ANEXO B REQUERIMIENTO BIM

"PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOPISTA: RUTA NACIONAL Nº9, TRAMO: LTE. SGO. DEL ESTERO/TUCUMAN – SM DE TUC RN 38, PROVINCIA DE TUCUMÁN"

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1. DESCRIPCIÓN DEL ANEXO 3
2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM 3
3. USOS BIM DEL CONTRATO 4
4. ENTREGABLES BIM 4
4.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM 4
4.2. MODELO BIM 6
4.2.1. Modelos mínimos 6
4.2.2. Organización de los Modelos 7
4.2.3. Entidades de los Modelos 7
4.3. NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA 8
4.3.1. Nivel de la información 8
4.3.2. Tipos de Información 9
4.3.3. Grupos de Entidades 9
4.4. MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS 12
4.5. DOCUMENTOS 19
4.5.1. Entregable al inicio del contrato: 19
4.5.2. Entregable desarrollo proyecto ejecutivo: 19
4.5.3. Entregables durante la ejecución de obra: 19
4.5.4. Entregables finales de la ejecución del contrato: 19
4.6. FORMATOS DE ENTREGA 20

1. INTRODUCCIÓN

El Plan Estratégico de Transformación Digital para la Gestión de la Obra Pública (2019-2023) del Ministerio de Obras Públicas define como uno de los objetivos centrales "*Avanzar en el desarrollo, construcción y consolidación de un modelo de gestión de la obra pública, basado en la implementación de soluciones de gobierno digital y de datos gubernamentales abiertos, recurriendo a maneras más innovadoras y colaborativas que sirvan a las expectativas de la ciudadanía, fortaleciendo la participación, la rendición de cuentas y la transparencia en todo el proceso de gestión de las obras, a través de la incorporación de distintas herramientas y soluciones basadas en las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)*"[1]

Los objetivos de la utilización de BIM en el MOP son:

- **Construir mejor**. Comprender mejor los proyectos y comunicar de manera clara los avances para desarrollar un modelo colaborativo entre las distintas personas involucradas en la vida útil de la obra.
- **Construir más**. Detectar interferencias e inconsistencias en etapas tempranas, programar la obra de manera coordinada, definir con mayor precisión costos y cantidades y contar con un plan de mantenimiento preventivo son algunas de las ventajas que permiten construir más, ahorrando tiempos y costos.
- **Construir con eficiencia de recursos**. Lograr proyectos más respetuosos con el entorno y con menos costos en la obra y el mantenimiento.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL ANEXO

El presente anexo al pliego describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en la licitación de **"PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOPISTA: RUTA NACIONAL Nº9, TRAMO: LTE. SGO. DEL ESTERO/TUCUMAN – SM DE TUC RN 38, PROVINCIA DE TUCUMÁN"**. El presente documento, complementa los requerimientos y entregables indicados en el pliego de la licitación.

BIM es el acrónimo de Building Information Modeling, y se define como una "Metodología de trabajo para la industria de la construcción que, a través de un modelo digital, centraliza e integra la información de un proyecto de manera ordenada y estandarizada"[2].

Se define de manera acotada la información que debe ser entregada por la empresa contratista a lo largo del proyecto. Los objetivos para los cuales se solicita esta información y los entregables específicos requeridos. Se busca delimitar los requerimientos vinculados a BIM y la utilización que se espera de éste por parte de la empresa contratista. Esto permitirá que la información se encuentre en el momento apropiado y sea confiable.

Este documento ha sido realizado en base al análisis de los proyectos que lleva adelante Vialidad Nacional para el mantenimiento y conservación de proyectos de Infraestructura Vial, por lo tanto, ha sido desarrollado específicamente para su aplicación en un tipo de proyecto y no debe ser utilizado para otros proyectos.

Durante el proceso de este proyecto se trabajará en conjunto entre Vialidad Nacional, el Contratista, SIBIM y otros actores relacionados con el proyecto y el proceso de Transformación Digital del MOP, para intercambiar conclusiones sobre la aplicabilidad de BIM en el desarrollo del proyecto ejecutivo y la construcción de la obra.

2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM

Mejorar la eficiencia de los procesos durante el desarrollo del proyecto, mediante la gestión de información oportuna y confiable al servicio de la toma de decisiones, para prevenir y, o disminuir la **variabilidad** de costos, tiempos, calidad y alcance.

Objetivos Específicos:

- Prevenir y, o disminuir la variabilidad de costos, tiempos, calidad y alcance.

[1] Extracto del ´´Plan Estratégico de Transformación Digital para la Gestión de la Obra Pública 2019-2023'' del MOP
[2] Definición de BIM extraída de la Guía de Implementación de SIBIM

- Desarrollar el proyecto ejecutivo de forma coordinada y suficiente para cumplir con los requisitos.
- Contar con información fidedigna de las condiciones de terreno.
- Mejorar el estudio y gestión de la interferencias y traslado de servicios públicos.
- Facilitar y agilizar los procesos de comunicación, revisión y aprobación con las distintas áreas relacionadas al proyecto.
- Asegurar la organización y estructuración de la información para asegurar fiabilidad, reutilización y trazabilidad.

3. USOS BIM DEL CONTRATO

A continuación, se definen los Objetivos y Usos BIM que se debe gestionar como mínimo, para facilitar el cumplimiento de los objetivos generales y específicos del proyecto. Esto busca proporcionar información acotada y correcta. Considerando las funciones y roles a desempeñar por la contratista.

Tabla 1 Usos-Objetivos

USOS	OBJETIVOS
Recopilar	**Recopilar** y validar información de condiciones de terreno y visualizarlo gráficamente.
Pronosticar	**Pronosticar** los tiempos de aprobaciones externas, en base a experiencia de proyectos anteriores.
Analizar	**Analizar** distintas opciones o variantes.
Coordinar	Identificar las áreas intervinientes del proyecto, y **coordinar** plazos y métodos.
	Coordinar y validar la calidad de la información de los servicios relacionados.
	Coordinar eficientemente el proyecto ejecutivo para cumplir con los requisitos.
Documentar	**Documentar** el proyecto para gestionar su aprobación.

4. ENTREGABLES BIM

Los requerimientos indicados en el presente anexo complementan los entregables fijados en los documentos del contrato, no duplicando, sólo desarrollan con mayor precisión los objetivos, requisitos y requerimientos que deben cumplir para el desarrollo de los entregable BIM para este contrato.

La información, documentos y modelos BIM deberán mantenerse debidamente actualizados en conformidad al plan de trabajo e hitos indicados en el pliego del contrato.

Para esto efectos se entenderán por "Entregables BIM", a los documentos, grupos de datos, información, modelos BIM y cualquier otro producto desarrollado con las herramientas, o aquellos necesarios para su desarrollo, y los protocolos y procesos de trabajo BIM establecidos, los que se entenderán en los siguientes grupos:

- Plan de Ejecución BIM.
- Modelos BIM.
- Documentos.

4.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM[3]

El Plan de Ejecución BIM (BEP por sus siglas en inglés BIM Execution Plan) es el documento que reúne la estrategia y desarrollo del modelado. Se genera en las primeras etapas del modelado, pero se actualiza con revisiones a medida que avanza el desarrollo del modelo.

Este documento guardará registro, entre otras cosas, de los recursos necesarios (tecnológicos, roles, plazos, etc.) así como del manejo de la información (recibida, en proceso y entregables) y los procedimientos relativos al modelado.

[3] Basado en la definición de BIM Dictionary https://bimdictionary.com/en/bim-execution-plan/1/

El BEP dará cuenta del cómo se realizará la gestión en torno a las temáticas de modelado, la de gestión, generación y manejo de datos e información, aportará la definición de roles y responsabilidades para las distintas tareas y actividades del proyecto, la indicación de protocolos y estándares a utilizar, el desarrollo de los procesos y procedimientos mediante los cuales se llevará adelante el trabajo, las capacidades de los equipos de trabajo, la estrategia de colaboración del proyecto y la infraestructura tecnológica mediante la cual se soportará el desarrollo y colaboración en el proyecto.

Se espera que el BEP optimice la planificación y la comunicación directa entre personas, mejorando las buenas prácticas de la metodología BIM.

Se espera el compromiso de las partes, así como la buena predisposición, para aprovechar el modelo de información.

Por tratarse de un proceso de licitación existirán dos BEP, uno de Oferta el cual se presentará en los antecedentes de licitación, y deberá ser presentado por todos los oferentes, y uno de Contrato, el cual será desarrollado por el oferente adjudicado.

Este Plan de Ejecución BIM (BEP), será desarrollado por el Oferente y deberá incorporar los aspectos señalados en el presente documento, para los efectos de este contrato, la definición de ítems a desarrollar se basa en "BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2", realizada por el Computer Integrated Construction Research Program, Penn State[4].

El Plan de Ejecución BIM (BEP) a presentar en la oferta deberá contener como mínimo los siguientes ítems:

1. Información general, resumen ejecutivo del plan de ejecución del proyecto BIM.
2. Información del Proyecto (descripción y fechas críticas).
3. Contactos del personal clave del proyecto.
4. Metas del proyecto/objetivos BIM y Usos específicos de BIM para el proyecto.
5. Funciones, responsabilidades, organigrama y dotación de personal.
6. Intercambios de información BIM, elementos de los modelos, nivel de desarrollo.
7. Procedimientos de colaboración.
8. Infraestructura tecnológica que se utilizará (hardware, software y red).

El Plan de Ejecución BIM (BEP) de contrato debe ser desarrollado en base al presentado en la oferta, subsanando las observaciones realizadas y complementando su información y deberá contemplar como mínimo los siguientes ítems:

1. Información general, resumen ejecutivo del plan de ejecución del proyecto BIM.
2. Información del Proyecto (descripción y fechas críticas).
3. Contactos del personal clave del proyecto.
4. Metas del proyecto/objetivos BIM y Usos específicos de BIM para el proyecto.
5. Funciones, responsabilidades, organigrama y dotación de personal.
6. Diseño de los procesos BIM.
7. Intercambios de información BIM, elementos de los modelos, nivel de desarrollo, requisitos de intercambio de información para cada uso BIM.
8. Requisitos de BIM y datos de la infraestructura.
9. Procedimientos de colaboración, estructuras de archivos y permisos de archivos, programas y agenda regular de las reuniones.
10. Procedimientos de Control Calidad del Modelo.
11. Infraestructura tecnológica que se utilizará (hardware, software y red).
12. Estructura del modelo, estructura de nombres de archivos, el sistema de coordenadas y los estándares de modelado.
13. Entregables del proyecto requeridos por el mandante.
14. Estrategia de entrega que se utilizará en el proyecto.

[4] https://bim.psu.edu/

4.2. MODELO BIM

"Un Modelo BIM es una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, rica en datos, creada por un participante del proyecto utilizando una herramienta de software BIM"[5], se entenderá que un modelo BIM puede producirse y/o gestionarse durante cualquier etapa de ciclo de vida del proyecto, entendidas desde la fase de planificación hasta la de operación y mantenimiento. Los modelos BIM se desarrollan a partir de elementos o entidades conocidos y propios de una de las disciplinas involucradas, tales como fundación, viga o columna, entre otros. Y cada uno de estos elementos es capaz de contener información relevante para su materialización y gestión, tales como datos geométricos, características técnicas, costos, programación, rendimientos, etc.[6]

Para asegurar el correcto modelado se deberá cumplir las consideraciones de la versión actualizada del **Manual Básico de Entrega de Información BIM Infra**[7] como estándar mínimo de entrega de modelos.

Con el objeto de asegurar la actualización de la información de los Modelo BIM en la fase requerida del proyecto, se exigirá a la consultora la entrega actualizada de los modelos BIM, cumpliendo con la Matriz de parámetros mínimos a incluir en los modelos y los niveles de información definidos, según las fases definidas en el Pliego de Licitación.
Para garantizar la factibilidad de uso de la información de los modelos BIM solicitados en todo el ciclo de vida estos deben ser entregados en un formato que permita la reutilización de la información incluso fuera del software BIM utilizado para su creación. Por esto se requerirá que los modelos BIM sean entregados en:

- Formato IFC 4 y el Model View Definition (MVD) corresponderá al objetivo que se busca satisfacer, según la información a compartir.
- Formato LandXML, 1.2 que incluya datos de diseño geométrico y de mediciones topográficas tales como puntos, superficies, parcelas, alineaciones horizontales, redes de tuberías, etc., según el objetivo solicitado.
- Formato nativo de los softwares BIM de autoría en la versión acordada, que incluyan todas las vistas del proyecto (planos, tablas y visualizaciones).
- Esto debe ser explícitamente reforzado como parte del proceso y de los entregables en ambos Planes de Ejecución a entregar.

A continuación, se detallan los Modelos BIM mínimos a desarrollar por la consultora. Estos modelos, deberán contar con las entidades, parámetros e información mínima esperados para cada uno de ellos, que se explican en los puntos respectivos del presente documento. La consultora podrá en su Plan de Ejecución BIM proponer una forma diferente de organización de los modelos, pero esta deberá asegurar que responda a las consideraciones mínimas de suficiencia y consistencia de la información que se busca obtener y deberá contar con la aprobación de Vialidad Nacional

4.2.1. Modelos mínimos

En un proyecto desarrollado bajo la metodología BIM existen distintos modelos, los que pueden ser generados por distintos autores, para cumplir distintos objetivos o usos, en diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto. A continuación, se indican los modelos recomendados para este proyecto:

Tabla de Modelos Requeridos

1.	MDT	MODELO DIGITAL DE TERRENO
2.	HID	MODELO ING. HIDRÁULICO
3.	MVO	MODELO VIAL
4.	EST	MODELO ESTRUCTURAL
5.	ELE	MODELO ELÉCTRICO - LUMINOTÉCNICO
6.	COO	MODELO DE COORDINACIÓN

[5] Billal Succar. BIM Dictonary, https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/
[6] Basado en Guía de implementación BIM de SiBIM.
[7] https://www.bimloket.nl/p/248/BIM-basis-Infra

Los modelos solicitados hacen referencia a las especialidades y componentes del proyecto, donde existe mayor posibilidad de retorno del esfuerzo solicitado al implementar la metodología BIM. Por lo que se solicita el desarrollo de los siguientes modelos según las fases de avance del proyecto, los que deberán ser entregados actualizados para cada entrega e hito programado.

Tabla de Modelos Requeridos por Etapas de Proyecto

MODELOS BIM	ABREVIACIÓN	PLAN DE TRABAJO	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	ANTEPROYECTO	PROYECTO EJECUTIVO
Modelo Digital de Terreno	MDT	X	X	X	X
Modelo Ing. Hidráulico	HID	X	X	X	X
Modelo Vial	MVO	X	X	X	X
Modelo Estructural	EST	X	X	X	X
Modelo Eléctrico - luminotécnico	ELE			X	X
Modelo de Coordinación	COO			X	X

4.2.2. Organización de los Modelos

Para lograr el correcto flujo de información en el desarrollo del proyecto es necesario compartir información estructurada. Contar con modelos que cumplan requisitos mínimos de estandarización permite asegurar la disponibilidad de información de manera eficiente y eliminar pérdidas de tiempo en el proceso.

La Empresa Adjudicada deberá compartir la información, entregables y modelos BIM con el equipo del proyecto de Vialidad Nacional, SIBIM y otros actores relacionados con el proyecto y el proceso de Transformación Digital del MOP que se indiquen.

- Estructuración de modelos.
- Codificación, nomenclaturas y colores.
- Sistemas de clasificación.

4.2.3. Entidades de los Modelos

Los modelos BIM se conforman a través de diferentes Entidades (objetos y/o componentes). Para lograr dar claridad a las Entidades solicitadas en cada uno de los modelos, en la siguiente tabla se presentan las entidades que debe contener cada modelo, esperando que los subniveles (tipo, modelo, etc.) sean desarrollados por el Autor del modelo. De ser necesario el Autor del modelo agregará las entidades que considere necesarias para el correcto desarrollo de estos.

Tabla de Entidades por Modelos Requeridos

	MODELOS					
ENTIDADES	MDT	HID	MVO	EST	ELE	COO
PROYECTO			X			X
INFRAESTRUCTURA*	X					X
EJES			X	X		X
TERRENO	X					X
E. CIVILES	X					X
E. GEOGRAFICOS	X					X
FUNDACIONES		X		X		X
COLUMNAS				X		X
VIGAS				X		X
LOSAS				X		X
MUROS				X		X
PASARELAS				X		X
EQUIPOS DE ILUMINACIÓN					X	X
E. ELECTRICOS					X	X

E. HIDRAULICOS		X				X
CONTROLADORES		X			X	X
DISTRIBUCIÓN Y TUBERIAS		X			X	X

* Infraestructura existente

4.3. NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA

El nivel de información necesaria de cada entregable se define según el objetivo que este deba cumplir, y ello permitirá determinar su calidad, cantidad y granularidad de la información que contenga. Para ello se utilizarán 2 conceptos complementarios, uno el **Nivel de Información (NDI)** que indica la profundidad, fiabilidad y madurez, tanto de la información geométrica como no geométrica de los elementos, y los **Tipos de Información (TDI)** que se clasifican en quince (15) conjunto de datos o parámetros que pueden estar contenidos las entidades de los modelos

Es importante aclarar que **tanto los tipos de información, como los niveles de información, se aplican a los elementos no a los modelos**, es decir, un modelo puede tener distintos niveles de información por cada elemento que contiene.

4.3.1. Nivel de la información

Los **niveles de información** se refieren a los datos e información que pueden ser contenidos en entidades o elementos que conforman los diferentes modelos BIM, esta puede ser de carácter **geométricos y no geométricos**. Cada entidad de cada uno de los modelos puede encontrarse en distintos niveles de información (profundidad, certeza o madurez), según la etapa del proyecto, por lo que la información contenida también variará, debiendo actualizarse, incrementarse y, o modificarse, dependiendo de la lógica del proyecto y los requerimientos solicitados.

Existen internacionalmente distintas definiciones. En este contrato se utilizará la escala definida en el *"Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores"*[8] utiliza el termino NDI o Nivel de información.

El contratista deberá desarrollar y presentar la matriz de parámetros por entidad desarrollada, entendiendo que lo presentado en este documento es el mínimo de parámetros requeridos a desarrollar.

Tabla nivel de nivel de información

NDI 1:	Información inicial estimativa: El elemento del modelo se puede representar gráficamente con un símbolo, marcador u otra representación genérica aproximada, sin una forma geométrica particular y no satisface los requisitos del NDI 2. La información relacionada con el elemento del modelo (es decir, el costo por metro cuadrado, el tonelaje de HVAC, etc.) se puede derivar de otros elementos del modelo. La información y estimaciones son aproximadas.
NDI 2	Información básica aproximada: El elemento del modelo se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema, objeto o conjunto genérico con definición aproximadas de cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación. Puede ser una representación geométrica reconocible o un volumen para reserva de espacio. También se puede adjuntar información no gráfica al elemento del modelo. La información y estimaciones son aproximadas.
NDI 3	Información detallada: El elemento del modelo se representa gráficamente como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, se puede medir directamente desde el modelo sin hacer referencia a información no modelada, tales como documentos, especificaciones o notas complementarias. El origen del proyecto está definido con precisión y el elemento está ubicado respecto a dicho origen. Los elementos pueden adjuntar información no gráfica al elemento del modelo.
NDI 4	Información detallada y coordinada entre los elementos y sistemas de construcción El elemento del modelo se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación y coordinado con otros sistemas del

[8] "Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores", PlanBim de Corfo, 2019

	proyecto. El elemento debe incluir las partes y piezas necesarias para la coordinación con elementos cercanos o adjuntos. Se puede medir directamente desde el modelo sin hacer referencia a información no modelada, tales como documentos, especificaciones o notas complementarias. Los elementos pueden adjuntar información no gráfica al elemento del modelo.
NDI 5	Información detallada de fabricación y montaje: El elemento del modelo se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación con detalle y precisión para la fabricación, montaje e información de instalación. Se puede medir directamente desde el modelo sin hacer referencia a información no modelada, tales como documentos, especificaciones o notas complementarias. Los elementos pueden adjuntar información no gráfica al elemento del modelo.
NDI 6	Información detallada de lo construido y su puesta en marcha: El elemento del modelo es una representación verificada en el campo en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación. Se puede medir directamente desde el modelo sin hacer referencia a información no modelada, tales como documentos, especificaciones o notas complementarias. Los elementos pueden adjuntar información no gráfica al elemento del modelo.

4.3.2. Tipos de Información

Los **tipos de información** son los datos que pueden estar contenidos en los elementos que conforman los modelos. Éstos fueron definidos en la Matriz de Elementos/Objetos[9] desarrollada por el US Departament of Veterans Affairs[10] ordenando las entidades a través del sistema de clasificación de Omniclass, y ampliamente utilizados en matrices de NATSPEC y Plan BIM Chile

Se clasifican quince (15) conjuntos de datos, contenidos en las entidades de los modelos que van desde la información general del proyecto, hasta datos específicos de las distintas entidades que lo conforman. Para este proyecto en particular se priorizaron los TDI que se describen a continuación:

TDI mínimos solicitados	
TDI_A	Información general del proyecto: Información básica de identificación del proyecto como el tipo de edificio o infraestructura, nombre del proyecto, dirección, requerimientos espaciales y programáticos, entre otros.
TDI_B	Propiedades físicas y geométricas: Información de las características y propiedades físicas de las Entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.
TDI_C	Propiedades Geográficas y de localización espacial: Información de las propiedades de ubicación espacial y geográficas de las Entidades, tal como la latitud y longitud para la georreferencia del proyecto, el número y nombre de piso, el número y nombre del espacio o zona y otra información necesaria para el posicionamiento de las Entidades.
TDI_D	Requerimientos específicos para fabricación y/o construcción: Información específica para la fabricación y/o construcción, como el tipo de Entidad (muro, pilar, puerta, etc.), su materialidad, nombre de sus componentes - en caso de existir -, identificación del producto, entre otros.
TDI_F	Requerimientos y estimación de costos: Información básica para la estimación del costo total del activo, como, por ejemplo, el costo unitario referencial, costo base de ensamblaje, costo de transporte, entre otros.
TDI_L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización: Información que permita revisar fases, secuencias de tiempo y calendarización de áreas o partes de un proyecto, como, fases contempladas, orden de hitos del proyecto y orden de construcción, entre otros.
TDI_M	Logística y secuencia de construcción: Información clave para revisar la logística de la construcción y su secuencia, como, por ejemplo, ID del material e ID de instalación, número de serie del componente instalado, entre otros.

4.3.3. Grupos de Entidades

Para simplificar la comunicación de los parámetros definidos para las entidades de los modelos a desarrollar, estas fueron agrupadas por similitud, dado las características y los parámetros solicitados. Aquellas entidades que tenían lógicas propias se presentarán de manera singular.

El listado de entidades se agrupa de la siguiente forma:

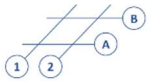
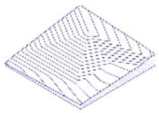
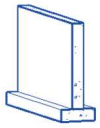
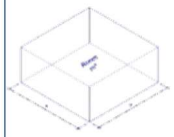
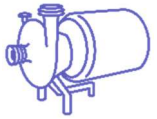
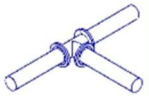
9 https://www.cfm.va.gov/til/bim/bimguide/downloads/oemf.xls
10 https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMguide/lifecycle.htm

GRUPO DE ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
Proyecto:	Contendrá los datos del proyecto, área, infraestructuras y, o edificios.
Referencias:	Grupo de entidades de referencia tales como niveles, ejes, estaciones, planos de referencia u otros.
Terreno:	Grupo de entidades referidas al terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio. Incluye Entidades geográficas y civiles (existentes) típicas, como árboles, caminos u otros elementos singulares en el área del proyecto.
Entidades Constructivas:	En este grupo se encuentran entidades tales como: elementos civiles, fundaciones, columnas, pilas, vigas, losas o contrapisos, muros o tabiques, estructuras especiales.
Zonas:	Entidad singular, que puede ser definida a través de zonas, áreas o espacios en un programa dado. Este elemento de relleno o volumen permite la asignación de datos a un área delimitada.
Circulaciones:	Este grupo se refiere a los sistemas de circulación del proyecto tales como: pasos de peatones, escaleras y rampas u otros de similar naturaleza.
Equipos:	En este grupo se encuentran entidades del tipo equipos del proyecto tales como: electrónicos, eléctricos, generación de energía y otros equipos que sirven como elemento de funcionamiento, monitoreo y, o mantenimiento de sistemas e instalaciones del proyecto.
Sistemas de Distribución:	En este grupo se encuentran entidades tales como: tuberías, ductos, canaletas, conductos u otras entidades que permiten la conexión de distintos sistemas de instalaciones del proyecto, tales como: distribución eléctrica, distribución sanitaria, distribución de aguas lluvias, canales, entre otros.

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

A continuación, se explican los Niveles de información (NDI) que tienen estos Grupos de Entidades BIM según los estados avance del proyecto:

Tabla de NDI por Grupo de Entidades según Fases del Proyecto

ESTADOS DE LA INFORMACIÓN			GRUPO DE ENTIDADES							
			PROYECTO	REFERENCIAS	TERRENO	ENTIDADES CONSTRUCTIVAS	ZONAS	CIRCULACIONES	EQUIPOS	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
FASE	SUBFASE	COD								
PLANIFICACIÓN	PLAN DE TRABAJO	PDT	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 1
	ESTUDIO ALTERNATIVAS	EDA	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 2	NDI 3	NDI 3	NDI 3
	ANTEPROYECTO	APR	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 2	NDI 3	NDI 3	NDI 3
	PROYECTO EJECUTIVO	PEJ	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 4	NDI 2	NDI 4	NDI 4	NDI 4

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

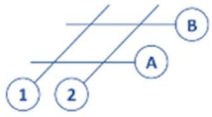
4.4. MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS

Esta matriz de parámetros para entidades está basada en la Matriz de objetos y elementos[11] de US Veterans Affairs junto a la Matriz de Parámetros desarrollada por PlanBIM de Corfo[12], se refiere a los datos, parámetros e información de construcción y meta data del proyecto que serán verificados durante el proyecto.

Las tablas permiten dar mayor precisión sobre la información y datos que deberán contener las entidades y objetos de los modelos, para ello se agrupan según su Tipo de Información (TDI) y su Nivel de Desarrollo (NDI) señalados precedentemente en este documento. Los parámetros entregados deberán ser nombrados en idioma inglés, respetando su nombre original definido en la tabla. Respetando lo requerido para poder interoperar los modelos e información bajo el estándar Open BIM (IFC)

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				PROYECTO
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** Contendrá los datos del proyecto, infraestructura y edificios.	
LOD	**TIPO DE INFORMACIÓN** para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-A	Meta Data del Proyecto	**Número de Proyecto**	Project No
			Nombre de Proyecto	Project Name
			Descripción del Proyecto	Project Description

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				REFERENCIAS
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** Grupo de entidades de referencia tales como niveles, ejes, estaciones, planos de referencia u otros[13].	
LOD	**TIPO DE INFORMACIÓN** para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Tipo de Posición**	Position Type
			Número de Piso	Storey Number
			Tipo de Posición	Position Type
NDI 3	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Eje X Coordenadas**	CoordinateXAxis
			Eje Y Coordenadas	CoordinateYAxis
			Eje Z Coordenadas	CoordinateZAxis

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

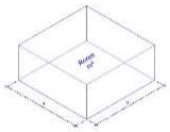
[11] Matriz de Elementos /Objetos del US Veterans Affairs VA BIM Guide 2010
[12] www.planbim.cl
[13] Los parámetros serán aplicados a las entidades en conformidad a su lógica de desarrollo.

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				TERRENO
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** Grupo de entidades referidas al terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio. Incluye Entidades geográficas y civiles (existentes) típicas, como árboles, caminos u otros elementos singulares en el área del proyecto.	
LOD	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Largo Total**	Length
			Ancho Total	Width
			Alto Total	Height
			Area Total	Area
			Volumen Total	Volume
			Perímetro	Perimeter
			Espesor	Depth
			Estatus del Elemento	ElementStatus
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Posición GPS**	GPS Position
			Tipo de Posición	Position Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Fases contempladas**	Phasing
NDI 2	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Inclinación**	Slope
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Tipo**	Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Secuencia de Tiempo**	Time Sequence
NDI 3	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Capacidad de carga**	Capacity
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Eje X Coordenadas**	CoordinateXAxis
			Eje Y Coordenadas	CoordinateYAxis
			Eje Z Coordenadas	CoordinateZAxis
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Material**	Material
NDI 4	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Duración de la actividad**	ActivityDuration

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				CONSTRUCTIVAS
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** En este grupo se encuentran entidades tales como: elementos civiles, fundaciones, columnas, pilas, vigas, losas o contrapisos, muros o tabiques, estructuras especiales.	
LOD	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Largo Total**	Length
			Ancho Total	Width
			Alto Total	Height
			Area Total	Area
			Volumen Total	Volume
			Perímetro	Perimeter
			Espesor	Depth
			Estatus del Elemento	ElementStatus
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Posición GPS**	GPS Position
			Tipo de Posición	Position Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Fases contempladas**	Phasing
NDI 2	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Inclinación**	Slope
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Tipo**	Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Secuencia de Tiempo**	Time Sequence
NDI 3	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Diámetro**	Diameter
			Capacidad de carga	Capacity
			Corte transversal	Cross Section
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Eje X Coordenadas**	CoordinateXAxis
			Eje Y Coordenadas	CoordinateYAxis
			Eje Z Coordenadas	CoordinateZAxis
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Material**	Material
NDI 4	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Tipo de Núcleo (muros)**	Core Type
			Tamaño de Núcleo	Core Size
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	**Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad**	Unit Cost Unit Based Costing
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Nombre del Fabricante (originario de la garantia)**	Maker Name
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Duración de la actividad**	ActivityDuration

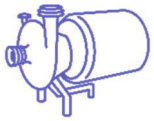
Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				ZONAS
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** Entidad singular, que puede ser definida a través de espacios, recintos, zonas o espacios en un programa dado. Este elemento de relleno o volumen permite la asignación de datos a un espacio delimitado.	
LOD	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Largo Total**	Length
			Ancho Total	Width
			Alto Total	Height
			Area Total	Area
			Volumen	Volume
			Estatus del Elemento	ElementStatus
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Tipo**	Type

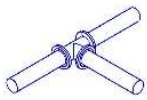
Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				CIRCULACIONES
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** Este grupo se refiere a los sistemas de circulación del proyecto tales como: pasos de peatones, escaleras y rampas u otros de similar naturaleza.	
LOD	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Largo Total**	Length
			Ancho Total	Width
			Alto Total	Height
			Area Total	Area
			Estatus del Elemento	ElementStatus
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Posición GPS**	GPS Position
			Tipo de Posición	Position Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Fases contempladas**	Phasing
NDI 2	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Inclinación**	Slope
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Tipo**	Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Secuencia de Tiempo**	Time Sequence
NDI 3	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Diámetro**	Diameter
			Capacidad de carga	Capacity
			Corte transversal	Cross Section
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Eje X Coordenadas**	CoordinateXAxis
			Eje Y Coordenadas	CoordinateYAxis
			Eje Z Coordenadas	CoordinateZAxis
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Material**	Material
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	**Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad**	Unit Cost Unit Based Costing
NDI 4	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Tipo de Núcleo (muros)**	Core Type
			Tamaño de Núcleo	Core Size
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Nombre del Fabricante (originario de la garantia)**	Maker Name
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Duración de la actividad**	ActivityDuration

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				EQUIPOS
FICHA DE ENTIDAD:				
		**Descripción:** En este grupo se encuentran entidades del tipo equipos del proyecto tales como: electrónicos, eléctricos, generación de energía, sanitarios, protección contra incendios y otros equipos que sirven como elemento de funcionamiento, monitoreo o mantenimiento de sistemas e instalaciones del proyecto.		
LOD	**TIPO DE INFORMACIÓN** para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Largo Total**	Length
			Ancho Total	Width
			Alto Total	Height
			Area Total	Area
			Estatus del Elemento	ElementStatus
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Posición GPS**	GPS Position
			Tipo de Posición	Position Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Fases contempladas**	Phasing
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Tipo**	Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Secuencia de Tiempo**	Time Sequence
NDI 3	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	**Diámetro**	Diameter
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	**Eje X Coordenadas**	CoordinateXAxis
			Eje Y Coordenadas	CoordinateYAxis
			Eje Z Coordenadas	CoordinateZAxis
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Material**	Material
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	**Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad**	Unit Cost Unit Based Costing
	TDI-M	Entrega de la Construcción	**Categoría del Sistema**	SystemCategory
			Nombre del Sistema	SystemName
			Descripción del Sistema	SystemDescription
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	**Nombre del Fabricante (originario de la garantia)**	Maker Name
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer
	TDI-M	Entrega de la Construcción	**Equipo Primario**	Equipment Parent
			Equipo alimentado	Equipment Fed From
			Proveedor del equipo	Equipment Vendor
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	**Duración de la actividad**	ActivityDuration

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				SISTEMAS DISTRIBUCIÓN
FICHA DE ENTIDAD:				
			**Descripción:** En este grupo se encuentran entidades tales como: tuberías, ductos, canaletas, conductos u otras entidades que permiten la conexión de distintos sistemas de instalaciones del proyecto, tales como: distribución eléctrica, distribución sanitaria, distribución de aguas lluvias, canales, entre otros.	
LOD	**TIPO DE INFORMACIÓN** para el componente		**PARÁMETRO** (español)	**PARÁMETRO** (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Total	Length
			Ancho Total	Width
			Alto Total	Height
			Estatus del Elemento	ElementStatus
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Posición GPS	GPS Position
			Tipo de Posición	Position Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fases contempladas	Phasing
NDI 2	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Inclinación	Slope
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Secuencia de Tiempo	Time Sequence
NDI 3	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Diámetro	Diameter
	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Eje X Coordenadas	CoordinateXAxis
			Eje Y Coordenadas	CoordinateYAxis
			Eje Z Coordenadas	CoordinateZAxis
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
	TDI-F	Requerimientos y Estimación Costo	Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad	Unit Cost Unit Based Costing
	TDI-M	Entrega de la Construcción	Categoría del Sistema	SystemCategory
			Nombre del Sistema	SystemName
			Descripción del Sistema	SystemDescription
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre del Fabricante (originario de la garantia)	Maker Name
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer
	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Duración de la actividad	ActivityDuration

Fuente: Talleres de Cooperación técnica BID para implementación BIM en Dirección Nacional de Vialidad de Argentina

4.5. DOCUMENTOS BIM

Los planos, cuadro, listados y tablas solicitados en este ítem deben ser producidos directamente desde los modelos BIM, esto permite asegurar consistencia y evitar discrepancias en la información que se genera. Así mismo, los distintos entregables del contrato (informes, reportes u otros) puede ser complementados con información extraída de modelos BIM (simulaciones, planos, esquemas, vistas, cuadros, tablas, esquemas, detalles, etc). Toda información producida y extraída a partir de los modelos BIM deberán indicar claramente de que modelo y su fecha de extracción.

A continuación, se presenta el listado de elementos mínimos a desarrollar a partir de los modelos BIM del proyecto:

4.5.1. Entregable al inicio del contrato – Plan de Trabajo:

a) Plan de Ejecución BIM

4.5.2. Entregables Primer informe de avance:

a) Cuadros y listas:
   - Cuantificaciones para desarrollo de cuadro comparativo de análisis alternativas.

b) Planos:
   - Topografía
   - Estudios de afectaciones de alternativas
   - Planimetría general de cada alternativa incluidos puentes y obras de arte
   - Perfil tipo de Obra básica

4.5.3. Entregables Segundo informe de avance:

c) Reportes:
   - Estudio de tránsito
   - Diseño de pavimento
   - Estudio hidrológico e hidráulico
   - Diseño de desagües
   - Estudio de interferencias y cambios de servicios

d) Cuadros y listas:
   - Cómputo métrico
   - Presupuesto

e) Planos:
   - Topografía
   - Perfil tipo de Obra básica
   - Perfil tipo de Estructura
   - Planimetría general
   - Intersecciones
   - Planos de puentes
   - Planos obras de artes

4.5.4. Entregables para 3° y 4° informes de avance (Proyecto Ejecutivo):

f) Reportes:
   - Estudio de tránsito
   - Estudios de hidrológicos- Aguas superficiales y subterráneas diseño de obras hidráulicas
   - Proyecto ejecutivo de puentes
   - Proyecto de iluminación
   - Estudio de interferencias y cambios de servicios

g) Cuadros y listas:
   - Planilla de movimiento de suelos y diagrama de Bruckner.
   - Cómputos métricos

- Presupuesto y análisis de precios
- Plan de trabajo de obra y curva de inversión

h) Planos:

- Planialtimetrías
- Perfil tipo de Obra básica
- Perfil tipo de Estructura
- Planimetría general
- Perfiles transversales
- Perfiles de desagüe
- Detalle obras hidráulicas
- Señalamiento Horizontal y vertical
- Proyecto de Iluminación
- Planos de Intersecciones
- Planos de puentes
- Planos de obras de arte
- Planos de detalles de obras complementarias
- Planos de juntas para calzadas de hormigón
- Replanteo

4.6. FORMATOS DE ENTREGA

Toda la documentación (planimetría, cuadros, plantillas u otros) que sean producto del trabajo con modelos y/o estén insertos en ellos, serán entregados en formato de impresión digital, tales como PDF y DWF o DWFx para el caso de las planimetrías.

Los listados, cuadros y planillas, con datos e información generada desde los modelos BIM serán entregadas en formato de hojas de cálculo y PDF.

Se debe garantizar que la información y datos contenidos en los modelos BIM esté disponible durante todo el ciclo de vida del proyecto, para lo cual deberán ser entregados como mínimo bajo el estándar IFC 4 y LandXML 1.2, esto debe permitir la utilización y transferencia de al menos los parámetros indicados en las matrices de parámetros de grupos de entidades, junto con los archivos nativos (incluyendo vistas, planimetrías y cuadros) del o los softwares BIM utilizados para realizar los modelos y sus usos. Tanto los formatos de archivos, como los Model View Definition IFC 4, deben estar indicados en el Plan de ejecución BIM.

Todos los formatos que lo permitan deberán incluir la firma digital del responsable de la información.

Junto con ello se deben considerar el respaldo de los entregables en un medio físico, como USB flash, disco duro o similar, debe contener las etiquetas respectivas y una clara organización de los archivos, incluyendo un índice que contenga el nombre, ubicación, versión, software nativo y formato.

La empresa contratada deberá asegurar la entrega de las herramientas necesarias para la visualización y revisión de las entregas.

República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico firma conjunta

Número: IF-2023-00944132-APN-DNP#MOP

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Martes 3 de Enero de 2023

Referencia: DNV-Tucuman_AnexoBIM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 20 pagina/s.

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2023.01.03 13:13:40 -03:00

Paula Grandotto
Asistente técnico
Dirección Nacional de Preinversión
Ministerio de Obras Públicas

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2023.01.03 13:16:29 -03:00

Juan Carlos Marazzi
Asesor Técnico
Dirección Nacional de Preinversión
Ministerio de Obras Públicas

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2023.01.03 14:48:10 -03:00

Rodrigo Martín MORALES MARTINEZ
Asesor Técnico
Dirección Nacional de Preinversión
Ministerio de Obras Públicas

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2023.01.03 14:48:11 -03:00