Estudios Definitivos y/o Expediente Técnicos de, Proyectos en General, que se computa desde la colegiatura.

Acreditación:

La experiencia del personal se acreditará con cualquiera de los siguientes documentos: (i) copia simple de contratos y su respectiva conformidad o (ii) constancias o (iii) certificados o (iv) cualquier otra documentación que, de manera fehaciente demuestre la experiencia del personal clave propuesto.

Sin perjuicio de lo anterior, los postores deben llenar y presentar el Anexo N° 9 referido al personal clave propuesto para la ejecución del servicio de consultoría.

**Importante**

- Los documentos que acreditan la experiencia deben incluir los nombres y apellidos del profesional, el cargo desempeñado, el plazo de la prestación indicando el día, mes y año de inicio y culminación, el nombre de la Entidad u organización que emite el documento, la fecha de emisión y nombres y apellidos de quien suscribe el documento.
- En caso los documentos para acreditar la experiencia establezcan el plazo de la experiencia adquirida por el profesional en meses sin especificar los días se debe considerar el mes completo.
- Se considerará aquella experiencia que no tenga una antigüedad mayor a veinticinco (25) años anteriores a la fecha de la presentación de ofertas.
- Al calificar la experiencia de los profesionales, se debe valorar de manera integral los documentos presentados por el postor para acreditar dicha experiencia. En tal sentido, aun cuando en los documentos presentados la denominación del cargo o puesto no coincida literalmente con aquella prevista en las bases, se deberá validar la experiencia si las actividades que realizó el profesional corresponden con la función propia del cargo o puesto requerido en las bases.



<b>B.2</b>	<b>CALIFICACIONES DEL PERSONAL CLAVE</b>
<b>B.2.1</b>	<b>FORMACIÓN ACADÉMICA</b>
	<p><u>Requisitos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Jefe de Proyecto (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Transportes</li> <li>2. <u>Especialista en Modelación de Demanda de Pasajeros en Infraestructura Vial (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería de tránsito o Economía, o Ingeniería Económica, o Ingeniería de Tráfico y Transporte</li> <li>3. <u>Especialista en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario (1)</u> Ingeniería Transportes, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería de Tráfico y Transporte, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electromecánica</li> <li>4. <u>Especialista en Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería de Minas, o Ingeniería Geológica, o Ingeniería Topográfica.</li> <li>5. <u>Especialista en Estructuras en Infraestructura Vial</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Estructural</li> <li>6. <u>Especialista en Geología y Geotecnia en Infraestructura Vial (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería de Minas, o Ingeniería Geológica, o Ingeniería Geotecnia.</li> <li>7. <u>Especialista en Hidrología e Hidráulica en Infraestructura Vial (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Hidráulica, o Ingeniería Agrícola, o Ingeniería Mecánica de Fluidos</li> <li>8. <u>Especialista en Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua en Infraestructura Vial (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería de Minas, o</li> </ol>

	<p>Ingeniería Agrícola, o Ingeniería Mecánica de Fluidos Ingeniería Geológica y Geotecnia,</p> <p>9. <u>Especialista en Equipamiento Electromecánico en Infraestructura Ferroviaria (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería Mecatrónica, o Ingeniería Eléctrica</p> <p>10. <u>Especialista en Sistemas de Señalización Ferroviaria, Telecomunicaciones y Automatización Integral en Infraestructura Ferroviaria (1)</u> Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería de Telecomunicaciones</p> <p>11. <u>Especialista en Material Rodante para viajeros y mercancías en Infraestructura Ferroviaria (1)</u> Ingeniería de Transportes, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Industrial, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electromecánica</p> <p>12. <u>Especialista Ambiental (1)</u> Ingeniería Ambiental, o Ingeniería Agrónoma, o Ingeniería Geográfica, o Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, o Ingeniería Forestal o Ingeniería de Recursos Naturales y Energía Renovable, o Ingeniería de Gestión Ambiental, o Ingeniería de Recursos Naturales, o Ingeniero de Medio Ambiente y de Recursos Naturales, o Ingeniero de Energía Renovable</p> <p>13. <u>Especialista en proyectos de Inversión Pública y Modelación económica financiera (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Económica, o Economía.</p> <p>14. <u>Especialista en Vías férreas (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Transportes, o Ingeniería Mecánica, o Ingeniería de Tráfico y Transporte</p> <p>15. <u>Especialista en Metrados, Costos y presupuestos en Infraestructura Vial (1)</u> Ingeniería Civil, o Ingeniería Ferroviaria</p> <p>16. <u>Especialista en Arquitectura (1)</u></p>
--	--

	<p>Arquitectura</p> <p>17. <u>Especialista en Expropiaciones (1)</u></p> <p>Ingeniería Ambiental, o Ingeniería Civil, o Ingeniería Agrónoma, o Ingeniería Forestal, o Sociología, o Derecho.</p> <p>18. <u>Especialista en Instalaciones Eléctricas (1)</u></p> <p>Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería Eléctrica, o Ingeniería Electrónica.</p> <p>19. <u>Especialista en Instalaciones Sanitarias (1)</u></p> <p>Ingeniería Civil, o Ingeniería Sanitaria</p> <p>20. <u>Especialista en Aspectos Culturales, Arqueología y Conservación del Patrimonio (1)</u></p> <p>Licenciado (a) en Arqueología</p> <p>21. <u>Especialista en Sistema de Tracción</u></p> <p>Ingeniería Ferroviaria, o Ingeniería Electromecánica, o Ingeniería Mecánica o Ingeniería Industrial o Ingeniería Eléctrica.</p> <p>22. <u>Coordinador BIM (1)</u></p> <p>Ingeniería Civil</p> <p><u>Acreditación:</u></p> <p>La formación académica requerida será verificada por el comité de selección en el Registro Nacional de Grados Académicos y Títulos Profesionales en el portal web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU a través del siguiente link: <a href="https://enlinea.sunedu.gob.pe/">https://enlinea.sunedu.gob.pe/</a></p> <p>En caso La formación académica requerida no se encuentre inscrito en el referido registro, el postor debe presentar la copia del diploma respectivo a fin de acreditar la formación académica requerida.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, los postores deben llenar y presentar el <b>Anexo N° 9</b> referido al personal clave propuesto para la ejecución del servicio de consultoría.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Importante</b></p> <p><i>Se debe aceptar las diferentes denominaciones utilizadas para acreditar la carrera profesional requerida, aun cuando no coincida literalmente con aquella prevista en las bases (por ejemplo Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Gestión Ambiental, Ingeniería y Gestión Ambiental u otras denominaciones).</i></p> </div>
<b>B</b>	<b>EXPERIENCIA DEL POSTOR EN LA ESPECIALIDAD</b>
	<p><u>Requisitos:</u></p> <p>El postor debe acreditar un monto facturado acumulado equivalente a S/. 5'000,000.00 (Cinco millones con 00/100 soles), por la contratación de servicios de consultoría iguales o similares al objeto de la convocatoria, durante los diez (10) años anteriores a la fecha de la presentación</p>

de ofertas que se computarán desde la fecha de la conformidad o emisión del comprobante de pago, según corresponda.

Se consideran servicios de Consultoría similares a los siguientes: Elaboración de estudios a nivel de perfil, y/o de prefactibilidad y/o factibilidad y/o Estudios definitivos y/o expedientes técnicos de creación y/o construcción y/o mejoramiento y/o rehabilitación y/o ampliación de Proyectos Ferroviarios Interurbanos.

Acreditación:

La experiencia del postor en la especialidad se acreditará con copia simple de (i) contratos u órdenes de servicios y su respectiva conformidad, o constancia de prestación o (ii) comprobantes de pago cuya cancelación se acredite documental y fehacientemente, con voucher de depósito, nota de abono, reporte de estado de cuenta, cualquier otro documento emitido por Entidad del sistema financiero que acredite el abono o mediante cancelación en el mismo comprobante de pago<sup>25</sup>.

**Los postores pueden presentar hasta un máximo de veinte (20) contrataciones para acreditar el requisito de calificación y el factor "Experiencia de Postor en la Especialidad".**

En caso los postores presenten varios comprobantes de pago para acreditar una sola contratación, se debe acreditar que corresponden a dicha contratación; de lo contrario, se asumirá que los comprobantes acreditan contrataciones independientes, en cuyo caso solo se considerará, las veinte (20) primeras contrataciones indicadas en el **Anexo N° 12** referido a la Experiencia del Postor en la Especialidad.

En el caso de servicios de ejecución periódica, solo se considera como experiencia la parte del contrato que haya sido ejecutada durante los diez (10) años anteriores a la fecha de presentación de ofertas, debiendo adjuntarse copia de las conformidades correspondientes a tal parte o los respectivos comprobantes de pago cancelados.

En los casos que se acredite experiencia adquirida en consorcio, debe presentarse la promesa de consorcio o el contrato de consorcio del cual se desprenda fehacientemente el porcentaje de las obligaciones que se asumió en el contrato presentado; de lo contrario, no se computará la experiencia proveniente de dicho contrato.

Asimismo, cuando se presenten contratos derivados de procesos de selección convocados antes del 20.09.2012, la calificación se ceñirá al método descrito en la Directiva "Participación de Proveedores en Consorcio en las Contrataciones del Estado", debiendo presumirse que el porcentaje de las obligaciones equivale al porcentaje de participación de la promesa de consorcio o del contrato de consorcio. En caso que en dichos documentos no se consigne el porcentaje de participación se presumirá que las obligaciones se ejecutaron en partes iguales.

Si el titular de la experiencia no es el postor, consignar si dicha experiencia corresponde a la matriz en caso que el postor sea sucursal, o fue transmitida por reorganización societaria, debiendo acompañar la documentación sustentatoria correspondiente.

Si el postor acredita experiencia de otra persona jurídica como consecuencia de una reorganización societaria, debe presentar adicionalmente el **Anexo N° 11**.

Cuando en los contratos, órdenes de servicios o comprobantes de pago el monto facturado se

<sup>25</sup> Cabe precisar que, de acuerdo con la **Resolución N° 0065-2018-TCE-S1 del Tribunal de Contrataciones del Estado**:

*"... el solo sello de cancelado en el comprobante, cuando ha sido colocado por el propio postor, no puede ser considerado como una acreditación que produzca fehaciencia en relación a que se encuentra cancelado. Admitir ello equivaldría a considerar como válida la sola declaración del postor afirmando que el comprobante de pago ha sido cancelado"*

*(...)*

*"Situación diferente se suscita ante el sello colocado por el cliente del postor [sea utilizando el término "cancelado" o "pagado"] supuesto en el cual sí se contaría con la declaración de un tercero que brinde certeza, ante la cual debiera reconocerse la validez de la experiencia".*

	<p>encuentre expresado en moneda extranjera, debe indicarse el tipo de cambio venta publicado por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP correspondiente a la fecha de suscripción del contrato, de emisión de la orden de servicio o de cancelación del comprobante de pago, según corresponda.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, los postores deben llenar y presentar el <b>Anexo N° 12</b> referido a la Experiencia del Postor en la Especialidad.</p> <div><p><b>Importante</b></p><ul style="list-style-type: none"><li><i>El comité de selección debe valorar de manera integral los documentos presentados por el postor para acreditar la experiencia. En tal sentido, aun cuando en los documentos presentados la denominación del objeto contractual no coincida literalmente con el previsto en las bases, se deberá validar la experiencia si las actividades que ejecutó el postor corresponden a la experiencia requerida.</i></li><li><i>En el caso de consorcios, la calificación de la experiencia se realiza conforme a la Directiva "Participación de Proveedores en Consorcio en las Contrataciones del Estado".</i></li></ul></div>
--	--

## 28 ANEXOS

### 28.1 Anexo N° 01 – Informe Ambiental

Es preciso señalar que, según lo establecido en el Anexo 1 del Reglamento de Protección Ambiental para el Sector Transportes aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MTC, modificado con Decreto Supremo N° 008-2019-MTC, el presente Proyecto cuenta con clasificación anticipada. En ese sentido, le corresponde la tipología 21 "Creación de Líneas y Terminales de Ferrocarril, Tren de Cercanías y/o Metro", por lo que le corresponde la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) – Categoría III.

En ese sentido, NO corresponde elaborar una Evaluación Preliminar (EVAP), debido a que según el Artículo 39° del Reglamento de Protección Ambiental para el Sector Transportes, aprobado mediante el D.S. N° 004-2017-MTC, modificado por el D.S. N° 008-2019-MTC, señala que el titular de un proyecto de inversión del ámbito nacional, de conformidad con el Listado de Proyectos de Inversión Sujetos al SEIA que no disponga de clasificación anticipada, deberán tramitar ante el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) el procedimiento de clasificación, mediante una EVAP en el marco de la Ley del SEIA y sus normas reglamentarias, modificatorias y conexas, a efectos de definir la categoría y los términos de referencia según corresponda.

Sin embargo, en el Anexo N° 07 de la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aprobada mediante la Resolución Directoral N° 001-2019-EF/63.01, se establece el contenido mínimo del estudio de pre inversión a nivel de perfil para proyectos de inversión. Sobre ello, se indica que, dentro de los aspectos técnicos, se debe desarrollar el análisis de los impactos ambientales, así como determinar los costos en los que se tenga que incurrir en la fase de ejecución, incluyendo los costos asociados con las medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos. Asimismo, el Consultor deberá incluir el costo aproximado de la elaboración y gestión de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado.

El Consultor deberá elaborar el expediente de Compatibilidad de las alternativas para que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones pueda solicitar al SERNANP la emisión de la Compatibilidad de aquellos tramos que, pasan por Áreas Naturales Protegidas o sus Zonas de Amortiguamiento. La emisión de Compatibilidad, la misma que se encuentra regulada a través del artículo 116° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, Ley N° 26834 y sus normas complementarias, es aquella Opinión



Técnica Previa Vinculante que consiste en una evaluación a través de la cual se analiza la posibilidad de concurrencia de una propuesta de actividad, con respecto a la conservación del Área Natural Protegida de administración nacional, y/o su Zona de Amortiguamiento, o del Área de Conservación Regional, en función a la categoría, zonificación, Plan Maestro y objetivos de creación del área en cuestión.

Por lo que, para cumplir con lo establecido en el Anexo N° 07 de la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, el Consultor deberá elaborar un Informe Ambiental para el presente Proyecto, que deberá contener el siguiente contenido mínimo, el cual no es limitativo:

## **Contenido del Informe Ambiental**

### **I. Descripción del Proyecto**

La descripción del Proyecto contiene la información necesaria para la identificación de las acciones, actividades o aspectos ambientales que determinan los impactos, por lo que, el Consultor deberá definir los componentes (principales y auxiliares), diseño, actividades, tiempo de vida, procesos, servicios, requerimientos, entre otros.

La información del Proyecto deberá ser analizada desde la perspectiva de su potencial impacto ambiental, debido a que, los impactos ambientales que el Proyecto generará están vinculados a la ubicación de los componentes del Proyecto y las actividades relacionadas con éstos; el uso de los recursos naturales y los efluentes, las emisiones y los residuos del Proyecto.

La adecuada descripción del Proyecto es clave para la identificación de las actividades y aspectos ambientales que son la causa de los impactos ambientales; por ello, la importancia de definir las etapas del Proyecto y sus respectivas actividades.

#### **a. Datos generales del Proyecto**

Ubicación geográfica: señalar la ubicación política, administrativa y geográfica del Proyecto. Se utilizarán como referencia de ubicación puntos de control en coordenadas UTM, en el sistema geodésico WGS 84.

El Consultor deberá presentar un mapa de ubicación que permita la visualización de los diferentes componentes del ferrocarril, componentes auxiliares (canteras, DME, campamentos, patio de máquinas, planta chancadora, almacenes, etc.)

#### **b. Características del Proyecto**

El Consultor deberá describir las características del Proyecto, según las siguientes etapas:

##### **Etapas de planificación**

Detallar las actividades previas que se desarrollarán antes de la etapa de construcción del Proyecto, tales como desbroce, desbosque, demolición, movimiento de tierras, entre otras.

##### **Etapas de construcción**

Detallar las construcciones a desarrollar y el plazo previsto para su ejecución.

Desarrollar las diferentes etapas del proceso constructivo señalado, mediante diagramas de flujos, los requerimientos de maquinaria, equipos agua, combustible, energía, y personal entre otros (entrada); y en la salida, los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, radiaciones, estimación del movimiento de tierras, entre otros.

### **Etapa de operación**

Detallar los procesos, subprocesos y actividades necesarios para obtener el producto y/o productos del proyecto.

Detallar mediante diagramas de flujos, los requerimientos de recursos naturales, insumos, equipos, maquinarias, personal, energía requeridos para cada proceso y subproceso y para cada producto y/o subproducto. Señalar los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, radiaciones y otros que se generarán en cada uno de los procesos y subprocesos.

### **Etapa de mantenimiento**

Detallar las actividades necesarias durante la etapa de mantenimiento o mejoramiento del proyecto de inversión.

### **Etapa de abandono o cierre**

Detallar las actividades que se van a desarrollar en la etapa de cierre.

Desarrollar mediante diagramas de flujo los requerimientos de maquinaria, equipos, energía y personal que se requerirán, y los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, entre otros, que se producirán.

## **c. Componentes Auxiliares del Proyecto**

Deberá incluir cuadros síntesis por grupo de instalaciones con datos como: ubicación, lado, área, capacidad, distancia con respecto a los centros poblados, situación de propiedad, permisos según corresponda, volumen a disponer, volumen a explotar y/o volúmenes a conformar u otros correspondientemente. De igual modo, deberá adjuntar las fichas de caracterización de los componentes auxiliares, según los formatos adjuntos en el Anexo 1.

En el caso de los DME, se deberá tener en cuenta la distribución de los DME de acuerdo a los volúmenes de generación de material excedente a lo largo del tramo de la vía férrea, a fin de reducir al mínimo las distancias de transporte de material.

En relación a los campamentos, se deberá considerar la infraestructura de viviendas, cocinas, comedores, almacenes, oficinas y la infraestructura sanitaria y de servicios (abastecimiento y tratamiento de agua potable, servicios higiénicos, tratamiento de efluentes domésticos, áreas de almacenamiento y disposición de residuos sólidos domésticos) y áreas de recreación.

Respecto a los patios de máquinas, se considerarán los talleres de mantenimiento y reparación de equipos, el área de parqueo de máquina, el almacén de combustible y surtidor, el almacén de insumos y materiales industriales, el área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos e industriales.

En el caso de que existieran polvorines, se deberá consignar el diseño, ubicación, almacenaje y manejo de explosivos, según lo estipulado en la normativa aplicable.

## **d. Autorizaciones y/o permisos**

Se deberá identificar las autorizaciones y/o permisos requeridos por las instituciones públicas y/o privadas (personas naturales o jurídicas) para el proyecto, incluyendo los permisos para todas las instalaciones auxiliares.

## **II. Área de Influencia Preliminar del Proyecto**

Está conformada por las áreas que podrían experimentar impactos directos en su medio físico, biótico y social, provocados durante la ejecución y operación del Proyecto.

#### a. Área de Influencia Directa Preliminar (AIDP) del Proyecto

Para establecer el AIDP, el Consultor deberá analizar y desarrollar cada uno de los siguientes criterios:

- Las zonas expuestas a impactos por las instalaciones auxiliares y sus correspondientes accesos.
- Distritos por cuya jurisdicción cruza la vía férrea.
- Otros criterios que se consideren convenientes y que estén debidamente justificados.

Deberá adjuntar un mapa del AIDP donde señale claramente la ubicación de la vía, las localidades y la ubicación de las áreas auxiliares; se recomienda usar la escala referencial entre 1/50,000 a 1/25,000.

#### b. Área de Influencia Indirecta Preliminar (AIIP) del Proyecto

Está compuesta por el área donde los efectos e impactos son indirectos durante la ejecución y operación del Proyecto. Para su definición y delimitación, el Consultor deberá desarrollar y analizar cada uno de los siguientes aspectos:

- Las zonas (las comunidades campesinas, las áreas arqueológicas y/o de patrimonio cultural y ecosistemas) vinculadas a la vía por caminos de acceso que confluyen en la misma.
- Los distritos que se encuentran conectados con la vía a través de la carretera, camino secundario o ramal, siempre y cuando esta sea capital de provincia o distrito o cuente por lo menos con una población de 500 habitantes.

Deberá adjuntar un mapa del AIIP en una escala referencial de 1:100 000 a 1:500,000 donde se señale claramente la ubicación de la vía y de las localidades y centros poblados.

### III. Aspecto del medio físico, biótico y social

Efectuar una caracterización del medio físico, biótico y social del ámbito de influencia del Proyecto (hacer uso de información bibliográfica y secundaria).

#### a. Aspecto del medio físico y biótico

El Consultor deberá caracterizar y describir, como mínimo, los siguientes aspectos físicos y biológicos:

##### Aspectos físicos

- Clima y Meteorología
- Fisiografía
- Suelo y Geología
- Hidrología e Hidrografía
- Uso Actual del Suelo
- Capacidad de Uso Mayor de Suelo

##### Aspectos biológicos

- Formación ecológica: zonas de vida y unidades de cobertura vegetal
- Flora Silvestre
- Fauna silvestre
- Comunidades hidrobiológicas
- Ecosistemas acuáticos
- Ecosistemas frágiles
- Áreas Naturales Protegidas

De la información requerida se tiene que enfatizar lo siguiente:

- ✓ Presencia de Área Natural Protegida Nacional de administración nacional, y/o sus Zonas de Amortiguamiento o en las Áreas de Conservación Regional".
- ✓ Área bajo régimen de protección conforme a la ZEE.
- ✓ Biodiversidad de especies en flora y fauna según:

- D.S. N° 043-2006-AG, el cual tiene como base los criterios y las categorías de la IUCN.
- S. N° 034-2004-AG

- ✓ Potencial de erosión.
- ✓ Existencia de sitios Ramsar (humedales) y/o manglares, nacientes de agua.
- ✓ Sitios con valor arqueológico, paisajístico, cultural o histórico.
- ✓ Zonas vulnerables a fenómenos naturales

La caracterización deberá incluir los Mapas Temáticos para los aspectos físicos y biológicos.

#### **b. Aspecto del medio social**

La descripción y análisis del medio social deberá enfocarse principalmente sobre el plano local, es decir en los centros poblados o localidades que conforman el AID. No se aceptarán afirmaciones que carezcan del sustento correspondiente. Por ello, en todos los casos se deberá citar la fuente de la que se ha obtenido la información presentada.

##### **Demografía**

Desarrollar características demográficas de las poblaciones asentadas en el área de influencia directa del proyecto. Deberá incluir información de las localidades que conforman el AID.

Se deberá **identificar las comunidades campesinas** que existan en el Área de Influencia Preliminar del Proyecto, a qué grupo étnico pertenecen, el número de comuneros que presenta y los límites de sus jurisdicciones. Se recomienda emplear información secundaria procedente de instituciones públicas y/o entidades privadas cuyas fuentes de información sean confiables.

Se deberá realizar las coordinaciones con las comunidades para la elaboración del Plan de Relacionamiento Comunitario.

##### **Análisis de Grupos de Interés**

Se entiende por Grupos de Interés al conjunto de actores sociales (organizaciones, instituciones) que pueden influir en la marcha del proyecto o ser directamente afectados por el mismo. Deberán identificarse grupos de interés en cada uno de los sectores de la institucionalidad local (autoridades locales, organismos estatales, etc.), analizando los siguientes aspectos:

- Conocimiento y posición frente al proyecto.
- Posibles intereses que se verían afectados o beneficiados por el proyecto.
- Interacción con los demás grupos de interés. Alianzas y conflictos.

##### **Problemática Local**

Se deberá señalar y analizar los principales problemas sociales en los centros poblados y localidades del AID.

##### **Afectaciones prediales**

En base al Estudio de Afectaciones Prediales, el Consultor deberá considerar a nivel conceptual la evaluación de las afectaciones prediales del proyecto, identificándose las afectaciones prediales para establecer los programas adecuados para su gestión con el fin de minimizar los impactos y garantizar compensaciones adecuadas. De

igual modo, se deberá proponer y considerar dentro del presupuesto, el costo de implementación del Plan de Afectaciones y Compensaciones (PAC).

#### IV. **Compensación de afectaciones prediales**

En base al Estudio de Afectaciones Prediales, el Consultor deberá proponer un Plan de Afectaciones y Compensaciones (PAC). Deberá caracterizar las áreas afectadas, tanto en el ámbito rural como el urbano (cultivos, negocios, granjas) y el número total de afectados. Se deberá proponer el cronograma, el presupuesto y el monitoreo de seguimiento para cumplir con el PAC.

#### V. **Identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos**

Con base en la información desarrollada en los ítems anteriores, se deberá señalar los principales impactos ambientales y sociales que se estima generará el Proyecto, para sus diferentes etapas, para ello deberá elaborar las matrices de identificación de impactos en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y cierre.

Para la identificación de los impactos, el Consultor deberá determinar los aspectos ambientales, los cuales se desprenden de la correcta identificación de las actividades del Proyecto susceptibles de producir impactos, estos aspectos ambientales permitirán visualizar de manera clara la relación entre proyecto y ambiente. De igual modo, deberá identificar los componentes ambientales (receptores de los impactos) que pueden ser afectados positiva o negativamente por el desarrollo de las actividades del Proyecto, es decir, deberá identificar los componentes físico, biológico y social y sus respectivos factores ambientales o elementos.

Identificación de componentes, factores y aspectos ambientales para la identificación de impactos

ETAPA	ACTIVIDADES	MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES	ASPECTOS AMBIENTALES

Para la caracterización y evaluación de los impactos, esta se realizará basándose en una metodología reconocida o aceptada por organizaciones nacionales e internacionales, la cual debe adaptarse al tipo de proyecto y debe ser citada adecuadamente. Se deberá utilizar una metodología cuantitativa. Finalmente, el Consultor deberá realizar la descripción y explicación de los impactos generados por el Proyecto.

Se sugiere tomar en consideración la Guía para la Identificación y caracterización de Impactos Ambientales en el marco del SEIA, aprobada con Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM.

#### VI. **Medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales**

Son las medidas, los planes y los programas de gestión ambiental necesarios para prevenir, eliminar, controlar, mitigar o compensar cada uno de los impactos ambientales generados por el Proyecto. El Consultor deberá describir las medidas a implementar para mitigar los impactos socioambientales identificados, acorde a los impactos identificados en el capítulo precedente; el cual comprende como mínimo:

- Programa Prevención, Mitigación y/o Corrección
- Plan de Manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes
- Programa de Protección y Manejo de Recursos Naturales
- Programa de Seguridad y Señalización Ambiental
- Programa de Capacitación, Educación Ambiental y Seguridad



- Programa de Manejo de Áreas Auxiliares del Proyecto
- Plan de Gestión Social
- Programa de Relaciones Comunitarias
- Programa de Monitoreo Ambiental

De igual modo, el Consultor deberá presentar dicha información en un cuadro resumen:

ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	PLAN O PROGRAMA	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

## VII. Presupuesto de implementación

El Consultor deberá determinar los costos en los que se tenga que incurrir en la fase de ejecución, incluyendo los costos asociados con las medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos. Asimismo, deberá incluir el costo aproximado de la elaboración y gestión de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado.

## VIII. Cronograma

El Consultor deberá elaborar un cronograma detallado para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Detallado.

**ANEXO 1****FICHA DE CARACTERIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS CANTERAS**

NOMBRE Y PROGRESIVA

LADO Y ACCESO

ÁREA Y PERIMETRO

TIPO DE CANTERA (ROCA, SUELO Y RÍO)

COORDENADAS UTM (POLIGONAL)

DATUM:

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

ALTITUD (msnm)
CUENCA
RÍO
MARGEN

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Suelos
3. Capacidad de Uso Mayor
4. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
5. Uso Actual
6. Presencia de Cuerpos de Agua
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**PLAN DE EXPLOTACIÓN** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tipo de material</li><li>2. Uso de material</li><li>3. Volumen potencial</li><li>4. Volumen a extraer</li><li>5. Tiempo estimado de explotación</li><li>6. Profundidad de corte</li><li>7. Altura de los bancos</li><li>8. Sistema de drenaje y control de erosión</li></ol>
---

**FOTOGRAFÍAS**

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE - DME****NOMBRE Y PROGRESIVA****LADO Y ACCESO****AREA Y PERIMETRO****COORDENADAS UTM (POLIGONAL)****DATUM:**

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA:**

ALTITUD (msnm)
CUENCA
RIO
MARGEN
<b>DESCRIPCIÓN:</b> 1. Tipo de Propiedad del Terreno(Privado, Municipal, Comunal y otros) 2. Suelos 3. Capacidad de Uso Mayor 4. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal 5. Uso Actual 6. Presencia de Cuerpos de Agua 7. Fauna 8. Distancia a Centros Poblados 9. Distancia a Áreas de Cultivo 10. Afectación a Sitios Arqueológicos

**PLAN DE USO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Procedencia de material 2. Volumen potencial 3. Volumen a disponer 4. Sistema de contención y estabilización 5. Sistema de drenaje y control de erosión 6. Compactación
---

**FOTOGRAFÍAS**

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DEL CAMPAMENTO**

NOMBRE Y PROGRESIVA

LADO Y ACCESO

AREA Y PERIMETRO

COORDENADAS UTM (POLIGONAL)

DATUM:

VÉRTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Capacidad de Uso Mayor
3. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
4. Uso Actual
5. Presencia de Cuerpos de Agua
6. Fauna
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Cantidad de personal
2. Tipo de material de la infraestructura
3. Tiempo estimado de uso del área
4. Abastecimiento de agua (fuente y volumen) y energía (fuente y tipo de combustible)
5. Sistema de tratamiento de efluentes domésticos
6. Sistema de disposición de residuos sólidos domésticos
7. Equipamiento

**FOTOGRAFÍAS**

**PERÚ**Ministerio  
de Transportes  
y ComunicacionesViceministerio  
de TransportesDirección General de  
Programas y Proyectos  
de Transportes"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DEL PATIO DE MÁQUINAS****NOMBRE Y PROGRESIVA****LADO Y ACCESO****AREA Y PERIMETRO**

DENTRO DEL ÁREA DEL CAMPAMENTO

SI.....

NO....

COORDENADAS UTM (POLIGONAL)

DATUM:

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Capacidad de Uso Mayor
3. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
4. Uso Actual
5. Presencia de Cuerpos de Agua
6. Fauna
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Tiempo estimado de uso del área
2. Cantidad de maquinaria
3. Recorrido de efluentes (canales de drenaje, trampas de grasa y disposición final)
4. Almacén de combustible y surtidor (ubicación, área y volumen)
5. Sistema de contención de combustible
6. Sistema de disposición de residuos sólidos industriales
7. Sistema de almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos
8. Almacén de insumos y materiales industriales
9. Abastecimiento de agua (fuente y volumen) y energía (fuente y tipo de combustible)

**FOTOGRAFÍAS****BICENTENARIO  
DEL PERÚ**  
2021 - 2024Jirón Zorritos 1203 –Quillabamba – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
www.gob.pe/mtc

pág. 196



**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA CHANCADORA****NOMBRE Y PROGRESIVA****LADO Y ACCESO****AREA Y PERIMETRO****COORDENADAS UTM (POLIGONAL)****DATUM:**

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Capacidad de Uso Mayor
3. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
4. Uso Actual
5. Presencia de Cuerpos de Agua
6. Fauna
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Tiempo estimado de uso del área
2. Recorrido de efluentes (canales de drenaje, pozas de sedimentación y cuerpo receptor)
3. Abastecimiento de agua (fuente y volumen) y energía (fuente y tipo de combustible)
4. Sistema de disposición final de residuos sólidos
5. Sistema de almacenamiento temporal de residuos peligrosos
6. Distribución de las áreas de almacenamiento de materiales procesados

**FOTOGRAFÍAS**

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE MEZCLA ASFÁLTICA (si es el caso)**

NOMBRE Y PROGRESIVA

LADO Y ACCESO

AREA Y PERIMETRO

COORDENADAS UTM (POLIGONAL)

DATUM:

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Capacidad de Uso Mayor
3. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
4. Uso Actual
5. Presencia de Cuerpos de Agua
6. Fauna
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Tiempo estimado de uso del área
2. Recorrido de efluentes (canales de drenaje, trampas, poza de sedimentación y cuerpo receptor)
3. Abastecimiento de agua (fuente y volumen) y energía (fuente y tipo de combustible)
4. Sistema de disposición final de residuos sólidos
5. Sistema de almacenamiento temporal de residuos peligrosos
6. Plataforma y sistema de contención

**FOTOGRAFÍAS**

**FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA DE CONCRETO****NOMBRE Y PROGRESIVA****LADO Y ACCESO****AREA Y PERIMETRO****COORDENADAS UTM (POLIGONAL)****DATUM:**

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Capacidad de Uso Mayor
3. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
4. Uso Actual
5. Presencia de Cuerpos de Agua
6. Fauna
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Tiempo estimado de uso del área
2. Recorrido de efluentes (canales de drenaje, poza de sedimentación y cuerpo receptor)
3. Área de almacenamiento de insumos
4. Abastecimiento de agua (fuente y volumen) y energía (fuente y tipo de combustible)
5. Sistema de disposición final de residuos sólidos
6. Sistema de almacenamiento temporal de residuos peligrosos

**FOTOGRAFÍAS**

**FICHA DE POLVORINES****NOMBRE Y PROGRESIVA****LADO Y ACCESO****AREA Y PERIMETRO****COORDENADAS UTM (POLIGONAL)****DATUM:**

VERTICE	NORTE	ESTE

**UBICACIÓN GENERAL:**

DISTRITO:	CASERÍO:
ANEXO:	COMUNIDAD:

**DESCRIPCIÓN:**

1. Tipo de Propiedad del Terreno (Privado, Municipal, Comunal y otros)
2. Capacidad de Uso Mayor
3. Tipo de Vegetación y Cobertura Vegetal
4. Uso Actual
5. Presencia de Cuerpos de Agua
6. Fauna
7. Distancia a Centros Poblados
8. Distancia a Áreas de Cultivo
9. Afectación a Sitios Arqueológicos

**DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO** (Se incluirá los diseños y planos respectivos)

1. Tiempo estimado de uso del área
2. Recorrido de efluentes (canales de drenaje, poza de sedimentación y cuerpo receptor)
3. Área de almacenamiento de insumos
4. Abastecimiento de agua (fuente y volumen) y energía (fuente y tipo de combustible)
5. Sistema de disposición final de residuos sólidos
6. Sistema de almacenamiento temporal de residuos peligrosos

**FOTOGRAFÍAS****IX. Informe de Evaluación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero**

El Consultor deberá realizar una evaluación y cuantificación de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que dejarán de emitirse al ambiente por efecto de la implementación del Proyecto. La metodología deberá justificarse y tener bases en los documentos técnicos publicados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).



## 28.2 Anexo N° 02 – Informe de Afectaciones Prediales - Interferencias

### Afectaciones prediales

1. Introducción
2. Objetivos
3. Descripción del Proyecto Vial
  - 3.1 Antecedentes
  - 3.2 Características de la Vía Férrea actual
  - 3.3 Características de diseño proyectadas
  - 3.4 Derecho de Vía del Proyecto Ferroviario
4. Identificación de las afectaciones prediales e interferencias dentro del derecho de vía (incluir Plano General de Afectaciones Prediales e interferencias, a escala adecuada e indicando el sistema de referencia utilizado, las coordenadas UTM correspondientes, el trazo de la vía, predios posiblemente afectados, progresivas, comunidades involucradas, toponimia, etc.).
5. Características generales de las afectaciones prediales e interferencias
  - 5.1 Características físicas de las afectaciones prediales e interferencias
  - 5.2 Condición legal de las afectaciones prediales e interferencias
6. Propuesta preliminar de programas del **PACRI o PAC**, incluyendo propuesta de plazos y metas de liberación, y los costos estimados para su implementación.

En este acápite se presentará un resumen de las afectaciones prediales. El Desarrollo con más detalle será presentado en volumen aparte de acuerdo al siguiente desarrollo:

#### **a. Diagnostico Técnico Legal**

El Diagnóstico Técnico – Legal predial e interferencias permitirá obtener estrategias y procedimientos técnico – legales basados en la identificación de la condición física y jurídica de las áreas afectadas por los proyectos viales y además es insumo para el diseño de los programas a implementar en el Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario – PACRI o PAC, según corresponda

El área materia del estudio del diagnóstico Técnico legal, se circunscribirá al doble del derecho de vía aprobado mediante la normativa correspondiente hasta un máximo establecido en el ANEXO 01 del Reglamento de Ferrocarriles para la **zona interurbana** y el artículo 11 del Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en Vías Férreas que formen parte del sistema ferroviario nacional para la **zona urbana**. Este servirá de insumo a la elaboración de expedientes de afectación y al diseño de los programas a incluir en el PACRI o PAC.

Para la elaboración del Diagnostico técnico Legal, se deberá realizar las siguientes actividades:

1. Verificará con la ortofoto y otros datos técnicos resultantes del vuelo LIDAR la correcta georreferenciación en coordenadas UTM Datum WGS84 de los elementos del diseño de infraestructura ferroviaria, tanto proyectados como existentes y demás elementos de la planimetría (viviendas, parcelas, postes, pozos, etc.) utilizando para ello diversos procedimientos técnicos de levantamiento en campo (topografía LIDAR), basados en el uso de puntos de control geodésico primarios, los cuales deberán ser de precisión milimétrica, mínimo de orden C (las características de los puntos de control primarios deben estar de acuerdo a lo establecido por el Instituto Geográfico Nacional y validados por este último), los cuales deberán estar enlazados al marco Geodésico Oficial, proyección de coordenadas UTM, Datum WGS84.



2. Para los casos del ítem 1, la representación gráfica resultante deberá estar en coordenadas UTM referida al Datum WGS 84 y su equivalente en el Datum PSAD56, indicándose y detallándose para ello el procedimiento empleado para obtener la equivalencia del Datum PSAD 56.
3. Solicitar, gestionar y recopilar información gráfica y/o documentaria ante las entidades públicas como COFOPRI, Superintendencia Nacional de Bienes Estatales-SBN, en la Corte Superior de Justicia, INGEMMET, Administrador Local de Agua, Dirección Regional Agraria, Ministerio de Agricultura, Municipalidades, Ministerio de Cultura entre otros así como a las entidades privadas que puedan contar con información relevante para el estudio, con el objeto de determinar la condición jurídica del total de los predios a ser afectados por el proyecto de obra de infraestructura ferroviaria.

Al respecto, el proveedor deberá elaborar los proyectos de oficio, con los planos de ubicación en coordenadas UTM, Datum WGS84 y PSAD56 del ámbito de estudio comunicando la existencia del proyecto de infraestructura ferroviaria, de la alternativa elegida en la etapa I y solicitar la información pertinente a las diferentes entidades públicas y privadas, los que serán remitidos de ser necesario a la DGISTR., para su correspondiente tramitación y remisión a las entidades correspondientes.

Asimismo, respecto a la información que administre el Ministerio de Agricultura, el Gobierno Regional, el Archivo de la Nación u otros, en lo concerniente a expedientes de afectación, adjudicación y/o expropiación de predios rústicos matrices, fundos o haciendas, en favor de la exDirección General de Reforma Agraria o del Ministerio de Agricultura u otros, relacionados a la zona de estudio; se deberán adquirir y presentar las hojas catastrales y/o topográficas, y demás documentos que contengan información de límites de predios que contribuyan en la elaboración de la base gráfica con fines del análisis técnico legal.

4. Recopilar información ante el Registro de Predios, respecto de los antecedentes Registrales y Catastrales de los predios, de las comunidades campesinas si es el caso, afectados, tomando en cuenta la revisión de tomos, fichas, partidas electrónicas y títulos archivados en forma física y digital (SIR y SARP).
5. Elaborar los planos perimétricos y memorias descriptivas, en atención a la Directiva N° 002-2014-SUNARP-SN, a fin de que se efectúen las búsquedas catastrales respecto al polígono total del proyecto de obra de infraestructura ferroviaria ante el Registro de Predios de la Oficina Registral correspondiente:
  - A todo el polígono conformado por la longitud del tramo citado (Zona urbana y Zona interurbana), de acuerdo a lo establecido en el ANEXO 01 del Reglamento de Ferrocarriles para la zona interurbana y el artículo 11 del Reglamento Nacional del Sistema Eléctrico de Transporte de Pasajeros en Vías Férreas que formen parte del sistema ferroviario nacional para la zona urbana.
  - Dichos planos perimétricos deberán estar en coordenadas UTM referidos al datum WGS84 y PSAD56 de ser el caso.
6. Realizar el levantamiento de la infraestructura existente (Vuelo LIDAR), en la totalidad del ámbito del derecho de vía de la obra de infraestructura ferroviaria citada, tales como viviendas, carretera existente, caminos, canales, cunetas, acequias, pozos, límite de predios rurales, interferencias, determinación del eje de vía y otros elementos relevantes para el adecuado análisis técnico legal. Tener en consideración que si se afecta comunidades campesinas y dentro de ellas se afecta a áreas posesionadas por sus comuneros se deberá levantar dichas áreas.

En la elaboración de los planos de afectaciones prediales debe de participar el Profesional en Expropiaciones (Verificador Catastral), el mismo que debe de suscribir el informe del levantamiento y los planos que sean necesarios.

**Se efectuará el levantamiento del área afectada y de una faja de cien (100) metros, equivalente a cincuenta (50) metros a cada lado del eje o mediana del derecho de vía**, lo cual permitirá la georreferenciación del perímetro matriz del predio afectado, con la finalidad de determinar la concordancia o la discrepancia de la inscripción registral y la realidad física teniéndose en cuenta lo señalado en la Directiva N° 001-2008-SNCP/CNC. El levantamiento se realizará en coordinación con los especialistas de la Dirección de Disponibilidad de Predios, debiendo conservarse la data (información) cruda, así como los archivos originales del levantamiento.

El levantamiento deberá realizarse con la información obtenida de LA topografía LIDAR, de tal forma que permitan obtener una precisión en posición no mayor de 10 cm y deberá considerar la identificación y representación del eje de la vía, límite de derecho de vía.

La representación gráfica del levantamiento deberá contener adicionalmente el ámbito geométrico del derecho de vía representado en un polígono (polilínea) cerrado (no deberá contener elementos denominados "arcos"), según los detalles especificados en la Resolución Ministerial que aprueba el derecho de vía, así también deberá contener el eje de vía, el eje mediana y el límite de área constructiva. Contendrá además la representación gráfica de los puntos de control usados y monumentados para la ejecución de las actividades de levantamiento, asimismo deberá incluirse las progresivas y otros elementos que considere.

Toda representación gráfica deberá estar referida al Datum WGS 84 en coordenadas UTM, usando para tal fin elementos de la Red Geodésica Nacional.

7. Realizar el estudio y análisis técnico legal en base a la documentación, planos y memorias descriptivas, recopilados de los afectados, entidades públicas y privadas, etc., , en los cuales se determinará la situación técnica legal de los predios y para desarrollar las acciones de liberación y saneamiento conforme lo establece el TUO del Decreto Legislativo N° 1192 y modificatorias y demás normas complementarias y conexas; el mismo que deberá ser presentado en formato físico y digital (Word o Excel según corresponda) de la siguiente manera:

**Informe General del Análisis Técnico Legal:** de la totalidad de los predios y territorios afectados e interferencias por el citado derecho de vía, conteniendo los resultados del Diagnóstico Técnico Legal, detallando los datos generales del proyecto, identificación y características de la zona de estudio, la metodología empleada en el estudio, las actividades realizadas para la elaboración del informe, una breve descripción de la tenencia de la propiedad (tracto sucesivo) en la zona de estudio y recomendaciones para la adquisición, el saneamiento físico legal e inscripción registral de las áreas que comprenden el Derecho de Vía de acuerdo a la normativa vigente, el cual deberá incluir:

1. **Informe Técnico de Levantamiento con Topografía LIDAR:** Deberá detallar la metodología y los procedimientos utilizados, adjuntándose en formato digital los archivos que sustenten los elementos utilizados para dicho fin (data cruda, data post procesada, ficha técnica de los equipos utilizados, ficha técnica de los puntos de control geodésico, certificados de calibración, copia de la libreta de campo y otros), así también debe adjuntar los planos físico impreso y digitales, (conteniendo lo indicado en el numeral 9.3) a una escala convencional y debidamente formateados para su adecuada lectura y análisis, fotografías y otros elementos que considere pertinente (archivo Word planos en formato DWGy SHP).

- 2. Un (01) cuadro resumen de la Totalidad de los predios y territorios si es el caso afectados e interferencias por el área del proyecto de infraestructura ferroviaria:** Comprenden los predios y territorios si es el caso, como interferencias identificados a todo lo largo del proyecto de infraestructura ferroviaria con el total de las áreas afectadas tanto de propietarios como posesionarios, describiendo los datos como: ítem, código de afectación (según formato proporcionado por el MTC), apellidos y nombres y/o razón social de los propietarios o posesionarios, DNI, estado civil, ubicación geográfica del predio, unidad catastral, progresiva, lado, tipo y uso del predio, área total, área de afectación, condición jurídica (propietario o posesionario), estado del predio (inscritos, no inscrito), datos registrales (tomo, ficha y/o partida electrónica), antecedentes de la propiedad del predio (inmatriculación, independización o acumulación, etc.), cargas y gravámenes, duplicidad de partidas, naturaleza del titular (Estatual, Privado), se deberá consignar las observaciones, conclusiones y recomendaciones, relacionadas a las acciones de adquisición, saneamiento físico legal y la inscripción registral de las áreas afectadas por la obra de infraestructura ferroviaria, según corresponda, el cual deberá ser entregado en formato físico y digital (Hoja de cálculo Excel).
- 3. Siete (07) cuadros conteniendo la información siguiente:** i) Titulares de predios debidamente inscritos en registros públicos, ii) Propietarios no inscritos en Registros Públicos, pero con documentación que sustente su derecho, iii) Posesionarios que cuenten con algún documento que sustente su condición, o sin ella, iv) Predios con duplicidad registral y/o proceso judicial, v) Predios con carga o gravamen o hipoteca, vi) Predios estatales inscritos y no inscritos, vii) Comunidades campesinas, su reconocimiento e inscripción registral, así como la relación de comuneros debidamente identificados y reconocidos como tal y sus áreas afectadas si es el caso; dichos cuadros deberán contar con observaciones que sustenten su clasificación y ser entregados en formato físico y digital (Hoja de cálculo Excel).
- 4. Plano de Mosaico de Propiedades Matrices:** El cual deberá contener los perímetros de los fundos, haciendas, comunidades campesinas, etc., inscritos y no inscritos, que se encuentren superpuestas e involucradas por el área del proyecto de infraestructura ferroviaria, dicho plano adicionalmente deberá contener los predios afectados por el derecho de vía, indicando individualmente la fuente de información.
- 5. Plano que contenga el Mosaico de Propiedades:** Debe contener la información escaneada y vectorizada de las hojas catastrales y/o topográficas de la zona de influencia del proyecto (su presentación solo será en formato digital).
- 6. Plano Clave de Predios Afectados:** Debe contener los predios afectados, detallados por su condición jurídica (inscritos y no inscritos, etc.), posesionarios y demás áreas que comprenden todo el derecho de vía de la obra de infraestructura ferroviaria. Asimismo, se deberá identificar los predios afectados de propiedad estatal y privada.
- 7. Plano Temático del área ocupada por el derecho de vía de la obra de infraestructura ferroviaria:** que incluye la información cartográfica (zonificación, zonas arqueológicas, concesiones mineras, áreas naturales protegidas, fajas marginales, interferencias, etc.) recopilada de las diferentes entidades consultadas, que incluya las progresivas, el eje de vía, derecho de vía.

Los planos solicitados en los párrafos anteriores deberán ser elaborados y presentados en el sistema de proyección UTM, Datum WGS84, adicionalmente

dichos planos serán presentados en el sistema de proyección UTM, con Datum PSAD56, indicándose el procedimiento empleado para obtener la equivalencia del Datum PSAD 56, según la zona geográfica que corresponda.

Dichos planos deberán estar acondicionados a una escala convencional y deberán ser presentados en versión física impresa a color y versión digital (formato DWG versión 2010 SHP y PDF). La escala de impresión deberá ser convencional y adecuada para el análisis visual.

Para el caso de archivos formato DWG, los nombres de Layer o capas de información deberán ser acompañadas de su descripción correspondiente, dentro del mismo formato DWG, de modo que facilite su análisis.

**8. Expedientes de Diagnóstico Técnico Legal:** Que corresponde a predios y territorios afectados (inscritos, no inscritos y poseionarios) e interferencias por la obra de infraestructura ferroviaria, los cuales se presentarán de manera individual. Los referidos expedientes tendrán las siguientes características:

**a. Ficha de Diagnóstico Técnico Legal**

- Código del predio afectado.
- Datos de los Titulares del Predio (propietarios y/o poseionarios), número de DNI, estado civil, detalle de los documentos que sustentan la propiedad o posesión del predio (título de propiedad, constancias de posesión, etc.), Condición Jurídica, dirección de domicilio y número de teléfono de los afectados (de contar con dicho servicio).
- Ubicación geográfica del predio, unidad catastral, manzana, lote, etc.
- Tramos, progresivas y lado de afectación del predio.
- Datos del predio (predios inscritos, predios no inscritos, predios en proceso de inscripción, etc.) modo de adquisición del predio, Condición de titularidad (propietario, poseionario), fecha de inscripción, Documento legal de titularidad, datos técnicos del predio (área y perímetro inscrito).
- Tipo de predio (rural, urbano, etc.), Zonificación (resolución de aprobación) y uso del área afectada (agrícola, forestal, vivienda, pastos naturales, etc.).
- Características físicas del predio afectado (indicar si cuenta con servicios de agua, luz, desagüe, telefonía, modo de recurso de agua, etc.), así mismo deberá indicar el área gráfica del predio total y el área de afectación.
- Resultados de la recopilación de información de las entidades públicas y privadas relevantes para el estudio de diagnóstico físico y legal.
- Análisis técnico del predio afectado (características generales del predio afectado, determinación del área registral y área física, descripción de la información registral, análisis de la base catastral, análisis del tipo de la zonificación, superposición gráfica del predio afectado, resultados de la evaluación de la información registral, catastral y de los trabajos de campo, etc.).
- Análisis legal del predio afectado, en base a la información recopilada de las instituciones públicas y de la información verificada y recopilada en campo para la determinación de la condición jurídica (propietario y/o poseionario, sucesiones testamentarias, ocupantes precarios, documentos de sustento, antecedentes dominiales, descripción de la inscripción registral, procesos judiciales, hipotecas, duplicidades de inscripciones registrales, personería jurídica, declaración jurada de autovalúo, etc.).
- Conclusiones y recomendaciones orientadas a las acciones de saneamiento físico legal, la adquisición e inscripción registral de las áreas afectadas a favor del MTC (precisar el detalle de las estrategias planteadas).
- Plazos y costos de los mecanismos de saneamiento que se aplicarán en cada caso.
- Observaciones Generales: Deberá indicar, entre otros, el metadato de la geoinformación como por ejemplo la fuente de la información geográfica utilizada



(PETT, COFOPRI, SUNARP, etc.), fecha de actualización, Datum, Zona Geográfica, método de levantamiento etc.

- Registro Fotográfico a colores.

**b. Planos Individuales de Diagnóstico por cada predio y territorio afectado**

Los planos contendrán como mínimo un cuadro de datos técnicos de área y perímetro, indicando en una leyenda las superposiciones y áreas correspondientes, además deberá visualizarse el derecho y eje de vía y progresivas, así como las toponimias del sector.

Los Planos individuales por cada predio afectado serán presentados en versión física impresa a colores y en versión digital (formato DWG versión 2010 y PDF) en sistema de proyección UTM Datum WGS84 y solo en versión digital (formato DWG versión 2010 y PDF) para el plano con sistema de proyección UTM Datum PSAD56, indicándose el procedimiento empleado para obtener la equivalencia del Datum PSAD 56.

Para el caso de archivos formatos DWG los nombres de Layer o capas de información deberán ser acompañadas de un diccionario de datos con su descripción correspondiente, dentro del mismo formato DWG, de modo que facilite su análisis.

Nota: En virtud de consolidar una base grafica estructurada y sistematizada de dicho proyecto, la estructuración de la información geográfica generada, deberá ser coordinada con la Dirección de Disponibilidad de Predios.

**c. Documentos de sustento (Anexos).**

**Se deberá adjuntar la documentación de sustento utilizada para el estudio tales como: Resultados de búsquedas catastrales de áreas inscritas y áreas en posesión individualmente, partidas registrales, títulos archivados, planos, DNI, certificado de posesión acreditada de acuerdo a lo solicitado en el Decreto Legislativo N° 1192 u otros documentos relevantes a la propiedad y/o posesión, obtenidas en las diversas entidades públicas y privadas, dicha documentación debe tener fecha posterior a la iniciación del servicio,. En ese contexto, el consultor deberá hacer entrega de toda la información cartográfica primigenia (solicitada, adquirida y/o generada), la cual sirvió para la elaboración del Diagnóstico Físico Legal de los predios afectados por la obra de infraestructura ferroviaria, así como fotografías a color del predio afectado. Estos documentos deberán ser presentados impresos a color y en versión digital (PDF). Estos documentos de sustento (anexos) deberán ser presentados en versión física y digital.**

Para el caso de reconstrucciones de planos que obran en los títulos archivados y cuyas memorias descriptivas cuenten con cuadro de coordenadas, el consultor deberá agregar dicho cuadro en formato Excel.

Para el caso de reconstrucciones de planos que obran en los títulos archivados y cuyas memorias descriptivas no cuenten con cuadro de coordenadas, pero si se encuentran identificadas dichas coordenadas en el plano físico, el consultor deberá entregar la imagen del plano georreferenciado plasmado en un formato DWG.

Como resultado del Diagnostico Técnico Legal se obtendrá un Plan de Saneamiento que contenga las estrategias para la adquisición de las áreas y liberación de interferencias de los predios afectados; y las acciones que garanticen la seguridad y disposición de las áreas afectadas

**9. Elaboración de los planos de independización, planos remanentes, planos perimétricos con fines de prevalencia catastral, etc., con sus respectivas memorias**



descriptivas para cada uno de los afectados por el derecho de vía, según sea el caso, con fines de inscripción. En el caso que no sea factible determinar el área, los linderos o medidas perimétricas del área remanente, deberá de aplicar lo dispuesto en la Cuarta Disposición Complementaria y Final del Reglamento de Predios de la SUNARP.

## BUSQUEDAS CATASTRALES Y CLASIFICACION

1. **Conformación y tramitación de los expedientes de Búsqueda Catastral** de la totalidad de predios afectados por el Proyecto, en atención a lo dispuesto en el artículo 16.1 del Decreto Legislativo N° 1192 y modificatorias, y demás normas conexas, precisándose que dicha consulta catastral determinará y/o complementará el análisis técnico legal.
2. Las memorias y planos a ser presentados deben estar previamente firmados por el profesional responsable.
3. Los planos perimétricos deben estar debidamente georreferenciados a la Red Geodésica Nacional y proyección en coordenadas oficiales (WGS84) y con doble cuadro de datos técnicos (PSAD56), debidamente firmados por profesional competente. Dichos planos deberán estar acondicionados a una escala convencional y deberán ser presentados en versión física impresa a color y medio magnético (formato DXF o DWG o SHAPEFILE).
4. El plano perimétrico y el plano de ubicación, deberán estar elaborados en una escala gráfica convencional (1/50, 1/100, 1/200, 1/500, 1/1000, 1/5000, 1/10000 y otros) que permitan visualización y verificación de datos técnicos, expresado en sistema UTM sistema PSAD 56, expresando el datum y la zona geográfica a la que está referido, debiendo graficarse el Norte de cuadrícula, la cuadrícula, los vértices, los ángulos internos, las medidas perimétricas de cada tramo, el perímetro total, los nombres de los colindantes y el área del predio.
5. Si el área de consulta corresponde a un predio urbano, deberá presentarse plano de ubicación, donde se indique la posición del terreno, respecto a las calles adyacentes, indicando distancia del predio a la esquina transversal más cercana, el área y perímetro expresada en sistema métrica decimal con un aproximado de 02 decimales, indicando nomenclatura de la calle, numeración municipal, N° de lote, manzana, etapa, nombre de la urbanización, sector, zona, grupo.

Si el área en consulta corresponde a un predio rústico, deberá presentarse plano de ubicación, donde se grafique referencias físicas y detalles topográficos no perecederos que existieran en el lugar y su respectiva toponimia, el área expresada en hectáreas y con un aproximado a 4 decimales, indicando N° de unidad catastral y/o N° de parcela.

Los nombres de Layer o capas de información deberán ser acompañadas con un diccionario de datos con su descripción correspondiente, dentro del mismo formato DWG, de modo que facilite su análisis.

6. Las consultas deben realizarse solamente sobre los inmuebles afectados por el proyecto de infraestructura ferroviaria.
7. El consultor presentará ante la Superintendencia Nacional de Registros Públicos – SUNARP los expedientes de búsqueda catastral, para lo cual la Oficina de Patrimonio de la Oficina General de Administración del MTC efectuará todas las

acreditaciones que sean necesarias ante la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, a fin de que ésta entidad cumpla con proporcionar la información catastral en el plazo de quince (15) días hábiles perentorios establecidos en el numeral 16.1, del artículo 16° del Decreto Legislativo N° 1192 y modificatorias.

8. El consultor realizará la evaluación técnico legal de las búsquedas catastrales emitidos por la Superintendencia Nacional de Registros Públicos – SUNARP de cada predio. Asimismo, deberá subsanar las observaciones que formule la Superintendencia Nacional de Registros Públicos – SUNARP dentro de un plazo de (10) días hábiles como máximo, de emitida la Esquela de Observación, de ser el caso.
9. En caso de que el Certificado de Búsqueda Catastral obtenido publicite la existencia de superposiciones registrales, el consultor deberá emitir el informe que establezca si dicha superposición es real o gráfica, el cual deberá estar suscrito por Verificador Catastral.

## **VALOR ESTIMADO DE ADQUISICION Y LIBERACION DE INTERFERENCIAS**

### **Afectaciones prediales – Expedientes Individuales**

La elaboración de expedientes individuales permitirá adquirir las áreas del Derecho de Vía en etapas previas que permita contar con áreas disponibles para la ejecución de los proyectos a cargo de la Dirección de Disponibilidad de Predios del MTC. Como insumo para la elaboración de estos expedientes, se debe contar con el Diagnostico Técnico Legal de los predios ubicados en el área de trabajo.

Entonces, una vez aprobado el eje del proyecto, el Consultor del Estudio elaborará los expedientes individuales determinando los predios afectados elaborando el plano clave del proyecto.

#### **El plano clave debe contener:**

- Representación gráfica georreferenciada del eje de vía y/o eje de mediana, incluyendo las progresivas, ecuaciones de empalme, el ámbito geográfico del derecho de vía de acuerdo a la normativa correspondiente (considerando el límite de afectación de acuerdo a las secciones transversales).
- Representación gráfica georreferenciada de los elementos construidos sobre el derecho de vía, calzada, bermas, cunetas, pontones, alcantarillas, puentes y demás obras complementarias.
- Representación gráfica georreferenciada de la infraestructura existente dentro del ámbito del derecho de vía y la zona de propiedad restringida, pudiendo ser estos límites de áreas cultivos, canales acequias, edificaciones, viviendas caminos, cercos, postes y otros.
- Representación gráfica de los puntos de control enlazados a la Red Geodésica Nacional y que fueron usados para la elaboración del Estudio, así como demás hitos monumentados.
- Toda la información gráfica solicitada, en los ítems anteriores deberá estar en coordenadas UTM, y referida al datum World Geodetic System 1984.
- El elemento geométrico representativo del eje de vía y/o mediana deberá ser un solo elemento denominado polilínea, asimismo, el elemento geométrico representativo del ámbito geográfico del derecho de vía deberá ser un polígono cerrado. Es de indicar que los elementos geométricos que contiene la representación gráfica solicitada, no deberán contener elementos denominados "arcos", así como errores topológicos y deberán almacenarse (CAD, SHP) en sus capas respectivas de acuerdo a sus características.

La información gráfica georreferenciada deberá ser acompañada de un diccionario de datos con su descripción correspondiente. Dicha información deberá ser remitidos en formato físico, visado por quien corresponda, así como formato digital en formato DWG y SHP.

Nota: En virtud de consolidar una base grafica estructurada y sistematizada de dicho proyecto, la estructuración de la información geográfica generada, deberá ser coordinada con la Dirección de disponibilidad de Predios.

Los archivos deberán ser remitidos en formato físico, visado por quien corresponda, así como formato digital en formato DWG y SHP.

Como documentación adicional se adjuntará:

- Las fichas técnicas de los puntos de control utilizados en la Elaboración del Estudio.
- Un archivo de hoja de cálculo, conteniendo:

Listado de las coordenadas UTM de los vértices del replanteo del trazo del eje de vía.

Listado de las coordenadas UTM de las progresivas (múltiplos de 100)

Listado de las coordenadas UTM de los vértices ámbito geográfico del derecho de vía

Listado de las coordenadas UTM de los puntos de control monumentados.

Las respectivas coordenadas UTM, estarán referidas al Datum World Geodetic System 1984 y además referido al Datum Provisional South American 1956 (indicándose para este último el método técnico usado).

**Para la matriz multicriterio** el Consultor deberá analizar en cada alternativa lo siguiente:

- Identificará sobre los trazos preliminares en todas las alternativas los predios afectados e interferencias
- La naturaleza del predio, si es urbano o es rural, identificando si pertenecen a comunidades campesinas, terrenos del estado, privados, arqueológicos o zonas protegidas.
- Identificar los conflictos sociales urbano o rural
- Condición jurídica del predio (Si son propietarios o posesionarios)
- Realizar la Superposición de las alternativas de trazo con bases gráficas con Entidades como: Sunarp, COFOPRI, Midagri, ANA, SBN, INC, SERFOR, SERNAP, o de otra Entidad Publica que pueda afectar el desarrollo del proyecto, a fin de determinar las afectaciones prediales.
- Con la información obtenida el Consultor ponderara el peso respectivo en la elección de la alternativa óptima.

**PERÚ**Ministerio  
de Transportes  
y ComunicacionesViceministerio  
de TransportesDirección General de  
Programas y Proyectos  
de Transportes"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"**28.3 Anexo N° 03 – Estructura de Costos****ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL**Proyecto: "CREACION DEL SERVICIO FERROVIARIO INTERURBANO EN EL TRAMO HIDROELECTRICA -  
QUILLABAMBA DISTRITO DE MACHUPICCHU DE LA PROVINCIA DE URUBAMBA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"Nivel: **Estudio de Preinversión**Tiempo de ejecución: **9 MESES**  
(mes de 30 días)Fecha **Febrero-25**Costo  
Directo: **S/. 0.00**

Ítem	Descripción	Und	Periodo	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>1</b>	<b>PERSONAL CLAVE</b>				<b>TOTAL=</b>	<b>S/. 0.00</b>
1.01	Jefe de Proyecto	Mes	9.00	1.00		
1.02	Especialista en Modelación de Demanda de Pasajeros en Infraestructura Vial	Mes	4.00	1.00		
1.03	Especialista en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario	Mes	4.00	1.00		
1.04	Especialista en Georreferenciación, Topografía y Diseño Geométrico	Mes	3.00	1.00		
1.05	Especialista en Estructuras en Infraestructura Vial	Mes	4.00	1.00		
1.06	Especialista en Geología y Geotecnia en Infraestructura Vial	Mes	5.00	1.00		
1.07	Especialista en Hidrología e Hidráulica en Infraestructura Vial	Mes	4.00	1.00		
1.08	Especialista en Mecánica de Suelos, Canteras y Fuentes de Agua en Infraestructura Vial	Mes	5.00	1.00		
1.09	Especialista en Equipamiento Electromecánico en Infraestructura Ferroviaria	Mes	4.00	1.00		
1.10	Especialista en Sistemas de Señalización Ferroviaria, Telecomunicaciones y Automatización Integral en Infraestructura Ferroviaria.	Mes	4.00	1.00		
1.11	Especialista en Material Rodante para viajeros y mercancías en Infraestructura Ferroviaria	Mes	4.00	1.00		
1.12	Especialista Ambiental	Mes	2.00	1.00		
1.13	Especialista en proyectos de Inversión Pública y Modelación económica financiera	Mes	2.00	1.00		
1.14	Especialista en Vías férreas	Mes	3.00	1.00		
1.15	Especialista en Metrados, Costos y presupuestos en Infraestructura Vial	Mes	4.00	1.00		
1.16	Especialista en Arquitectura	Mes	3.00	1.00		
1.17	Especialista en Expropiaciones	Mes	3.00	1.00		
1.18	Especialista en Instalaciones Eléctricas	Mes	4.00	1.00		
1.19	Especialista en Instalaciones Sanitarias	Mes	3.00	1.00		
1.20	Especialista en Aspectos Culturales, Arqueología y Conservación del Patrimonio	Mes	4.00	1.00		
1.21	Especialista en Sistema de Tracción	Mes	4.00	1.00		
1.22	Coordinador BIM	Mes	8.00	1.00		

**BICENTENARIO  
DEL PERÚ**  
2021 - 2024Jirón Zorritos 1203 –Quillabamba – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
www.gob.pe/mtc

pág. 210

**PERÚ**Ministerio  
de Transportes  
y ComunicacionesViceministerio  
de TransportesDirección General de  
Programas y Proyectos  
de Transportes"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

2	PERSONAL NO CLAVE				TOTAL=	S/. 0.00
2.01	Modelador BIM en Estructura / Arquitectura	Mes	6.00	1.00		
2.02	Modelador BIM en MEP, Componente tecnológico	Mes	6.00	1.00		
2.03	Modelador BIM en Topografía - Diseño Geométrico	Mes	6.00	1.00		
2.04	Profesional en Modelación de Demanda de pasajeros en infraestructura vial	Mes	4.00	1.00		
2.05	Profesional en la Operación de Sistemas de Transporte Ferroviario	Mes	4.00	1.00		
2.06	Profesional en Sistemas de Señalización y Automatización integral en infraestructura Ferroviaria	Mes	4.00	1.00		
2.07	Profesional en Estructuras en Infraestructura Vial	Mes	4.00	1.00		
2.08	Profesional Ambiental	Mes	2.00	1.00		
2.09	Profesional en Proyectos de inversión pública y Modelación económica financiera	Mes	2.00	1.00		
2.10	Profesional en Metrados, Costos y Presupuestos en Infraestructura Vial	Mes	3.00	1.00		
2.11	Profesional en Arquitectura	Mes	2.00	1.00		
2.12	Profesional en Aspectos Sociales	Mes	3.00	1.00		
2.13	Profesional en Expropiaciones	Mes	3.00	1.00		
2.14	Profesional en biología	Mes	3.00	1.00		

3	PERSONAL APOYO ADMINISTRATIVO				TOTAL=	S/. 0.00
3.01	Auxiliar Administrativo	Mes	9.00	1.00		
3.02	Secretaria	Mes	9.00	1.00		
3.03	Técnico de administrativo	Mes	9.00	1.00		
3.04	Administrador	Mes	9.00	1.00		
3.05	Chofer	Mes	9.00	2.00		

4	GASTOS OPERATIVOS				TOTAL=	S/. 0.00
4.01	Alquiler de PC Core i7 ram 16 almace ssd 1 tb	Glb	1.00	36.00		
4.02	Software para uso del Contratista (diseño, cálculo, presentación, etc)	Glb	1.00	1.00		
4.03	Impresora Láser A4	Glb	1.00	2.00		
4.04	Impresora Láser A3	Glb	1.00	2.00		
4.05	Impresora Plotter A0	Glb	1.00	2.00		
4.06	Servicios de agua y luz	Mes	9.00	1.00		
4.07	Comunicaciones (Telefonía & Internet)	Mes	9.00	1.00		
4.08	Fotocopias (Planos)	Glb	1.00	1.00		
4.09	Fotocopias (Documentos)	Glb	1.00	1.00		
4.10	Útiles de Oficina	Glb	1.00	1.00		
4.11	Seguros	Mes	9.00	1.00		
4.12	Camionetas Pick Up Doble Cabina 4x4 c/SOAT	Mes	9.00	4.00		

BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024Jirón Zorritos 1203 –Quillabamba – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
www.gob.pe/mtc

pág. 211





PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y ComunicacionesViceministerio  
de TransportesDirección General de  
Programas y Proyectos  
de Transportes"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

5	SERVICIOS <sup>26</sup>				TOTAL=	S/. 0.00
5.1	<b>Estudio de Tráfico</b>					
5.1.1	Inc. Trabajo de campo; Procesamiento de datos; Análisis de desvíos e Informe según el Numeral 9.1 de los TDR	Glb		1.00		
5.2	<b>Investigaciones Geológicas - Geotécnicas en Subterráneo.</b>					
5.2.1	Estudio de Suelos (calicatas h=1.5 m, h=3 m, - Inc. Ensayos de Laboratorio y Mov. y Desmov. Equipo y Personal y elaboración de informe según el Numeral 9.2.1; 9.2.2 y 9.3.2 de los TDR	Uni.		135.00		
5.2.2	Perforaciones diamantinas en apoyos de puentes, horizontales en portales, verticales en túneles (aprox 100m) - Inc. Ensayos de Laboratorio y Mov. y Desmov. Equipo y Personal y elaboración de informe según el Numeral 9.3.3 y 9.3.4 de los TDR	m.		1,100.00		
5.3	<b>Investigaciones geotécnicas del subsuelo para puentes, viaductos, interconexiones ferroviarias, túneles.</b>					
5.3.1	Ejecución de refracción sísmica Inc. Ensayos de Laboratorio y Mov. y Desmov. Equipo y Personal y elaboración de informe según Numeral 9.3.3 de los TDR	m.		5,500.00		
5.3.2	MASW Inc. Ensayos de Laboratorio y Mov. y Desmov. Equipo y Personal y elaboración de informe según Numeral 9.3.3 de los TDR	Pto.		25.00		
5.4	<b>Georreferenciación y Topografía</b>					
5.4.1	Geodesia y Georreferenciación: control horizontal y vertical de alternativa seleccionada, Inc. Pares de puntos geodésicos cada 5 km y colocación de BMs Cada 2 km.de acuerdo con las normas del IGN. Inc. Mov. y Desmov. Equipo y Personal y elaboración de informe según Numeral 9.4.1 de los TDR. Incluye software de diseño.	Glb		1.00		
5.4.2	Topografía (vuelo LIDAR de la alternativa elegida), incluye puntos de control terrestre, y monumentación, Inc. Mov. y Desmov. Equipo y Personal y elaboración de informe según Numeral 9.4.2 de los TDR, con entrega de ortofotos, incluye software de diseño.	Glb		1.00		
5.5	<b>Estudio Predial</b>					
5.5.1	Afectaciones prediales e interferencias de la alternativa seleccionada: elaboración de informe según ANEXO N° 02 - INFORME AFECTACIONES PEDIALES- INTERFERENCIAS de los TDR.	Glb		1.00		
5.6	<b>Otros Estudios</b>					
5.6.1	Estudio de Hidrología, Hidráulica e Hidrogeología: Inc. Elaboración de informe según Numeral 9.5 de los TDR incluye software de diseño.	Glb		1.00		
5.6.2	Estudio de Riesgo Sísmico y elaboración de informe según Numeral 9.3.5 de los TDR	Glb		1.00		
5.6.3	Tramites, permisos, etc.	Glb		1.00		

<sup>26</sup> En atención a la Consulta y/u Observación N° 26, de la empresa PINI GROUP S.A. SUCURSAL DEL PERÚ, se realiza la aclaración en relación a los servicios.

BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024Jirón Zorritos 1203 –Quillabamba – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
www.gob.pe/mtc

pág. 212

**PERÚ**Ministerio  
de Transportes  
y ComunicacionesViceministerio  
de TransportesDirección General de  
Programas y Proyectos  
de Transportes"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

6 LICENCIAS PARA EL MTC (DGISTR)					TOTAL=	S/. 0.00
6.01	BIM COLABORATE PRO o PROJECT WIESE 365 o TRIMBLE CONNECT (Plataforma Colaborativa o Entorno Común de Datos ECD) (*)	Und		7.00		
6.02	ISTRAM u OPEN RAIL (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.03	REVIT AEC COLLECTION (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		5.00		
6.04	TEKLA STRUCTURES (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.05	ETABS O ROBOT STRUCTURAL (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.06	CSI BRIDGE U OPEN BRIDGE DESIGNER (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.07	VISSIM (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.08	TRANSCAD ((incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.09	OPENTRACK (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.10	AUTOTURN (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.11	PRESTO+COST IT (Incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
6.12	SINCHRO PRO (incluye capacitación a personal MTC) (*)	Und		1.00		
	(*) Incluye Capacitación de 40 horas a 10 especialistas y un plazo mínimo de las llaves y licencias igual al periodo de duración del proyecto (hasta la aprobación del Estudio) y adicionalmente un año más					
	(*) Las Capacitaciones deberán ser realizadas por personal acreditado por la misma casa matriz del software a un nivel avanzado.					
<b>Costo Directo</b>						S/0.00
Gastos Generales: (...%) x (1+2+3)						S/0.00
Utilidad: (...%) x Costo Directo						S/0.00
<b>Sub Total</b>						<b>S/0.00</b>
IGV 18.00%						S/0.00
<b>TOTAL</b>						<b>S/0.00</b>

BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024Jirón Zorritos 1203 –Quillabamba – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
www.gob.pe/mtc

pág. 213



## 28.4 Anexo N° 04 – Matriz de Entregables BIM

ITEM	ESPECIALIDAD	ENTREGABLE BIM	DESCRIPCIÓN	FORMATOS	Entregable N° 01-BIM (ENTREGABLE N° 02)		Entregable N° 02-BIM (ENTREGABLE N° 03)		Entregable N° 03-BIM (ENTREGABLE N° 04)		Entregable N° 04-BIM (ENTREGABLE N° 05)		Entregable N° 05-BIM (ENTREGABLE N° 06)		NIVEL DE DETALLE mínimo (LOD)	NIVEL DE INFORMACIÓN mínimo (LOI)
					LOD	LOI	LOD	LOI	LOD	LOI	LOD	LOI	LOD	LOI		
1	Tráfico Y Demanda	Modelo Trafico de Situación con Proyecto (Antepuerto + vías de Acceso) - Modelación a Nivel Macro	Modelo de demanda / tráfico relevantes que permita caracterizar la demanda del presente proyecto y su efecto en su área de influencia directa.	*.bin / *.mtx / *.dbd / *.map / *.Workspace	LOD 2	LOI 2							LOD 2	LOI 2	LOD 2	LOI 2
2	Mecánica De Suelos Agregados Y Agua	Modelo de Situación con Proyecto (Antepuerto + vías de Acceso) - Modelación de la Caracterización de los Suelos	Modelo de los Suelos / Análisis del Perfil estratigráfico / caracterización de los suelos / propiedades físicas, mecánicas de los suelos / análisis de resultados de los ensayos de suelos / evaluación de los agregados / evaluación de la calida de aguas para uso en la construcción	*.bin / *.dxf / *.rvt / *.HoleBASE SI / *.xlsx			LOD 2	LOI 3					LOD 2	LOI 3	LOD 2	LOI 3
3	Geología Y Geotecnia	Modelo de Situación con Proyecto (Antepuerto + vías de Acceso) - Modelación Geológico/Geotécnico.	Modelo de la Geología y Geotecnia /Geología local / morfología del proyecto / análisis de la estratigrafía / análisis de capacidad de Carga de los suelos / Análisis del Riesgo Sísmico	*.dxf / *.rvt/ *.HoleBASE SI / *.xlsx			LOD 3	LOI 3					LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
4	Georreferenciación y Topografía	Estructuras Existentes. / Superficie o modelo topográfico (TIN),	Plano topográfico donde figure todas las estructuras existentes / Superficie Topográfica, Modelo de Topografía, plano de ubicación	*.land.xml / lspol, tif, dgn. / *.isa / IFC / *.nwd / *.pdf			LOD 2 / LOD 3	LOI 3 / LOI 3					LOD 2 / LOD 3	LOI 3 / LOI 3	LOD 3	LOI 3
5	Hidrología e hidráulica	Modelo Hidrológico e Hidráulico (Cuenca Río Rimac + Máximas Avenidas Río Rimac) - Modelación a Nivel Macro y Micro HEC-RAS / HEC-HMS / IBER	Modelo Hidrológico de las cuencas aportantes del río Rimac, estimación de caudales de diseño (máximas avenidas) y Modelos hidráulicos de los sistemas de drenaje, caudales de descarga	*.rvt / *.prj / *. F01, F02, F04, G01 / *.BASIN			LOD 3	LOI 3					LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
6	Arquitectura	MODELO BIM (Planos, Cortes Elevaciones, Metrados y Vistas 3D y recorrido virtual)	Modelo de diseño de Proyecto, Desarrollo de Arquitectura	*.rvt / *.rfa / *.pdf / IFC / *.nwd / *.pdf / *.jpg/ *.avi/ *.mp4/					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
7	Estructuras y Obras De Arte	Concreto, Acero de Refuerzo, Estructura Metálica, Postensado, Pernos, etc.	Modelo BIM definitivo de las Edificaciones y Exteriores. Propuesta de Proceso constructivo de las estructuras desarrolladas	IFC / *.DGN / *.DB1 / *.RVT / *.MCDX/ *.RTD, *.bdb, etc.					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
8	Instalaciones Sanitarias	Modelo del Sistema de Redes hidrosanitarios (agua y desagüe)	Modelo del Sistemas hidrosanitarios / Sistema de agua potable / Sistema de Desagüe equipamiento / calculo sanitario / habilitación del suministro de agua	*.rvt / *.rfa *.pdx / *.xlsx / IFC / *.nwd / *.pdf					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
9	Instalaciones Eléctricas	Se requiere documentación, modelos 3D sobre Sistemas de Iluminación Interior. - Sistemas de Iluminación de Exteriores. - Sistemas de Fuerza. - Sistemas de Tomacorrientes. - Sistemas de Puesta a Tierra. - Sistema de Suministro Eléctrico y Utilización.	Modelo del Sistema de Instalaciones Eléctricas / Memoria descriptiva / Cuadros de Máxima Demanda / Planos de planta, de elevaciones y de detalle / Diagramas Unifilares / Memorias de Calculo / Especificaciones Técnicas / Metrados de los siguientes sistemas eléctricos de todas las instalaciones del proyecto: Sistemas de Iluminación Interior / Sistemas de Iluminación de Exteriores / Sistemas de Fuerza. Sistemas de Tomacorrientes / Sistemas de Puesta a Tierra / Sistema de Suministro Eléctrico y Utilización.	.Ldt / *.les / IFC / *.nwd / *.pdf / *.docx / *.xlsx / *.rvt / *.rfa					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
10	Sistemas Electromecánicos	Modelo de Sistemas y equipos electromecánicos (Unifilares, Cortes de Elevaciones, Metrados, Vistas 3D)	Modelo del Sistemas Electromecánicos, Sistema de Extinción Sistema de Detección Sistema de HVAC	*.rvt / *.rfa / *.pdf / *.xlsx / IFC / nwd / pdf					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
11	Señalización ferroviaria, y telecomunicaciones	Modelo de Información	Modelo de información BIM del estudio y diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de las vías de acceso del antepuerto	.rvt / .rfa / IFC / .nwd / PDF					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
12	Diseño Geométrico	Alineamiento Horizontal, Vertical, Secciones Transversales, Superficie de Diseño (Corridor) y volumen de corte y relleno, etc.	Modelo de Diseño Geométrico, planos de planta, perfil longitudinal y secciones transversales, compatibilizado con las diferentes especialidades	land.xml / lspol, tif. Dgn / .isa / IFC / .nwd / .pdf					LOD 3	LOI 3			LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
13	Diseño de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria.	diseño preliminar de la infraestructura y superestructura ferroviaria, debe tener en cuenta que se tiene tráfico mixto (carga y pasajeros).	Diseño para la elección del tipo de riel, balasto, etc propuesto para el proyecto	ISTRAM / Oper Rail / IFC							LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
14	Diseño de modelo de Operación Ferroviaria.	establecer un Modelo de Operación para el proyecto en estudio, considerando las características y singularidades propias de los servicios	Franja horaria / El tiempo total de viaje en uno y otro sentido / Determinar la velocidad comercial, velocidad de circulación y la velocidad máxima	Opentrack / pdf / IFC							LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3

15	Seguridad Ferroviaria	Diseños de los componentes del sistema RAMS	Modelo para la Gestión y Análisis de Riesgos para los proyectos de superestructura de vía, infraestructura en puentes	Sistema de seguridad RAMS								LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
16	Sistema de Tracción	Elección del tipo de tracción a utilizar	Modelo de tracción a elegir según eficiencia energética e impacto ambiental.	word /pdf / ifc								LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
17	Especialidad Ambiental	Informe Ambiental	Estudio de Impacto Ambiental	word / pdf / ifc								LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3	LOD 3	LOI 3
18	Arqueología	Planos elaborados para: el Informe de Diagnóstico y expedientes para la gestión de CIRAS	Modelo de información del Informe diagnóstico y de los expedientes para la gestión de CIRAS	*.dwg								LOD 1	LOI 3	LOD 1	LOI 3	LOD 1	LOI 3
19	Costos Metrados y Presupuestos	Presupuesto aplicable a todos los modelos BIM	Generación de costo unitarios, fórmula polinómica, lista de insumos y presupuestos	BC3 / Presto									Metrados y Costos obtenidos a partir del modelo BIM y referenciado a los parámetros del Modelo		Actualización de Parámetros del Modelo con valores del Presupuesto		LOI 3
20	Costos Metrados y Presupuestos	Programación	Presentación de los cronogramas de avance de obra, cronograma valorizado, Gantt y video de avance de obra	spx									Cronograma de Ejecución		Cronograma final		LOI 3
21	MODELO PIM (Obra Lineal +Edificaciones)			*.nwd / *.Nwc / *.nwf, IFC, etc		Primer avance del Modelo PIM federado libre de colisiones		Segundo avance del Modelo PIM federado libre de colisiones		Tercer avance del Modelo PIM federado libre de colisiones			PIM del Proyecto Libre de Colisiones, de todas las especialidades que involucre el proyecto		Informe Final DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL, con todas las especialidades definidas.	LOD 3	LOI 3
22	Gestión BIM		Entorno Común de datos que permitirá la gestión en la nube y elaborar comunicaciones entre los involucrados, el cual será determinado por la Entidad														
23	Entorno Común de datos ECD		El LOIN de los softwares a utilizar no descritos en el presente documento, se establecerá por defecto el nivel 4 tanto para LOD Y LOI, salvo indicación expresa de la DGISTR Todos los modelos BIM que representen parte de la Obra ejecutar deberán tener extensión IFC además de los archivos nativos y deberán ser subidos al Entorno Común de Datos														