

Propuesta preliminar para el desarrollo de un Parque Urbano en un terreno de la Municipalidad de San Ramón, aplicando Modelos 3D.

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

**Propuesta preliminar para el desarrollo de un Parque Urbano en un terreno de la
Municipalidad de San Ramón aplicando modelos 3D**

Llevado a cabo por el estudiante:

Guzmán Sibaja Bryan Gerardo

Carné: 2017089830

Proyecto de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el miércoles 19 de abril de 2023 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

GUSTAVO
ADOLFO ROJAS
MOYA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por GUSTAVO ADOLFO
ROJAS MOYA (FIRMA)
Fecha: 2023.04.21
10:56:43 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya, MSc.
Rep/Director de la Escuela

LUIS GUSTAVO
ROJAS CHACON
(FIRMA)

Digitally signed by LUIS GUSTAVO
ROJAS CHACON (FIRMA)
Date: 2023.04.21 08:29:16 -06'00'

Ing. Luis Gustavo Rojas Chacón, MAP
Profesor Guía

MILTON
ANTONIO
SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO
SANDOVAL QUIROS
(FIRMA)
Fecha: 2023.04.20 10:59:54
-06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MBA.
Profesor Lector

MAURICIO
ESTEBAN ARAYA
RODRIGUEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por MAURICIO ESTEBAN
ARAYA RODRIGUEZ
(FIRMA)
Fecha: 2023.04.20
14:26:29 -06'00'

Ing. Mauricio Araya Rodríguez
Profesor Observador

Resumen

El presente documento desarrolla una propuesta preliminar de la transformación de un terreno municipal en un Parque Urbano, para la Municipalidad de San Ramón. El proyecto consiste en determinar los requerimientos necesarios en función de las condiciones existentes en el sitio, así como de la normativa aplicable al tipo de proyecto.

Para el diseño de la propuesta se investigó, capacitó, recopiló y posteriormente aplicó el uso de los programas de Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit. Haciendo uso de algunas prácticas de la metodología BIM, utilizando herramientas de interoperabilidad entre los programas y trabajo colaborativo con la Municipalidad de San Ramón.

Se obtuvieron Modelos 2D con el programa Autodesk Civil 3D y Modelos 3D con la combinación de los tres programas en diferentes Modelos 3D en el programa InfraWorks. Los cuales permiten extraer información de cantidades de materiales y permiten presentar la propuesta preliminar del Parque Urbano, conservando las propiedades del diseño, independientemente que se presente en un programa diferente al que se crearon las entidades.

Se generó la propuesta de diseño geométrico planteada, demostrando que se logró aprender, recopilar fuentes de información, aplicar y diseñar a una propuesta formal en función de los requerimientos establecidos, con los programas de Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit, todo en un mismo proyecto.

Palabras clave: BIM, Parque Urbano, Municipalidad de San Ramón, Interoperabilidad, Civil 3D, InfraWorks, Revit, Presupuesto, Modelo 2D, Modelo 3D.

Abstract

This document develops a preliminary proposal for the transformation of a municipal land into an Urban Park, for the Municipality of San Ramón. The project consists of defining the necessary requirements based on the existing conditions on the site, as well the regulations applicable to the type of project.

For the design of the proposal, the use of Autodesk Civil 3D, InfraWorks and Revit programs was researched, trained, compiled and subsequently applied. Making use of some practices of the BIM methodology, using interoperability tools between the programs and collaborative work with the Municipality of San Ramón.

2D Models were obtained with the Autodesk Civil 3D program and 3D Models with the combination of the three programs in different 3D Models in the InfraWorks program. Which allow to extract information from quantities of materials and allow to present the preliminary proposal of the Urban Park, preserving the properties of the design, regardless of whether it is presented in a different program than the one that the entities were created.

The proposed geometric design proposal was generated, demonstrating that it was possible to learn, collect information sources, apply and design to a formal proposal based on the requirements established with the Autodesk Civil 3D, InfraWorks and Revit programs, all in the same project.

Keywords: BIM, Urban Park, Municipality of San Ramón, Interoperability, Civil 3D, InfraWorks, Revit, estimate, 2D Model, 3D Model.

Propuesta preliminar para el desarrollo de un Parque Urbano en un terreno de la Municipalidad de San Ramón, representada en diferentes Modelos 3D.

Propuesta preliminar para el desarrollo de un Parque Urbano en un terreno de la Municipalidad de San Ramón, representada en diferentes Modelos 3D.

BRYAN GERARDO GUZMÁN SIBAJA

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Abril del 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Resumen ejecutivo	7
Introducción	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Marco teórico	12
Municipalidad de San Ramón	12
Parque Urbano	12
BIM o Modelado de información de la construcción	13
Trabajo colaborativo	13
Autodesk Civil 3D	13
Autodesk Infraworks	14
Autodesk Revit	14
Interoperabilidad	15
Dimensiones BIM	15
Metodología	17
Fuentes de información para el uso y aplicación de los programas computacionales	17
Requerimientos y normativa	18
Diseño de la propuesta	23
Presentación de la propuesta	25
Resultados	27
Compilado de referencias	27
Matriz de requerimientos en función de la normativa por cumplir	37
Propuesta de diseño y modelado del Parque Urbano	41
Presentación de la propuesta	52
Análisis de los resultados	53
Análisis del compilado de referencias	53
Análisis de requerimientos y normativa	54
Análisis del diseño y modelado de la propuesta	55
Análisis de la presentación de la propuesta	58
Conclusiones y Recomendaciones	59
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Referencias Bibliográficas	61
Apéndices	63

Resumen ejecutivo

El presente Trabajo Final de Graduación se enfocó en resolver la necesidad por parte de la Municipalidad de San Ramón de tener una propuesta formal que, transformara el terreno municipal en estudio en un espacio abierto al público, recreacional, funcional y que sirva como punto de encuentro de la población.

En la propiedad donde se desarrolló la propuesta se prohíbe el ingreso público, sin embargo, por la poca vigilancia y control que se tiene en el sitio, algunas personas ingresan de manera ilegal, hacen fiestas, se genera contaminación y se dificulta garantizar la seguridad de las personas que hacen uso del sitio.

También en el terreno se deben hacer mejoras por mantenimiento de aceras, taludes, cercas de las colindancias, así como realizar actividades como la tala de algunos árboles que son considerados como un riesgo por volcamiento para las casas cercanas. De ahí la importancia de que se considerara esta propuesta de realizar un Parque Urbano, por parte de la Municipalidad de San Ramón, para evitar sobrecostos o reprocesos en las actividades a realizar en la propiedad (Ruiz Murillo, 2022).

Con el desarrollo de este Trabajo Final de Graduación se generó una propuesta preliminar para la transformación de un terreno de la Municipalidad de San Ramón en un Parque Urbano, representándolo en diferentes Modelos 3D.

Para cumplir con los objetivos se hizo la recopilación de referencias para el uso y aplicación de los programas de Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit. También se tuvo que analizar las condiciones de la propiedad en estudio, así como los requerimientos esperados por la Municipalidad de San Ramón y la normativa necesaria para cumplirlos.

Con el conocimiento generado producto de la capacitación de los programas computacionales se aplicó en los temas específicos planteados para el Trabajo Final de Graduación, en función de los requerimientos, generando la propuesta preliminar representada en Modelos 3D. Durante el proceso de creación de la propuesta, como también en los resultados finales obtenidos se iba realizando la validación de la propuesta con diferentes funcionarios de la Municipalidad de San Ramón, para la toma de decisiones y resolver dudas.

La primera actividad realizada fue la búsqueda de referencias que ayudaran en el proceso de capacitación para el uso y aplicación de los programas computacionales de Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit. Para ello se buscaron diferentes fuentes de información como por ejemplo videos tutoriales e información directamente que la página de ayuda de los programas ofrece.

En la etapa inicial del Trabajo Final de Graduación se establecieron los requerimientos por parte de la Municipalidad de San Ramón, así como los del Trabajo Final de Graduación. Estos parámetros en muchos casos fueron los mismos y dieron origen a la normativa seleccionada para argumentar y utilizar posteriormente en el desarrollo de la propuesta.

Los principales requerimientos se agruparon en tres secciones, la primera es la necesidad de que los accesos a construir contemplen la accesibilidad peatonal. Esto para garantizar que cualquier tipo de personas tengan la posibilidad de hacer uso de las instalaciones, para ello se consideró la Ley 7600 como normativa principal y las normas de INTECO como normativa complementaria.

El segundo grupo estuvo relacionado a todos los requisitos necesarios para garantizar la accesibilidad ciclista. Para este parámetro se utilizaron como referencias principales los documentos de: "Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica" de LANAMME y "Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas" del MOPT.

Con los documentos mencionados anteriormente definidos para la accesibilidad ciclista se definieron los parámetros geométricos que las obras lineales a crear deben cumplir, también se argumentó la interacción de ciclistas y peatones en una misma vía de tránsito.

Y tercer y último grupo de requerimientos se encuentran los requisitos funcionales generales que se tuvieron que considerar para el futuro uso que se le quiere dar al Parque Urbano. En estas características se contempla la necesidad de que se pudiera ingresar con vehículos automotores por temas de mantenimiento y ventas en carros de comidas.

También la idea de que puedan ingresar peatones y ciclistas es que el Parque Urbano sea un punto de reunión de la población, en un ambiente familiar y recreativo, en el que se pueda hacer deporte y pasar tiempo de ocio. Para generar atractivos de servicios de comidas, exposición de artesanías, actividades culturales y fomentar el comercio local del cantón, la Municipalidad de San Ramón solicitó espacios donde se puedan colocar instalaciones temporales para estas actividades, sin interrumpir el tránsito peatonal y ciclista.

Otro parámetro solicitado por los representantes del gobierno local fue que se implementaran obras civiles principalmente de infraestructura, ya que uno de los atractivos principales de la propiedad es el paisaje que se puede apreciar gracias a la topografía del terreno. Dentro de estas obras solicitaron afectar la menor cantidad de árboles nativos existentes del sitio, en la medida de lo posible.

En la etapa de diseño de la propuesta se relacionaron a las tres primeras Dimensiones BIM, donde en la Primera Dimensión se define la idea inicial de la propuesta. Esta idea se hizo en colaboración con los representantes de la Municipalidad de San Ramón y se plasmó en el anteproyecto de la propuesta, el cual funcionó para evaluar, discutir y elegir la idea definitiva para el proyecto.

Para la Segunda Dimensión ya se inicia con el levantamiento topográfico compartido por la Municipalidad de San Ramón, el cual se utiliza como referencia para generar el primer Modelo 3D de las condiciones existentes con el programa InfraWorks. Posteriormente, en esta misma superficie se da inicio a todos los temas de la propuesta de diseño geométrico, ya con los parámetros a cumplir definidos, con la capacitación necesaria para el uso del programa y con la idea general de la propuesta definida, dando origen al Modelo 2D, generado con el programa Autodesk Civil 3D.

Con el Modelo 2D de la propuesta definido, se inicia la integración con el Modelo de las condiciones existentes, con lo que se genera al Modelo 3D de integración. Este último contempla todos los cambios que la propuesta de diseño geométrico afecta a las condiciones existentes, donde se ajustan ambos Modelos, tanto el 2D, como el 3D, gracias a la interoperabilidad entre los programas Autodesk Civil 3D e InfraWorks.

A partir del Modelo 3D de integración se genera el Modelo Final 3D, en el que se incluyen diferentes elementos de mobiliario urbano, elementos arquitectónicos y decorativos que representan una de las posibilidades de uso y distribución que se le pueda dar al Parque Urbano. Esta decoración se apoya en el uso del programa Autodesk Revit, aplicando la interoperabilidad con el programa Autodesk InfraWorks.

Durante el ciclo de vida de la propuesta de diseño se generó un espacio colaborativo con los representantes de la Municipalidad de San Ramón, generando reuniones de seguimiento en las cuales se compartían ideas y se compartía la información más actualizada del Trabajo Final de Graduación, la cual también se compartía en nubes de datos. El informe escrito del se fue compartiendo con los funcionarios en dos avances parciales y un avance final, en el mismo orden que se presentaron y aprobaron por el profesor guía Luis Gustavo Rojas Chacón.

La información encontrada de los programas computacionales de Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit, se registró en distintos cuadros que clasificaron las referencias por programa, interoperabilidad entre ellos, que además se agregó un nombre a cada referencia y una breve descripción relacionada a la información que brinda cada fuente consultada.

Por otra parte, se generó una matriz que relaciona los requerimientos de la propuesta en función de la normativa seleccionada, para satisfacer las necesidades que la Municipalidad de San Ramón espera resolver con la propuesta. En esta matriz se establece una columna de los parámetros que se esperan cumplir. Asociado a este parámetro, en otra columna, se muestra la normativa aplicada que respalda el origen consultado para la definición de cada parámetro a cumplir.

En esta matriz de requerimientos, se tiene una tercera columna donde se muestran las observaciones consideradas como relevantes durante el desarrollo de la propuesta. Estas observaciones reflejan los escenarios e interpretaciones tomadas en el momento de definir cada parámetro, cumplimiento parcial o el no cumplimiento de la normativa, parámetros iniciales para comenzar con el proceso de generación de la propuesta, etc.

A partir de la superficie compartida por la Municipalidad de San Ramón, el análisis de la ubicación y zonificación realizados, se logró generar el Modelo 3D de las condiciones existentes y zonificación, el cual representa de una manera precisa, realista y volumétrica las condiciones del sitio en estudio, con los programas de Autodesk Civil 3D e InfraWorks. Este Modelo 3D es la base para el resto de los Modelos 3D.

Con el programa Autodesk Civil 3D y la superficie topográfica, se genera el Modelo 2D de la propuesta de diseño geométrico. Realizando alineamientos horizontales y verticales, ensamblajes, corredores y todos los elementos necesarios para un modelo de este tipo. A partir de este Modelo 2D se calculan los materiales del presupuesto general de la propuesta de Parque Urbano.

Al integrar el Modelo 2D de la propuesta de diseño geométrico y el Modelo 3D de las Condiciones existentes y zonificación se genera el Modelo 3D de integración. Este Modelo 3D se crea gracias a la interoperabilidad entre los programas Autodesk Civil 3D e InfraWorks.

A partir del Modelo 3D de integración se realiza el Modelo 3D Final, el cual representa una posibilidad de la realidad que puede existir en el Parque Urbano. Debido a que este Modelo 3D incluye elementos urbanos de decoración, Modelos 3D de mesas, bancas, luminarias, puestos de ventas, personas, bicicletas y árboles nuevos como complemento del proyecto, de forma representativa y gracias a la interoperabilidad entre los programas Autodesk InfraWorks y Revit.

Toda la información generada y recompilada para el presente Trabajo Final de Graduación fue compartida con los funcionarios de la Municipalidad de San Ramón, tanto en Google Drive, como por medios físicos. También se generaron videos y fotos solicitados por el gobierno local para poder mostrar una representación realista de la propuesta, esto para la toma de decisiones de la factibilidad del proyecto, buscar fuentes de ingresos, etc.

En conclusión, se encontraron referencias suficientes para generar la capacitación necesaria para crear la propuesta preliminar de un Parque Urbano. Organizando la información en diferentes bases de datos para cada programa de Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit.

También se lograron establecer los requerimientos por parte de la Municipalidad de San Ramón, así como los requerimientos generales del proyecto. Logrando asociar la normativa necesaria para cada parámetro definido por cumplir, resumiéndolo en un cuadro que es considerado en las etapas de diseño de la propuesta.

Se desarrolló una propuesta preliminar de un parque urbano para la Municipalidad de San Ramón, representada en: un Modelo 3D de las condiciones existentes y zonificación, un Modelo 2D de la propuesta de diseño geométrico, un Modelo 3D de integración y un Modelo 3D Final. Utilizando los tres programas computacionales planteados para este fin, que son Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit.

Por último, se mostró la propuesta por medio de una presentación, exposición y material visual del producto final del proyecto respaldada por el informe final del Trabajo Final de Graduación. También se compartieron las bases de datos durante la generación de la propuesta, así como de los productos y resultados finales obtenidos.

Introducción

La Municipalidad de San Ramón dispone de un terreno de aproximadamente 8904 metros cuadrados que se encuentra muy cerca del centro de la ciudad, a unos 700 metros del parque y mercado central del cantón, a 200 metros de la Ruta Nacional 742, a 200 metros de la Ruta Nacional 135 y también limita con la Red Vial Cantonal en tres de los cuatro frentes del terreno; es decir, está ubicado en una zona estratégica del cantón (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2022).

El terreno no tiene una función específica para la institución, actualmente se prohíbe el acceso público en la zona, el sector presenta poca vigilancia por lo que provoca inseguridad y se debe invertir en mantenimiento. Presentan problemas recurrentes debido al ingreso al inmueble de manera ilegal para reuniones sociales, fiestas, etc. Aparte de estas problemáticas la Municipalidad de San Ramón carece de alguna propuesta formal que permita generar un valor agregado o algún tipo de alternativa que permita hacer uso del territorio para beneficio de la institución y de la población en general (Ruiz Murillo, 2022).

La propiedad presenta condiciones y características que permiten explotar y potenciar su uso, por lo tanto, con este proyecto lo que se buscó fue generar un Parque Urbano público, que permite el tránsito peatonal accesible, para que cualquier persona pueda disfrutar de las instalaciones. También se tomó en cuenta el uso de bicicletas dentro de las vías, considerando a su vez la interacción de estas con los peatones.

Como parte de los posibles usos y funciones para los que se diseñó la propuesta, está la generación de espacios para el desarrollo de diferentes actividades recreacionales, deportivas, de desarrollo social, turístico, artesano, comercial, etc. Estos espacios fueron solicitados por la Municipalidad de San Ramón como parte de sus requerimientos.

Para el desarrollo de la propuesta se estableció el uso de diferentes actividades de la metodología del Modelado de la Información en la Construcción (BIM). Mostrando el impacto que las herramientas tecnológicas de los programas Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit relacionadas a esta metodología, pueden generar al ser aplicadas a proyectos de inversión pública con estas características.

Para los Modelos 2D y 3D desarrollados en este Trabajo final de Graduación se alcanzan los Estados de avance de la información de los Modelos (EAIM) de: Diseño Conceptual, Diseño de Anteproyecto y Diseño Básico, según lo que establece Planbim (2021) en su estándar, en la disciplina de la ingeniería civil y enfocado al diseño geométrico de obras de infraestructura vial. Alcanzando Niveles de Información (NDI) entre información inicial general e información básica aproximada (Planbim, 2021).

Objetivo general

- Desarrollar la propuesta preliminar de la transformación de un terreno municipal en un Parque Urbano, para la Municipalidad de San Ramón, empleando Modelos 3D.

Objetivos específicos

1. Recopilar referencias del uso, aplicación, funciones y herramientas disponibles de los programas computacionales InfraWorks, Civil 3D y Revit de Autodesk, para contar con una base de datos que pueda ser consultada en el proceso de diseño de la propuesta.
2. Analizar las condiciones existentes, leyes, normativas, requerimientos, recursos e información indicada y suministrada por la Municipalidad de San Ramón, en este tipo de obras, para que se tenga toda la información necesaria antes de iniciar con el diseño y modelado 3D.
3. Aplicar el conocimiento generado de los programas de Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit en el diseño preliminar del Parque Urbano para la Municipalidad de San Ramón, obteniéndose un planteamiento inicial y un presupuesto no detallado de actividades más representativas, para que se facilite el proceso de diseño y se resalte el uso de programas computacionales como nuevas herramientas de trabajo.
4. Validar la propuesta con los representantes de la Municipalidad de San Ramón en función de los resultados de la modelación 3D, para considerar la incorporación o no de las diferentes herramientas que los programas ofrecen, para futuros proyectos de la institución.

Marco teórico

El crecimiento no planificado de las ciudades en Costa Rica ha provocado afectaciones y destrucción de los ecosistemas presentes en este tipo de localidades (Naciones Unidas, 2022). Por lo tanto, los asentamientos humanos deben migrar a modelos sustentables y sostenibles, donde una de las acciones a realizar es promover los espacios verdes como parte indispensable en las ciudades.

Los espacios que presentan vegetación proporcionan beneficios para los habitantes que hacen uso de estos, donde se destacan los beneficios físicos, ambientales, psicológicos, para la salud, entre otros (Barquero, 2022). Con base en estas mejoras que este tipo de sitios ofrece a las ciudades se justifica la propuesta de un Parque Urbano, desarrollada en este documento, donde es necesario tener claridad de algunos conceptos que se definirán a continuación.

Municipalidad de San Ramón

La Municipalidad de San Ramón de Alajuela como gobierno local, presenta varias estrategias políticas para el desarrollo turístico, comercial, cultural y social del cantón, donde se destaca la política de “Recuperación y embellecimiento de sitios públicos del cantón de San Ramón”. La cual, consiste en desarrollar proyectos en las propiedades que pertenecen al municipio, como: lotes, plazas deportivas, parques existentes en los diferentes distritos del cantón. Estos espacios creados deben reunir las condiciones necesarias para que las personas puedan realizar actividades de recreación, deportivas y culturales. También deben incluir elementos de embellecimiento natural, infraestructura civil, seguridad y accesibilidad (Municipalidad de San Ramón, 2022).

La Municipalidad de San Ramón busca que las ciudades tengan un equilibrio no solo con enfoques comerciales, económicos, constructivos, sino también que se genere en paralelo un desarrollo en la calidad de vida de los habitantes de éstas. Promoviendo e invirtiendo recursos en desarrollo turístico, cultural y recreativo, para hacer crecer el cantón de manera integral, brindando a sus habitantes la opción de satisfacer todas sus necesidades, sin tener que incurrir en un gasto extra, ni tener que trasladarse del cantón, motivando a su vez, nuevos visitantes de otras localidades (Ureña Guillén, 2022).

Parque Urbano

Un Parque Urbano es todo aquel espacio físico, con características suficientes para permitir la recreación, interacción social y en muchos casos, presentan un entorno enfocado en la naturaleza. Mejoran la estética de las ciudades y generan atracción turística (García Lorca, 1989). Su ubicación debe ser con cercanía a sitios atractores de viajes y se presenten movimientos masivos de personas, preferiblemente que cuenten con cercanías a calles y facilidades de transporte para el desplazamiento al sitio.

Para diseñar un Parque Urbano en la actualidad se deben considerar requisitos que este tipo de espacio conlleva. En temas de accesibilidad se debe cumplir con la Ley 7600, deben incluir áreas verdes y de cobertura vegetal para que representen espacios sustentables y que contribuyan a equilibrar el impacto y contaminación ambiental que se generan en las ciudades, pero que a su vez debe presentar atracciones que motive a las personas a visitarlo (Orellana Jerves, 2018).

La Municipalidad de San Ramón cuenta con una propiedad en específico, en la que quieren desarrollar un Parque Urbano, apoyándose en la propuesta desarrollada en el presente proyecto. Esta propiedad cuenta con las características descritas para este tipo de espacios. Los principales atributos para destacar son que presenta una ubicación estratégica, estando en el distrito central del cantón, a menos de 700 metros de distancia del parque central Alberto Manuel Brenes. También se encuentra la sede de occidente la Universidad de Costa Rica y el colegio Instituto Superior Julio Acosta García a menos de 500 metros de distancia, con las Calles públicas 12, 10 y Avenida 8 como colindancias y a menos de 200 metros de las Rutas Nacionales 742 y 135. Es importante resaltar que el terreno por su topografía permite una vista agradable del cantón, siendo un punto reconocido por la población como un punto de reunión para disfrutar del paisaje.

BIM o Modelado de información de la construcción

BIM (Building Information Modeling) o Modelado de información de la construcción es un conjunto de metodologías, estándares, herramientas tecnológicas, que permiten realizar un Modelo digital de una obra civil (edificación, infraestructura, remodelación, rehabilitación, etc.), con propiedades y características reales de manera colaborativa (Planbim, 2021). Esta metodología se encuentra en proceso de incorporación en Costa Rica, pero aún faltan muchas actividades que se deben realizar, o que se están realizando (MIDEPLAN, 2022).

Con el desarrollo de este proyecto se buscó impactar el capital humano y resaltar un habilitante tecnológico como lo es la marca Autodesk, enfocado a un proyecto de una entidad pública, la Municipalidad de San Ramón (MIDEPLAN, 2022). Buscando mostrar los beneficios y la aplicación parcial de la metodología para un proyecto real y de interés para el municipio, donde puedan evaluar e informarse sobre la alternativas y herramientas tecnológicas existentes.

Trabajo colaborativo

Enfocado a la metodología BIM es cuando los profesionales de las diferentes disciplinas como: ingeniería civil o en construcción, arquitectura, topografía o geología, comparten la misma información del proyecto. Tomando decisiones conjuntas, donde se lleguen a soluciones integrales en todas las áreas de estudio y evitar así reprocesos por soluciones parciales (Planbim, 2021). Para el presente proyecto se trató desempeñar este tipo de trabajo durante todo el ciclo de vida de la propuesta, para que los resultados que se obtuvieron con la propuesta sean funcionales y adecuado a las necesidades que la Municipalidad de San Ramón requiere.

Se deben estandarizar diferentes actividades, formatos de entregas de información, que los programas computacionales permitan interoperabilidad entre sí, asumir compromisos de las diferentes fechas acordadas para evitar retrasos de otras disciplinas que dependan del entorno común de datos, entre otras (BIM Forum Costa Rica, 2021). Las actividades mencionadas requieren de inversión en capacitación profesional, equipo tecnológico y diferentes recursos que la Municipalidad de San Ramón no cuenta, por lo que en algunos casos el trabajo colaborativo fue de manera parcial.

Autodesk Civil 3D

Es un programa computacional enfocado para el diseño de infraestructura civil como carreteras, explanaciones, tuberías y drenajes, ferrocarriles, movimientos de tierra, análisis hidráulicos e hidrológicos etc. Permite diseñar proyectos generando Modelos de diseño con propiedades conectadas, por lo tanto,

permite realizar cambios de forma dinámica, actualizando de manera instantánea los parámetros que se vean afectados (Autodesk, 2022).

Con este programa se puede desarrollar un proyecto de infraestructura completo, por lo tanto, requiere una amplia capacitación para su uso, debido a que presenta múltiples herramientas generales, así como específicas. Las cuales pueden ser descargadas e incluidas al programa según sea la necesidad de su uso, presentando cada una de estas aplicaciones complementarias un funcionamiento específico.

También permite el uso de la metodología BIM, ya que permite la interoperabilidad con programas de su misma marca (InfraWorks, Revit), así como de diferentes marcas y presenta una versión gratis para estudiantes. Por lo tanto, fue utilizado como el programa de diseño de obras de infraestructura, diseño geométrico, cálculo de movimientos de tierras y materiales, análisis de las superficies topográficas en el presente proyecto.

Autodesk Infraworks

Es un programa computacional que permite integrar en un Modelo 3D múltiples formatos y tipos de archivos, de diferentes disciplinas, en un solo Modelo con ubicaciones geoespaciales, lo cual hace que este programa sea ideal para integrar proyectos en un Modelo de coordinación de las diferentes disciplinas, visualizando en tres dimensiones y de forma detallada la interacción de los diferentes diseños y elementos de los proyectos, sin necesidad de planos en 2D (Autodesk, 2022).

También permite obtener información preliminar de la ubicación de un proyecto de forma general, ya que genera superficies topográficas, infraestructura existente, ríos, construcciones existentes y genera imágenes geoespaciales en tres dimensiones de la zona de estudio.

Este programa permite el uso de la metodología BIM, ya que permite la interoperabilidad con programas de su misma marca (Civil 3D, Revit), así como de diferentes marcas y presenta una versión gratis para estudiantes. Por lo anterior, es elegido para realizar los Modelos 3D de las condiciones existentes y zonificación, coordinación de los Modelos 3D y el Modelo 3D final de los diferentes análisis, propuestas y diseños realizados en este proyecto.

Autodesk Revit

Es un programa computacional que se puede utilizar en muchas disciplinas para el diseño de arquitectura, instalaciones eléctricas, mecánicas, elementos estructurales, etc. Permite generar documentación como planos a partir de un Modelo 3D de forma directa, tablas de cuantificación de los materiales y elementos que se incluyan en los Modelos, permite generar diferentes análisis en los Modelos como: solares, de masas, interferencias, etc.

Los productos que generan pueden ser tan detallados y precisos que los Modelos son utilizados como bases de datos para realizar la cuantificación total de materiales de los proyectos. También es utilizado para integrar diferentes diseños y generar un Modelo de coordinación para el uso de la metodología BIM (Autodesk, 2022).

Este programa permite la interoperabilidad con programas de su misma marca (Civil 3D, InfraWorks), así como de diferentes marcas y presenta una versión gratis para estudiantes. Por lo tanto, se utilizó para generar estructuras menores arquitectónicas, mobiliario urbano y para generar elementos específicos que requerían alto grado de detalle.

Interoperabilidad

Enfocado a los programas computacionales que admiten la metodología BIM, es la capacidad de estos de permitir flujos de información tanto, de entrada, como de salida, con otros programas, conservando y compartiendo orígenes de datos (BIM Dictionary, 2022). Lo cual es una característica indispensable para aplicar la metodología BIM de manera eficiente, para el caso en estudio los tres programas seleccionados tanto Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit poseen esta propiedad entre sí. También en el caso de Civil 3D se aplica con el programa QGIS para el flujo de información de datos e imágenes georreferenciadas.

Dimensiones BIM

A continuación, se van a definir las siete dimensiones de la metodología BIM (González Villamil & Lesmes Fabian, 2017). En el presente proyecto se va a llegar hasta la tercera dimensión (3D), debido a que, al ser una propuesta, no abarca todos los análisis necesarios, por lo tanto, se presenta una idea inicial, planos que respaldan esta idea y al final se generan los Modelos 3D que representan la propuesta. Para que la Municipalidad de San Ramón realice los análisis necesarios que complementen y lleguen a un diseño formal y evalúen si realizarán las dimensiones faltantes.

Primera dimensión (1D)

Consiste en la idea inicial, a grandes rasgos de cómo se va a materializar el proyecto, la viabilidad, que se requiere, ideas y aportes que se tengan. Donde para este proyecto esta idea se materializó en un anteproyecto, el cual mostró una idea apegada a la realidad que presenta el sitio según los requerimientos establecidos.

Segunda dimensión (2D)

Es cuando ya se materializan y evalúan las ideas presentadas en la primera dimensión, se generan análisis, estudios preliminares, planos que permitan tomar decisiones y tener una idea más clara de si la idea inicial se puede llegar a ejecutar, con los cambios y consideraciones pertinentes. Para este trabajo el principal estudio preliminar realizado fue un levantamiento topográfico, que funcionó como base para caracterizar el terreno y así generar el diseño geométrico con los cambios y modificaciones que el proyecto demanda.

Tercera dimensión (3D)

En esta dimensión, ya con el diseño y análisis de diferentes disciplinas realizados, se generan Modelos en 3D que integren y representen el proyecto. Para generar otra perspectiva de la información que se había generado en la segunda dimensión y poder determinar detalles como interferencias, detalles arquitectónicos no considerados, defectos en los diseños, etc.

Cuarta dimensión (4D)

En esta dimensión se cuentan con los Modelos 3D y diseños finales, de los cuales se generan los procesos constructivos necesarios para ejecutar el proyecto, el cual se asocia a duraciones y con esta información se

realiza el cronograma. Con la ayuda de un programa computacional se puede modelar el avance de los Modelos 3D en función del cronograma del proyecto.

Quinta dimensión (5D)

Esta dimensión toma en cuenta el desarrollo del proyecto en la cuarta dimensión, para estimar de manera detallada los costos necesarios a desembolsar en cada una de las actividades. También permite darle un seguimiento en tiempo real a los costos, en caso de que se adelante del cronograma y se necesiten más recursos, o en el caso contrario.

Sexta dimensión (6D)

En esta dimensión se realiza el análisis energético del proyecto, evaluando también temas de sustentabilidad. Lo que permite evaluar opciones de optimización de los sistemas energéticos que presenta el proyecto, con el fin de ocasionar el menor impacto posible al medio ambiente, así como reducir costos de operación y mantenimiento.

Séptima dimensión (7D)

En esta última dimensión se toman en cuenta las seis dimensiones anteriores, para generar planes de operación, mantenimiento, limpieza, vida útil y todas las características propias de la obra necesarias para su buen desempeño y que garanticen el periodo de retorno para el cual fue diseñado. Todas estas características se plasman en un Modelo virtual que permite darle un seguimiento y control al proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

Metodología

A continuación, se presenta la metodología utilizada en el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos planteados para alcanzar el objetivo general.

Fuentes de información para el uso y aplicación de los programas computacionales

Para iniciar con el proyecto se procedió a identificar fuentes de capacitación para el funcionamiento de los programas computacionales InfraWorks 2022, Civil 3D 2022 y Revit 2022, de Autodesk. Como parte del aprendizaje de las herramientas, fue necesario definir qué programa computacional se iba a utilizar en cada actividad.

El procedimiento de capacitación consistió en buscar referencias que explicaran la función, usos y posibilidades que ofrece cada programa. Después de esta búsqueda, se relacionan las herramientas de cada programa a los temas requeridos en el proyecto, para identificar cuál programa es el más indicado según las necesidades del proyecto.

Una vez definida la función para cada programa se empezó a realizar ejemplos didácticos, para utilizar cada una de las herramientas y generar el conocimiento necesario para su posterior aplicación durante el proyecto. Para esta actividad se consultaron videos tutoriales directamente de la página de Autodesk, así como los existentes en internet, identificados como representativos y que la información mostrada sea de relevancia para el trabajo.

Durante la exploración de los programas se profundiza también en el tema de la interoperabilidad entre los tres programas, con el fin de aprender a utilizar esta herramienta entre los tres programas, ya que es indispensable para cumplir con los objetivos del proyecto. En el Cuadro 4 se observan las fuentes de información consultadas para esta actividad.

Con la información consultada mostrada en el Cuadro 4, se definió el programa de Autodesk Civil 3D en el uso general de los temas relacionados a superficies, diseño geométrico, en temas de alineamientos verticales y horizontales, generar corredores, cálculo de movimiento de tierras, etc. Todos los planos y análisis en 2D también se realizaron con este programa.

Por otra parte, el programa Autodesk InfraWorks se define para todos los temas relacionados a el modelado 3D, ya que, por las características del programa, es el que permite el flujo de información con Autodesk Civil 3D y Revit de manera más dinámica. También fue seleccionado como el programa que va a integrar y representar de forma gráfica los Modelos de coordinación parciales, así como el Modelo final. Todo lo anterior se definió según la información consultada en el Cuadro 5.

Para el programa de Autodesk Revit se define su uso en elementos urbanos y arquitectónicos menores, por el nivel de detalle que se puede alcanzar con este programa. La información consultada para este programa presentada en el Cuadro 6 es más general que para los otros dos, ya que la Municipalidad de San Ramón manifestó que no estaba interesada en desarrollar alguna estructura en el sitio.

El proceso en general descrito en esta sección se fue desarrollando durante todo el ciclo de vida del trabajo, debido a que en muchas ocasiones se consultaba según las necesidades que el proyecto iba

requiriendo. También la consulta de las referencias compiladas se presentó en reiteradas ocasiones durante el diseño de la propuesta, para lograr utilizar de manera adecuada los programas.

Requerimientos y normativa

Para establecer las normativas necesarias para desarrollar el proyecto, fue indispensable delimitar el alcance e ir caracterizando la idea general del proyecto. El proceso de formación de esta idea se originó producto de múltiples reuniones con la Municipalidad de San Ramón desde la etapa del anteproyecto, donde se discutía el alcance, características, ideas, enfoque y futuro uso del proyecto.

Durante las reuniones realizadas con la Municipalidad de San Ramón, la entidad expresó directamente los recursos con los que contaban para materializar la obra en caso de que se llegue a esta etapa. Lo anterior fue indispensable para presentar un proyecto no solo con una idea innovadora, sino también apegada a la realidad y alcance que el gobierno local tiene como organización.

Con las ideas que iban surgiendo durante el proceso de creación, se iba realizando una investigación bibliográfica en función de la necesidad de argumentar y evaluar la factibilidad de cada una de éstas. Logrando de esta manera unificar todas aquellas ideas aprobadas en una general de todo el proyecto. Esta investigación se realizó de manera general y se fue seleccionando la normativa específica que se aplicó según fuese el caso, como se muestra en el Cuadro 5.

Para la selección de la normativa utilizada se priorizaron los documentos generados para el país, algunos de acatamiento obligatorio como Leyes y otras de acatamiento recomendado como guías, manuales y normas. Una vez definida la normativa se identificaron los parámetros críticos a cumplir según las necesidades que el proyecto presentó, prioridad en la normativa obligatoria.

La información determinada como crítica por cumplir para este proyecto se seccionó en tres grupos denominados “Accesibilidad peatonal”, “Accesibilidad ciclista” y “Requisitos funcionales”. Los cuales se mencionan a continuación.

Accesibilidad peatonal

Al momento de seleccionar los parámetros que son críticos para el tipo de proyecto en temas de accesibilidad peatonal, fue indispensable consultar la Ley 7600 (2022), que es la que rige en Costa Rica respecto a este tema. Sin embargo, durante el proceso de investigación se observó que esta Ley cubre algunos temas de forma general, por lo tanto, se decide complementar este tema con la referencia de INTECO y sus normas respecto a temas de accesibilidad.

Las normas que se consultaron de Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) son las que la Organización brinda de manera gratuita en su sitio web. De estas normas se consultaron temas específicos que la Ley 7600 no menciona parcial o totalmente, que fueron considerados como relevantes para el proyecto, como por ejemplo el radio de las rampas en curvas accesibles.

Es importante destacar que en ocasiones se tomó como referencia una normativa, las dos o una combinación de estas, por ejemplo: la definición de las pendientes transversales se consideró tanto el Artículo 125 de la Ley 7600, como la norma INTE W4:2018 o para pendiente longitudinal, que solo se consideró el Artículo 124 de la Ley 7600. Siempre priorizando el cumplimiento de la Ley 7600 y tratando de cumplir con la mayor parte de parámetros que establecen las normas de INTECO, como se observa en el Cuadro 8.

Accesibilidad ciclista

En los temas relacionados a la accesibilidad ciclista se definió como referencias principales los documentos de “Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica” y “Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas”, producto de la revisión bibliográfica. Esta última referencia

justifica la integración de la ciclovía con el tránsito peatonal, para un flujo de peatones inferior a 350 personas por hora.

En el tema de las consideraciones de diseño adecuadas desde el punto de vista de la ciclovía se toma como referencia principal el Capítulo 5 de la Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016). Las consideraciones se muestran a continuación en el orden respectivo:

- 1- Se define un carril bidireccional con un ancho mínimo de 3.5 m, el cual según el Cuadro 1 tiene una capacidad de un volumen máximo superior a las 150 bicicletas por hora. Definiendo la cantidad de bicicletas “b”, por hora “h”.

Cuadro 1. Anchos de ciclovía en función al volumen de ciclistas

Volumen máximo por sentido (b/h)	Ancho (m)
0 a 50	2.5
51 a 150	2.5 a 3.0
> 150	3.5 a 4.0

Fuente: (Cuadro 2 de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016)

- 2- Se propone una velocidad de diseño de 20km/h, ya que las velocidades promedio están entre 15km/h y 20km/h y que deben ser mayores a 12km/h (Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016).
- 3- La pendiente utilizada es de 10%, que según el Cuadro 2 los tramos máximos recomendables son de hasta 30m. Sin embargo, la longitud de los tramos fue de 10m debido a que es el máximo permitido para rampas peatonales con esta pendiente y, por lo tanto, es el valor que rige.

Cuadro 2. Longitud de tramo de ciclovía según la pendiente.

Pendiente (%)	Definición
5 a 6	Hasta 240 m
7	Hasta 120 m
8	Hasta 90 m
9	Hasta 60 m
10	Hasta 30 m
> 11	Hasta 15 m

Fuente: (Cuadro 4 de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016)

- 4- El peralte se definió como un 2% para un buen desempeño del drenaje de las aguas pluviales (Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016) y para garantizar una buena accesibilidad peatonal mencionada en la sección anterior.
- 5- El coeficiente de fricción fue de 0.3133 y se calculó con la siguiente ecuación (Ecuación (3) de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016):

$$f = 0.38 - (V / 300) \quad (1)$$

Donde:

f: Coeficiente de fricción

V: Velocidad de diseño en km/h (definida en el punto 2)

- 6- El radio de giro definido es de 7.62m y se redondeó a 8m, este se calculó con la siguiente ecuación (Ecuación (2) de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016):

$$R = (V^2) / 127(e + f) \quad (2)$$

Donde:

R: Radio de curva (m)

V: Velocidad de diseño en km/h (definida en el punto 2)

e: Peralte (%/100) (definido en el punto 4)

f: Coeficiente de fricción (definido en el punto 5)

- 7- Con el radio de giro calculado en el punto anterior igual a 8m, el sobreancho definido fue de 100cm según los datos del Cuadro 3.

Cuadro 3. Sobreancho de acuerdo con el radio de giro

Radio de giro (m)	Sobreancho (cm)
24 a 32	25
16 a 24	50
8 a 16	75
0 a 8	100

Fuente: (Cuadro 6 de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016)

- 8- La distancia de visibilidad o frenado es calculada con los parámetros de velocidad de diseño, pendiente y coeficiente de fricción ya definidos, es de 21.15m cuesta abajo y 17.6m cuesta arriba. Se calculó con la siguiente ecuación (Ecuación (4) de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016):

$$S = (V^2) / 255(G + f) + 0.69*(V) \quad (3)$$

Donde:

S: Distancia de frenado (m)

V: Velocidad de diseño en km/h (definida en el punto 2)

G: Pendiente (%/100), (-) cuesta abajo y (+) cuesta arriba (definido en el punto 3)

f: Coeficiente de fricción (definido en el punto 5)

- 9- El despeje lateral necesario para el radio de 8m propuesto y la distancia de frenado de 21.15 es de 6.03m. Se calculó con la siguiente ecuación (Ecuación (5) de Acuña, Hernández, Jiménez, Zamora, & Loría, 2016):

$$M = R*[1 - \text{Cos} (28.65*(S/R))] \quad (4)$$

Donde:

M: Despeje lateral medido desde la línea de centro y la obstrucción visual (m)

R: Radio de curva (m)

S: Distancia de frenado (m)

En temas de señalización vertical como horizontal ciclista se utilizó como referencia principal la Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas (2019). Para garantizar la seguridad de los usuarios, tanto ciclistas como peatones.

Requisitos funcionales

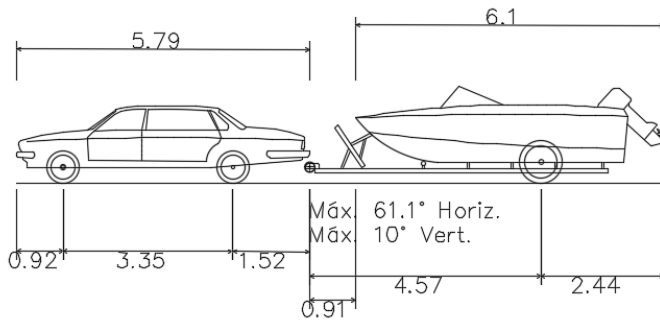
Respecto a temas de funcionalidad y mantenimiento definidos según los requerimientos de la Municipalidad de San Ramón, se verificó que el diseño cuente con la posibilidad de que vehículos automotores tengan la posibilidad de ingresar y salir de las instalaciones de manera adecuada.

Para realizar esta verificación fue necesario definir el tipo de vehículo en el que se basaría el diseño, donde los vehículos que se pretenden ingresar son del tipo “Pick-up” y “Food truck”. Por lo anterior, se selecciona el vehículo de tipo “Automóvil con Bote” según las recomendaciones del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial (2011).

Para la selección del tipo de vehículo de diseño se tomaron en cuenta factores como la equivalencia en dimensiones y distancias de ejes de los vehículos que se esperan ingresar a la propiedad. También se eligió un tipo de vehículo con un tercer eje articulado para representar la posibilidad del uso de carretas, ya sea para ventas de comidas temporales o el ingreso de equipos especiales para el mantenimiento de la propiedad.

El vehículo de diseño de tipo “Automóvil con Bote” seleccionado del manual de la SIECA (2011) también se encuentra en las bases de datos del programa Autodesk Civil 3D y sus características se muestran en la Figura 1. Este vehículo representa la condición más crítica de vehículos para los que la propuesta admite según el diseño.

Figura 1. Vehículo de diseño denominado Automóvil con Remolque y Bote P/B



P/B – Car and Boat Trailer	
Longitud total	12.800m
Anchura total	2.440m
Altura total de la carrocería	1.922m
Margen mín. entre carrocería y suelo	0.208m
Anchura máx. rodada	2.440m
Tiempo entre ángulos de giro	4.00s
Ángulo de conducción máx. (Virtual)	31.60°

Fuente: Autodesk Civil 3D.

Con el tipo de vehículo de diseño establecido se procedió a realizar la verificación del cumplimiento de este vehículo, donde fue necesario tener un planteamiento inicial de los posibles alineamientos horizontales con sus respectivos desfases necesarios para garantizar el tránsito y a su vez cumplir con el resto de los requisitos del proyecto. La trayectoria del vehículo de diseño se hizo con la herramienta denominada “Vehicle Tracking” del programa Autodesk Civil 3D.

La necesidad de que el Parque Urbano cuente con las condiciones necesarias para el ingreso peatonal, ciclistas y en algunos casos específicos vehicular, nace de la idea de que todo tipo de personas puedan utilizar la propiedad con fines recreativos. La idea general es que toda la propiedad se convierta en un sitio de encuentro público y de manera gratuita.

Como parte de los requerimientos esperados de la Municipalidad con el desarrollo de este Trabajo Final de Graduación es que en las vías de acceso principal se generaran ensanchamientos que dieran origen a espacios para estacionar vehículo de ventas de comidas, ventas de artesanías, comercio de

emprendimientos de origen local, actividades culturales y cualquier tipo de actividad que beneficie a la población según sea la necesidad de uso de las instalaciones.

También la idea es que las personas puedan compartir en un ambiente familiar, abierto y naturalmente agradable, en el cual puedan pasar un tiempo de ocio, recreación, con la posibilidad de hacer deporte, disfrutar de actividades recreativas y de entretenimiento que la Municipalidad se encargaría de organizar.

Debido a que esta propiedad siempre ha sido un sitio que presenta una cobertura de árboles importante, se solicitó realizar la propuesta con la menor afectación de los árboles existentes y la propuesta de nuevos árboles que mitiguen el impacto generado con las intervenciones y embellezcan el parque, generando un atractivo ambiental y visual.

Tanto el Alcalde Nixon Ureña Guillén, como la Vicealcaldesa Oria Ruiz Murillo manifestaron la importancia de que en la medida de lo posible la propuesta considerara una mayoría de obras de infraestructura. Con la idea de obstaculizar lo menos posible el paisaje y vistas naturales que se pueden apreciar en la mayoría de la propiedad.

Diseño de la propuesta

Primera dimensión (1D)

En la creación de la idea inicial se realizaron diferentes actividades que ayudaron para el aporte y evaluación de las alternativas que se plantearon. Se destacan las reuniones de seguimiento, en las cuales se invitaron diferentes miembros de la Municipalidad de San Ramón con conocimiento en el desarrollo de proyectos relacionados al objetivo de este Trabajo Final de Graduación.

Con el aporte de las ideas se seleccionaron las más destacadas y apegadas a la realidad que los funcionarios de la Municipalidad consideraron según los recursos financieros, materiales, de herramienta y capital humano con el que se contaba. Dichas ideas se representaron en el diseño de un anteproyecto, el cual permitió evaluar cada idea por separado, así como en conjunto.

Con la creación del anteproyecto en un Modelo 3D con el programa InfraWorks, se programó una reunión en la que estuvo presente el Alcalde de San Ramón Nixon Ureña Guillén, la Vicealcaldesa Oriá Ruiz Murillo y el ingeniero Andrés Zúñiga Castro. En esta reunión se concretó la idea definitiva del proyecto, tomando en cuenta criterios técnicos respecto a la zona de estudio, funcionales, socioeconómicos, alcance y limitaciones de la Municipalidad de San Ramón.

Con la participación y experiencia presente en la reunión que dio origen a la idea general del proyecto, se generó una discusión con diversidad de criterios, logrando formar una idea integral, apegada a la realidad y recursos con los que se cuentan para el desarrollo de esta. También permite definir el alcance del proyecto, para que una vez que se realizara la propuesta oficial, se tomaran en cuenta todos aquellos requerimientos que la Municipalidad expresó como importantes en la etapa del anteproyecto.

Segunda dimensión (2D)

Una vez definida la idea principal del proyecto, así como los requerimientos derivados de esta, se llega al acuerdo de que es indispensable realizar un levantamiento topográfico de la zona, para cumplir con los objetivos del proyecto. El ingeniero Andrés Zúñiga Castro se comprometió en realizar este levantamiento y compartirlo, el cual se muestra en el Apéndice 01 "Topografía de la zona de estudio", lámina 02.

Con la información que la Municipalidad brindó del levantamiento topográfico, así como con las múltiples visitas al sitio y levantamiento fotográfico realizado, se extrajo datos relevantes como: la ubicación de árboles, rocas, un tanque de rebalse de Acueductos y Alcantarillados (AyA), edificios y carreteras colindantes.

Producto del análisis del terreno natural se organizó información, la cual fue utilizada posteriormente para el levantamiento de las condiciones existentes y zonificación del terreno en estudio.

Con el análisis de la superficie realizado, se evaluaron las posibles rutas que cumplieran con los requerimientos planteados en el Cuadro 8. De estas rutas se definió el trazado inicial de los alineamientos horizontales propuestos.

Con los alineamientos horizontales definidos, se generaron los perfiles del terreno, donde según el análisis mencionado en el párrafo anterior se cuenta con las condiciones necesarias para cumplir con los requisitos del proyecto. Posteriormente se hizo el trazado de la rasante, la cual considera los requisitos de: pendientes mínimas que se establecen en la Ley 7600, pendientes mínimas para ciclovías y a su vez consideraran requisitos de funcionalidad en general del futuro uso de la propiedad.

Terminado el alineamiento horizontal, así como el vertical, se crea el ensamblaje de cada uno de los tramos de la carretera, según fue la necesidad del proyecto. Se realizaron tanto las secciones típicas de cada tramo, así como las secciones complementarias necesarias para las intersecciones entre obras lineales y tramos especiales que presenten características diferenciadas en el diseño en Civil 3D y también para su posterior modelado en 3D con InfraWorks.

Utilizando los ensamblajes creados y alineamientos definidos, se generan los corredores de cada una de las obras lineales. Esta actividad se realizó de manera reiterativa ajustando cada tramo según el resultado esperado, tanto para el diseño de la propuesta en 2D, como en 3D, ya que están correlacionados.

Una vez que se elabora la versión final de cada corredor, se le crea una superficie y se relaciona con la superficie del terreno natural. Lo anterior se hizo para calcular volúmenes de corte y relleno, cantidad de materiales de la carpeta estructural. De esta forma general la nueva superficie que considera cada obra lineal, para la factibilidad de la propuesta y también se validan los diseños 2D y 3D, verificando los resultados obtenidos con los objetivos planteados.

Utilizando los corredores y sus respectivas superficies, se crean las secciones transversales para cada uno de los ejes en estudio. Las vistas de estas secciones se generan cada 10 m, debido a que las obras lineales no presentan gran variabilidad en su trayecto. De igual forma los corredores y líneas de muestreo se generaron con una frecuencia de cada 1 m para obtener una mayor precisión en los Modelos 2D y 3D. Estas secciones se representan en el Apéndice 05 denominado "Secciones transversales", de la lámina 01 a la 19.

Por último, en este punto del diseño de la propuesta se realiza el presupuesto no detallado de las actividades más generales del proyecto. Para esta actividad se utilizan las cantidades de materiales y volúmenes que se obtuvieron producto del diseño de la propuesta, en el programa Civil 3D. En el tema de los precios unitarios de estas cantidades se buscaron precios actualizados a la fecha, de fuentes como por ejemplo del SICOP y otras fuentes mencionadas para obtener un estimado general de las actividades propuestas.

Tercera dimensión (3D)

El primer Modelo 3D generado fue el de las condiciones existentes del sitio. Este se generó a partir del levantamiento topográfico que la Municipalidad de San Ramón entregó, mencionado en la sección anterior. La información del levantamiento se procesó con el programa Civil 3D y se transfirió al programa InfraWorks, y viceversa por medio de la herramienta de interoperabilidad.

Para este Modelo 3D se realizaron múltiples visitas al sitio, las cuales respaldaron y validaron el levantamiento entregado por parte de la Municipalidad de San Ramón. También se realizó un levantamiento fotográfico de la zona de estudio, el cual funcionó para comparar los resultados obtenidos con el Modelo 3D, con la realidad del sitio.

Con la consulta de información de mapas satelitales de los programas QGis, Autodesk Civil 3D e InfraWorks se identificaron las estructuras y carreteras existentes que colindan con la zona de estudio. Una vez identificadas estas estructuras, se extrae en planta para posteriormente generar un Modelo 3D de la zonificación del sitio, incluyendo el Modelo creado de las condiciones existentes.

Terminado el Modelo 3D de las condiciones existentes y zonificación se realiza un macro análisis de las características que presenta la propiedad. Este análisis derivó la ubicación de accesos y salidas, posibles zonas de aparcamiento, consideración de las propiedades y volumetría de las edificaciones colindantes. También se utilizó como el Modelo base para el Modelo 3D de integración.

Después de finalizar el diseño geométrico de las obras lineales mencionadas en la segunda dimensión de la propuesta y el Modelo 3D de las condiciones existentes y zonificación, se realizó la integración de ambos recursos en un Modelo 3D de integración en InfraWorks. En este nuevo Modelo se representó los resultados obtenidos con el desarrollo de la propuesta y las variaciones que se realizaron respecto a las condiciones que existían.

Al integrar ambos Modelos se reflejaron algunas incongruencias, las cuales se corrigieron para mejorar la calidad de los resultados. También se modificaron texturas, áreas de cobertura, modificación o eliminación de árboles, vegetación, estructura del tanque y elementos de este para generar el producto esperado.

Por finalizado el Modelo 3D de integración, se realizan elementos arquitectónicos, mobiliario urbano, señalización o necesidad funcional del parque, para representarlos en el Modelo 3D final de todo el proyecto. Estas estructuras se realizaron con el programa Autodesk Revit, se tomaron de las opciones que el programa Autodesk InfraWorks ofrece o se descargaron de páginas web que los facilitan.

Por último, se agregan todos los elementos mencionados en el párrafo anterior al Modelo 3D de integración, lo que da origen al Modelo 3D final, con el programa Autodesk InfraWorks. El cual representa todos los resultados obtenidos en cada actividad realizada para el proyecto y, a su vez, representa el producto final y principal de todo el proyecto.

Presentación de la propuesta

Se estableció un espacio de trabajo colaborativo con las partes involucradas, el cual consistió en compartir información de manera periódica del proyecto, así como los cambios, sucesos o decisiones que pasaron durante el desarrollo de este. El espacio buscó que involucrados contaran con información actualizada sobre el estado del proyecto, cada dos semanas, señalando los cambios más relevantes que surgieron, mencionados en las reuniones de seguimiento.

Como medida de respaldo y medio para compartir la información del proyecto se planteó utilizar tanto medios físicos, como virtuales. Donde los medios físicos fueron llaves mallas, que permitieron compartir toda la información consultada y que se generó respecto al proyecto, para lo cual se planteó actualizar dicha información cada dos semanas. Para los medios virtuales se planeó elegir un sistema de almacenamiento de datos en la nube, Google Drive en este caso que es gratuita, que permitió respaldar y actualizar los datos en tiempo real, para pudieran ser consultados en su versión más actualizada.

Con el fin de informar y respaldar los resultados que se iban obteniendo durante el desarrollo del proyecto, se estableció compartir el presente trabajo escrito que respalde, muestre, explique y argumente las diferentes actividades que se realizaban, los productos obtenidos de estas, el análisis de estos resultados, así como conclusiones y recomendaciones. Para presentar este trabajo escrito se estableció realizar dos avances parciales y un avance final.

Para el primer avance se entregó toda la información referente a las búsqueda, organización y capacitación respecto a los programas de Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit, así como de la interoperabilidad entre ellos.

En el segundo avance se entregó toda la información incluida en el primer avance, con las correcciones y ajustes que se le hicieron, más toda la información de los requerimientos del proyecto según la idea principal y productos esperados, también iba incluida toda la normativa que argumenta los parámetros seleccionados a cumplir para cada caso específico.

Para el avance final se incluyó toda la información de los primeros dos avances, más todos los temas relacionados con el diseño de la propuesta, así como la presentación de esta. Contempla todo el desarrollo del proyecto, respalda todos los resultados y conclusiones a las que se llegaron con el proyecto.

Como actividad final, se preparó una exposición para la Municipalidad de San Ramón, donde se incluyeron todos los objetivos planteados, metodología utilizada, resultados, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones. Resaltando el uso de los programas computacionales, herramientas existentes, habilidades desarrolladas y la importancia de su uso, para que valoren una eventual implementación o buscar más información al respecto. Resaltando también la importancia del uso, aprovechamiento y solución a problemas existentes del terreno con la propuesta realizada.

Resultados

En este capítulo se muestran todos los resultados obtenidos con el desarrollo de este proyecto. Los cuales se encuentran organizados en función de los objetivos específicos.

Compilado de referencias

En esta sección se encuentran los resultados del primer objetivo específico. Donde las referencias de los programas se pueden ver en los Cuadros 4, 5, 6 y 7. En estos cuadros se tienen 3 columnas, la primera menciona el tema del cual se presentan los datos, en la segunda columna se realiza una breve descripción de los temas principales que serán tratados y en la tercera columna se muestra el vínculo URL para consultar de manera directa y completa la referencia que presenta la información.

La referencia principal utilizada para los tres programas computacionales es la página web de “Ayuda” que brinda Autodesk. Debido a que es la fuente más confiable, que explica los procedimientos necesarios en función de las herramientas o resultados esperados, muestra ejemplos con imágenes y videos y también sugiere temas relacionados a la búsqueda que complementan o amplían las posibilidades que presentan los programas para realizar una actividad. Existe la posibilidad de buscar dudas específicas y participar en foros con otros usuarios, donde de una manera interactiva se pueden hacer consultas específicas.

El compilado mostrado en el Cuadro 4 relacionado al programa Autodesk Civil 3D, es el más extenso y que contiene mayor cantidad de referencias, debido a que este programa fue el más utilizado para desarrollar el proyecto. Esta mayoría de información se definió según se fue dando el avance y uso del programa, adquiriendo la capacitación necesaria para cumplir con los requerimientos que la Municipalidad de San Ramón solicitó.

Cuadro 4. Compilado de fuentes de información del programa Autodesk Civil 3D

Tema	Descripción	URL de Referencia
Diseño geométrico	Presenta el proceso de importación de la superficie, alineamiento horizontal, alineamiento vertical, secciones típicas, corredores, cálculo de volúmenes, etc	https://youtu.be/gthDmMTXTHo?list=PLmlHNm1kwWppg5ed6LbzIUABe5fj-qMEB https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-B6CF98F9-FF6F-4FF5-8022-60EB21A611A7
Explanación	Explica el proceso para generar una explanación, así como el cálculo de volúmenes de corte y relleno	https://youtu.be/2j6j-PqPv9c?list=PLmlHNm1kwWppg5ed6LbzIUABe5fj-qMEB https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-8144BA2B-9B57-41CC-8602-9B3525C78497
Diseño geométrico	Presenta el proceso de importación de la superficie, alineamiento horizontal, alineamiento vertical, secciones típicas, corredores, cálculo de volúmenes, etc	https://youtu.be/cLu7IVLrwi8?list=PLmlHNm1kwWppg5ed6LbzIUABe5fj-qMEB
Alineamiento circular	Realizar un alineamiento circular y rotondas	https://youtu.be/uoJthBD3lls https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-304ECE1B-A963-41B2-8651-CFAEC58C07F9
Corredor circular	Explicación de las características propias de un corredor circular, generación de superficies, sólidos del corredor	https://youtu.be/yMRIMTZoL5k https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-CA0ABC9C-AB7B-41E7-B228-9CCB0C92AE71
Explanación	Transición entre explanaciones diferentes, y generación de alineamiento y perfil a partir de un “Feature Line”	https://youtu.be/YtCdlfJG_-U

Tema	Descripción	URL de Referencia
Superficies	Utilizar y definir líneas de quiebre o "Breaklines". También explica cómo controlar la extensión máxima de los triángulos de la superficie	https://youtu.be/E1K4-ovIzuk https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-0FCF4584-1CB9-4084-956D-AEB20FE48663
Diseño de Intersecciones	Diseño de Intersecciones Asimétricas	https://youtu.be/Rnu05LQ3__w?list=LL https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-4DD6FCBD-5F3A-4C14-8233-862B872049AB
Sobreechanco	Realiza un Sobreechanco paso a paso	https://youtu.be/P6ts6t0YWkK?list=LL https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-BBDD8C7F-5386-4241-804F-4152A94E1DA6
Trazo de una carretera	Explica cómo realizar el trazado inicial de una carretera	https://youtu.be/6BgBqBcJuKM?list=LL
Superficies	Fusión de superficies topográficas	https://youtu.be/zET_8MeErQU https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-38871FA0-E072-4F9B-8EEB-C102670C53D2
Grading Optimization	Optimizar, editar, generar superficies, drenajes, control de volúmenes, explanaciones, etc	https://youtu.be/lnQMCcvqm9g https://youtu.be/cBxCHNK5bws https://help.autodesk.com/view/C3DGO/ESP/
Vehicle Tracking	Simulación de vehículos transitando por un corredor, para verificar que los giros cumplan con el diseño	https://youtu.be/YUpLC5kStc0 https://help.autodesk.com/view/VEHTRK/2022/ESP/

Tema	Descripción	URL de Referencia
Rotar Sistema de Coordenadas X Y de AutoCAD	Rotar dibujo y cambiar los ejes del UCS o SCP	https://youtu.be/1XiPZOgMPWA https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/?guid=GUID-0BE49DA1-B323-4758-B49B-4C497D194C7A
XREF Enlazar archivos de referencia	Explica cómo funciona el comando "XREF", que funciona para enlazar archivos como una referencia externa para lograr tener información disponible y que los Modelos puedan ser trabajados sin necesidad de una computadora demasiado sofisticada	https://youtu.be/O7tmwjBfFno?list=PLmlHNM1kwWppg5ed6LbziuABe5fj-qMEB https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-A58A40E8-6586-4025-8F76-E05AA0E67B9A
Curvas con simples y con espirales	Explica el proceso para incluir curvas simples y con espirales en alineamientos horizontales	https://youtu.be/vh9OACobA6M?list=PLmlHNM1kwWppg5ed6LbziuABe5fj-qMEB https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-41B40AE7-6456-463E-A111-AB7A2B21FB05
Desfase de alineamientos y alineamientos conectados.	Explica cómo funcionan los desfases del alineamiento principal, su importancia y también como funcionan los alineamientos conectados	https://youtu.be/kP_tcWLGwvA?list=PLmlHNM1kwWppg5ed6LbziuABe5fj-qMEB https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-85E48DFD-A69C-4852-9BD8-0F5B9950A5DB
Empalmes de accesos	Explica el proceso de cómo realizar un empalme de un corredor en una intersección	https://youtu.be/abKwfQH4CBw?list=PLmlHNM1kwWppg5ed6LbziuABe5fj-qMEB
Herramienta de creación de intersecciones	Explica cómo realizar una intersección de dos corredores con la herramienta para este fin que posee Civil 3D	https://youtu.be/QVOgimM9YsM?list=PLmlHNM1kwWpoJ1Jc0LC07C6MCDi4YukSk https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-6C3D8C2B-890B-4A78-90D6-DC71AC82FDC3

Tema	Descripción	URL de Referencia
Herramienta de creación de rotondas	Explica el funcionamiento de la herramienta que posee Civil 3D para crear rotondas	https://youtu.be/fQ54W4BFOMc?list=PLmIHNm1kwWpoJ1Jc0LC07C6MCDi4YukSk https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2022/ESP/index.html?guid=GUID-ACD2FEC6-F6B7-4CAF-9C2E-2D7861768DCE
Diseño de intersecciones	Explica un método para realizar una intersección de forma manual	https://youtu.be/3vkKPP_3o1w?list=PLmIHNm1kwWpoJ1Jc0LC07C6MCDi4YukSk

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 5 se tiene el compilado de referencias para el programa Autodesk InfraWorks. Este programa es el segundo más utilizado en el proyecto y se definió como Modelo de coordinación para incluir tanto los archivos creados en Autodesk Civil 3D, como de Revit y los Modelos creados directamente con el programa.

La definición de este programa para la coordinación 3D se derivó de la investigación realizada para generar el Cuadro 5, donde se conocieron las características de InfraWorks, destacando su alta capacidad para almacenar grandes bases de datos, opción de recibir archivos en diferentes formatos, rendimiento y calidad en la presentación de archivos en tres dimensiones, todo esto manteniendo las propiedades de los archivos de origen.

Cuadro 5. Compilado de fuentes de información del programa Autodesk InfraWorks

Tema	Descripción	URL de Referencia
Manejo del programa	Primeros pasos en el uso del programa	https://youtu.be/oydNWpAsr2M?list=LL https://youtu.be/p7HW-FQdEMI?list=LL https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=IWGettingStarted_KeyConcepts_html
Usos y aplicación de las herramientas	Se muestran algunas de las herramientas que el programa ofrece para iniciar su uso	https://youtu.be/i48BCmH3svw https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=InfraWorks_Basics_OverviewOfTheUI_html

Tema	Descripción	URL de Referencia
Rango de elevación y área hidrológica	El video explica cómo aplicar una escala se colores según la elevación del terreno. Muestra también la incorporación de áreas hidrológicas	https://youtu.be/1K73SDTeAxQ https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-0B5F05D1-5596-4FA7-A08A-AA3F186E8E43
Exportar Modelos de Autodesk Civil 3D	Exportar Modelos de Autodesk Civil 3D a InfraWorks 2020	https://youtu.be/Uo1f2JGwcH4 https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=InfraWorks_Basics_ExportModelData_html
Importar Modelos de Autodesk Civil 3D	Importación de datos desde Civil 3D 2022 a Autodesk Infracworks	https://youtu.be/ntdQJvFZtQk https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-B0CE8D89-F17D-422F-8EF9-DA17838F3CE4
Intersecciones	Intersecciones en InfraWorks	https://youtu.be/HCHakdeBN_s https://youtu.be/0DeHXN-Pxo0 https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-6871B3B2-93EC-4276-A0D9-4CBEDB06874B
Creación de carreteras	Creación de Carreteras	https://youtu.be/y-nlowk2Gbw https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-488D8C62-F634-4941-932C-F6AA6034B6CD
Creación de una sección Tipo	Muestra como editar ensamblajes de carreteras	https://youtu.be/DHv6qQANw2s https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-54052510-4320-4D18-B996-33FE5F537D28

Tema	Descripción	URL de Referencia
Simulaciones tráfico	Explica cómo realizar simulaciones de tráfico con el programa	https://youtu.be/qsUGC-BAXMg?list=RDQMIZhThs695PI https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-03FBBB9B-B7A3-4016-AAF4-9F4B1C5E0A0B
Generación de videos de presentación de Modelos	Explica como preparas y las diferentes funciones con las que cuenta el programa para generar videos, imágenes de presentación de proyectos	https://youtu.be/fviBHrbH18Q https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-50C0871B-01CA-4221-940F-8D0BFB4B305B https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-18E0CEC2-0ACF-4E69-A35D-90FC43BCD256
Modelado de Topografía	Explica el proceso de importar una topografía desde Civil 3D a InfraWorks	https://youtu.be/EyRWXXT0ncg?list=PLo4z7iDPsxc7bliEycZWMIrbko4aY76is https://youtu.be/0apfm3WtCok?list=PLo4z7iDPsxc7bliEycZWMIrbko4aY76is https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-46E7A046-B7F2-4F45-BAAF-220646B3C1F6
Importar edificios de civil 3D	Explica una manera de importar edificios de Civil 3D a InfraWorks	https://youtu.be/_gli6i5Vdxw?list=PLo4z7iDPsxc7bliEycZWMIrbko4aY76is

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 6 se tienen las referencias para el programa Autodesk Revit. El cual tuvo una menor aplicación en el proyecto, ya que, según las características y requerimientos planteados, el uso del programa fue principalmente para la creación de elementos complementarios o decoración urbanos y arquitectónicos.

Por lo anterior, la base de datos para este programa mostrada en el Cuadro 6 es más general, comparada con los otros dos programas utilizados. Sin embargo, se destaca la variedad de opciones de diseño y el alto grado de detalle que se puede llegar a alcanzar con este programa.

Cuadro 6. Compilado de fuentes de información del programa Autodesk Revit

Tema	Descripción	URL de Referencia
Introducción	Explica información básica para el manejo del programa	https://youtu.be/VutLJyWGj6s?list=PLKBxxvYILcjM0M1ushzsiFZoktjxi2HVn https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-3197A4ED-323F-4D32-91C0-BA79E794B806
Niveles y paredes	Se explica cómo crear y editar niveles y paredes	https://youtu.be/rIBQIbNY1hE?list=PLKBxxvYILcjM0M1ushzsiFZoktjxi2HVn https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-F91EB292-28CE-4849-82FE-AA45992A3148
Ejes, columnas, vigas, losas	Explica cómo se representan y modifican elementos estructurales como columnas, vigas, losas	https://youtu.be/pzjGTtM_NG8?list=PLKBxxvYILcjM0M1ushzsiFZoktjxi2HVn
Comandos básicos y uso del programa	Introducción al programa, creación de grillas, niveles, columnas, cimientos	https://youtu.be/DRRawKnYc9Y https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-9E9688A2-0645-4F8E-9D96-F1B76291A6C6
Generación de elementos estructurales	Creación de vigas, losas y elementos estructurales	https://youtu.be/mwg2k91Prg0 https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-8DBD5510-BB44-48E8-A37F-6D370234E23A
Creación de elementos arquitectónicos	Creación de elementos arquitectónicos	https://youtu.be/zDZ6Ov0fLK0 https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-87D435CD-B2E7-49DB-B5B6-22A352C5DC54
Creación de elementos de accesos y entorno	Explican como generar rampas, techos, escaleras, barandas entorno y masas	https://youtu.be/H6cgDKrfIZ8 https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-A3097388-C28F-4425-877A-406038BCD55F

Tema	Descripción	URL de Referencia
Elaboración de planos	Preparación y modificación de láminas de planos	https://youtu.be/hOlr7daxRyg https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-75DFA31F-1733-48C9-9856-1F323C0AE0E4

Fuente: Elaboración propia.

Y, por último, para completar este objetivo se genera el Cuadro 7 que contiene la información que explica el funcionamiento y algunos procesos y posibilidades para llevar a cabo la interoperabilidad entre los tres programas. Esta característica fue indispensable para aplicar la metodología BIM durante el ciclo de vida del trabajo, debido a que se investigó las formas de exportar e importar información entre los programas.

Cuadro 7. Compilado de fuentes de información de la interoperabilidad entre los programas de Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit.

Tema	Descripción	URL de Referencia
Secuencia para la descarga de los programas	Proponer una secuencia para la instalación de los programas de Autodesk	https://youtu.be/JoR1fQ8IngM
Interoperabilidad entre programas	Flujo de trabajo Autodesk Civil 3D, Revit e InfraWorks	https://youtu.be/2eQ-xbCQz_Q https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=InfraWorks_DataExchange_InTheCollection_ExchangeDataWithCivil3D_html https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=InfraWorks_DataExchange_InTheCollection_ExchangeDataWithRevit_html
Zonificación	Explica como pasar información entre Civil 3D e InfraWorks	https://youtu.be/wej4IS_Avkw?list=PLmIHNm1kwWpoj96GhLgP0oRRzenl2yLX8 https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-46E7A046-B7F2-4F45-BAAF-220646B3C1F6

Tema	Descripción	URL de Referencia
Ubicación geográfica	Flujo de trabajo Autodesk Civil 3D, Revit, Navisworks e Infracworks	https://youtu.be/2eQ-xbCQz_Q?list=PLmlHNm1kwWpoj96GhLgP0oRRzenI2yLX8 https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/ESP/?guid=GUID-F09875C7-BBEF-4C8C-AF32-C4EA2F6FE860
Interoperabilidad entre InfracWorks y Revit	Explica el flujo de información entre InfracWorks y Revit	https://youtu.be/PEHgvPM3Brg https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-FFF2514C-0174-45F6-B530-480FD3A000BC
Interoperabilidad entre InfracWorks y Civil 3D	Explica el flujo de información entre InfracWorks y Civil 3D	https://youtu.be/4x64DnKiKzg https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ESP/?guid=GUID-9A7795B9-2C9D-4A6D-AE45-5AB08DFFBAEB
Interacción entre Civil 3D, Revit e InfracWorks	Ejemplo de aplicación de la interacción entre los tres programas	https://youtu.be/fcpNsFFnpj4

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de requerimientos en función de la normativa por cumplir

En el Cuadro 8 se enseñan los requerimientos críticos expresados por la Municipalidad de San Ramón, considerados como vitales para el desarrollo del proyecto y de los cuales se tomaron como punto de partida, o punto límite para cada caso considerado en el desarrollo de la propuesta del Parque Urbano.

Estos requerimientos son según lo expresado por la Vicealcaldesa Ruiz Murillo (2022) de la Municipalidad, como puntos clave para lograr ejecutar el proyecto en un eventual caso que se logre materializar el proyecto. La determinación de la normativa aplicable se realizó después de la revisión bibliográfica de diferentes fuentes de información, seleccionando los documentos relevantes para cumplir los requerimientos planteados.

Cuadro 8. Matriz de requerimientos planteados en función de la normativa aplicada

Parámetros por cumplir	Normativas aplicadas	Observaciones
Pendientes longitudinales < 10%	Artículo 124 de la Ley 7600	En el alineamiento del Eje Sur y de la Acera Perimetral no se cumple con este parámetro
Pendientes transversales < 3% Ancho mínimo de 1.2m	Artículo 125 de la Ley 7600 INTE W4:2018. Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas. Requisitos	Se utilizaron pendientes transversales de 2%, anchos mínimos de 2m en las aceras perimetrales y de 3.5 en las vías internas del proyecto
Radio de rampas en curvas > 3m medidos desde el borde interno	INTE W4:2018. Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas. Requisitos	Todos los radios internos de las rampas son mayores a 3m
Pasamanos	Artículo 133 de la Ley 7600 INTE W7:2019. Accesibilidad de las personas al medio físico edificios. Equipamientos. Pasamanos	Las rampas tienen un ancho superior a 2.7m, pero de igual forma solo se colocan pasamanos en ambos lados de estas, por temas de funcionalidad y uso ciclista y vehicular de las rampas
Altura mínima de 2.2m Ancho mínimo libre de obstáculos de 1.6m Uso de tiras o losas táctiles.	INTE W9:2002. Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales	-

Parámetros por cumplir	Normativas aplicadas	Observaciones
	<p>INTE W17:2017. Accesibilidad de las personas al medio Físico. Señalización accesible en relieve sobre superficies horizontales (pisos) para Exteriores. Requisitos</p>	
<p>Dos espacios de aparcamiento Con ancho mínimo de 3.3m por 5m de largo y su respectiva señalización horizontal como vertical.</p>	<p>Artículo 154, 105 y 106 de la Ley 7600</p> <p>INTE W21:2014. Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamientos reservados accesibles. Requisitos</p> <p>INTE W12:2015. Accesibilidad de las personas al medio físico. Símbolo internacional de acceso (SIA). Requisitos</p>	-
<p>Mobiliario urbano y accesibilidad en general</p>	<p>INTE W1-1:2018. Accesibilidad al medio físico. Edificaciones. Requisitos</p>	-
<p>Vías compartidas entre ciclistas y peatones. Con un flujo peatonal inferior a 350 personas por hora.</p>	<p>Apartado 7.4 de la Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas (2019)</p>	<p>Es un parámetro inicial planteado para generar la propuesta, que debe ser ajustado con los datos reales una vez realizado el proyecto</p>
<p>Diseño geométrico</p>	<p>Ley 7600</p> <p>Normas de accesibilidad de INTECO</p> <p>Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016).</p> <p>Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial (2011)</p>	<p>El uso específico de cada normativa para el diseño geométrico se señala en diferentes secciones del presente documento</p>

Parámetros por cumplir	Normativas aplicadas	Observaciones
Tipo de ciclovía bidireccional	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Es compartida con peatones
Velocidad de diseño de ciclovía igual a 20Km/h	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Se establece este valor por seguridad de los usuarios ya que el terreno presenta una topografía empinada
Descansos cada 10m de 2m de longitud	Ley 7600 Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Para bicicletas los tramos podrían ser de hasta 30m, pero en este caso rigen los descansos de peatones
Coefficiente de fricción para una velocidad de diseño ciclista de 20km/h igual a 0.3133	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Ecuación (3) de la normativa citada
Radio mínimo de curvas igual a 7.62m	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Calculado con Ecuación (2) de la normativa citada y los parámetros definidos anteriormente, se redondea a un valor de 8m
Sobreechanco mínimo igual a 1m	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	En función de un radio de giro de 8m
Distancia de frenado de 21.15m	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Para la pendiente de 10% cuesta abajo
Despeje lateral de 6.03m	Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica (2016)	Para la distancia de frenado de 21.15m
Señalización ciclista	Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas (2019)	-
	Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico	Este vehículo representa a vehículos que tengan que

Parámetros por cumplir	Normativas aplicadas	Observaciones
Vehículo automotor de diseño definido para verificar que pueda acceder y salir sin problema de las vías diseñadas "Automóvil con Bote"	de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial (2011).	ingresar por mantenimiento o por actividades comerciales que promuevan el uso de "Food truck"
Espacios de estacionamiento de los vehículos de ventas de comidas y estructuras temporales	-	Requerimiento por parte de la Municipalidad de San Ramón

Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de diseño y modelado del Parque Urbano

Ubicación y topografía del terreno

Se realizó un análisis de la ubicación que presenta la propiedad en estudio respecto al cantón de San Ramón, así como a nivel nacional, con respecto a las provincias colindantes. El resultado de este análisis se puede observar en el Apéndice 01, en la lámina 01. En este esquema se resaltan las principales carreteras y edificaciones importantes cercanas al proyecto.

El levantamiento topográfico del terreno natural del proyecto se observa en el Apéndice 01, en la lámina 02. Donde se muestran las curvas de nivel principales cada 5 m mientras que las secundarias cada 1 m. Esta superficie es la utilizada como referencia para todos los procedimientos y análisis que se realizaron en el presente proyecto. Adicional a este levantamiento topográfico realizado por parte de la Municipalidad de San Ramón, se utiliza una superficie complementaria obtenida del programa Autodesk InfraWorks. Esta superficie abarca las áreas colindantes externas al lindero predial, así como las zonas externas a la acera perimetral del proyecto.

Anteproyecto

Como parte de las actividades presentadas en la propuesta oficial para este proyecto, se planteó realizar un informe con tres alternativas, las cuales se analizarían para la selección de una como definitiva. Este informe no se realizó, en cambio se generó un anteproyecto, acordado en una de las reuniones de seguimiento con la Municipalidad de San Ramón.

Debido a que conforme se fue desarrollando el proyecto decidieron que un Modelo 3D del anteproyecto sería más explícito y fácil de entender para definir la idea general del proyecto. El anteproyecto se realizó con los programas Civil 3D e InfraWorks, y se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Anteproyecto





Fuente: Elaboración propia.

Modelo 3D de condiciones existentes y zonificación

Como parte de los productos planteados y que fueron necesarios para el desarrollo del proyecto está el Modelo 3D de condiciones existentes y zonificación. Para elaborar este Modelo se utilizó las superficies topográficas mencionadas en la sección anterior, en las que se incluyó información de los folios y carreteras colindantes.

El primer producto generado para esta actividad fue el Apéndice 02, en la lámina 01. En este esquema se muestra información de las carreteras colindantes como el nombre y tipo, dirección del flujo vehicular, ancho de las vías existentes, límites prediales, folios colindantes, etc. También se georreferencian los edificios cercanos al proyecto, información que es utilizada en el Modelo 3D para representar los volúmenes existentes cercanos al proyecto.

A continuación, se muestran las condiciones existentes del proyecto, comparando las imágenes reales tomadas de las visitas al sitio, con el Modelo 3D generado en el programa InfraWorks y el levantamiento topográfico entregado por parte de la Municipalidad de San Ramón.

En la Figura 4 se observa la vista oeste del proyecto, desde el nivel de piso.

Figura 4. Vista oeste del proyecto, condiciones existentes y zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se observa la vista suroeste del proyecto, desde el nivel de piso.

Figura 5. Vista suroeste del proyecto, condiciones existentes y zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se observa la vista sur de las aceras del proyecto, desde el nivel de piso.

Figura 6. Vista sur del proyecto, condiciones existentes y zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7 se observa la vista sureste del proyecto, desde el nivel de piso.

Figura 7. Vista sureste del proyecto, condiciones existentes y zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se observa la vista norte del proyecto.

Figura 8. Vista norte del proyecto, condiciones existentes y zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9 se observa la vista del tanque del proyecto.

Figura 9. Vista del tanque del proyecto, condiciones existentes y zonificación.



Fuente: Elaboración propia.

En el en el Apéndice 02, en la lámina 02, se encuentran las diferentes vistas del Modelo. Este Modelo es el punto de partida para los siguientes Modelos 3D desarrollados en el proyecto.

Modelo 2D de la propuesta de diseño geométrico

Para realizar los alineamientos se debieron considerar parámetros previos, los cuales se definieron a partir del Cuadro 8. El primer producto realizado fueron las secciones típicas, que fueron 2 generales, una para la acera perimetral y la otra para el resto del proyecto. Tanto la Sección Típica de la acera perimetral, como la de la obra lineal de la propuesta se pueden ver en el Apéndice 03, en las láminas 01 y 02, respectivamente.

El trazado de los ejes definidos para el diseño de la propuesta se observa en el Apéndice 04, en la lámina 01. En este esquema se muestran los ejes de los alineamientos horizontales, con sus respectivos desfases y taludes de corte o relleno según sea el caso. Los alineamientos consideran los requisitos funcionales, temas de accesibilidad ciclista y peatonal.

Para el requisito funcional de la posibilidad de que un vehículo pueda ingresar y salir de la propiedad se realizó el análisis con el programa Vehicle Tracking con Autodesk Civil 3D. El resultado de este análisis se ve en el Apéndice 04, en la lámina 02.

La información detallada de los alineamientos horizontales de cada eje se observa en el Apéndice 04, en la lámina 03. La información que se muestra es principalmente de parámetros específicos de las curvas y espirales de los ejes de diseño.

En el Apéndice 04, de la lámina 04 a la lámina 07, se encuentran los alineamientos verticales de cada uno de los ejes de diseño.

Con los alineamientos horizontales y verticales definidos se creó el corredor, con sus respectivas intersecciones. Ya definida la obra lineal se crearon las vistas de las secciones transversales, las cuales se observan en el Apéndice 05, de la lámina 01 a la lámina 19, dando origen al Modelo 2D de la propuesta de diseño geométrico.

Cálculo de materiales

Una vez definido el corredor en su versión final, se procede a calcular los materiales más generales del proyecto. Para esta actividad se realizaron líneas de muestreo con frecuencia de aproximadamente a 1 m de distancia una de otra. Dichas cantidades se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Cantidades generales de materiales.

Parámetro/Eje	Tanque	Este	Acceso Este	Sur	Oeste	Salida Oeste	Acera Perimetral	Total
Volumen de corte acumulado (m³)	749	1721	262	400	6	39	115	3,291
Volumen de relleno acumulado (m³)	0	62	0	79	82	30	19	271
Cantidad de adoquín acumulado (m²)	268	903	85	237	110	81	539	2,223

Parámetro/Eje	Tanque	Este	Acceso Este	Sur	Oeste	Salida Oeste	Acera Perimetral	Total
Volumen de base acumulado (m ³)	27	90	9	24	11	8	54	222
Baranda (ml)	90	196	14	76	32	21	283	712
Losa táctil LT (und)	300	653	47	253	107	70	943	2,373
Cuneta CN-1 (ml)	70	165	14	60	30	21	253	613
Muro de contención (m ³)	68	142	15	63	18	30	266	601

Fuente: Elaboración propia.

Con la cantidad de materiales mostrados en el Cuadro 9 se organizan las actividades con el nombre, código y unidad de medida del CR 2020. Adicional a la clasificación mencionada se investiga el precio unitario de cada material para obtener un presupuesto general de las actividades principales, el cual se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Presupuesto de actividades generales.

Código CR-2020	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
1	Movimiento de tierras				
CR.204.01	Excavación en la vía	m ³	3291	₡ 4 589	₡ 15 101 489
CR.208.03	Relleno para estructuras	m ³	271	₡ 19 813	₡ 5 378 440
2	Pavimento				
CR.504.01	Pavimento de adoquines de concreto hidráulico	m ²	2223	₡ 10 800	₡ 24 004 350
-	Losa táctil de 30x30x3 centímetros	und	2373	₡ 1 500	₡ 3 560 000
CR.301.02	Base granular graduación g	m ³	222	₡ 20 260	₡ 4 502 861

Código CR-2020	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
3	Estructuras				
CR.620.09	Mampostería de piedra - Muretes	m ³	601	₡ 28 585	₡ 17 186 280
-	Pasamanos de tubo redondo de 2 pulgadas de diámetro	ml	712	₡ 1 100	₡ 783 200
4	Drenaje				
CR.608.01	Cunetas CN-1	ml	613	₡ 4 750	₡ 2 911 907
Total					₡ 73 428 526

Fuente: Elaboración propia, precios unitarios del SICOP.

Modelo 3D de integración

Por finalizado el Modelo 2D de la propuesta de diseño geométrico, se procede a realizar la integración del diseño geométrico generado con el programa Autodesk Civil 3D con el Modelo 3D de integración realizado con el programa Autodesk InRoads. Los resultados de esta integración de Modelos se observan en el Apéndice 06, de la lámina 01 a la lámina 04.

En este Modelo se muestra el impacto que la propuesta de diseño geométrico en 2D generó en el Modelo 3D de las condiciones existentes. Por lo anterior, se tuvieron que realizar los cambios en las condiciones existentes del sitio. Por ejemplo: la necesidad de quitar árboles, se muestran posibles muros de contención, interacción de las obras lineales creadas con las carreteras existentes y se muestran propiedades de los materiales como texturas esperadas de superficies como los adoquines, muros de contención, zonas verdes, etc.

Propuesta de elementos urbanos y arquitectónicos

Con el Modelo 3D de integración mencionado en la sección anterior y con los requerimientos del proyecto, se realiza una propuesta de elementos urbanos, arquitectónicos y funcionales que representen un posible uso del proyecto. Se buscaron y generaron Modelos 3D de mesas, bancas, luminarias, puestos de ventas, personas, bicicletas y árboles nuevos como complemento del proyecto.

Todos los elementos mencionados representan la funcionalidad para la cual se diseñó la propuesta, como por ejemplo representar la circulación de peatones, ciclistas, espacios destinados para la venta y comercialización de productos, espacios acondicionados para que las personas puedan sentarse y también representando elementos que son necesarios de incluir como el caso de las luminarias.

Todos los elementos mencionados en esta sección se realizaron de manera representativa, ya que, para generar una propuesta formal de este tipo de elementos, es necesario realizar todos los análisis mencionados en las Recomendaciones del presente Trabajo Final de Graduación, por ejemplo: los análisis de diferentes especialidades como el arquitectónico, lumínico, geotécnico, etc.

Modelo 3D final

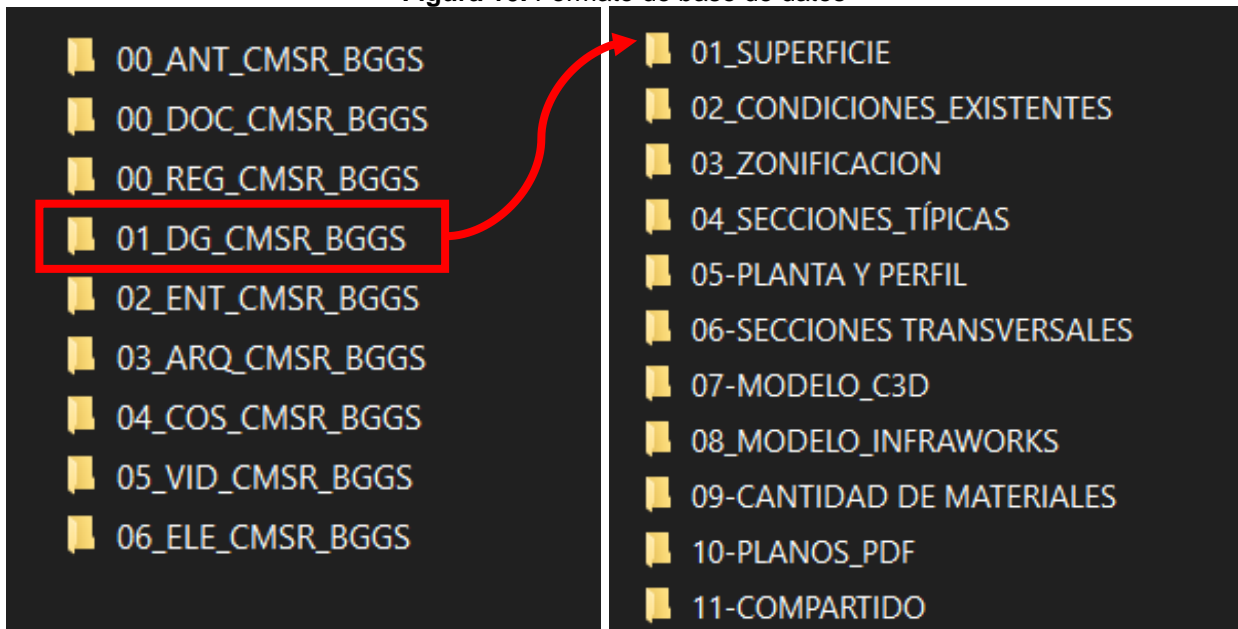
Por último, se incluyen todos los elementos urbanos y arquitectónicos mencionados en la sección anterior, en el Modelo 3D Final. Este Modelo se generó a partir del Modelo 3D de integración más la colocación y ubicación de cada uno de los elementos urbanos y arquitectónicos 3D seleccionados en la sección anterior.

El resultado de este Modelo se puede ver en el Apéndice 07, de la lámina 01 a la lámina 05. Donde se puede ver la representación de todos los análisis, diseños, decoración, zonificación y demás consideraciones integradas en un solo Modelo 3D, que resume y considera todos los resultados alcanzados con la propuesta, conservando sus propiedades originales.

Presentación de la propuesta

Como parte de la aplicación de la metodología BIM de manera parcial en el proyecto, se generó una base de datos organizada por disciplina, área de análisis y tipo de archivo según fuera el caso. En la Figura 10 se puede ver un ejemplo de las carpetas nombradas con las siglas de la disciplina que abarca, proyecto, autor y el contenido de una carpeta según el área que se está analizando. También a cada archivo se les asigna un nombre relacionado a estos parámetros (BIM Forum Costa Rica, 2021).

Figura 10. Formato de base de datos



Fuente: Elaboración propia.

El presente informe es compartido con la Municipalidad de San Ramón, para que puedan consultar y validar los resultados y conclusiones presentados. También se preparó una presentación del proyecto la cual se expuso ante los representantes de la Municipalidad de San Ramón, como un cierre del proyecto y para aclarar cualquier duda respecto al trabajo. También se le compartieron videos y fotos de los principales resultados, para que puedan compartir la información para evaluar la aprobación de la población, donaciones o cualquier actividad que consideren la necesidad de una representación realista del proyecto.

Análisis de los resultados

Análisis del compilado de referencias

Para los resultados obtenidos de esta sección, los cuales se pueden observar los Cuadros numerados del 4 al 7, muestran la información obtenida para los programas de Autodesk Civil 3D, InfraWorks, Revit y sobre el tema de la interoperabilidad entre estos programas.

En estos cuadros se tienen tres columnas, la primera presenta el tema general que se va a tratar, clasificando la información, para que cuando fuese necesario consultarla se pueda generar un primer filtro para el lector, agilizando el proceso de búsqueda.

En la segunda columna se agrega una descripción de los temas a tratar, generando un segundo filtro para cada referencia consultada. Este filtro permite crear una idea más específica de la información que se tiene, incluyendo el tema general y una descripción del material que se investigó.

Y en la tercera columna se coloca el vínculo URL de las referencias consultadas, donde la idea fue que este pueda ser consultado, una vez que el lector analice las dos primeras columnas. Para brindar la información de manera directa y completa.

Esta compilación fue muy útil durante el desarrollo del proyecto, debido a que cuando se realizaron las actividades de investigación, aplicación y uso de los programas computacionales se da un proceso iterativo para el aprendizaje. Debido a este proceso, en múltiples ocasiones una referencia es consultada varias veces, por ejemplo:

- Se consulta en una primera vez para conocer sobre la existencia de las herramientas, importancia, determinar si pueden ser utilizadas y aprovechadas.
- A partir de la primera consulta se determinó la relevancia del tema tratado para el proyecto.
- Más adelante cuando se ejecuta el uso del programa, se consultó en reiteradas ocasiones hasta lograr entender bien su funcionamiento y aplicarlo en la actividad requerida.

Por lo tanto, el tener la información ordenada y clasificada, representó un insumo muy importante y práctico durante todo el desarrollo del proyecto. A su vez, se generó un producto que puede ser consultado por terceras personas que analicen la información.

Las referencias consultadas para los programas, al ser un enfoque para el uso y capacitación de estos, se orientaron principalmente en dos tipos. La primera es la referencia directa que Autodesk ofrece denominada "Ayuda" en cada una de las herramientas y comandos. Y la segunda referencia principal son videos en internet, que muestran ejemplos prácticos, de aplicación, explicación y uso de los programas.

La primera referencia principal redirige al usuario a una página web oficial del programa. Esta página ofrece explicaciones de la función de las herramientas, procedimientos para su correcto uso, alcance y limitaciones de éstas, imágenes y videos de capacitación, ejemplos didácticos que vienen incluidos al descargar los programas, espacios para búsqueda y consultas del programa, recomendaciones de herramientas relacionadas y foros que permiten interactuar con otros usuarios para compartir el conocimiento y comentarios de los programas.

Esta primera referencia fue elegida debido a que es la más confiable, por ser obtenida directamente de la empresa que generó los programas. Los datos se encuentran ordenados por categorías, es de acceso gratis, con simplemente registrar una cuenta en Autodesk. También porque genera una expectativa antes de incluso utilizar el programa, con recomendaciones de su potencial uso, según los objetivos para los cuales fue creado el programa.

Las segundas fuentes de referencia consultadas fueron videos demostrativos en internet del uso, explicación y aplicación de los programas. Donde la información compartida por usuarios fue considerada como relevante, verificando su confiabilidad y que se relacionó con el enfoque del proyecto. La idea fue que con esta referencia se tenga una opinión externa a la marca Autodesk y tener ejemplos de aplicación, explicación y manejo de los programas que ayuden en el proceso de capacitación.

Es importante destacar que para los tres programas seleccionados se encuentra información representativa en internet, lo cual es útil para procesos de capacitación e información sobre los programas. Porque estos se están en constante actualización, presentando mejoras y cambios aproximadamente una vez al año. Por lo anterior, es fundamental que los usuarios también se mantengan en constante actualización.

Durante la búsqueda de la información se evidenciaron características propias de los programas computacionales utilizados, una de las más importantes es que a pesar de que se trabajó con las versiones 2022 para los tres programas, la información existente para versiones anteriores aplica en su mayoría a versiones más actualizadas. Sin embargo, en el caso contrario, no precisamente funciona igual, ya que las nuevas versiones de los programas de Autodesk incorporan nuevas herramientas, reestructuración de los programas y actualizaciones que pueden variar de manera significativa de una versión antigua a otra más nueva (SONDA MCO, 2022).

También es importante resaltar que la versión para estudiantes (utilizada en este proyecto) cuenta con la mayoría de las herramientas y funciones de las versiones oficiales y de paga, permitiendo realizar trabajos educativos completos sin tener limitantes significativas en este tema.

Análisis de requerimientos y normativa

Para definir qué parámetros era necesario satisfacer con el desarrollo del proyecto, lo primero fue conocer cuáles eran las expectativas y requerimientos que la Municipalidad de San Ramón pretendía alcanzar con el proyecto. Para obtener esta información, se acordó realizar reuniones semanales desde la etapa del anteproyecto. Estas reuniones formaron la idea general y específica del proyecto, de las cuales se investigó la factibilidad de cada idea en función del objetivo y la normativa del proyecto.

Para representar los requerimientos definidos por cumplir con el diseño de la propuesta, se hizo la matriz mostrada en el Cuadro 8. En esta matriz se encuentran tres columnas, donde la primera describe el parámetro por cumplir. En la segunda columna se observa la normativa de referencia que justifica la denominación de cada parámetro. Y en la tercera columna se muestran diferentes observaciones respecto a la interpretación de las normativas y definición de los parámetros.

En la selección de cada parámetro existió una discusión y acuerdo en función de las ideas que iban surgiendo conforme se realizaban más reuniones de seguimiento. Este proceso de discusión también generó tareas de investigación para argumentar cada idea con las respectivas normativas aplicadas, definiendo en posteriores reuniones la aprobación o rechazo de las diferentes ideas propuestas.

Las normativas aplicadas en el Cuadro 8 se derivaron de una investigación de cada una de las áreas de estudio descritas en la metodología de manera específica. Con el fin de buscar los documentos en temas de accesibilidad peatonal, ciclista y funcional de forma independiente, así como conjunta para lograr correlacionar conceptos.

Una vez definida la normativa específica a utilizar en cada área de estudio, se integraron los parámetros por cumplir en una sola matriz. La matriz del Cuadro 8 se realizó de manera general, ya que su objetivo era correlacionar los parámetros y de esta manera formar una idea integral que considere los requisitos peatonales, ciclistas y funcionales, así como la interacción de estos. De esta forma se priorizaron aquellos parámetros críticos que rigen el diseño y se tienen resumidos en un solo cuadro.

La matriz resume todos aquellos parámetros finales aprobados y justificados para ser utilizados en el proceso de diseño de la propuesta. En la etapa de diseño es cuando la matriz tuvo su mayor uso e importancia, debido a que facilitó el proceso de diseño al tener definidos los parámetros iniciales por cumplir. Es importante resaltar que existen algunas excepciones que se señalan en la columna de observaciones,

situaciones puntuales que se cumple de manera parcial la normativa, pero en su mayoría se cumple por completo.

Otra función de esta matriz es facilitar el proceso de verificación de los datos obtenidos, ya que se muestra su referencia directa para que pueda ser consultada. Asimismo, en caso de querer aplicar la metodología utilizada, ya sea en el mismo proyecto, o en algún otro proyecto que utilice este como referencia, puedan replicar de forma práctica el procedimiento realizado.

Análisis del diseño y modelado de la propuesta

Con los parámetros necesarios establecidos para cumplir satisfactoriamente los requerimientos del proyecto en general, se determinó que era indispensable tener un levantamiento topográfico detallado de la zona de estudio. El alto grado de inclinación que presenta el terreno del proyecto, fue uno de los puntos críticos considerados en este proyecto, principalmente por temas de accesibilidad, ya que se buscaron soluciones integrales para que las vías de acceso sean adecuadas para todo tipo de usuarios.

Por lo anterior, en una de las reuniones de seguimiento se acordó que la Municipalidad se iba a encargar de hacer el levantamiento correspondiente, el cual fue facilitado por el ingeniero Zúñiga Castro (2022). La superficie entregada por la Municipalidad de San Ramón se asume como correcta y se toma como superficie de referencia para desarrollar el proyecto, la cual se puede ver Apéndice 01, en la lámina 02. También se utiliza una superficie complementaria en las zonas colindantes al proyecto, esto de manera representativa, ya que esta superficie no se utiliza para nada más en el proyecto.

En las etapas iniciales del proyecto se planteó realizar un informe con tres alternativas para lograr definir la idea final a desarrollar. Sin embargo, durante las reuniones de seguimiento y conforme se fue ampliando el conocimiento del uso de los programas, se decidió en acuerdo con la Municipalidad de San Ramón en hacer un anteproyecto en vez del informe preliminar.

Con el anteproyecto presentado en la Figura 3, se propuso incluir estructuras de tipo “mirador” y unas pilas para canalizar el agua que se desfoga del tanque, sin embargo estas ideas no tuvieron mayor trascendencia ya que en una reunión con el alcalde Ureña Guillén (2022) en la que se les presentó la propuesta, expresó que no contaban con el personal para darle mantenimiento y control a estos elementos, además agregó que las estructuras incitan a quedarse y no quería que a futuro se convierta en un problema con fiestas y personas que lleguen a consumir sustancias ilegales.

Para realizar el Modelo 3D de las condiciones existentes y zonificación, fue necesario múltiples visitas al sitio, tanto para conocer las características reales a considerar en la zona, así como para registrar fotográficamente el proyecto. Estas fotografías generaron un respaldo utilizado durante el diseño en caso de ser necesario.

Con estas fotografías, así como con el levantamiento topográfico que fue entregado por parte de la Municipalidad de San Ramón, se genera el Modelo 3D con el programa InfraWorks. Las fotografías tomadas permiten hacer una comparación entre fotografías reales y los resultados obtenidos de la modelación de las condiciones existentes, mostrado de la Figura 4 a la Figura 9.

Este Modelo 3D representa a escala real y de manera visual las características del sitio, generándose un punto de partida de lo que existe, para posteriormente lograr compararlo con lo que se propone. Este Modelo también permitió generar análisis del comportamiento de la superficie, ideas iniciales para el diseño, observar el comportamiento solar en el proyecto, todo esto para generar un Modelo 3D lo más apegado a la realidad del sitio y que posteriormente todos esos detalles fueran considerados para la toma de decisiones.

Comparando las condiciones reales con los resultados obtenidos de la modelación se puede ver que se obtuvieron resultados representativos y con un alto grado de similitud, lo cual permitió generar productos para tomar decisiones, mostrar a terceras personas y múltiples usos con el uso del programa InfraWorks. Se comprobó que el programa es una herramienta que colabora con la aplicación de la metodología BIM, donde personas que puede que no conozcan las características del terreno, incluso puedan tener una idea representativa con simplemente ver un Modelo 3D que representa las condiciones existentes.

De las condiciones del sitio es importante recalcar algunos puntos identificados como, por ejemplo: que la propiedad a pesar de pertenecer a la Municipalidad de San Ramón, cuenta con un tanque del AYA que

funciona como depósito de descarga para algunos tanques de agua potable del cantón. Se le hizo la consulta a la institución referente a información sobre características estructurales, diseño y condiciones generales del tanque, pero respondieron que no contaban con ningún tipo de información al respecto. Por este motivo se planteó una propuesta de diseño que no contemple el aprovechamiento superficial de dicho tanque, buscando garantizar la seguridad de las personas, ya que no se conoce la capacidad del tanque de resistir cargas externas superficiales.

Otra característica identificada es que las aceras perimetrales presentan un deterioro importante, así como los taludes de esta misma zona. Debido a que se encuentran erosionados y sin ningún tipo de mantenimiento, generando un riesgo de deslizamiento en estos puntos, como también el riesgo de que algún peatón presente un accidente. Es importante destacar que los árboles existentes se georreferenciaron del levantamiento topográfico, así como el en Modelo 3D para tratar de generar el menor impacto posible con los diseños propuestos.

En las Figuras de la 4 a la 9 de las condiciones existentes, así como en el Apéndice 02, en la lámina 02, se puede apreciar la volumetría de las zonas colindantes a la ubicación del proyecto, esta se generó producto de la zonificación. Donde con el apoyo de imágenes satelitales y del uso del programa Autodesk Civil 3D, el cual, con la interoperabilidad que presenta con el programa InfraWorks se logró exportar esta información al Modelo 3D. En este Modelo se genera una representación esquemática de los edificios existentes cercanos al proyecto.

Esta representación de la volumetría de edificios colindantes permite analizar la interacción y posibles impactos que se generen producto del diseño que se propone. Para este caso en específico este análisis muestra que no se presentan afectaciones físicas considerables con los predios colindantes, debido a que el proyecto colinda en tres de sus cuatro aristas con calles públicas y en las zonas que existe un límite predial con propiedades privadas, no se proponen mayores intervenciones, más que limpieza y desmonte y mantenimiento de taludes.

Como parte del análisis de la ubicación se analizaron las direcciones de flujo vehicular que se presentan en las carreteras colindantes, debido a que, si bien es cierto que las vías que se proponen en este proyecto son enfocadas en peatones y ciclistas, la Municipalidad de San Ramón manifestó dentro de sus requerimientos la posibilidad de que vehículos puedan ingresar y salir de la propiedad. Por lo tanto, este análisis de las carreteras es indispensable para definir la entrada y salida de los vehículos automotores, donde se definen estos puntos en función de las direcciones del flujo vehicular existente.

Como parte de este análisis de la ubicación y en función de las direcciones del flujo vehicular mostradas, en el Apéndice 02, en la lámina 01, permiten determinar posibles zonas de parqueo vehicular paralelo a las aceras de las aristas sur y este de la propiedad. Lo anterior es solo una propuesta para que la Municipalidad de San Ramón puede analizar a profundidad en caso de que lo considere importante, para este proyecto, se hace la recomendación únicamente.

Después de finalizar el Modelo 3D de las condiciones existentes y zonificación se inició la propuesta de diseño geométrico horizontal y vertical. Donde el primer producto generado son las secciones típicas, en las cuales se destacan detalles de los requerimientos del proyecto que se muestran en el Cuadro 8, por ejemplo: pendientes transversales, anchos de vía, losas táctiles, barandas, etc. También se representan elementos necesarios como la carpeta estructural para el pavimento de adoquines, muros de retención, drenajes longitudinales, cunetas, cordón y caño.

Los elementos anteriores, se dice que son mostrados de manera representativa, ya que se necesitan diferentes análisis para determinar su geometría y propiedades. Como en el caso de los muros que producto de un análisis de estabilidad de taludes se determina la necesidad de estos o no, así como con los drenajes en función de una análisis hidrológico e hidráulico y de la carpeta estructural después de identificar las propiedades del suelo y análisis estructural de las condiciones de diseño, se derivan los espesores de capa.

Estas secciones se incluyen dentro del Modelo 2D del programa Autodesk Civil 3D, como ensamblajes. Pero para el diseño de las intersecciones entre corredores, se deben generar ensamblajes que consideren parcialmente dichas secciones según fuera el caso.

Posteriormente se realizaron los alineamientos horizontales y verticales en el programa Autodesk Civil 3D, en los cuales se trató de cumplir con la mayoría de los requerimientos planteados en el Cuadro 8. Utilizando radios mínimos de giro, pendientes máximas, sobreanchos y considerando las secciones típicas mencionadas anteriormente.

Sin embargo, los requerimientos no se cumplen en todos los casos, por ejemplo, en el caso del alineamiento del Eje Sur, no se cumple con la pendiente longitudinal máxima, situación que se le hizo saber a la Municipalidad de San Ramón. Pero de igual forma la inclusión de este tramo de corredor fue a petición de ellos, así que tuvieron presente este detalle. Lo mismo sucede en el Eje Salida Oeste.

En el trazado de los ejes de los alineamientos horizontales que se observa en el Apéndice 04, en la lámina 01, se pueden apreciar los desfases de cada eje y también los taludes de corte en color rojo y de relleno en color verde. También se muestran los estacionamientos de casa eje cada 10 m, lo cual funciona para identificar la dirección en que se hizo el trazado y posteriormente ubicarse en los alineamientos verticales.

En el Apéndice 04, en la lámina 03, se muestran las características de cada una de las curvas y elementos presentes en los ejes de diseño. Se numeraron las curvas para una mejor organización.

Para cada uno de los ejes de diseño, se realizó un alineamiento vertical, el cual considera los parámetros establecidos en el Cuadro 8. Donde la pendiente longitudinal fue el parámetro más crítico para cumplir, ya que se observa que en la mayoría de los alineamientos se tienen tramos de 10 m, con una pendiente al 10%, seguidos de un descanso de 2 m.

En el alineamiento vertical de la acera perimetral no aplica generar alteraciones en la pendiente longitudinal para cumplir con los parámetros de pendientes longitudinales, ya que en estos casos las pendientes dependen de los alineamientos de las carreteras existentes. El alineamiento de la acera perimetral se puede ver en el Apéndice 04, en la lámina 04, mientras que el resto de los alineamientos verticales entre las páginas 05 a la 07. De los cuales, en el alineamiento vertical del eje de Salida Oeste y Sur, no se cumple con los requerimientos de pendientes longitudinales inferiores al 10% que indica la Ley 7600.

Con los ensamblajes, alineamientos horizontales y verticales definidos se generaron los corredores de cada eje de diseño. Para esta actividad fue indispensable tener las actividades mencionadas al inicio del párrafo. Se generaron las obras lineales generales de cada eje y de forma muy específica y detallada se diseñan las intersecciones entre vías.

Para la comprobación de la calidad y precisión del trabajo, el programa Autodesk InfraWorks mostraba detalladamente el diseño realizado en Autodesk Civil 3D. En caso de existir un error permitía ver el diseño en tres dimensiones y actualizar los cambios o modificaciones de forma muy rápida, gracias a la interoperabilidad entre ambos programas.

Una vez finalizados los corredores, se le generaron las superficies de subrasante, las cuales fueron utilizadas para el cálculo de materiales y vistas de secciones transversales. Estas últimas se observan en el Apéndice 05, de la lámina 01 a la lámina 19. Se generaron aproximadamente cada 10 m, debido a que no se presenta mayor variabilidad a lo largo de los corredores.

En estas secciones se puede ver el corredor principal del eje que se representa, con sus respectivas cotas, pero también se muestran los corredores con los que interactúa, según sea el caso como en las intersecciones. También se observan las líneas de taludes y la huella de las obras lineales sobre el terreno existente.

Para el cálculo de los materiales generales del proyecto, se extrajeron los datos directamente del Modelo 2D de Autodesk Civil 3D, generando informes de volúmenes de corte, relleno, base granular, adoquines y calculando longitudes de cuentas, barandas y losas táctiles. Para esta actividad se crearon líneas de muestreo cada 1 m, para tener una buena precisión de los datos.

Con las cantidades de materiales mostradas en el Cuadro 9, se procedió a clasificar las actividades según los códigos y nombres que establece la normativa CR-2020, con la idea de estandarizar el proceso y facilitar el proceso de cotización para la Municipalidad de San Ramón. También se buscaron los precios unitarios según las actividades, consultando proyectos en la página del SICOP (2022) y ferreterías cercanas al proyecto, para generar el presupuesto no detallado del Cuadro 10.

Con el diseño en 2D finalizado se inició la integración de este diseño con el Modelo 3D de las condiciones existentes, para dar origen al Modelo 3D de integración. Este último Modelo 3D considera el impacto de la propuesta de diseño geométrico en 2D respecto a las condiciones existentes modeladas, principalmente en la afectación de árboles y alteración de la superficie.

Gracias a la interoperabilidad que existe entre los programas de Autodesk Civil 3D e InfraWorks, se exportó el Modelo de Civil 3D directamente al programa InfraWorks, conservando todas las propiedades. Una

vez importados los datos en InfraWorks, se ajustaron las texturas y materiales para representar las estructuras lo más apegado a la realidad esperada.

Por terminado el Modelo 3D de integración se buscaron y generaron elementos urbanos y arquitectónicos en 3D. Los elementos generados se realizaron con el programa Autodesk Revit, el resto se tomaron directamente de las opciones que el programa Autodesk InfraWorks ofrece o también se buscaron en internet objetos en 3D, con formatos que el programa aceptara.

Con los elementos urbanos y arquitectónicos definidos, se incluyeron en el Modelo 3D final, ubicándolos en los espacios esperados para los que se pensó de manera representativa. Por ejemplo, las mesas y bancas en ciertos puntos que presentan condiciones agradables para que las personas puedan sentarse y disfrutar de las instalaciones, también se representan espacios como la zona de Food truck, árboles nuevos a incluir, luminarias y personas.

Este Modelo final 3D integra todas las variantes, productos generados a lo largo del proyecto y los materializa y unifica en un solo producto final, que permite analizar la interacción de todos los elementos en las condiciones para las que se pensaron.

También este Modelo final 3D permite crear imágenes y videos desde cualquier punto del proyecto, facilitando el análisis y presentación para las personas involucradas, independientemente de si manejan temas técnicos o no, ya que visualmente se entiende la idea. También estas representaciones facilitan la justificación y explicación del proyecto a la comunidad, donde incluso se puede empezar a promocionar y publicar la obra antes de haber iniciado para conocer su aprobación.

Análisis de la presentación de la propuesta

El formato de la base de datos se les explicó a los representantes de la Municipalidad de San Ramón, para que sea de fácil entendimiento. Lo que buscó fue organizar la información de forma que se sepa dónde y qué tipo de archivos se tienen. Este formato se creó desde el inicio del proyecto, donde se fue incluyendo la información a cada carpeta conforme se desarrollaba el proyecto.

La base de datos se mantuvo actualizada y se compartió con la Municipalidad de San Ramón de manera parcial durante el desarrollo del proyecto y también en su versión final. Contiene todos los archivos desarrollados en todos sus formatos, incluyendo los archivos editables, por si es el caso que la Municipalidad de San Ramón necesite realizar algún ajuste al diseño.

Para los avances se les compartieron una vez que tuvieron la revisión y corrección de los comentarios que le hizo el profesor Luis Gustavo Rojas Chacón. En ellos se explica toda la información obtenida durante el desarrollo del informe de manera detallada, con sus respectivas fuentes de información para que puedan ser consultadas de forma directa en caso de que así decidan hacerlo.

Por último, se preparó una exposición para la Municipalidad de San Ramón. La cual resume todos los productos, conclusiones y demás información obtenida del proyecto. La idea fue realizar un cierre final de la propuesta de diseño y tratar de evacuar cualquier duda que se generara respecto al proyecto.

Para la presentación se extrajeron múltiples imágenes y videos del Modelo final 3D, solicitados por la Municipalidad de San Ramón. La idea de extraer estos productos fue promocionar el proyecto y tener una representación detallada de la meta que se pretende alcanzar.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se encontraron explicaciones, procedimientos, tutoriales y espacios para consultas de los programas computacionales InfraWorks 2022, Civil 3D 2022 y Revit 2022 de Autodesk. Esta información se organizó por programa, tema, descripción y además se adjuntó un vínculo de la referencia a consultar, generando una base de datos consultada durante el desarrollo del proyecto, que funcionó como referencia para las personas que vayan a leer el informe.
- Se generó la capacitación y conocimiento necesario para abarcar todo el alcance estimado para el proyecto, con un conocimiento intermedio en los programas Autodesk Civil 3D, InfraWorks y Revit. Permitiendo aprovechar herramientas como la interoperabilidad entre los tres programas para generar productos y los resultados esperados.
- Se analizaron las condiciones existentes para el proyecto, donde a su vez con la definición de la idea general del trabajo, se plantearon los requerimientos considerados importantes para cumplir con los objetivos establecidos. Los requerimientos del proyecto llevaron a la consulta de diferentes normativas que argumentaron los parámetros planteados a cumplir. Estos requerimientos se resumieron en una matriz que indica las normativas aplicadas y observaciones en los casos que las hubo.
- Se generó la propuesta preliminar de un Parque Urbano, con una comunicación constante con las partes involucradas, actualización de información periódica, se utilizaron los programas de Autodesk InfraWorks, Civil 3D y Revit que brindaron una alta calidad de producto. De esta propuesta de diseño se extrajo mucha información, como las cantidades de materiales, para el presupuesto no detallado, se generaron Modelos 2D y también Modelos 3D de las condiciones existentes y zonificación, anteproyecto, integración 3D y el Modelo final.
- Se generaron los productos planteados para el diseño preliminar, logrando evolucionar desde etapas de capacitación y aprendizaje, hasta la creación de productos como los Modelos 2D y 3D de diferente tipo, mostrados en los Apéndices. Demostrando que la curva de aprendizaje puede ser rápida y que se puede valorar la opción de utilizar este tipo de programas en futuros proyectos de la Municipalidad de San Ramón.
- Se preparó una presentación, exposición y material visual del producto final del proyecto, para resumir, enseñar y explicar los diferentes objetivos, resultados y conclusiones del proyecto. La presentación final va acompañada del informe detallado que respalda y argumenta los resultados y conclusiones alcanzadas con el Trabajo Final de Graduación. También se comparte la base de datos de forma física y virtual con todos los archivos, incluyendo los editables en caso de que se deba modificar, consultar, corregir o extraer información por parte de la Municipalidad de San Ramón.

Recomendaciones

Al Departamento de Coordinación de Proyectos de la Municipalidad de San Ramón:

1. Como parte de la zonificación y análisis de la ubicación, se recomienda analizar la posibilidad de utilizar los bordes de las calles del costado sur y este del proyecto, como parqueo vehicular, caracterizando el flujo vehicular de las calles intervenidas, espacio existente y demás factores necesarios para evaluar la posibilidad de ofrecer parqueo al Parque Urbano.
2. Realizar un análisis profundo de la estabilidad de taludes, el diseño y análisis estructural de los muros propuestos si se aprueba el uso de estos. Debido a que la zona de estudio presenta el riesgo de deslizamientos y amenazas sísmicas (CNE, 2022).
3. Realizar estudios de suelos para determinar niveles freáticos, capacidad de soporte del suelo y propiedades específicas en la zona de estudio, para caracterizar las condiciones existentes y que posteriormente se puedan hacer diseños de la carpeta estructural e identificar zonas en las que es importante colocar drenajes.
4. Hacer un diseño eléctrico y de iluminación del parque para garantizar la posibilidad de utilizar el proyecto en horas de la noche.
5. Realizar la instalación de redes de agua potable para colocar previstas para que las personas puedan tomar y también que en la zona donde van a parquear los Food Truck, para que puedan limpiar y cocinar.
6. Hacer planes de mantenimiento de zonas verdes, riego de estas, poda de árboles, recolección de hojas, basura y un reglamento interno para organizar el ingreso y salida de los Food Truck de manera controlada.
7. Realizar un análisis del estado actual del tanque del AyA, para aprovechar o decorar el espacio superficial de este.
8. Realizar un planteamiento arquitectónico y paisajista que decore los diferentes espacios de reunión de las personas que utilicen el Parque Urbano.

A la Municipalidad de San Ramón:

1. Se recomienda que los funcionarios de la Municipalidad de San Ramón encargados de analizar el presente proyecto, que no cuenten con el conocimiento para el manejo de los programas computacionales utilizados, consulten las referencias de la sección "Compilado de referencias". Para que puedan hacer uso no solo del informe, sino también de los Modelos e información generada.
2. Mejorar el trabajo en equipo interdisciplinario a lo interno de la Municipalidad de San Ramón, ya que cada departamento trabaja por separado.

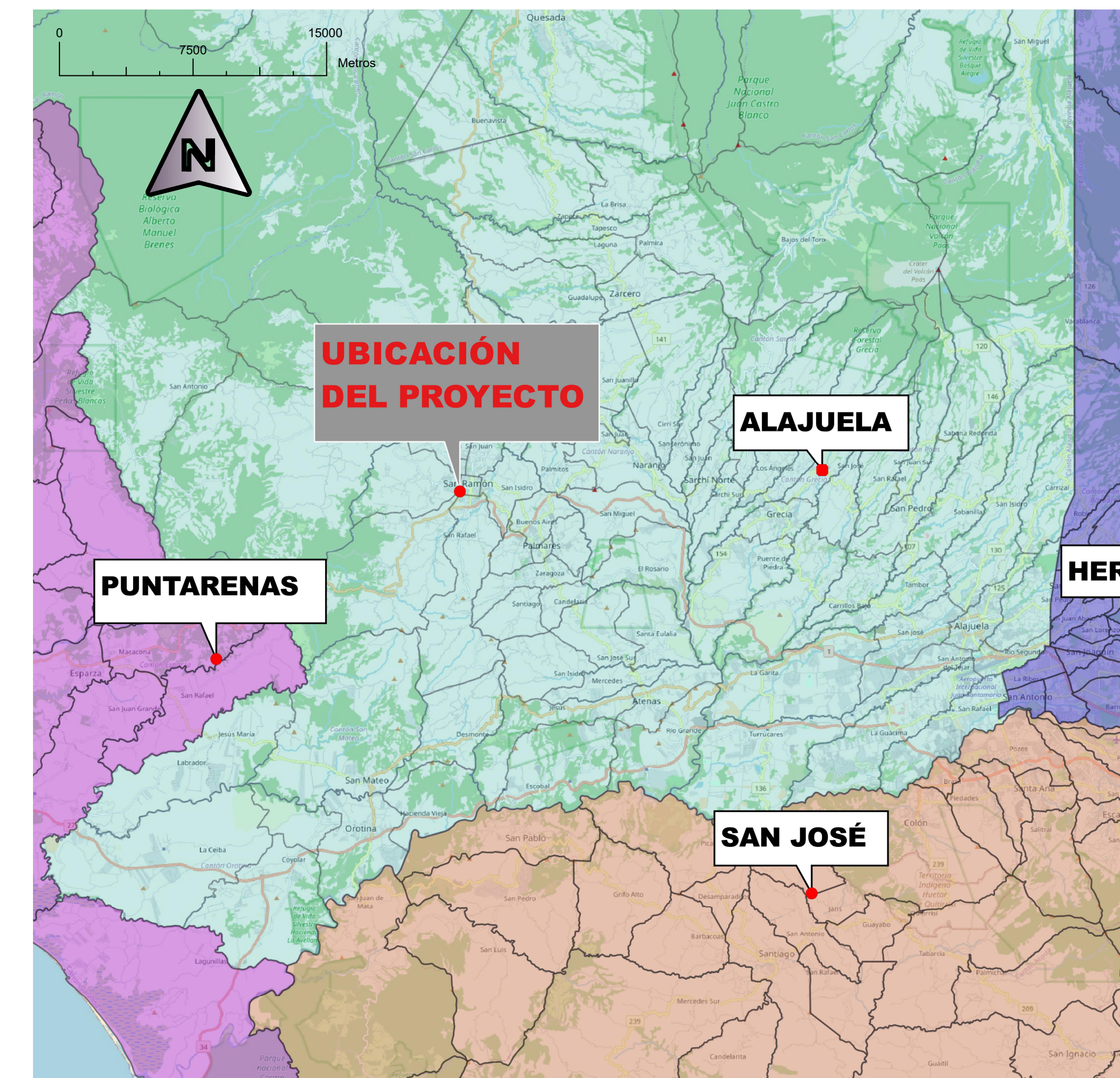
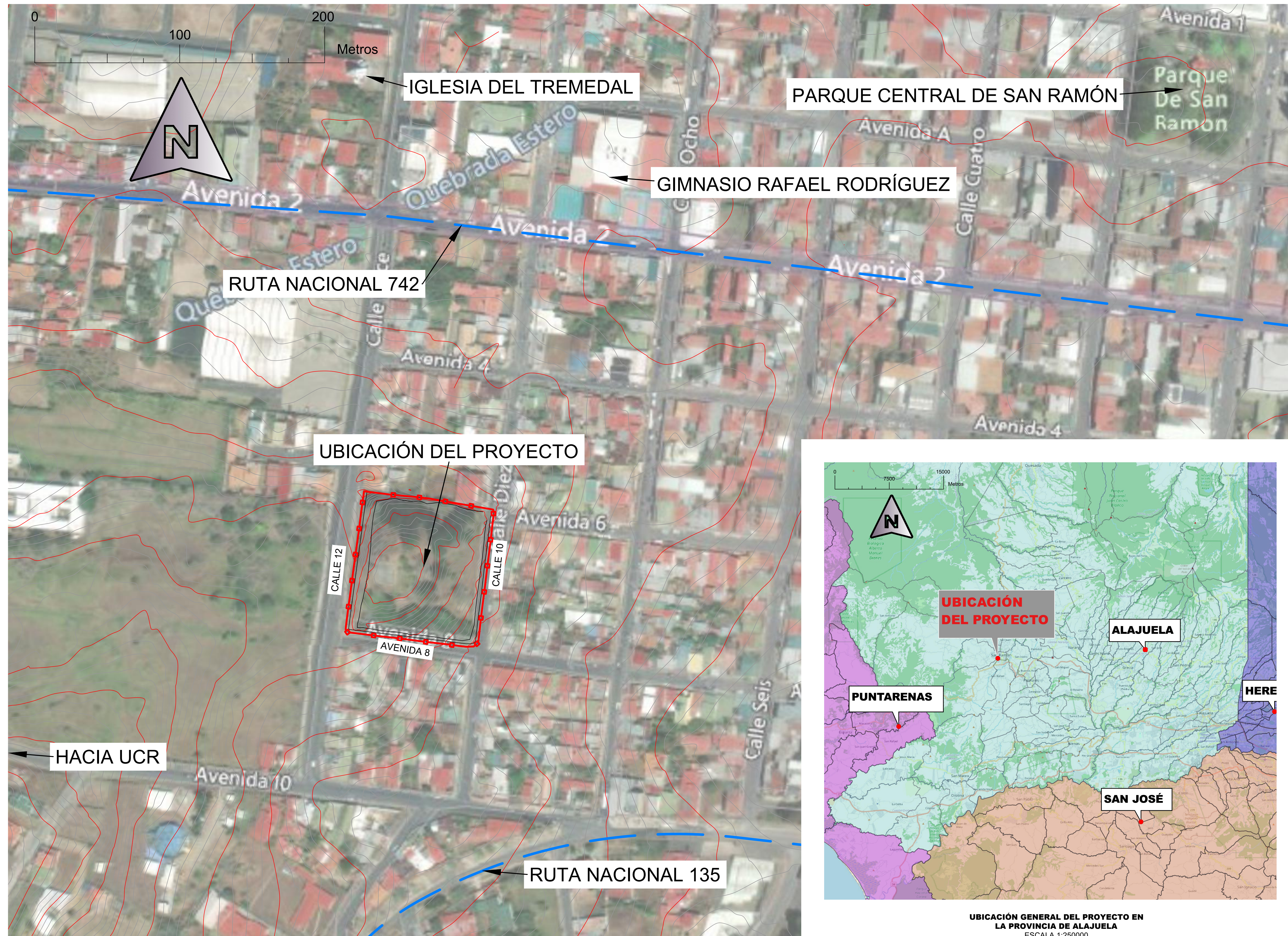
Referencias Bibliográficas

- Acuña, R., Hernández, H., Jiménez, D., Zamora, J., & Loría, L. (Enero de 2016). Guía de Diseño y Evaluación de Ciclovías para Costa Rica. San José. Obtenido de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/851/Gu%c3%ada%20de%20dise%c3%b1o%20y%20evaluaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Autodesk. (Octubre de 2022). *Autodesk*. Obtenido de Civil 3D: software completo de diseño y documentación detallados para infraestructuras civiles: https://latinoamerica.autodesk.com/products/civil-3d/overview?us_oa=dotcom-us&us_si=ec18dbe9-bb65-45cd-bd39-e8dbfeae4988&us_pt=CIV3D&us_at=%5Bobject%20Object%5D&term=1-YEAR&tab=subscriptions&plc=CIV3D
- Autodesk. (Octubre de 2022). *Autodesk*. Obtenido de InfraWorks: conceptos de diseño de infraestructuras y construcción de modelos con contexto real: https://latinoamerica.autodesk.com/products/infraworks/overview?us_oa=dotcom-us&us_si=0725e786-bc80-4181-8748-5db9660a7f31&us_pt=INFMDR&us_at=InfraWorks
- Autodesk. (Octubre de 2022). *Autodesk*. Obtenido de Revit: software de BIM para diseñadores, constructores y emprendedores: https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/overview?us_oa=dotcom-us&us_si=0a30c15b-3bab-4ef8-b250-fcf35b6ada77&us_st=revit&us_pt=RVT&term=1-YEAR&tab=subscriptions&plc=RVT
- Barquero, E. (17 de Febrero de 2022). *World Economic Forum*. Obtenido de <https://es.weforum.org/agenda/2022/02/ocho-beneficios-de-la-vegetacion-para-la-vida-urbana/>
- BIM Dictionary. (14 de Agosto de 2022). *bimdictionary*. Obtenido de <https://bimdictionary.com/en/interoperability/1>
- BIM Forum Costa Rica. (Febrero de 2021). Guía para la elaboración de una solicitud de información BIM (SDI). *2da edición*. San José, Costa Rica: Construcción e Innovación 4.0 – Cámara Costarricense de la Construcción.
- CNE. (10 de Octubre de 2022). *Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)*. Obtenido de Amenazas de origen natural cantón de San Ramón: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/mapas_de_amaneza/alajuela/San%20Ram%C3%B3n%20-%20descripcion%20de%20amenazas.pdf
- García Lorca, A. M. (1989). El parque urbano como espacio multifuncional: origen, evolución y principales funciones. *13*, 105-112. Paralelo 37.
- González Villamil, W. R., & Lesmes Fabian, C. A. (2017). Siente dimensiones de un proyecto de construcción con la metodología Building Information Modeling. *L'Esprit Ingénieux*, *8*, 68-87. Colombia: Universidad Santo Tomás.
- INTECO. (23 de Octubre de 2002). INTE W9:2002. *Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales horizontales*.
- INTECO. (13 de Octubre de 2014). INTE W21:2014. *Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamientos reservados accesibles. Requisitos*.
- INTECO. (03 de Febrero de 2015). INTE W12:2015. *Accesibilidad de las personas al medio físico. Símbolo internacional de acceso (SIA). Requisitos*.
- INTECO. (24 de Enero de 2017). INTE W17:2017. *Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización accesible en relieve sobre superficies horizontales (pisos) para exteriores. Requisitos*.
- INTECO. (31 de Mayo de 2018). INTE W4:2018. *Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas. Requisitos*.

- INTECO. (25 de Marzo de 2019). INTE W7:2019. *Accesibilidad de las personas al medio físico edificios. Equipamientos. Pasamanos.*
- MIDEPLAN. (2022). Hoja de ruta para la adopción de BIM en Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (Julio de 2021). GUÍA NACIONAL BIM. *Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM.* Perú.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (20 de Enero de 2022). Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes. *CR-2020.* Costa Rica.
- MOPT. (Noviembre de 2019). Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas. . *Segunda Edición , 11/2019.* San José, Costa Rica.
- Municipalidad de San Ramón. (Setiembre de 2022). *Municipalidad de San Ramón.* Obtenido de <https://sites.google.com/sanramondigital.net/sanramongocr/proyectos/recreaci%C3%B3n>
- Naciones Unidas. (Noviembre de 2022). *Paisajes Productivos.* Obtenido de <https://www.undp.org/es/costa-rica/projects/paisajes-productivos>
- Orellana Jerves, J. A. (2018). Características ecológicas y socioespaciales como factores de sustentabilidad ambiental en parques urbanos: caso de estudio “Parque el Paraíso, Cuenca (Ecuador)”. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Planbim. (Junio de 2021). Estándar BIM para Proyectos Públicos Intercambio de Información entre Solicitantes y Proveedores - Versión 1.1. Santiago, Chile.
- Poder Ejecutivo. (05 de Abril de 2022). Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad. *Ley 7600.* Costa Rica.
- Ruiz Murillo, O. (22 de Febrero de 2022). Requerimientos de la Municipalidad de San Ramón. (B. G. Guzmán Sibaja, Entrevistador)
- SICOP. (2022). *Sistema Integrado de Compras Públicas.* Obtenido de <https://www.sicop.go.cr/indexLogin.jsp?lang=es&logoDomain=S>
- SIECA. (2011). Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial. *3ª EDICIÓN.*
- SONDA MCO. (13 de Abril de 2022). Lanzamiento Civil 3D 2023 - Miércoles 13/04. Obtenido de <https://youtu.be/oX7Axhd7ucc>
- Ureña Guillén, N. (Agosto de 2022). Presentación del anteproyecto. (B. G. Guzmán Sibaja, Entrevistador)
- Zúñiga Castro, A. (2022). Levantamiento topográfico del la zona de estudio.

Apéndices

Apéndice 01. Ubicación del proyecto



UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN LA PROVINCIA DE ALAJUELA
ESCALA 1:250000

UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN EL CANTÓN Y DISTRITO DE SAN RAMÓN
ESCALA 1:1250

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPOSTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG:

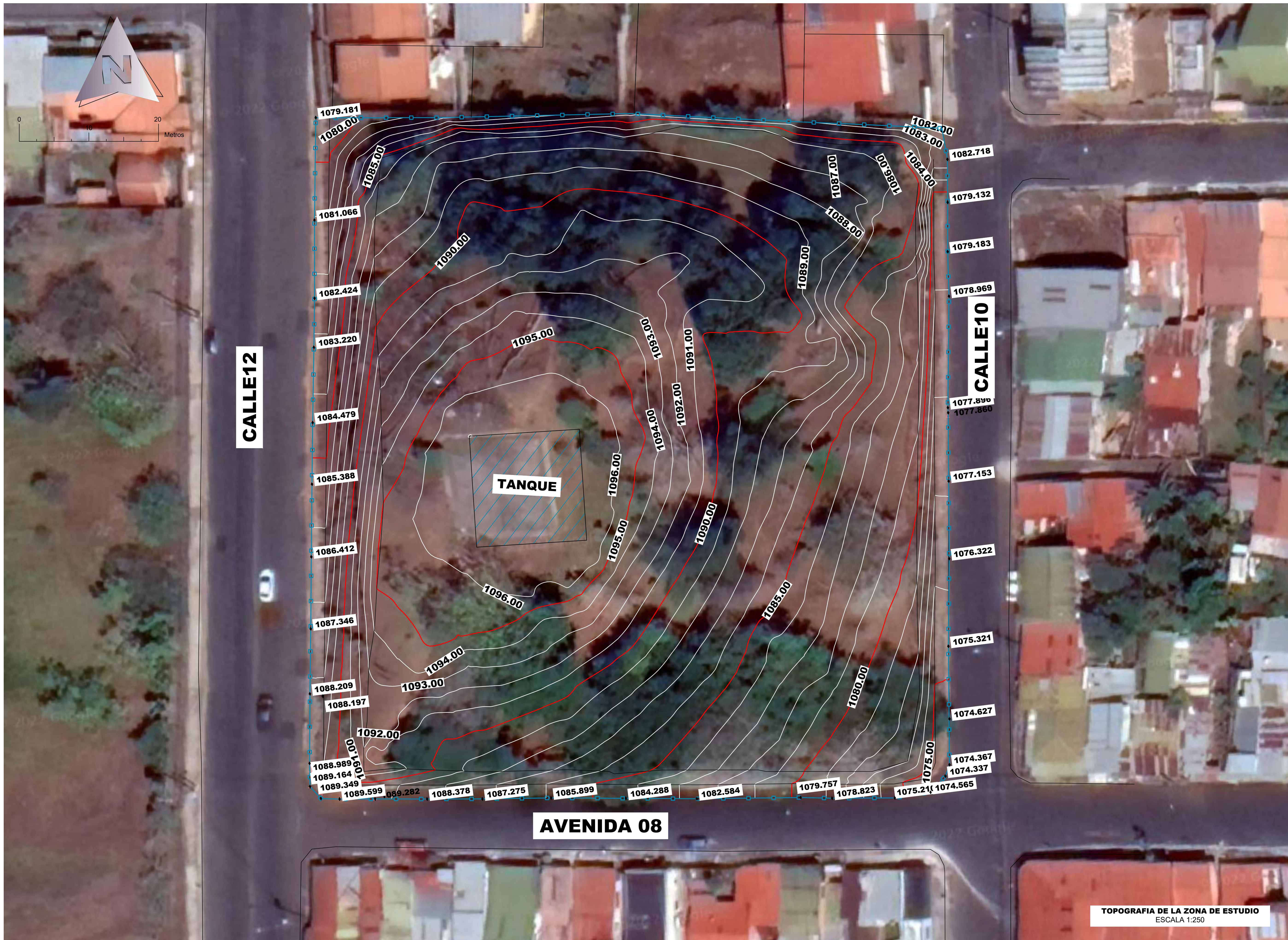
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG:

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
UBICACIÓN DEL PROYECTO

FICHERO: DG_CMSR_TN_V1-01	N° LÁMINA: 01 de 02
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:

PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:

BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)

NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)

NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:

TOPOGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

FICHERO:	Nº LÁMINA:
DG\CMSR_TN_V1-02	02 de 02

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	01 / 2023

Apéndice 02. Zonificación y Modelo 3D de las condiciones existentes



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
ZONIFICACION DEL PROYECTO

FICHERO: DG_CMSR_ZONIFICACION_V1	N° LÁMINA: 01 de 02
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

ZONIFICACION DEL PROYECTO
 ESCALA 1:250



VISTA N-O DEL MODELO 3D DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y ZONIFICACIÓN



VISTA S-O DEL MODELO 3D DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y ZONIFICACIÓN



VISTA S-E DEL MODELO 3D DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y ZONIFICACIÓN



VISTA N-E DEL MODELO 3D DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y ZONIFICACIÓN

REVISIONES

REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:

PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:

MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:

BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)

NOMBRE: _____

FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)

NOMBRE: _____

FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:

MODELO 3D DE LAS CONDICIONES EXISTENTES Y ZONIFICACIÓN

FICHERO:

DG_CMSR_COND_EXISTENTES_V1

ESCALA:

INDICADA

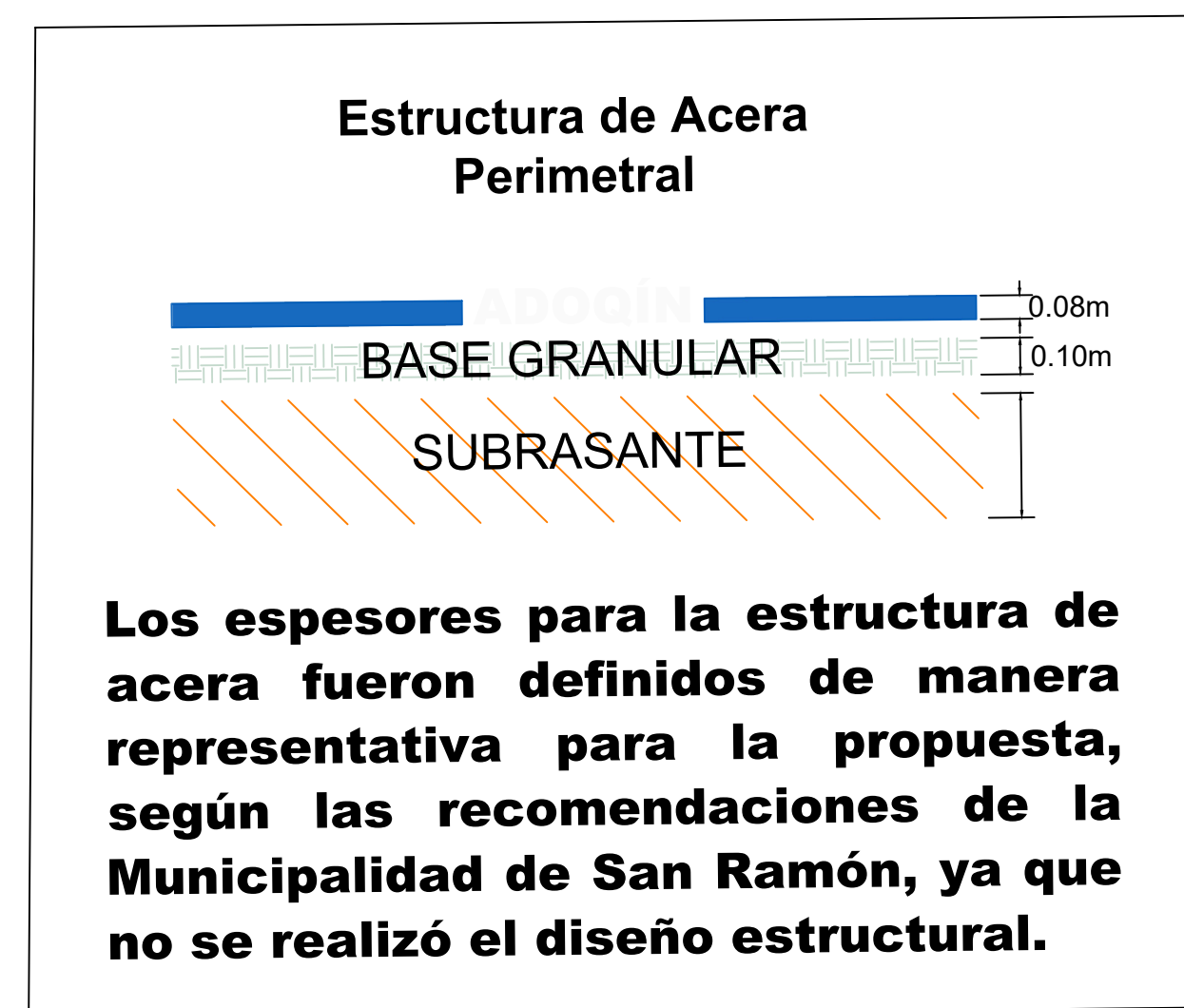
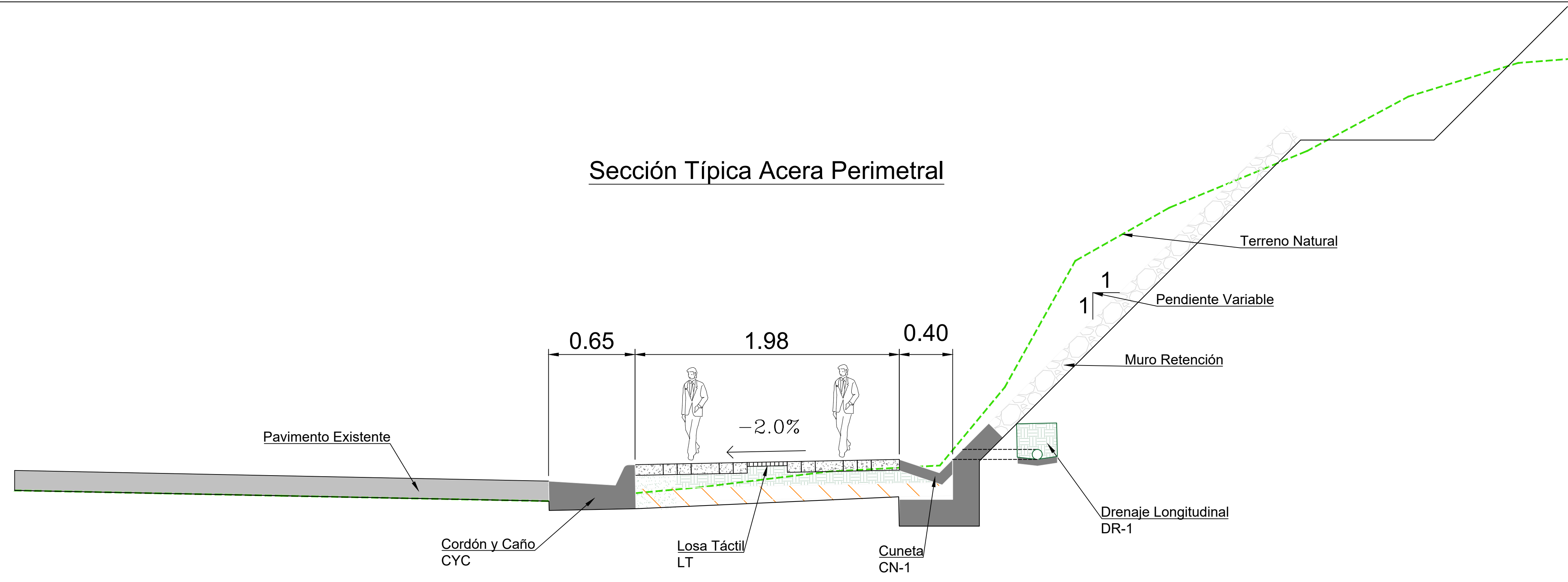
FECHA:

01 / 2023

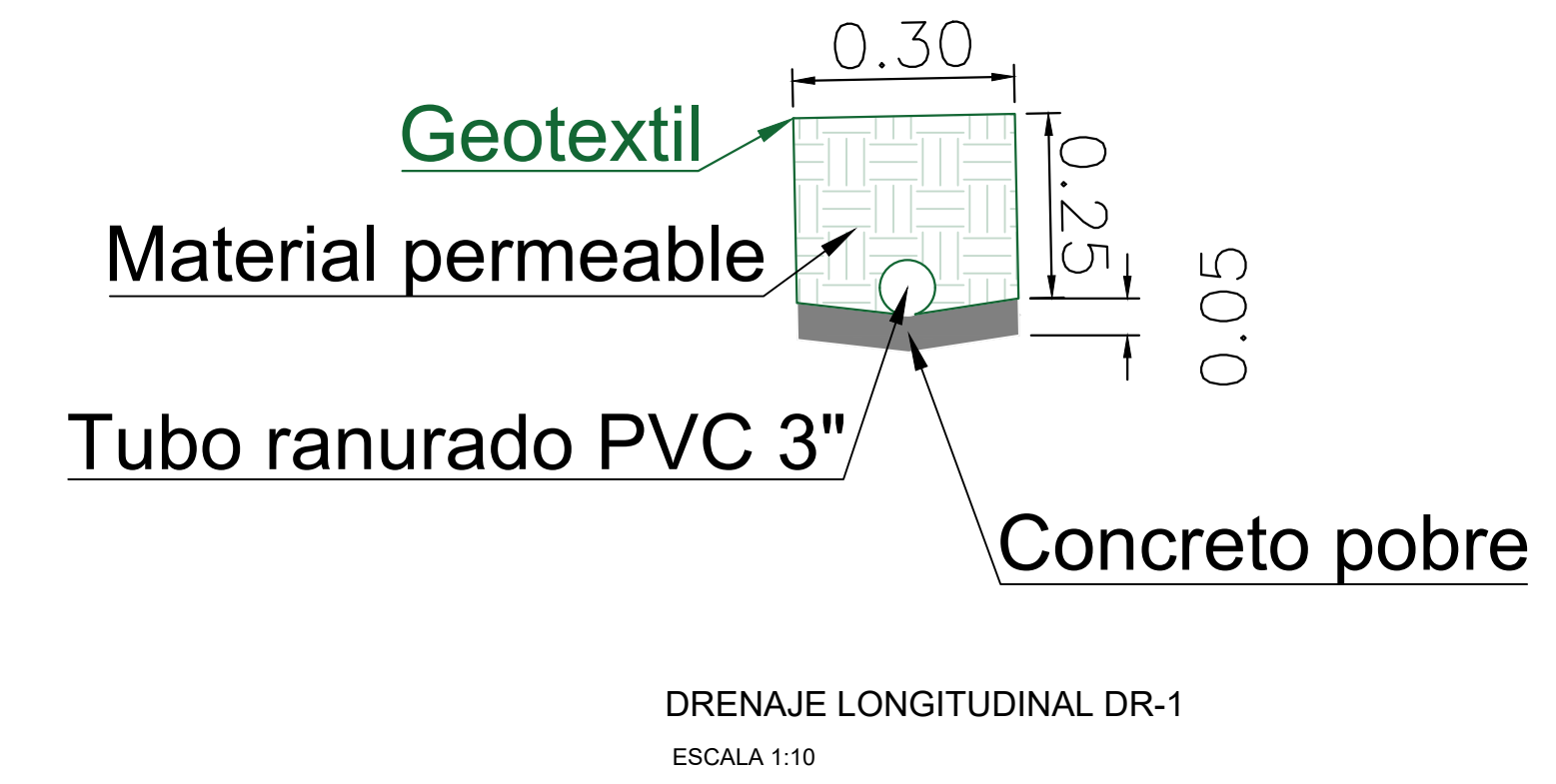
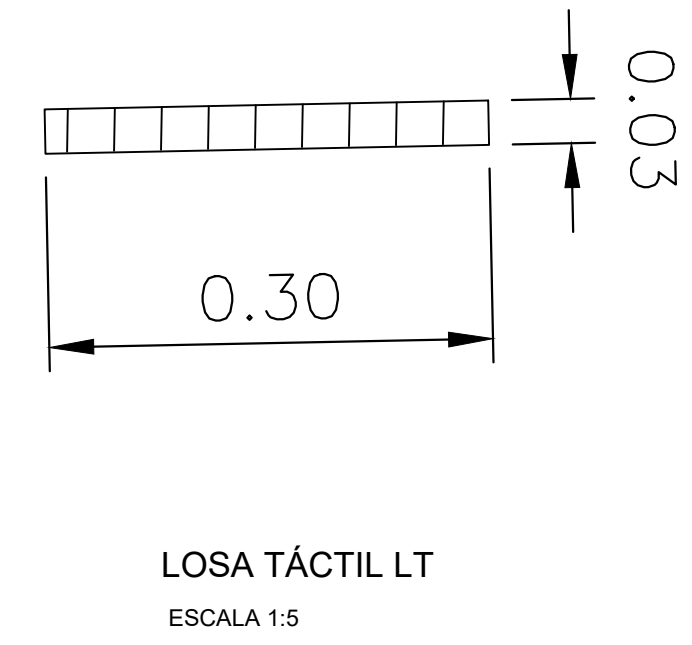
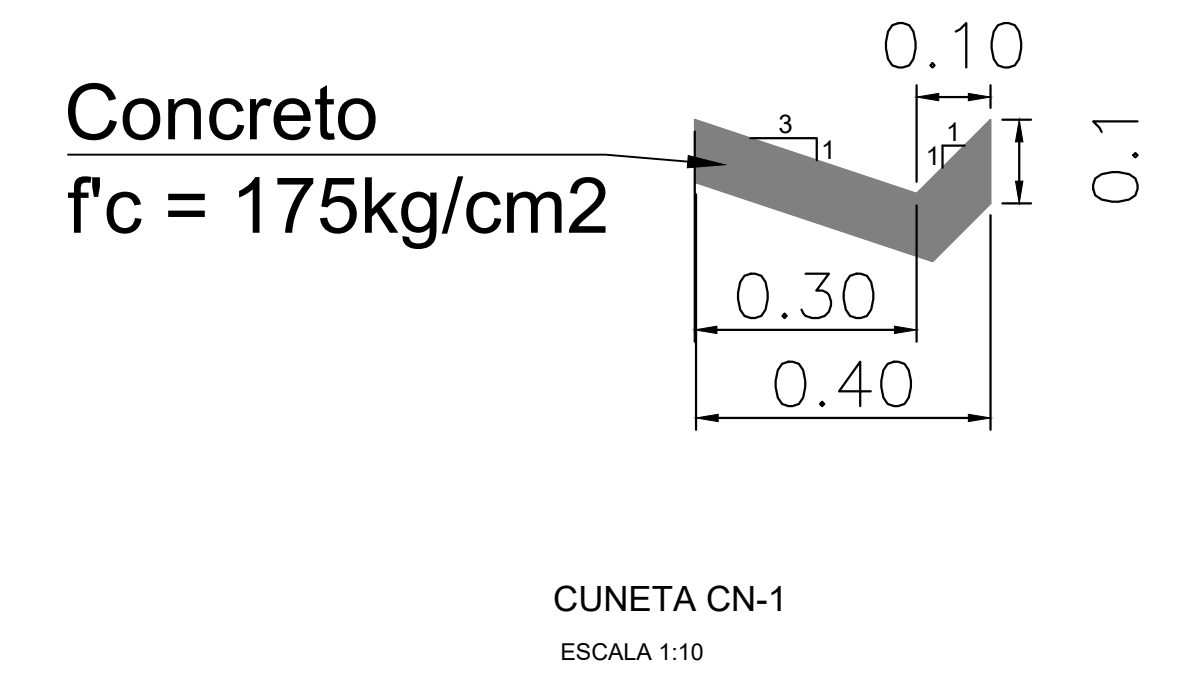
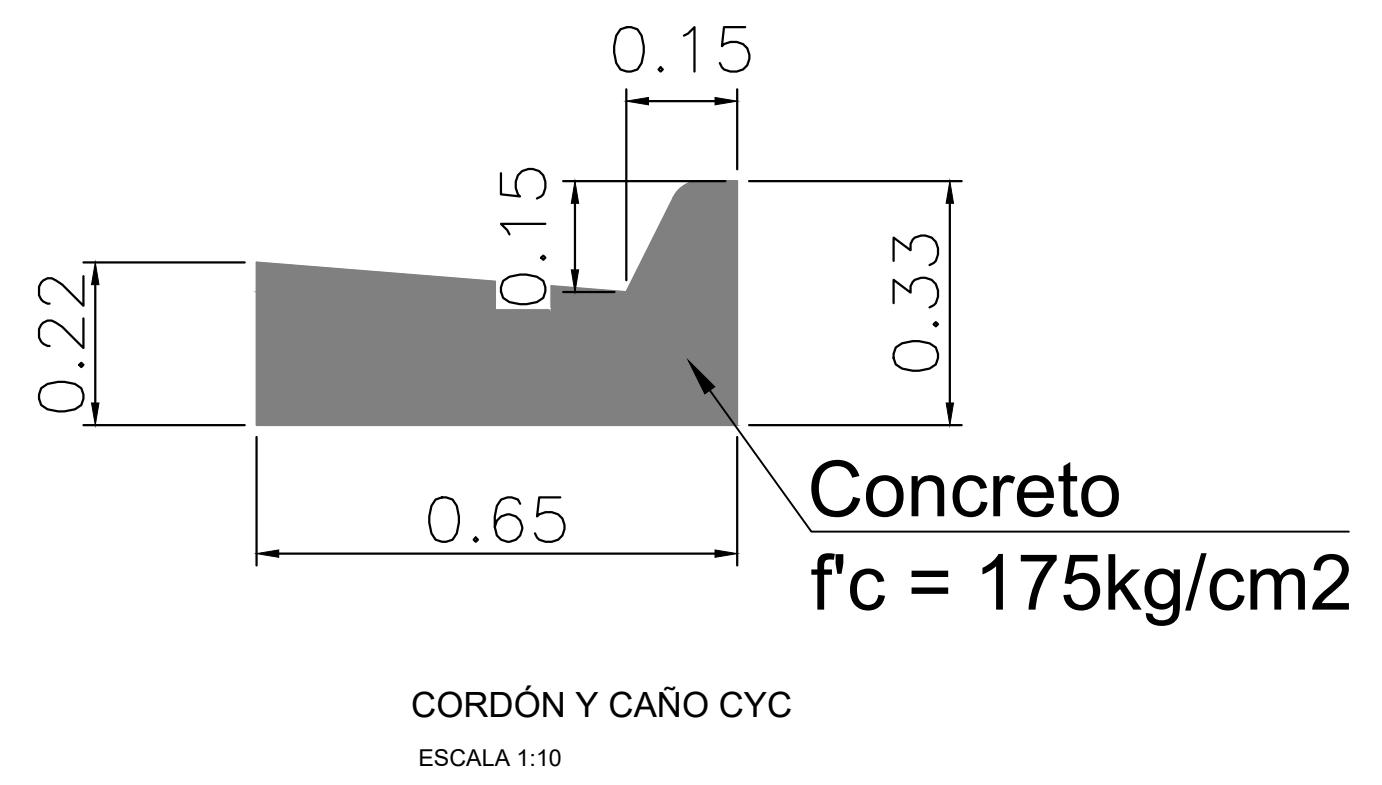
Nº LÁMINA:

02 de 02

Apéndice 03. Secciones típicas



SECCIÓN TÍPICA DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:20



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº02 - ALAJUELA	Nº02 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG.

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG.

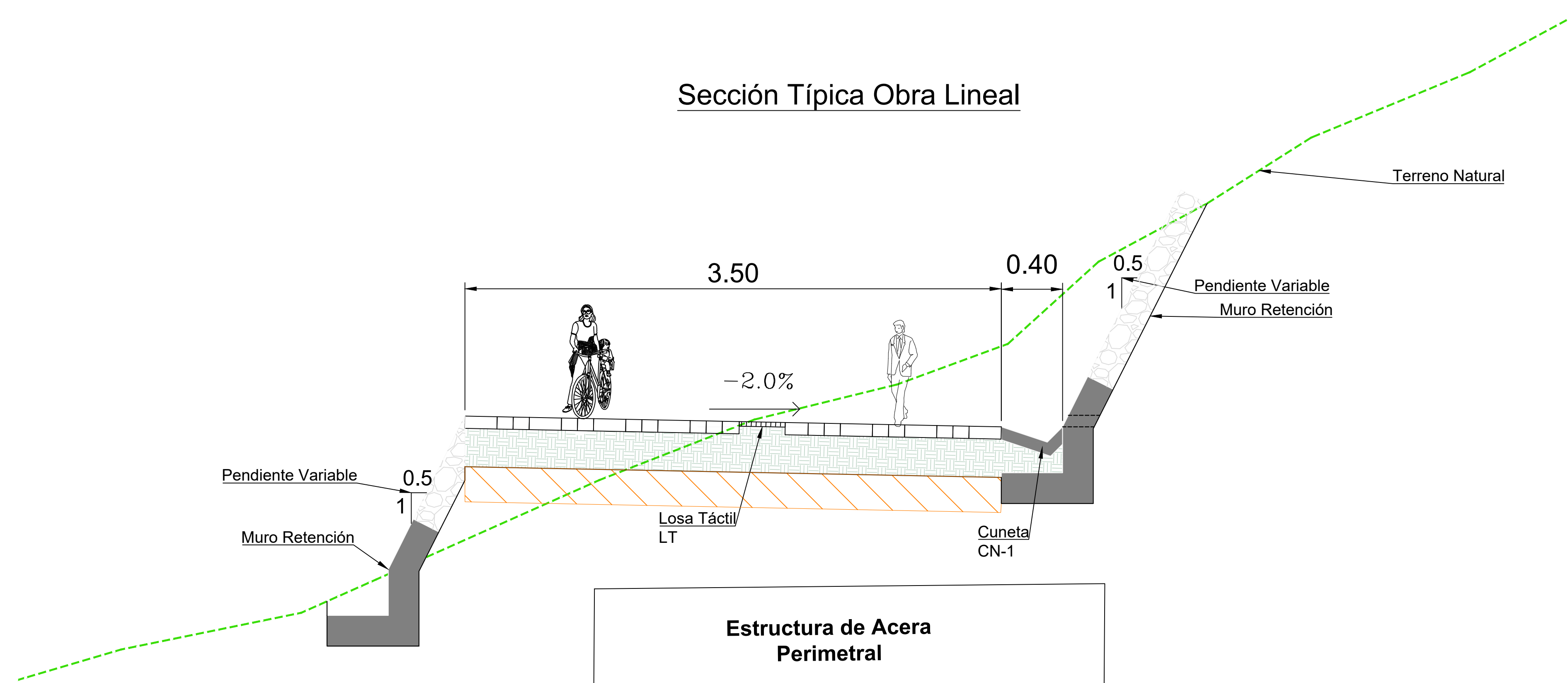
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIÓN TÍPICA DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG_CMSR_ST_ACERA_V1_01		01 de 02
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	

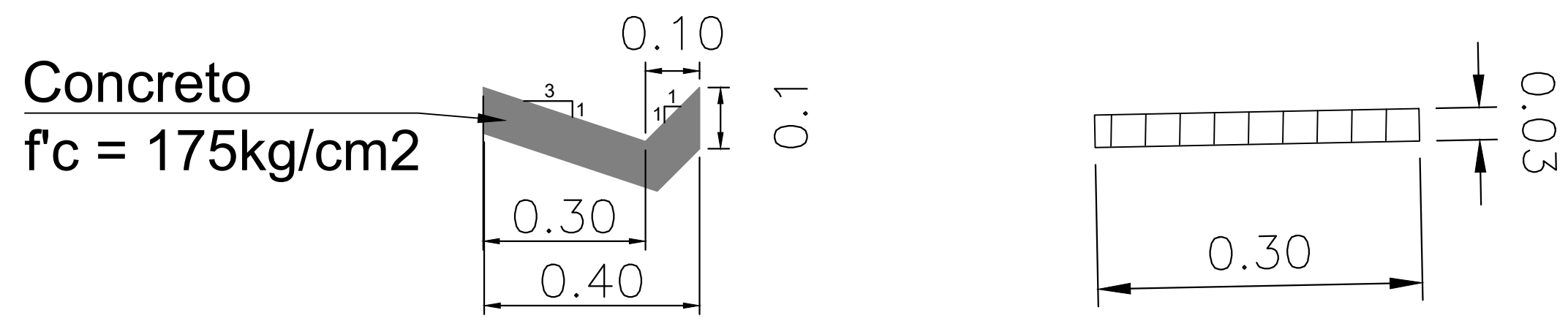
Sección Típica Obra Lineal



Estructura de Acera Perimetral

Los espesores para la estructura de acera fueron definidos de manera representativa para la propuesta, según las recomendaciones de la Municipalidad de San Ramón, ya que no se realizó el diseño estructural.

SECCION TÍPICA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:20



CUNETA CN-1
ESCALA 1:10

LOSA TÁCTIL LT
ESCALA 1:5

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG.

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG.

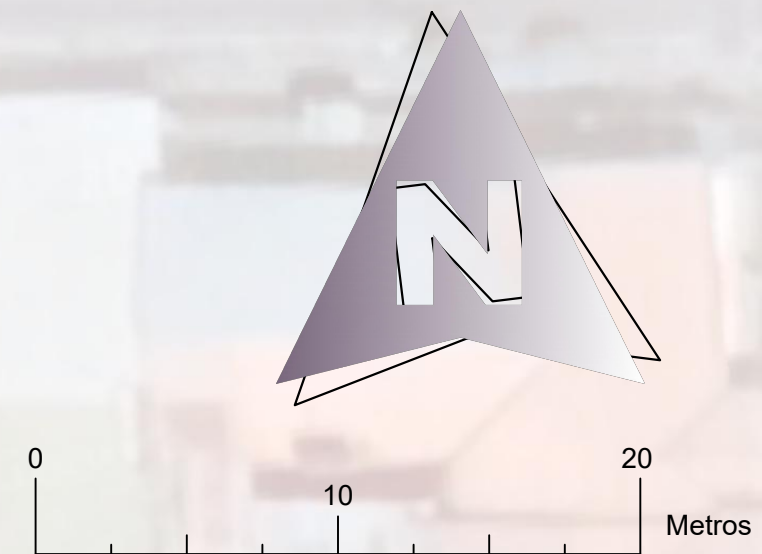
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIÓN TÍPICA DE LAS OBRAS LINEALES

FICHERO: DG_CMSR_ST_OBRA_LINEAL_V1_02	N° LÁMINA: 02 de 02
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

Apéndice 04. Propuesta de Diseño Geométrico



EJES DE DISEÑO
ESCALA 1:250

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

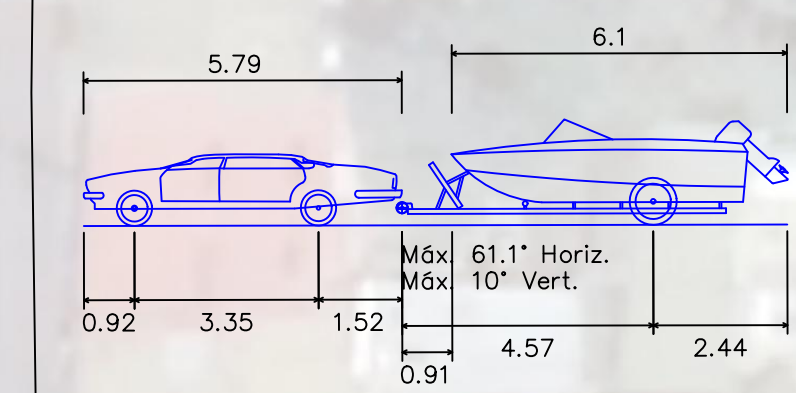
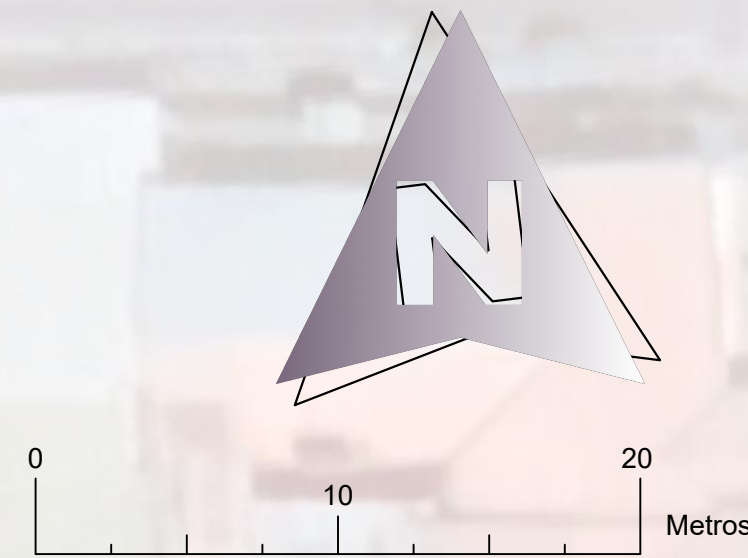
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
EJES DE DISEÑO

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG_CMSR_01_EJES_V1		01 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	



P/B – Car and Boat Trailer
 Longitud total 12.800m
 Anchura total 2.440m
 Altura total de la carrocería 1.922m
 Margen mín. entre carrocería y suelo 0.208m
 Anchura máx. rodada 2.440m
 Tiempo entre ángulos de giro 4.00s
 Ángulo de conducción máx. (Virtual) 31.60°

TRAYECTORIA DEL VEHICULO DE DISEÑO
 ESCALA 1:250

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N° 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

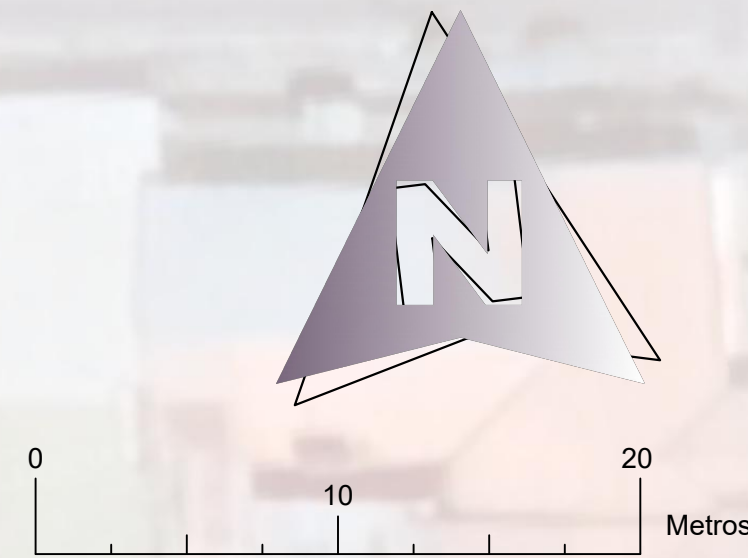
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

RECIBIDO OFICIAL

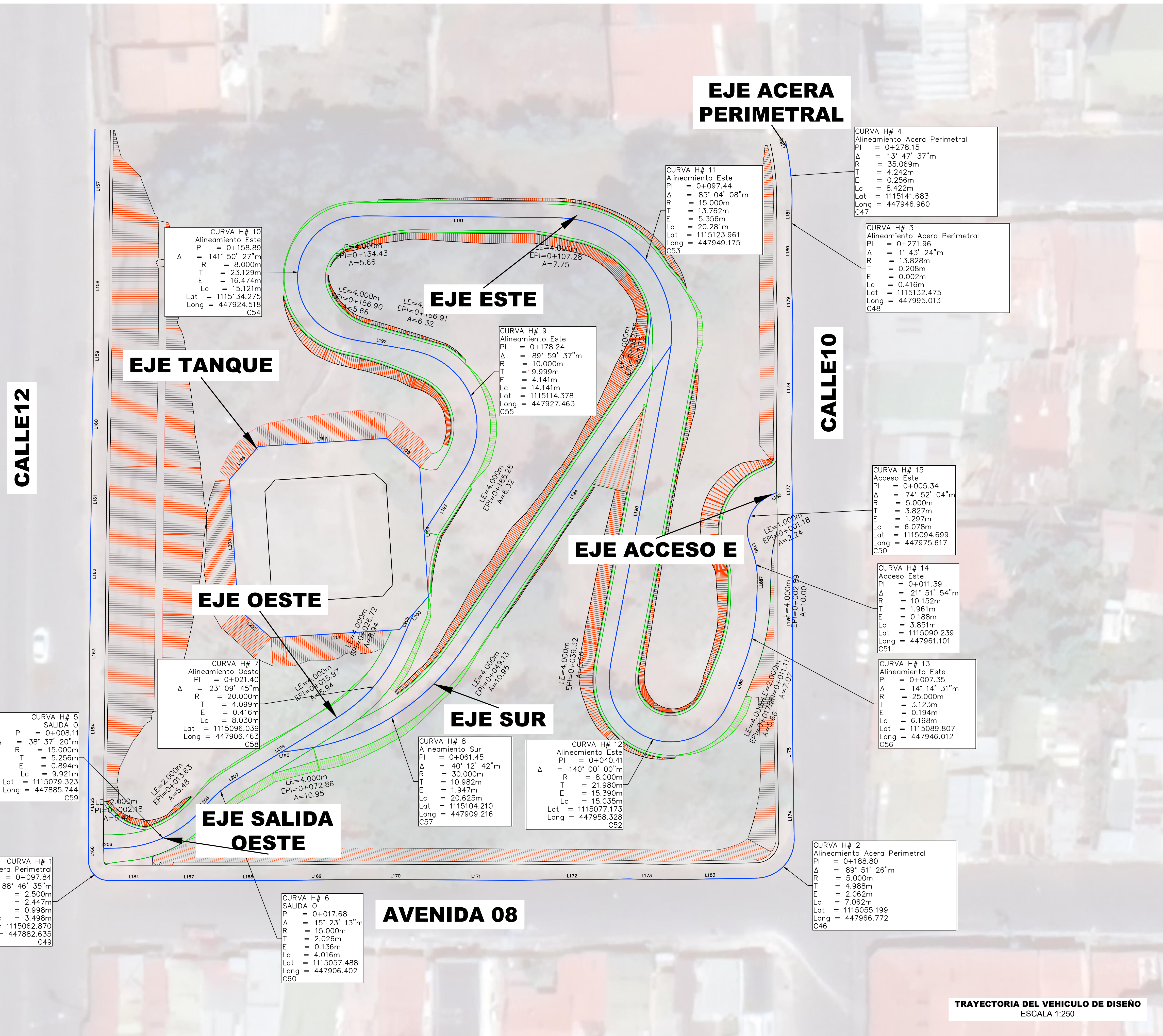
 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
TRAYECTORIA DEL VEHÍCULO DE DISEÑO

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG_CMSR_02_VT_V1		02 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	



C:\Users\Admin\OneDrive - Estudiantes\TCRE\Escritorio\TC601_CMSR01_DG_CMSR_BGG505-PLANTA Y PERFILES\DWG_CMSR_03_DH_V1.dwg



CURVA H# 1
Alineamiento Acera Perimetral
PI = 0+097.84
 $\Delta = 88^\circ 46' 35''$
R = 2.500m
T = 2.447m
E = 0.998m
Lc = 3.498m
Lat = 1115062.870
Long = 447882.635
C49

CURVA H# 10
Alineamiento Este
PI = 0+158.89
 $\Delta = 141^\circ 50' 27''$
R = 8.000m
T = 23.129m
E = 16.474m
Lc = 15.121m
Lat = 1115134.275
Long = 447924.518
C54

EJE TANQUE

EJE OESTE

CURVA H# 7
Alineamiento Oeste
PI = 0+021.40
 $\Delta = 23^\circ 09' 45''$
R = 20.000m
T = 4.099m
E = 0.416m
Lc = 8.030m
Lat = 1115096.039
Long = 447906.463
C58

EJE SALIDA OESTE

CURVA H# 6
SALIDA O
PI = 0+017.68
 $\Delta = 15^\circ 23' 13''$
R = 15.000m
T = 2.026m
E = 0.136m
Lc = 4.016m
Lat = 1115057.488
Long = 447906.402
C60

AVENIDA 08

CURVA H# 8
Alineamiento Sur
PI = 0+061.45
 $\Delta = 40^\circ 12' 42''$
R = 30.000m
T = 10.982m
E = 1.947m
Lc = 20.625m
Lat = 1115104.210
Long = 447909.216
C57

EJE SUR

CURVA H# 12
Alineamiento Este
PI = 0+040.41
 $\Delta = 140^\circ 00' 00''$
R = 8.000m
T = 21.980m
E = 15.390m
Lc = 15.035m
Lat = 1115077.173
Long = 447958.328
C52

EJE ACCESO E

CURVA H# 9
Alineamiento Este
PI = 0+178.24
 $\Delta = 89^\circ 59' 37''$
R = 10.000m
T = 9.999m
E = 4.141m
Lc = 14.141m
Lat = 1115114.378
Long = 447927.463
C55

EJE ESTE

CURVA H# 11
Alineamiento Este
PI = 0+097.44
 $\Delta = 85^\circ 04' 08''$
R = 15.000m
T = 13.762m
E = 5.356m
Lc = 20.281m
Lat = 1115123.961
Long = 447949.175
C53

EJE ACERA PERIMETRAL

CURVA H# 4
Alineamiento Acera Perimetral
PI = 0+278.15
 $\Delta = 13^\circ 47' 37''$
R = 35.069m
T = 4.242m
E = 0.256m
Lc = 8.422m
Lat = 1115141.683
Long = 447946.960
C47

CALLE 10

CURVA H# 3
Alineamiento Acera Perimetral
PI = 0+271.96
 $\Delta = 1^\circ 43' 24''$
R = 13.828m
T = 0.208m
E = 0.002m
Lc = 0.416m
Lat = 1115132.475
Long = 447995.013
C48

CURVA H# 15
Acceso Este
PI = 0+005.34
 $\Delta = 74^\circ 52' 04''$
R = 5.000m
T = 3.827m
E = 1.297m
Lc = 6.078m
Lat = 1115094.699
Long = 447975.617
C50

CURVA H# 14
Acceso Este
PI = 0+011.39
 $\Delta = 21^\circ 51' 54''$
R = 10.152m
T = 1.961m
E = 0.188m
Lc = 3.851m
Lat = 1115090.239
Long = 447961.101
C51

CURVA H# 13
Alineamiento Este
PI = 0+007.35
 $\Delta = 14^\circ 14' 31''$
R = 25.000m
T = 3.123m
E = 0.194m
Lc = 6.198m
Lat = 1115089.807
Long = 447946.012
C56

CURVA H# 2
Alineamiento Acera Perimetral
PI = 0+188.80
 $\Delta = 89^\circ 51' 26''$
R = 5.000m
T = 4.988m
E = 2.062m
Lc = 7.062m
Lat = 1115055.199
Long = 447966.772
C46

TRAYECTORIA DEL VEHICULO DE DISEÑO
ESCALA 1:250

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCION	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA: ALAJUELA **CANTÓN:** SAN RAMÓN **DISTRITO:** N° 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG.

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG.

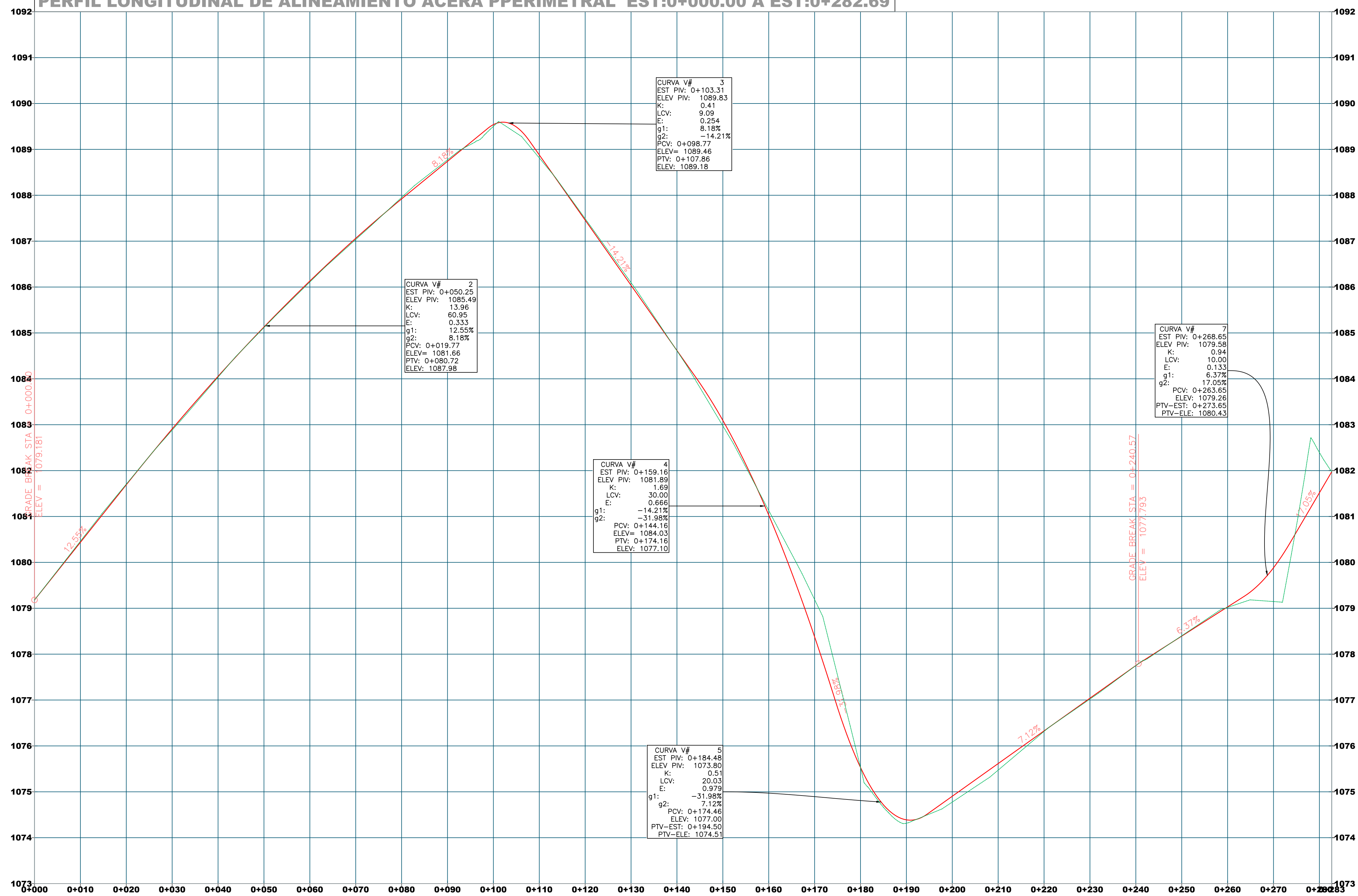
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO
ALINEAMIENTO HORIZONTAL

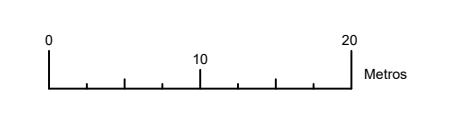
FICHERO: DG_CMSR_03_DH_V1	N° LÁMINA: 03 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

PERFIL LONGITUDINAL DE ALINEAMIENTO ACERA PPERIMETRAL EST:0+000.00 A EST:0+282.69



TERRENO	1080.46	1081.71	1082.88	1084.04	1085.12	1086.11	1087.04	1087.95	1088.77	1089.50	1088.81	1087.49	1086.10	1084.61	1082.97	1081.13	1079.19	1075.53	1074.32	1074.78	1075.47	1076.32	1077.02	1077.75	1078.40	1079.02	1079.15	1082.40	1081.97
PROPUESTA	1080.48	1081.73	1082.95	1084.08	1085.16	1086.16	1087.09	1087.96	1088.78	1089.57	1088.92	1087.50	1086.08	1084.66	1083.13	1081.07	1078.42	1075.57	1074.43	1074.94	1075.66	1076.37	1077.08	1077.79	1078.44	1079.07	1079.92	1081.56	1082.01
DEF.	0.03	0.01	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	0.03	0.03	-0.04	-0.06	0.03	0.06	-0.01	-0.12	0.10	0.81	0.00	-0.07	-0.13	-0.14	-0.01	-0.02	0.00	0.01	-0.01	-0.74	0.88	0.00

ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:500



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA **CANTÓN** N°02 - SAN RAMÓN **DISTRITO** N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG:

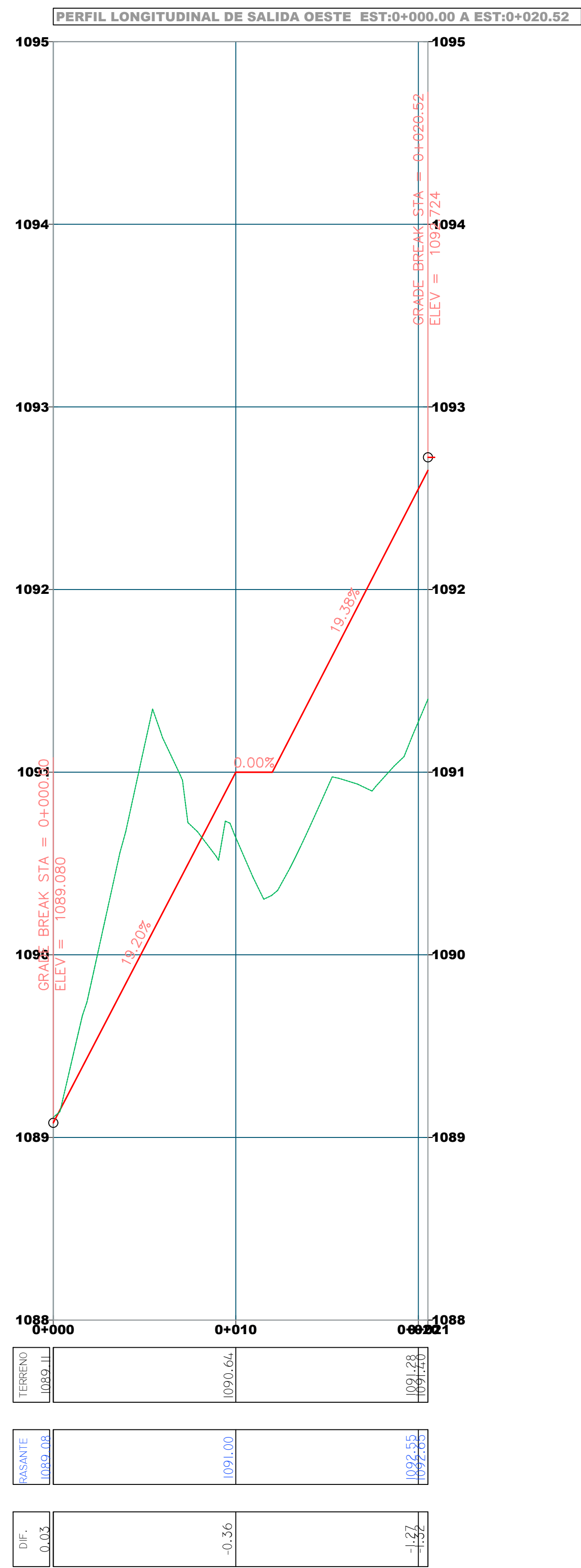
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG:

RECIBIDO OFICIAL

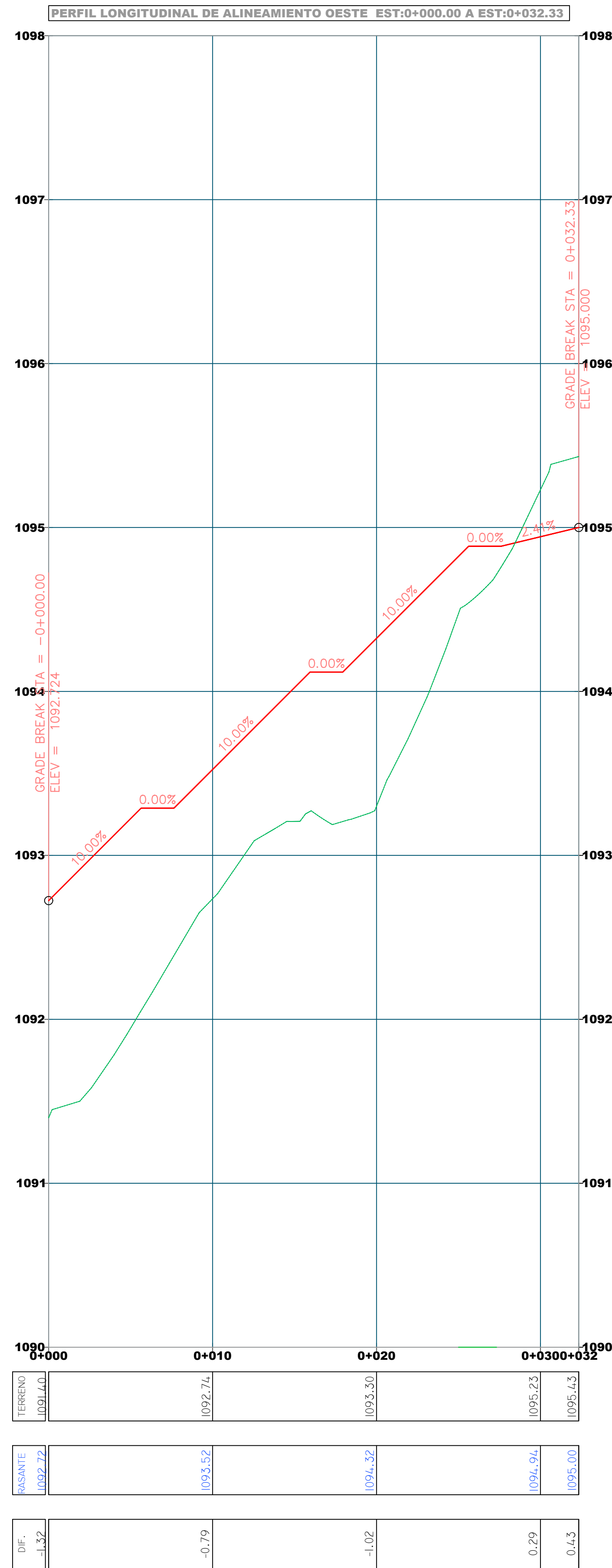
POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
ALINEAMIENTO VERTICAL DE LA ACERA PERIMETRAL

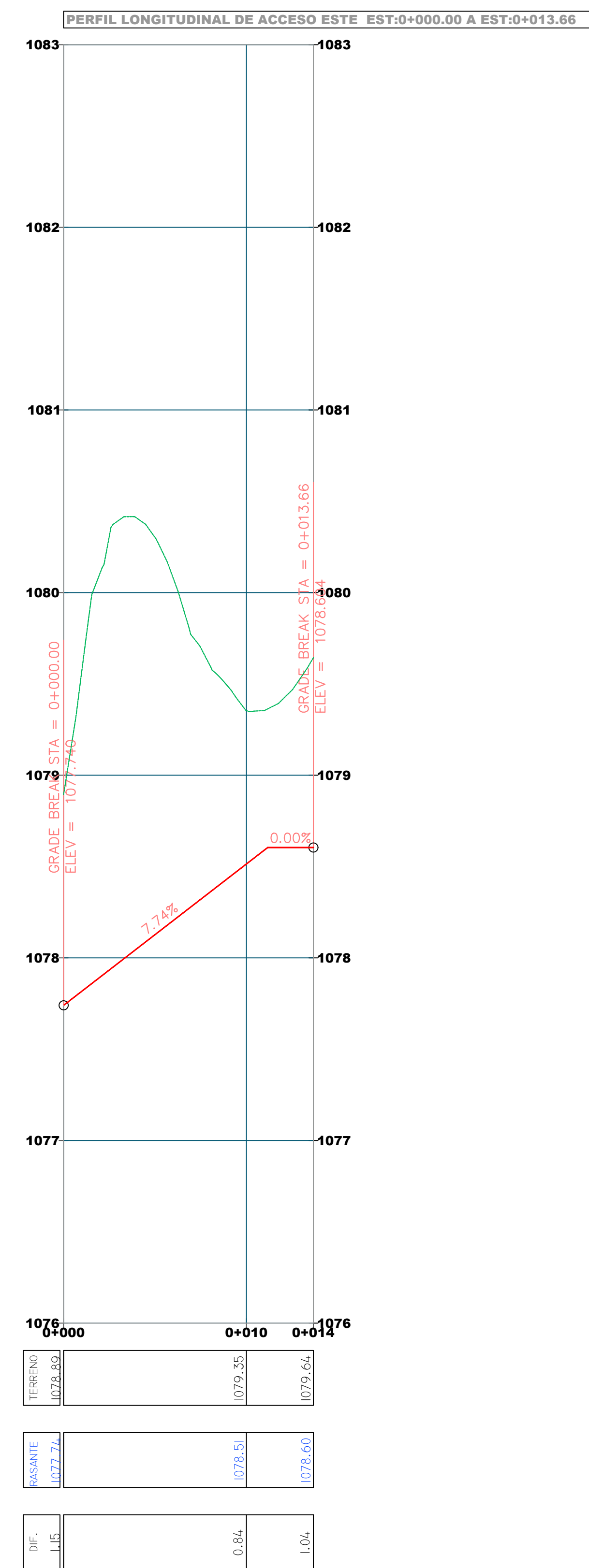
FICHERO: DG_CMSR_04-07_DV_V1	N° LÁMINA: 04 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



ALINEAMIENTO VERTICAL DEL EJE SALIDA OESTE
ESCALA 1:200



ALINEAMIENTO VERTICAL DEL EJE OESTE
ESCALA 1:200



ALINEAMIENTO VERTICAL DEL EJE ACCESO ESTE
ESCALA 1:200

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN



DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

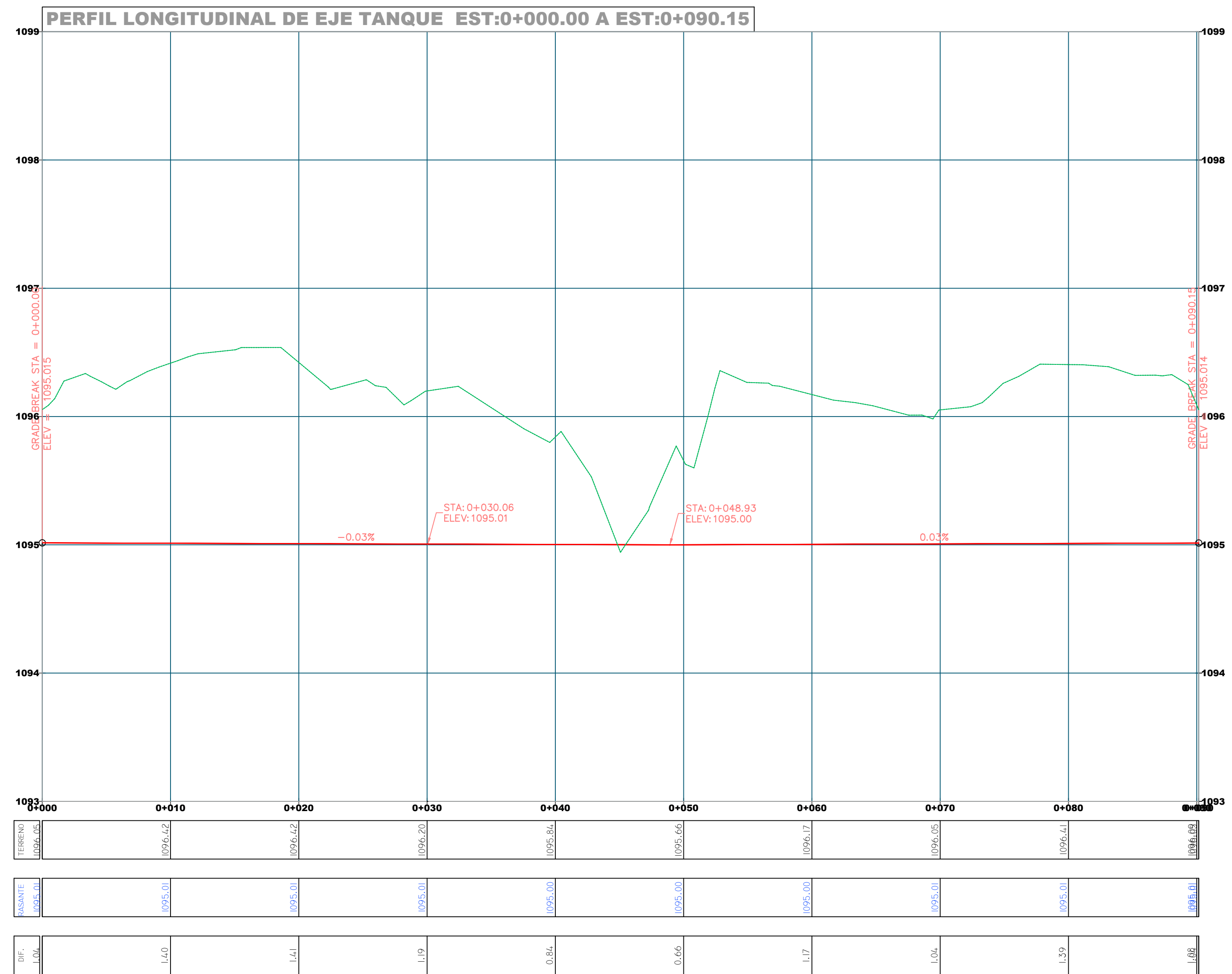
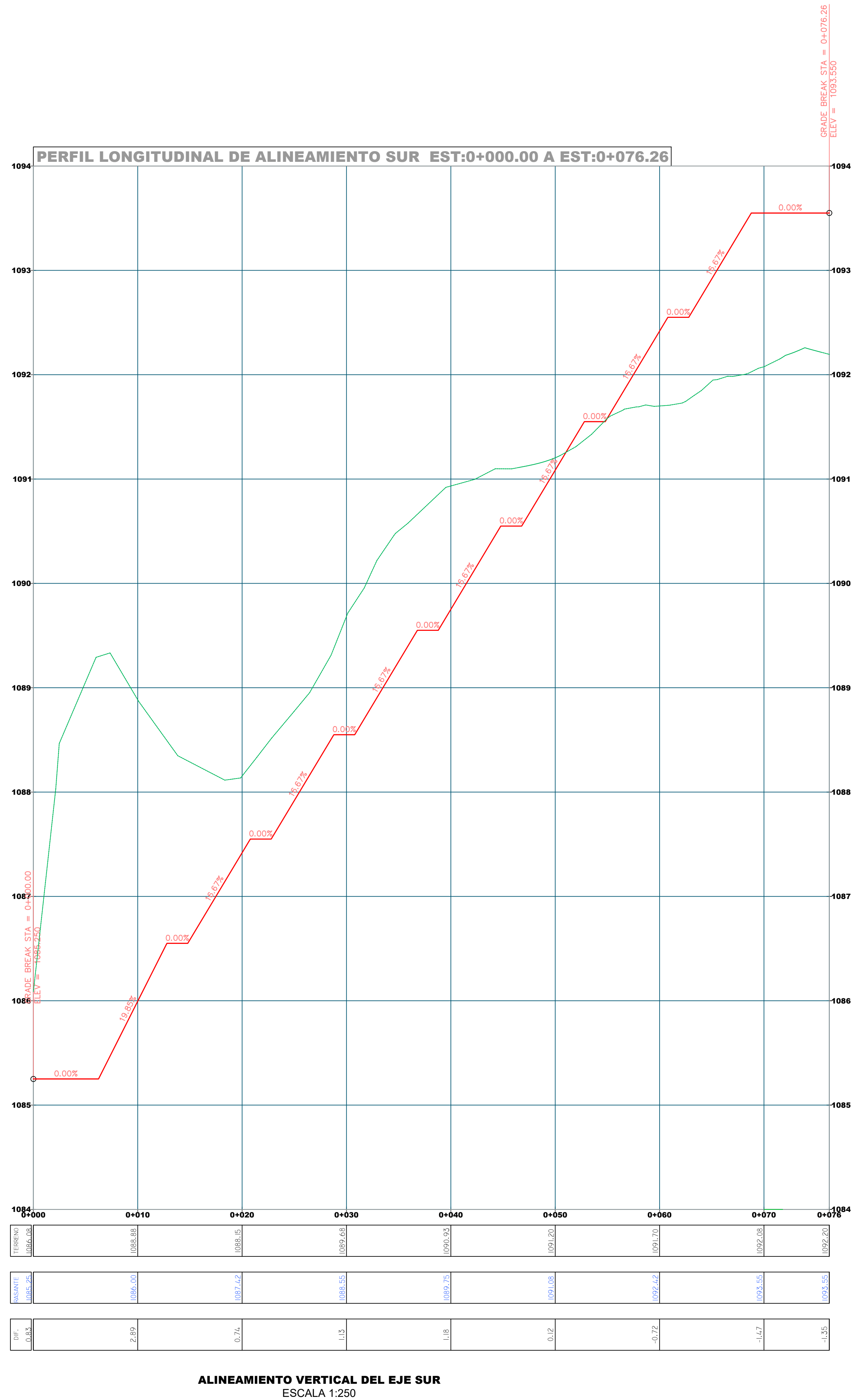
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
ALINEAMIENTOS VERTICALES
DE LOS EJES DE DISEÑO

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_04-07_DV_V1	05 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N ^o 2 - ALAJUELA	N ^o 2 - SAN RAMÓN	N ^o 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN


DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

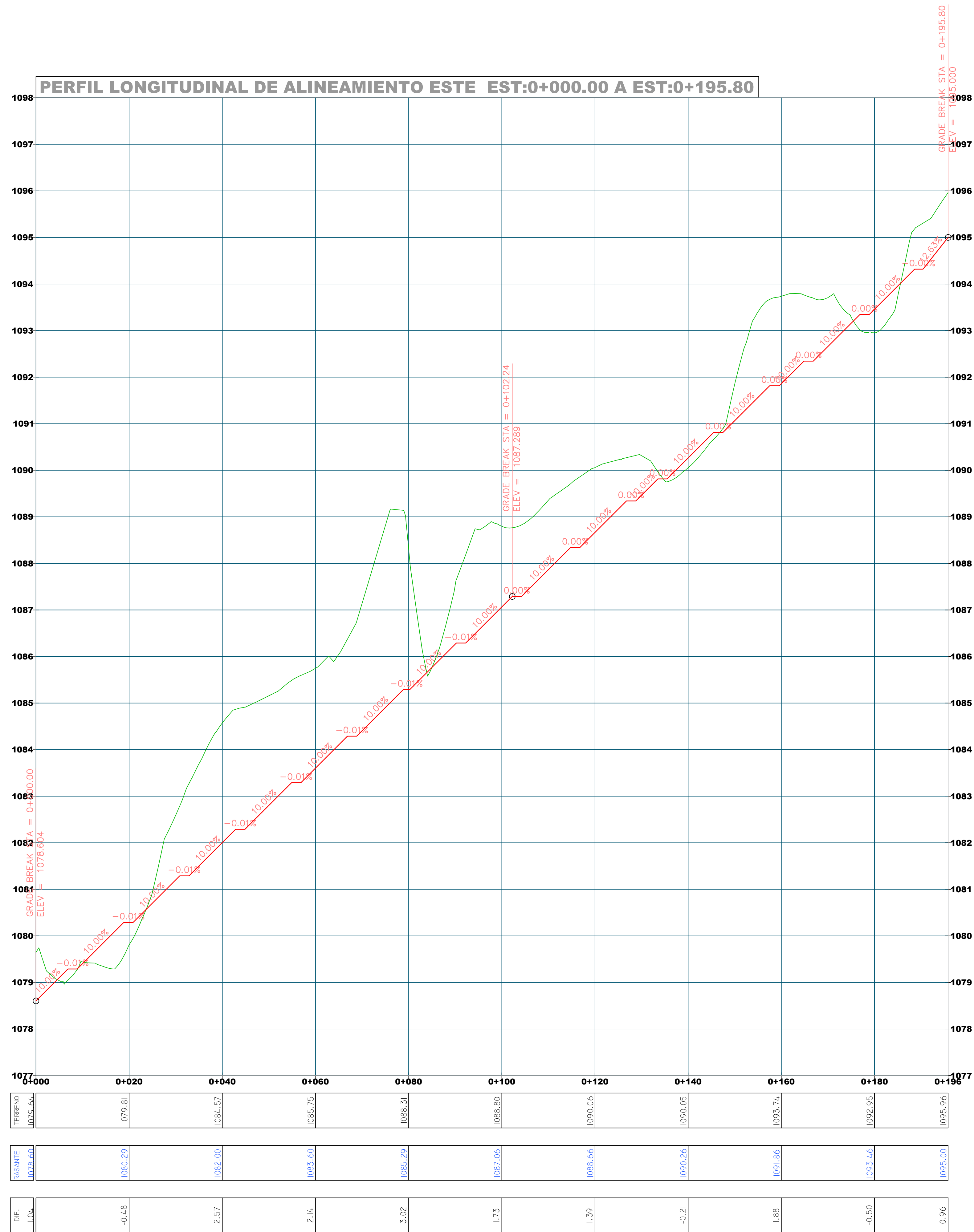
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
ALINEAMIENTOS VERTICALES
DE LOS EJES DE DISEÑO

FICHERO:	N ^o LÁMINA:
DG_CMSR_04-07_DV_V1	06 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



ALINEAMIENTO VERTICAL DEL EJE ESTE
ESCALA 1:500

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

TEC

Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

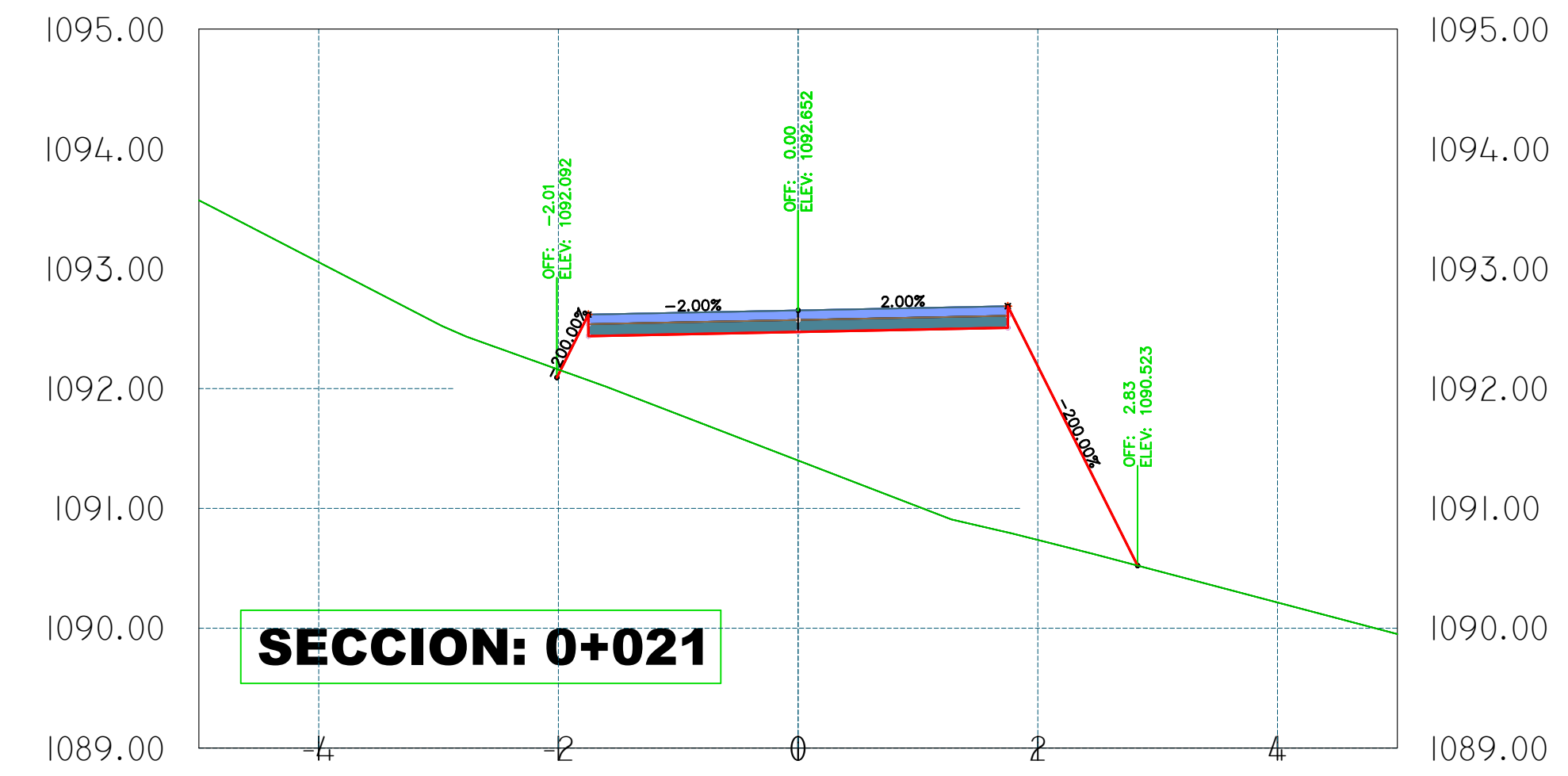
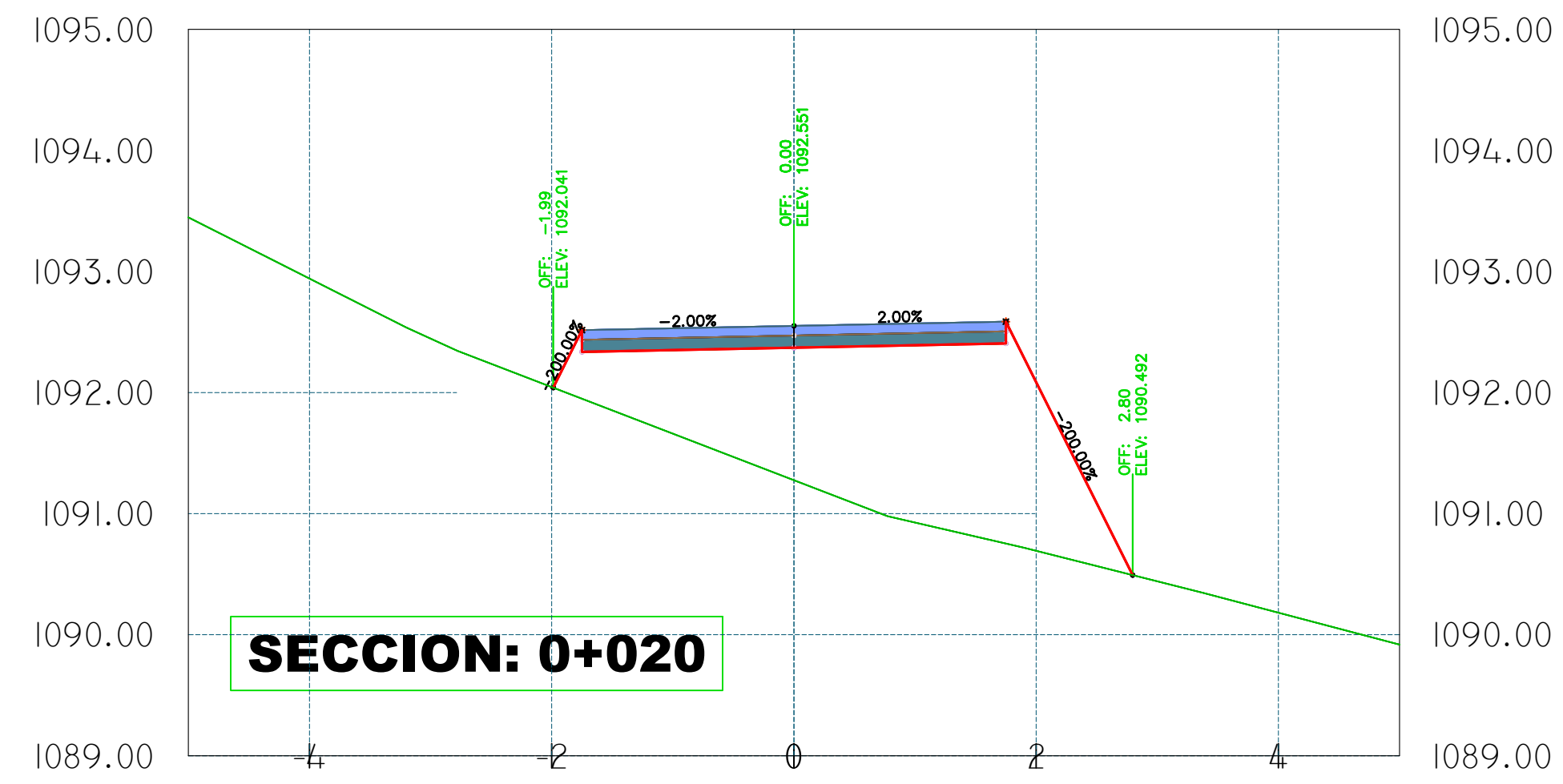
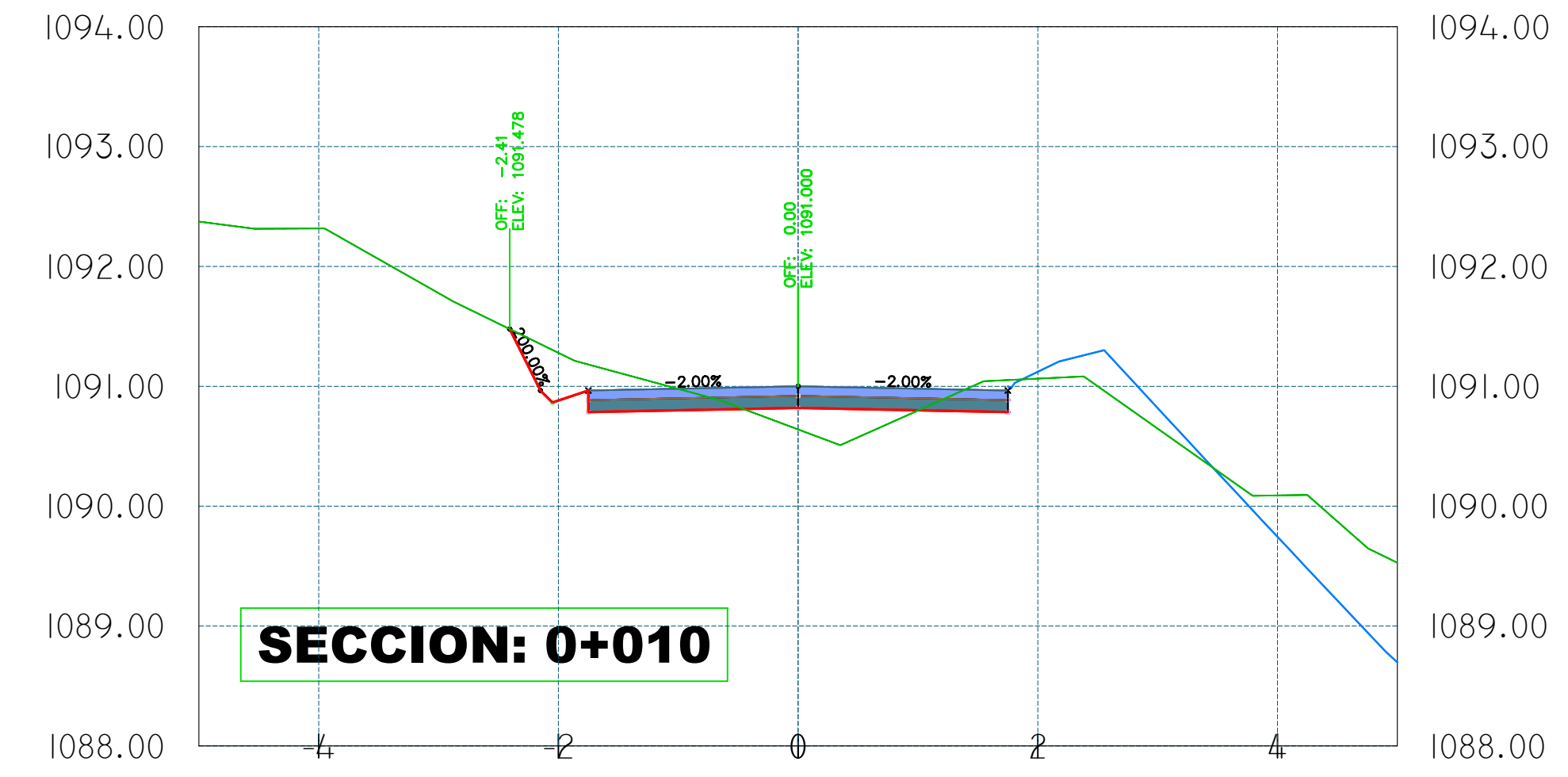
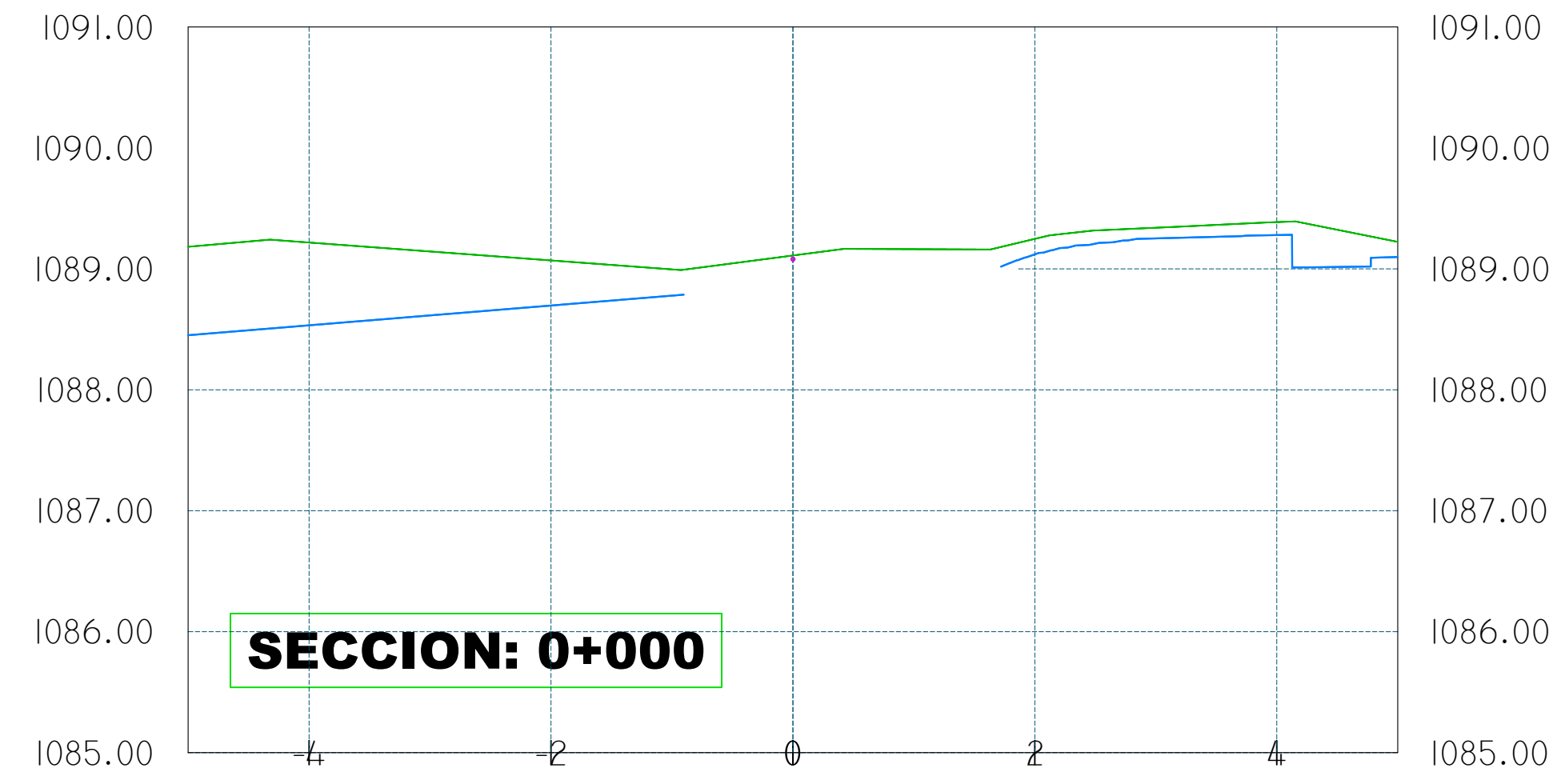
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 2D
ALINEAMIENTOS VERTICALES
DE LOS EJES DE DISEÑO

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG\CMSR_04-07_DV_V1		07 de 07
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	

Apéndice 05. Secciones transversales



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN


PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N° 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN


DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

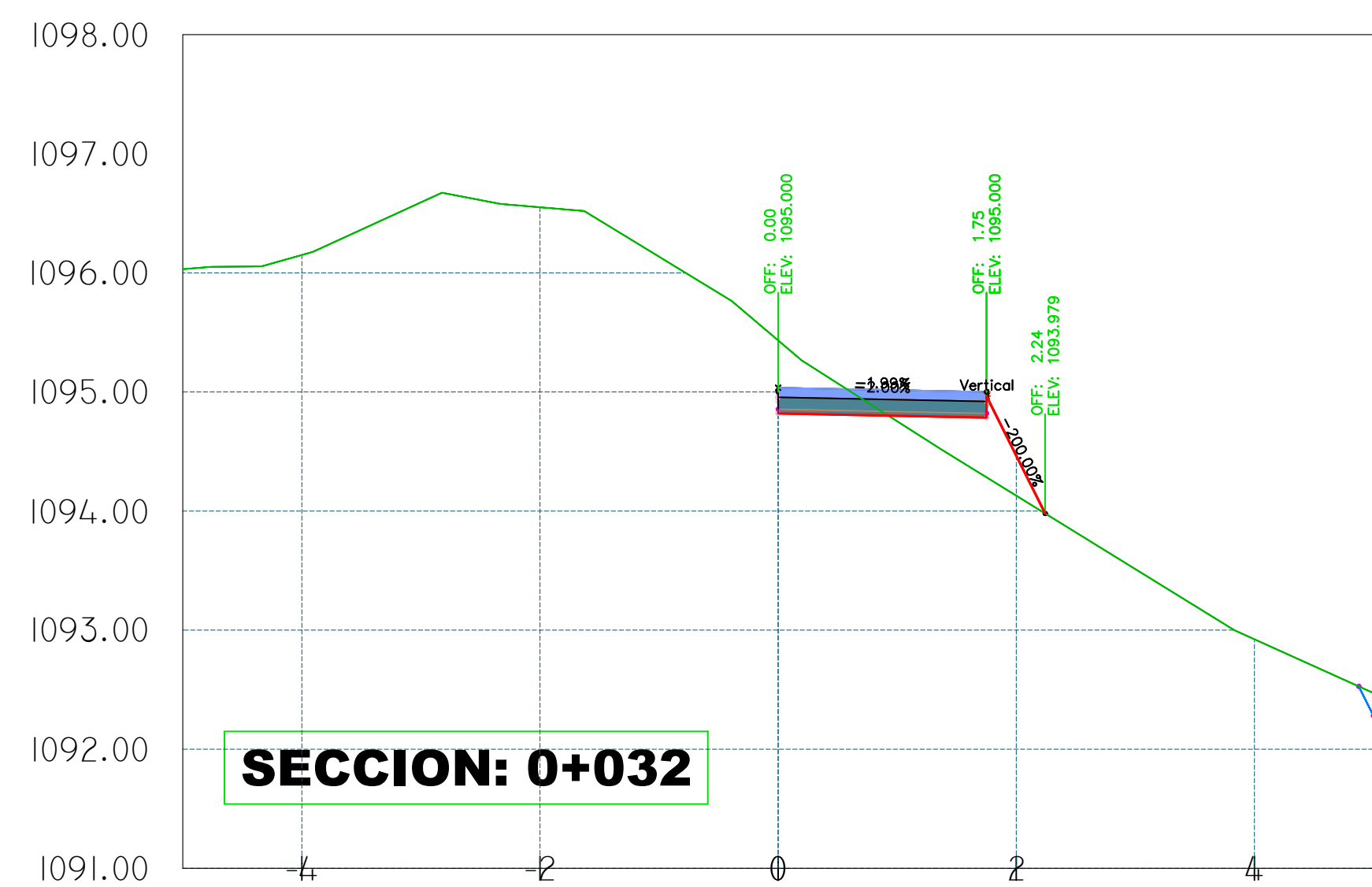
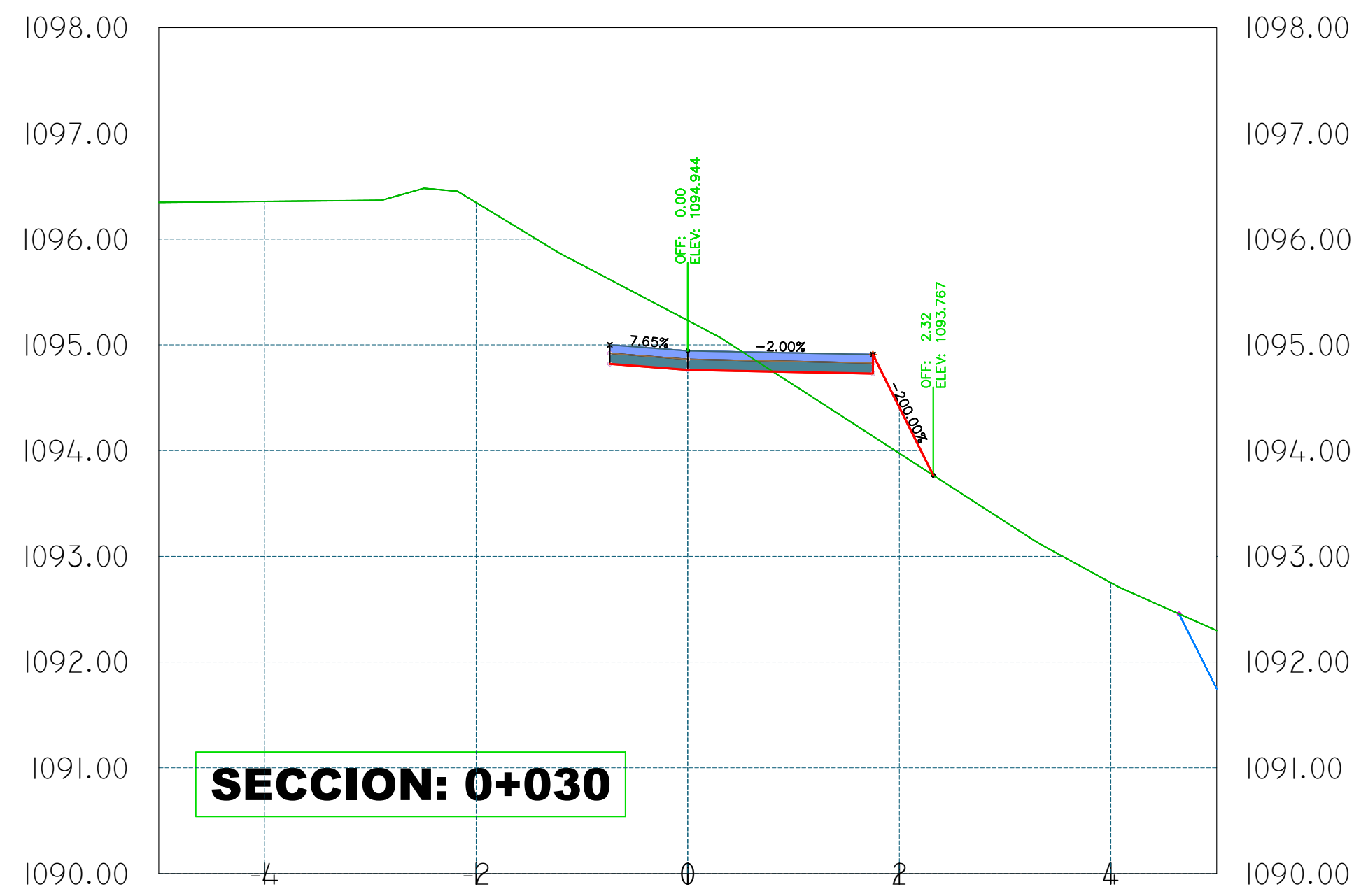
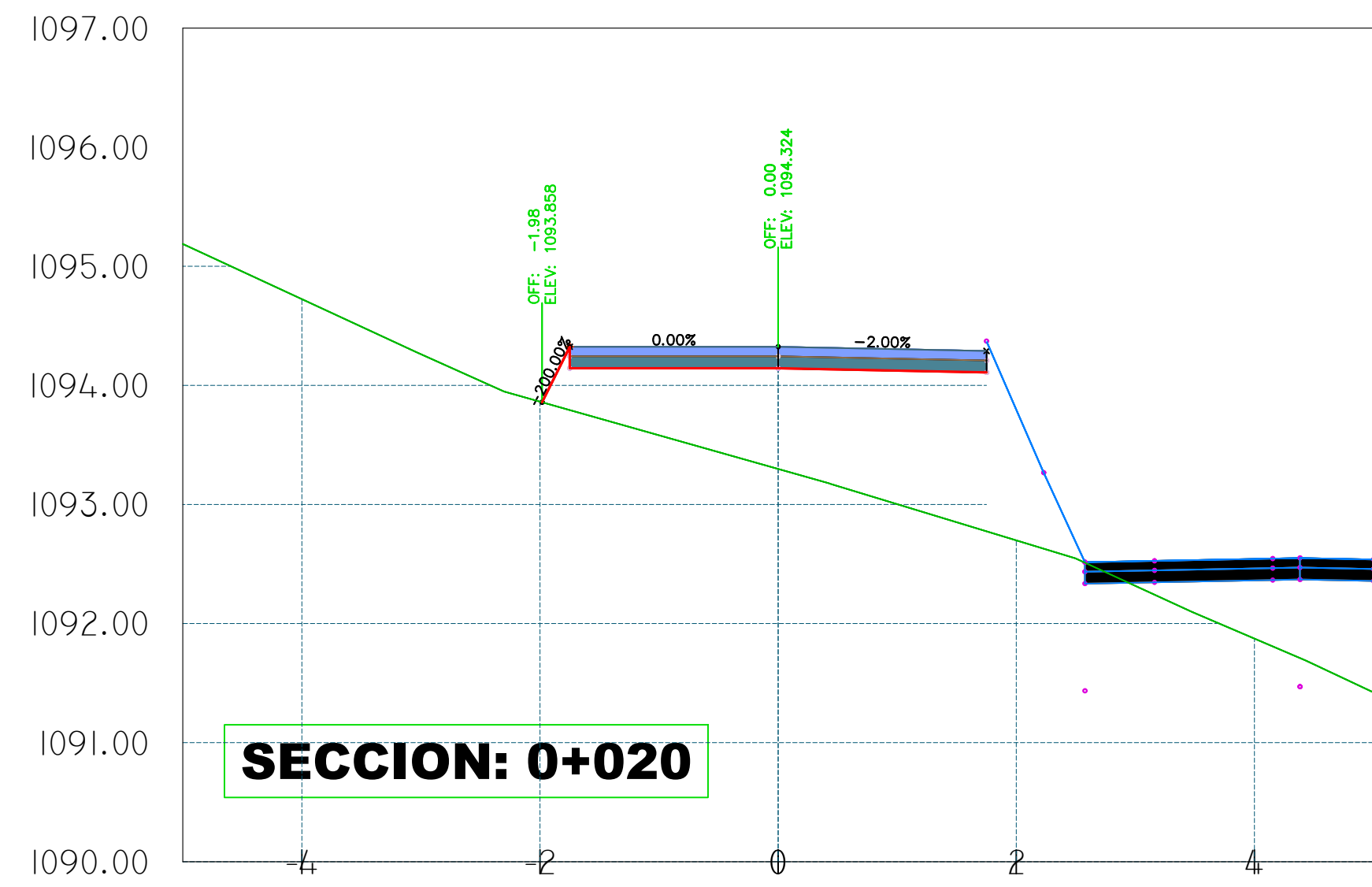
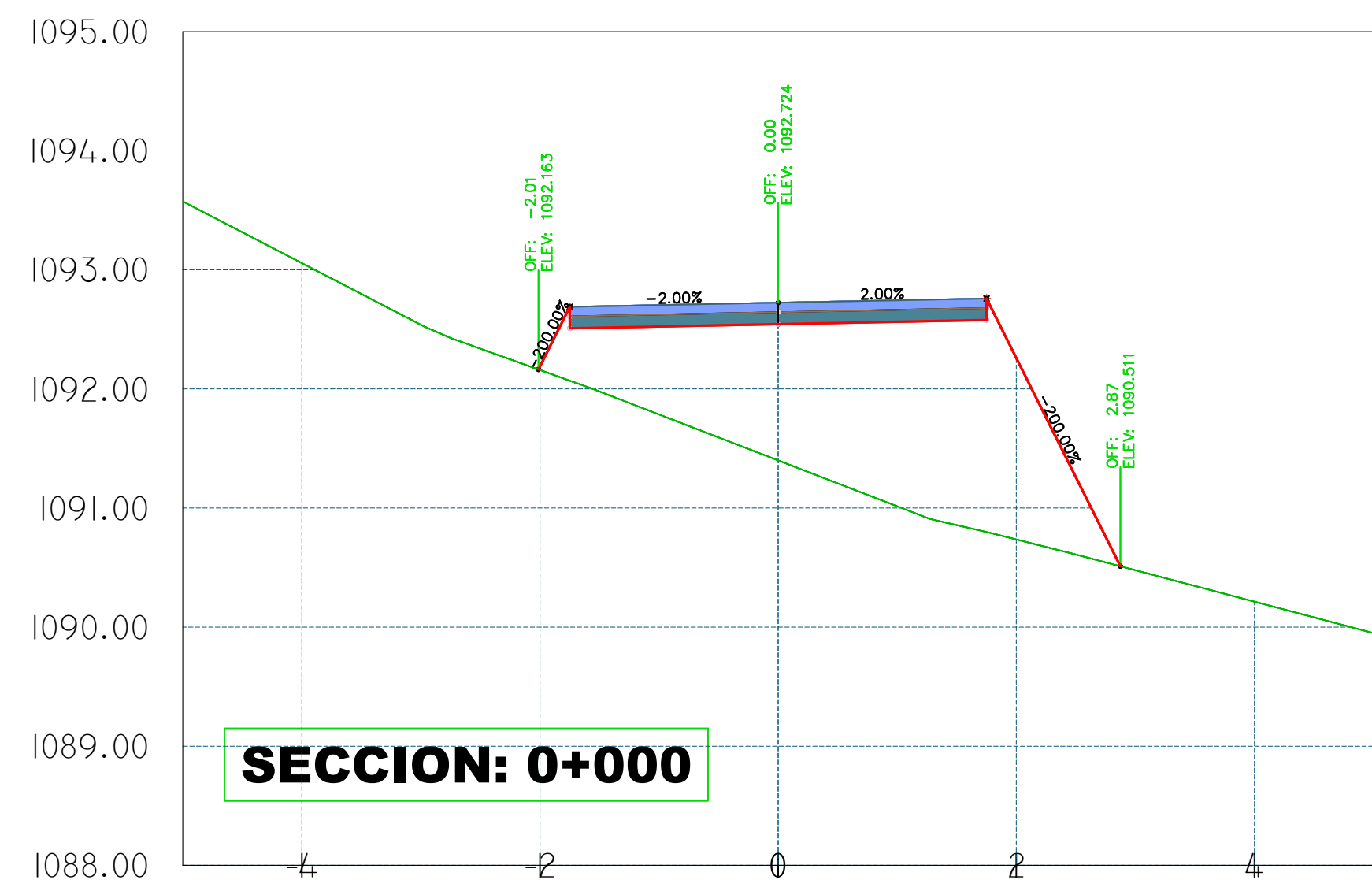
 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SALIDA O

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1	01 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SALIDA O
 ESCALA 1:50

C:\Users\Admin\OneDrive - Estudiantes\TICREEscritorio\TFC01\CMSR01_DG\CMSR_BGG06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE OESTE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN


PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°12 - ALAJUELA	N°12 - SAN RAMÓN	N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN


DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

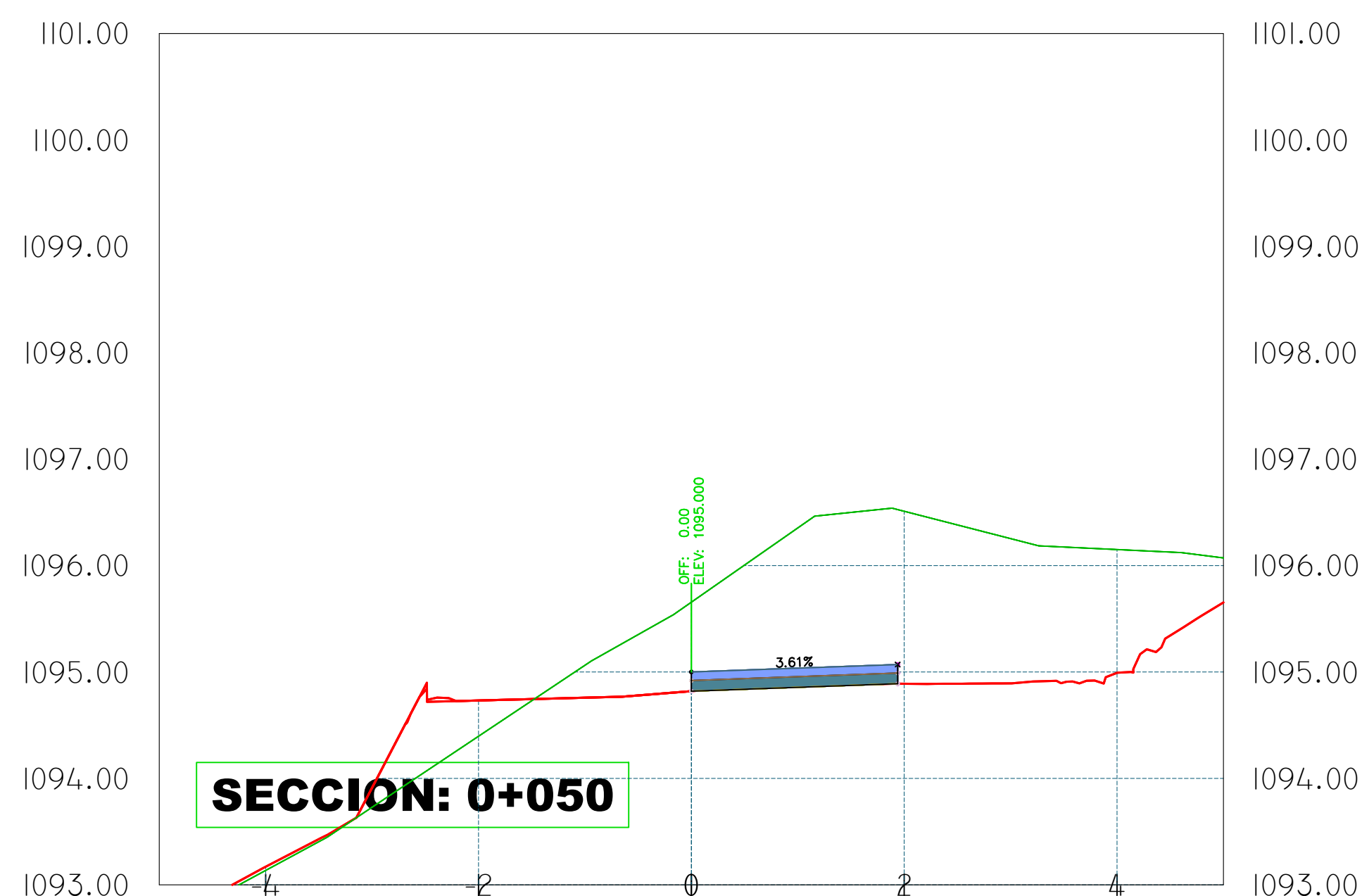
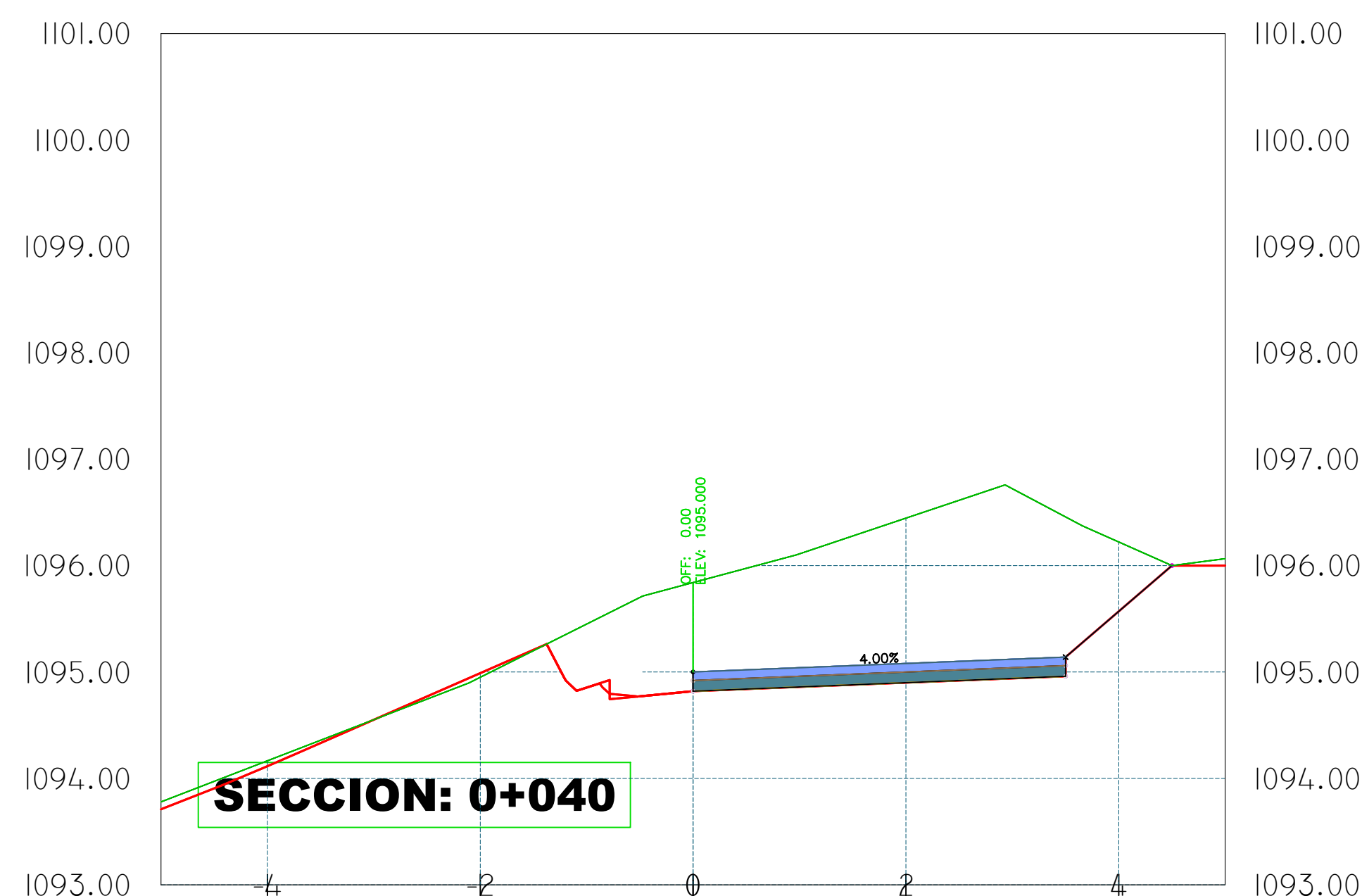
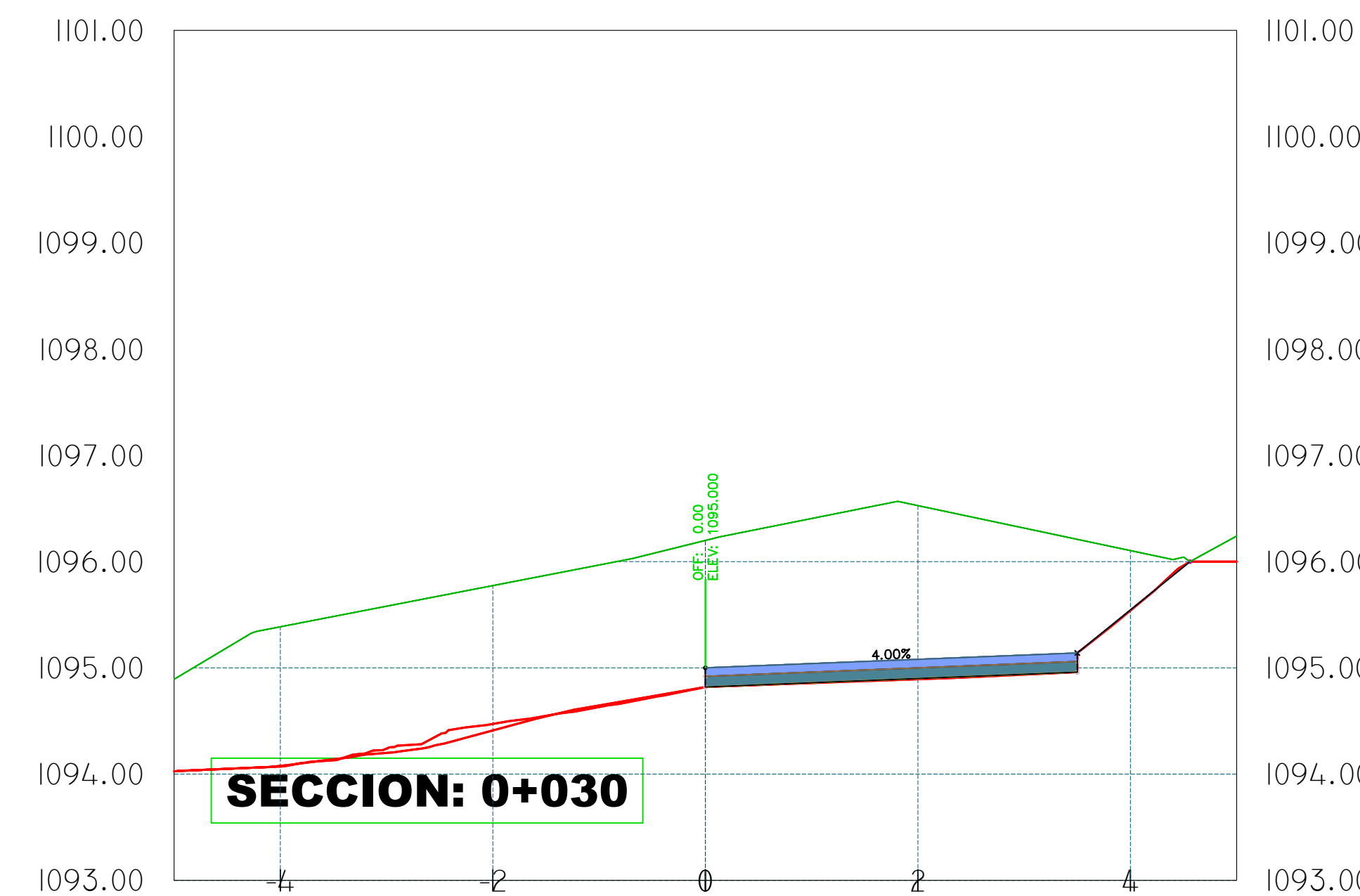
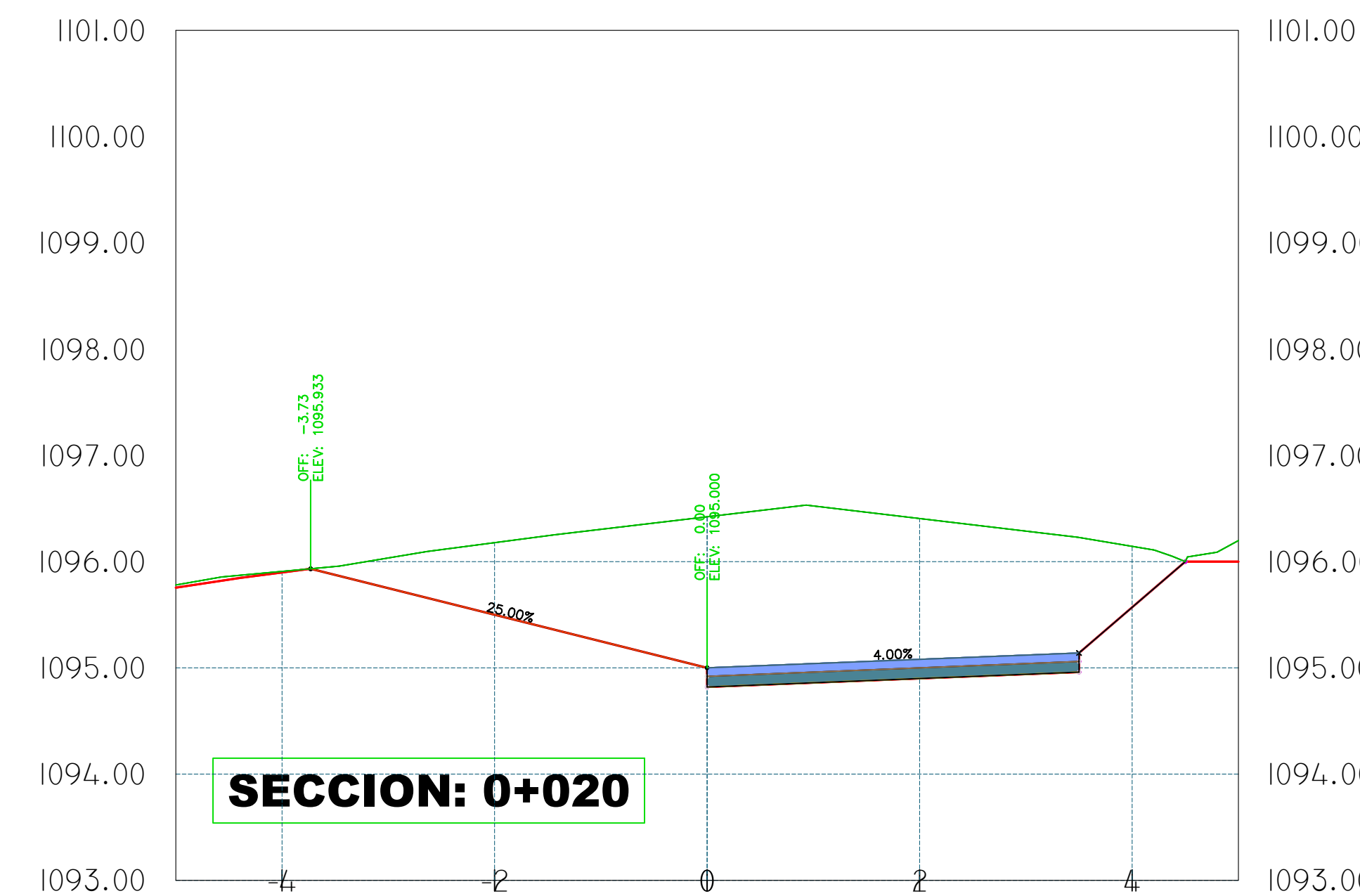
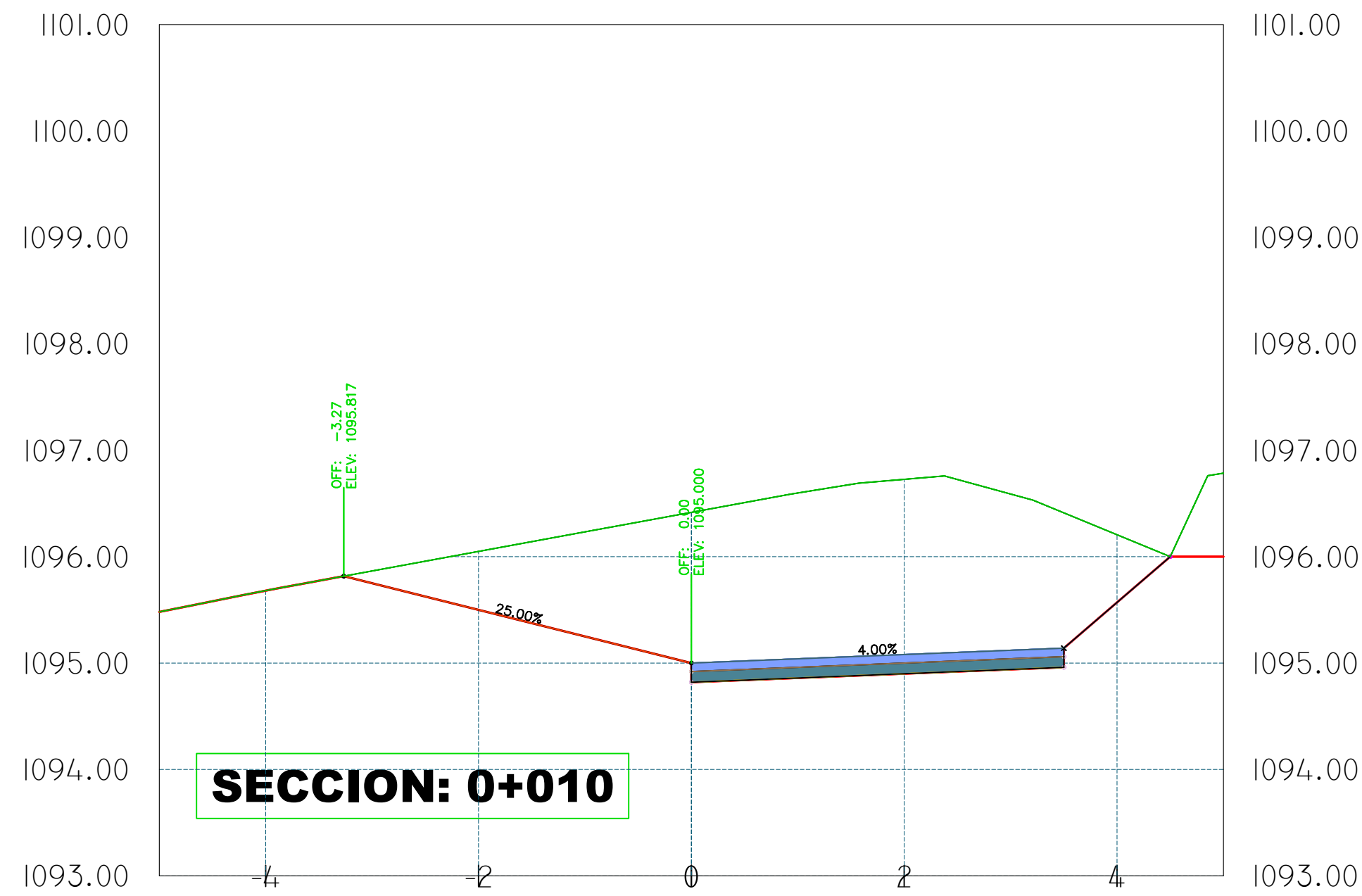
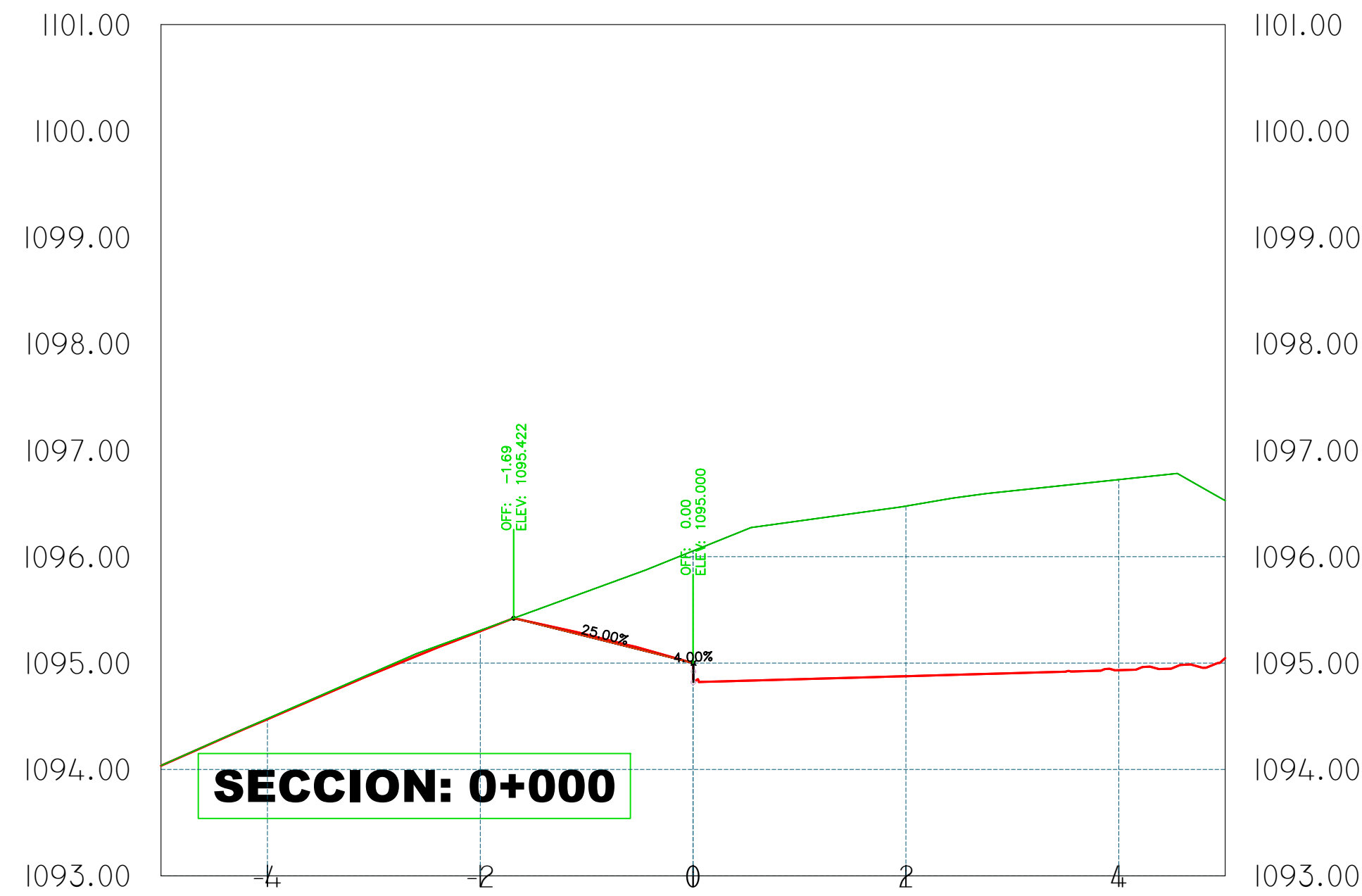
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE OESTE

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1		02 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	

C:\Users\Admin\OneDrive - Estudiantes\TICRE\Escritorio\TFC01\CMSR01_DG\CMSR_BGG06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE TANQUE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N°01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

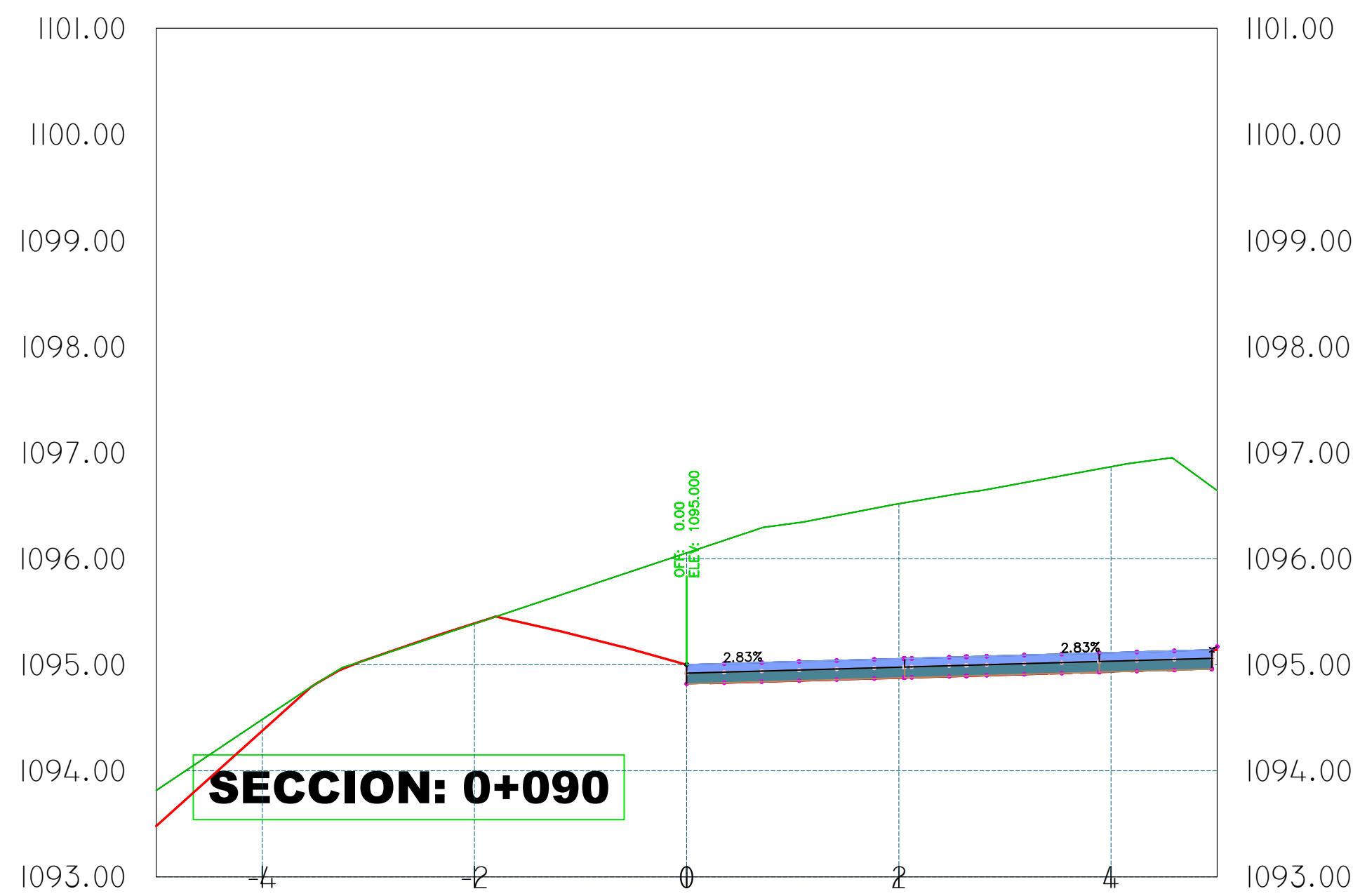
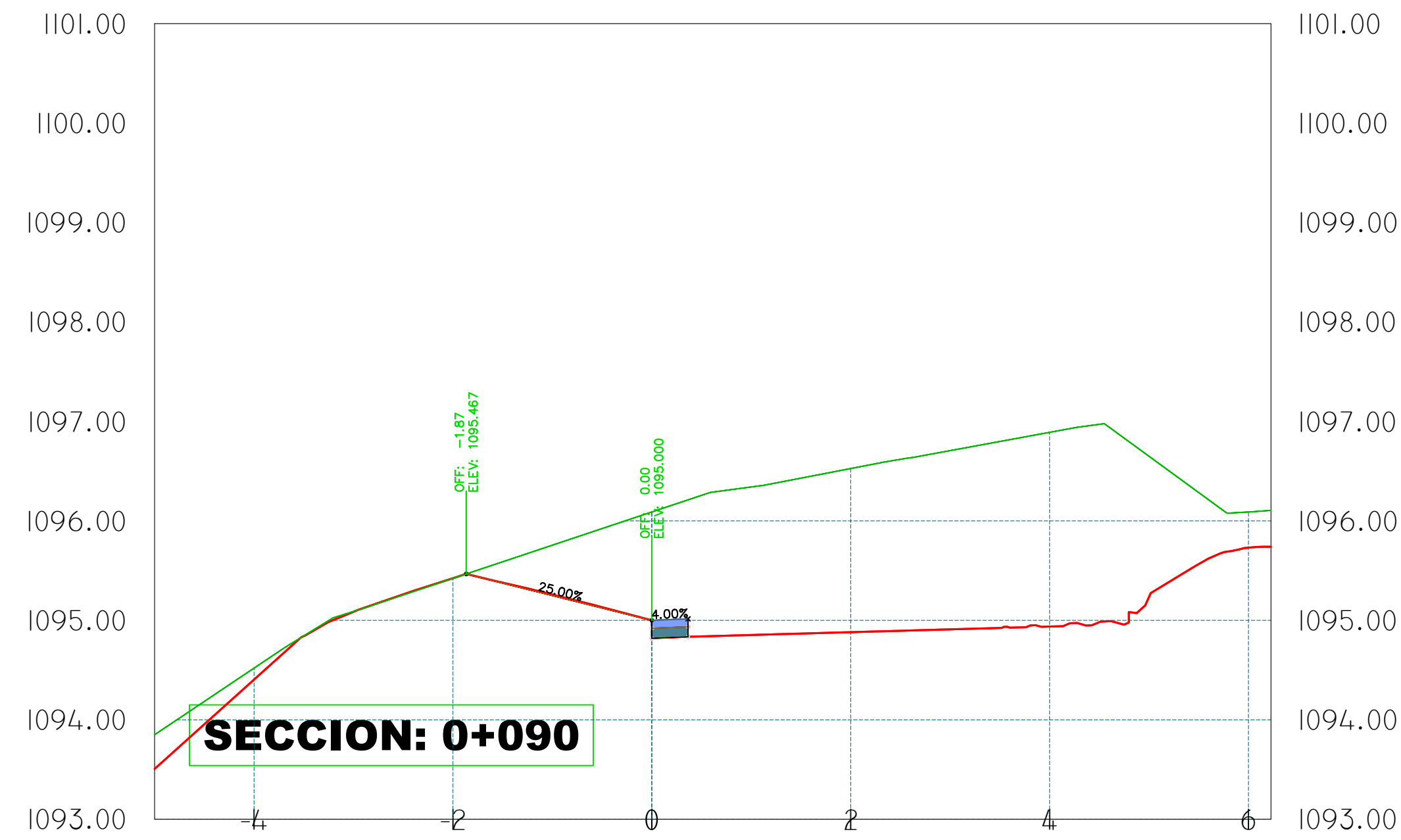
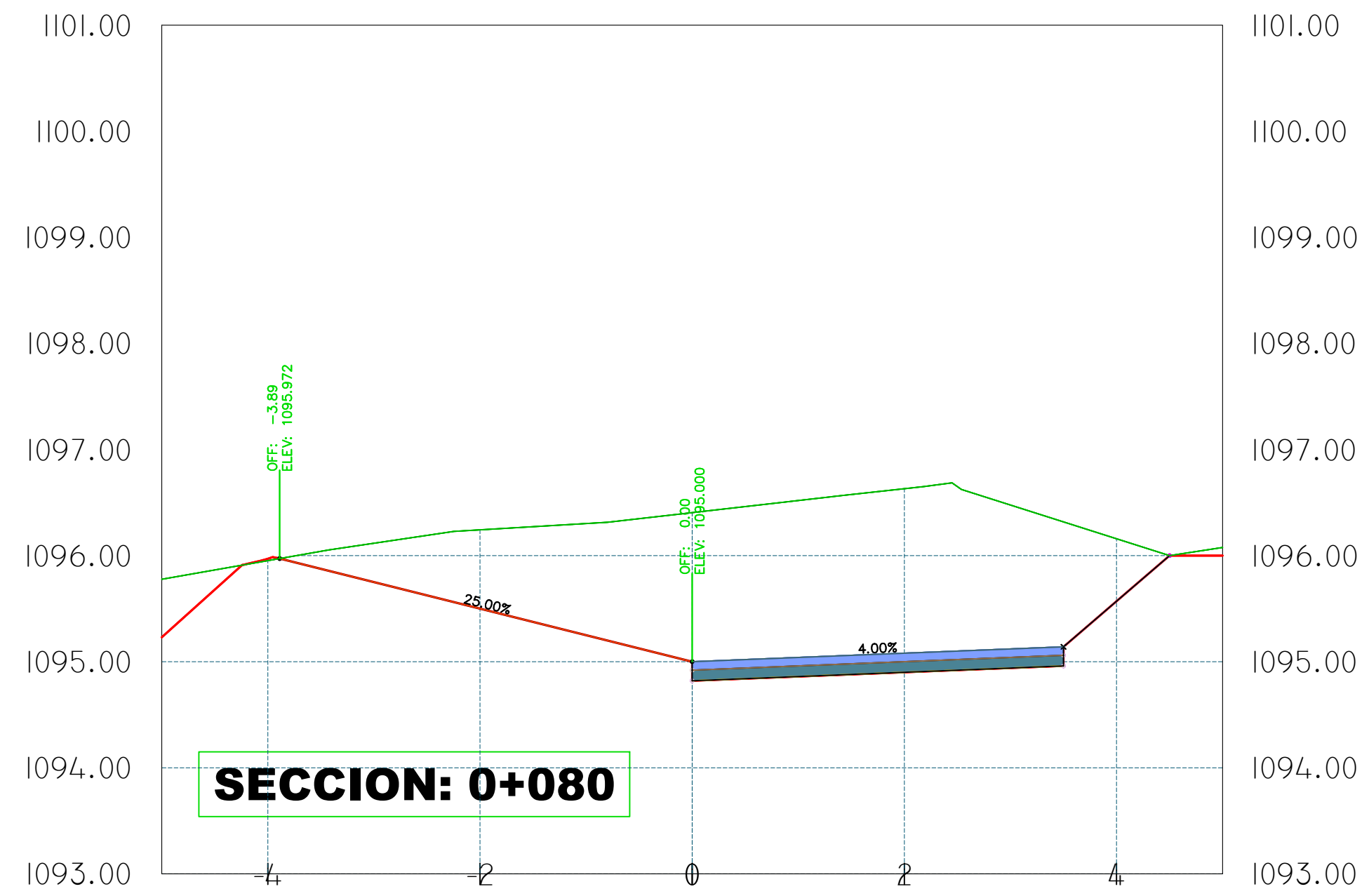
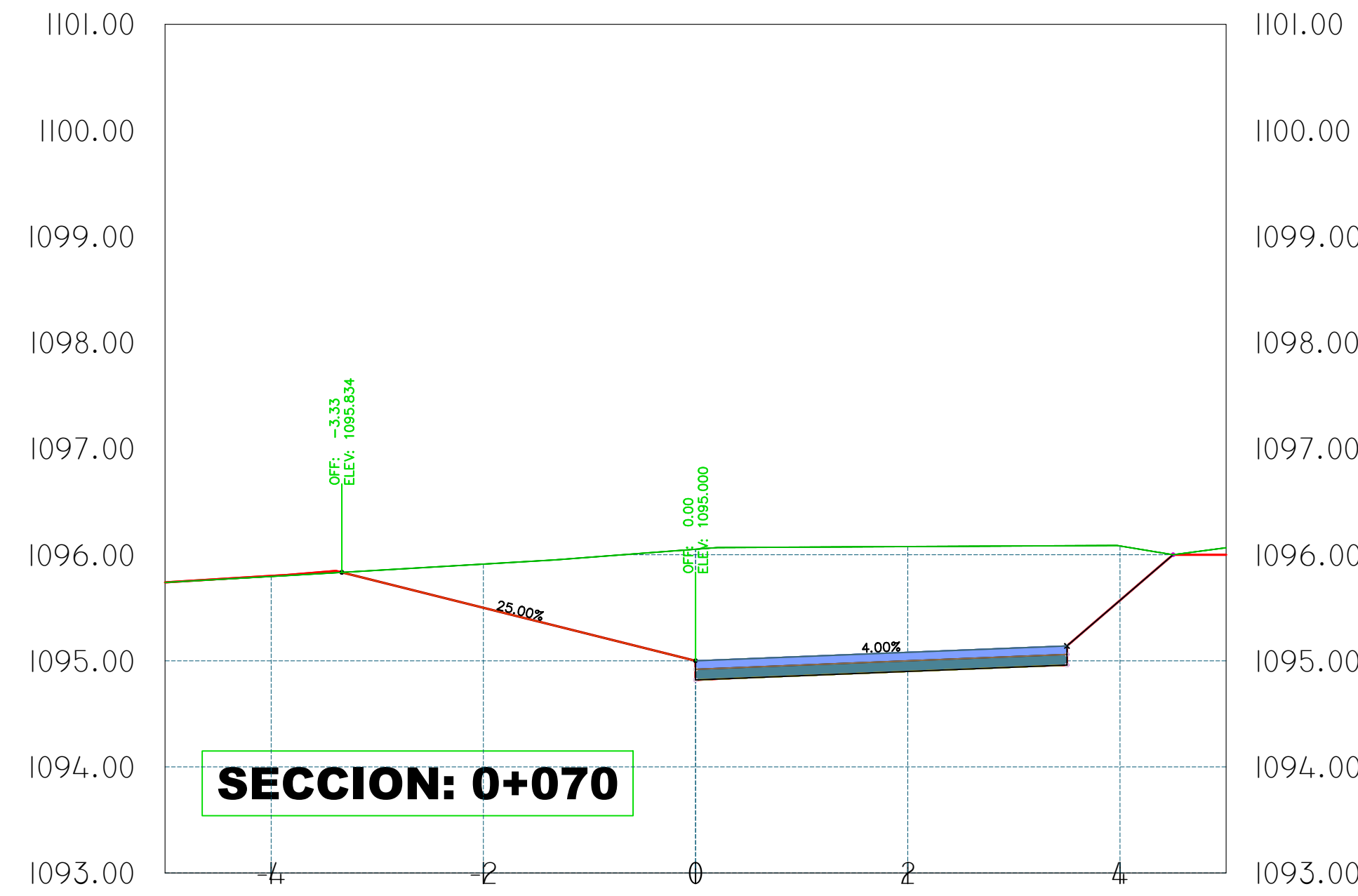
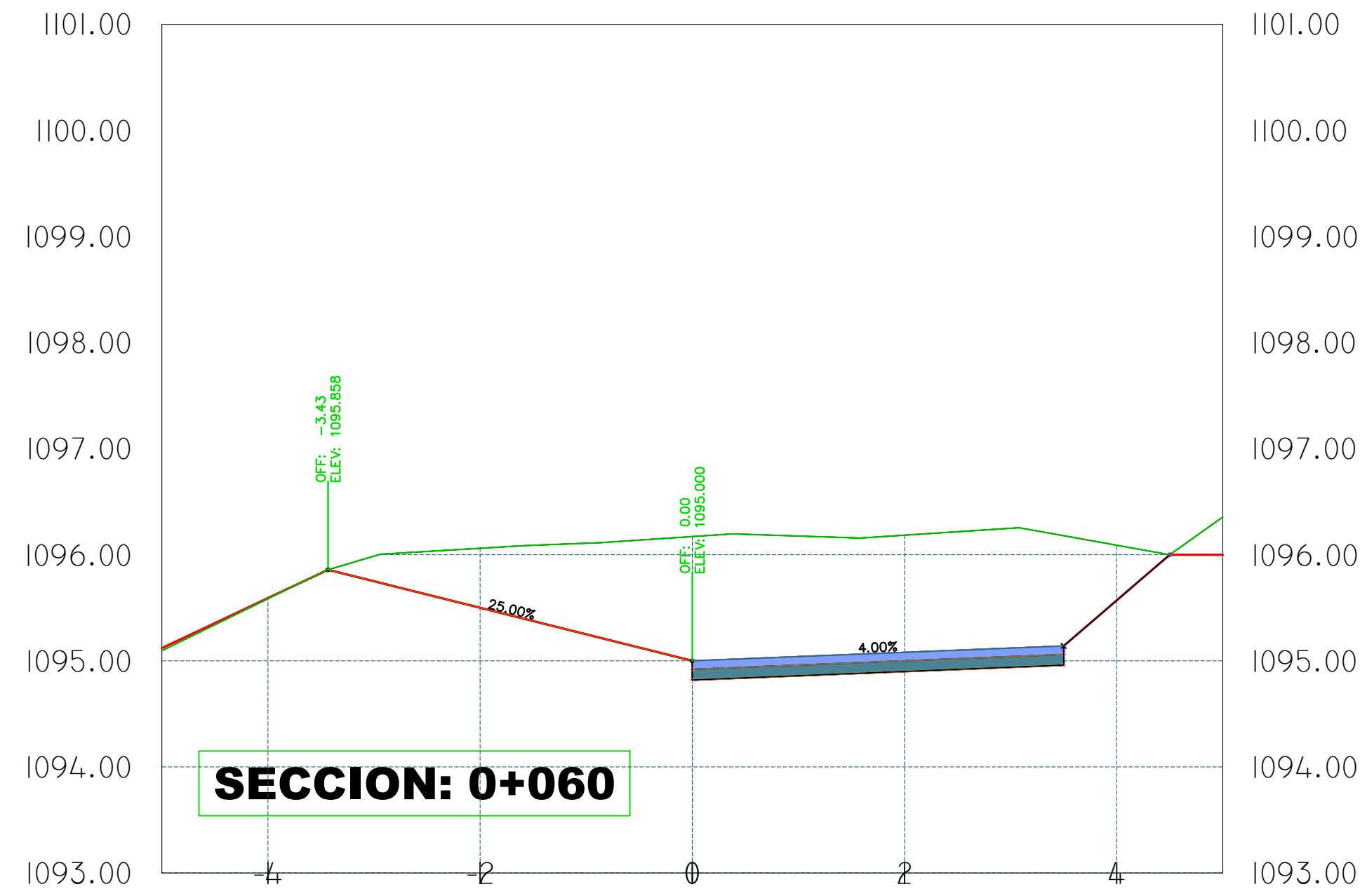
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE TANQUE

FICHERO: DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	N° LÁMINA: 03 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

C:\Users\Admin\OneDrive - Estudiantes\TICREEscritorio\TFC01\CMSR01_DG\CMSR_BGG06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE TANQUE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA N°12 - ALAJUELA	CANTÓN N°12 - SAN RAMÓN	DISTRITO N°01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

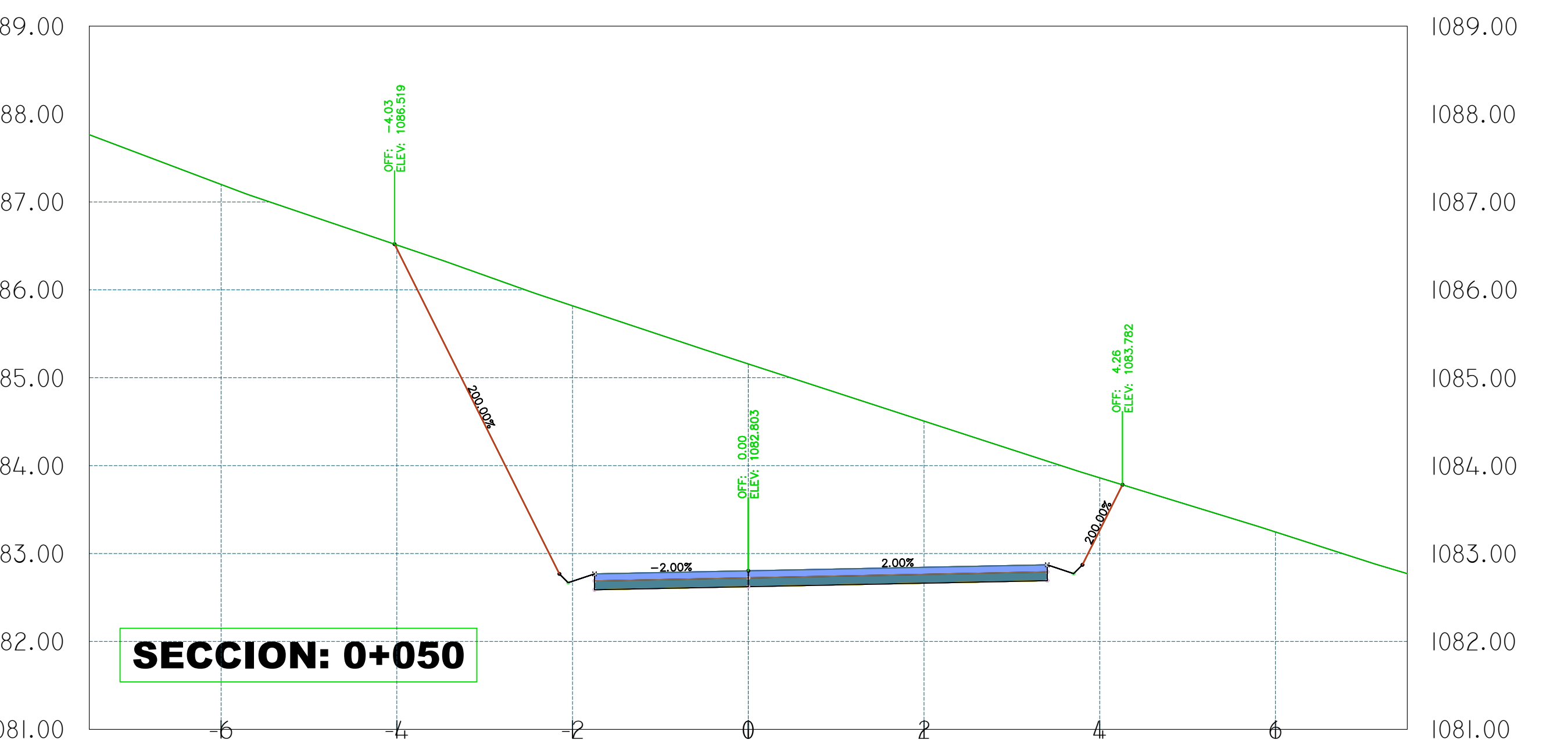
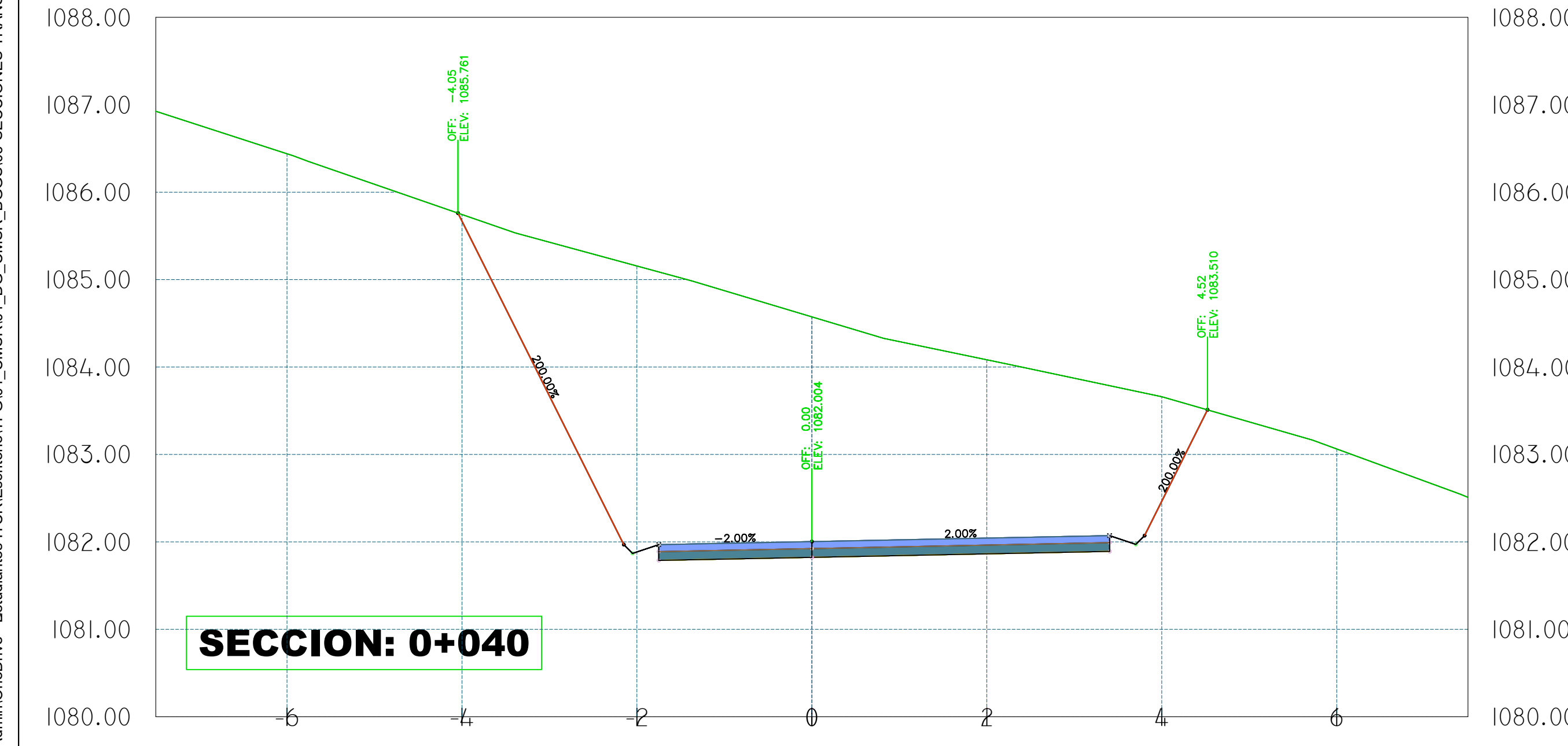
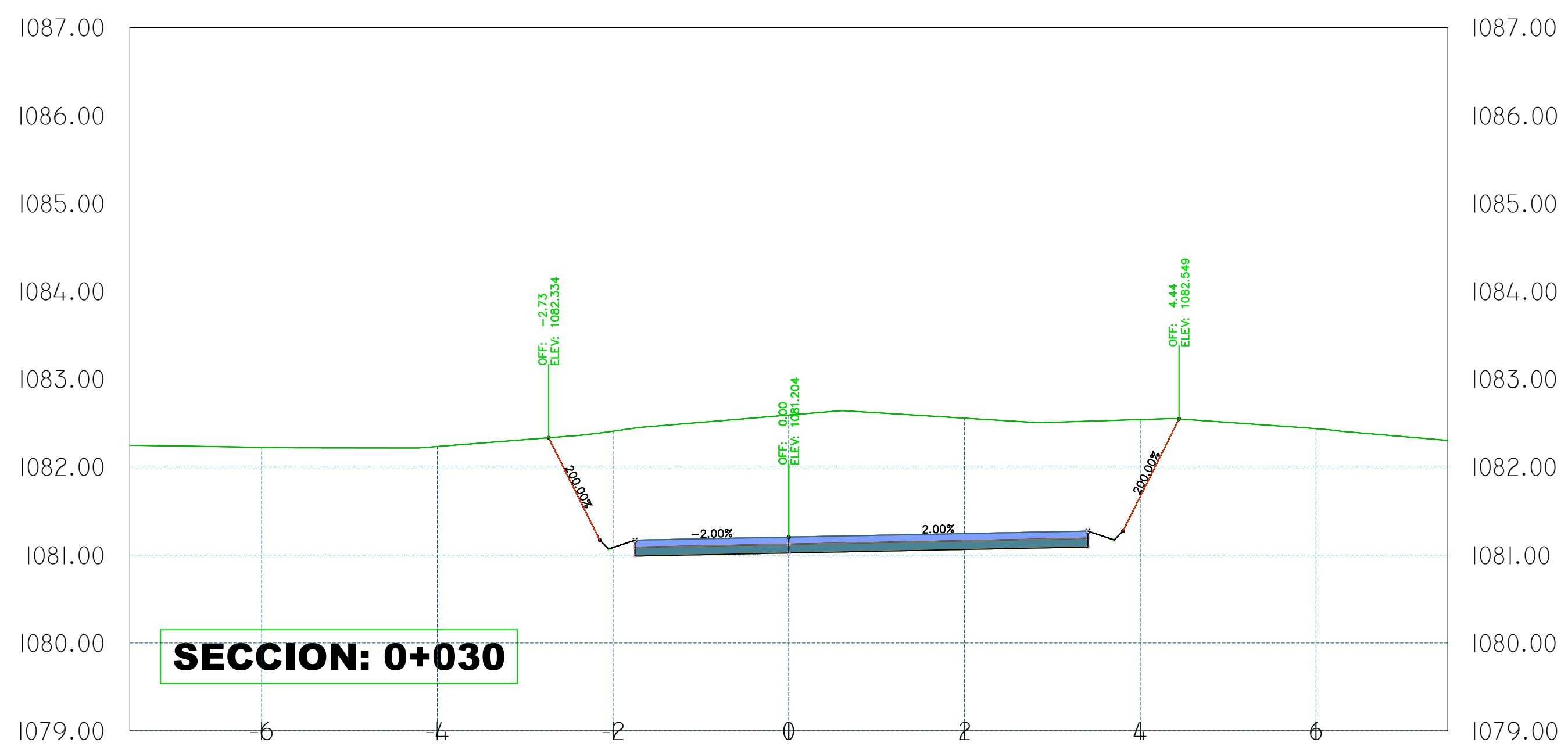
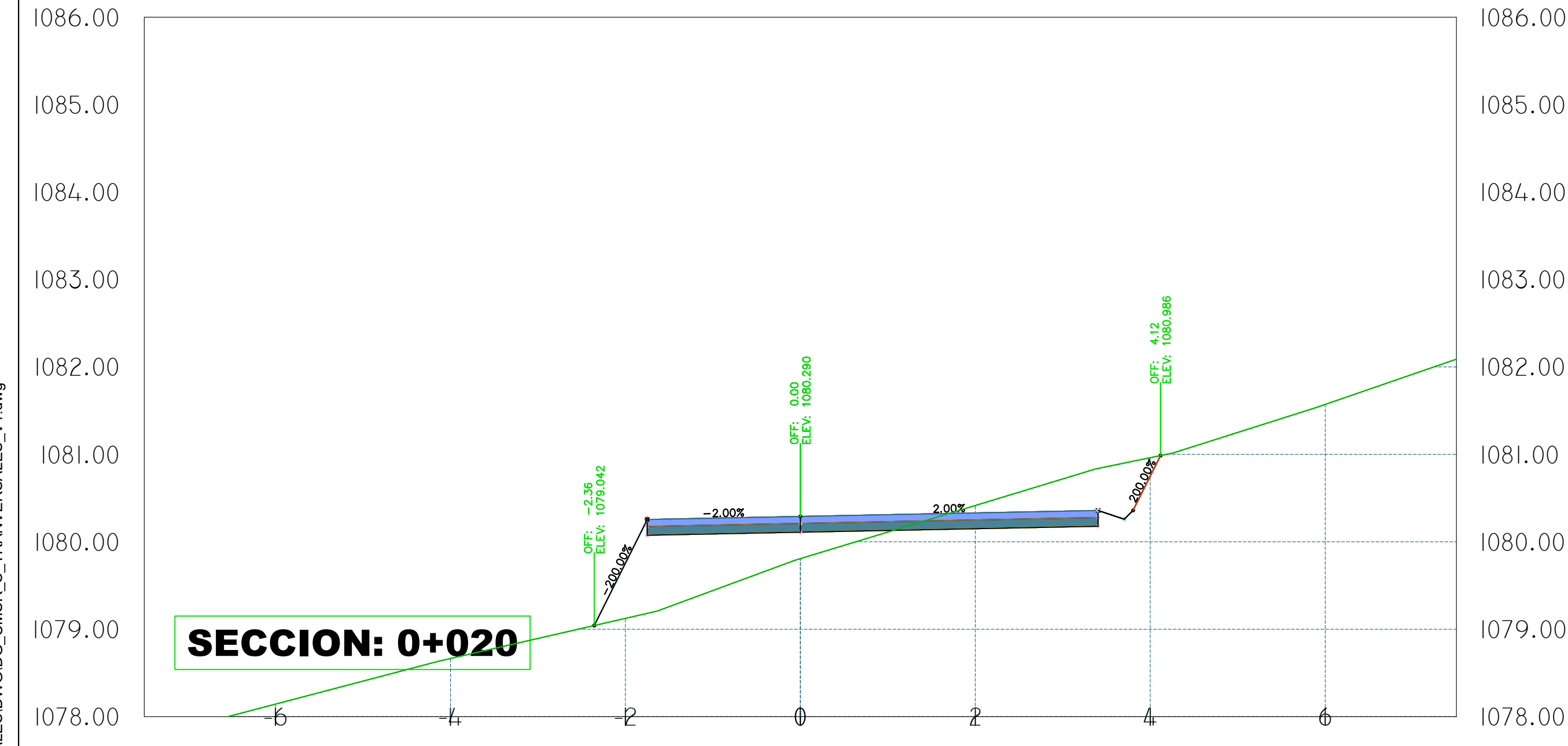
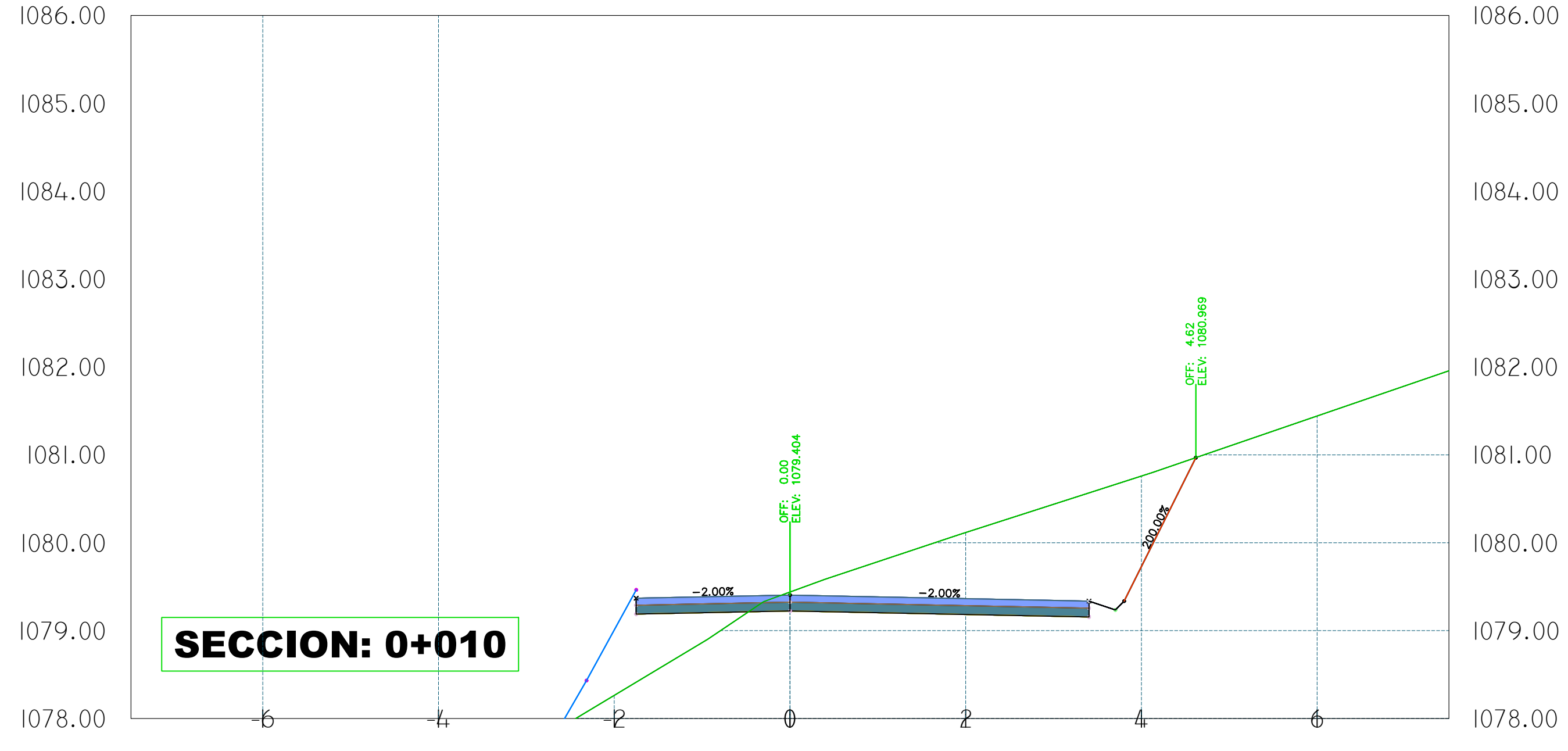
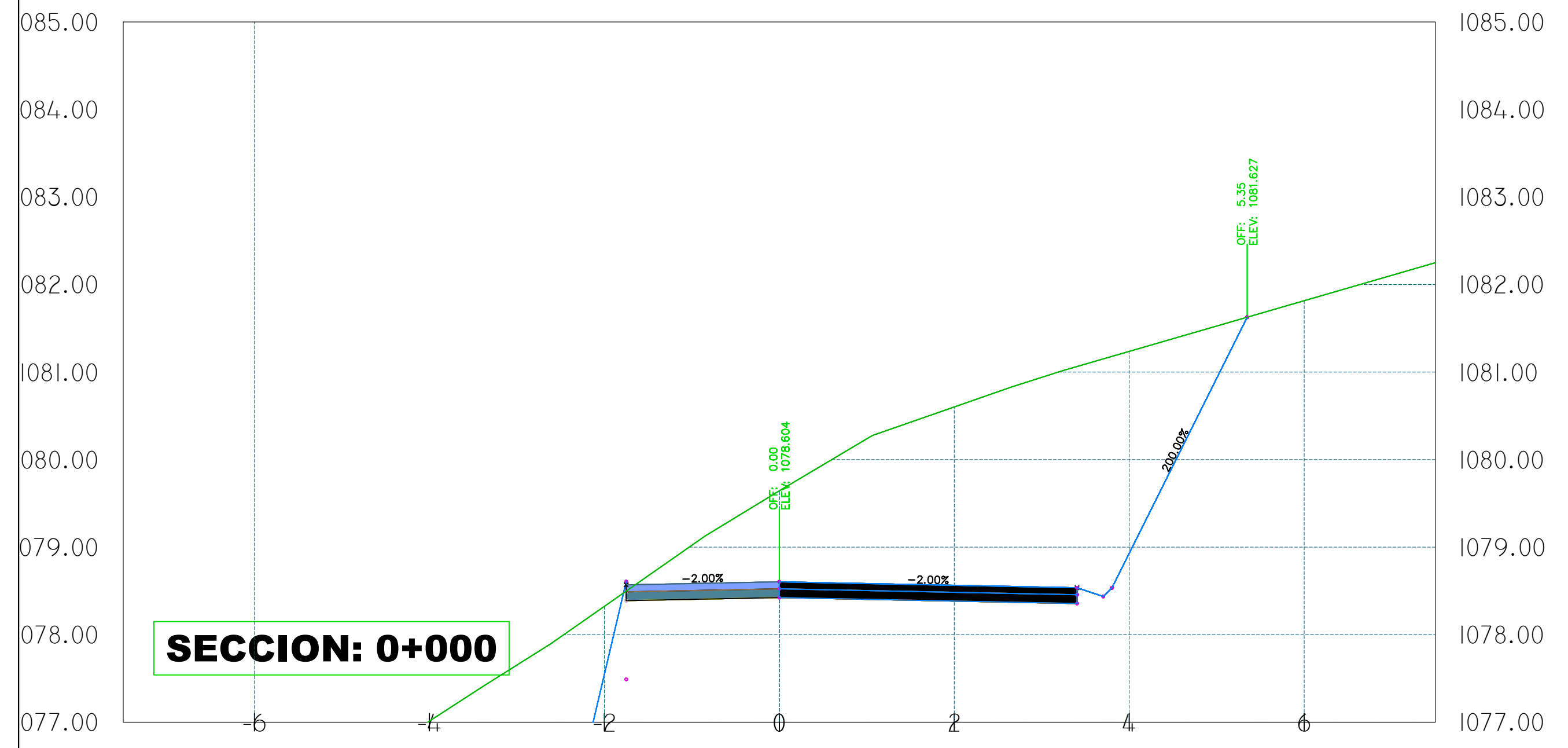
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE TANQUE

FICHERO: DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	N° LÁMINA: 04 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

C:\Users\Admin\OneDrive - Betuladientes\TICREEscritorio\TFC01\CMSR\CMSR_BGG506-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA N°12 - ALAJUELA	CANTÓN N°12 - SAN RAMÓN	DISTRITO N°01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

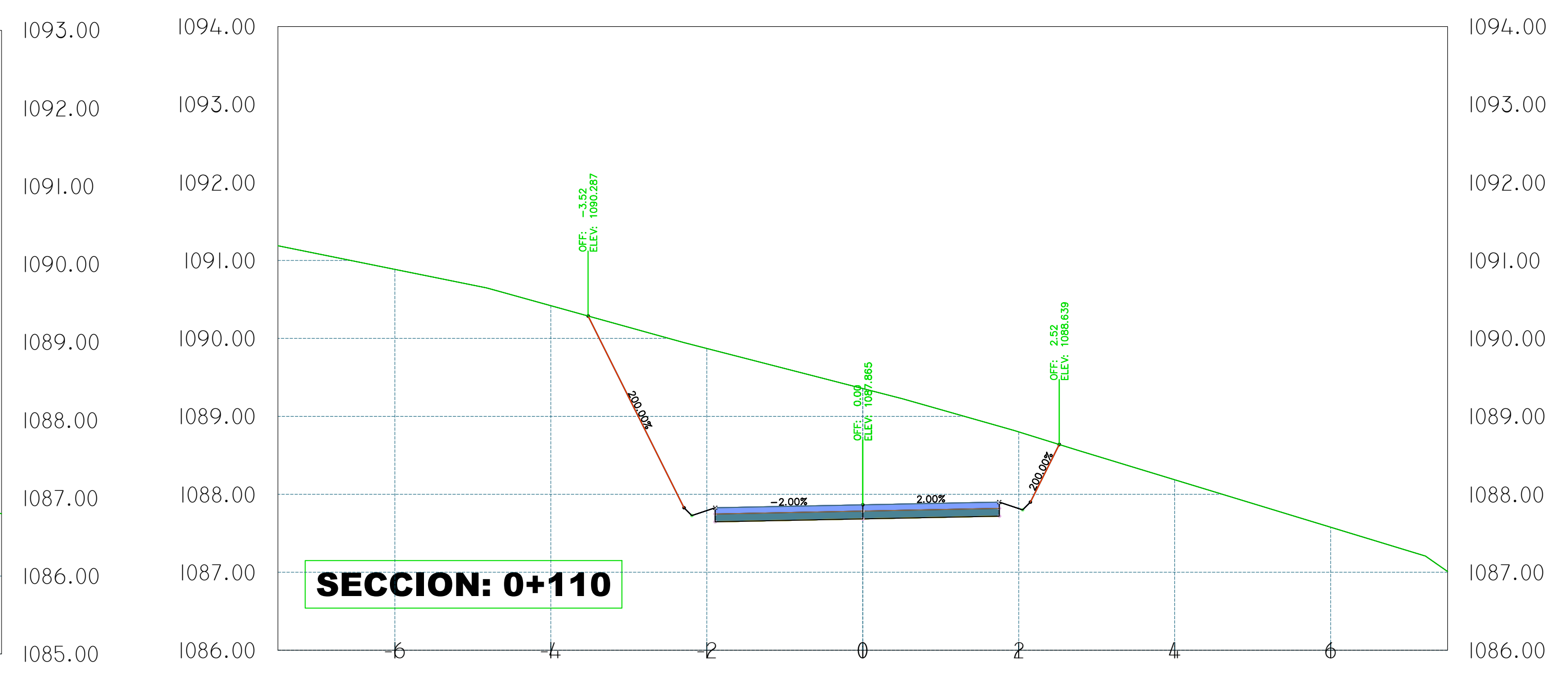
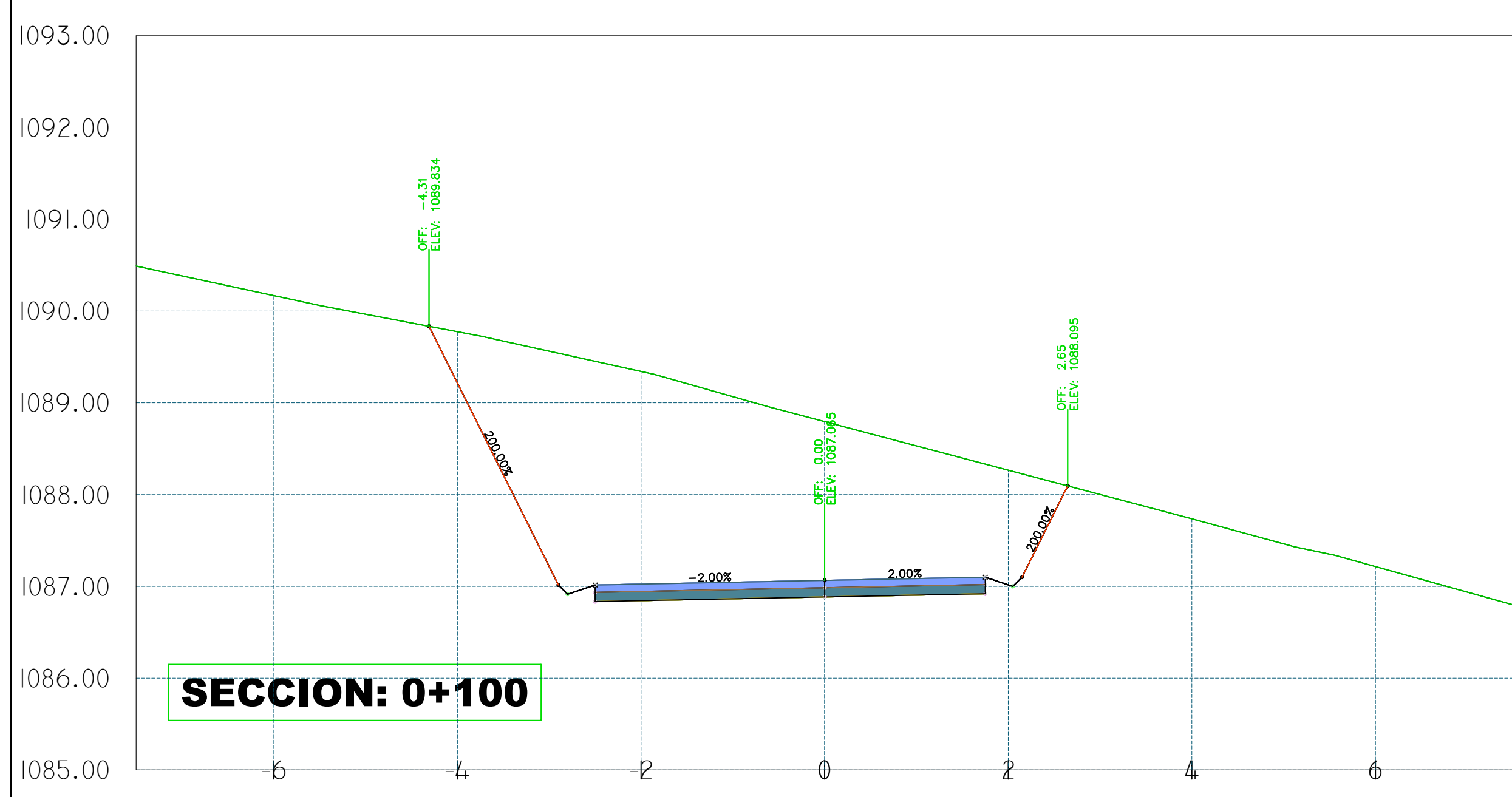
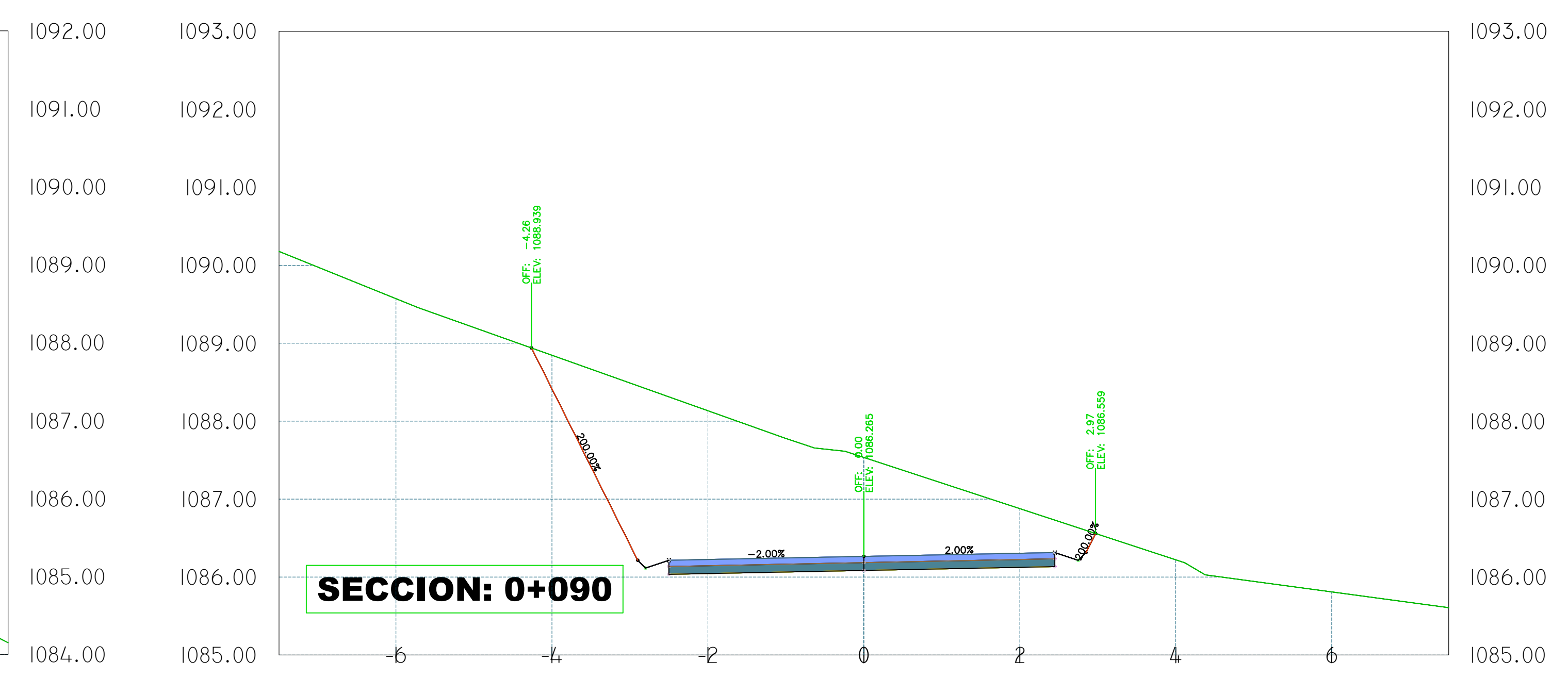
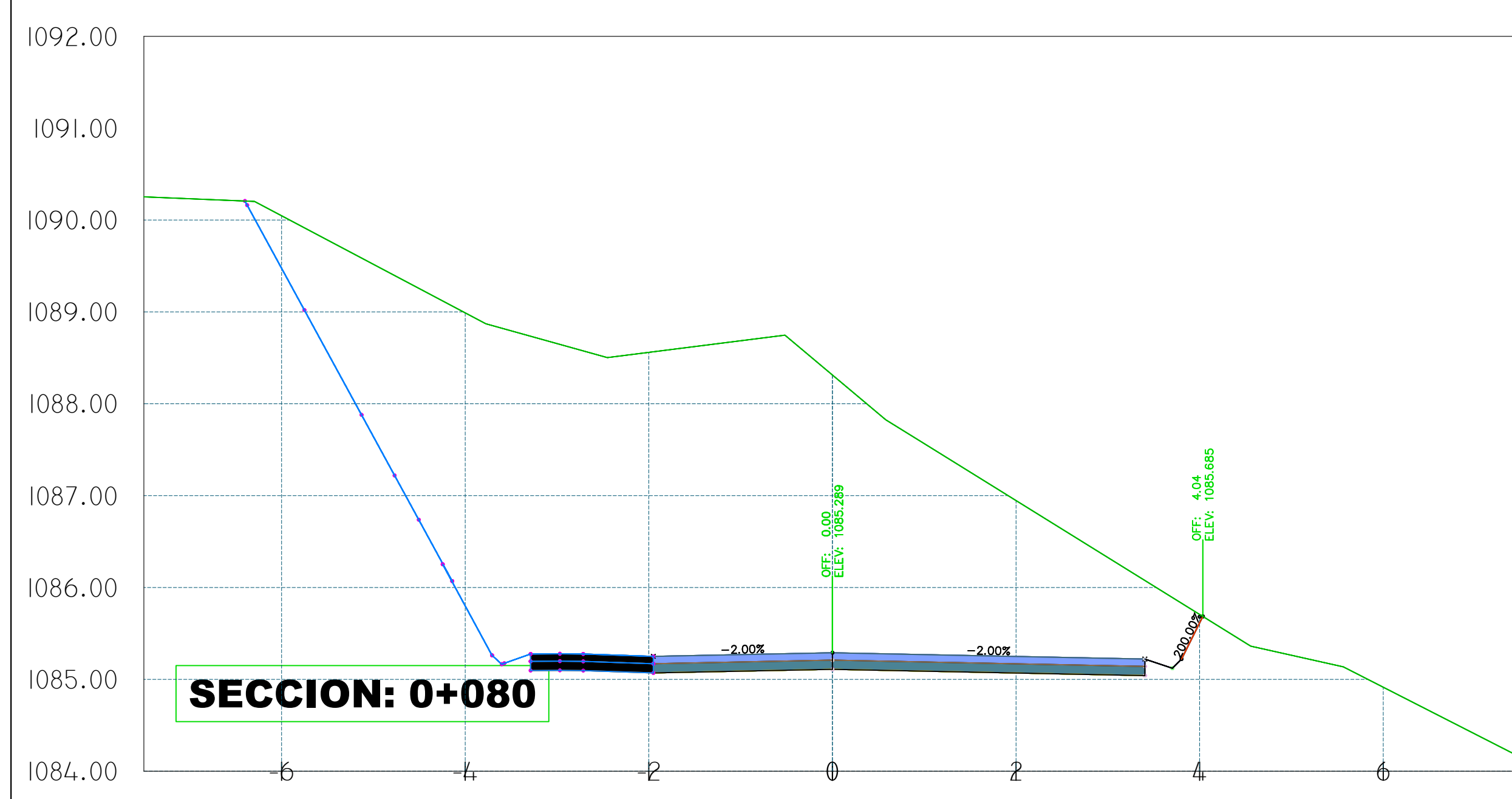
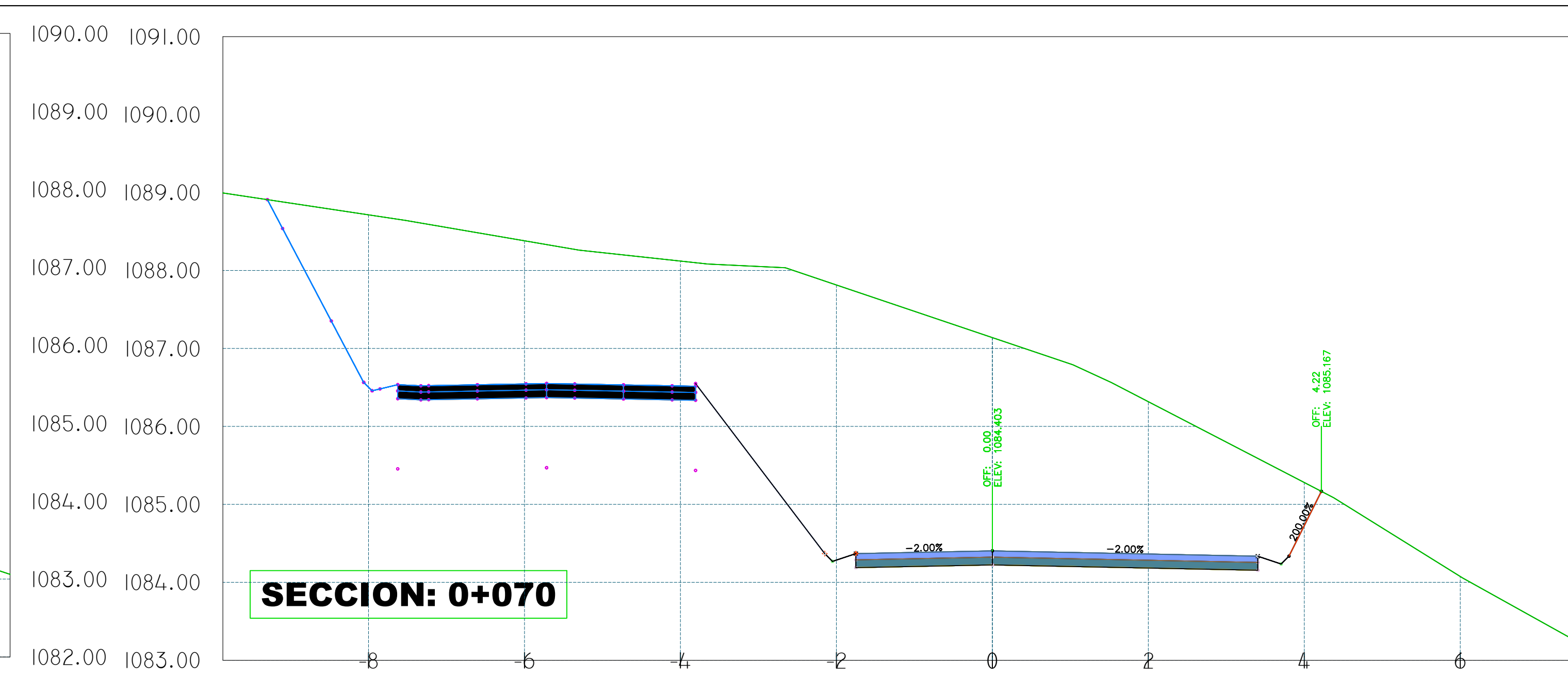
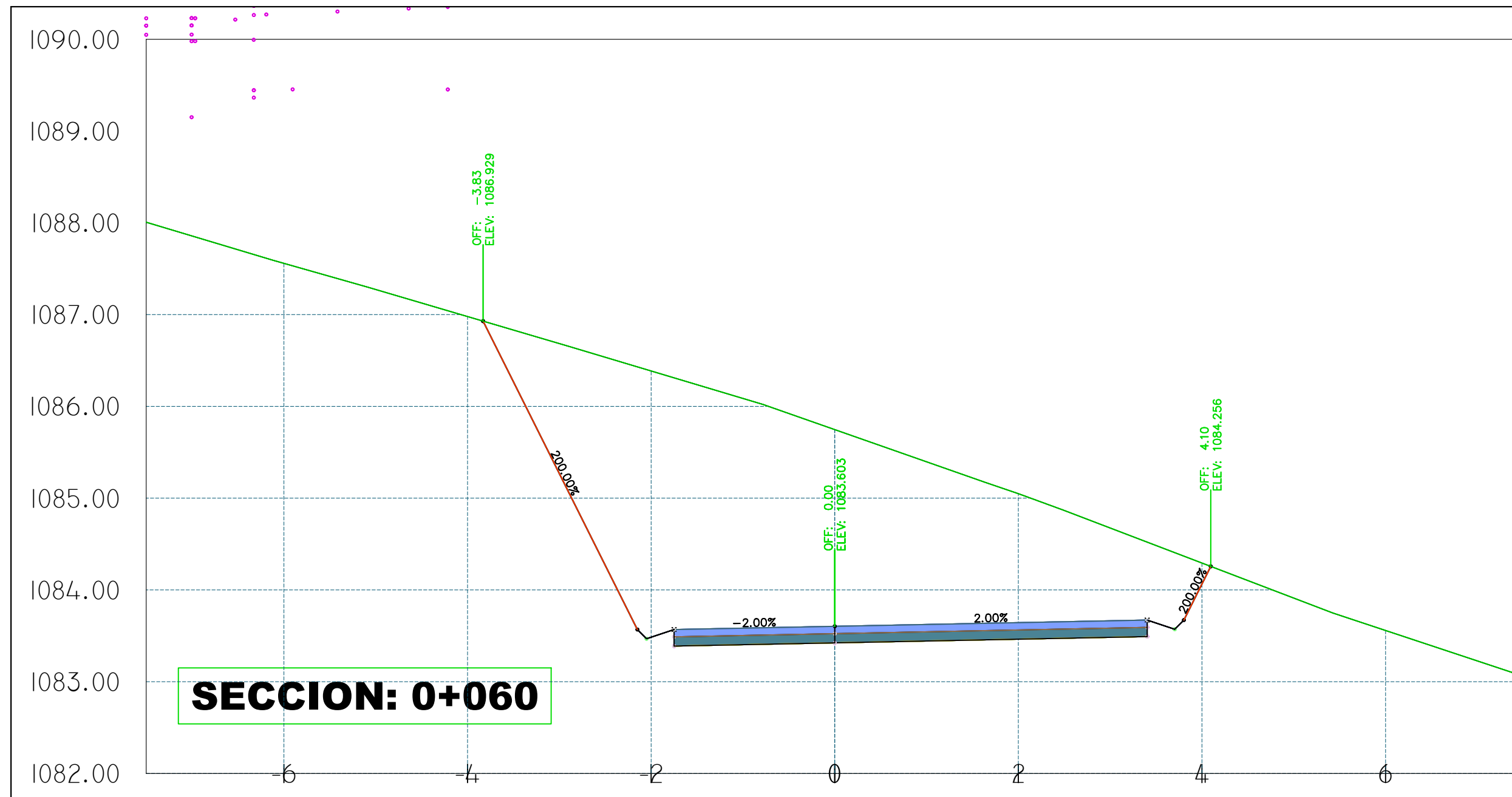
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE

FICHERO: DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	N° LÁMINA: 05 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

C:\Users\Admin\OneDrive - Bstudiantes\TICREscritorio\TFC\01_CMSR\01_DG_CMSR_BGG\06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA: N°12 - ALAJUELA **CANTÓN:** N°12 - SAN RAMÓN **DISTRITO:** N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

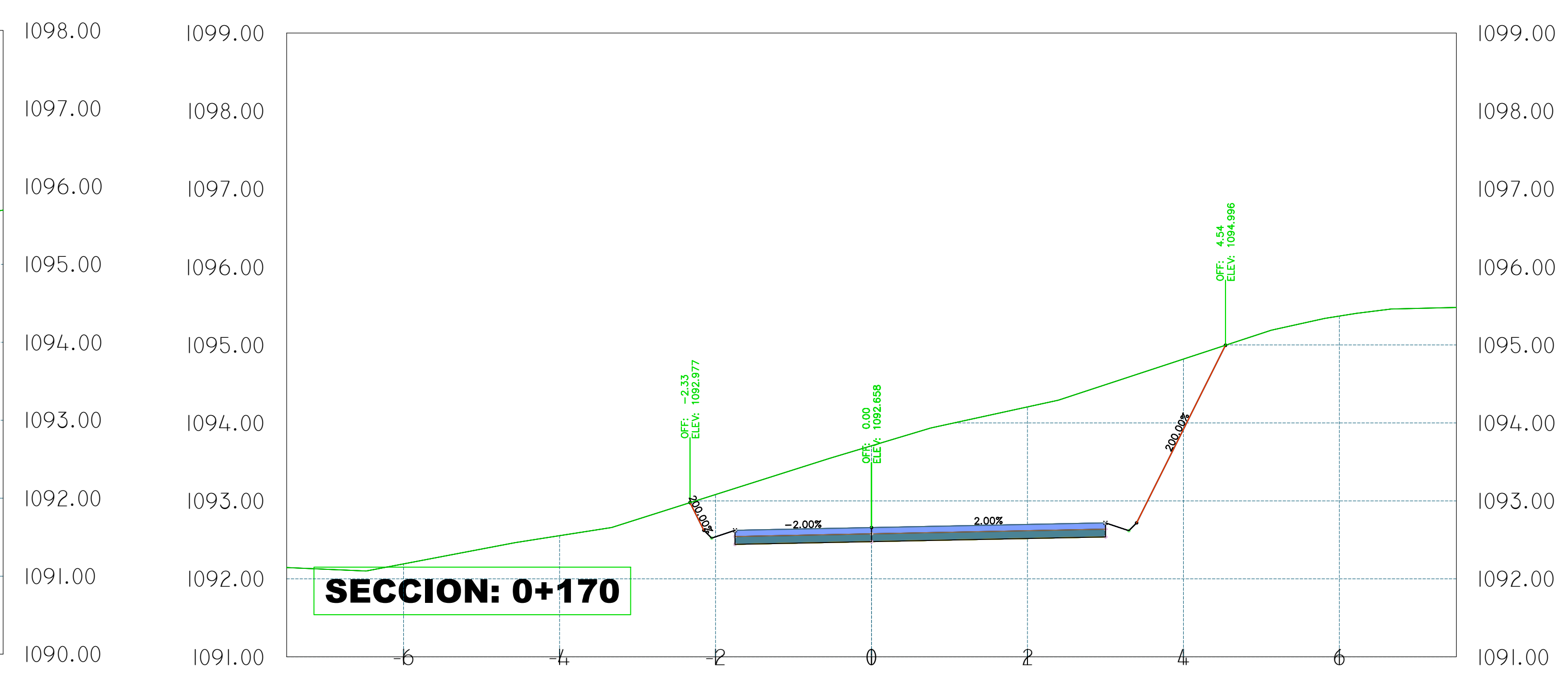
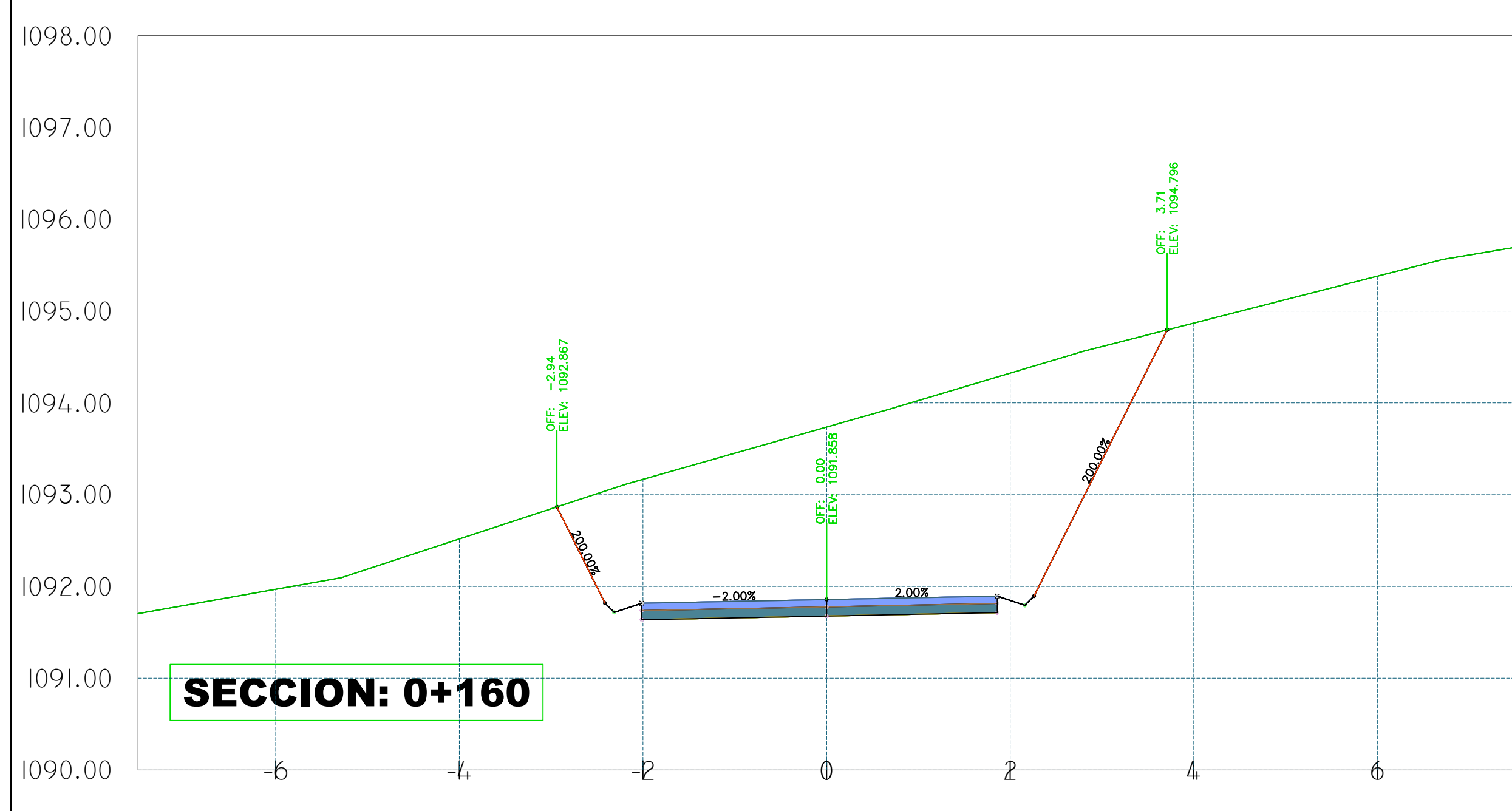
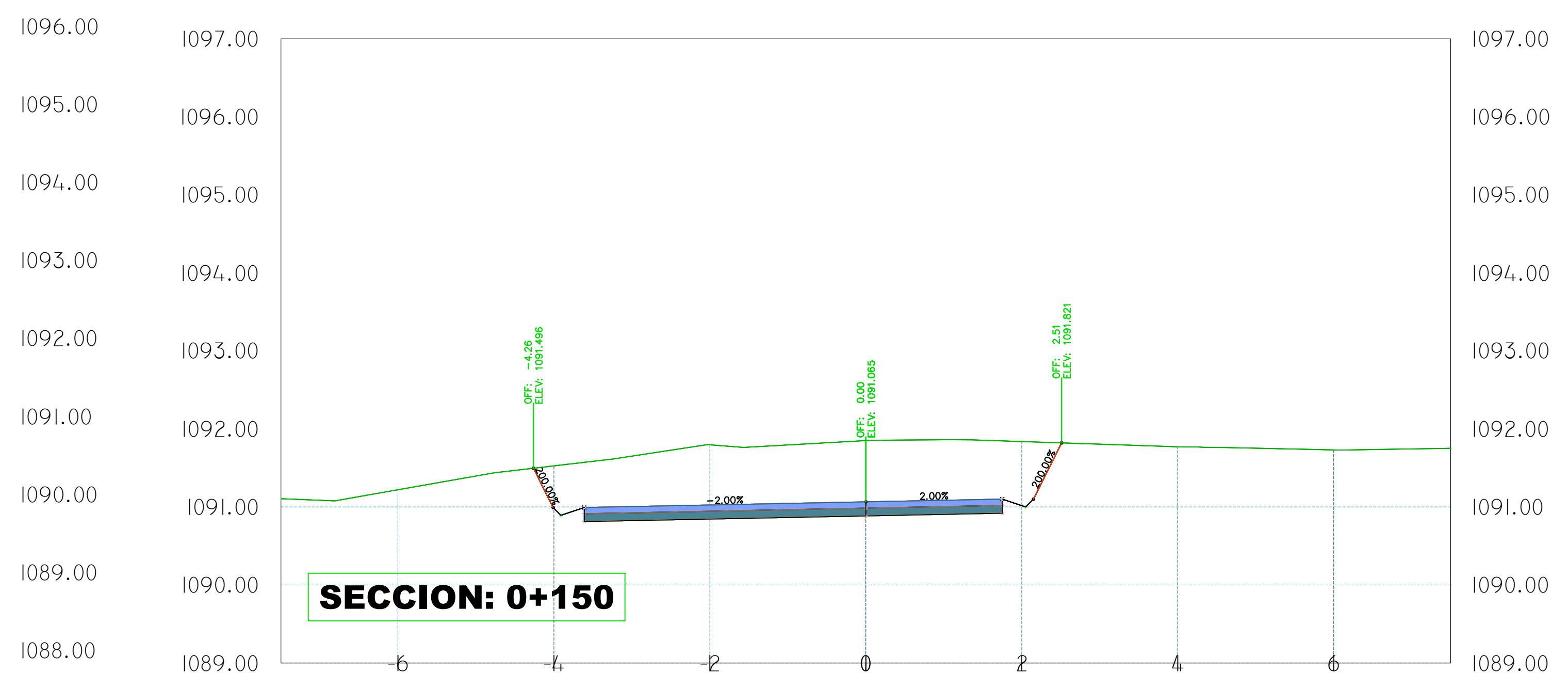
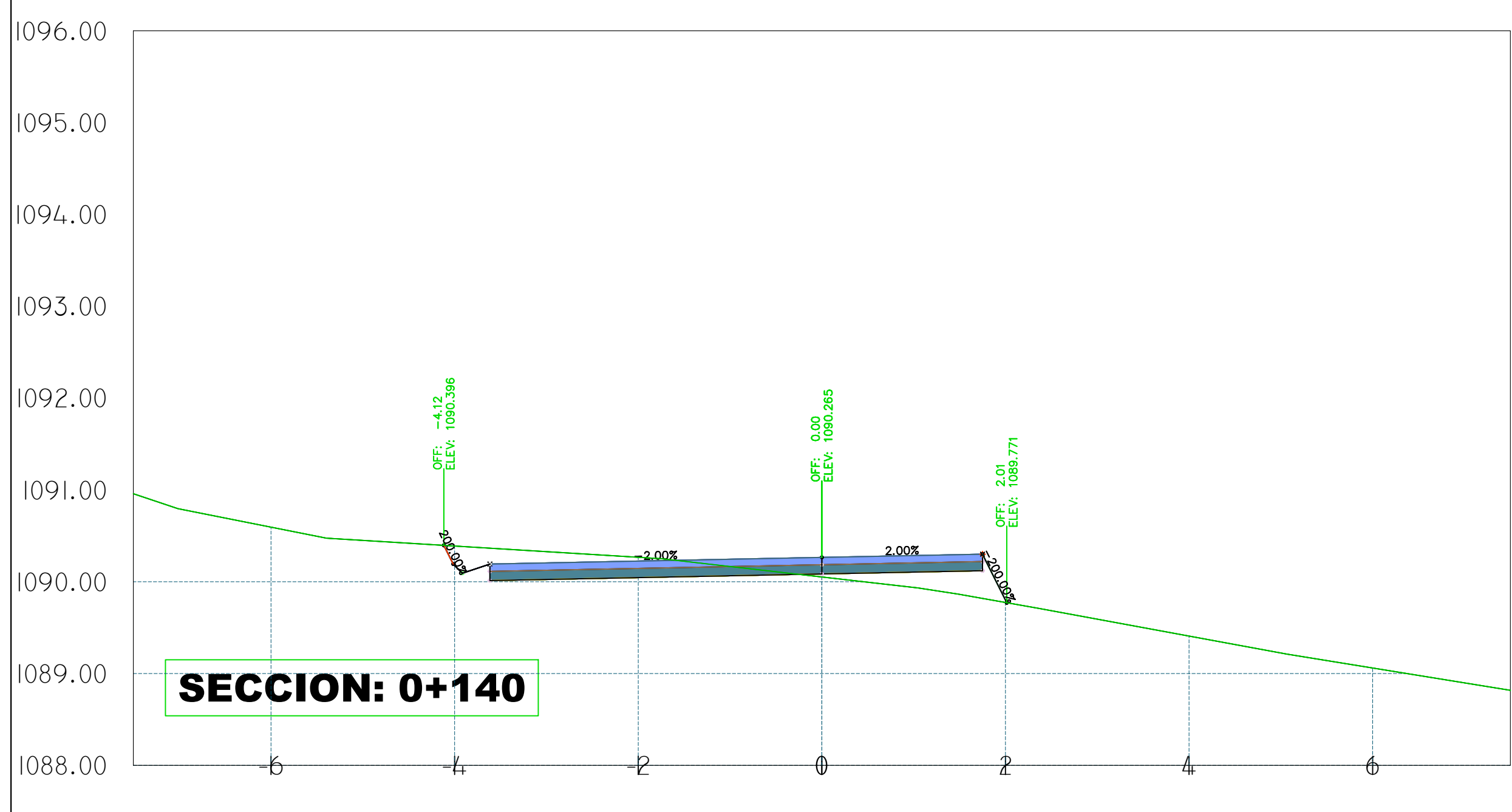
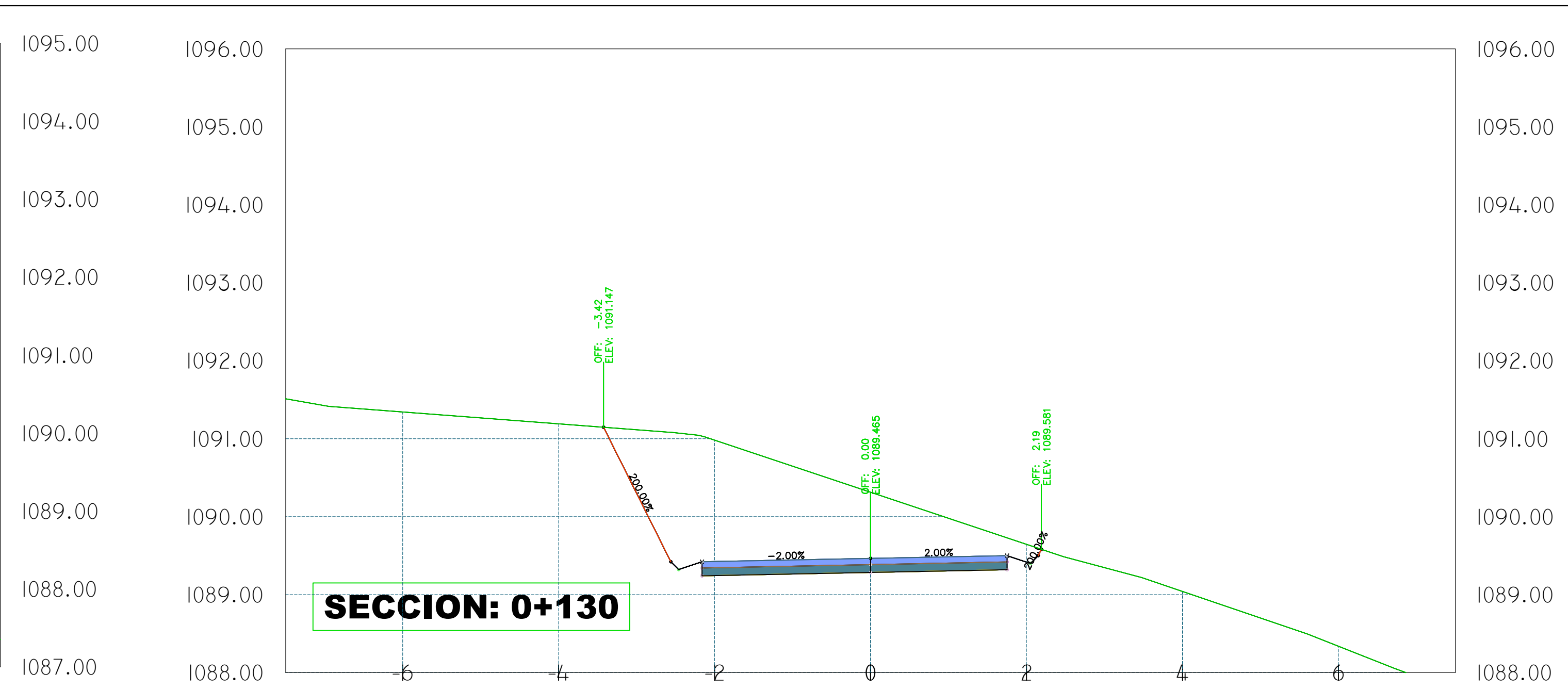
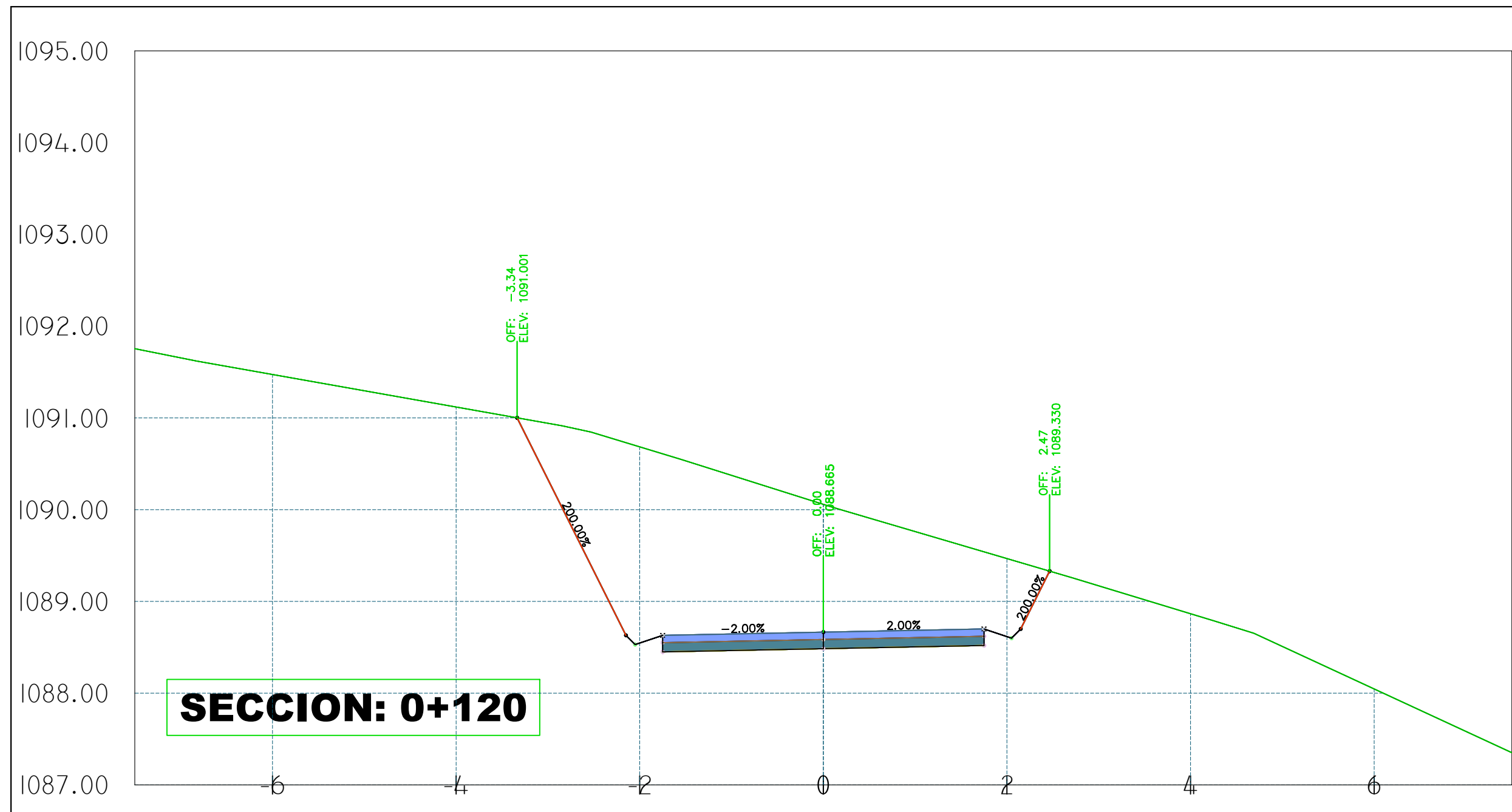
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE

FICHERO: DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1 **N° LÁMINA:** 06 de 19
ESCALA: INDICADA **FECHA:** 01 / 2023

C:\Users\Admin\OneDrive - Btudiantes\TICRE\Escritorio\TFC01\CMSR01_DG\CMSR_BGG06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

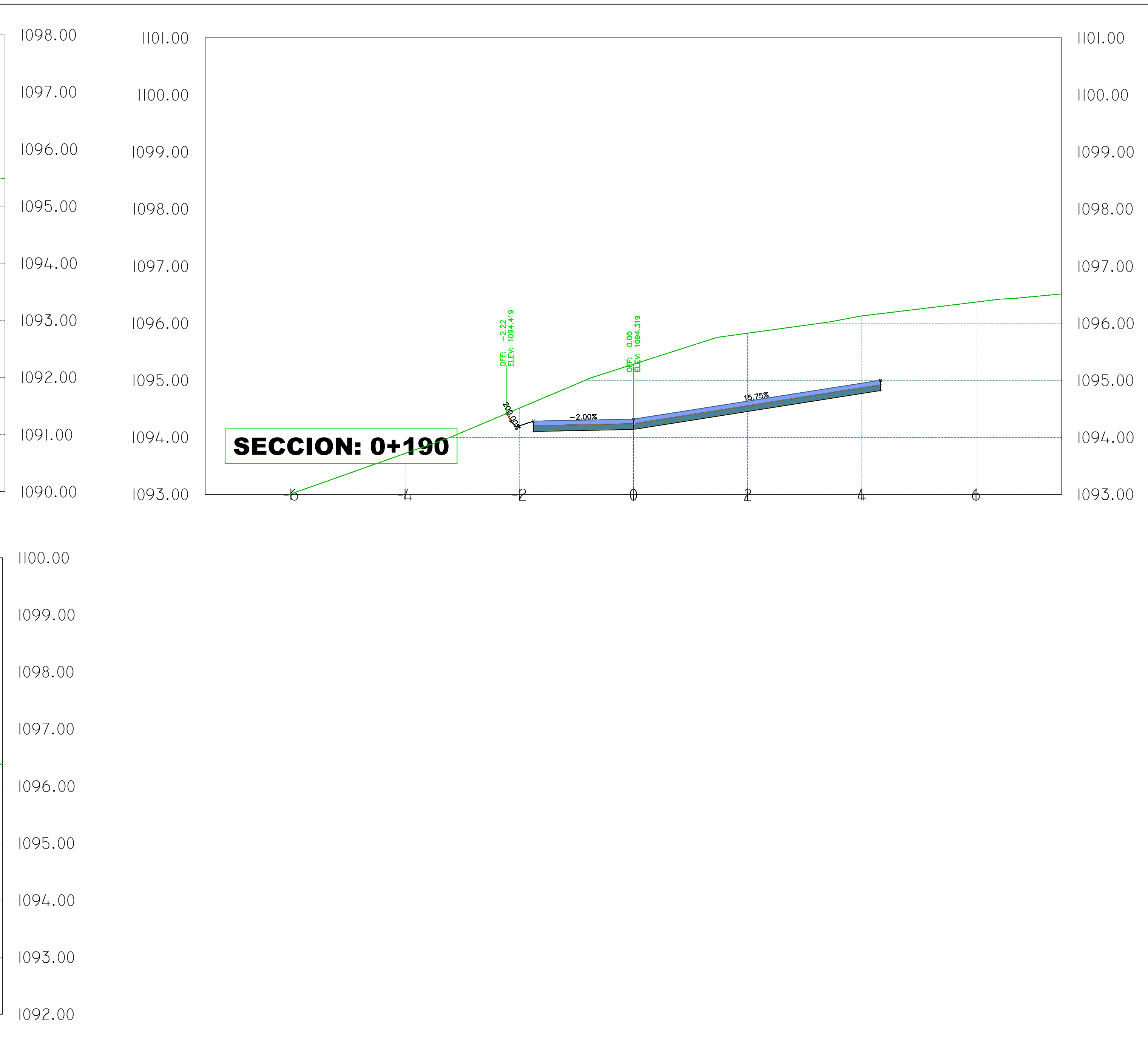
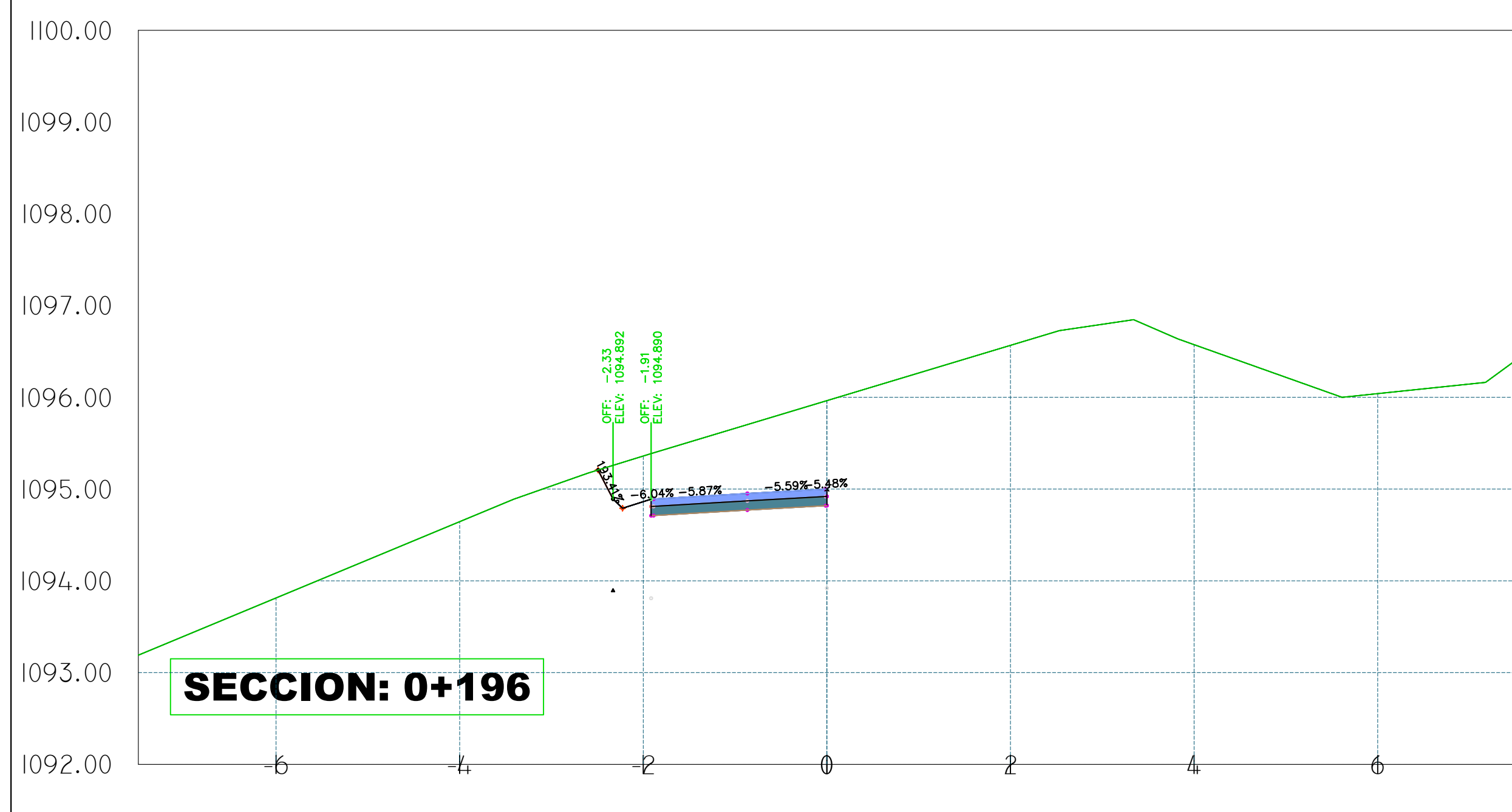
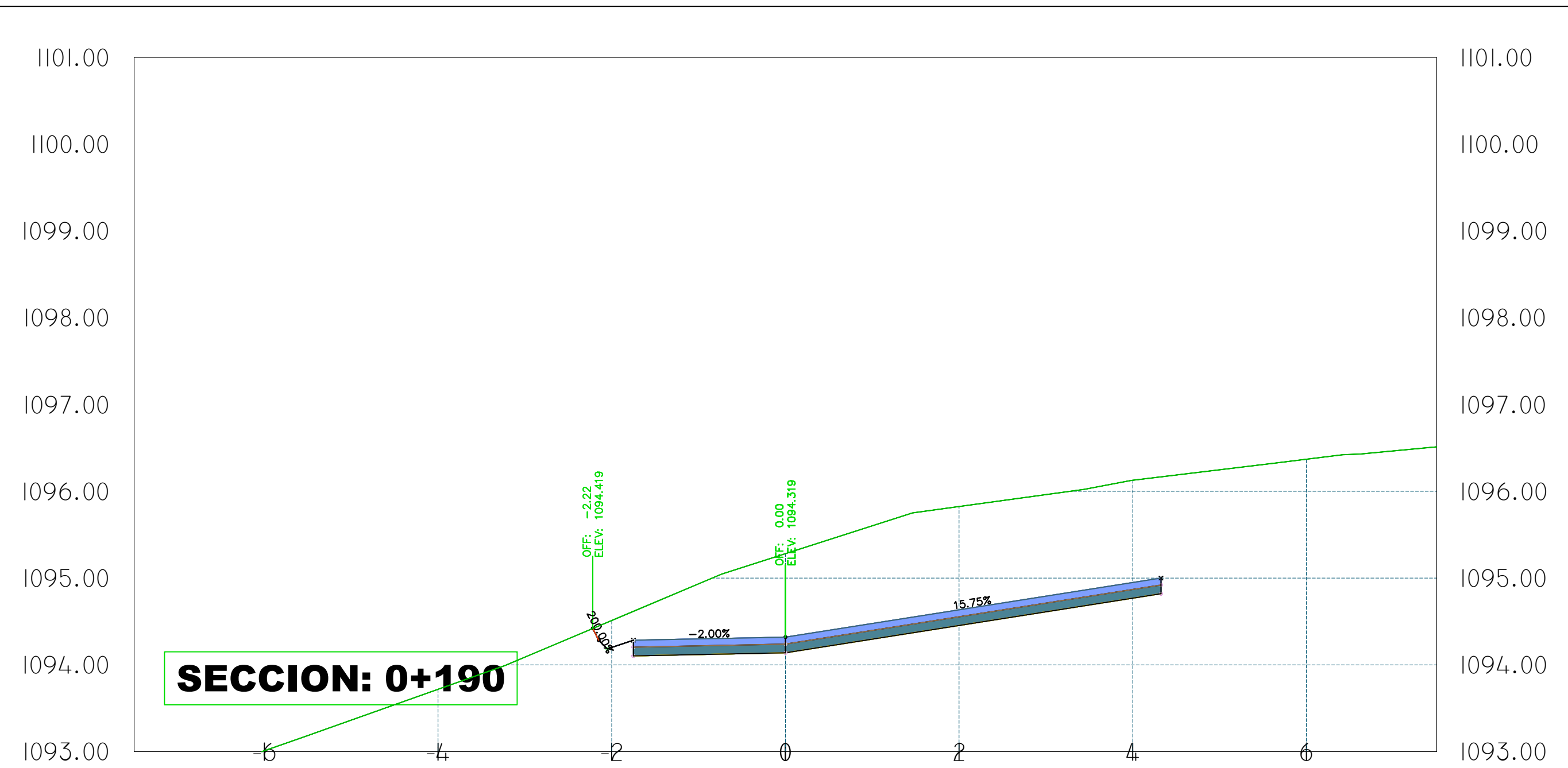
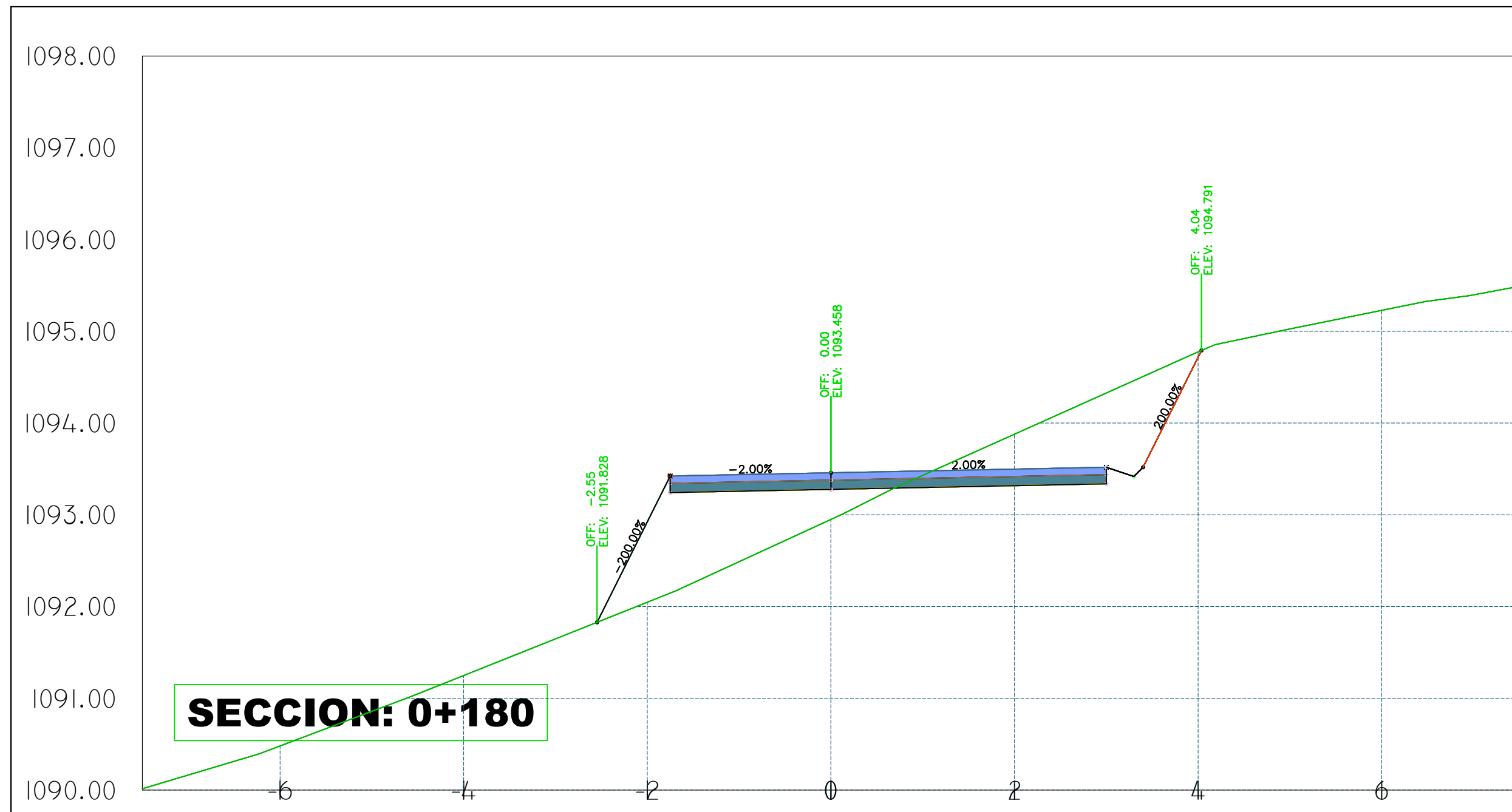
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	07 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

C:\Users\Admin\OneDrive - Estudiantes\TICRE\Escritorio\TFC01\CMSR01_DG\CMSR_BGG06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

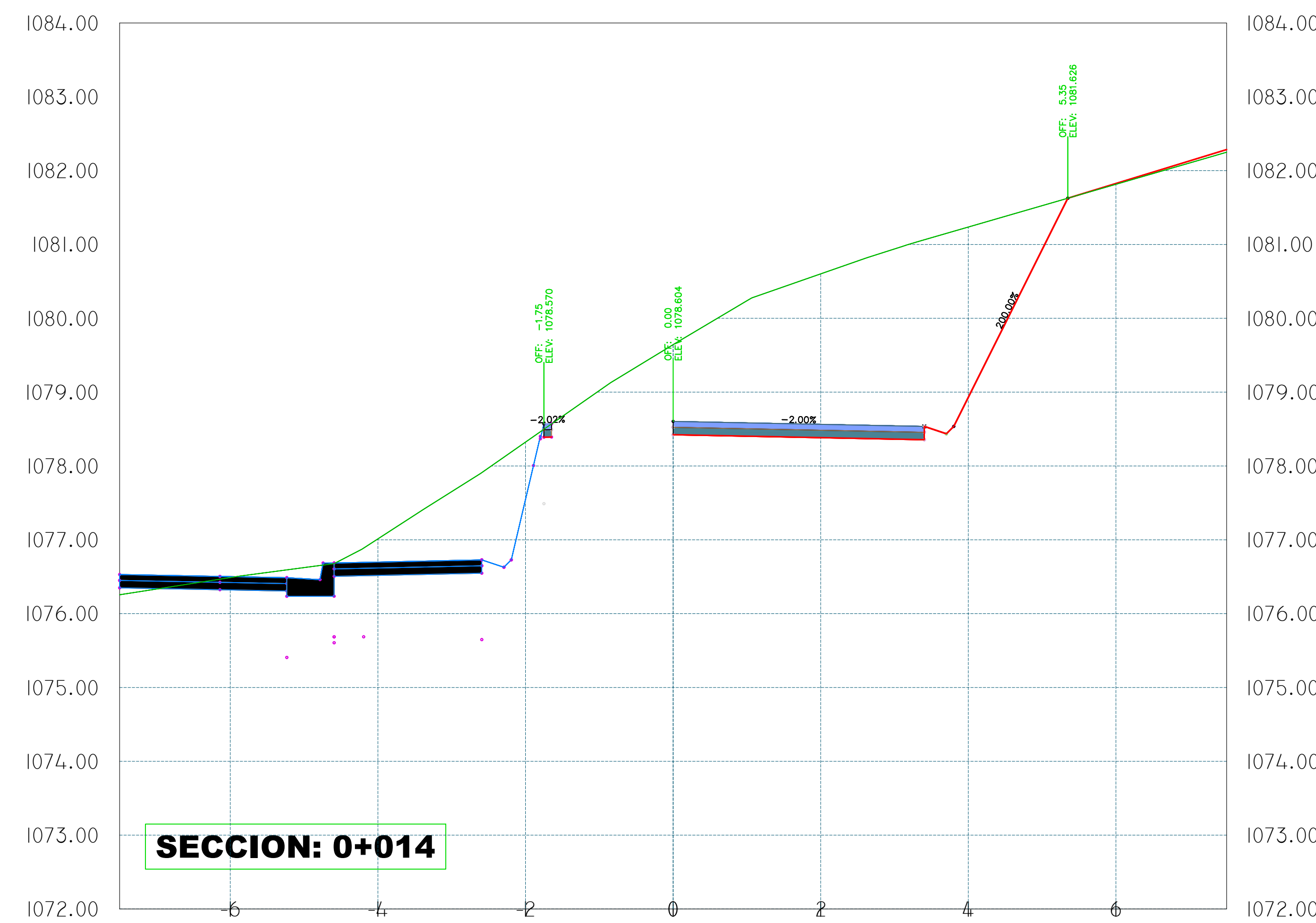
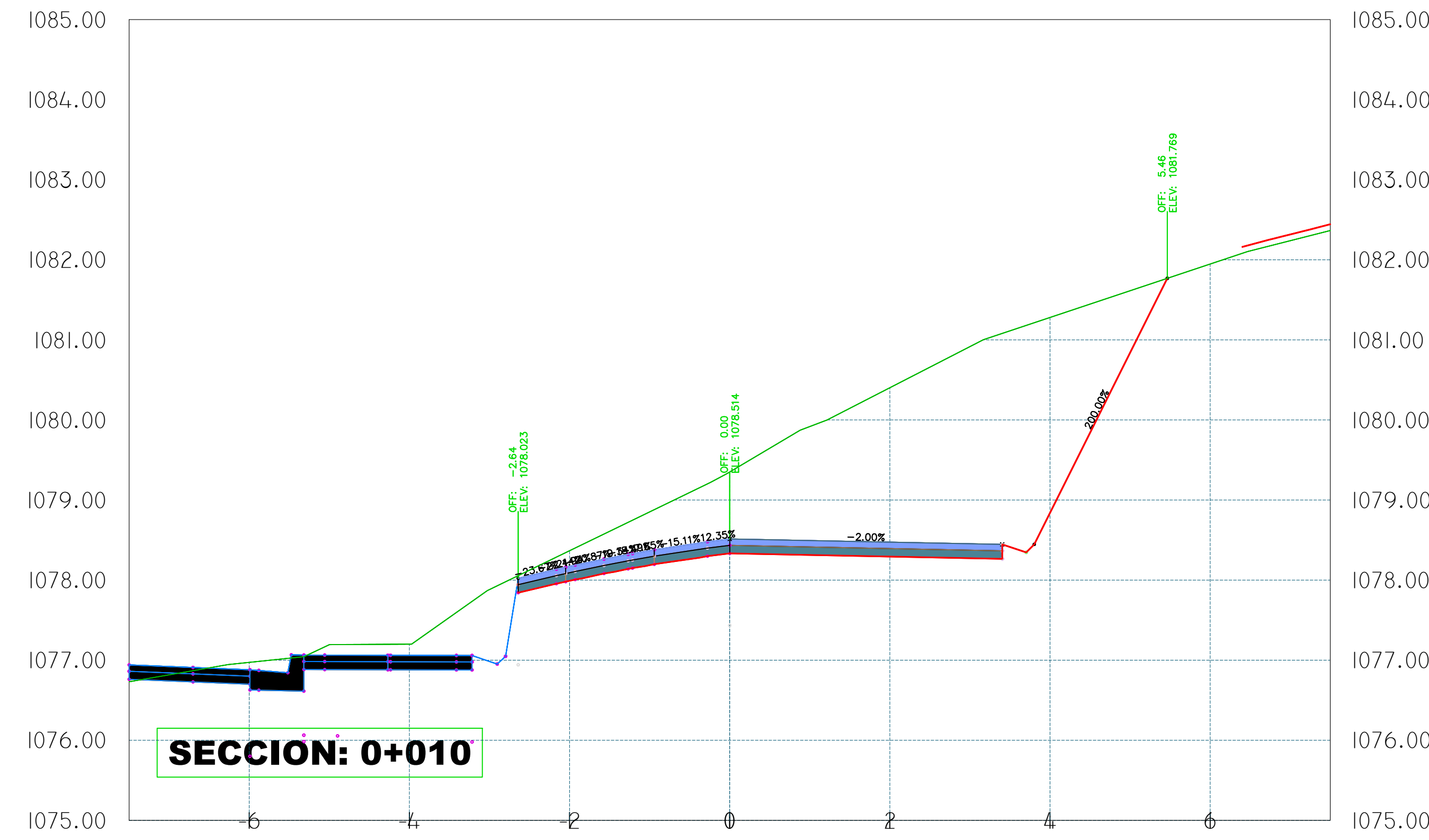
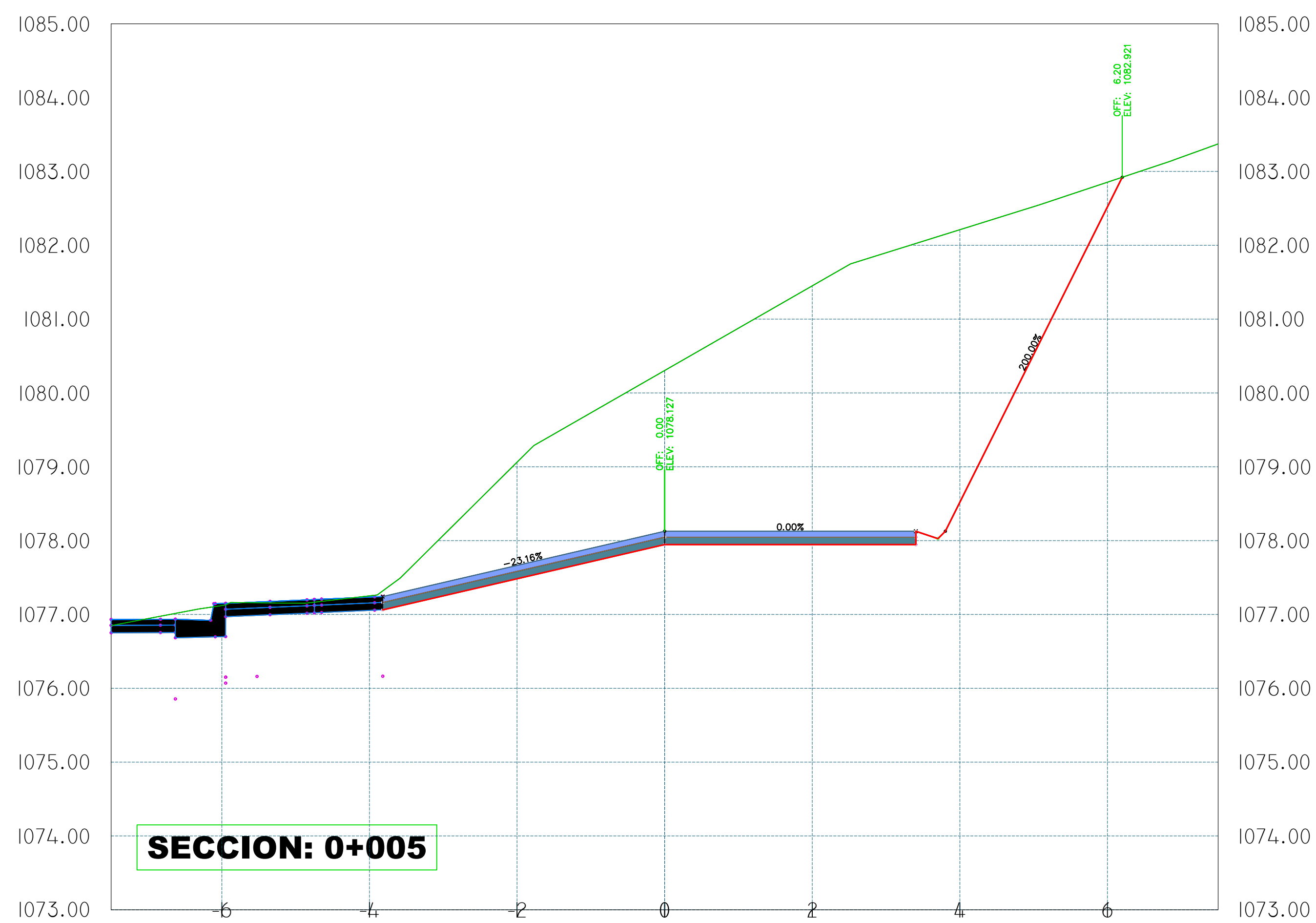
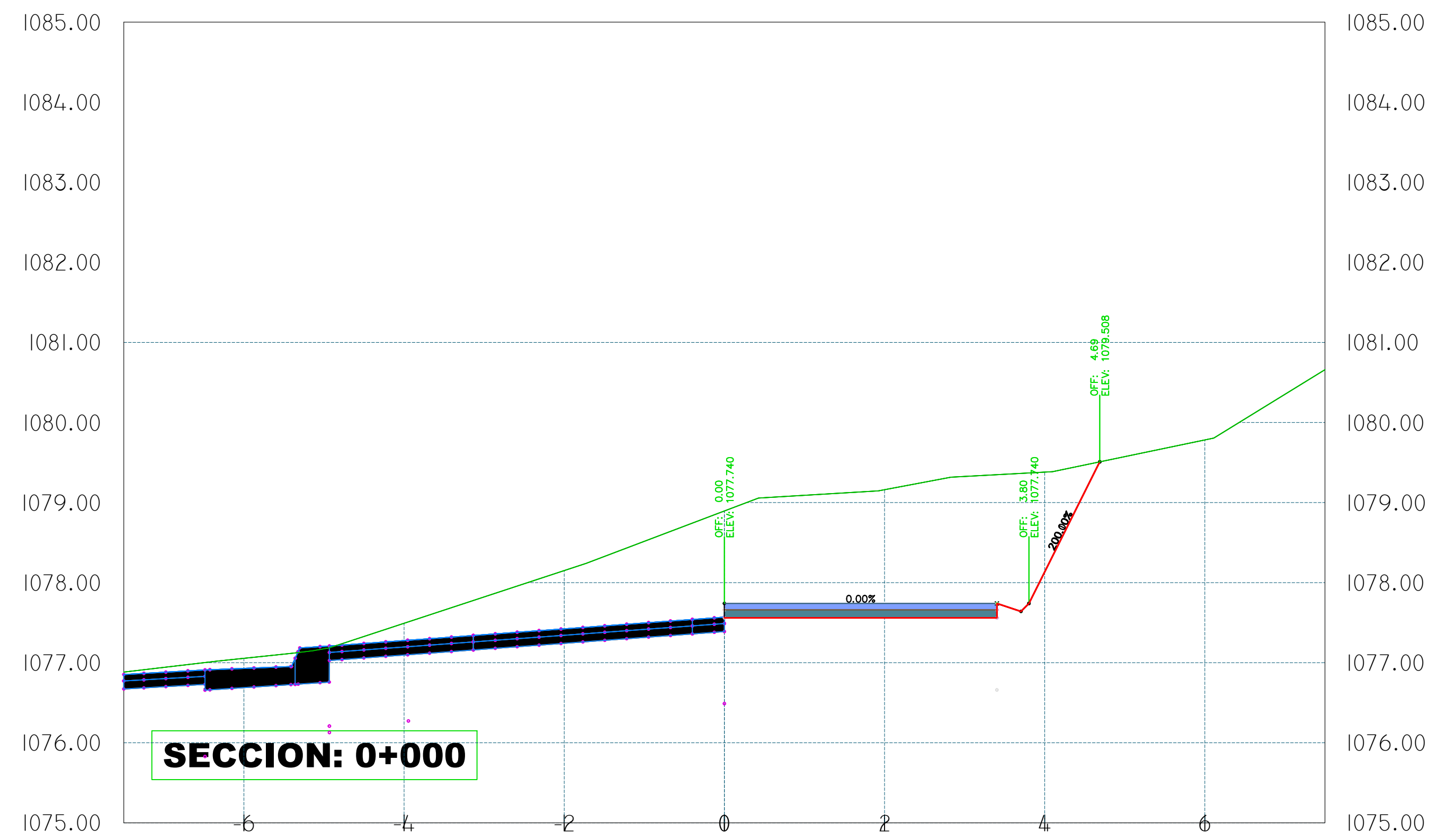
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ESTE

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1		08 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ACCESO ESTE
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

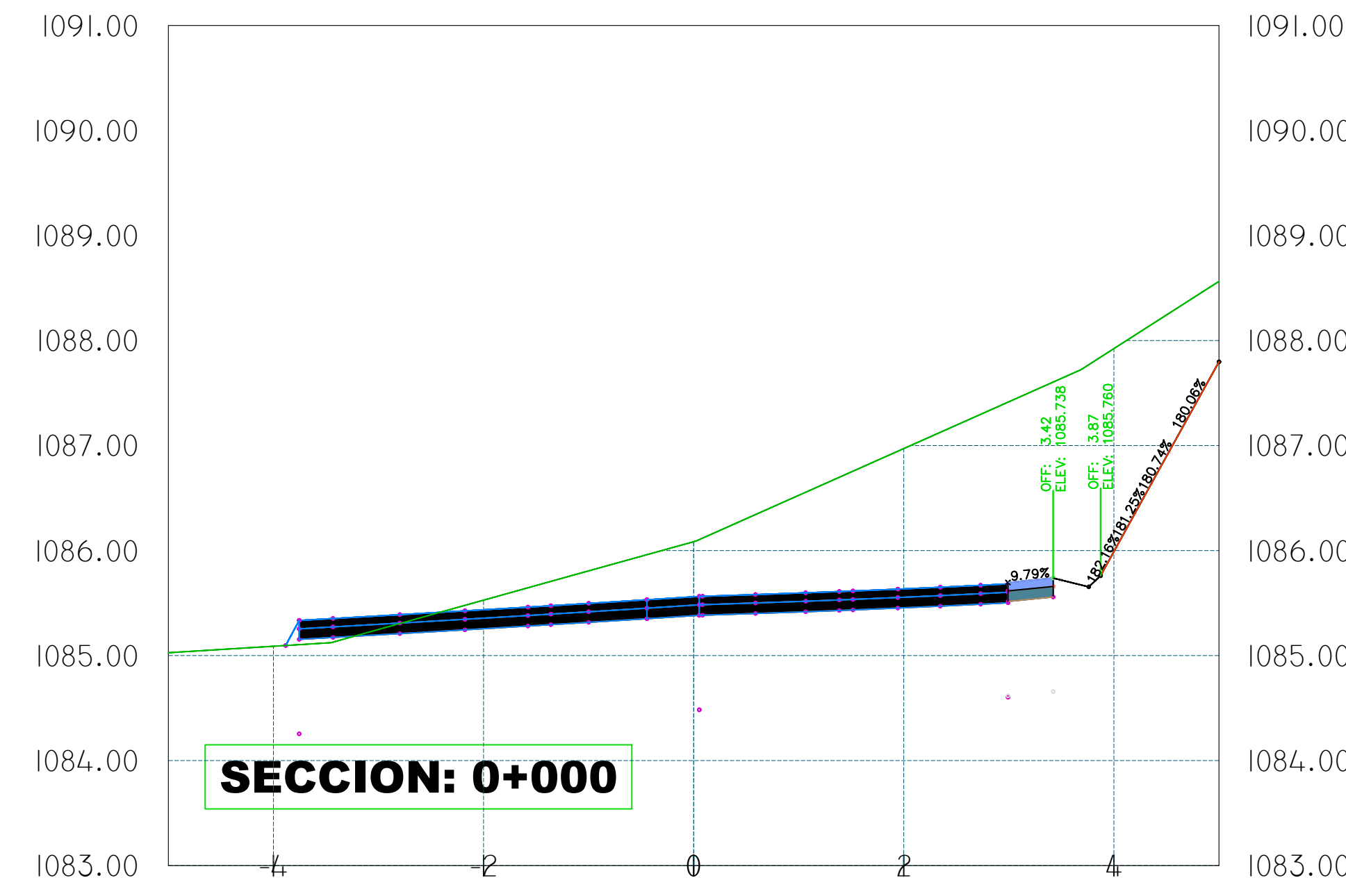
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

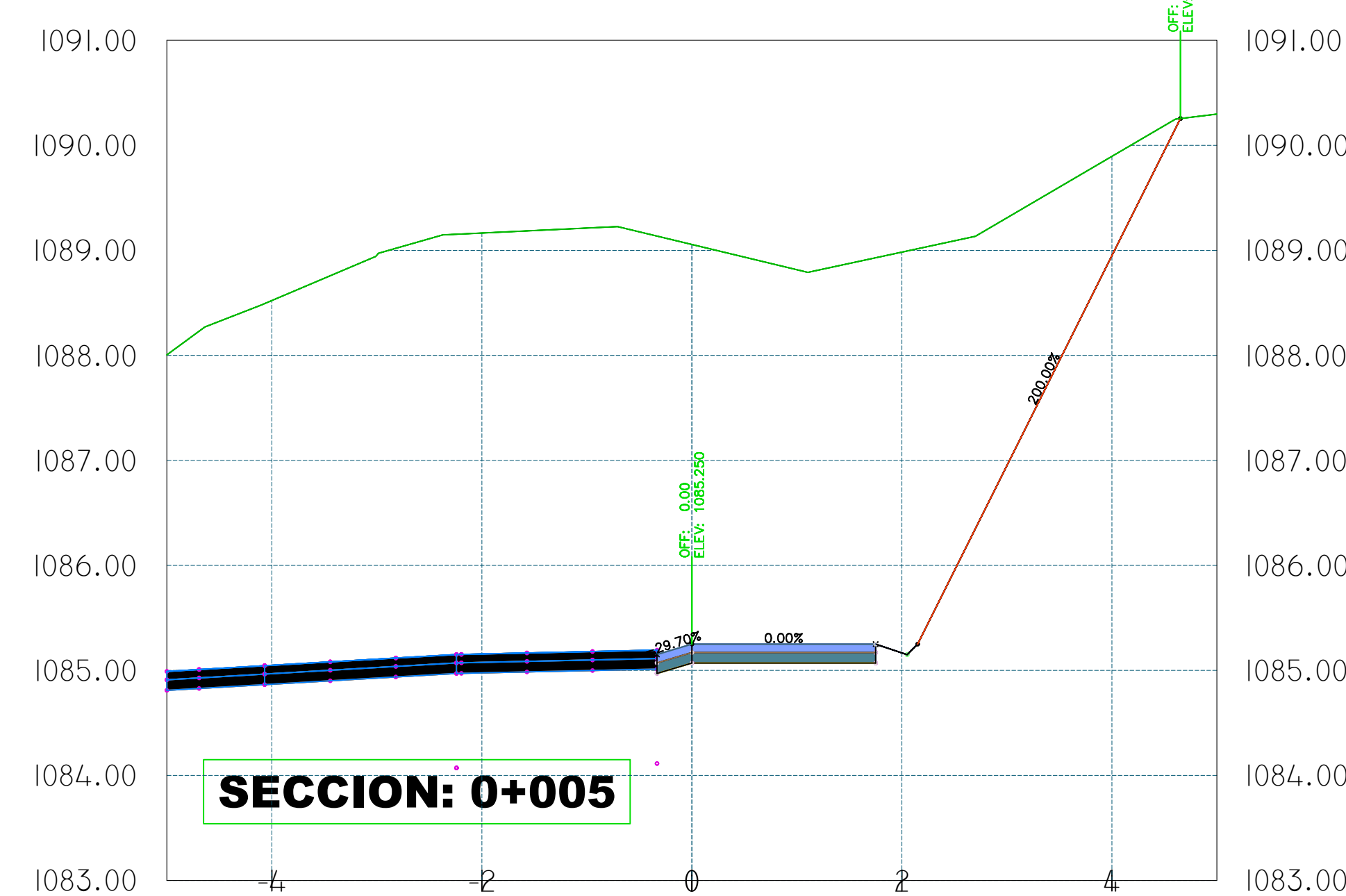
POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE ACCESO ESTE

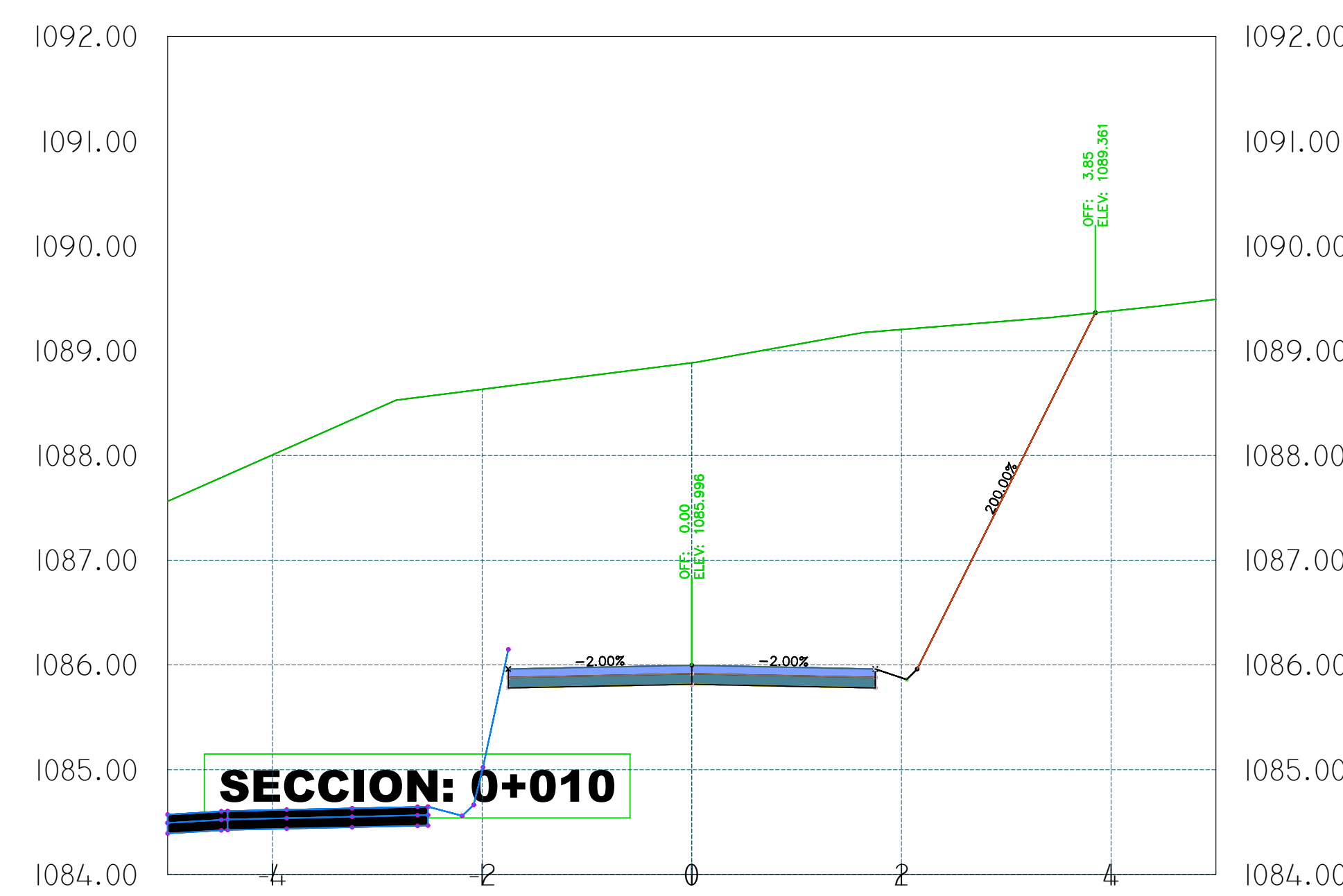
FICHERO:	N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	09 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



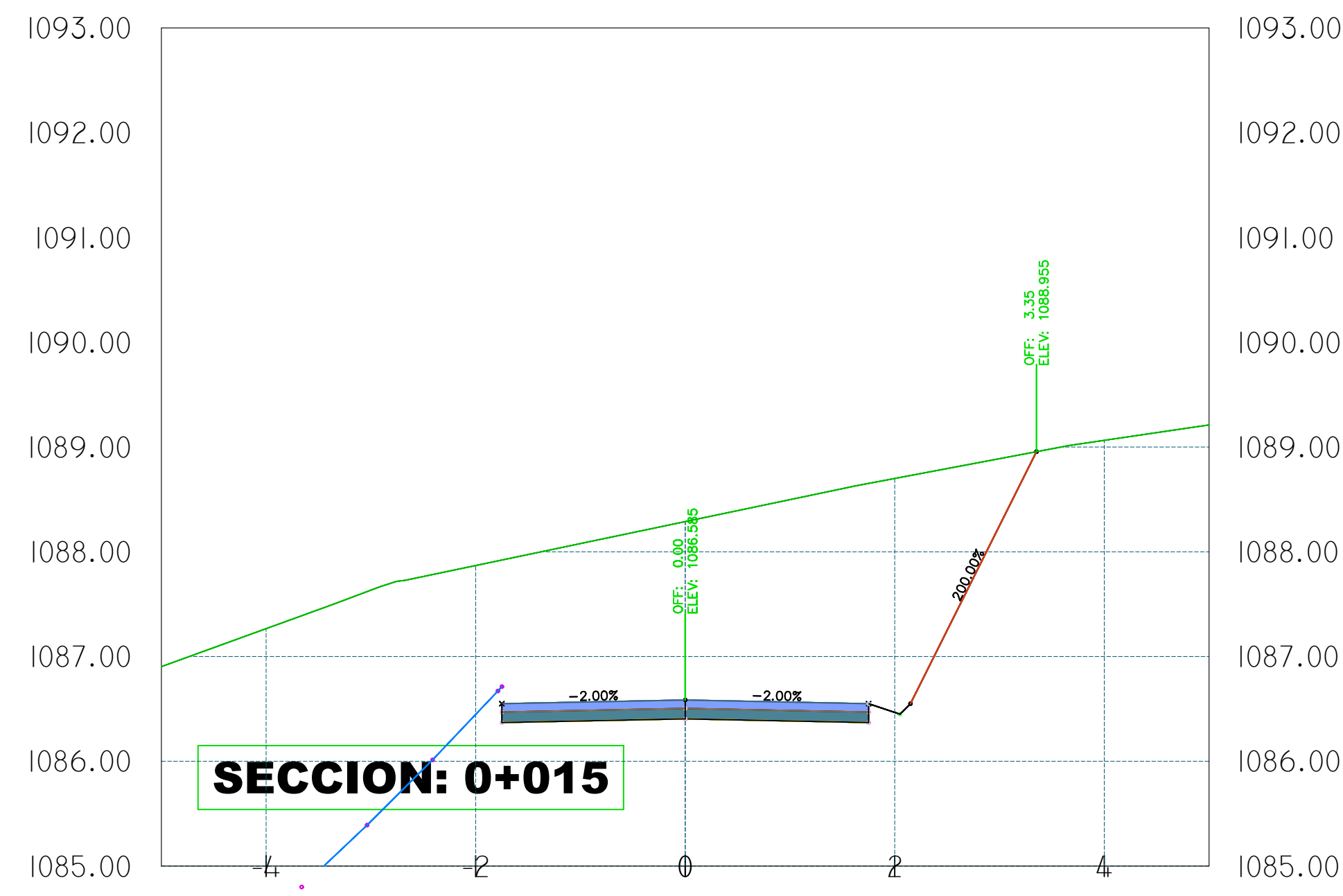
SECCION: 0+000



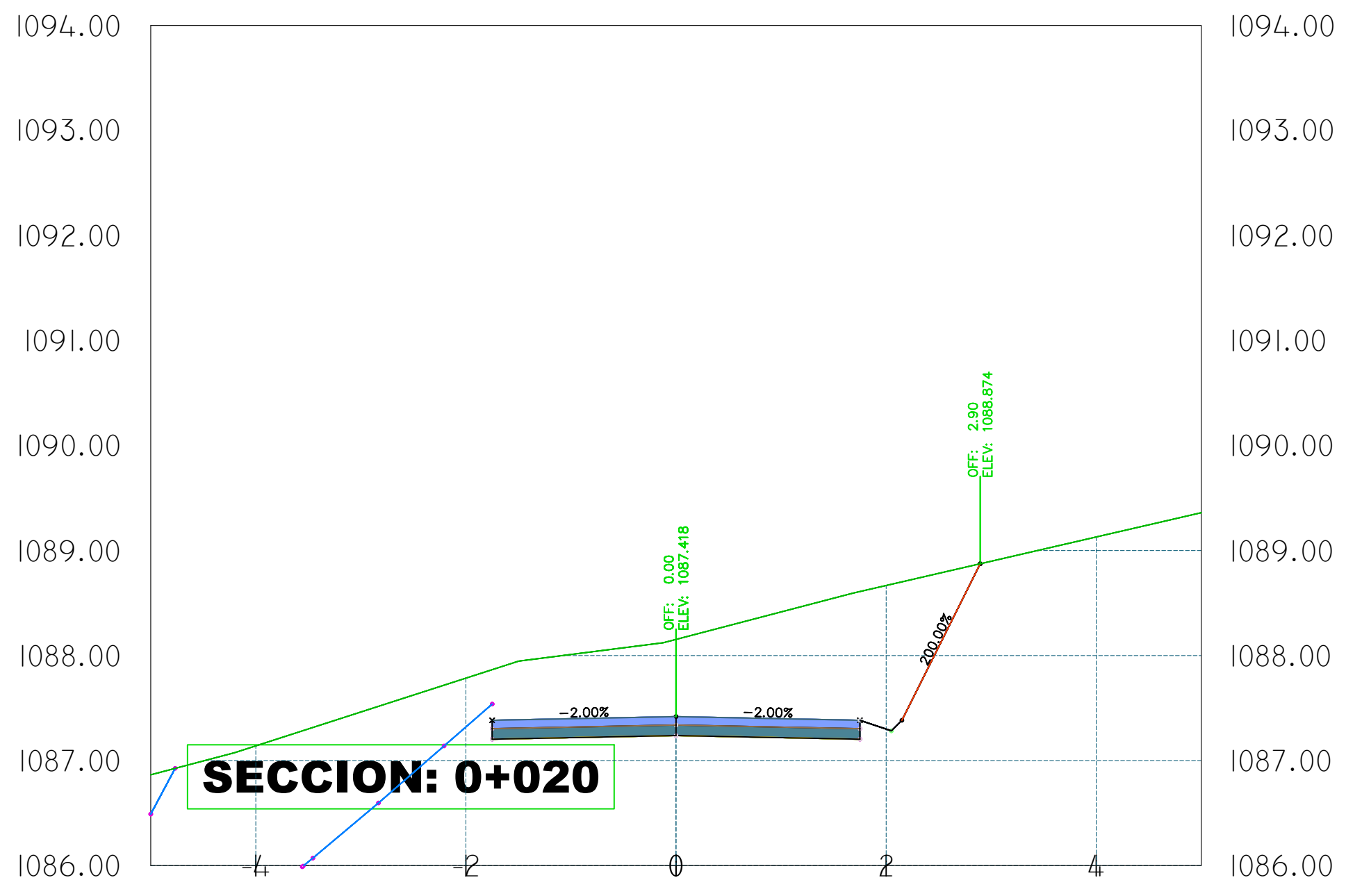
SECCION: 0+005



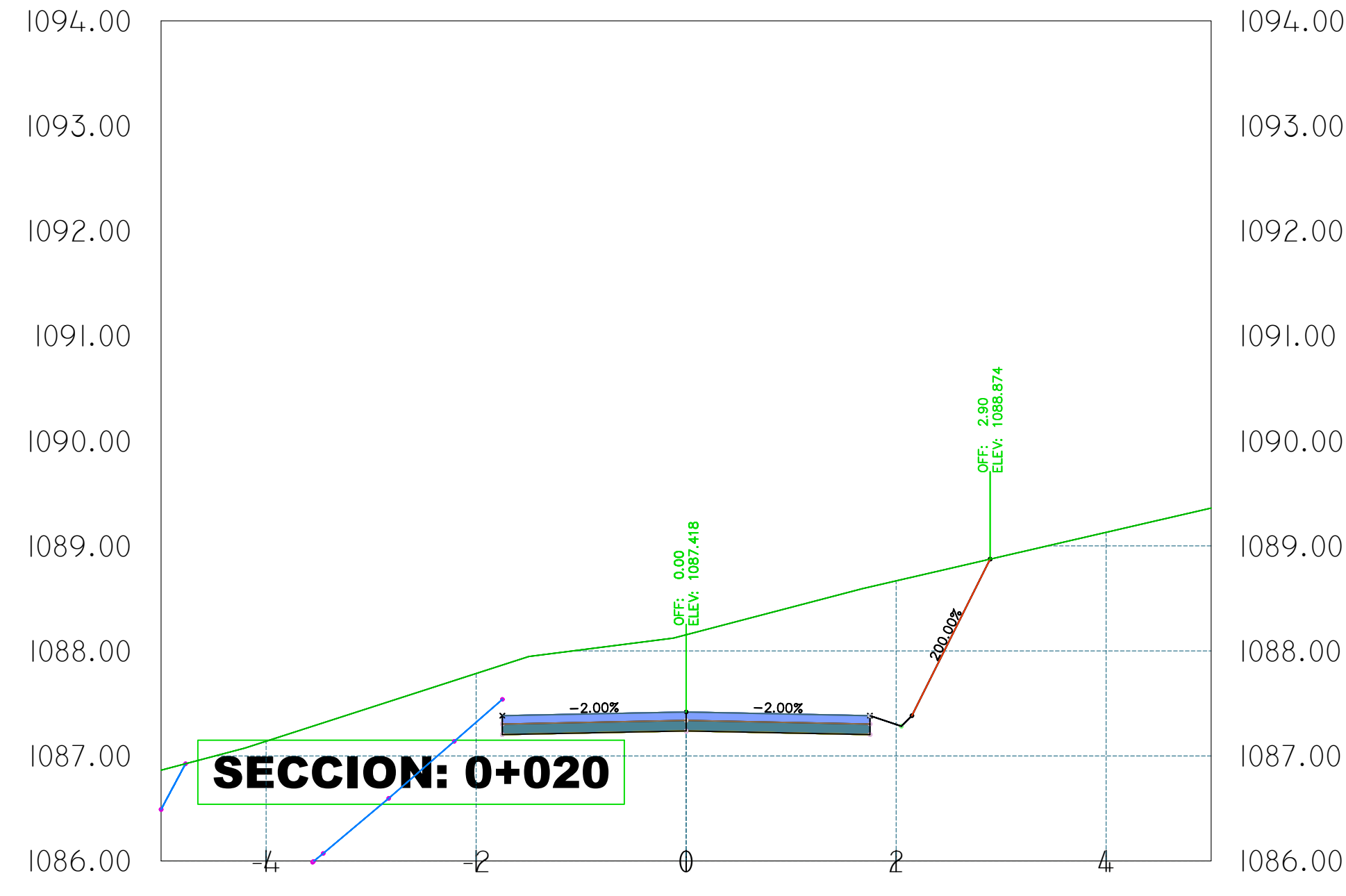
SECCION: 0+010



SECCION: 0+015



SECCION: 0+020



SECCION: 0+020

SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA: N°12 - ALAJUELA **CANTÓN:** N°12 - SAN RAMÓN **DISTRITO:** N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

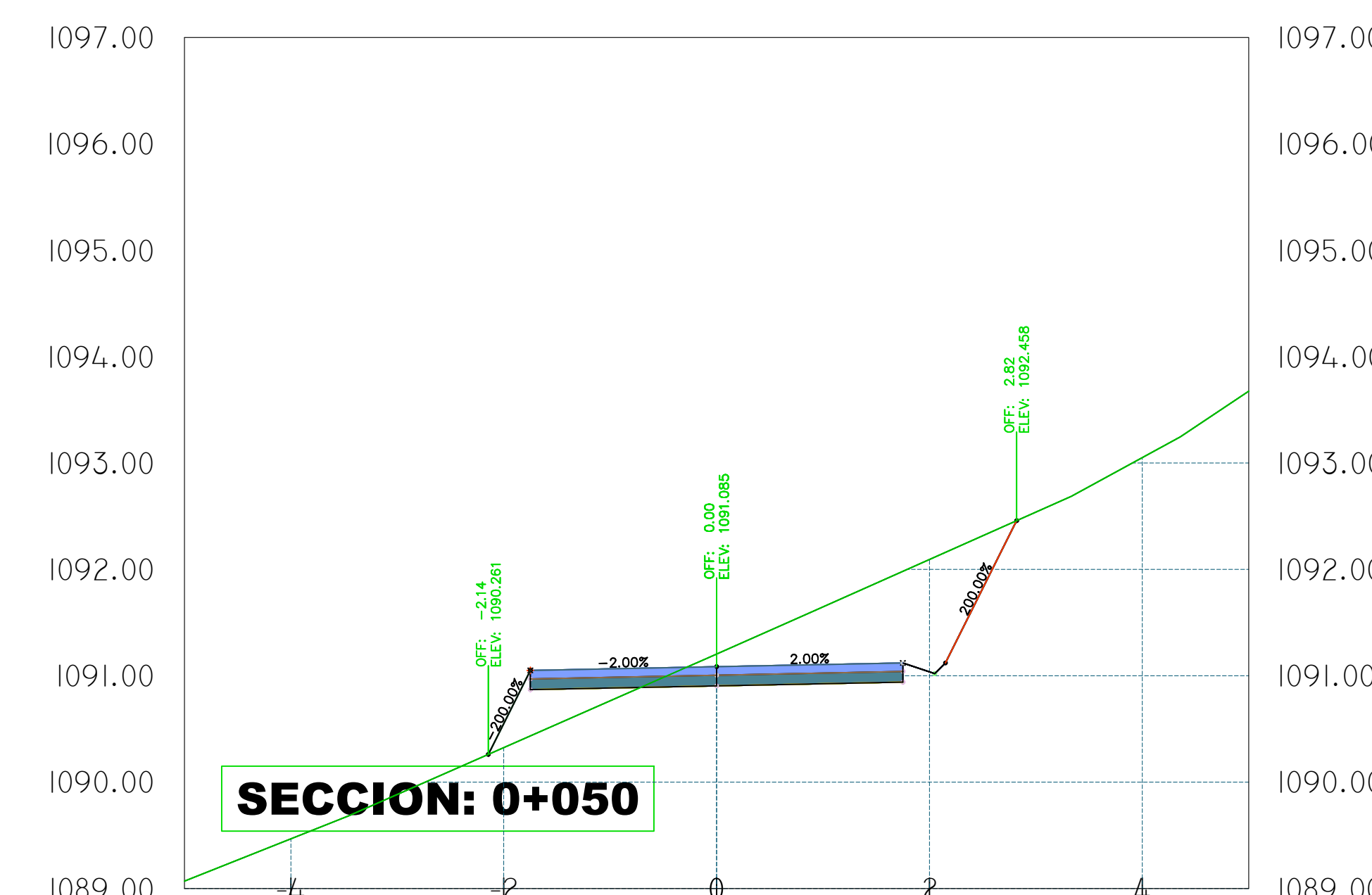
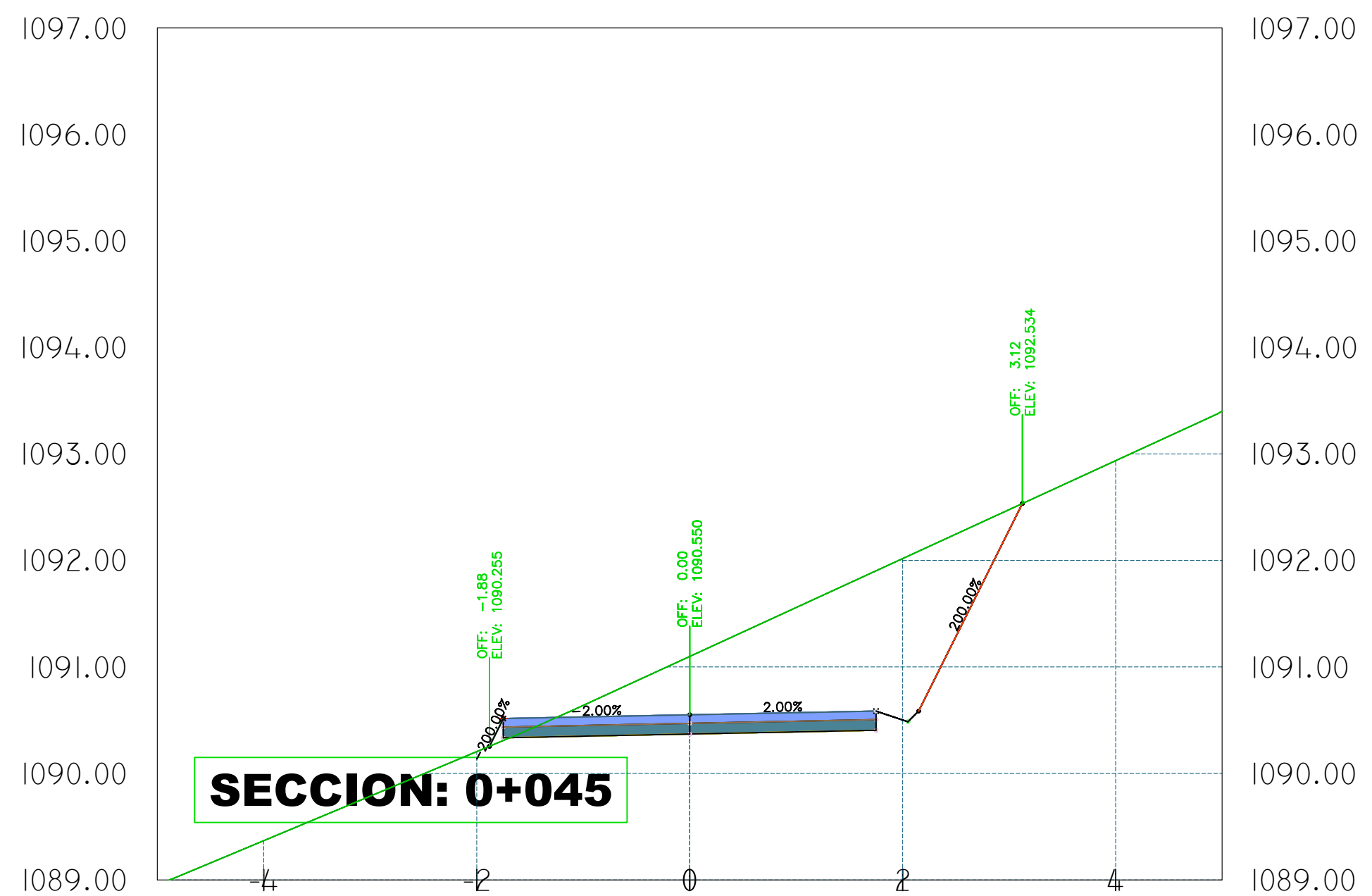
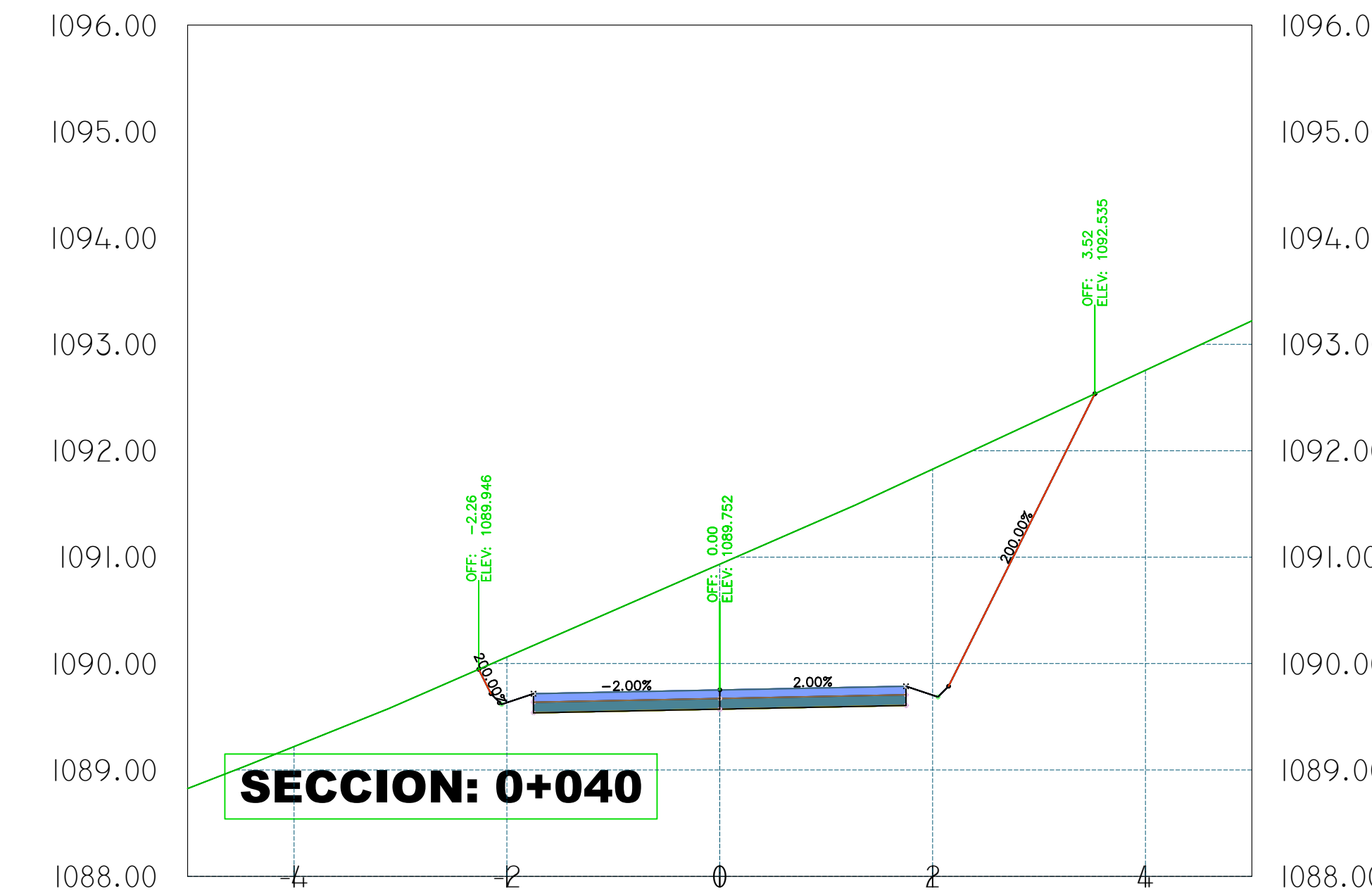
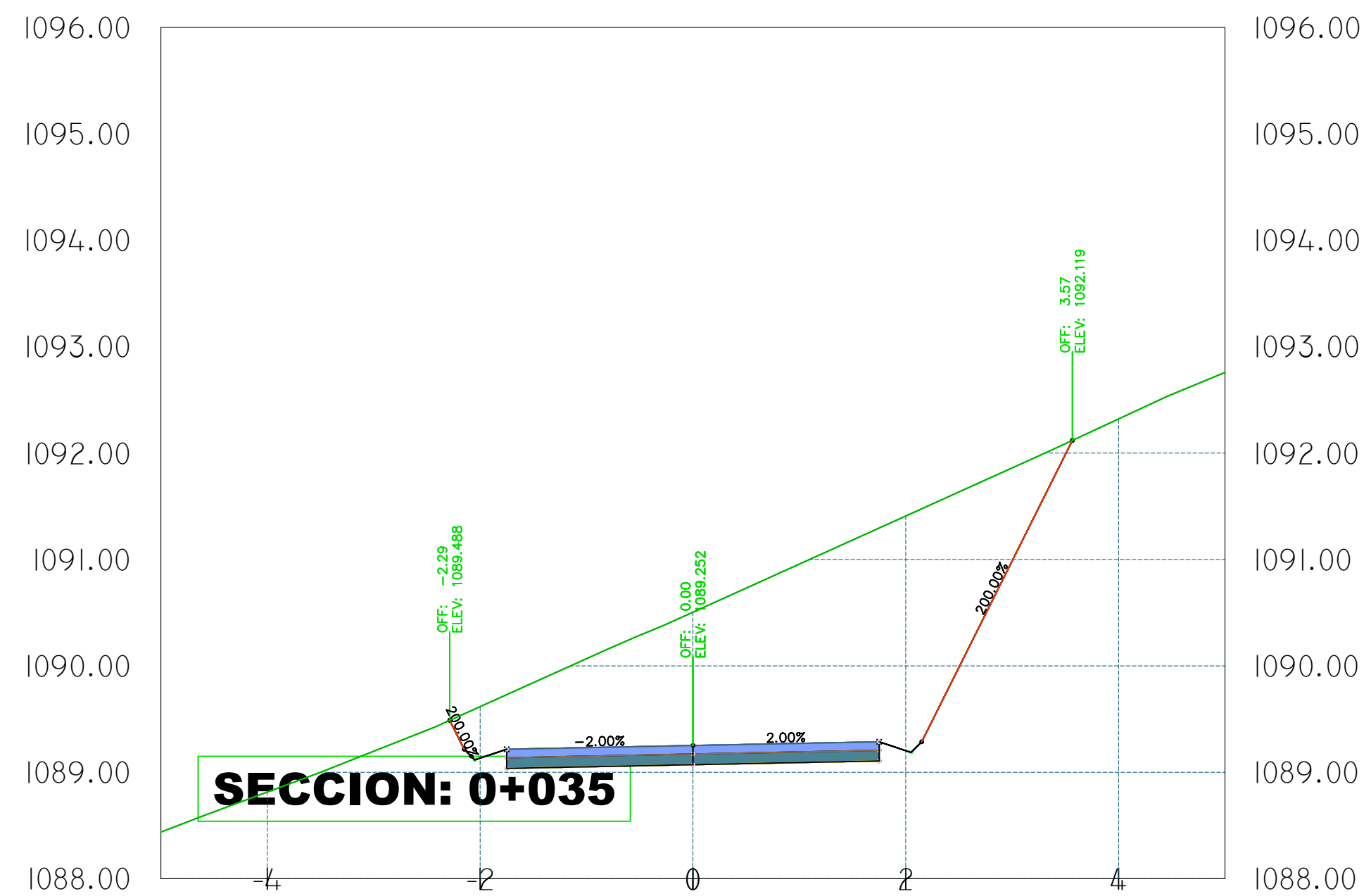
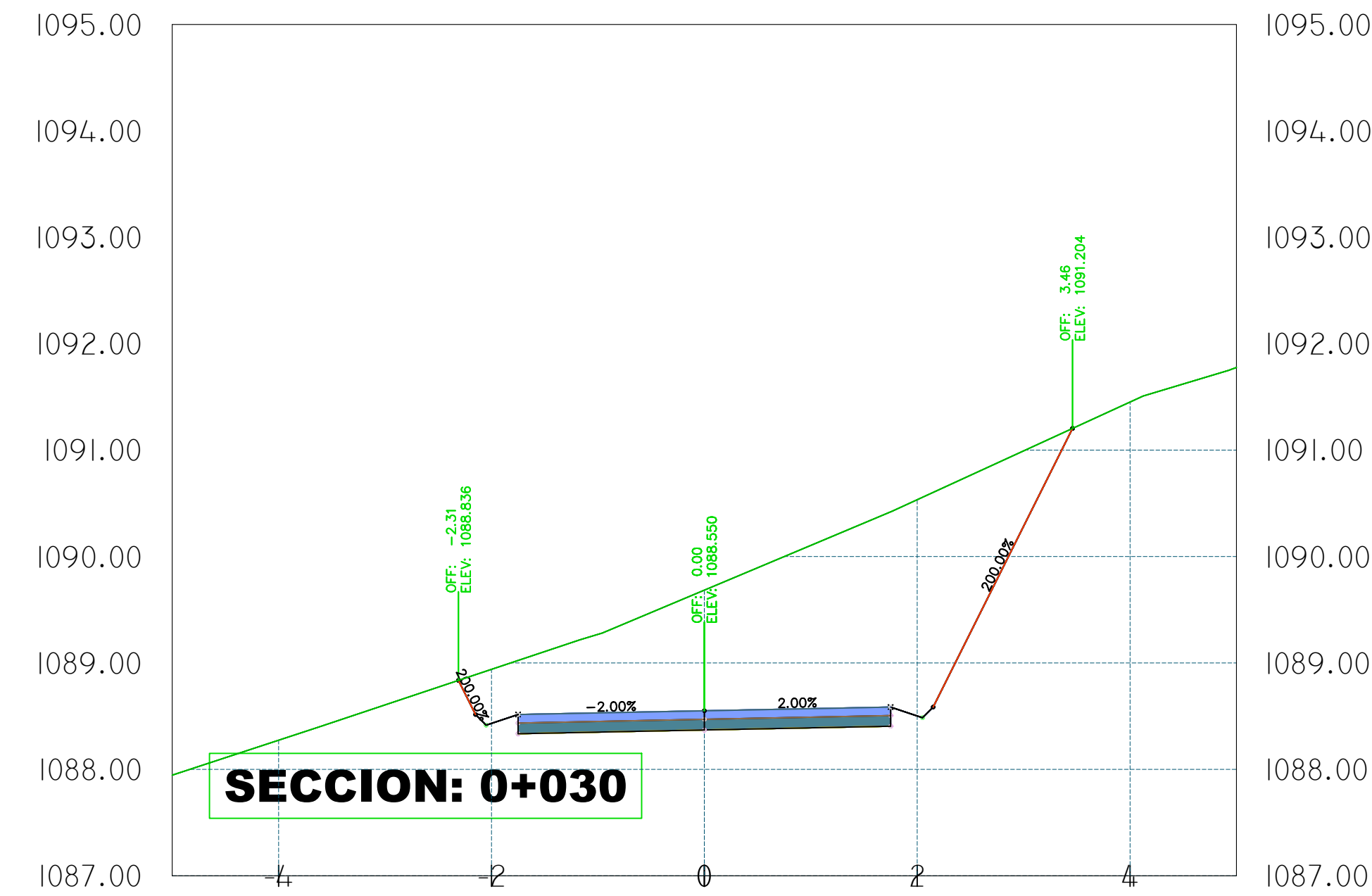
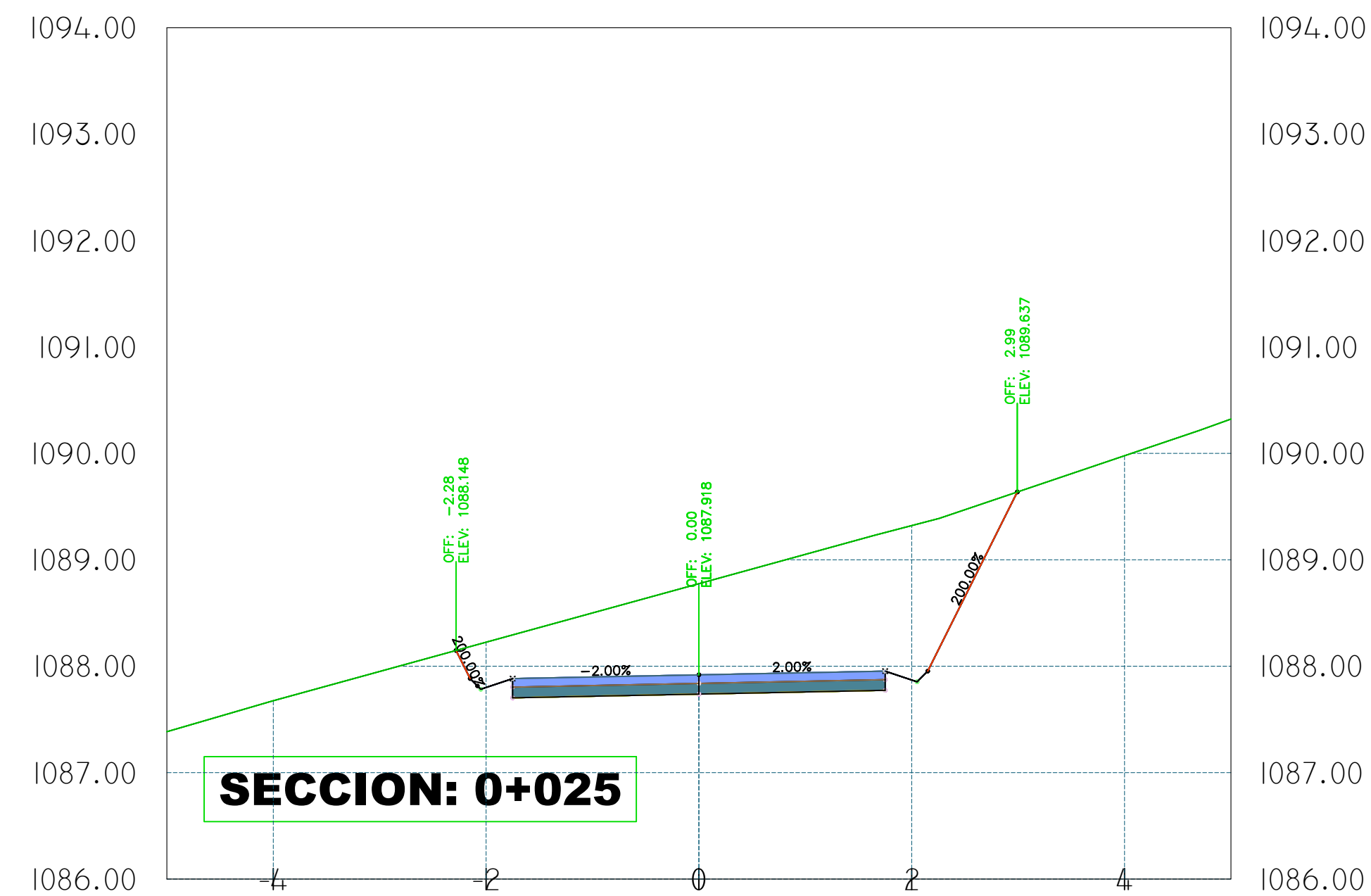
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR

FICHERO: DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1 **N° LÁMINA:** 10 de 19
ESCALA: INDICADA **FECHA:** 01 / 2023



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR
ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

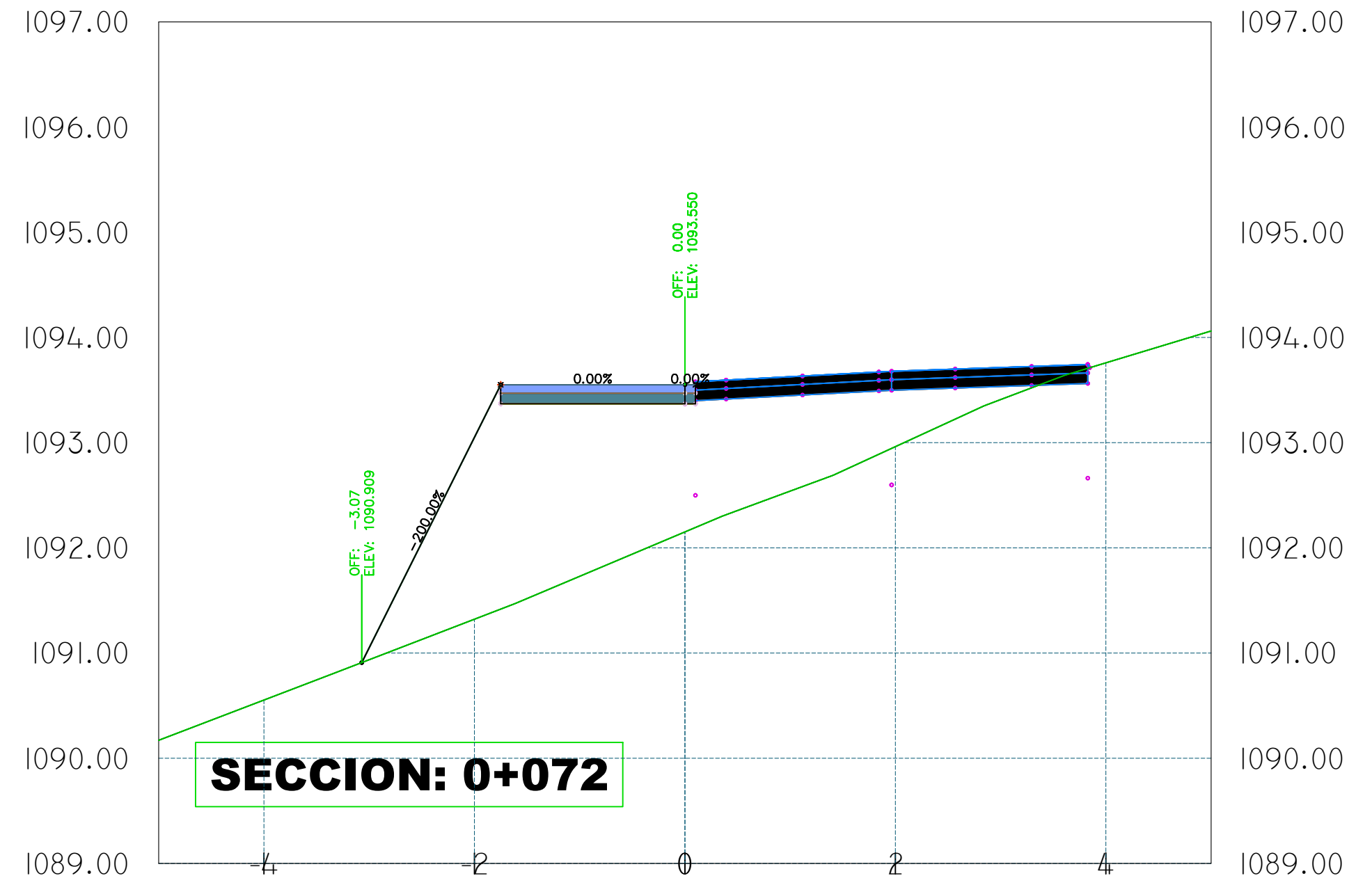
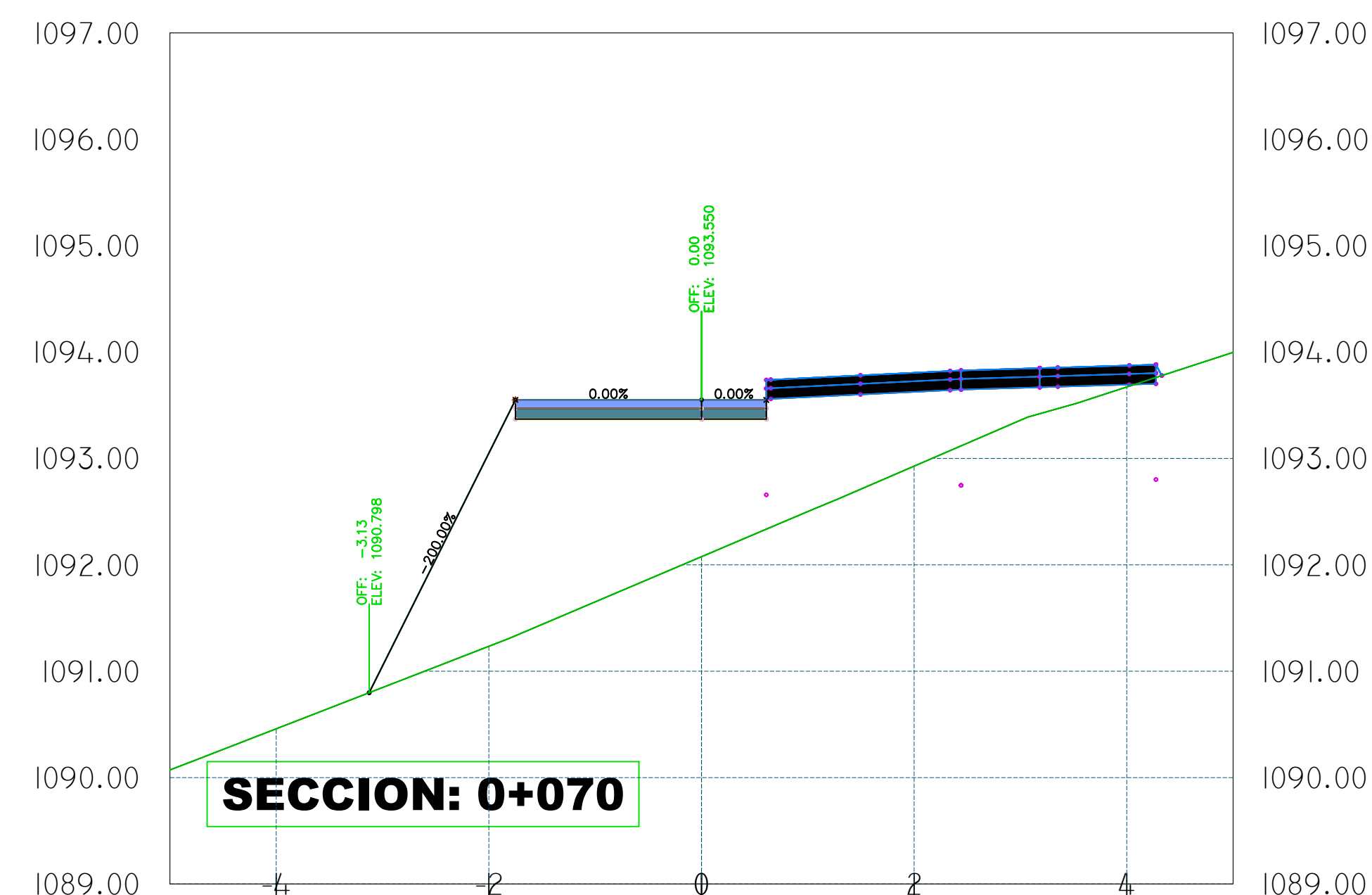
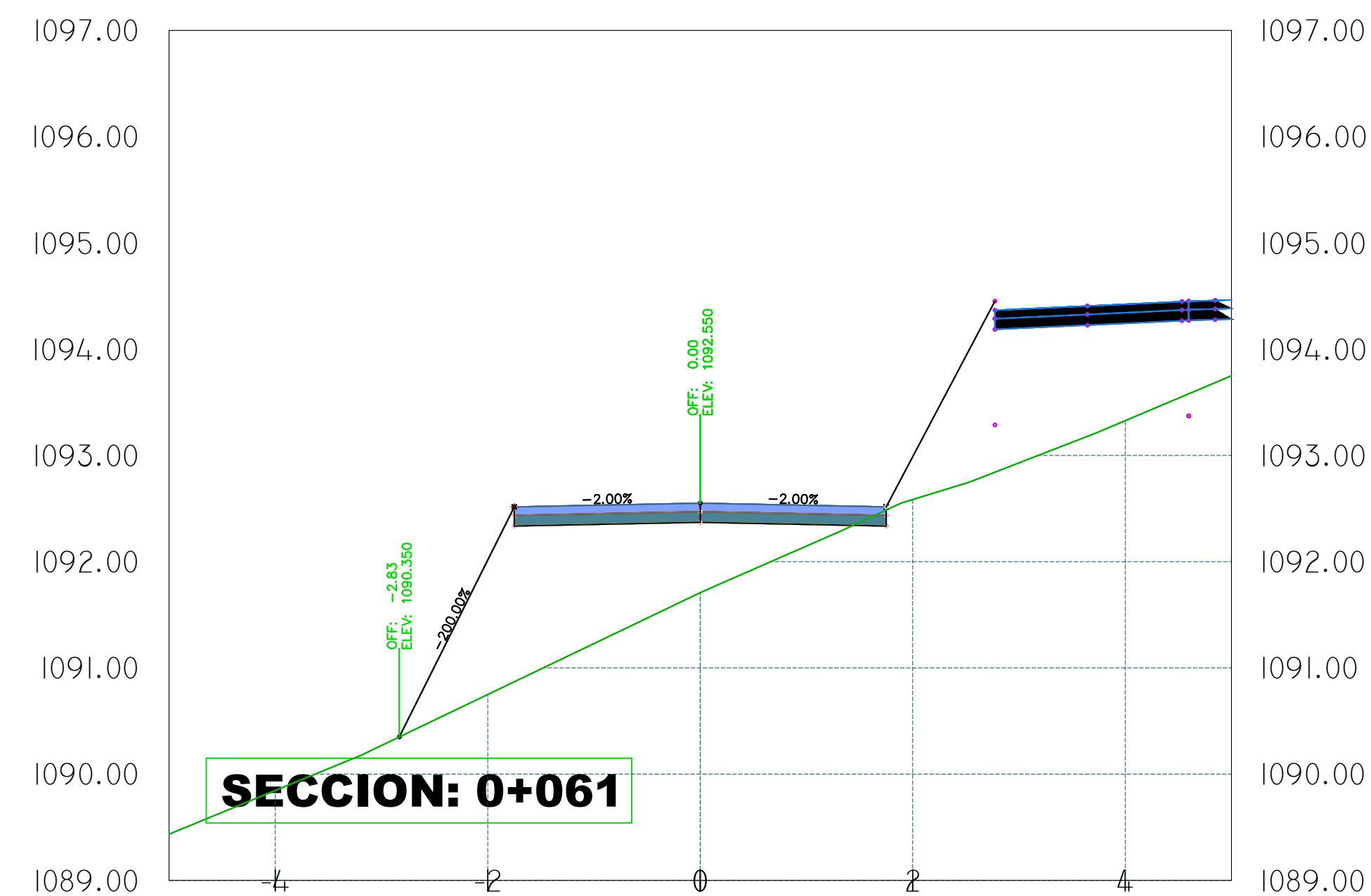
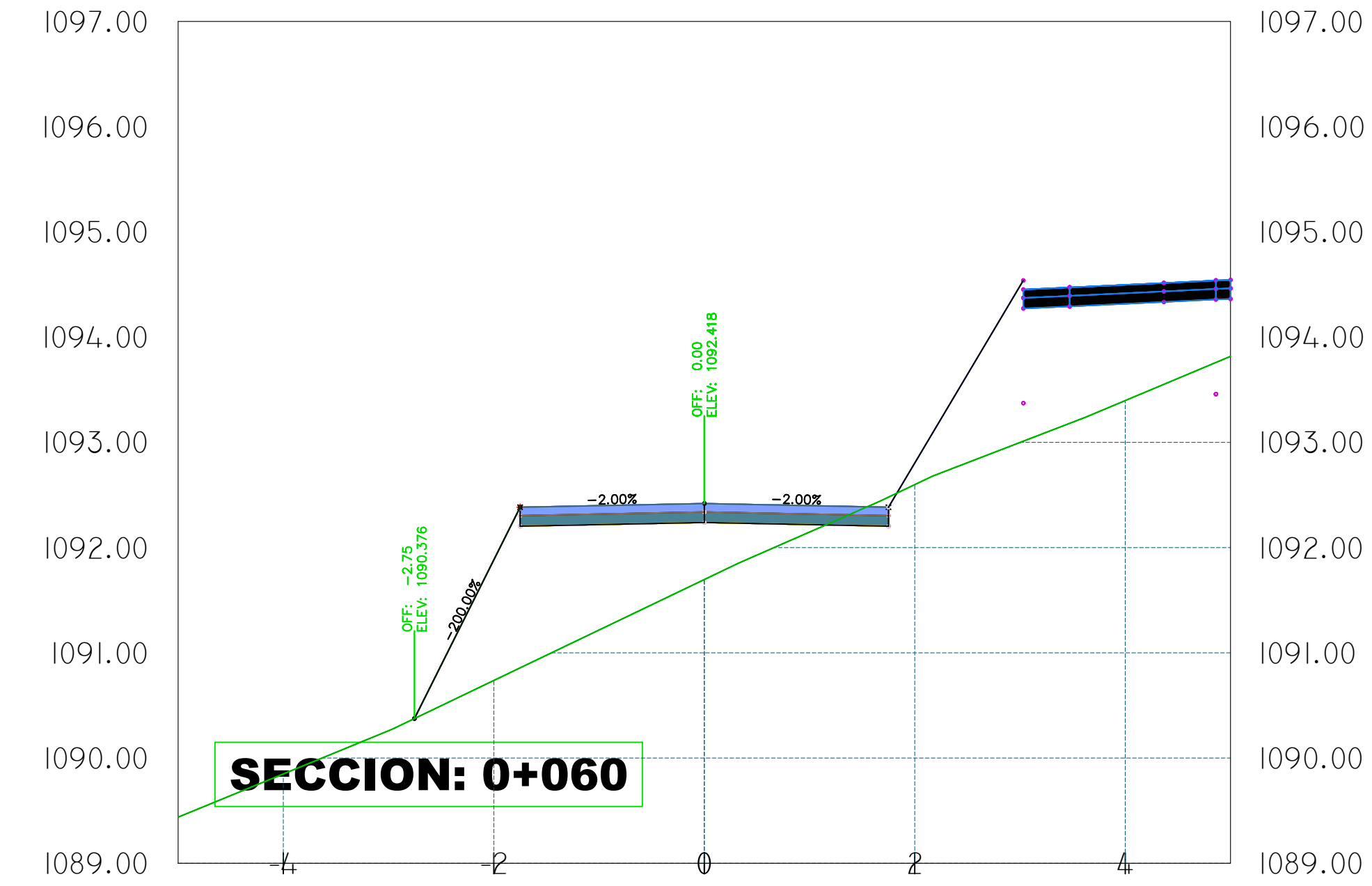
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	11 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR
 ESCALA 1:50

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN


DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

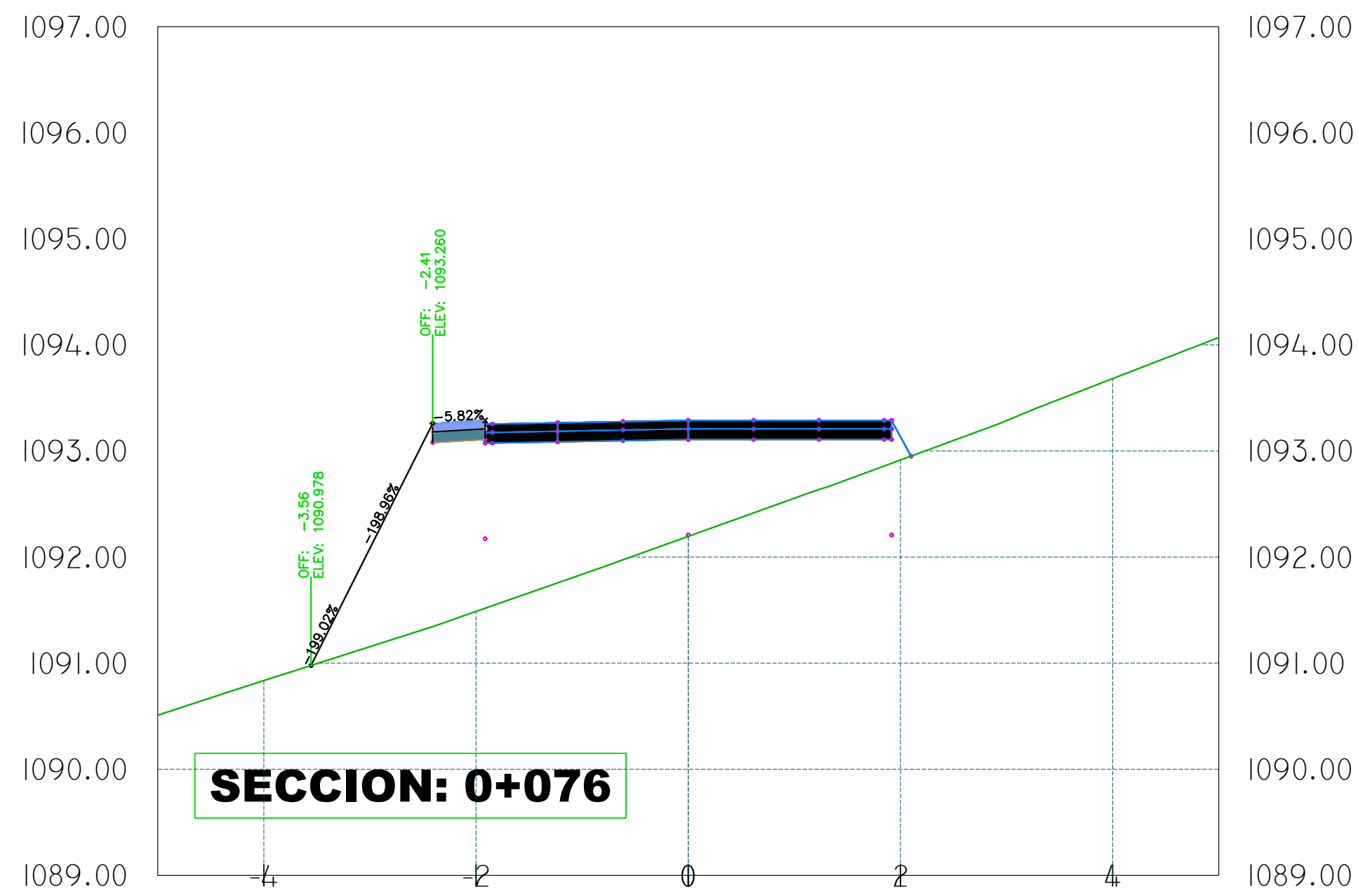
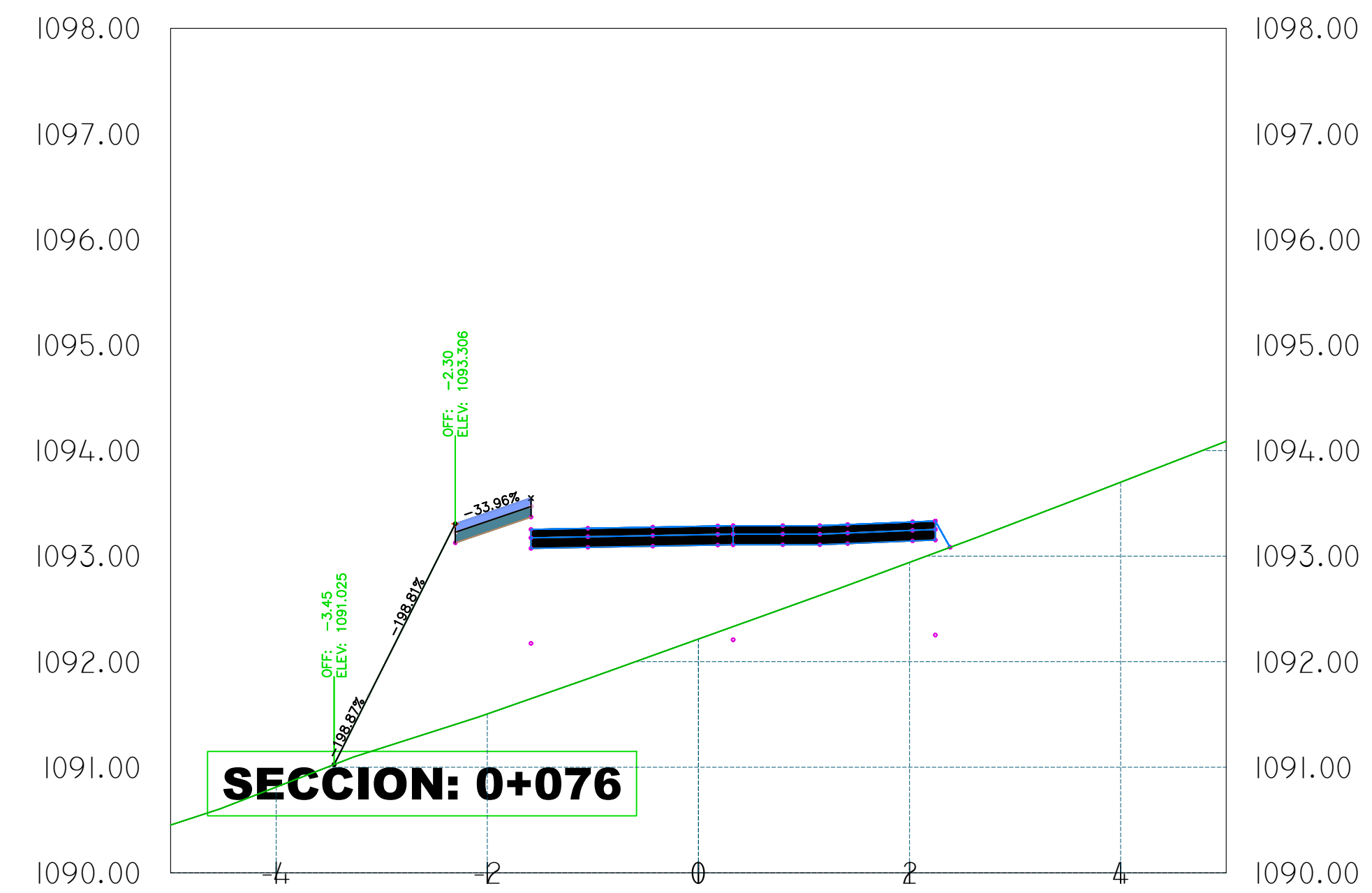
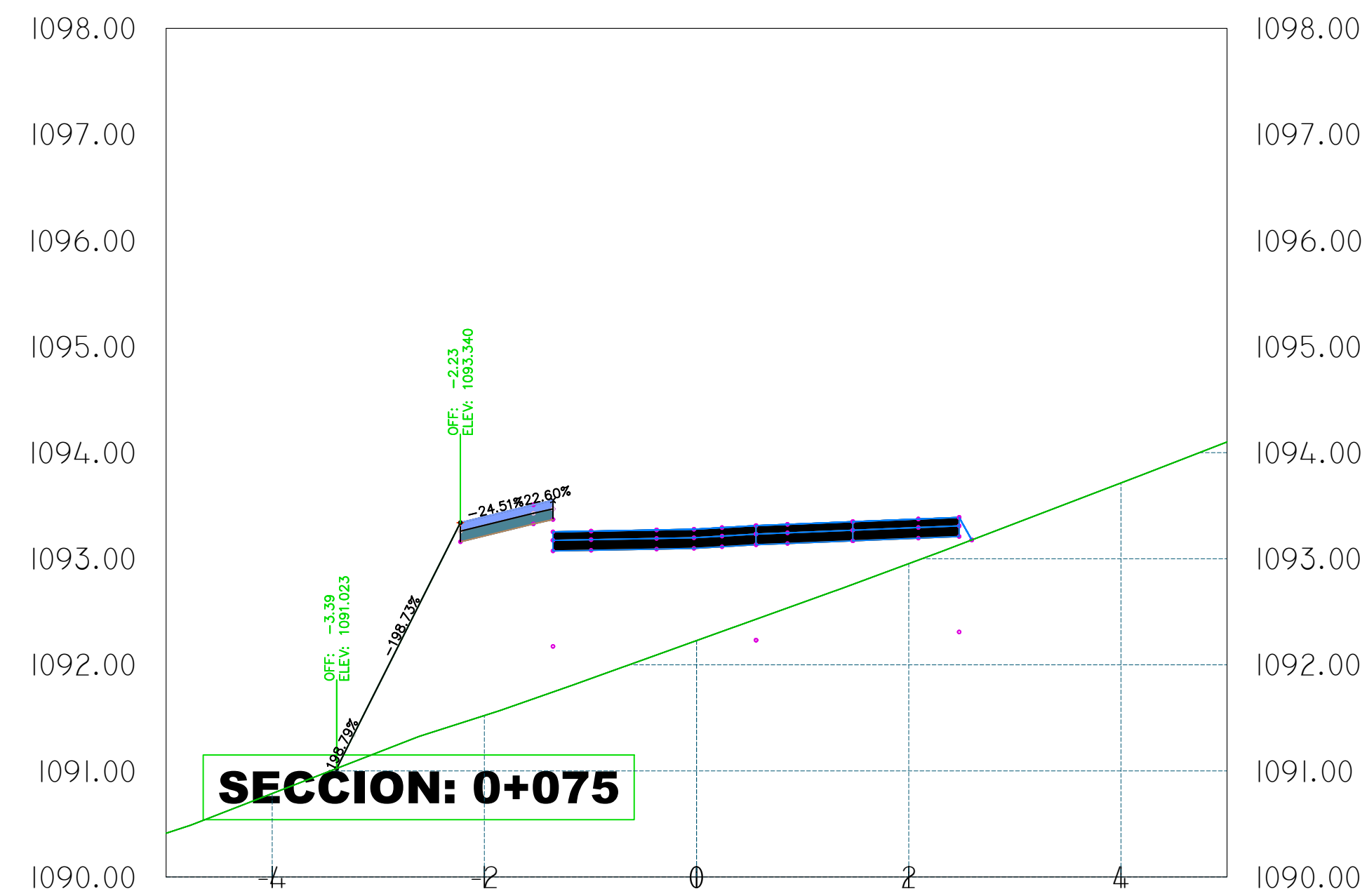
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR

FICHERO:	N° LÁMINA:
DC\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	12 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°12 - ALAJUELA	N°12 - SAN RAMÓN	N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

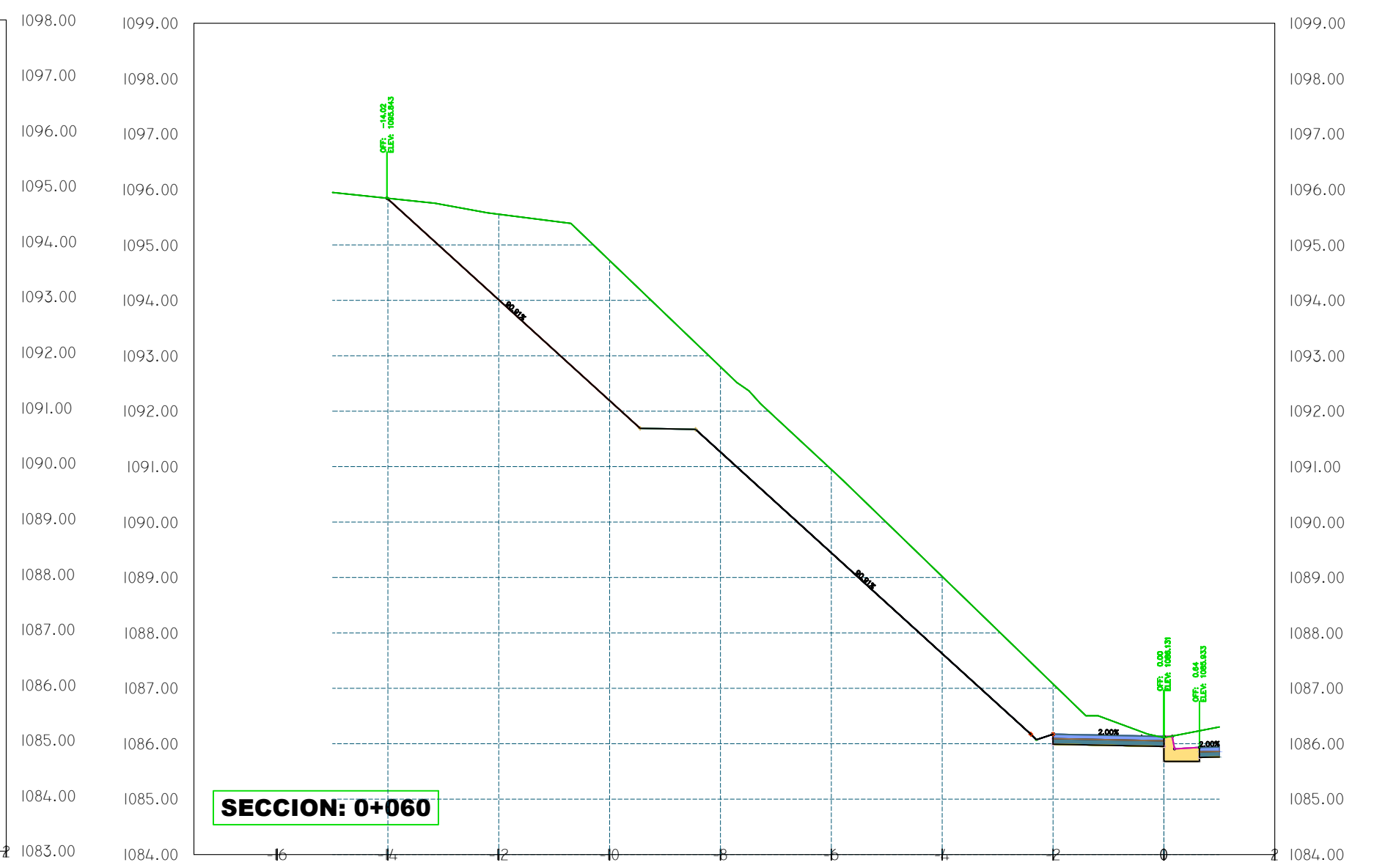
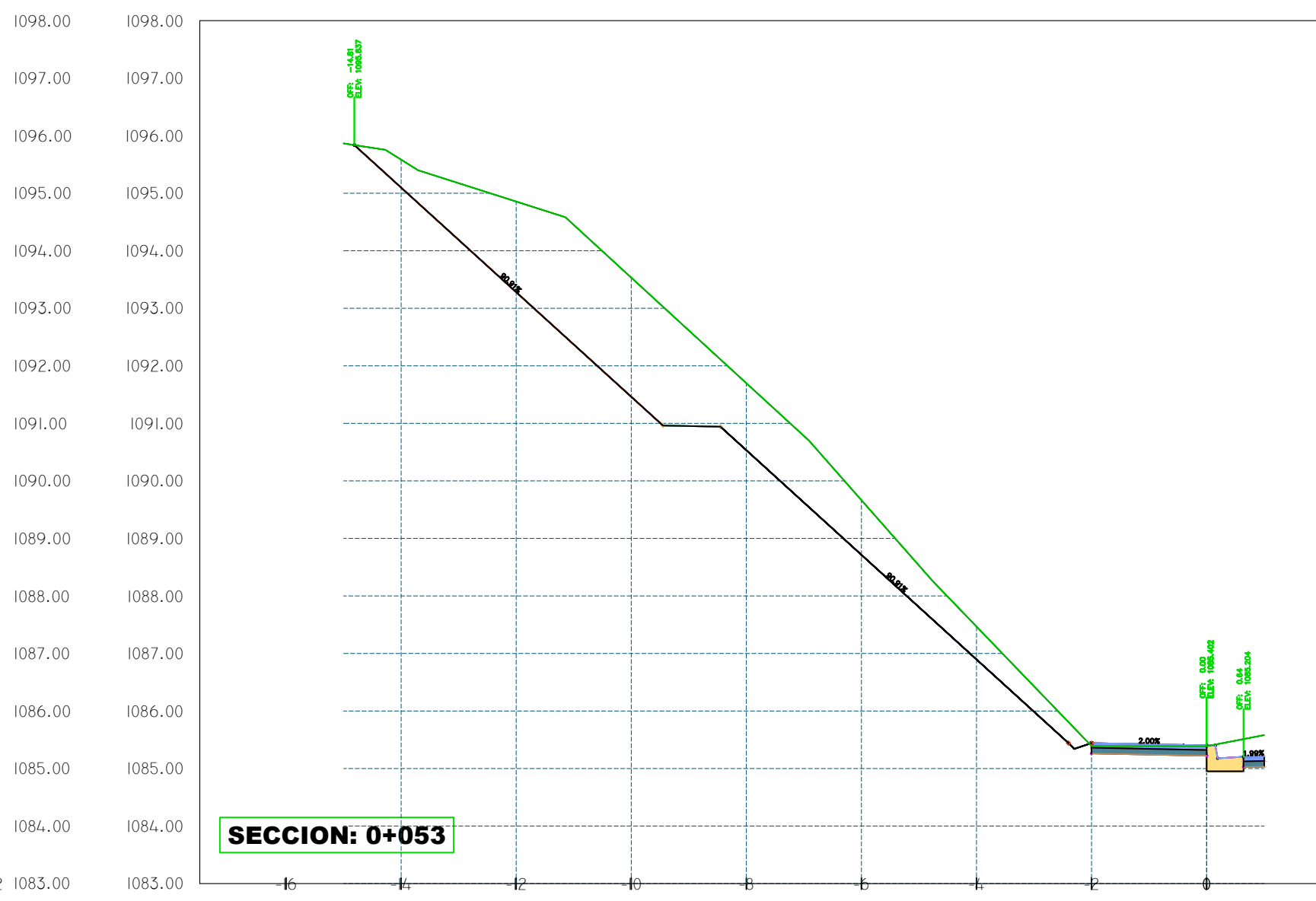
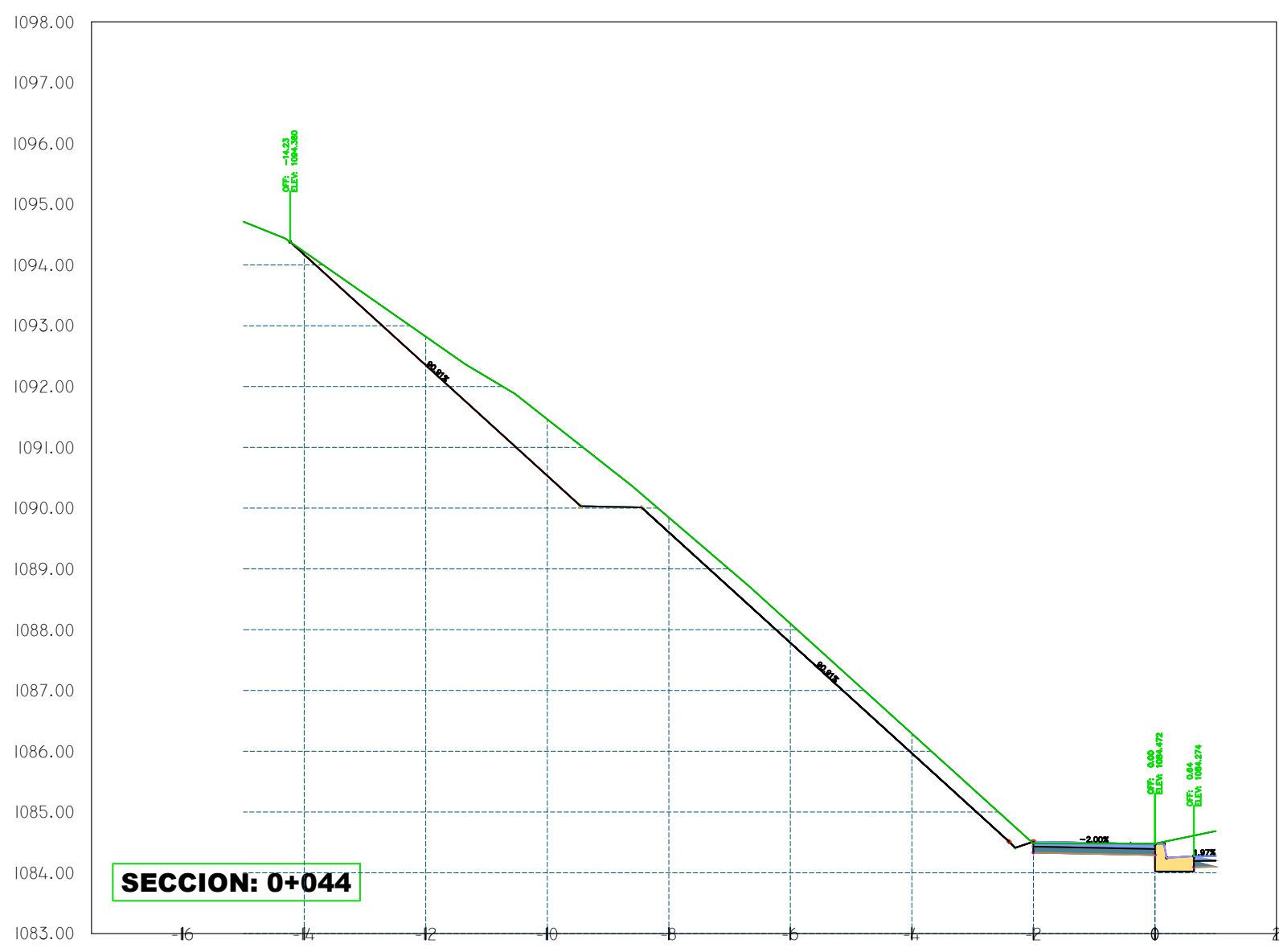
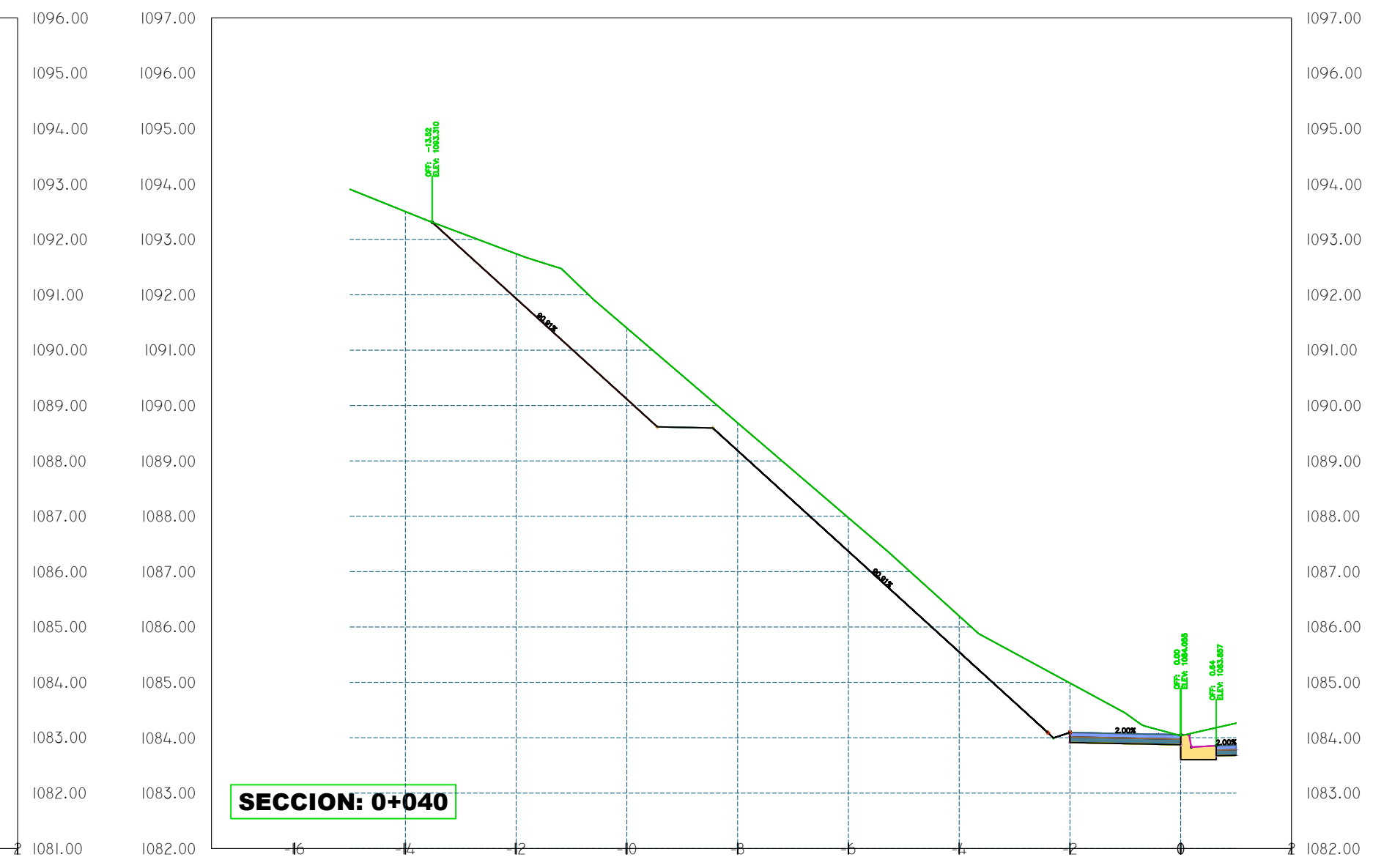
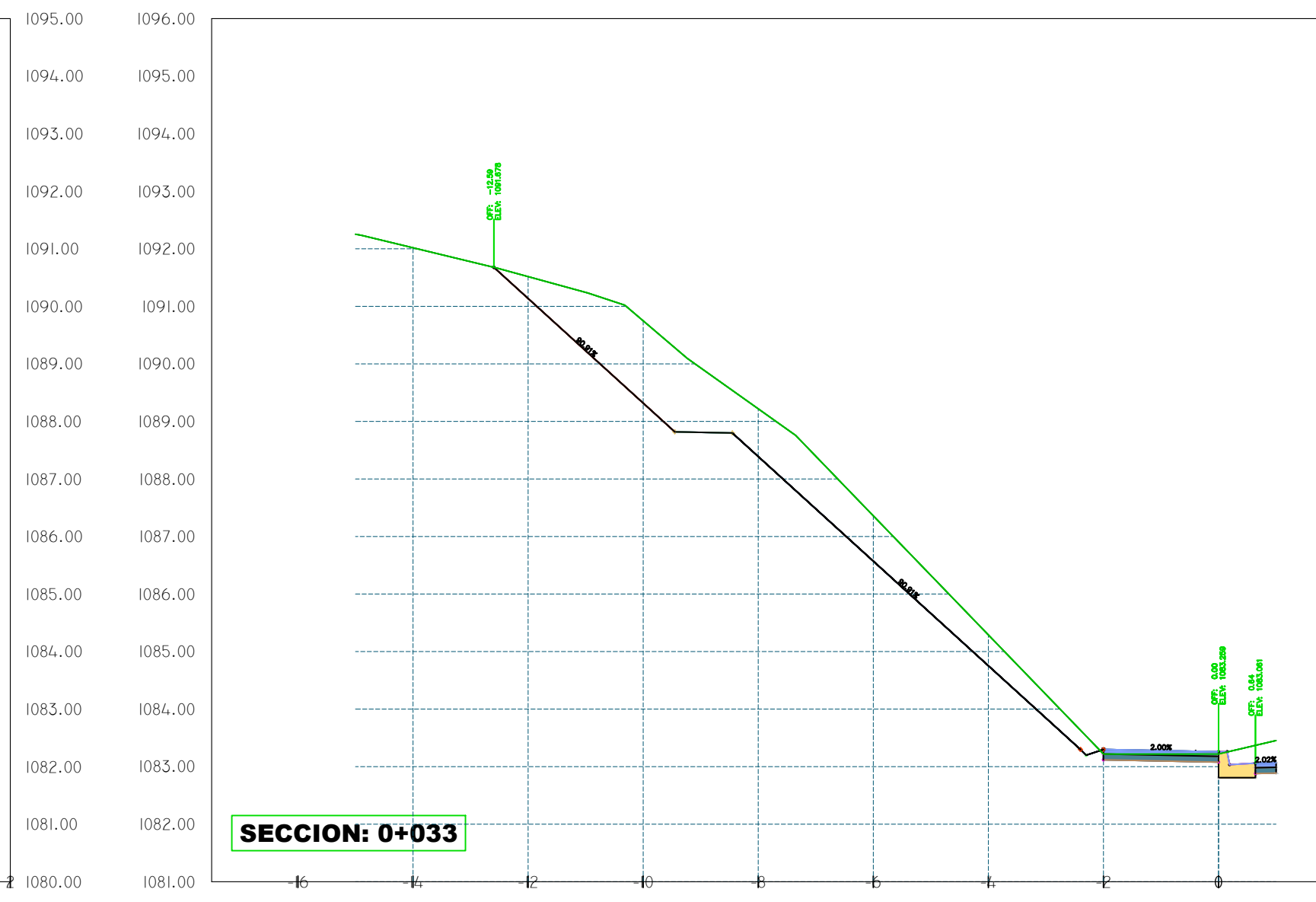
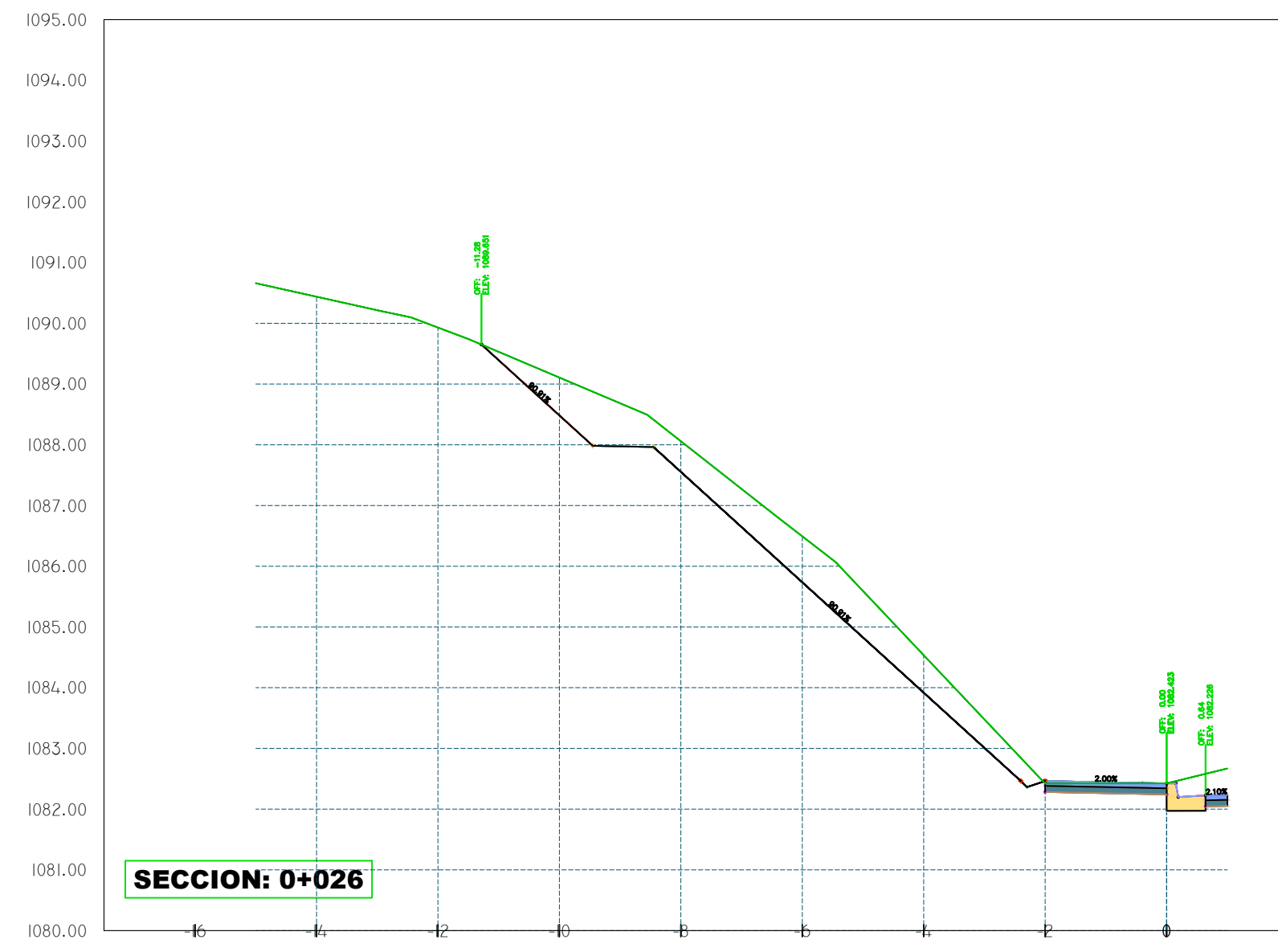
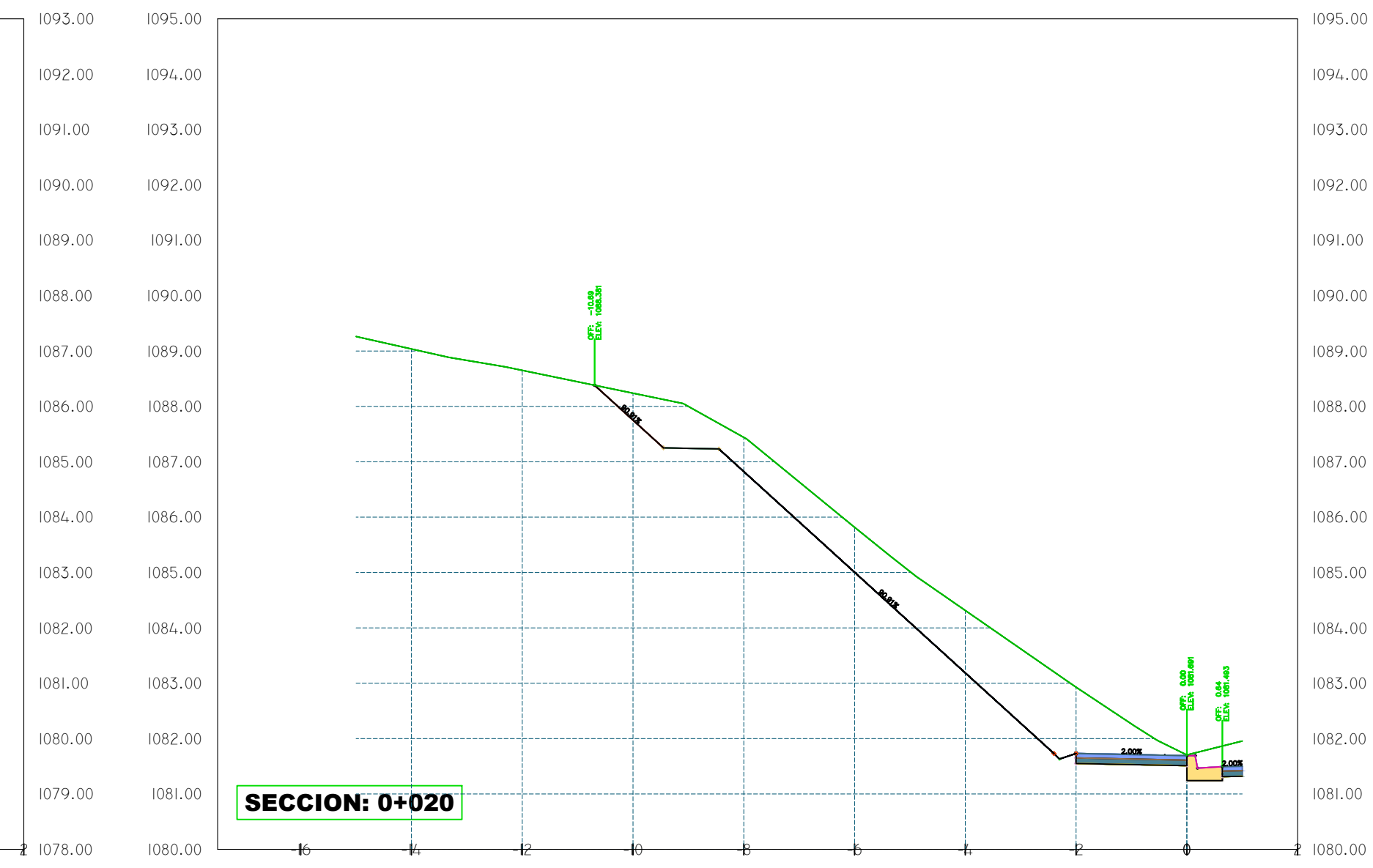
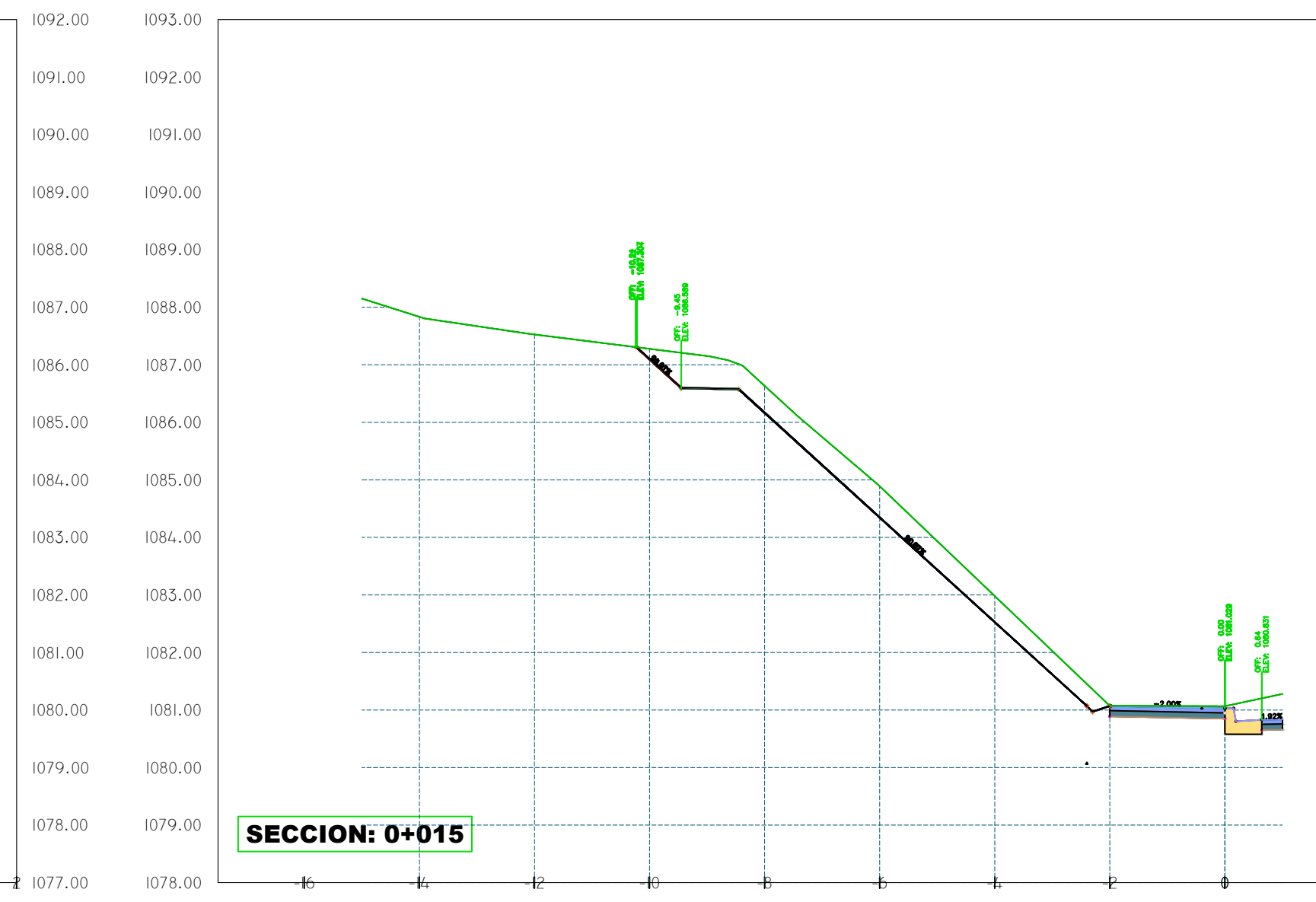
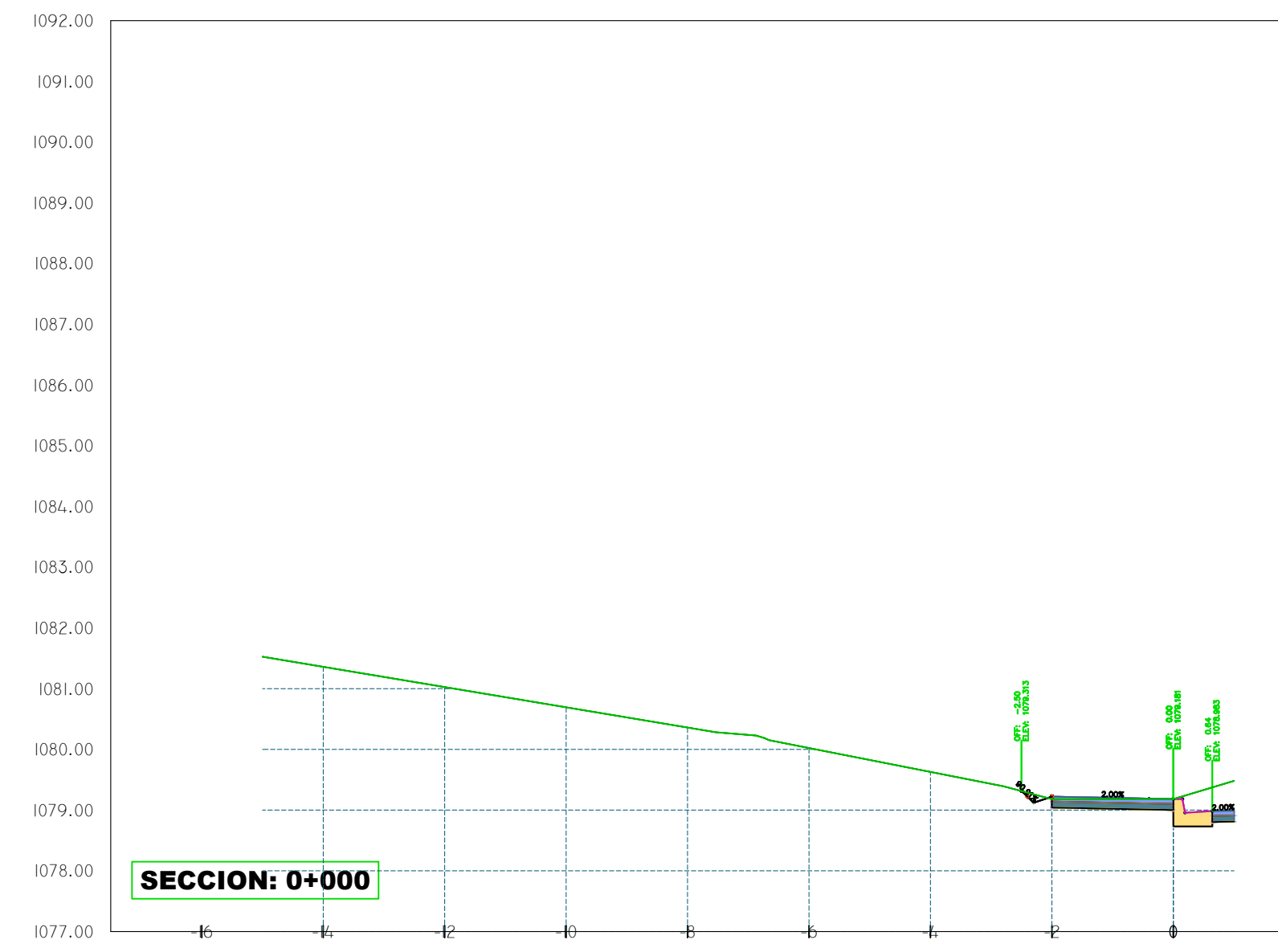
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE SUR

FICHERO:		N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1		13 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023	



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:100

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

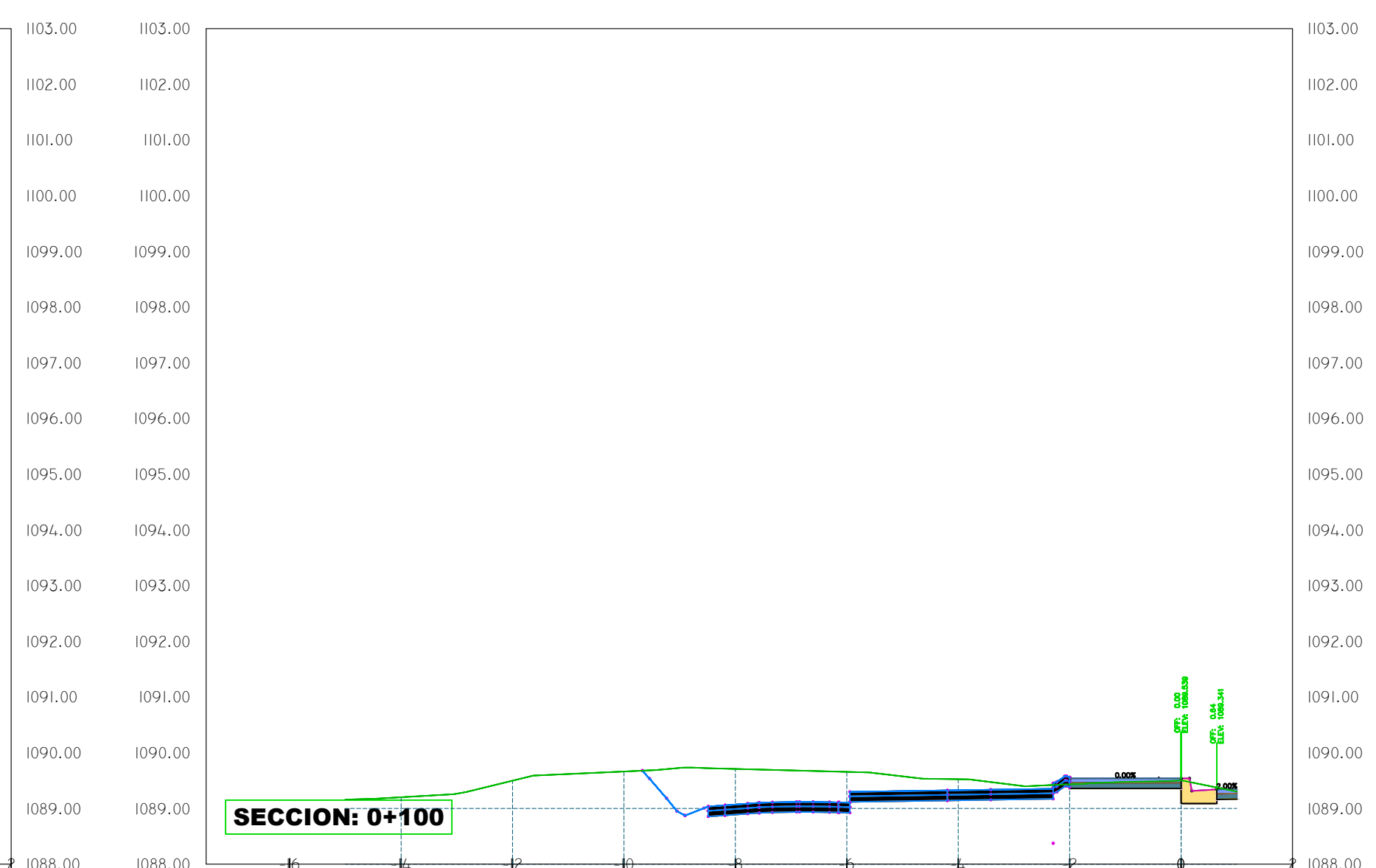
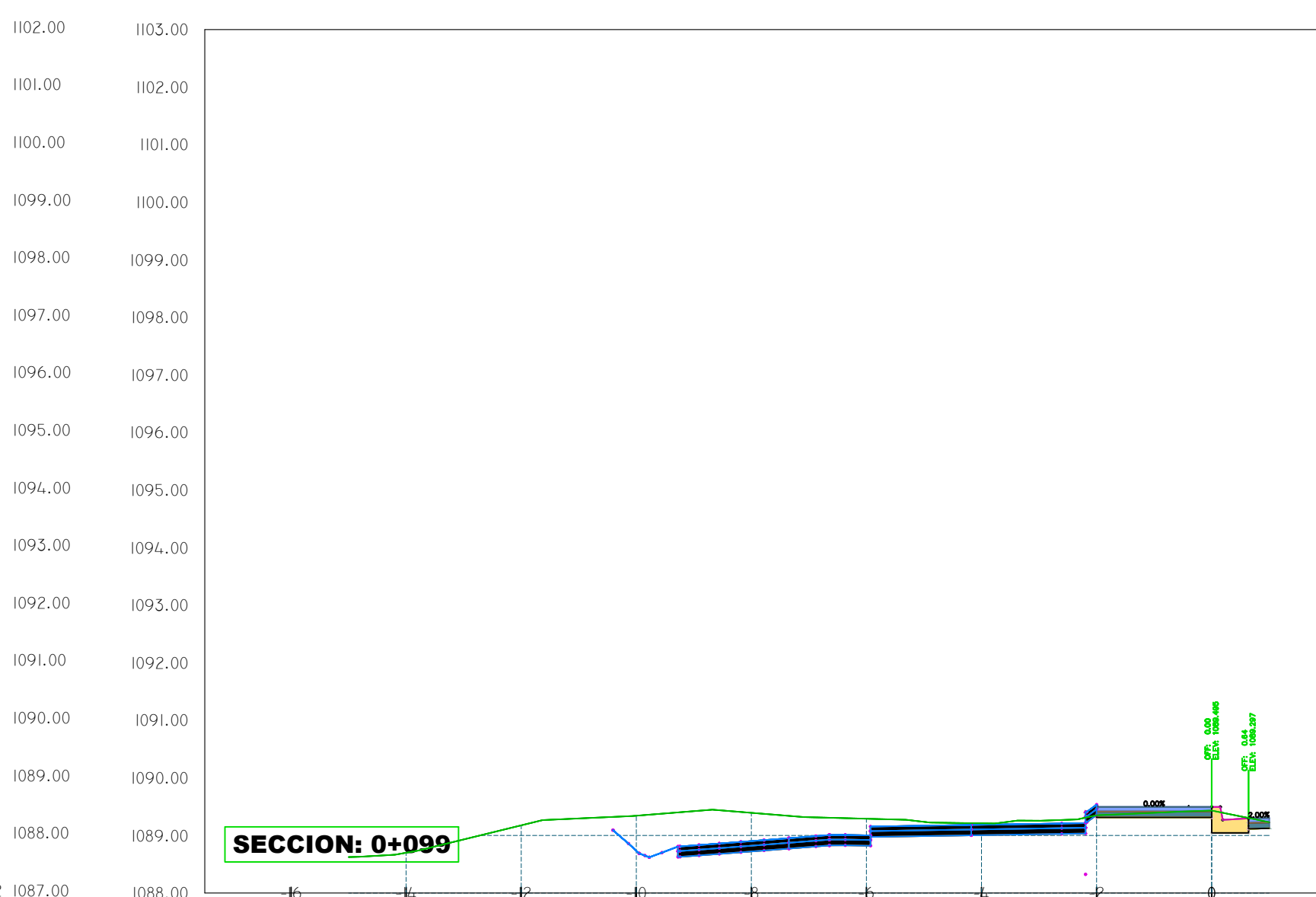
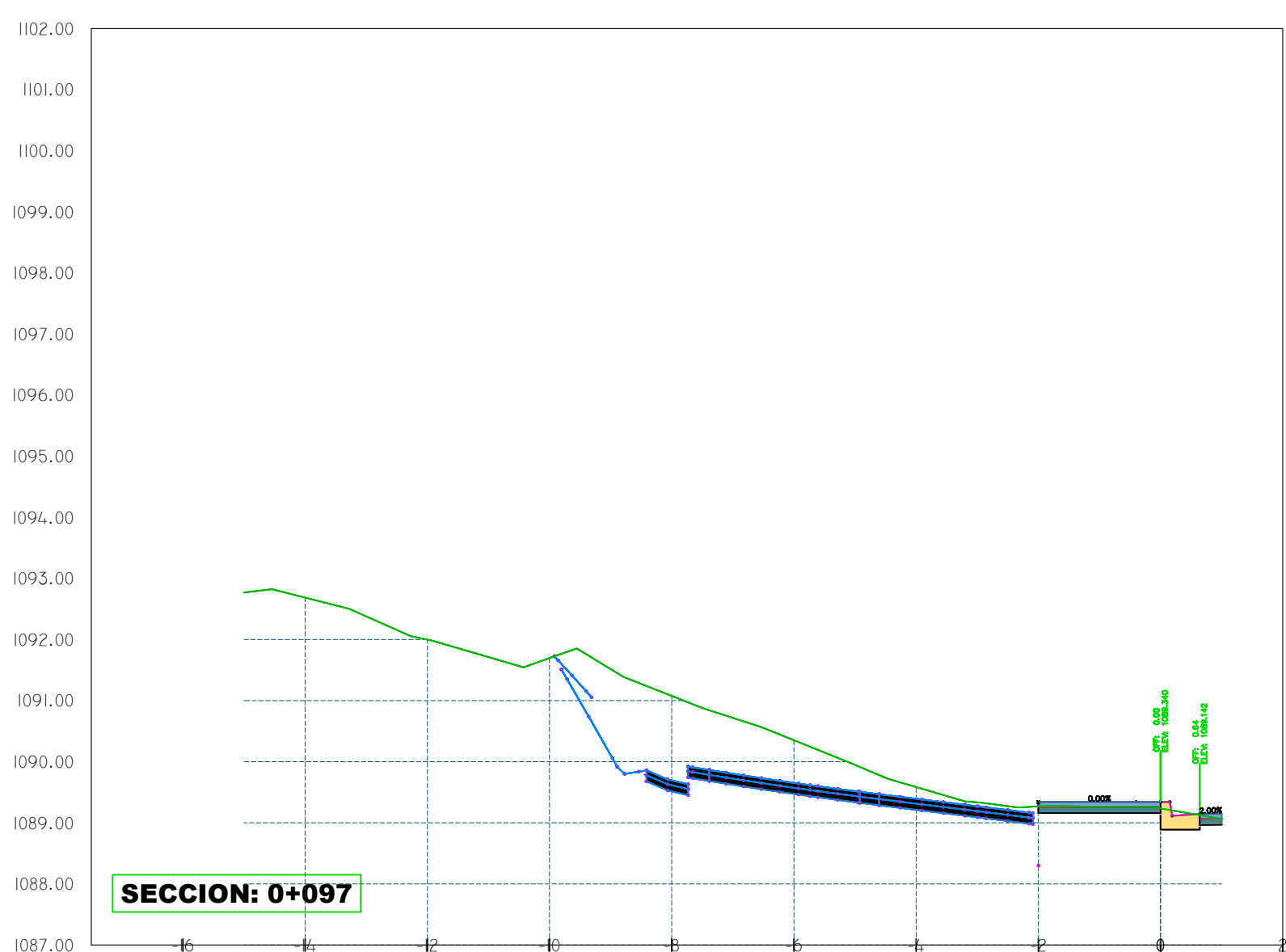
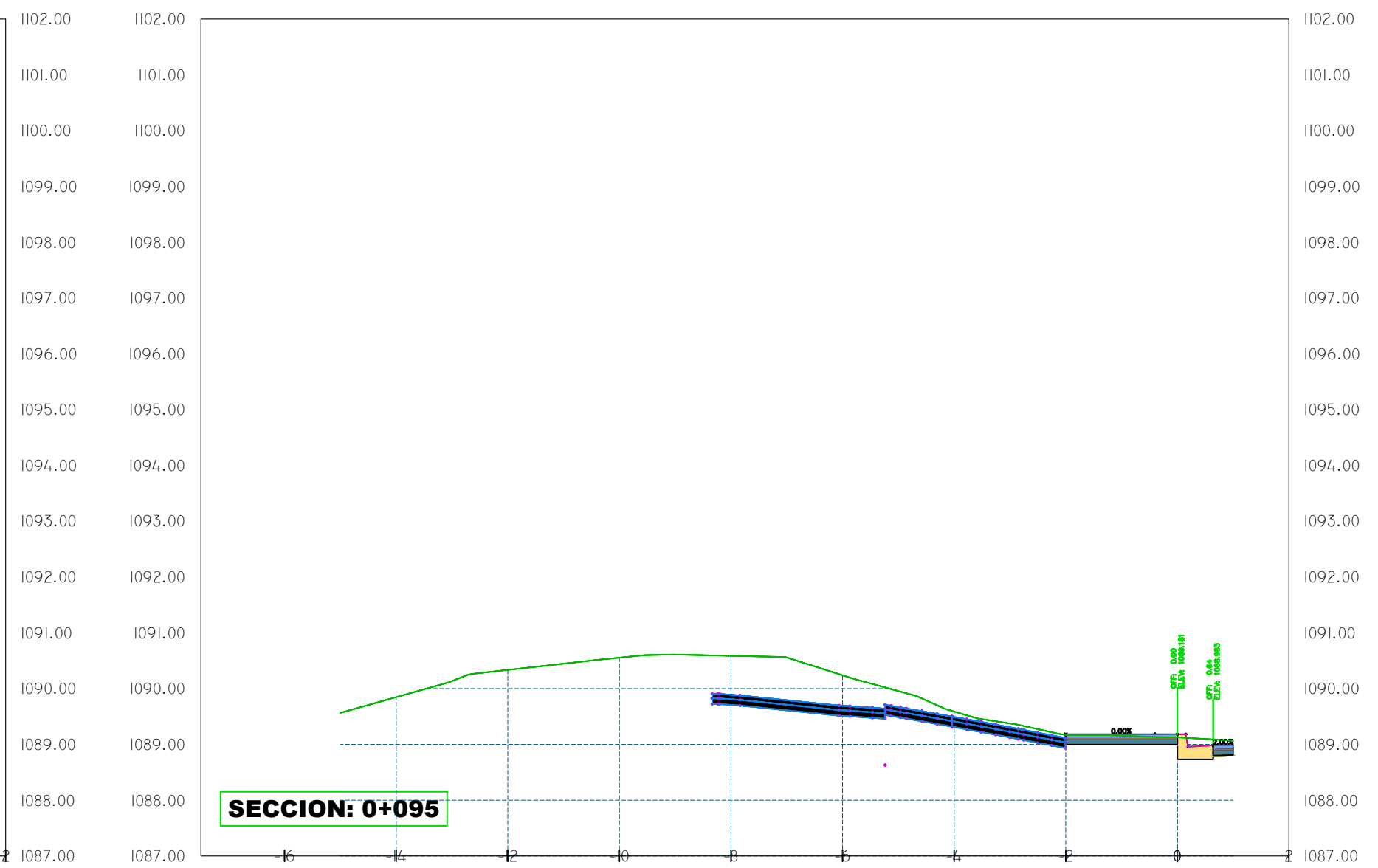
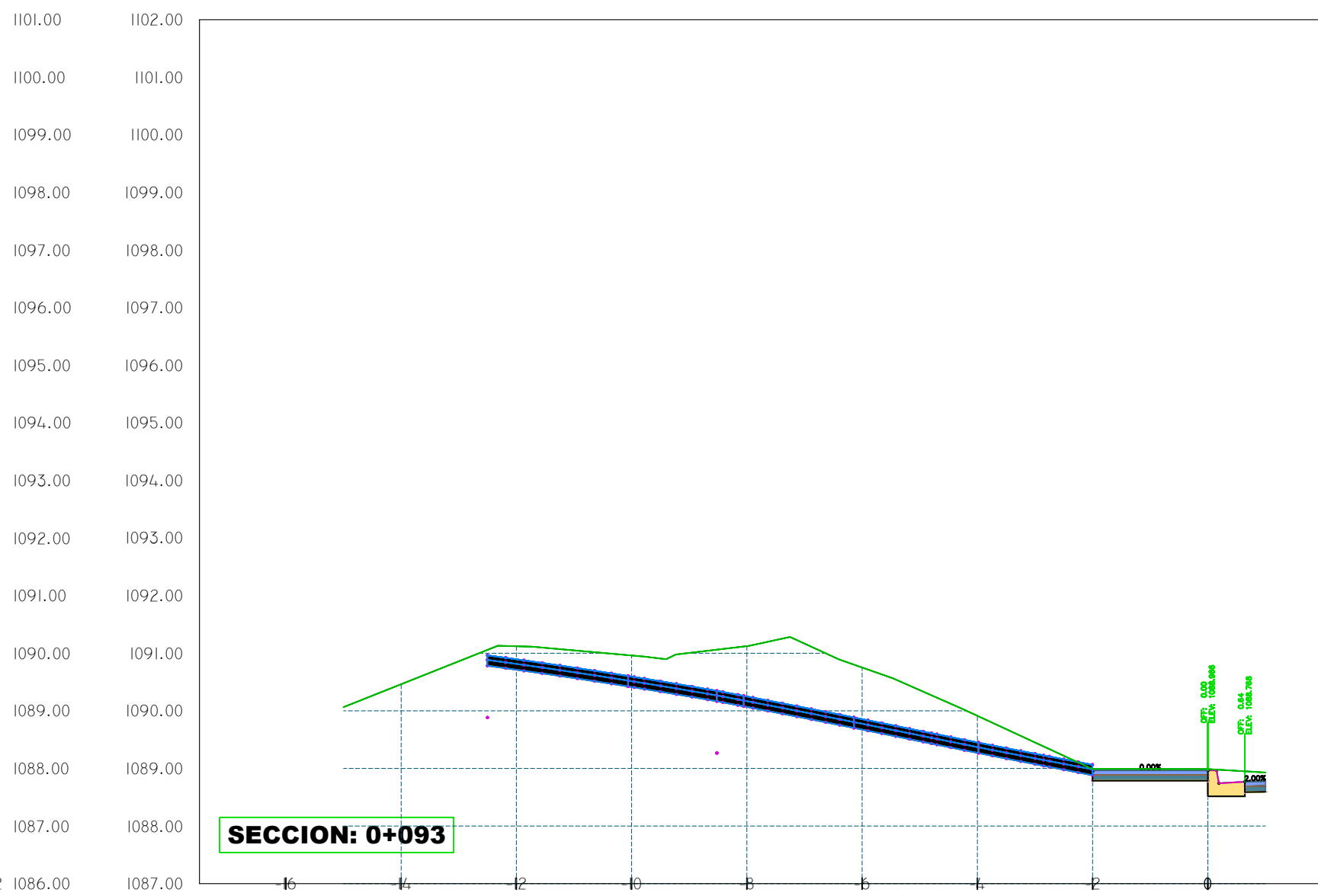
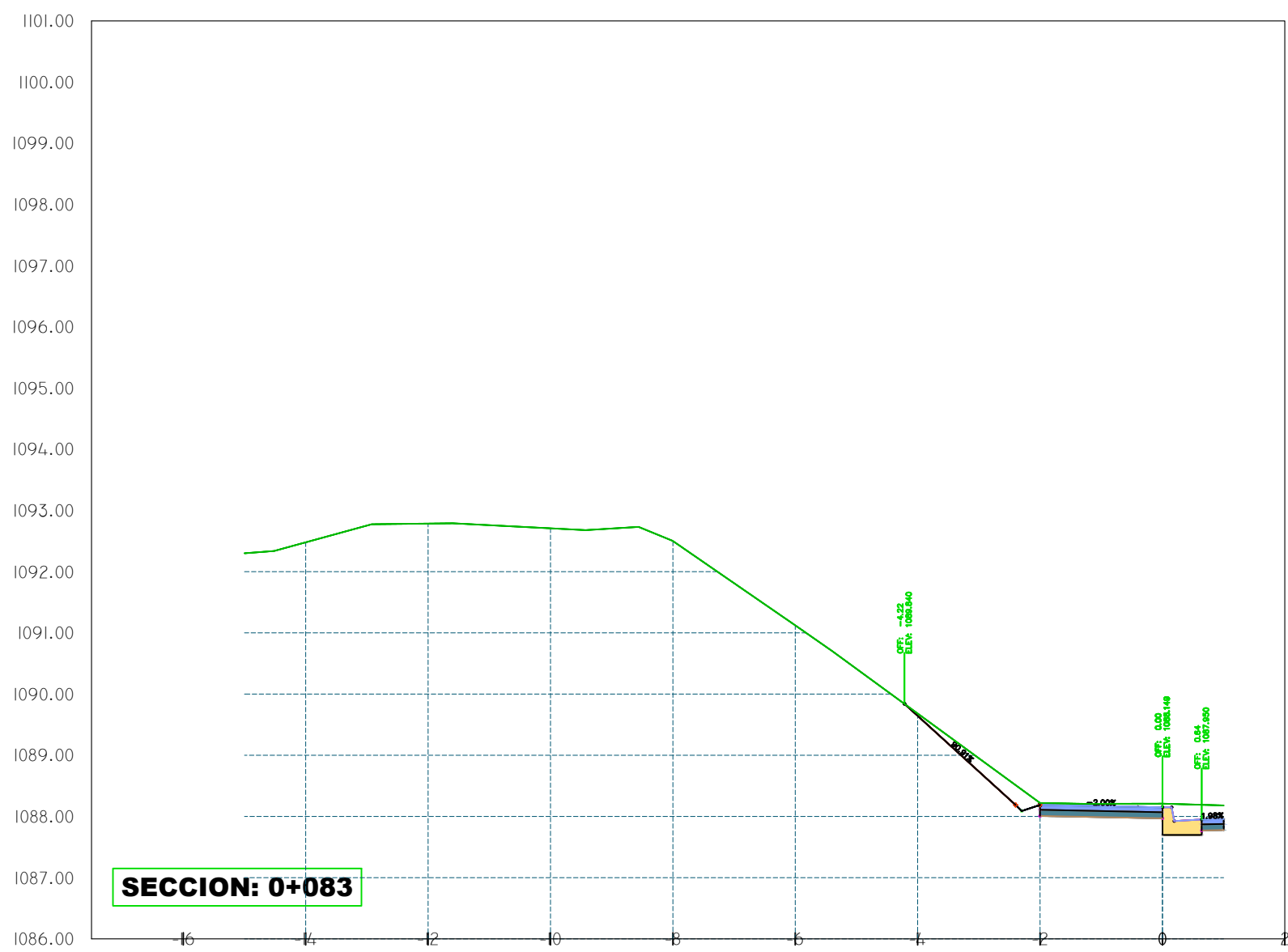
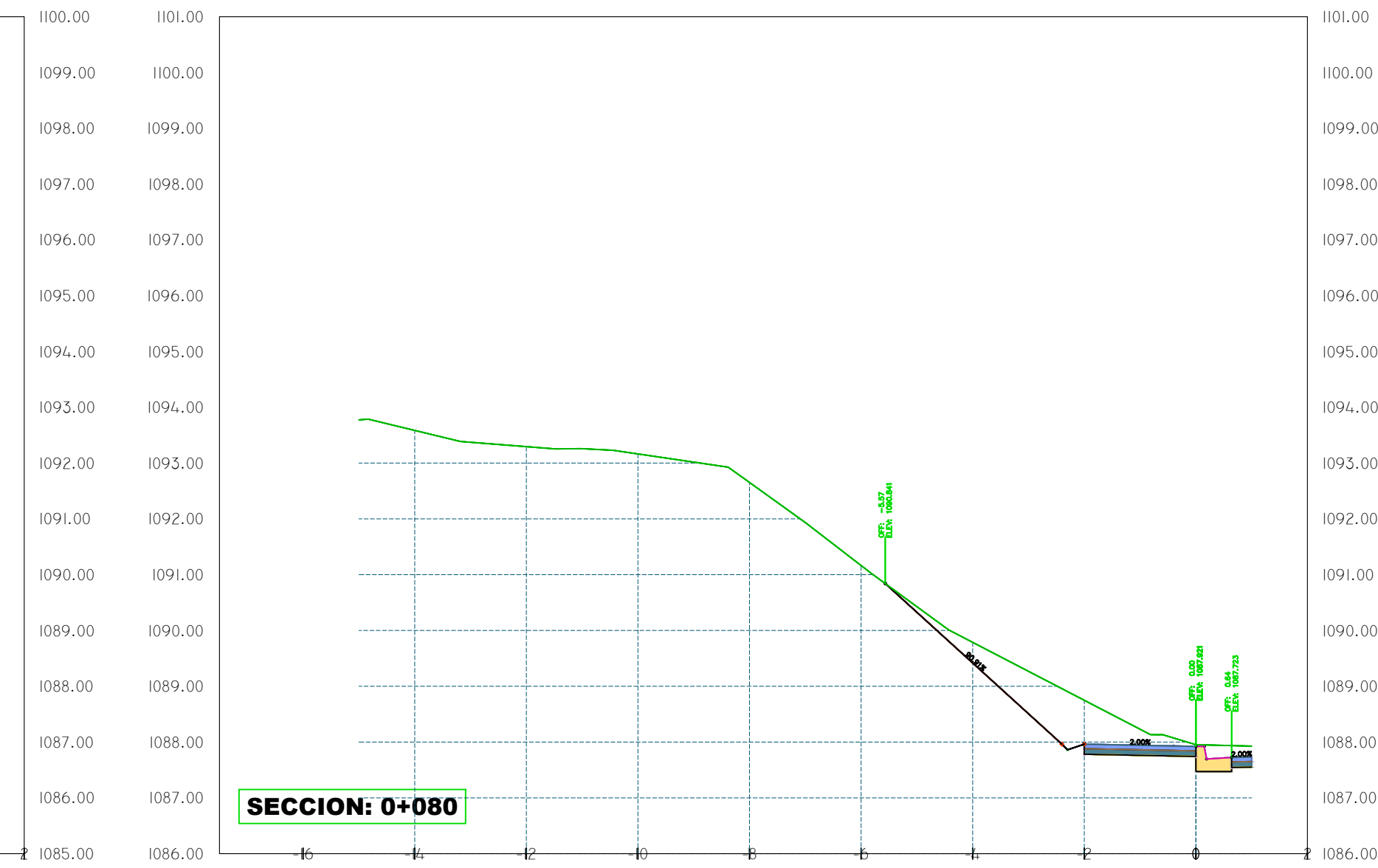
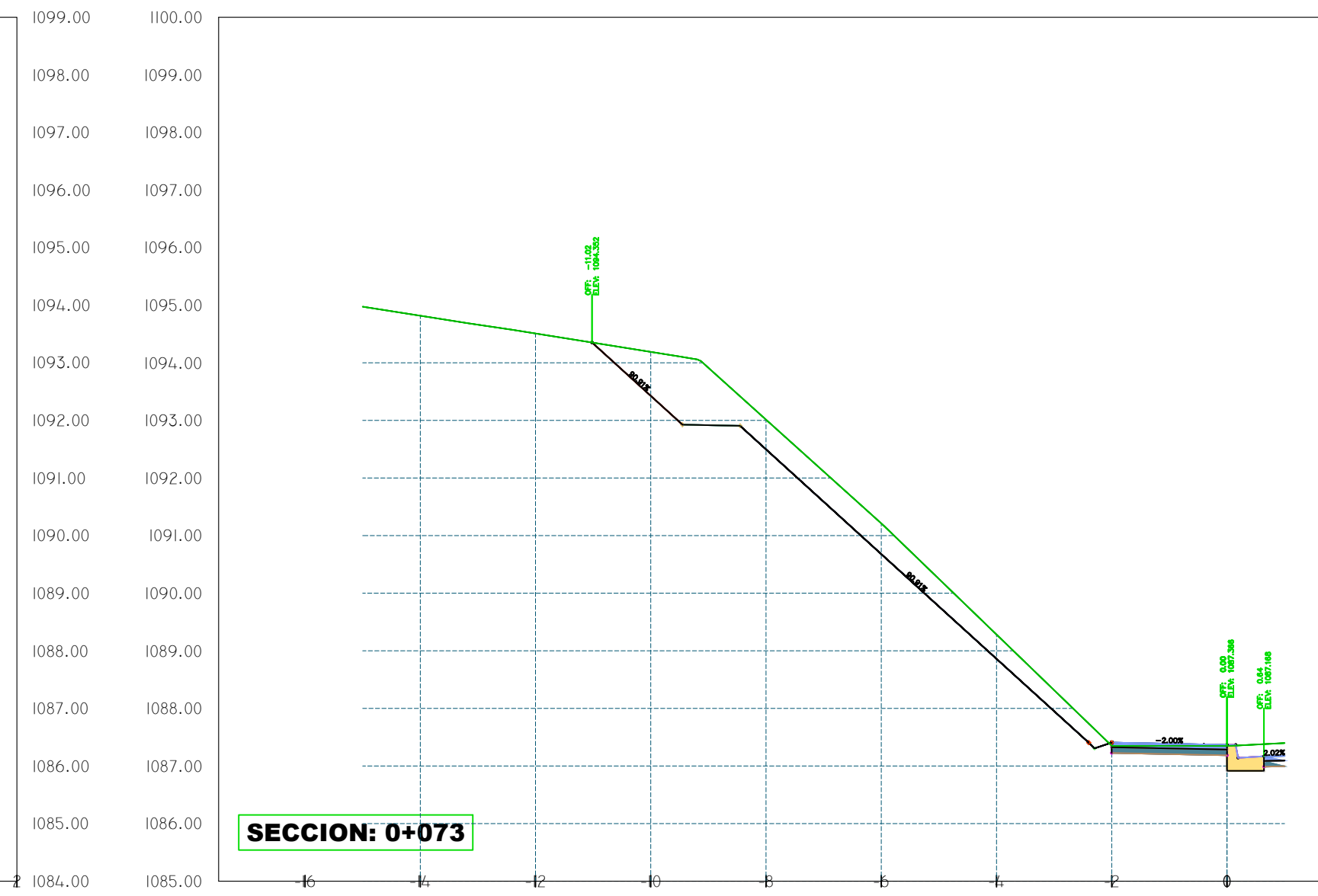
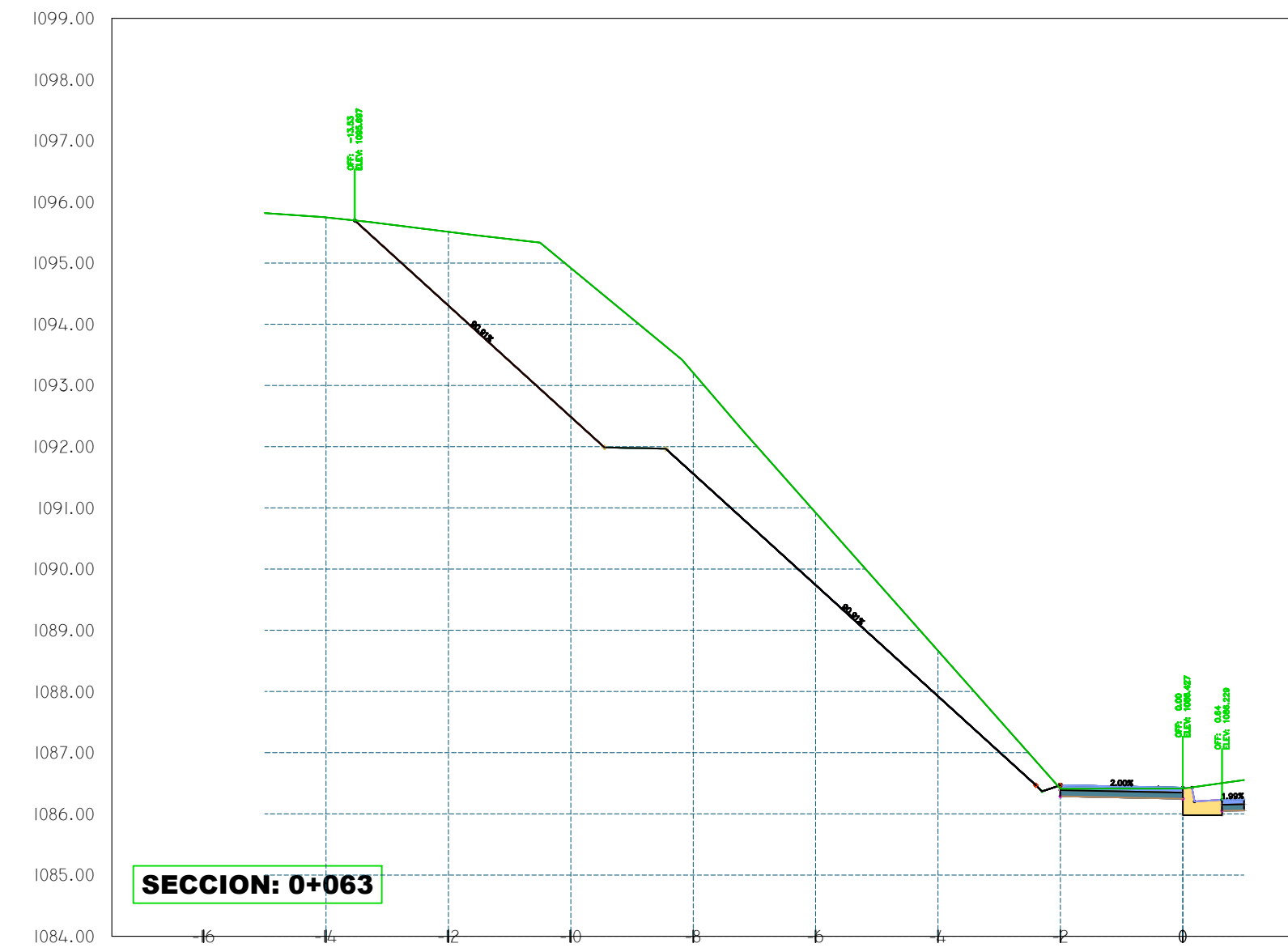
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	14 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:100

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°12 - ALAJUELA	N°12 - SAN RAMÓN	N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

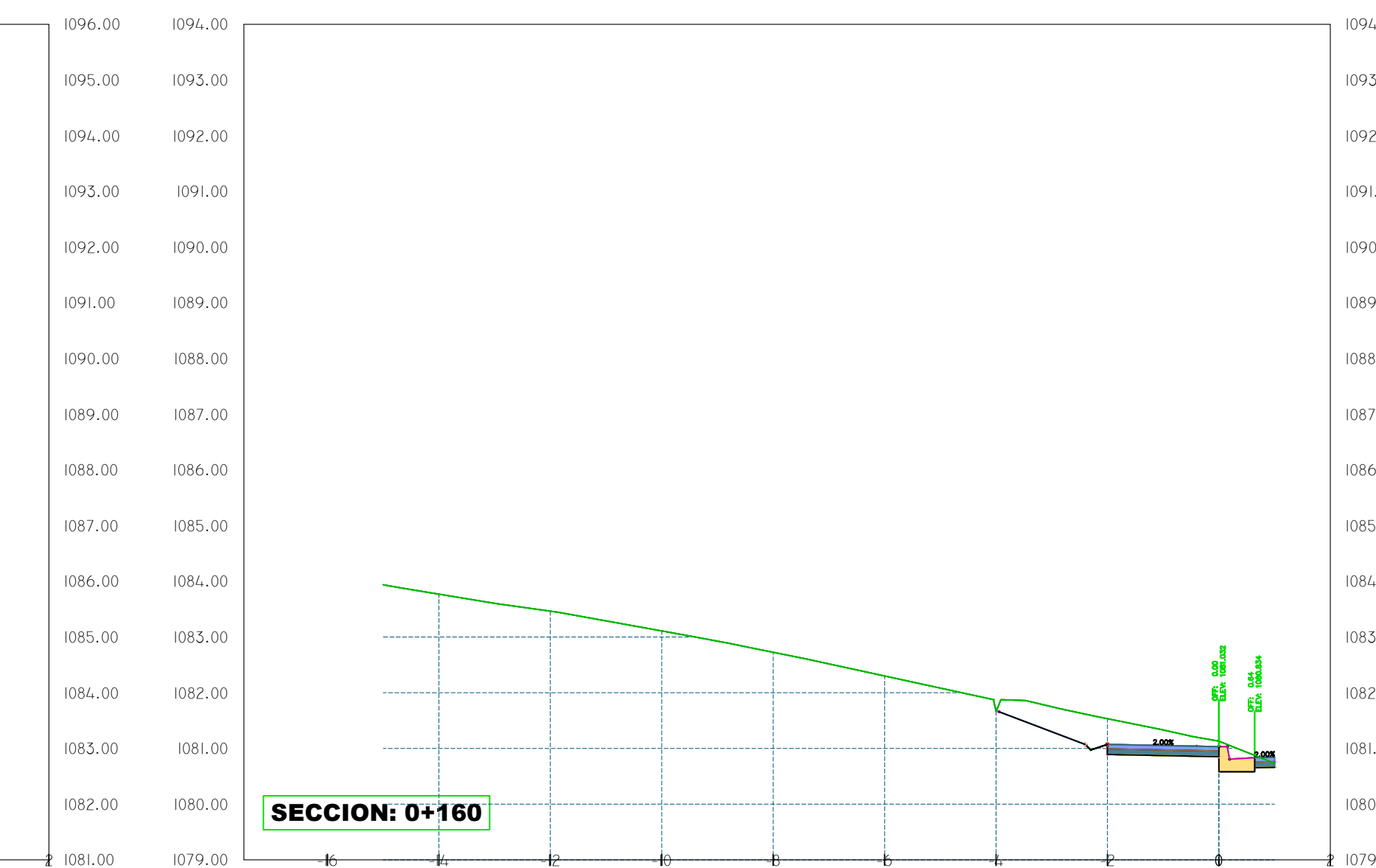
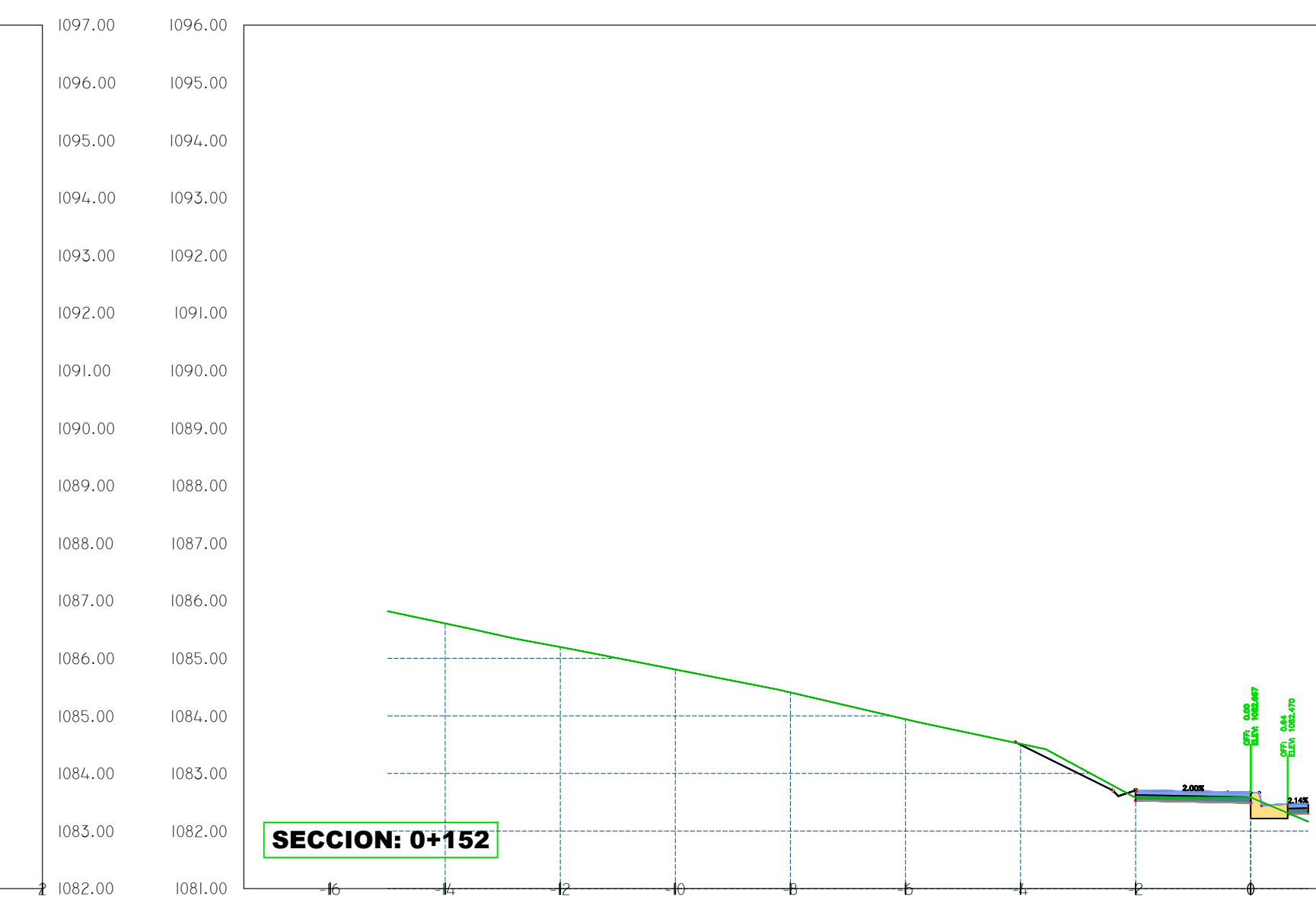
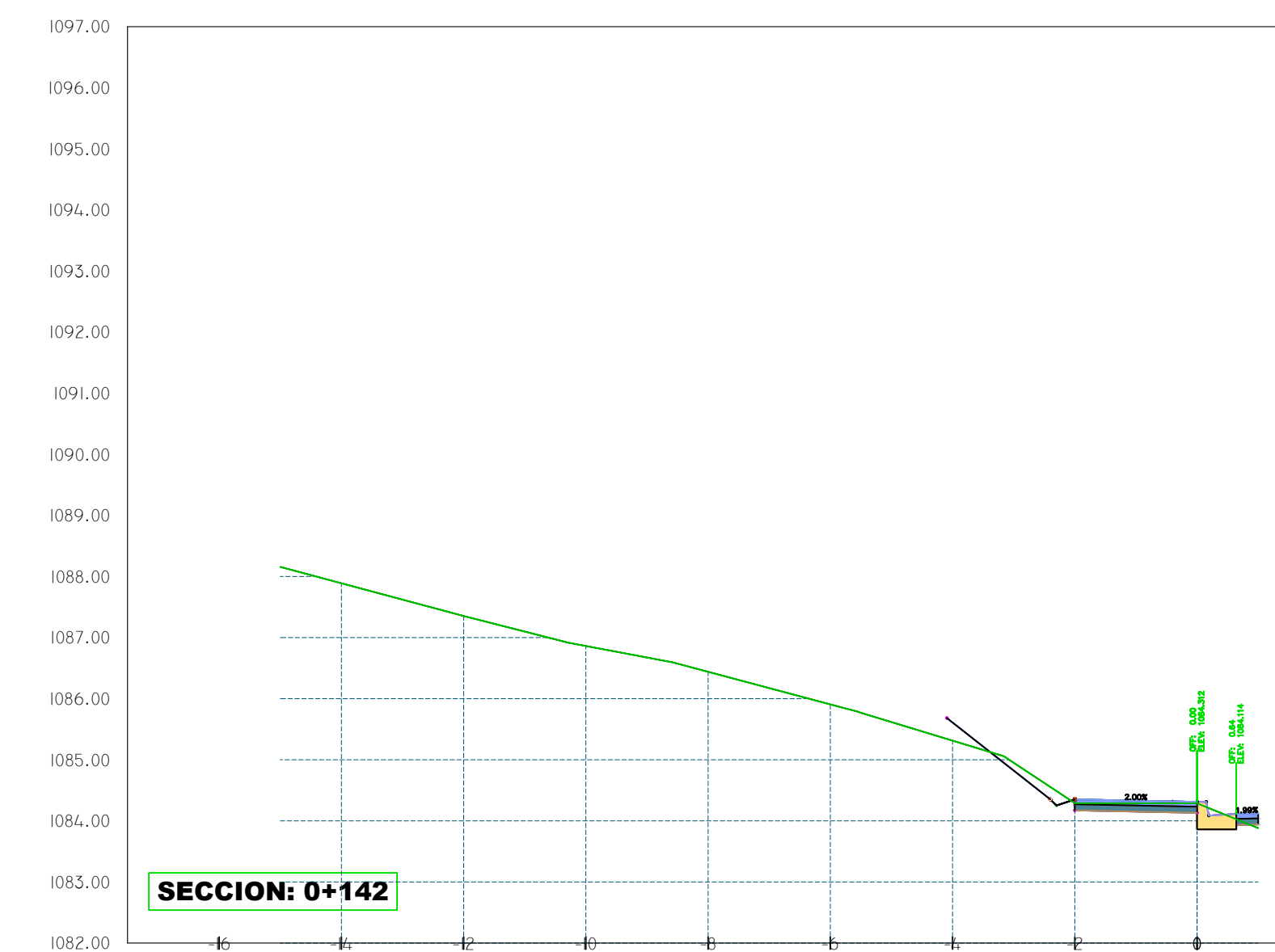
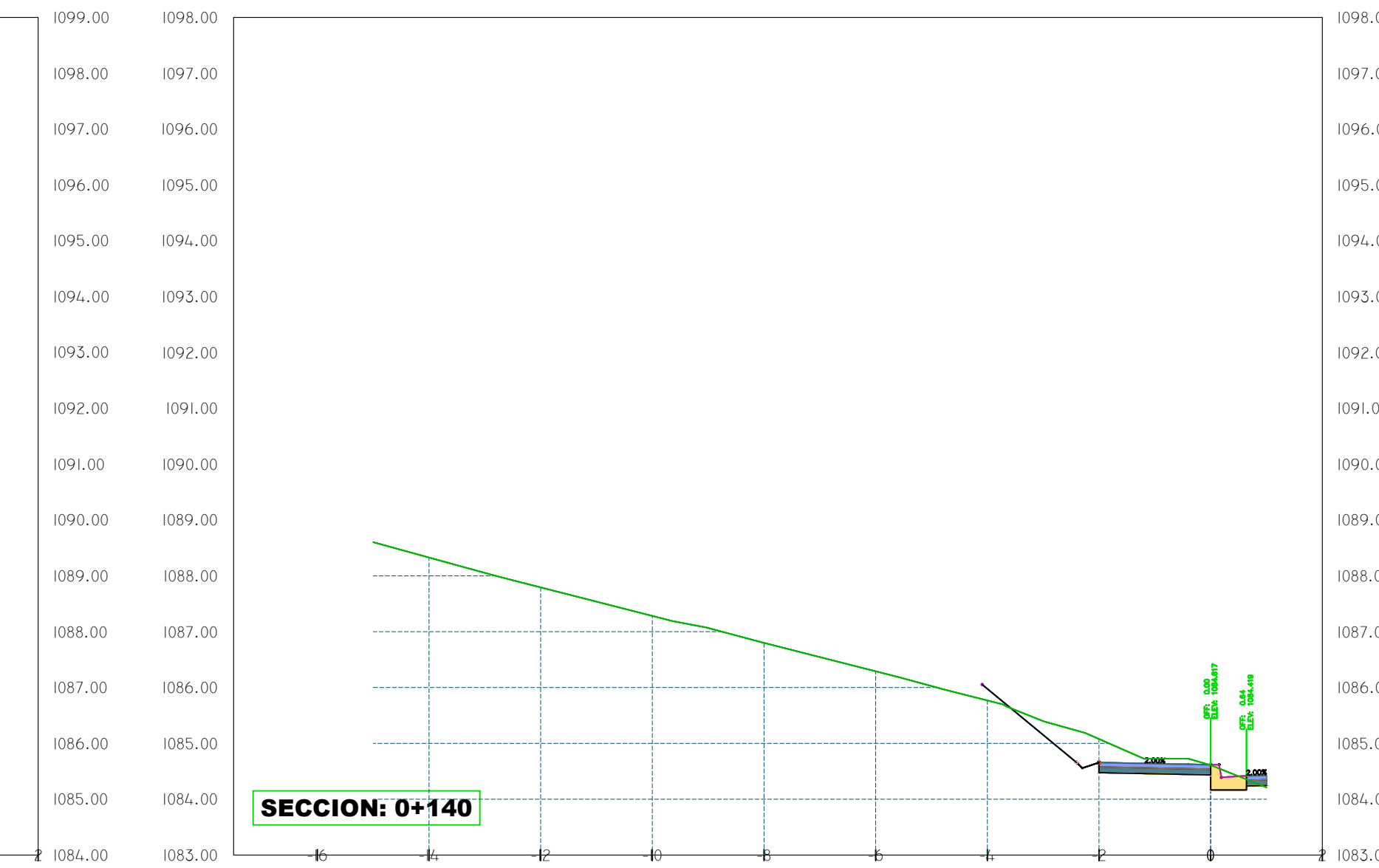
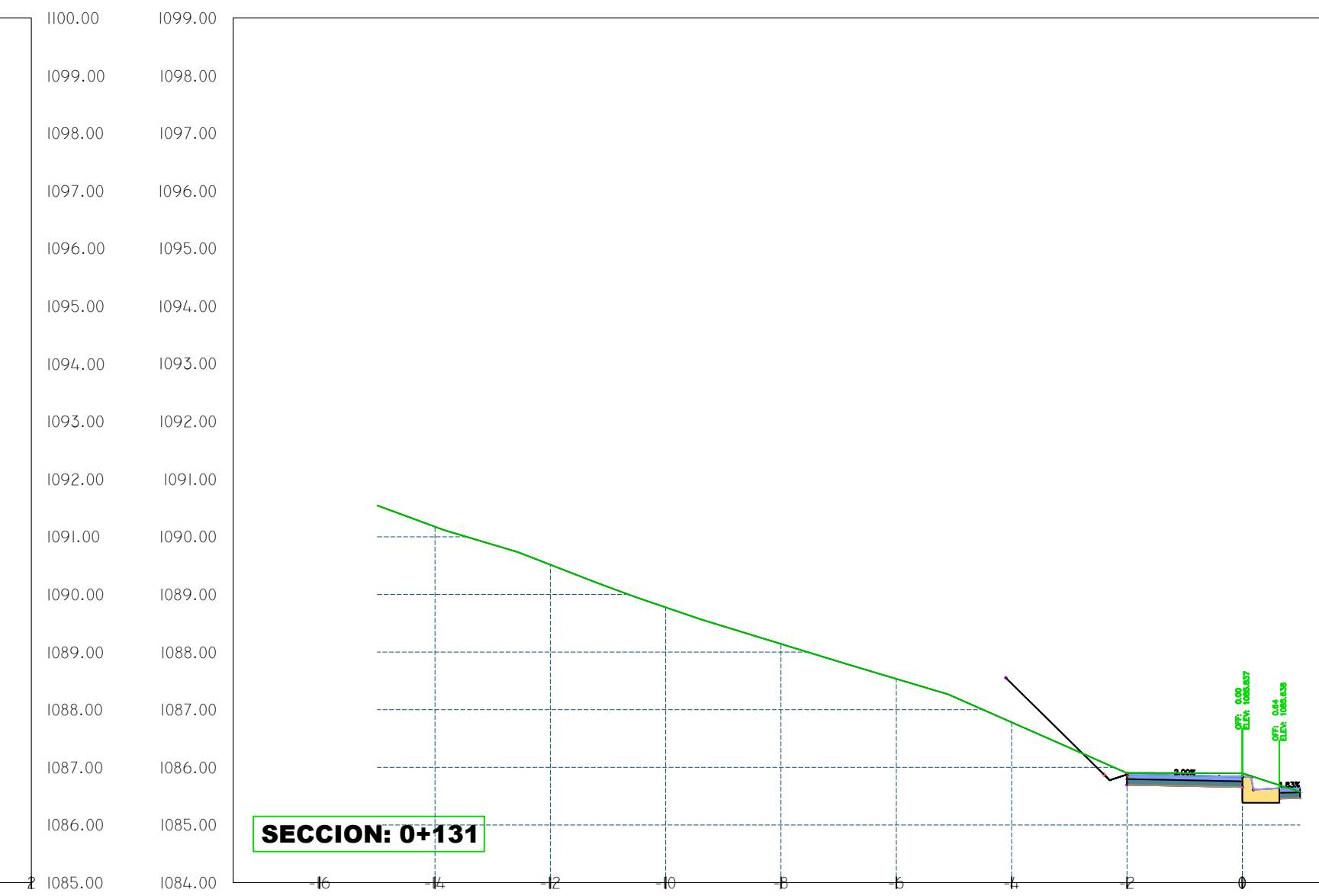
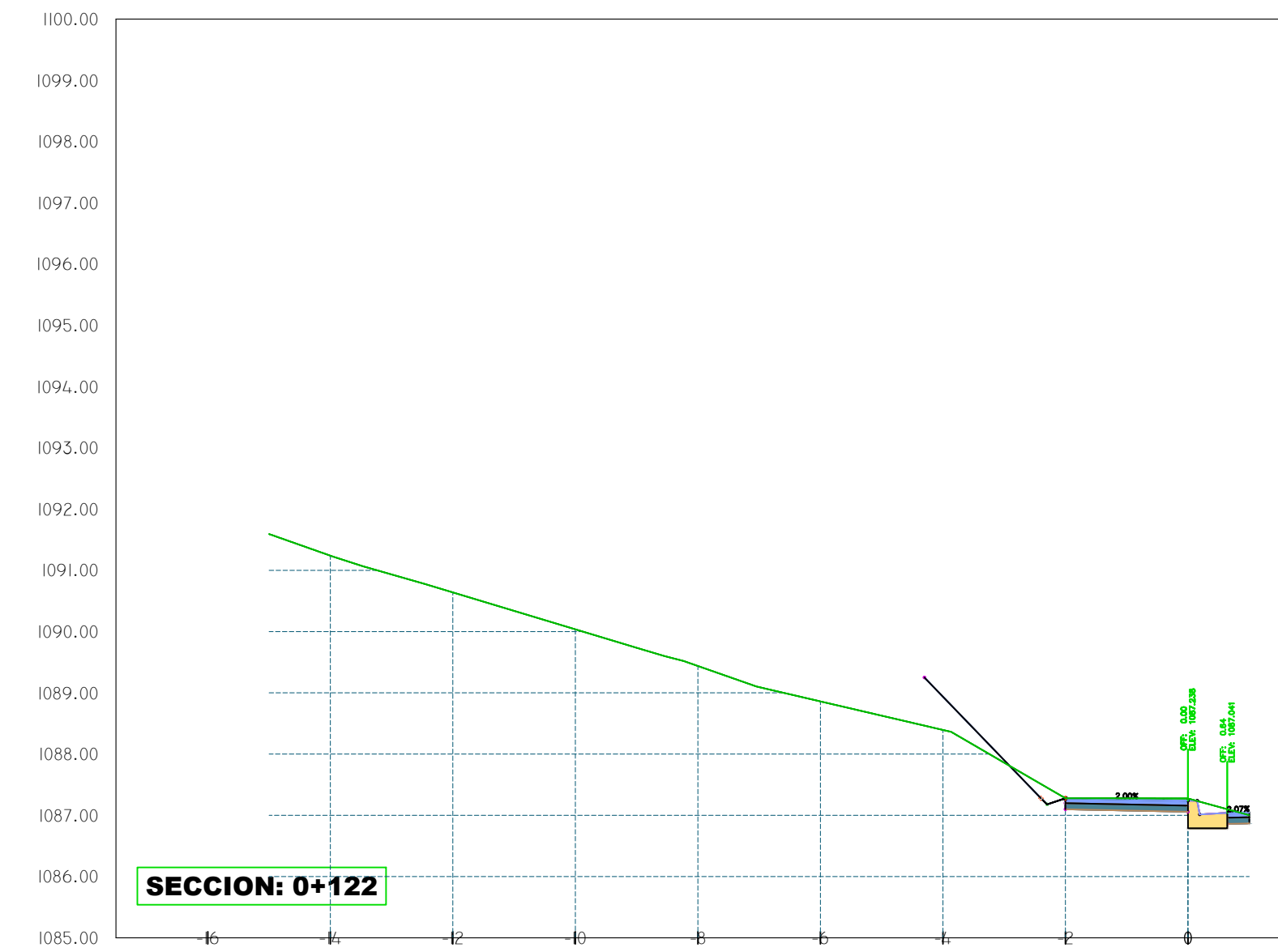
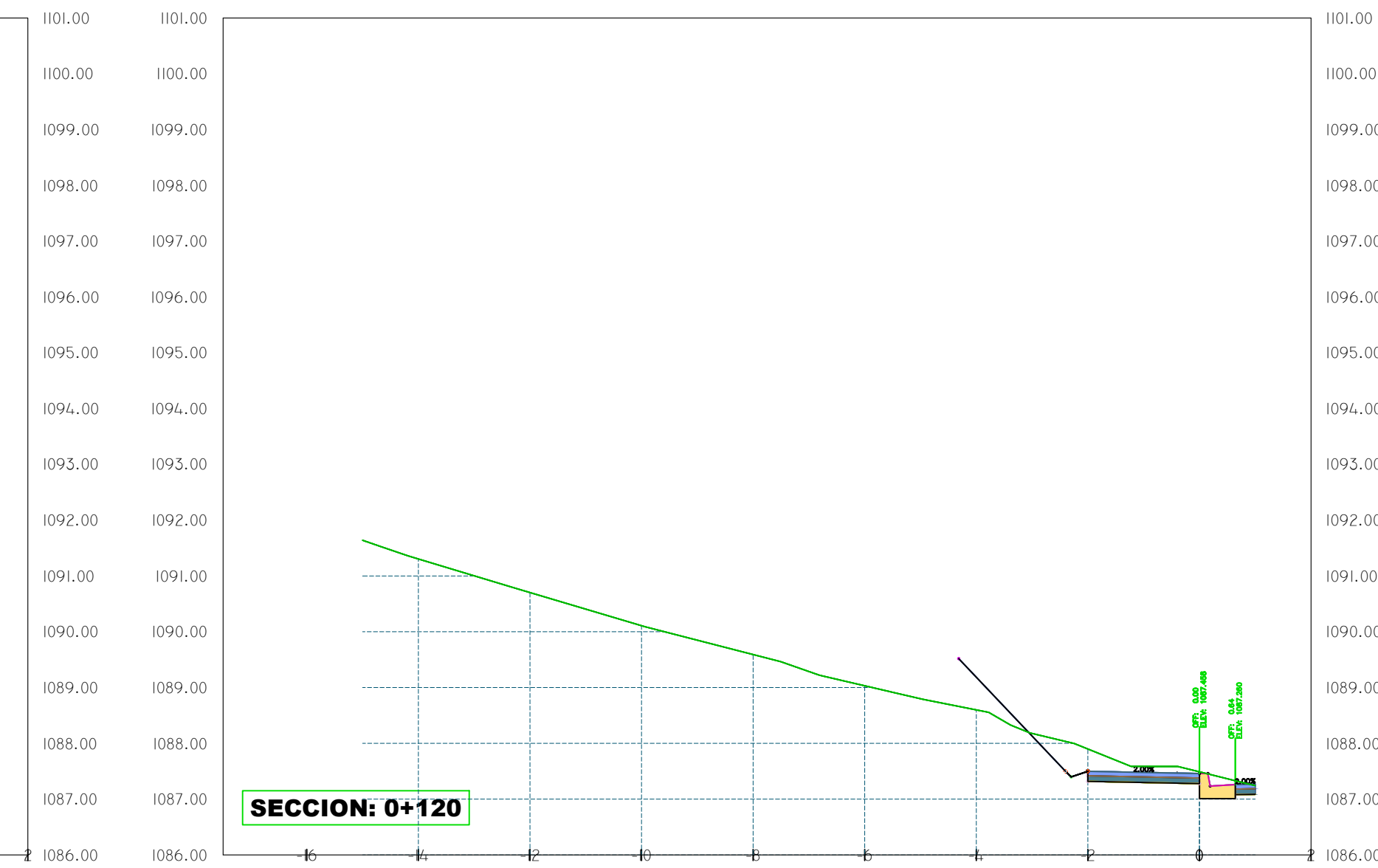
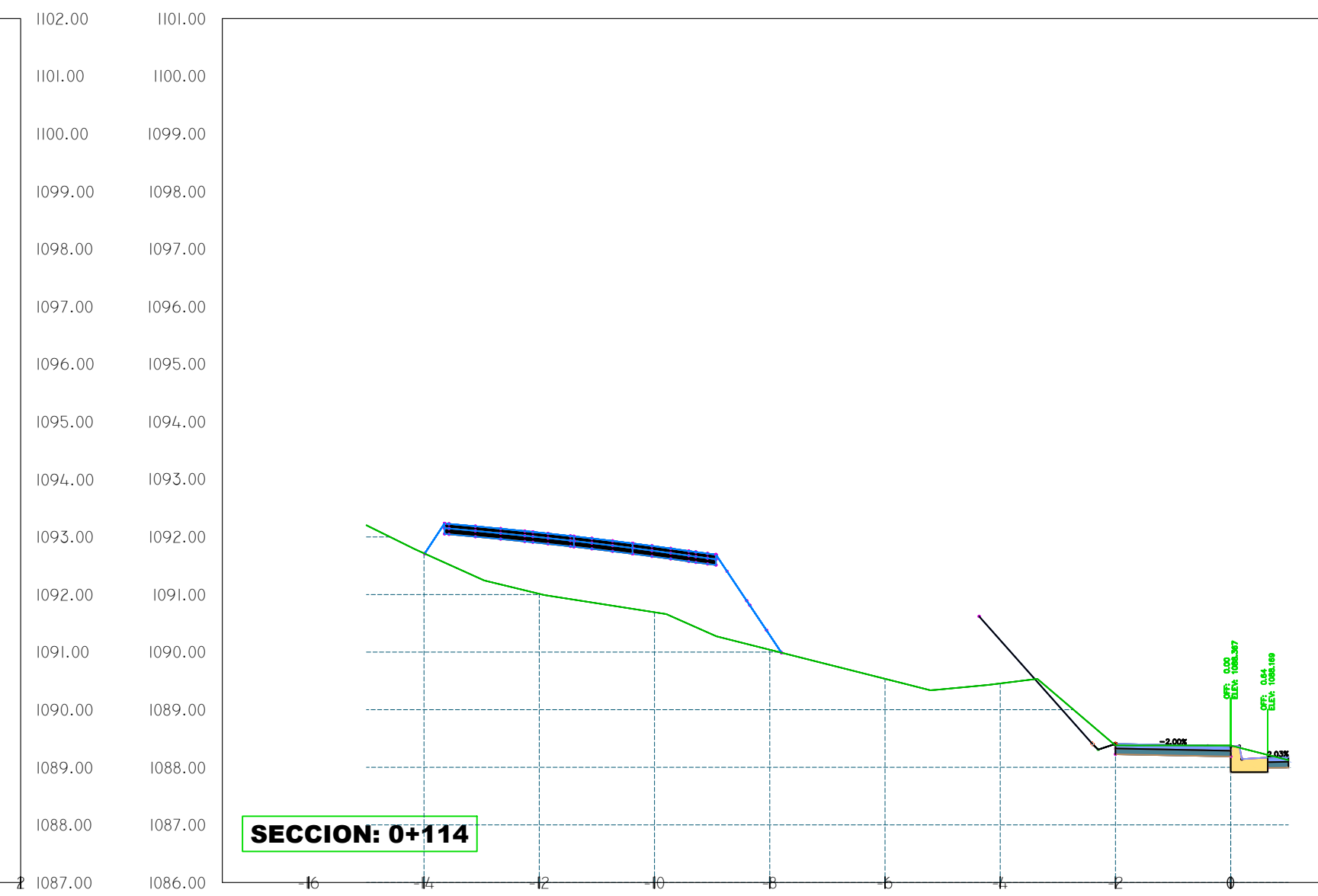
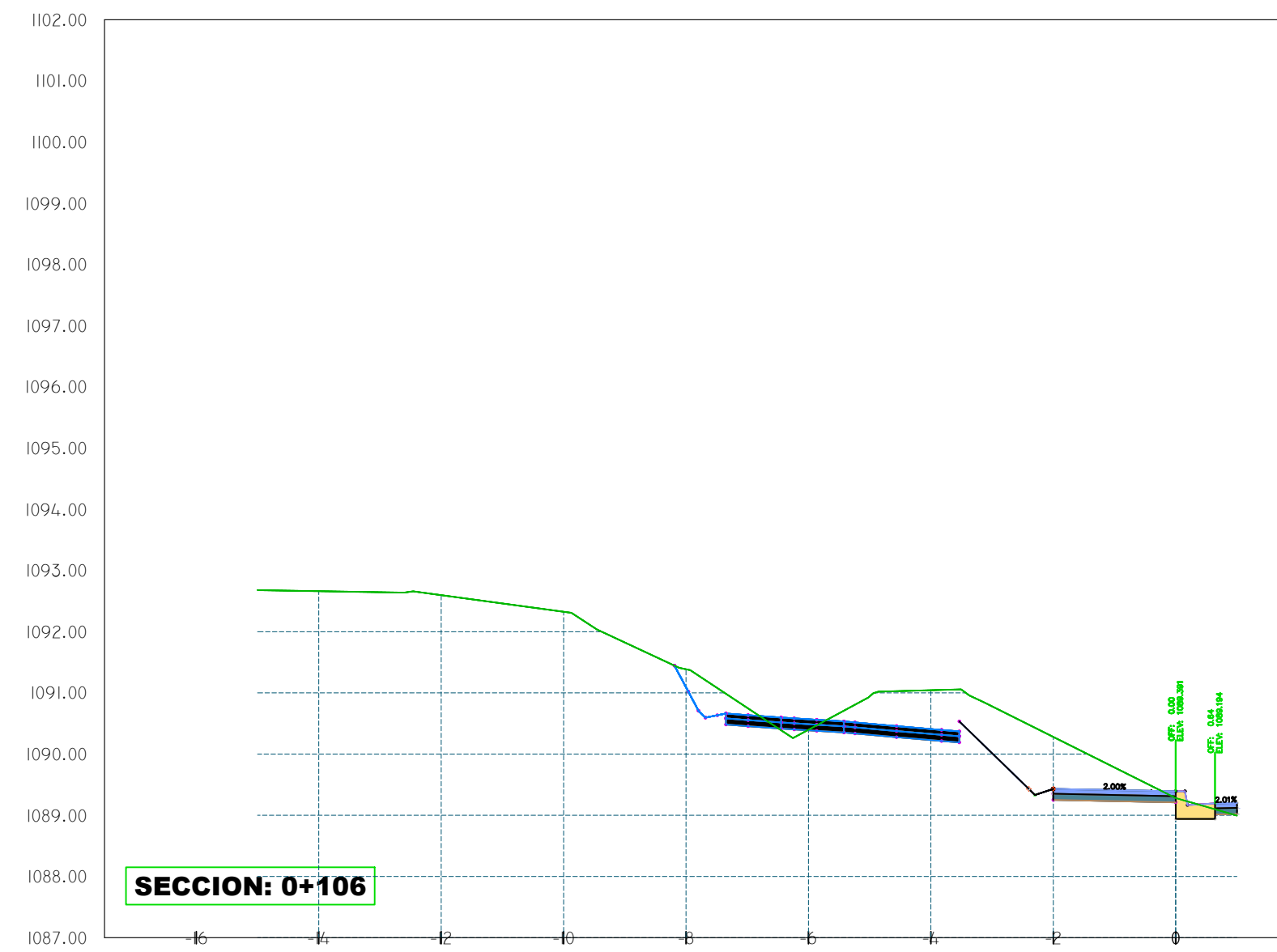
RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO: DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1	N° LÁMINA: 15 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023

C:\Users\Admin\OneDrive - Estudiantes\TCREscritorio\TFC\01_CMSR\01_DG_CMSR_BGG\06-SECCIONES TRANSVERSALES\DWG\DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1.dwg



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:100

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°12 - ALAJUELA	N°12 - SAN RAMÓN	N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

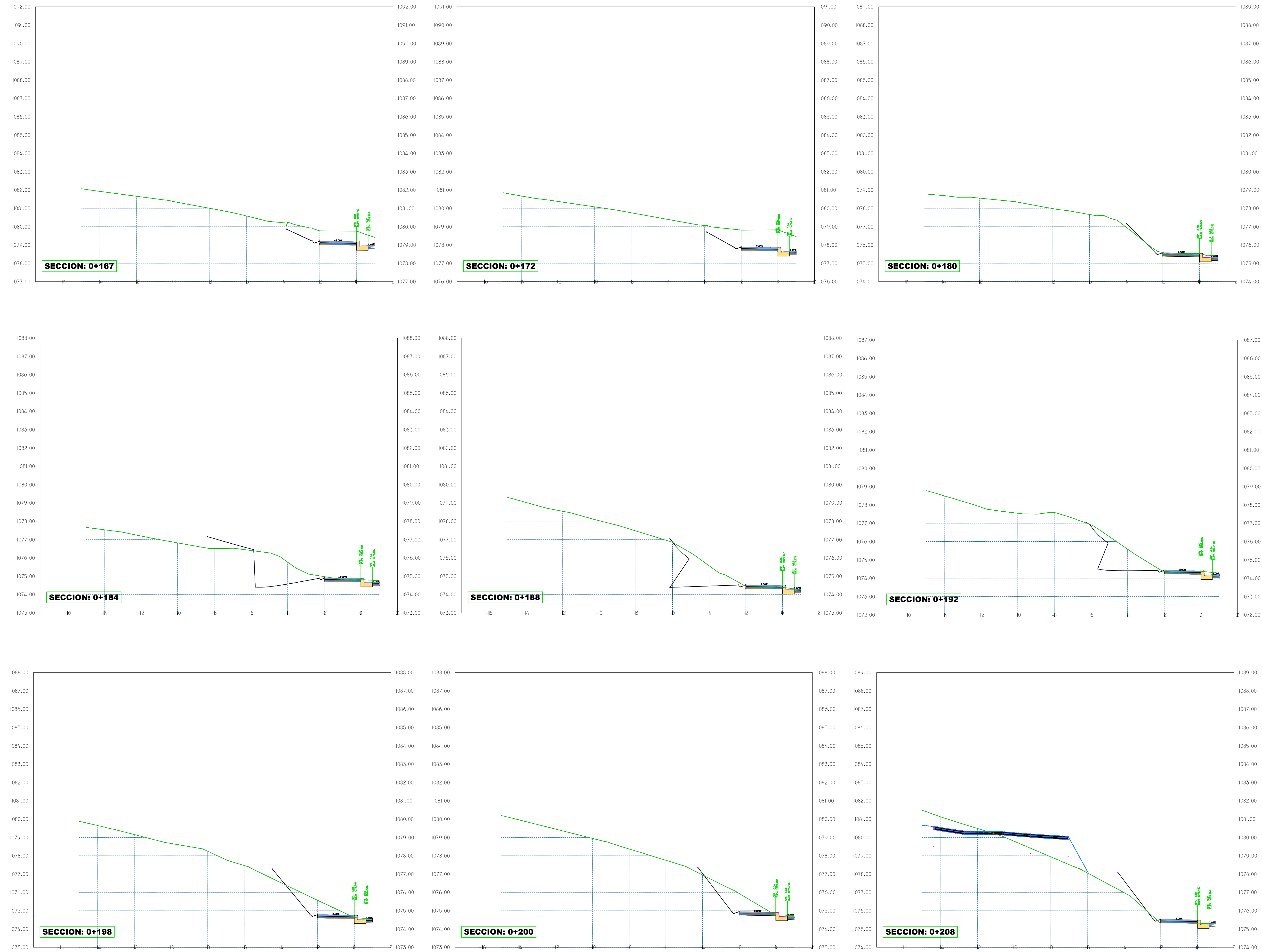
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1	16 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:100

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

Provincia: N°12 - ALAJUELA Cantón: N°12 - SAN RAMÓN Distrito: N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

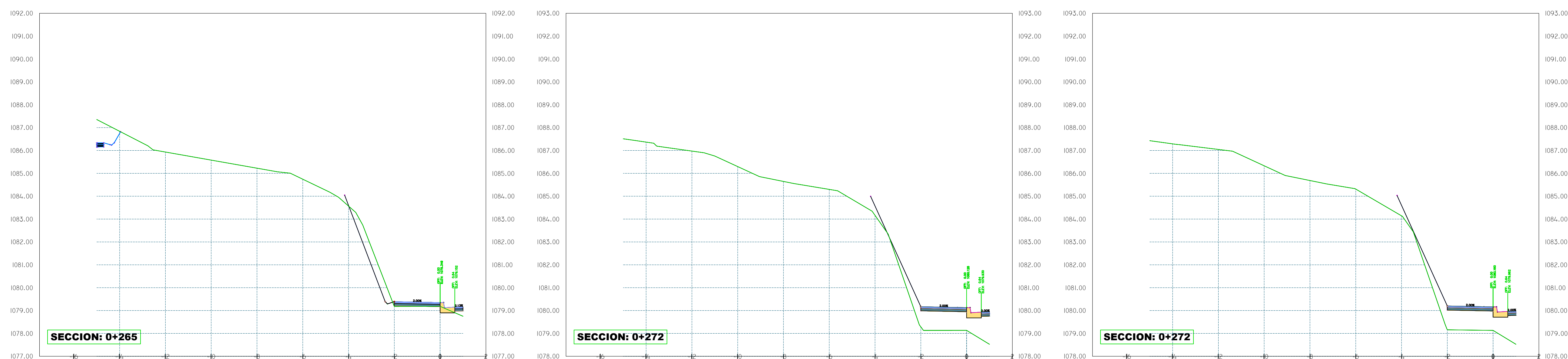
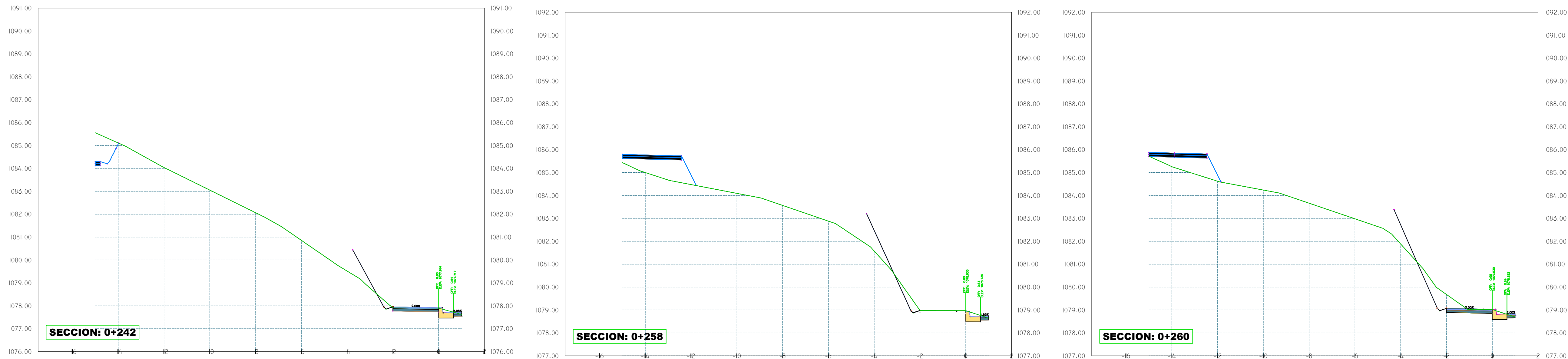
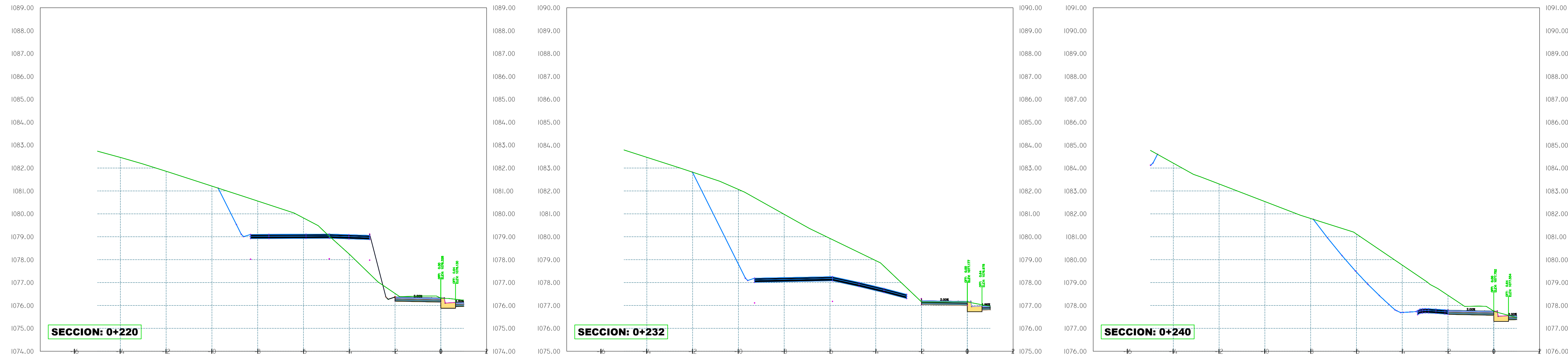
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO: DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1	N° LÁMINA: 17 de 19
ESCALA: INDICADA	
FECHA: 01 / 2023	



SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL
ESCALA 1:100

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N°01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

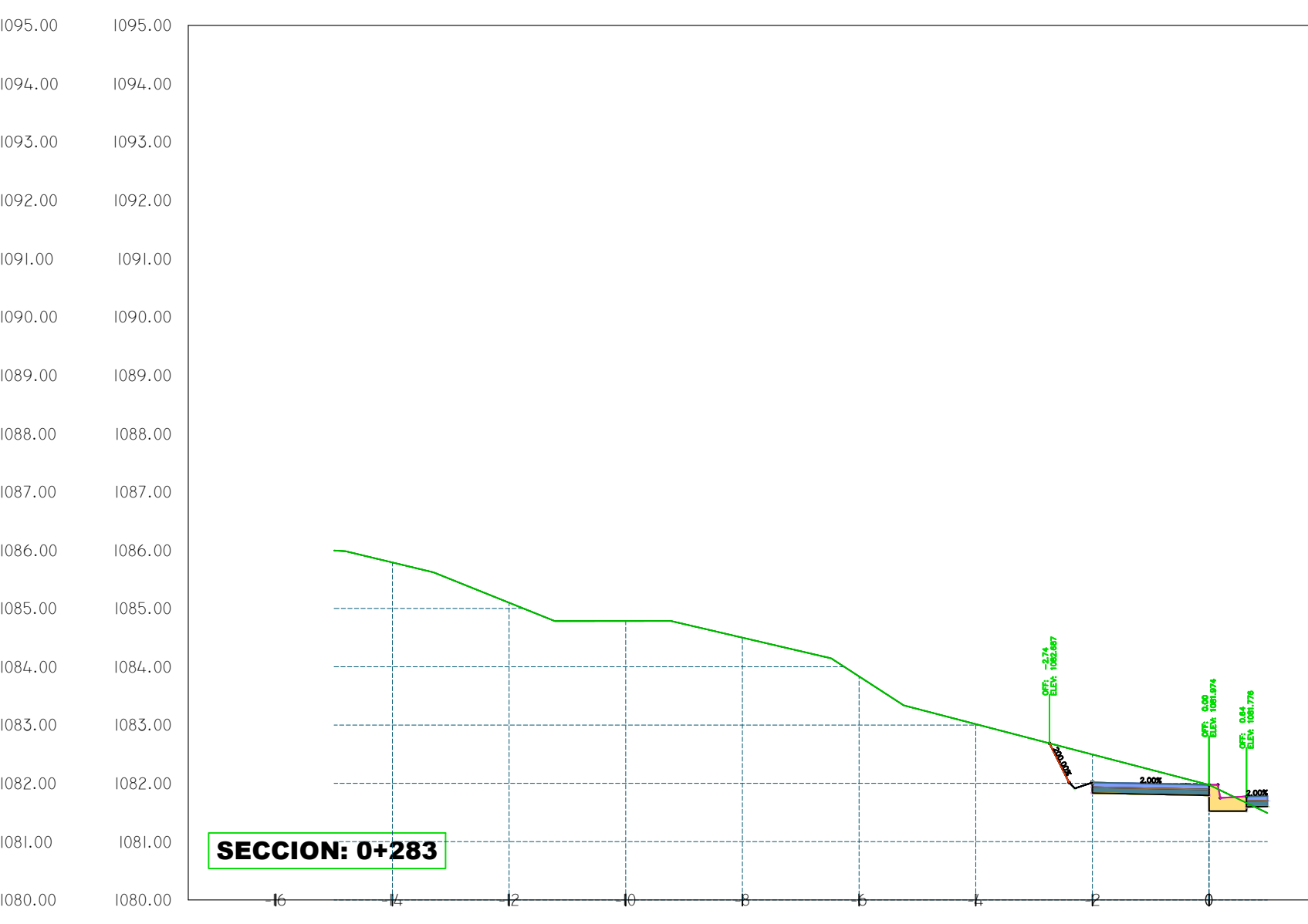
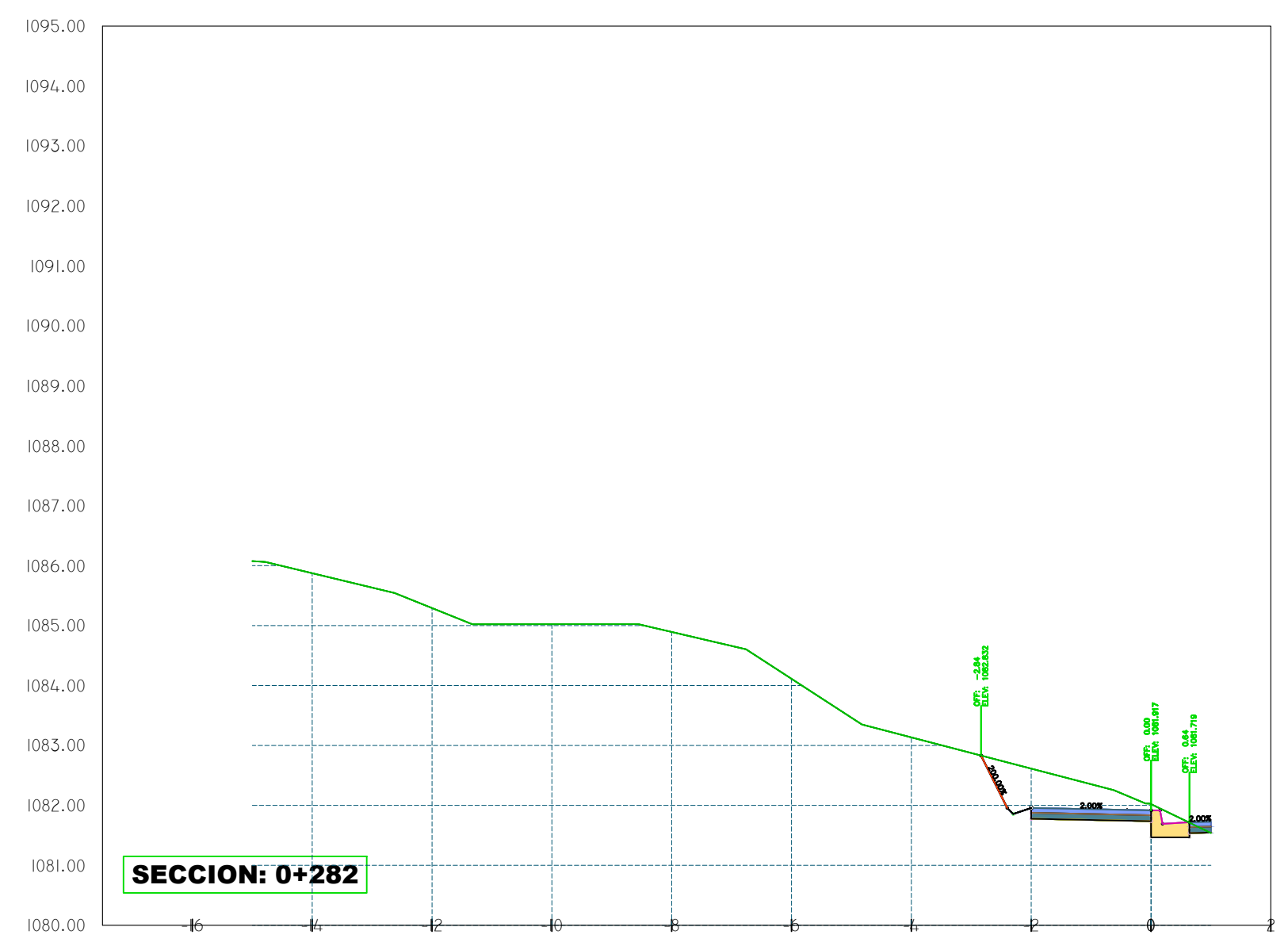
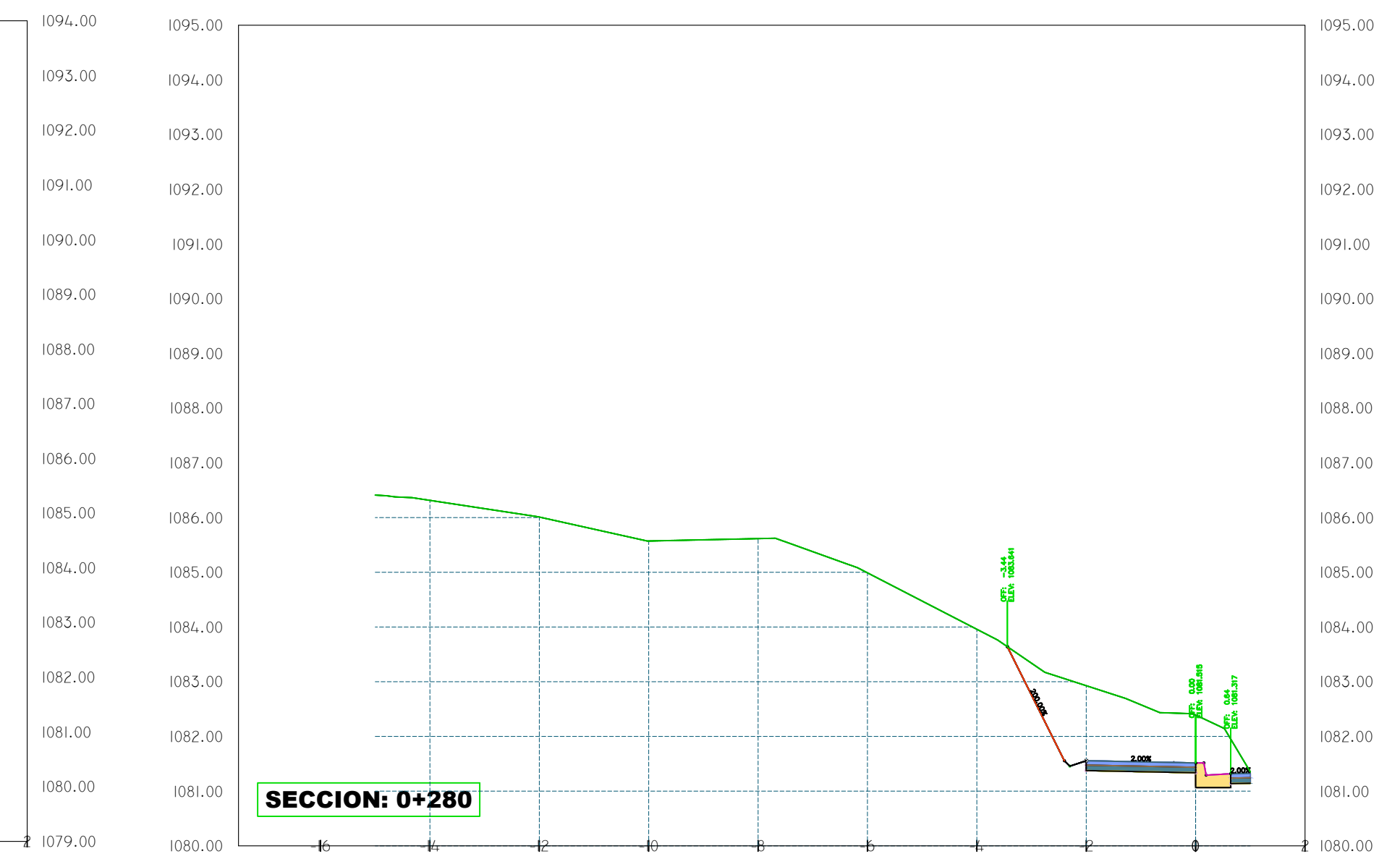
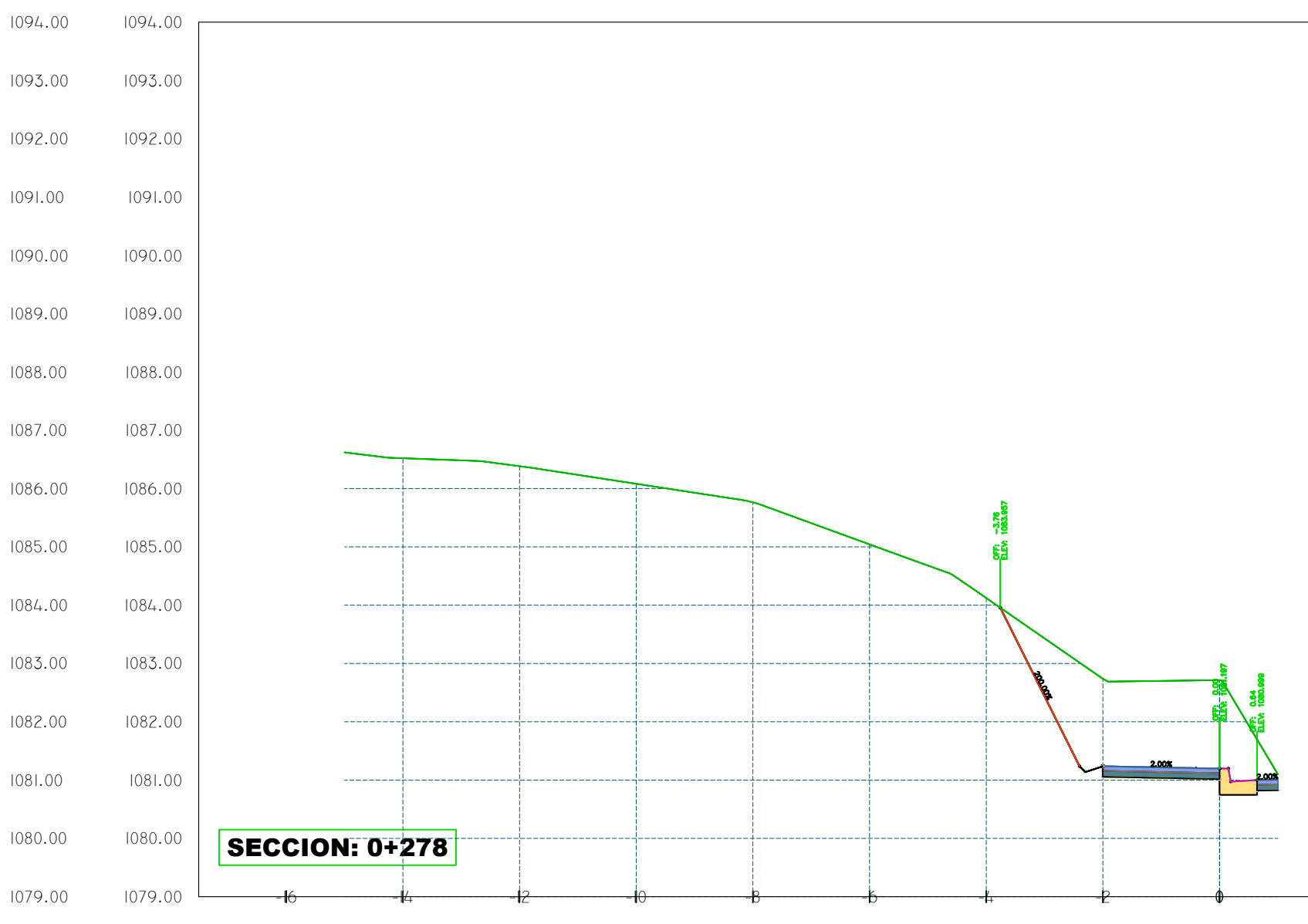
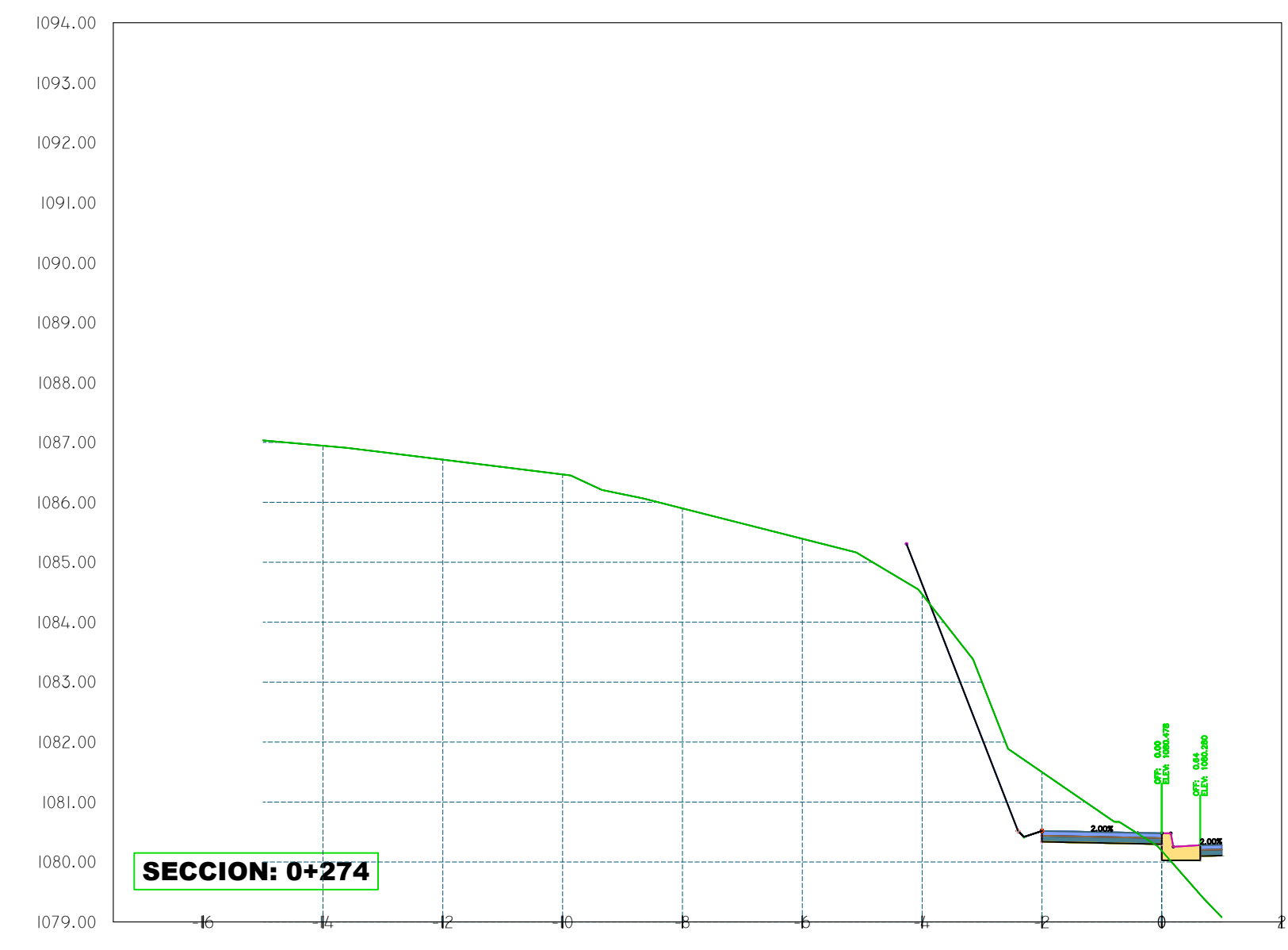
PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
NOMBRE: _____
FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_S_TRANVERSALES_V1	18 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN

PROVINCIA N°12 - ALAJUELA	CANTÓN N°12 - SAN RAMÓN	DISTRITO N°01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES DEL EJE DE LA ACERA PERIMETRAL

FICHERO: DG\CMSR_S_TRANVERSALES_V1	N° LÁMINA: 19 de 19
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA SUPERIOR DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN



VISTA DEL CORREDOR SALIDA OESTE, OESTE Y DE LA ACERA PERIMETRAL DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

FICHERO: DG_CMSR_MO_INTEGRACION_3D_V1	N° LÁMINA: 01 de 04
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL CORREDOR SUR Y OESTE DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN



VISTA DEL CORREDOR TANQUE, OESTE Y SUR DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

FICHERO: DG_CMSR_MO_INTEGRACION_3D_V1	N° LÁMINA: 02 de 04
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL CORREDOR ESTE Y TANQUE DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN



VISTA DEL CORREDOR ESTE, SUR Y ACCESO ESTE DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N° 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_MO_INTEGRACION_3D_V1	03 de 04
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL ESPACIO PARA FOOD TRUCKS EN EL CORREDOR ESTE DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN



VISTA DEL CORREDOR ESTE Y ACCESO ESTE DEL MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N° 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D DE INTEGRACIÓN

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_MO_INTEGRACION_3D_V1	04 de 04
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA SUPERIOR DEL MODELO 3D FINAL



VISTA DEL CORREDOR SALIDA OESTE, OESTE Y DE LA ACERA PERIMETRAL DEL MODELO 3D FINAL

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
Nº12 - ALAJUELA	Nº12 - SAN RAMÓN	Nº 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D FINAL

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG_CMSR_MO_FINAL_3D_V1	01 de 05
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL CORREDOR SUR Y OESTE DEL MODELO 3D FINAL



VISTA DEL CORREDOR TANQUE, OESTE Y SUR DEL MODELO 3D FINAL

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG.

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D FINAL

FICHERO: DG\CMSR_MO_FINAL_3D_V1	N° LÁMINA: 02 de 05
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL CORREDOR ESTE Y TANQUE DEL MODELO 3D FINAL



VISTA DEL CORREDOR ESTE, SUR Y ACCESO ESTE DEL MODELO 3D FINAL

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D FINAL

FICHERO: DG_CMSR_MO_FINAL_3D_V1	N° LÁMINA: 03 de 05
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL ESPACIO PARA FOOD TRUCKS EN EL CORREDOR ESTE DEL MODELO 3D FINAL



VISTA DEL CORREDOR ESTE Y ACCESO ESTE DEL MODELO 3D FINAL

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
N°02 - ALAJUELA	N°02 - SAN RAMÓN	N° 01 - SAN RAMÓN

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D FINAL

FICHERO:	N° LÁMINA:
DG\CMSR_MO_FINAL_3D_V1	04 de 05
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023



VISTA DEL CORREDOR ESTE Y ACCESO ESTE DEL MODELO 3D FINAL

REVISIONES			
REV.	DESCRIPCIÓN	APROBADO	FECHA
01	ENTREGA INICIAL		09-2022
02	ENTREGA FINAL		01-2023

PROYECTO:
 PROPUESTA PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN PARQUE URBANO EN UN TERRENO DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, REPRESENTADA EN DIFERENTES MODELOS 3D.

PROPIETARIO:
 MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN



PROVINCIA N°02 - ALAJUELA	CANTÓN N°02 - SAN RAMÓN	DISTRITO N° 01 - SAN RAMÓN
-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
TEC | Tecnológico de Costa Rica

DISEÑADOR:
 BRYAN GERARDO GUZMAN SIBAJA

PROFESIONAL RESPONSABLE (DIRECCIÓN TÉCNICA)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

PROFESIONAL RESPONSABLE (DISEÑO GEOMÉTRICO)
 NOMBRE: _____
 FIRMA: _____ No REG: _____

RECIBIDO OFICIAL

 POR MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN
 ALAJUELA, ENERO DEL 2023

CONTENIDO:
MODELO 3D FINAL

FICHERO: DG_CMSR_MO_FINAL_3D_V1	N° LÁMINA: 05 de 05
ESCALA: INDICADA	FECHA: 01 / 2023