



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“Diseño geométrico de las vías urbanas usando la metodología BIM en  
la Asoc. Lúcumo, Distrito de Ate – Lima, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Agreda Zevallos, Alvaro (ORCID: 0000-0001-6381-996X)  
Herrera Yangali, Bengi Eliel (ORCID: 0000-0002-3537-6759)

**ASESOR:**

Dr. Alejandro Suarez Alvites (ORCID: 0000-0002-9397-057X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedico con mucho orgullo a mi padre Heber Jesus Herrera Yangali y a mi madre Jesusa Yangali Quispe que forjaron las bases para alcanzar mis metas con valores con un alto valor ético y profesional.

### **Agradecimiento**

Agradezco de manera especial a mis docentes académicos que a lo largo del camino universitario compartieron su conocimiento para poder desenvolverme de manera óptima en el ciclo de la vida profesional.

## Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
Antecedente internacional .....	6
Antecedente nacional.....	8
III. MÉTODO .....	34
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	35
3.2 Variables y Operacionalización .....	35
3.3 Población, muestra y muestreo.....	36
3.5 Procedimientos .....	37
3.6 Método de análisis de datos.....	38
3.7 Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN .....	81
VI. CONCLUSIONES .....	85
VII. RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIAS .....	89
ANEXOS .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: <i>Clasificación de las vías locales (reglamento nacional de edificaciones)</i>	19
TABLA 2: <i>Velocidad de diseño</i>	13
TABLA 3: <i>Clasificación por tipo de terreno</i>	21
TABLA 4: <i>tipo de vehículo</i>	22
TABLA 5: <i>Volumen de tránsito futuro</i>	25
TABLA 6: <i>Alineamiento horizontal</i>	26
TABLA 7: <i>Pendiente máxima</i>	27
TABLA 8: <i>Longitud de tramos tangente</i>	28
TABLA 9: <i>Tabla de fricción</i>	29
TABLA10: <i>Sección transversal</i>	30
TABLA11: <i>Dimensiones recomendables</i>	30
TABLA12: <i>Bombeo</i>	21
TABLA13: <i>Lista de uso del BIM</i>	23
TABLA14: <i>Clasificación de vía</i>	49
TABLA15: <i>Flujo de trabajo de interacción de software BIM para diseño de vías</i>	52
TABLA16: <i>Índice medio diario anual</i>	52
TABLA17: <i>Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo</i>	53
TABLA18: <i>Número de repeticiones de ejes equivalentes</i>	54
TABLA19: <i>Variable de tiempo</i>	83
TABLA20: <i>Estudio de tráfico</i>	84
TABLA21: <i>Resultado de la subrasante</i>	84
TABLA22: <i>Desviación estándar</i>	84
TABLA23: <i>factor de confiabilidad</i>	85
TABLA24: <i>Índice de serviciabilidad inicial</i>	85
TABLA25: <i>Índice de serviciabilidad final</i>	85
TABLA26: <i>Coeficiente estructural de la capa superior del pavimento</i>	86
TABLA27: <i>coeficiente estructural de la base</i>	87
TABLA28: <i>Coeficiente estructural de la sub-base</i>	87
TABLA29: <i>Coeficiente de drenaje de la capa</i>	88
TABLA30: <i>Cálculo de los espesores de la capa</i>	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1: <i>Características de flujo</i>	22
ILUSTRACIÓN 2: <i>Perfil longitudinal</i>	147
ILUSTRACIÓN 3: <i>Simbología de curva horizontal</i>	28
ILUSTRACIÓN 4: <i>Ancho de bermas</i>	24
ILUSTRACIÓN 5: <i>Sardinela</i>	24
ILUSTRACIÓN 6: <i>Ciclo de vida de la gestión de operaciones</i>	36
ILUSTRACIÓN 5: <i>Sardinela</i>	24
ILUSTRACIÓN 7: <i>levantamiento topográfico</i>	48
ILUSTRACIÓN 8: <i>levantamiento topográfico</i>	48
ILUSTRACIÓN 9: <i>Calle 01 de la asociación de Lucumo</i>	42
ILUSTRACIÓN 10: <i>calle 02 de la asociación de Lucumo</i>	42
ILUSTRACIÓN 11: <i>calle 03 de la asociación de Lucumo</i>	42
ILUSTRACIÓN 12: <i>Calle 04 de la asociación de Lucumo</i>	42
ILUSTRACIÓN 13: <i>Calle 06 de la asociación de Lucumo</i>	51
ILUSTRACIÓN 14: <i>Calle 05 de la asociación de Lucumo</i>	43
ILUSTRACIÓN 15: <i>Calle 08 de la asociación de Lucumo</i>	51
ILUSTRACIÓN 16: <i>Calle 07 de la asociación de Lucumo</i>	51
ILUSTRACIÓN 17: <i>Calle 09 de la asociación de Lucumo</i>	51
ILUSTRACIÓN 18: <i>Calle 10 de la asociación de Lucumo</i>	51
ILUSTRACIÓN 19: <i>interfaz AutoCAD civil 3d</i>	53
ILUSTRACIÓN 20: <i>Como guardar mi Archivo en una carpeta</i>	46
ILUSTRACIÓN 21: <i>Importación de puntos con coordenadas UTM</i>	54
ILUSTRACIÓN 22: <i>Edición de etiquetas de puntos</i>	55
ILUSTRACIÓN 23: <i>Georreferenciación al WGS84 y Zona 18 sur</i>	55
ILUSTRACIÓN 24: <i>Creación de superficie del trabajo</i>	56
ILUSTRACIÓN 25: <i>Creación de curvas en la superficie del terreno de Lucumo</i>	466
ILUSTRACIÓN 26: <i>Creación de curvas en la superficie del terreno de Lucumo</i>	57
ILUSTRACIÓN 27: <i>estilos de cotas</i>	57
ILUSTRACIÓN 28: <i>creación de grillas</i>	58
ILUSTRACIÓN 29: <i>Adición de coordenadas utm</i>	58
ILUSTRACIÓN 30: <i>Diseño conceptual en civil</i>	469
ILUSTRACIÓN 31: <i>Creación de la sección por calle</i>	59
ILUSTRACIÓN 32 : <i>Creación de ejes centrales</i>	60
ILUSTRACIÓN 33: <i>Creación del alineamiento</i>	60
ILUSTRACIÓN 34: <i>Creación del alineamiento</i>	61
ILUSTRACIÓN 35: <i>Creación de elementos de curva</i>	61
ILUSTRACIÓN 36 : <i>Creación de elementos de curva</i>	62
ILUSTRACIÓN 37: <i>Edición del sentido de curva</i>	62
ILUSTRACIÓN 38: <i>Edición del sentido de curva</i>	63

## Resumen

El problema de la investigación fue Cuál es el diseño geométrico con la metodología BIM para las vías urbanas en la asociación Lúcumo por lo que nuestro objetivo fue realizar el diseño geométrico de las vías urbanas con la metodología BIM para la asociación lúcumo debido a esto optamos por realizar el levantamiento topográfico detallado de esta asociación y con esto poder interactuar con los software, describiendo paso a paso el uso de los software civil 3D y Autodesk Infraworks que son parte de esta metodología todo esto acompañado con el manual de diseño geométrico de carreteras 2018 , reglamento nacional de edificaciones y el manual de vías urbanas del año 2005, nos dimos cuenta del potencial que tiene para el diseño conceptual y detallado de cualquier proyecto de infraestructura vial el cual nos brinda una información realista del diseño, convirtiendo toda esa información en un entorno digital que tiene el potencial de corregir cualquier inconveniente o error que se tenga en el anteproyecto evitando así gastos en la parte de ejecución y la posibilidad de usar distintas plataforma que existen en el mercado para la visualización y gestión de los proyectos que se realicen bajo esta metodología.

Se puede concluir que al observar en el siguiente trabajo de investigación se ve cómo influye de manera positiva la metodología BIM en un diseño de vías urbanas de la Asociación de lúcumo donde se realiza un diseño geométrico a detalle en el software BIM AutoCAD civil 3d para exportarlo posteriormente al programa Infrawork y poder visualizarlo en tercera dimensión para tener un panorama del trabajo más realista con el cual los involucrados como lo son los propietarios de la asociación puedan quedarse muy convencidos del proyecto. Por lo mismo se recomienda indagar más en este tema tan controversial que está dando muchos beneficios al sector construcción y que tiene las cualidades de poder ser aplicado por un profesional BIM en cualquier especialidad que requiera este beneficio y se adecue debidamente a la metodología de trabajo.

Palabras claves: BIM, metodología, urbana

## **Abstract**

The research problem was What is the geometric design with the BIM methodology for urban roads in the Lucumo association, so our objective was to carry out the geometric design of urban roads with the BIM methodology for the lucumo association, because of this we opted for carry out the detailed topographic survey of this association and with this be able to interact with the software, describing step by step the use of 3D civil and Autodesk Infracworks software that are part of this methodology, all accompanied by the 2018 geometric road design manual and In the 2005 urban roads manual, we realized the potential that it has for the conceptual and detailed design of any road infrastructure project, which provides us with realistic information on the design, turning all that information into a digital environment that has the potential to correct any inconvenience or error in the preliminary project, thus avoiding expenses in the execution part and the possibility of using different platforms that exist in the market for the visualization and management of the projects carried out under this methodology.

It can be concluded that when observing in the following research work it is seen how the BIM methodology positively influences a design of urban roads of the Lucumo Association where a detailed geometric design is carried out in the BIM AutoCAD civil 3d software to export it after the Infracwork program and to be able to visualize it in third dimension to have a more realistic panorama of the work with which those involved, such as the owners of the association, can be very convinced of the project. Therefore, it is recommended to investigate more in this controversial topic that is giving many benefits to the construction sector and that has the qualities of being applied by a BIM professional in any specialty that requires this benefit and is appropriately adapted to the work methodology.

Keywords: BIM, methodology, urban

# **INTRODUCCIÓN**

Una de las revoluciones notables en el sector de construcción respecto al diseño de proyectos fue el salto del lápiz y papel, a la elaboración de estos diseños con un software CAD realizando así planos de cada especialidad en un tiempo más corto, pero estos planos no consiguen compatibilizar las especialidades de una manera adecuada. Jorge (2016) adujeron que con el sistema BIM se conseguí una rapidez a la hora de diseñar, pero las incoherencias siguen resolviéndose en el transcurso de la ejecución del proyecto lo cual genera un impacto negativo en el presupuesto y programación de la obra (p.17).

En la actualidad en el Perú y otros países a nivel mundial el sector construcción está sufriendo diversas actualizaciones tecnológicas como es el caso del BIM (Building Information Modeling) esta metodología genera información virtual que está en una aplicación donde se tiene todos los detalles necesarios para la construcción desde la etapa de diseño hasta la etapa del mantenimiento. Valenzuela (2018) aduce que utilizar la metodología BIM implica la mejora de la comunicación visual del proyecto a través de vistas y perspectivas en 3D, como también se mejora la interacción entre los participantes en todas las etapas del proyecto para que se tomen las mejores decisiones (p.9).

Se sabe que en los últimos años la industria de la construcción ha ido decreciendo en temas de producción para ello se han identificado a 3 factores. Ucradas (2015) señalo que uno de ellos es la mano de obra que se le asigna como responsable del 10 al 15 por ciento de las perdidas, otro de los factores vendría a ser el diseño a estos se le asume una pérdida en producción de un 20 aun 25% y por último y más importante es la administración a ellos se le asigna en pérdidas de un 50 a 55 porciento (p.20)

General Cervices Administration (2007) En el transcurso de la nueva era tecnológica se han desarrollado múltiples facetas de como representar un proyecto de manera más eficiente para ello tenemos los nuevos softwares de tercera dimensión que no solo nos permite modelar en 3d si no también hacer recorrido digitales y análisis en tiempo real para que una primera faceta se puedan lograr identificar posibles problemas en el diseño y corregirlos ahorrándonos grandes cantidades de dinero, tiempo y llevar una correcta gestión de desarrollo del proyecto( p.3).

En la actualidad de las empresas peruanas no son ajenas a la metodología BIM ya que como sabemos al aplicar esta metodología nos ahorramos costos en el transcurso de los proyectos y sus diversas etapas y genera una inmensa rentabilidad para las empresas nacionales.

La realidad problemática de esta investigación es la falta de transitabilidad vehicular y peatonal estos elementos constituyen la ciudad, que con sus distintas características técnicas tiene un alto valor funcional y paisajista que marca una diferencia entre lo rural y urbano condicionando una adecuada calidad de vida para todos los ciudadanos. Herce y Miró (2002). Para poder garantizar el bienestar de las zonas rurales y urbanas es necesario diseñar unas vías que pueden mejorar su calidad de vida y traigan con ello un gran impacto económico por la comunicación terrestre que hay entre ellos (p.18).

De igual manera en la actualidad la implementación de esta metodología BIM en nuestro país cambia de ser una opción viable de optimización de procesos, a ser obligatorio en el ámbito de la construcción como lo dicta el estado. (Decreto Supremo N° 289-2019-EF) establece que “se ha establecido la incorporación de la metodología BIM en todo el proceso de inversión públicas de las entidades sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, creado por el Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones”.

la necesidad de contar con calles con un nivel óptimo de transitabilidad y que a su vez este proyecto cuente con un adecuado diseño. Herce y Miró (2002) indica que para los diseños geométrico utilizaremos el software BIM AutoCAD Civil 3D, Autodesk Irfworks, el manual del ministerio de Transporte y Comunicaciones DG-2018, manual de diseño geométrico de vías urbanas 2005 Y El RNE que nos permitirá garantizar la visualización la infraestructura vial (p.21).

Justificación teórica: los profesionales en los temas de ingeniería vial han decidido a optar por software de última generación debido a la alta competencia del mercado no solamente por su modelado en tercera dimensión sino también por la increíble capacidad para analizar los datos en tiempo real, mostrar simulaciones en 3D y poder visualizar recorridos digitales con el fin de mejorar el proyecto y optimizar tiempo.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación.

¿Cuál es el diseño geométrico con la metodología BIM para las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, lima - lima 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- PE1: ¿Cuál es la topografía para el diseño geométrico usando la metodología BIM para las vías urbanas de la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020?
- PE2: ¿Como influye la metodología BIM en el modelo digital de las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020?

El objetivo general para esta investigación es Elaborar el diseño geométrico usando la metodología BIM para las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- OE1: Elaborar la topografía para el diseño geométrico usando la metodología BIM para vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020.
- OE2: Determinar la influencia de la metodología BIM en el modelo digital de las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para esta investigación optamos por incluir investigaciones nacionales e internacionales que nos puedan brindar un panorama más claro para poder alcanzar las metas de nuestra investigación, teniendo en cuenta trabajos relacionados a los software que se utilizaran y principalmente a la metodología BIM, Sin embargo todo los diseños deben ser aplicados responsablemente y respetar las normas nacionales de cada país, por lo cual para poder realizar el diseño adecuado de las vías urbanas de lúcumo se citara los conceptos del manual de diseño geométrico de carreteras 2018, el manual de vías urbanas 2005 y el reglamento nacional de edificaciones.

### **Antecedente internacional**

En Colombia Mora & Torres (2016) tiene como objetivo dar a conocer los beneficios del software Autodesk InfraWorks 360 para el diseño geométrico y simulado en tercera dimensión de las vías interceptadas de la Calle 100 con la vía 9, Calle 100 con la vía 11, Calle 100 con vía 19 y Calle 100 con Avenida Suba. Para la presentación y simulado en tercera dimensión de la investigación se tuvieron en cuenta varias fases metodológicas en primer lugar se realizó recaudación de información donde se pueden verificar las condiciones geométricas en que se encuentran las vías estudiadas después se procedió a delimitar la zona donde las vías van a ser modeladas, creando data digital obtenida con los levantamientos topográficos pasándola a las fuentes globales de Infracworks para permitir el diseño. Dando como conclusión que los métodos en tercera dimensión otorgados por el Infracworks nos administras datos en tiempo real, mejora y evita errores comunes.

En España Paz (2019) Se muestra como el futuro con sus nuevas técnicas de en el ámbito de la construcción y no solamente por el hecho de que trae nuevo software de tercera dimensión. Para eso en la investigación se pone en práctica la metodología BIM aplicada en el diseño de una glorieta en la carretera cv-310. tan bien ver los resultado de un caso práctico en el que se podría mejorar una sección de vía que respetando la norma vigente y las exigencias de los ciclistas representados por encuestas en las cuales dan recomendaciones para evitar accidentes mientras hacen sus trayectos por las vías, todo este proyecto de la manera tradicional para poder detectar con la metodología BIM las primeras fases de interferencia que el proyecto podría tener antes de su ejecución .durante su

ejecución las primeras de las primeras fases se identifican que se podría optimizar los costos hasta un 7% del proyecto , también reduce el tiempo basado en cronogramas y planteamientos.

En Colombia Mendigaño (2019) Tiene como objetivo que la metodología BIM empiece su adaptación a la vía terciaria de la nación en el área de prefactibilidad para que el proceso de diseñar sea veraz y transparente como también. Como también describir la evolución de la metodología BIM a lo largo de su implementación en los países europeos y también en los países latinos. La conclusión a la que el trabajo de investigación es que al implementar la metodología BIM a los inicios de los proyectos de una vía terciaria en un municipio se obtienen grandes beneficios por que permite identificar algunos errores antes que este se ejecute ahorrando una gran cantidad favorable de dinero a favor del municipio.

En España Piruat (2016) Tiene como objetivo dar a conocer la mejor relación que existe el BIM y la Facility Management que se presentan en diversos documentos de construcción de España dando a conocer de forma ordenada la información de la visión global de ambos métodos para una mejor relación. En otro lado metodología BIM pretende ir a la gestión de los ciclos de vida de los edificios en las primeras etapas de ejecución y diseño para posteriormente enfocarse en la etapa de mantenimiento donde se verían en tiempo real las variaciones de los procedimientos constructivos post ejecución y poder tener las áreas más afectadas según el análisis y diseño del proyecto.

En España Pellicer(2016). Tiene como objetivo dar respuesta a la interrogante que tiene muchos profesionales como si es factible la gestión de la tecnología y en cuanto varía a la tradicional. Por qué se está asumiendo que la tecnología BIM es una revolución en el sector que se superpuso al reinado de la tecnología CAD los resultados de esta investigación se demuestran en los cuadros comparativos donde hay variaciones numéricas en la gestión, administración y desarrollo de los proyectos analizados a favor de la metodología BIM todo ello las gracias a la técnicas, disciplinas y métodos empleados por esta misma.

## **Antecedente nacional**

Cabezas, Cortes, Ramires, & Santa cruz (2019) Su investigación tiene como fuente primordial colocar un método de trabajo cooperativo para poder gestionar los proyectos de habilitación urbana de la empresa La fortaleza donde labora, a través de una muestra simula del producto final y del cual este es parte de su base de datos que le permitieron estar al mando de la gestión de los recursos que forman parte de la construcción durante el tiempo que dure el proyecto. Este método es conocido como Building Information Modeling que nos abre paso a un mejor entendimiento ya que observaríamos el proyecto en un modelado de tercera dimensión 3d y no en segunda dimensión 2d como se acostumbra el cual nos da una ventaja de generar la información necesaria y en tiempo real.

Reyes Villanueva ( 2018) tiene como objetivo realizar todos los procedimientos para el correcto diseño geométrico de unas vías vecinales, para poder realizar dicho procedimiento se necesitó el software AutoCAD Civil 3D que viene ofreciendo una gran variedad de soluciones en este campo de diseño, y planos topográficos en el área de ingeniería civil y minera entre otros, empleando la metodología BIM que ayuda a entender mejor los proyectos porque son realizados en tercera dimensión pero la única falencia que encontró en su investigación sobre civil 3d es que en su caso es muy pesado y los trabajos son realizados en 2d y si requieres visualizar necesitaría de software complementarios pero en el caso de la metodología BIM se requiere compartir la información con todo el entorno del trabajo para tener transparencia y mejor plan estratégico a la hora de llevar un proyecto.

Farfán & Chavil (2016) tiene como objetivo que el método BIM sea empleada en el Perú para como un recurso tecnológico para los proyectos, lo que está pretendiendo el autor con esta investigación es plantear y ver cómo afecta, empleados hasta el momento tanto en la inversión privada y pública. También ver la adaptabilidad de las empresas nacionales líderes en el rubro de la construcción para ellos llevo a cabo la recaudación de información para luego analizarla y detallarla de la misma. Para lograr comprobar el método BIM y si afecta de forma positiva esta investigación se apoyó en encuestas formuladas para los expertos en el área de gestión y auditorias concluyendo que la metodología BIM tiene buenos resultado en la gestión de proyectos, optimización de costos y tiempo.

Alarcón & Lief (2016). Este trabajo de investigación está basado en la implementación de buenas prácticas para la gestión para que en transcurso de un proyecto solo se generen errores mínimos en las obras y proyectos de construcción civil. La investigación realizada puso a prueba que si se asignaba un 32% de la guía realizada por el Project Management Institute en relación a la gerencia y al control del proyecto se obtendría que al finalizar los trabajos del proyecto de un área asignada al 100% tendrían un impacto de éxito tanto para el área asignada o el área en general estas áreas podrían ser el área de calidad, estructuras o arquitectura se confirmó que se ganaría tiempo, recursos y una disminución de hasta un 13% del costo original del proyecto.

Salazar (2017) los problemas comunes de variación de tiempos establecidos y la gestión de calidad en la construcción para ello un condominio de la ciudad de Manizales en plena construcción teniendo la información técnica suministrada por la misma empresa donde labora para ello se emplea la metodología BIM y usando como herramientas los software Revit estructural y el Navisworks para ver las interferencias y seguir con seguimiento del proceso constructivo. Después de ser modelado con Revit y analizado con Navisworks se pudo verificar que no requerían soluciones técnicas complicada, gracias a la metodología BIM la gestión pudo ver los errores en la ejecución de obra como las variaciones en los ejes de viga, las variaciones de los elementos arquitectónicos y su mal encaje y así poder evitar que los errores cometidos durante la ejecución tengan un alto impacto en el presupuesto de la obra ejecutándose en ese momento

### **Topografía**

Fuentes (2012) la topografía es la ciencia que puede determinar la superficie del terrestre con un conjunto de procedimientos y medidas esta puede ser dos distancias y una elevación, también la topografía es considerada como la ciencia básica de la ingeniería civil y arquitectura (p.26).

### **Levantamiento topográfico**

Franquet (2017) nos define que la topografía es la parte fundamental antes de realizar un proyecto porque nos verifica las condiciones del terreno y lo plasma utilizando instrumentos, operaciones para poder representarlos en planos mediante coordenadas, latitud, longitud y cota (p.28).

Franquet (2017) Los instrumentos utilizados para un levantamiento topográfico son variados podemos tener desde teodolitos, estaciones totales y drones para plasmar el terreno natural y ver sus condiciones reales en diferentes softwares al realizar gabinete. Se están implementando en la metodología BIM por que ofrece grandes beneficios por que la información se maneja ahora de forma más correlativa entre software que son más exactos y se georreferencian a las coordenadas UTM (p.30).

### **Clasificación del levantamiento topográfico**

Franquet (2017) Se nombra levantamiento topográfico al conjunto de técnicas que sirven para representar un terreno la topografía se clasifica en dos (p. 99):

Levantamiento irregular son realizados con instrumentos elementos y solo son supositorios dando a generar grandes desfases y por ende errores.

Levantamiento regular son aquellos que utilizan elementos con una precisión casi exacta que no da casi precisión la representación del terreno.

### **Trabajo en Gabinete**

Según Del Castillo, (2005) El trabajo en Gabinete está considerado por las interpretaciones y procesamiento de los datos recolectados en campo que del cual resulta los planos topográficos y las memorias de cálculo tanto físico y legal (p. 99).

### **Diseño Geométrico**

MTC (2018) El Diseño geométrico es un método de ingeniería que está compuesto del trazado de una carretera o superficie de un terreno. Las consideraciones para situar el trazo en la superficie del terreno son varias entre las cuales tenemos la topografía de la superficie del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o también factores urbanísticos y sociales (p.230).

### **Criterios y controles básicos para el diseño**

MTC (2018) Los manuales para el diseño geométrico de carreteras fueron dados por el ministerio de transporte y comunicación el año 2008 con el decreto supremo 034-2008-MTC que está conformado por documentos técnicos que rigen a nivel nacional y regional obligatorio en las gestiones de infraestructura vial las cuales se mencionan en los siguientes criterios (p.240).

## Clasificación de las vías urbanas

CE. 0.10 (2013) Las vías urbanas terrestres están clasificadas por jirones, alamedas, malecones destinos turísticos entre otros y cada uno tiene un diseño geométrico:

- La Velocidad de diseño
- Las Características básicas del flujo que transitara por ellas
- Tener el Control de accesos y relaciones con otras vías
- Poder ver el Número de carriles
- Compatibilidad con el transporte público
- Facilidades para el estacionamiento.

## Las secciones de las vías

CE. 0.10 (2013) Las avenidas principales y secundarias estarán diseñadas como esta propuesto en reglamento nacional, en base a módulos de vereda de 0.60m., y sus estacionamientos serán de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m., con una proporción de calzada de 2.70m., 3.00m., 3.30m. ó 3.60m (p.240).

**Tabla 1**

*Clasificación de vías locales (reglamento nacional de edificaciones)*

TIPOS DE VIAS	VIVIENDA		COMERCIAL	INDUSTRIAL	USUS ESPECIALES
vías locales principales					
aceras y veredas	1.8	2.4	3	3	2.4
estacionamiento	2.4	2.4	3	3.00-6.00	3
					3.00-6.00
pistas o calzados	sin separador o módulos	con separador central módulos a cada lado del separador		sin separador 2 módulos de 3.60	sin separados 2 módulo 3.30-3.60
	3.6	3	3.3	con sepradores.central:2 modulos	a c/lado
vías locales secundarias					
aceros o veredas		1.2		2.4	1.8
estacionamiento		1.8		5.4	3
pistas o calzadas		3 módulos de 2.70		2 módulos de 3.00	2 módulos de 3.60
					2 módulos de 3.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones



MTC (2018) Terreno plano o también conocido como tipo 1: por tener pendientes transversales menores el 10 % por lo cual demanda un mínimo de movimientos del terreno (p.154).

### **Terreno tipo2**

MTC (2018) Terreno ondulado o también conocido como tipo 2 por que en sus terrenos tiene una pendiente transversal entre el 11% a 50% por lo cual demanda un moderado movimiento del terreno (p.154).

### **Terreno tipo 3**

MTC (2018) Terreno accidentado o también conocido como tipo 3 por que en sus terrenos tiene una pendiente transversal entre el 51% a 100% y sus pendientes longitudinales también son afectada encontrado de entre 6% a un 8% (p.154).

### **Terreno tipo 4**

MTC (2018) Terreno escarpado o también conocido como tipo 4 cuenta con pendientes transversales también superiores al 100% y sus pendientes longitudinales también son afectadas con un 8% (p.154).

**Tabla 3**

*Clasificación por tipo de terreno*

TERRENO	TIPO	PENDIENTE TRANVERSAL -%	PENDIENTE LONGITUDINAL %	MOVIMIENTO DE TIERRA
plano	1	< 10	< 3	mínimo
ondulado	2	11-50	3-6	moderado
accidentado	3	51-100	6-8	significativo
escarpado	4	>100	>8	máximo

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

### **Características del Flujo**

Las características del flujo son definidas por la fluencia y frecuencia que son utilizadas dando como un parámetro para establecer el diseño de la vía.

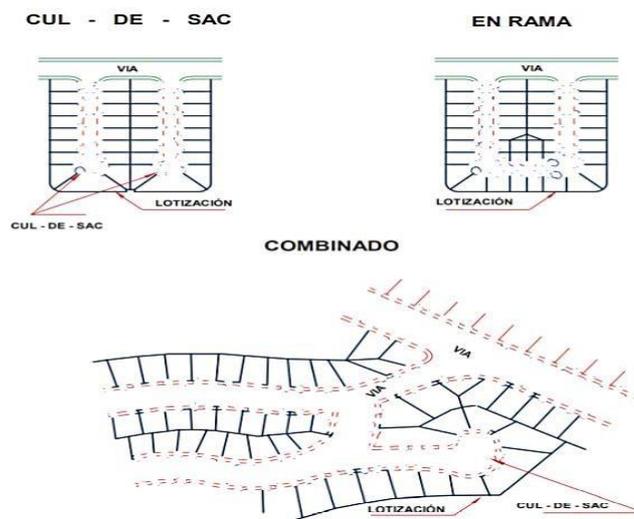


Ilustración 1: *Características de flujo*

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías 2005

### Tipos de Vehículo

MTC (2018) Los vehículos están diseñados ya sea para transportar personas, materiales o animales .de acuerdo a su capacidad de carga y para su uso estos suelen ser divididos en vehículos tipo a y vehículos tipo b y vehículos diseñados exclusivos para transportar mercancía o productos(p. 149).

**Tabla 4**

*Tipo de Vehículo*

	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL		ANCHO LATERAL	ANCHO DE EJE	LARGO TOTAL	SEPARACION DELANTERO	SEPARACION DE EJES
tipos de vehículo	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	7.30
vehículos ligeros(vl)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	12.80
omnibus de dos ejes(b2)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	13.70
omnibus de tres ejes(b3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.55	13.70
omnibus de cuatro ejes(b4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.7/1.9/4	12.80
omnibus articulados(ba-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6/12.5	13.70
remolques simples(t251)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.3/8/2.15/7.75	12.80
remolques simples(c2r1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.4/6.2/1.4/6.8	13.70
remolques doble(t35252)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.4/6.2/1.4/6.9	13.70
remolque remolquete (t352)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.4/6.2/1.4/6.10	13.70
remolque simple(t3s3)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.4/6.2/1.4/6.11	1.00

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

## **Conexiones**

MTC (2018) Las vías suelen estar conectadas entre sí dividiendo de vías principales, vías auxiliares, vías de alimentación o colectoras (p.255).

## **Función**

MTC (2018) Las vías arteriales son las que forman parte de la infraestructura vial urbana que una accesibilidad de la vía expresa y las vías colectoras entre su principal función tiene el dar el paso de una forma preferencial y una baja accesibilidad (p.258).

## **Volumen de Tránsito**

MTC (2018) Para determinar un volumen de tránsito se tiene que observar por un cierto tiempo la cantidad de vehículos que son desplazados por las vías y carriles de una autopista o alameda.

## **Ecuación 1**

*Formula de volumen de tránsito:*

$$Q = \frac{N}{T}$$

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículo/periodo)

N = número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Periodo determinado (unidades de tiempo)

## **Volúmenes de Tránsito Absoluto o Totales**

MTC (2018) Es la cantidad de automóviles que se observan en el transcurso de un periodo de tiempo determinado y así es como están clasificados:

### **Tránsito Anual**

MTC (2018) La cantidad de vehículos que se observan durante un año. En ese aspecto,  $T = 1$  año.

### **Tránsito Mensual**

MTC (2018) La cantidad de vehículos que se observan durante un mes. En ese aspecto,  $T = 1$  mes.

### **Tránsito Diario**

MTC (2018) La cantidad de vehículos que se observan durante un día. En ese aspecto,  $T = 1$  día.

### **Tránsito Horario**

MTC (2018) La cantidad de automóviles que se observan durante una hora. En ese aspecto,  $T = 1$  hora.

### **Tasa de flujo o flujo**

La cantidad de vehículos que se observan durante un período inferior a una hora. En ese aspecto  $T < 1$  hora.

### **Volúmenes de Tránsito Promedio Diarios**

MTC (2018) el volumen de tránsito promedio diario se mide por el número total de automóviles que circulan tras un periodo determinado en días completos y estos periodos están visto por el número de vehículos que circulan por día (p.260).

#### ***Ecuación 2***

*Transito promedio diario*

$$TPDM = \frac{TA}{30}$$

#### ***Ecuación 3***

*Transito promedio diario mensual (tpdm)*

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

#### ***Ecuación 4***

*Transito promedio diario semanal*

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

## Pronóstico del volumen de tránsito futuro

MTC (2018) el diseño o mejora de una vía se tiene que tener en cuenta el volumen de tránsito futuro, estos derivan del tránsito actual y del incremento de este y este está representado en la siguiente ecuación (p.260).

### Ecuación 5

*Volumen de tránsito futuro*

$$TA = TE + TA_t$$

## Radio de giro

MTC (2018) Las dimensiones de los vehículos que circulan la vía determinar el radio de giro mínimo que requiere para cambiar de sentido de marcha 180° (p.260).

**Tabla 5**

*Radio de giro y trayectorias*

VEHICULOS DE TIPO DE PROYECTO	DIMENSIONES DEL VEHICULO(MTS)			DIMENCIONES DEL RADIO DE VEHICULOS(MTS)		
automóviles	4.75	2.1	1.6	5.8	4.2	0.5
camiones(unidades que representa a aquellos con 12.3 y 13.2 mts de largo)	12.3/13.2	2.6	4.1	12.8	7.4	1.3
camiones(unidades que representa a aquellos con 23.00 mts de largo)	20.5	2.6	4.1	14	6	0.5
camiones remolques(unidades que representa a aquellos con 23mts de largo)	23	2.6	4.65	15.5	6	0.5
bus(b2)	13.2	2.6	4.1	12.8	7.4	1.3
bus(b3-1 y b4-1)	14.0/15.0	2.6	4.3	13.5	6.6	0.5
bus articulados(ba-1)	18.3	2.6	4.3	16	4.3	0.5

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

- (1) Para facilitar la interpretación del cuadro Ver figuras
- (2) L = Longitud del vehículo.
- (3) Re =Radio externo para el giro o radio de la circunferencia que describe la rueda delantera del lado contrario a aquel al que se gira
- (4) Ri = Radio interno, o radio de la circunferencia que describe la rueda del eje trasero que da hacia el lado hacia el que se gira.

### Alineamiento horizontal

MTC (2018) Es el diseño geométrico en planta que está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y cierto grado de curvatura. Los alineamientos horizontales deben permitir un funcionamiento interrumpido de los vehículos (p.268).

**Tabla 6**

#### *Alineamiento horizontal*

VELOCIDAD DIRECTRIZ		LONGITUD MINIMA DE TANGENTES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO			
		EXPRESAS Y ARTERIALES		COLECTORAS Y LOCALES	
		1	2	3	4
		T	T	T	T
Km/h	m/s	Metros	Metros	Metros	Metros
30	8.33	---	---	15	20
40	11.11	---	---	20	25
50	13.88	35	50	25	30
60	16.66	45	60	30	35
80	22.22	60	80	--	---

Fuente: manual de diseño geométrico de carreteras 2018

### Alineamiento vertical

MTC (2018) el alineamiento vertical en las vías urbanas está sujeto a respetar la rasante del terreno existente ya que se tiene predios consolidados que en su mayoría generan gradientes considerables (p.78).

### Perfil longitudinal

MTC (2018) Línea que representa gráficamente la sección vertical de la vía la cual considera las diferentes cotas con sus respectivas progresivas del terreno y rasante de la vía (p.78).

### Tangentes verticales

MTC (2018) Se toma en cuenta para las pendientes mínimas y máximas un valor en porcentajes de la altura dividido entre su longitud (p.78).

**Tabla 7**

*Pendiente máxima*

TIPO DE VÍA	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO
Vía Expresa	0.03	0.04	0.04
Vía Arterial	0.04	0.05	0.07
Vía Colectora	0.06	0.08	0.09
Vía Local	Según topografía	0.1	0.1
Rampas de acceso o salidas a vías libres de	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: diseño

— manual de geométrico

de carreteras 2018

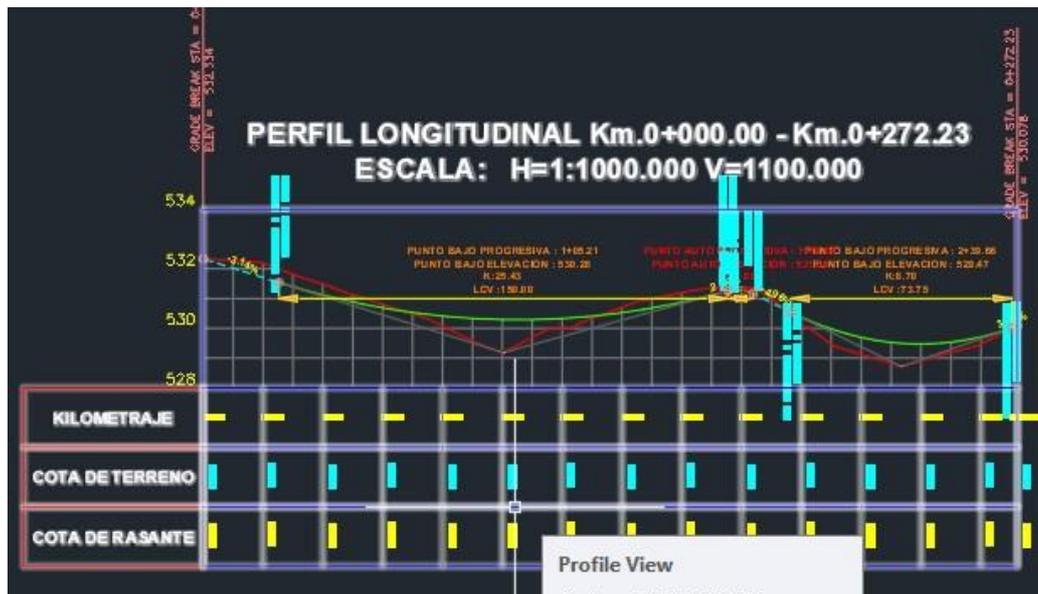


Ilustración 2: Perfil longitudinal

Fuente: Propia

**Tramo tangente**

MTC (2018) Para poder desarrollar la tangente la longitud mínima admisible y máxima están en función a la velocidad de diseño los cuales muestra el siguiente cuadro (p.258).

**Tabla 8**

*Longitud de Tramos Tangente*

V(KM/H)	LMININ.S(M)	LMININ.O(M)	LMAX(M)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

### Curvas circulares

Manual de diseños geometricos de acretera (2018) Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas(p.258).

*Elementos de la curva circular*

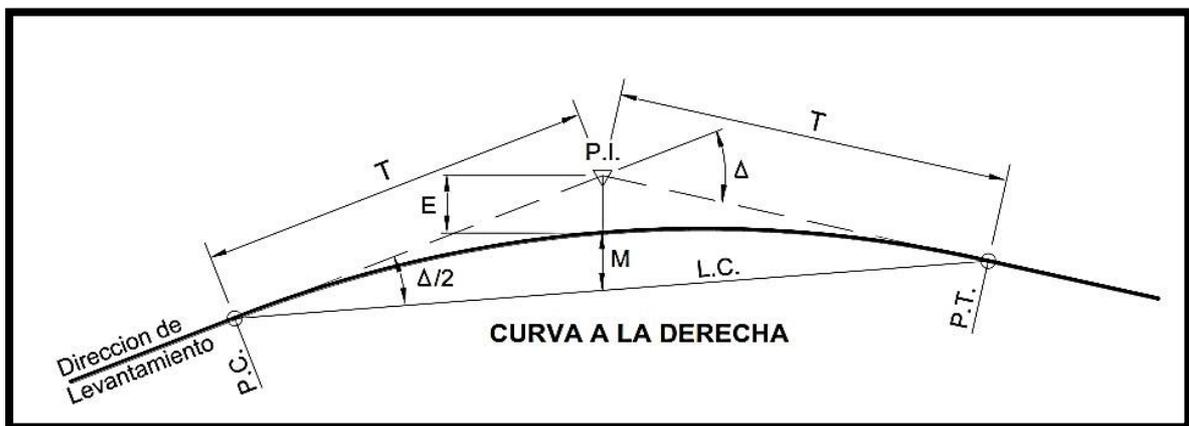


Ilustración 3: Simbología de curva horizontal

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

### Horizontales circulares

P.C: punto de inicio de la curva

P.I: punto de interacción de 2 alineaciones consecutivas

P.T: punto de tangencia

E: distancia a externa (m)

M: distancia de la ordenada media (m)

R: longitud del radio de curva (m)

T: longitud de la subtangente (P.C a P.I y P.I a P.T) (m)

L: longitud de la curva (m)

L.C : longitud de la cuerda (m)

>: Angulo de flexión (0)

P: peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada asociada al diseño de la curva (%)

Sa: sobre ancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimenta los vehículos al describir.

### Valores de fricción

**Tabla 9**

*Tabla de fricción*

VEL. DE DISEÑO	
Km/h	fmax
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

### Sección transversal de vías urbanas

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018) La sección transversal de una vía de tercera clase está conformada por los carriles, la superficie de rodadura, bermas, ductos cunetas, taludes en el caso que se encuentre en el proyecto entre otros. El ciclo vías también están presentes, pero se tienen que evaluarla aparte de la transitabilidad de los peatones (p.268).

**Tabla 10***Sección transversal*

TIPO DE HABILITACION				
	VIVIENDA	COMERCIAL INDUSTRIAL USOS		
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>				
ACERAS O VEREDAS	1.80-2,40-3.00	3	2.4-3.00	3
ESTACIONAMIENTO	2.20-3.00	3	3	3.00-6.00
ACALZADA A PISTAS	3.00-3.30-3.60	3.3-3.6	3.6	3.30-3.60
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>				
ACERAS O VEREDAS	0.60-1.2	2.4	1.8	1.80-2.40
ESTACIONAMIENTO	1.8	5.4	3	2.20-5.40
CALZADAS O PISTAS	2.7	3	3.6	3

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

**Ancho de carriles**

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018) Los anchos de carriles se adaptan a la velocidad de diseño y a la clasificación de la misma ya que pueden ser principales o secundarias entre otras no siempre se logran diseñar de acuerdo a los planos algunas veces en la ejecución se usa el criterio de los profesionales (p.268).

**Tabla 11***Dimensiones recomendables*

CLASIFICACION DE VIAS	Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3)	Ancho Mínimo de Carril único del tipo Solo Bus (mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
LOCAL	30 A 40	3	2.75	3.50 (4)	6.5
	40 A 50	3.3	3	3.50 (4)	6.5
COLECTORA	50 A 60	3.3	3.25	3.5	6.75
	60 a 70	3.5	3.25	3.75	6.75
ARTERIAL	70 a 80	3.5	3.5	3.75	7
	80 a 90	3.6	3.5	3.75	7.25
EXPRESAS	90 a 100	3.6	3.5	No aplicable	No aplicable

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

## Bombeo

MTC (2018) El bombeo es la inclinación mínima que posee la calzada. Este depende del tipo de rodadura y niveles de precipitación (p.268).

**Tabla 12**

*Bombeo*

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 min/año	Precipitación <500 mm/año
Pavimento asfáltico	2.00	2.50
Tratamiento	2.50	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.9

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018

## Secciones transversales de vías locales

MTC (2018) Las secciones transversales de las vías locales se determinarán en base a los módulos siguientes:

Carriles : 3.30, 3.00 y 2.75 mts.

Vereda : 0.60 mts

Estacionamientos: 5.40, 3.00, 2.20 y 1.80 mts.

MTC (2018) Las vías locales de mayor jerarquía tendrán como mínimo dos carriles de 3.00 mts. las veredas 2 módulos cada una y las bermas de estacionamiento un módulo de 2.20 mts. cada una.

MTC (2018) Las vías locales de menor jerarquía tendrán como mínimo dos carriles de 2.75 mts.; las veredas 2 módulos cada una y las bermas de estacionamiento un módulo de 1.80 mts. cada una.

## Bermas laterales

MTC (2018) Como el ancho de carriles las bermas son establecidas de acuerdo a la velocidad de diseño y su clasificación ya que pueden ser de primera clase,

segunda clase o tercera cambiando sus parámetros, la función básica es de disponer espacio fuera de la calzada donde circulan los vehículos (p.268).

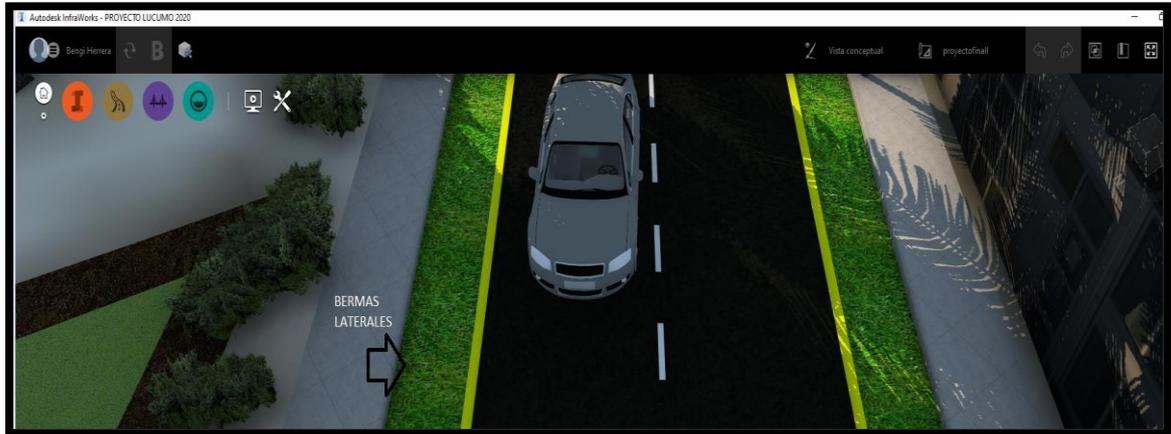


Ilustración 4: Ancho de bermas

Fuente: Autodesk

### **Sardineles**

MTC (2018) Los sardineles cumplen la única función de delimitar las superficies de las calzadas, carriles, veredas entre otros elementos, estos elementos son de concreto recubiertos de asfalto y limitan los espacios de circulación de los vehículos (p.268).

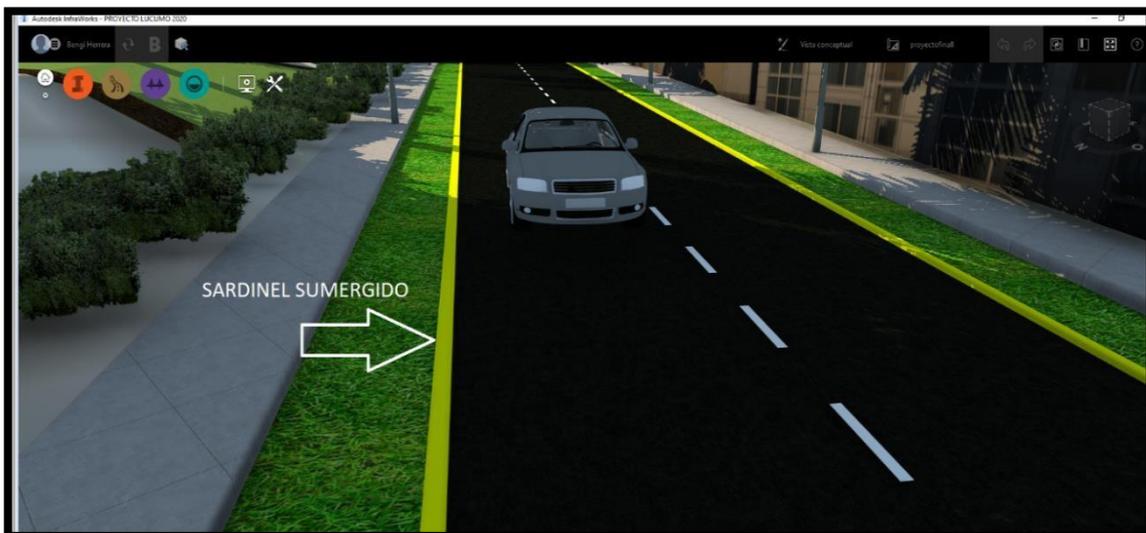


Ilustración 5: Sardinel

Fuente: Autodesk

BIM (2020) El método de BIM se originó a partir de 3D orientado a objetos específico de AEC asistido por computadora diseño de la empresa Autodesk. A fines de la década de 1970, Eastman propuso construir un modelo de producto y estableció un manual BIM para promover el uso de BIM en 2008 y 2011 (p.50).

BIM et, (2020) BIM es como una plataforma de conocimientos compartidos para originar información sobre un área respectiva confiable para tomar decisiones durante su periodo de vida determinado. (NBIMS, 2020).

BIM (2020) Los modelos de información (BIM) son archivos (a menudo, pero no siempre en formatos propietarios y que contiene datos propietarios) que pueden intercambiarse o conectarse en red para respaldar la toma de decisiones sobre un lugar. El software BIM actual es utilizado por individuos, empresas y agencias gubernamentales que planifican, diseñan, construyen, operan y mantienen diversas infraestructuras físicas, desde agua, aguas residuales, electricidad, gas, basura y Servicios de comunicación a carreteras, puentes y puertos, desde casas, apartamentos, escuelas y tiendas a oficinas, fábricas, almacenes y prisiones, etc.

BIM (2020) Se comparten modelos BIM recursos de conocimiento que apoyan la toma de decisiones con respecto a las instalaciones desde el principio etapas conceptuales, a través del diseño y la construcción y la vida operativa de la instalación, y su eventual demolición. (BIM) es una simulación digital de un área determinada de la construcción funcional.

BIM et, (2020) el BIM tiene características digitales y paramétricas. Personal de ingeniería que participa en un proyecto puede comprender claramente los proyectos de construcción utilizando BIM de acuerdo con estas dos características Porque los modelos BIM se visualizan en 3D y usan múltiples valores para Describir proyectos de construcción, clientes, el público y otros sin capacitación específica. puede percibir directamente los resultados de diseño creados por arquitectos y equipos de diseño. En el flujo de trabajo de construcción tradicional, cada equipo profesional recibe datos del diagrama del equipo que trabajó en un proyecto particular antes que ellos. Cada equipo realiza satisfactoriamente dentro del alcance de su práctica. Sin embargo, al construir proyectos involucrar a muchos equipos participantes, el modelo de flujo de trabajo tradicional no puede integrar adecuadamente las interfaces de comunicación, lo que obviamente es

problemático. Cada el equipo se ve obligado a comunicarse con otros equipos profesionales de forma independiente, lo que provoca problemas de comunicación y documentación. Las tecnologías BIM alivian estos problemas.

### **Proyecto BIM**

BIM (2020) El proyecto realiza usos integrales para la implementación de BIM, junto con proceso apropiado para ejecutar BIM a lo largo o en alguna parte del proyecto ciclo vital (p.55).

### **Gestión de proyectos BIM**

BIM (2020) Realice todas las actividades necesarias para lograr el objetivo del proyecto, especialmente en el costo, el cronograma y la gestión de calidad del proyecto BIM (p.55).

### **Proveedor de servicios BIM**

BIM (2020) Las personas que definen el alcance y el nivel de detalle requerido para el trabajo BIM. Además, los proveedores de servicios BIM también tienen la capacidad de desarrollar la totalidad conocimiento de cómo implementar varias aplicaciones BIM y crear proyectos (p.55).

### **Evaluación de riesgos BIM**

BIM (2020) Realizar una evaluación de riesgos es fundamental cuando se desarrolla un caso de negocios para BIM. Al igual que otros cambios en el proceso de trabajo, la integración de BIM dentro de una organización tiene riesgo Los pasos para crear una evaluación de riesgos BIM incluyen: identificación de riesgos, evaluación de riesgos, mitigación de riesgos y respuesta a riesgos (p.55).

### **Rendimiento del proyecto BIM**

BIM (2020) El rendimiento del proyecto BIM se refiere al rendimiento del proyecto asociado con el costo, calendario, calidad y satisfacción del cliente resultan con la implementación de BIM (p.55).

### **Aplicación de implementación BIM**

BIM (2020) La lista de objetivos del proyecto y objetivos BIM proporciona un buen punto de partida para determinar el proyecto estándar que BIM utiliza para una

organización. Un propietario solo debe centrarse en exigir los usos de BIM que les brindan un beneficio y no obligan a equipo de proyecto para cambiar sus procesos internos si no hay razón (p.55)..

BIM (2020) En muchas situaciones arquitectos y contratistas proporcionarán usos BIM adicionales porque es el costo más alto solución efectiva para sus procesos internos. A menudo es útil discutir el potencial beneficio / costo de cada uso con socios de la industria en diseño, construcción y operaciones para determinar las implicaciones de cada requisito. BIM ha demostrado mejorar proyecta a través de muchos usos, pero no es la mejor solución para cada problema, y si implementado incorrectamente, BIM puede aumentar el costo del proyecto (Computer Integrated Programa de Investigación en Construcción, 2012).

**Tabla 13**

*Lista de uso de BIM*

PLAN	SIÑO	CONTRUCIR	OPERAR
programación	autorización de diseño	planificación de utilización del sitio	comisinamiento de datos
sitio de análisis	reseñas de diseño	diseño del sistema de construcciones	supervisión del rendimiento
x	coordinación en 3d	coordinación 3d	control de sistemas
x	análisis estructural	fabricación digital	seguimiento de espacio
x	análisis de iluminación	3d control and plannig	gestión de cativos
x	análisis energético	modelo de registro	mantenimiento/administración
x	análisis mecánico	x	condiciones documentación
x	Otro motor. Análisis	x	pronostico de escenario
x	sostenibilidad(leed)	x	x
x	validación del código	x	x
planificación de facces (modelo 4d)	planificación de facces modelo 4d	planificación de facces modelos 4d	planificación de facces modelo 4d
costos	costos	costos	cotos
condiciones existentes y modelados	condiciones existentes modelados	condiciones existentes modelado	condiciones existentes modelados

Fuentes: Computer Integrated Construction Research Program, 2012

## Visualización

Hergunsel (2016) (BIM) es una gran herramienta de visualización. Proporciona una representación virtual dimensional del edificio. Durante la fase de licitación del proyecto, el gerente de construcción puede proporcionar representaciones, tutoriales y secuenciación para comunicar mejor el concepto BIM en 3D.

BIM (2020) Lo virtual Las maquetas ayudan a comunicarse y colaborar entre los participantes del proyecto. Eso promueve la planificación y la secuencia de la construcción del muro cortina. Aunque sea virtual La maqueta es rentable en comparación con una maqueta física, una maqueta física puede aún se requerirá si un miembro como un cajón de trabajo o un ensamblaje del edificio como un muro cortina necesita pasar por una serie de pruebas físicas. Por lo tanto, maquetas virtuales podría convertirse en un buen estándar para iniciar el proceso de simulación, y una maqueta real puede ser necesario después de que se apruebe la maqueta virtual.

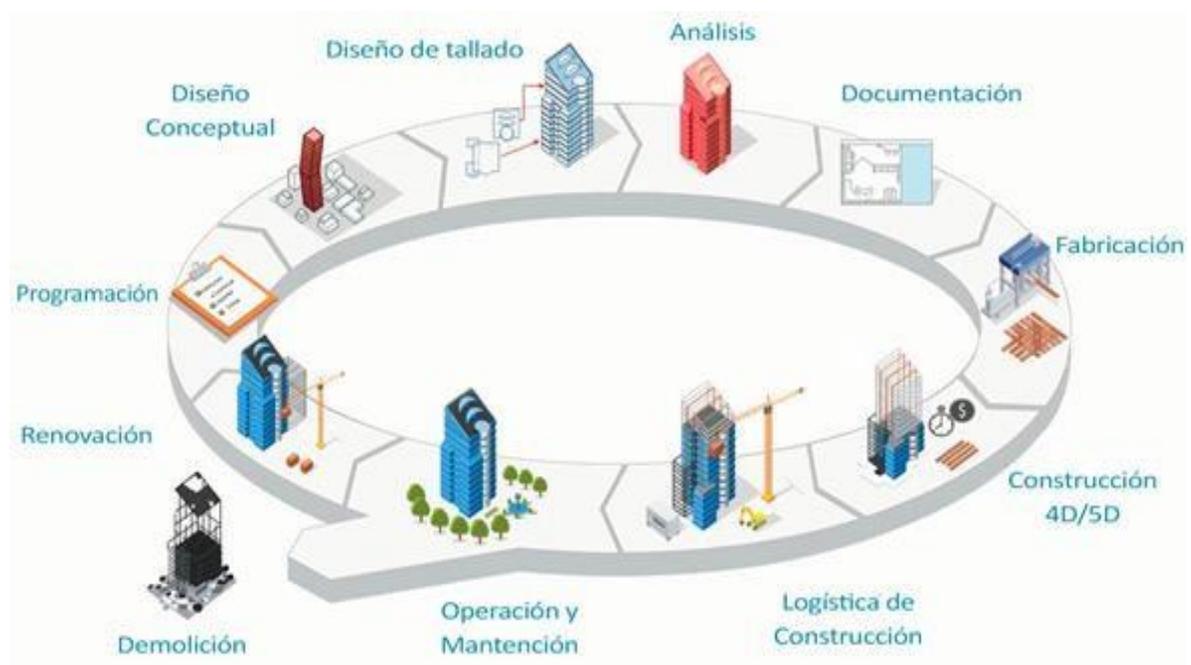


Ilustración 6: ciclo de vida de la gestión de operaciones

Fuente: Advencer

## **Coordinación 3D**

Hergunsel (2016) Si el arquitecto es solo proporcionando dibujos en 2D, entonces el gerente de construcción debe convertir los dibujos en 2D a modelos inteligentes en 3D. Cuando los contratistas especializados, el eurodiputado los contratistas y los fabricantes de acero están involucrados, coordina su trabajo. La coordinación 3D se puede iniciar inmediatamente después de crear el modelo para garantizar que cualquier conflicto de interferencia espacial (choque duro) o de choque libre (choque suave) es resuelto (p.102).

## **Planificación y seguimiento de la construcción**

Hergunsel (2016) La planificación de la construcción implica la programación y secuencia del modelo para Coordinar la construcción virtual en el tiempo y el espacio. El horario de lo anticipado El progreso de la construcción puede integrarse a una construcción virtual. La utilización de la programación introduce el tiempo como la 4ta dimensión (4D) (p.102).

Hergunsel (2016) Los gerentes de construcción deben planificar la coordinación, la aprobación de los planos del taller, la fabricación, transporte y tiempos de instalación. Deben asegurarse de que los plazos de entrega el material se tiene en cuenta para que pueda tener tiempo suficiente para ser instalado o ensamblado. Pueden actualizar esta información en sus modelos 4D (p.102).

## **Estimación de costos**

Hergunsel (2016) Los dos elementos principales de una estimación de costos son el despegue cuantitativo y el precio. Cantidades de un modelo de información de construcción se puede extraer a una base de datos de costos o un archivo de Excel (p.104).

BIM (2020) Si el precio de una determinada actividad no está disponible en la base de datos, el costo El estimador puede necesitar un desglose adicional del elemento para una fijación de precios más precisa El costo laboral unitario es impulsado por las duraciones de movilización e instalación, y el salario laboral, mientras que el costo unitario del material es la suma de los costos de materiales utilizados para la actividad por unidad (p.104).

BIM (2020) Está es muy importante que el constructor y el diseñador acuerden el componente definiciones, Por ejemplo, si un arquitecto está usando una losa de concreto para mostrar el techo con fines de modelado, la información de la cantidad del techo no se tendrá en cuenta con precisión fines de extracción de cantidad en el modelo.

### **Beneficio de la implementación de BIM**

CIFE (2007) El uso de BIM beneficia enormemente varios aspectos de los proyectos de construcción. BIM produce numerosos beneficios, incluida la eliminación de hasta EL 40% de los cambios no presupuestados, una precisión de estimación de costos dentro del 3%, reduciendo hasta 80% del tiempo de generación estimado de costos, ahorrando hasta el 10% del valor del contrato a través de la detección de conflictos, y reduciendo el tiempo del proyecto hasta en un 7%.

### **Desafío de la implementación de BIM**

Hergunsel (2016) Las expectativas de la industria de BIM aún no están completamente satisfechas. Estudios demostraron que implementar BIM presenta desafíos importantes en los flujos de trabajo BIM y Transformación organizacional.

Watson (2011) La adopción y colaboración de BIM se ve afectada negativamente por la industria de la construcción. Cultura de confrontación.

Dossick y Jeff (2009) BIM está influenciado adversamente por "divisiones organizacionales y culturales entre diseñadores y constructores y entre contratistas y subcontratistas".

Mäkeläinen (2012) Solo hay unos pocos "procedimientos o herramientas para guiar la implementación práctica de BIM procesos"

Eastman (2011) La adopción de BIM se ve afectada por la falta de interoperabilidad entre diferentes softwares plataformas

Eastman et al. (2011).BIM provoca cambios en las prácticas de las industrias AEC, incluidos cambios en colaboración y trabajo en equipo, cambios legales con la propiedad de la documentación y producción, cambios en la forma en que se usa la información y cambios en la forma Se implementa la tecnología.

## **Metodología convencional VS Metodología BIM**

Hergunsel (2016) Los métodos tradicionales están enfocados en los procesos relacionados a una data en segunda dimensión y sus procesos están desconectados como es un sistema 2d siempre se representan y diseñan planos. por otro lado, la metodología BIM te permite diseñar en tercera dimensión teniendo los procesos de los datos relacionadas entre sí dando un simulado del diseño final ara una mejor gestión y asignación de recursos (p.104).

## **Softwares de Modelado 3D**

Hergunsel (2016) Las construcciones civiles se han puesto a la vanguardia de este mundo moderno y digitalizado necesitando nuevos softwares que remplazan a los de método tradicional que solo trabajaban en segunda dimensión y teniendo que estar complementados a otros softwares para obtener los análisis, para ellos es que nacen los softwares de tercera dimensión facilitando el diseño y brindándoles un panorama (p.104).

## **AutoCAD Civil 3D**

Autodesk ( 2020) el software de civil 3d es uno de más conocido y usados al largo de esta década en las infraestructuras viales en cuanto a diseño, calculo urbanístico, topografía y obras viales. por su versatilidad apoyando a diversos profesionales en lo que se refiere a cálculos, replanteos entre otros usos este software es uno de los más rentables en cuanto diseño se refieren (p.104).

## **Infraworks**

Architects( 2020) es un nuevo software de tercera dimensión de diseño muy usada en el campo de la ingeniería vial porque analiza y calcula los datos recopilados en los levantamientos topográficos en tercera dimensión (3d). y cuenta con la tecnología más avanzada, que el diseño de método tradicional (CAD) por que le permite al profesional a cargo de un proyecto simular y visualizar modelos más exactos del proyecto terminado (p.78).

## **Sostenibilidad**

Burón y Jofre (2009) es el entendimiento de los recursos y como deben ser ejecutados correctamente para no permitir que un gran consumo traiga reparos

desastrosos para el planeta la sostenibilidad está enfocado en el cuidado de recursos y que estos se consuman de forma mínima para que el planeta este en un balance óptimo (p.78).

### **Gestión de Operaciones**

Gestión de la excelencia (2020) La gestión es la capacidad de administración de estos elementos que tiene la organización. Significa que la organización tiene que tener la capacidad de poder gestionar cada uno de estos elementos (p.80).

### **Optimización**

Hergunsel (2016) es la mejora a la hora de utilizar recursos, como ejemplo tenemos a nuestro software que nos ayuda a tener una buena de gestión, costos, recursos y mano de obra de forma que se aplican de forma eficaz como la finalidad de la metodóloga tenemos la forma de optimización (p.110).

- Incrementar la productividad
- Tener una mejor calidad de diseño
- Dar flexibilidad a los elementos con respecto al trabajo
- Que estén a la par las diferentes áreas del servicio
- Minimizar los costos

### **Gestión del Tiempo**

Franquet (2017) Al gestionar tiempo se tiene que tener en cuenta que es uno de los factores cruciales en un proyecto y en su ejecución por eso las mayorías de empresas busca que en la parte de gestión tengan una mayor cooperación organizacional para llevar a cabo correctamente los valores.

- Se tienen que tener claro los objetivos e identificar los procesos
- Se tiene que tener una idea clara del trabajo y las limitaciones que este conlleva.
- Tomarse con calma la planificación de actividades y tareas
- Siempre buscar las mejores soluciones que ayuden a la optimización de las horas que se pierden en impartir charlas técnicas

## **Compatibilidad**

Farfán & Chavil (2016) siempre es un buen método que los programas sean compatibles entre sí por eso programas como civil 3d e Infracore sus datos son compatible entre ellos porque vienen de una nube de puntos (p.64).

## **Gestión de Costos**

Albornoz (2019) aplicando la metodología BIM que vienen con los softwares de última generación y nuevas disciplinas de gestión para poder llevar procesos de los proyectos evidenciando notables mejoras la hora de optimizar los costos por que desde una primera etapa se pueden dar soluciones gracias a las simulaciones en tiempo real y en tercera dimensión de los proyectos (p.74).

### **III. MÉTODO**

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

#### El tipo de investigación

Según Hernández, Fernández y Batista (2016) la investigación es aplicada por que está enfocada en adquirir nuevo conocimiento enfocado en un objetivo que actúe en relación a una demanda específica y con resultados verídicos y científicos (p.130)

**Aplicada**, porque se investiga cómo influirá la metodología BIM al diseño geométrico de carreteras de las vías urbanas es decir se busca mejorar la gestión de un diseño geométrico de carreteras ya sea en costo tiempo y procesos.

**Descriptiva**, porque describe los procesos que se deberían tomar con la metodología BIM aplicada a un diseño geométrico de carreteras tradicional para ofrecer una optimización de tiempos, recursos y mayor enfoque del diseño modelado a un nivel 3d digital.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2016) la investigación es Descriptivo por que el investigador trata de describir los sucesos ocurrido en el transcurso de su investigación a detalle, ya sean objetos comunidades de personas que estén sometido a un análisis.

#### El diseño de investigación

**No experimental y explicativo**, por que realizamos una investigación de metodología BIM aplicado al diseño geométrico de las vías urbanas sin intentar variar intencional mente las variables, esta investigación se centra en observar tal y como se realiza la metodología BIM aplicada al diseño geométrico de las vías urbanas.

### 3.2 Variables y Operacionalización

La variable dependiente es diseño geométrico de vías urbanas porque no sufrirá cambios a lo largo de investigación, sino que se analizará para ver el efecto en la variable independiente en ella, tiende a ser y también una variable mixta, ya que también está referido a la metodología BIM que está centrada a gestionar proyectos y optimizarlos. Estos procesos podrían legar a medirse con números y se podría plantear una realidad subjetiva por medio de tablas

comparativas. y para finalizar la variable independiente seria la metodología BIM ya que no se podría modificar porque esta netamente enfocado en la observación y la influencia de la metodología sobre el diseño.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Según Borja (2012) la cantidad de población es el conjunto de sujetos o fundamentos a los cuales se le realizaran el estudio (p.30). Por ello, en esta investigación son todas las vías vehiculares y peatonales de la asociación Lúcumo- Ate. El cual presenta una longitud de 1454.35m

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N - 1)z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$z=1.96$$

$$p=0.5$$

$$q=0.5$$

$$N=1454.35$$

$$\text{km}$$

$$e=0.05$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 1454.35}{0.05^2(1454.35 - 1) \cdot 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n= 400.27$$

#### Muestra

Dado que en nuestra investigación hemos determinado las vías vehiculares y peatonales del distrito de la asociación Lucumo - Ate Como nuestra población la muestra que vamos a extraer van a ser las calles 1, calle 2 y calle 3, calle 4, calle 5, calle 6, calle 7, calle 8, calle 9, calle 10 que van a ser sometidas a un diseño geométrico implementando la metodología BIM.

#### Muestreo

Es no probabilístico, la muestra fue elegida atribuida a su problemática.

## Técnica e instrumentos

Según, Sánchez & Mejía (2018) son recursos que se usan para adjunta la información en una investigación. En las que se clasifican en indirectas y directas (p.32). Las técnicas usadas en esta investigación fueron la inspección de campo, levantamiento topográfico obtención de data topográfica, Importación de data a Microsoft Excel 2016 para pasarlo a csv, delimitado de comas para luego pasarlo a una hoja de texto, para después importarlo al software de ingeniería civil Iframework y realizar el diseño geométrico de las vías urbanas de la Zona Pariachi.

Los instrumentos que se van a utilizar en esta investigación serían los siguientes

tabla13

trabajo de campo	inspección del área de estudios colocación de puntos de control
levantamiento topográfico	estación total trípode primas porta prismas wincha
Trabajo de gabinete	
Exportación de trabajos a formato txt.	
Utilización de software civil 3D	

Fuente: elaboración propia

## Recolección de datos

Para la recolección de datos de la investigación se ha realizado un levantamiento topográfico para la obtención de la nube de puntos utilizando instrumentos estación total marca Leica , prismas y un drone , así mismo se realizó la recolección de información de varios autores y expedientes técnicos para usar la metodología BIM de acuerdo las normas técnicas de (MTC, 2018) para iniciar el diseño geométrico de vías urbanas .

### 3.5 Procedimientos

En la siguiente investigación ya teniendo los datos y la información necesaria proporcionados por la recopilación de información, los análisis previos al diseño los documentos y análisis están detallados de la siguiente manera

- Matriz de consistencia
- topografía
- Nube de puntos
- Cuadros de confiabilidad
- Manual de diseño geométrico
- Valores de confiabilidad
- Certificado de validación del software de istram
- Metodología BIM 2020

Todos estos documentos están añadidos a los anexos

### **3.6 Método de análisis de datos**

Los procesos de análisis de datos de esta investigación están relacionados a la norma del ministerio de transporte y comunicación que en su manual de diseño geométrico de carreteras nos brinda el material para aplicarla la metodología BIM y obtener un nuevo método de diseño geométrico al tradicional a uno correlacionado a la nueva metodología BIM utilizando las herramientas como el Civil 3d e infra Works para obtener una mejor plataforma de diseño y optimización de procesos.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación es una recopilación de antecedentes tanto nacionales como internacionales y también por la experiencia profesional

Esta investigación se procederá a ser validada por expertos en diseños geométricos para nos brinden su aprobación y experiencia la metodología BIM optimiza recursos tiempo y dinero en los diseños geométricos vías urbanas.

## **IV. RESULTADOS**

## **UBICACIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE LUCUMO**

El siguiente trabajo de investigación está enfocado en el diseño de las vías urbanas de la asociación Lucumo que está situada en el distrito de Ate.

### **Ubicación del proyecto:**

Departamento: lima

Provincia: Lima

Distrito: Ate

Zona de estudio: asociación Lucumo

## **LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Para iniciar los procedimientos del diseño de las vías urbanas de la asociación de lúcumo se iniciaron con el levantamiento topográfico.

Sistema de coordenadas geográficas: WGS84 (Sistema Geodésico Mundial 1984)

Sistemas de unidades utilizadas en el levantamiento: UTM (Universal Transversal de Mercator).

Zona: 18 sur

Área de estudio: nuestra área de estudio está enfocada en la creación de un diseño de vías urbanas para los pobladores de la asociación de la zona de lúcumo implementando la metodología BIM.



*Ilustración 7: levantamiento topográfico*



*Ilustración 8: levantamiento de las calles*

## Clasificación de vía

Tiene que tener en cuenta al reglamento nacional de edificación la NORMA GH. 020. Para el diseño de las vías locales tanto principales como secundarias será de acuerdo a la topografía del terreno y a qué tipo de habilitación urbana pertenece para que pueden seguir los siguientes seccionamientos de vías.

**Tabla 14**

*Clasificación de vía*

TIPOS DE VIAS	VIVIENDA		COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
vías locales principales					
aceras o veredas	1.80	2.40 3.00	3.00	2.40	3.00
estacionamiento	2.40	2.40 3.00	3.00-6.00	3.00	3.00-6.00
pistas o calzadas	sin separador 2 módulos	con separador central 2 modulosa cada lado del separador	sin separador 2 módulos 3.60		sin separador 2 modulos 3.30 - 3.60
		3.60 3.00 3.30	con separad.central:2 modulosa c/lado		
vías locales secundarias					
aceras o veredas	1.20		2.40	1.80	1.80-2.40
estacionamiento	1.80		5.40	3.00	2.20-5.40
pistas o calzadas	2 modulos de 2.70		2 modulos de 3.00	2 modulos de 3.60	2 modulos de 3.00

Fuente: elaboración propia

Los parámetros que estamos usando para el seccionamiento en el diseño de las vías locales principales estamos tomando veredas de 1.80 un estacionamiento de 2.40 y para las calzadas 2 módulos de 3 metros sin separador.

En cambio, para los parámetros del seccionamiento en el diseño de las vías locales secundarias estamos tomando veredas de 1.20 un estacionamiento de 1.80 y para las calzadas 2 módulos de 3 metros.

## VELOCIDAD DE DISEÑO

Para los parámetros de velocidad de diseño se tomó en cuenta al Manual de diseño geométrico de vías urbanas de 2005 donde nos indica que la velocidad de diseño de vías colectoras debería ser entre 30km/h o 40km/ para nuestro diseño establecimos que será de 40km/h.

Inspección ocular del lugar y levantamiento topográfico de la asociación de lucumo distrito de Ate.



*Ilustración 9: calle 01 de la asociación de lucumo*

Fuente propia



*Ilustración 10: calle 02 de la asociación de lucumo*

Fuente propia



*Ilustración 11: calle 03 de la asociación de lucumo*

Fuente: propia



*Ilustración 12: calle 04 de la asociación de lucumo*

Fuente: propia



*Ilustración 13: calle 05 de la asociación de lucumo*



*Ilustración 14: calle 06 de la asociación de lucumo*



*Ilustración 15: calle 07 de la asociación de lucumo*



*Ilustración 16: calle 08 de la asociación de lucumo*



*Ilustración 17: calle 09 de la asociación de lucumo*



*Ilustración 18: calle 10 de la asociación de lucumo*

Para el correcto diseño de la metodología BIM Autodesk nos brinda un flujograma de diseño el cual ejecutaremos entre la interacción de software AutoCAD Civil 3D y InRoads.

**Tabla 15**

*Flujo de trabajo de interacción de software BIM para diseño de vías*

1 INFRAWORKS.	2 AUTODESK CIVIL 3D.	INFRAWORKS.
Cree el diseño conceptual en un modelo o una propuesta.	Abra el modelo de InfraWorks (modelo completo o especifique un área de interés).	Vincule el dibujo de Autodesk Civil 3D al modelo como archivo de origen de datos.
Cierre InfraWorks.	Seleccione los objetos de modelo que desea configurar e incorporar en un dibujo de Autodesk Civil 3D.	Seleccione los tipos de datos que desea añadir al modelo y visualice sus versiones convertidas.
	Finalice el diseño detallado de los objetos intercambiados.	(Opcional) Aplique un estilo a la visualización de los objetos de modelo mediante reglas de estilos personalizado
Cierre Autodesk Civil 3D.		

Fuente: elaboración propia

### ESTUDIO DE TRÁFICO

Para poder hallar el número de repeticiones de ejes equivalente se procede a hallar el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8,2 tn, el factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado y el número de días del año.

**Tabla 16**

*Índice medio diario anual*

FCA	IMDs	IMDA
0.9243	18	16.64
0.9243	13	12.02
0.9243	11	10.17
0.9243	9	8.32
0.9243	13	12.02
0.9243	20	18.49
0.9243	5	4.62

Fuente: elaboración propia

**Tabla 17**

*Ejes equivalentes por cada tipo de vehiculó*

vehículo	imda	fd	fc	fvp	fp	EE dia carril
vh1	16.64	0.57	1	0.001	1	0.010
vh1	12.02	0.53	1	0.001	1	0.010
vh1	10.17	0.51	1	0.001	1	0.010
vh1	8.32	0.52	1	0.001	1	0.000
vh1	12.02	0.56	1	0.001	1	0.010
vh2	18.49	0.57	1	0.001	1	0.010
b2	4.62	0.53	1	4.608	1	11.290

Fuente: elaboración propia

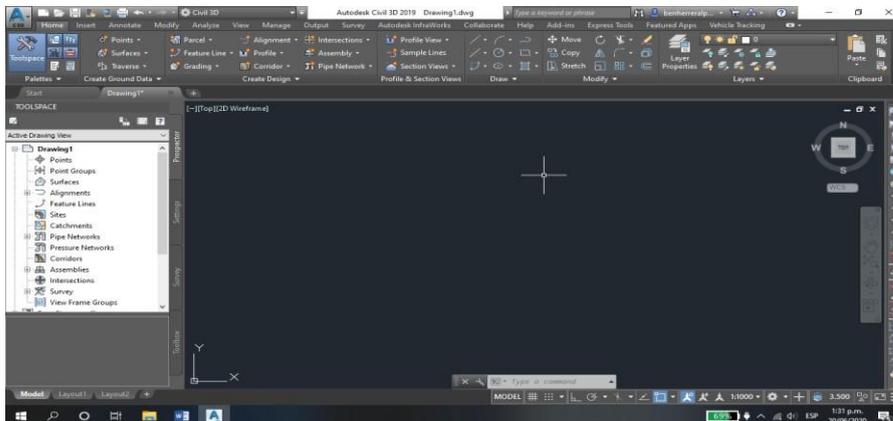
**Tabla 18**

*Número de repeticiones de ejes equivalentes*

	EE	fca	año	subtotal	
vh1	0.010	36.393	365	132.833	
vh1	0.010	36.393	365	132.833	
vh1	0.010	36.393	365	132.833	
vh1	0.000	36.393	365	0.000	
vh1	0.010	36.393	365	132.833	
vh2	0.010	36.393	365	132.833	
b2	11.290	36.393	365	149968.400	
b3	0.00	36.393	365	0.000	
			tp6	150,633	Esals

Fuente: elaboración propia

**Diseño de las vías urbanas mediante civil 3d y Infracore con la metodología BIM**

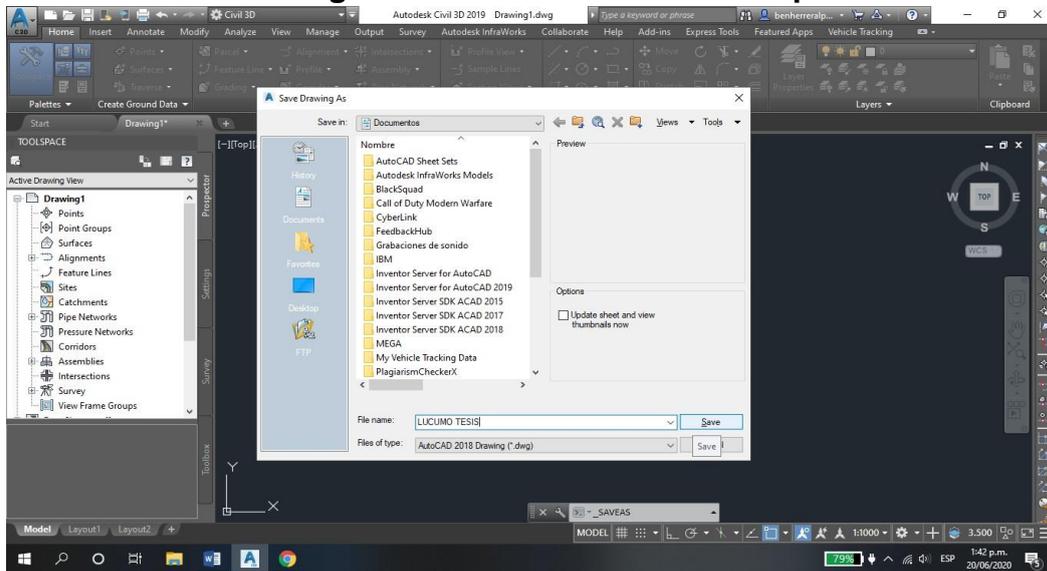


**Ilustración 19: interfaz AutoCAD civil 3d**

Fuente: propia

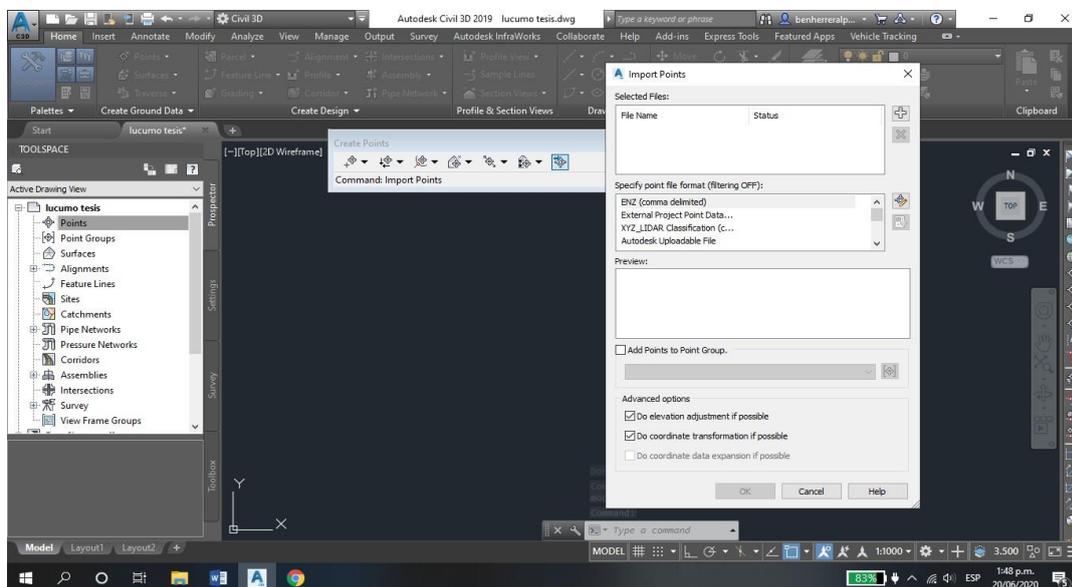
En la siguiente ilustración podemos ver como se guarda el archivo del diseño de las vías de la asociación de lúcumo.

### Ilustración 20: Como guardar mi Archivo en una carpeta



Fuente: propia

En la siguiente ilustración se ve Importación de puntos en formato de texto, del levantamiento topográfico a software de civil 3d en formato PENZD.

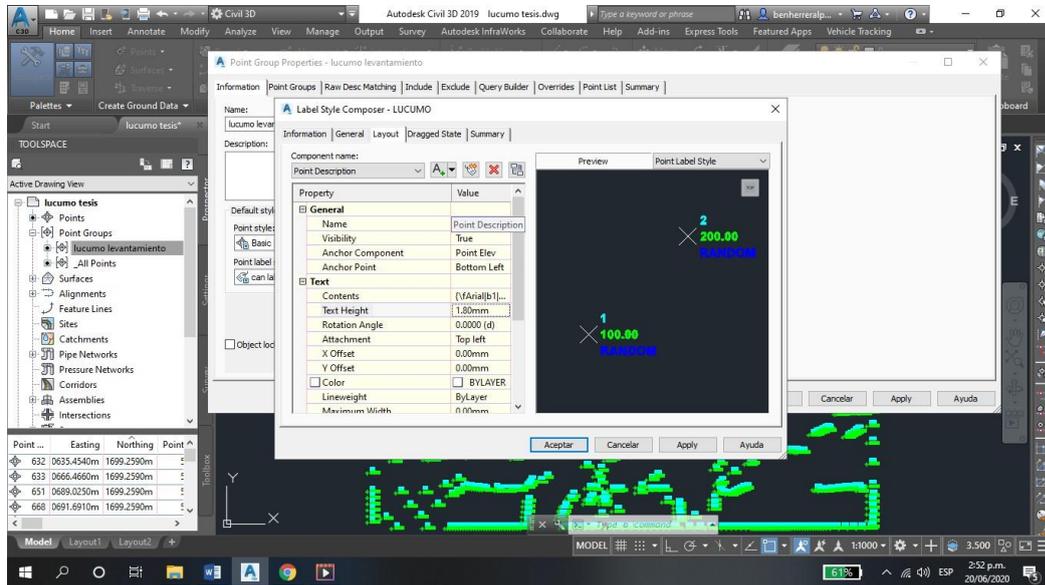


### Ilustración 11: Importación de puntos con coordenadas UTM

Fuente: propia

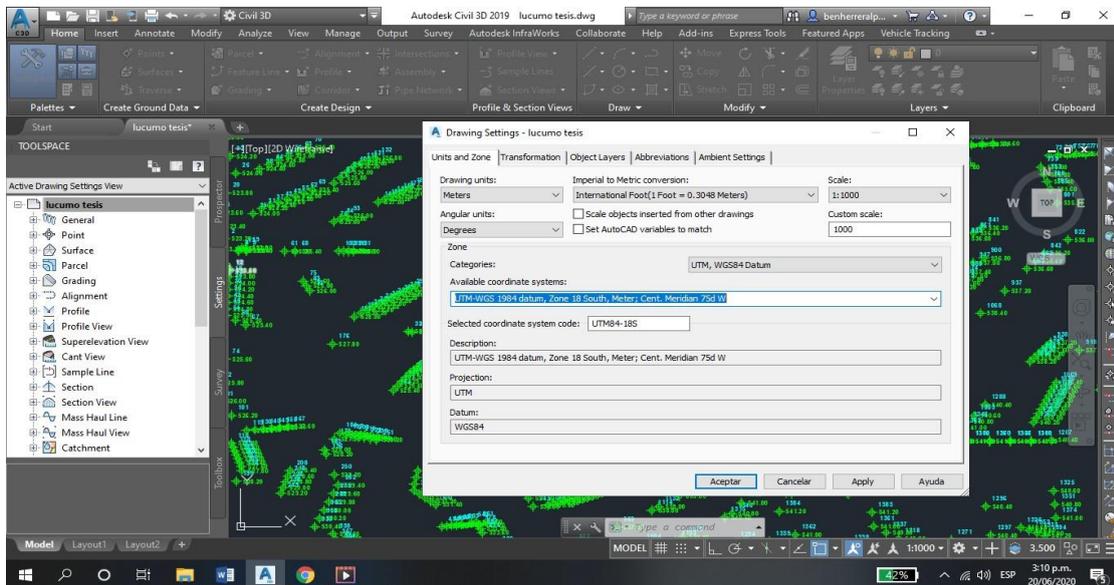
En la ilustración se describe la edición de las etiquetas de los puntos importados al software de civil 3D.

### Ilustración 22: Edición de etiquetas de puntos



Fuente: propia

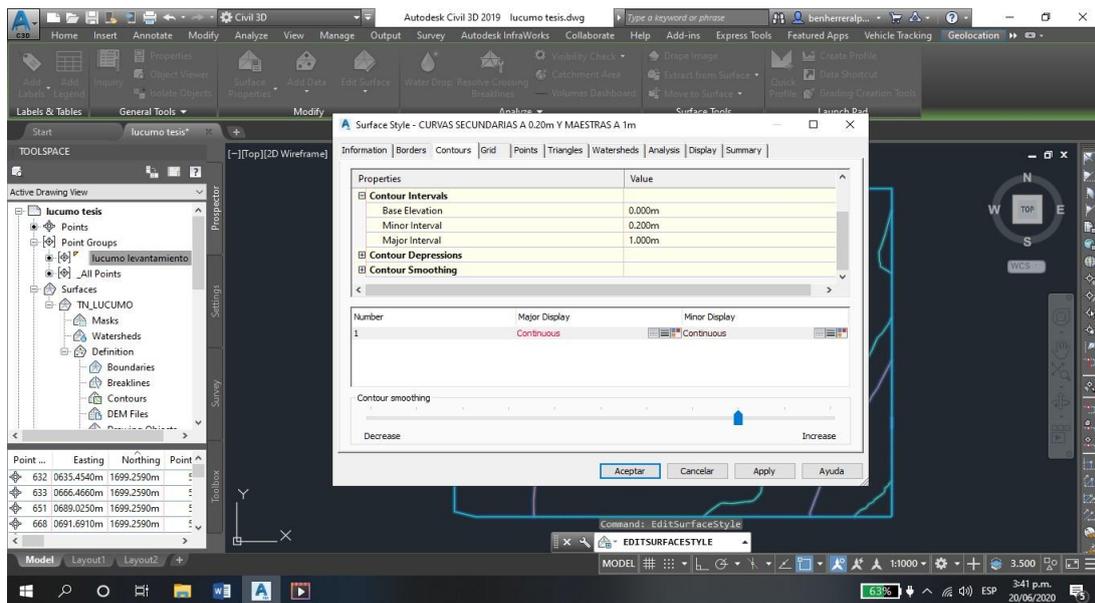
En la ilustración se ve la georreferenciación al utm84-18s para que el trabajo de diseño sea más exacto.



### Ilustración 23: Georreferenciación al WGS84 y Zona 18 sur

Fuente: Propia

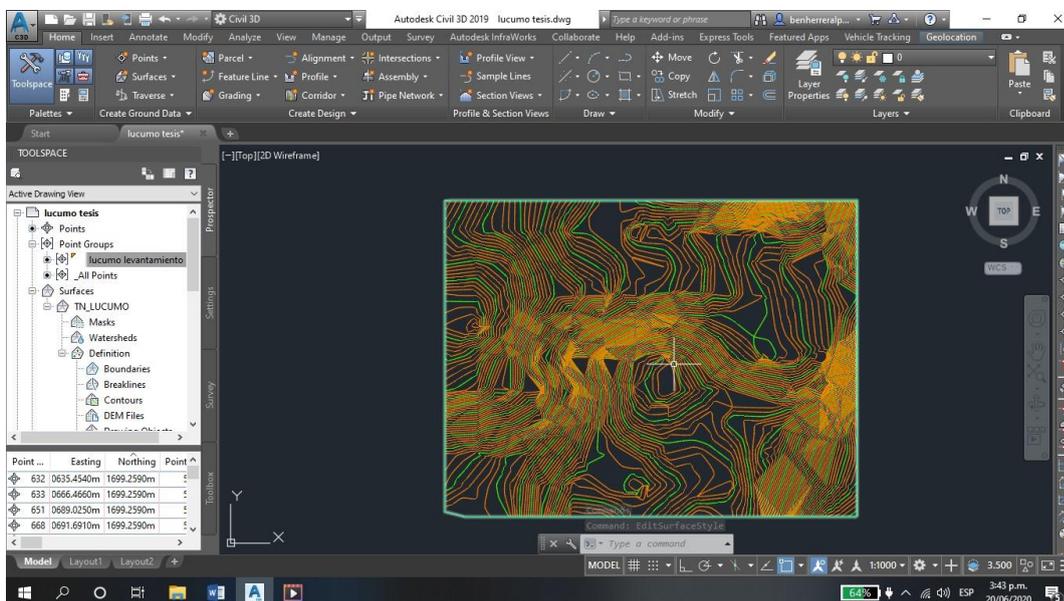
En la ilustración se ve la creación de las superficies de trabajo.



**Ilustración 24: creación de superficie del trabajo**

Fuente: propia7

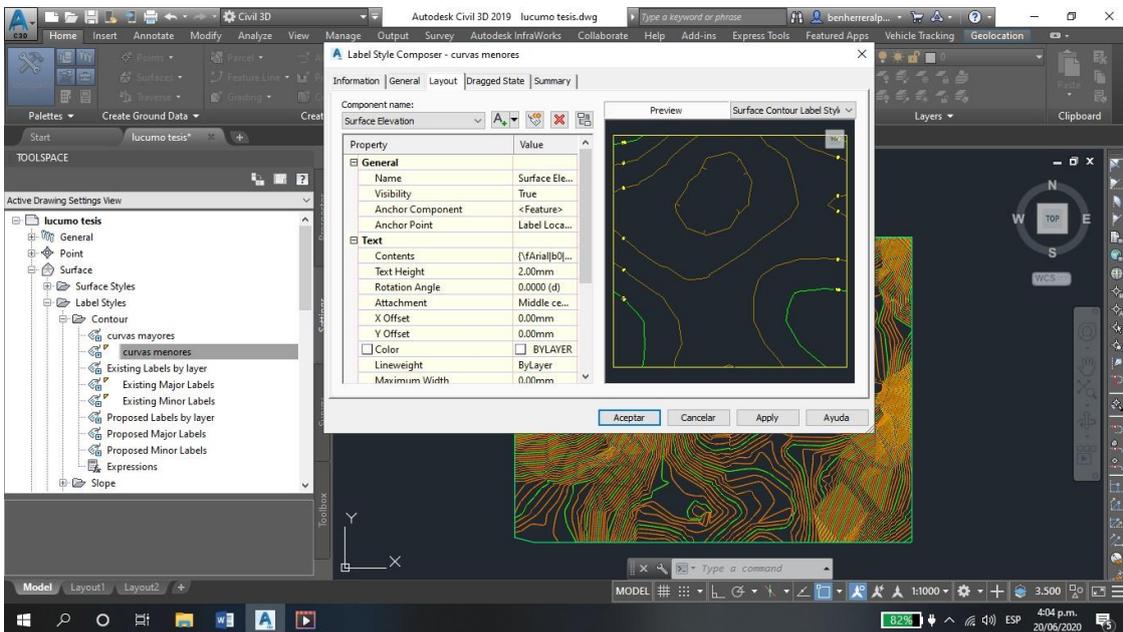
En la ilustración se ve la creación de curvas en la superficie del terreno de Lucumo.



**Ilustración 25: Creación de curvas en la superficie del terreno de Lucumo**

Fuente: Propia

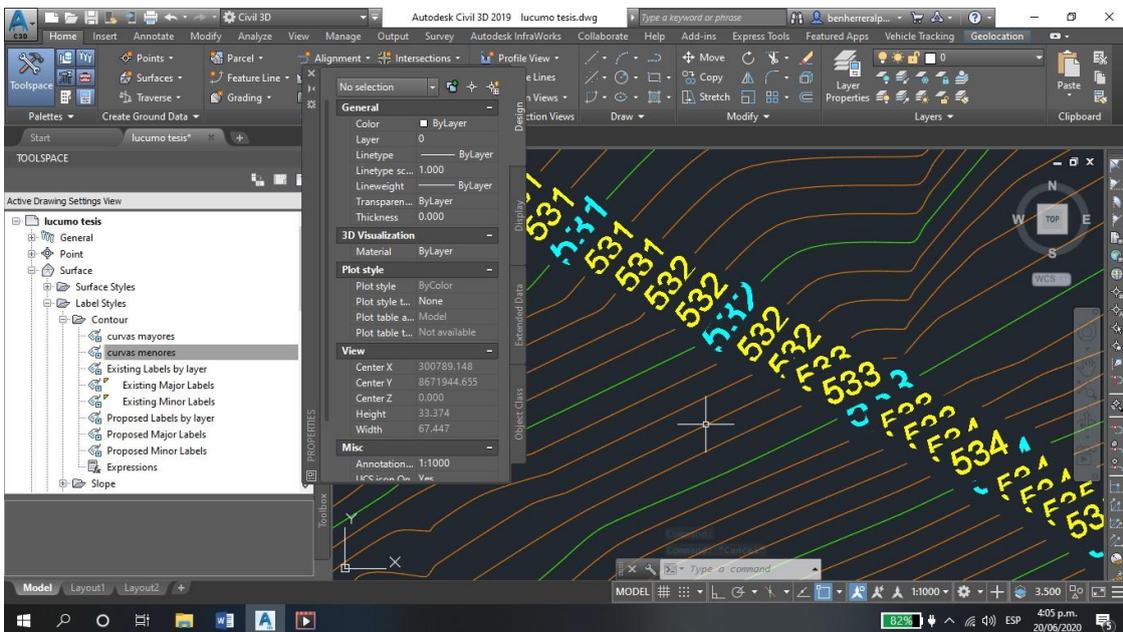
Se puede ver en la ilustración el editado de las curvas de la superficie para tener una mejor visualización de la forma del terreno.



**Ilustración 26: Creación de curvas en la superficie del terreno de Lucumo**

Fuente: Propia

Edición de estilos de cotas para la lectura de las curvas de nivel



**Ilustración 27: Estilos de cotas**

Fuente: Propia

Creación de grillas para la visualización de coordenadas UTM en el plano.

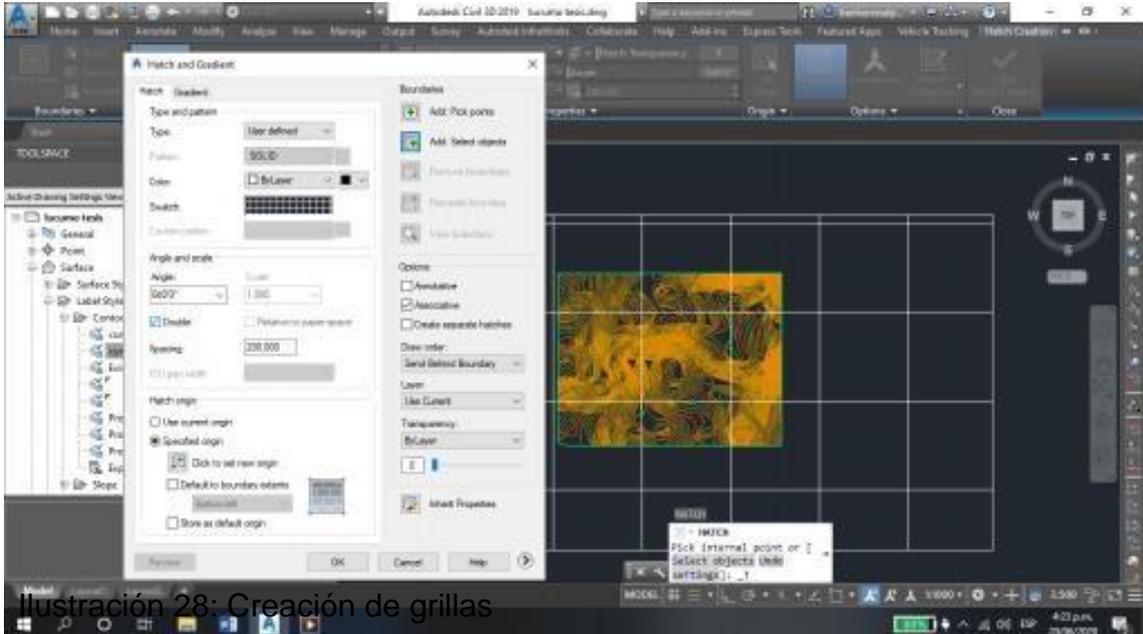


Ilustración 28: Creación de grillas

Fuente: Propia

Se añadió las coordenadas norte y este en el proyecto

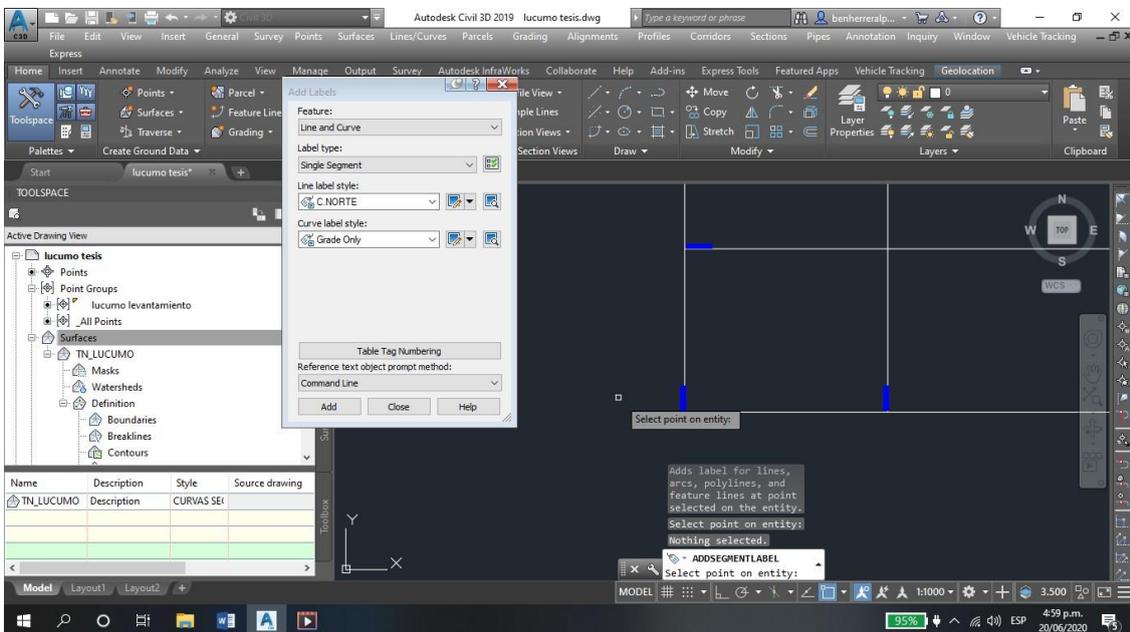
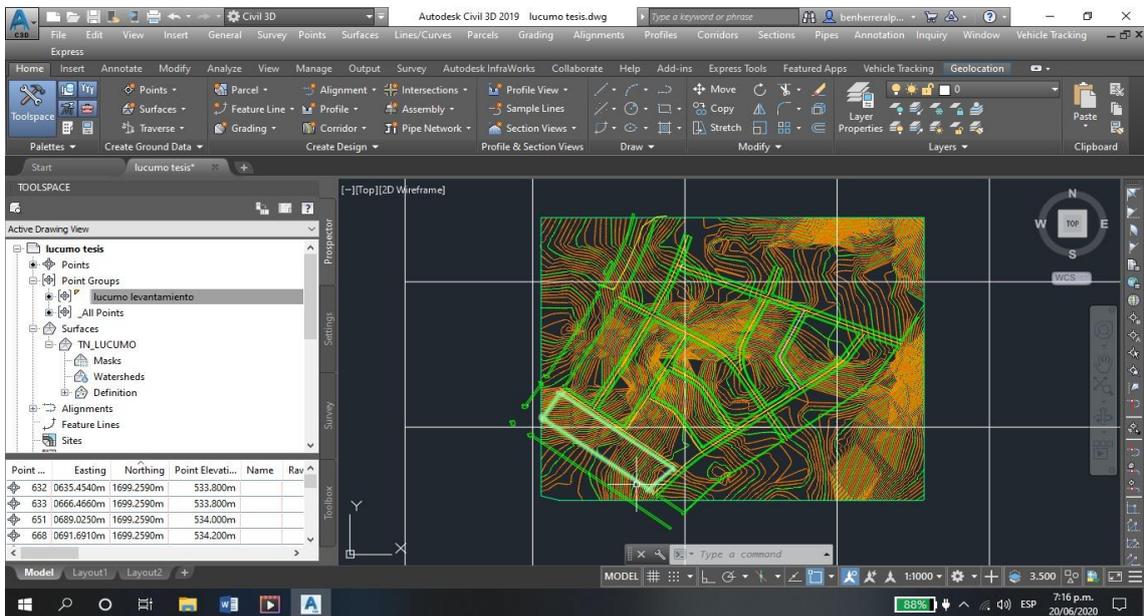


Ilustración 29: Adición de coordenadas utm

Fuente: Propia

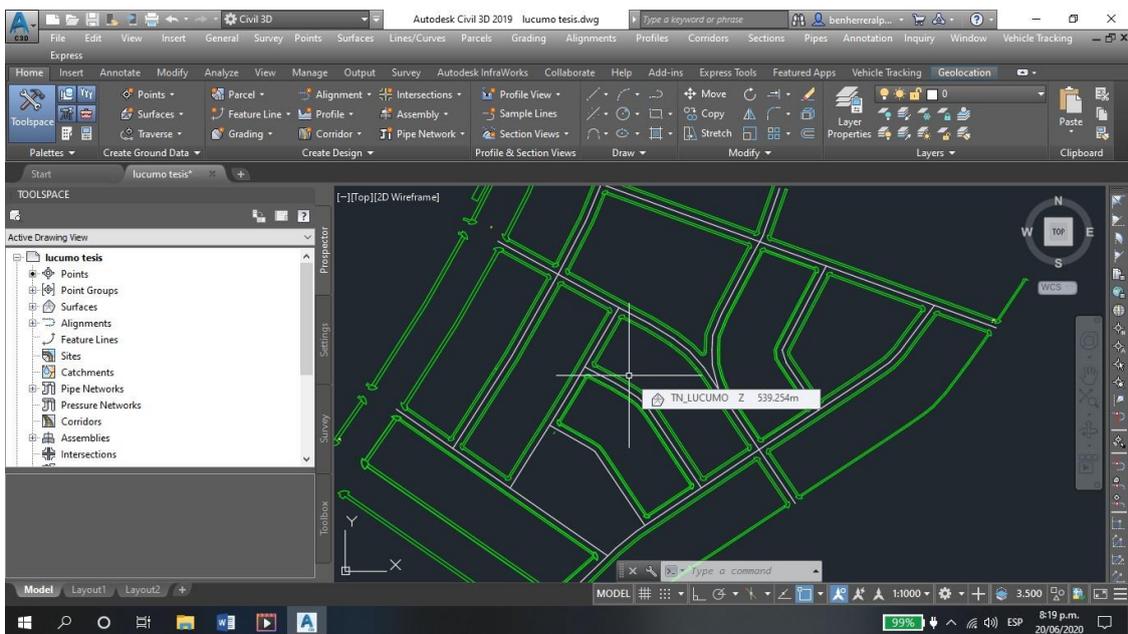
Se inserta el diseño conceptual debidamente georreferenciado en la superficie de terreno creada con datos del levantamiento topográfico.



**Ilustración 30: Diseño conceptual en civil**

Fuente: Propia

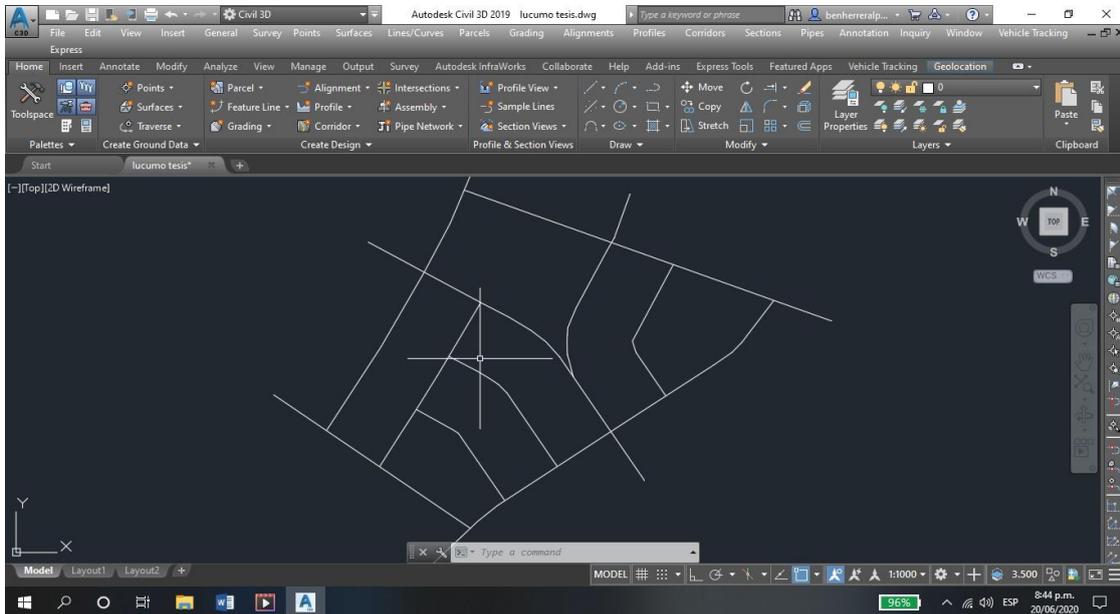
Se empieza realizando el trazado de los límites de la sección transversal de acuerdo a la topografía realizada.



**Ilustración 31: Creación de la sección por calle.**

Fuente: Propia

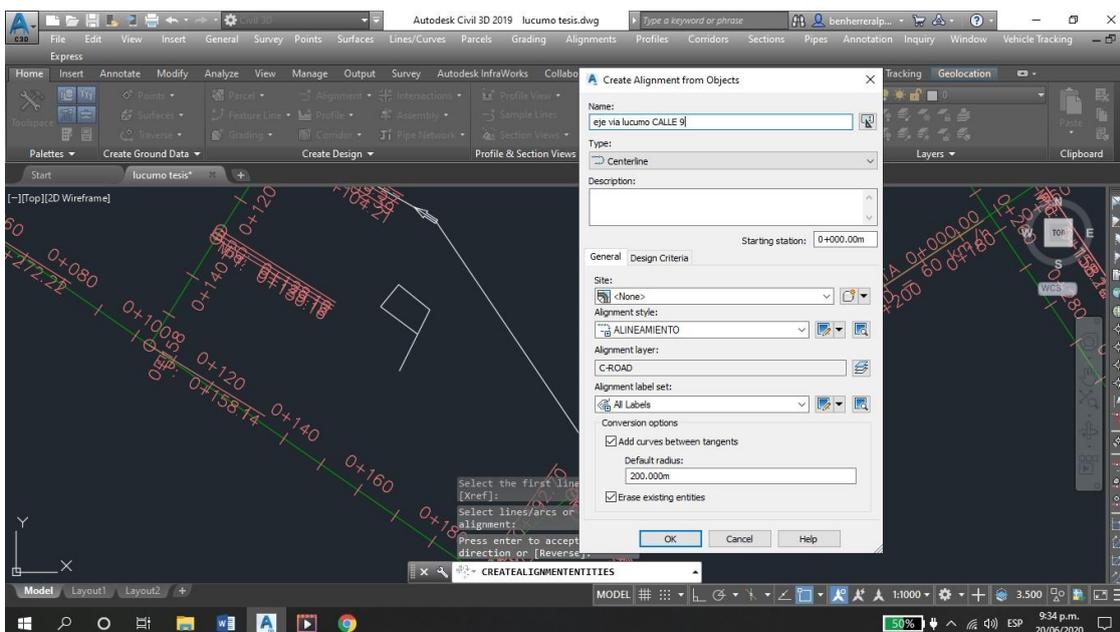
Ocultando las capas de la sección de las calles para posteriormente realizar el trazado del alineamiento horizontal con comando poli línea.



**Ilustración 32: Creación de ejes centrales.**

Fuente: Propia

Creación del alineamiento según la clasificación de la vía respetando las velocidades según el manual de diseño de carreteras a 40km/h.



**Ilustración 33: Creación del alineamiento.**

Fuente: Propia

Edición de los radios mínimos de acuerdo a la norma de vías urbanas y el manual de diseño de carreteras 2018 el cual para nuestro caso es de 18 metros.

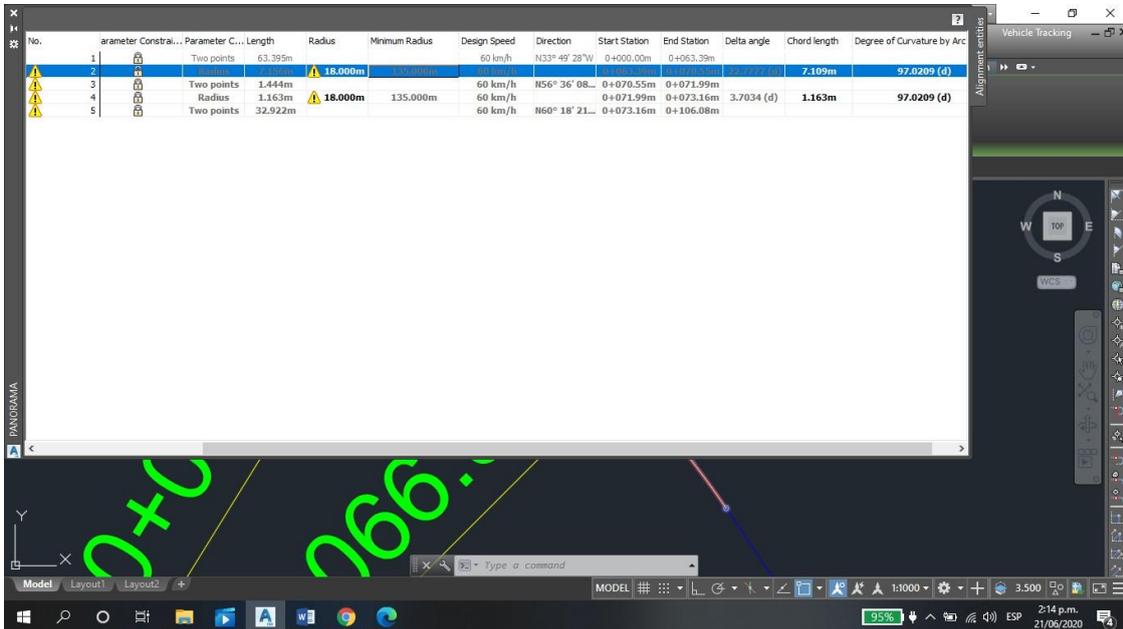


Ilustración 34: Creación del alineamiento.

Fuente: Propia

Creación de elementos de curva para los alineamientos de las calles de Iúcumo.

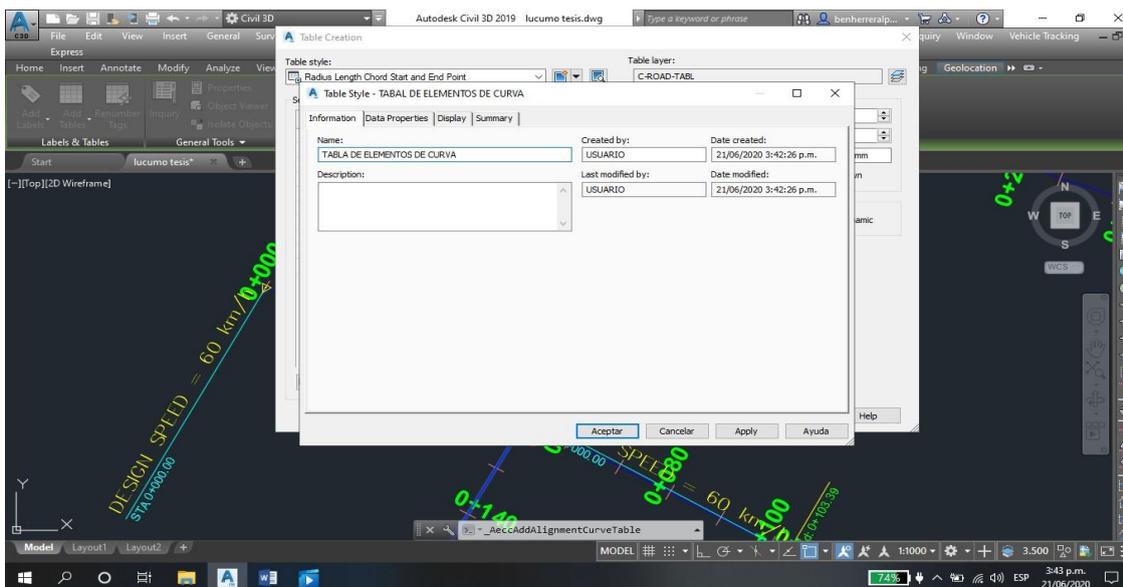
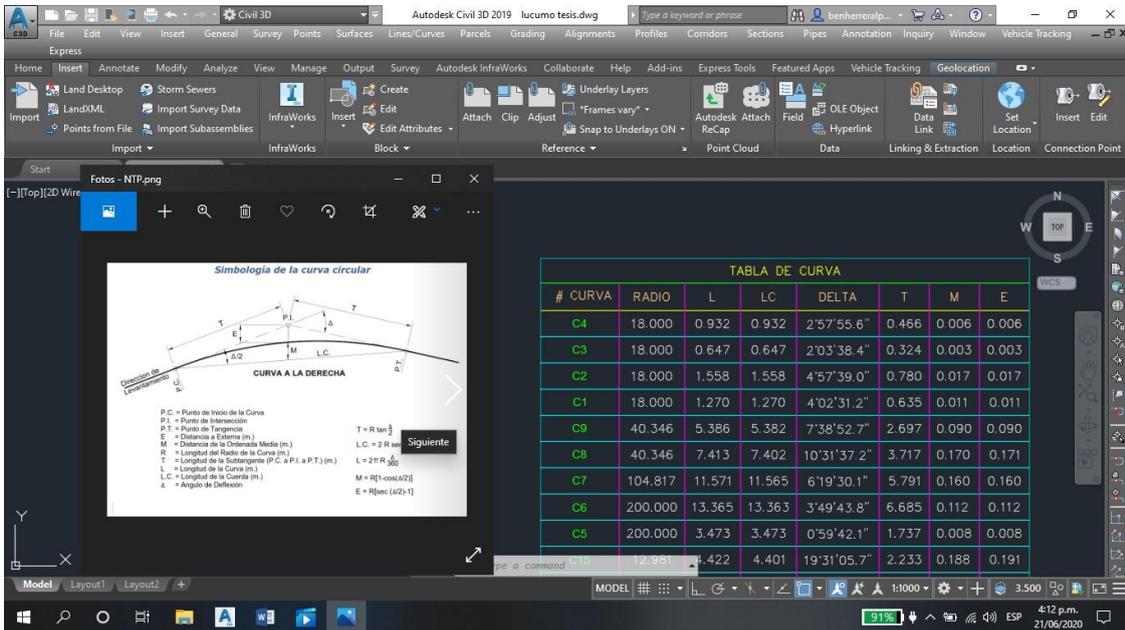


Ilustración 35: Creación de elementos de curva.

Fuente: Propia

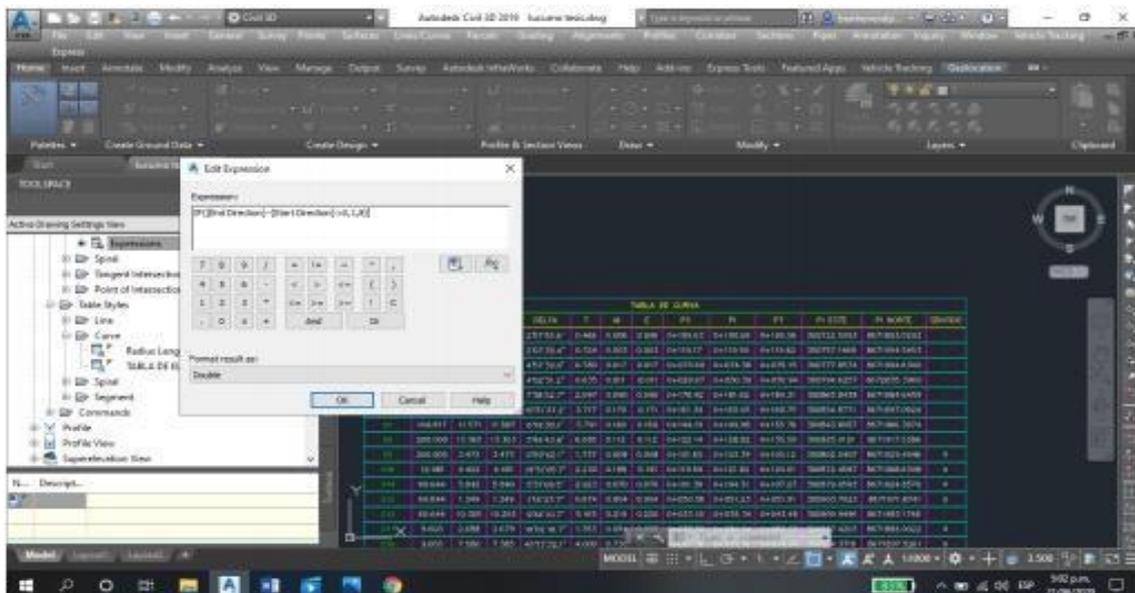
Obtención de los elementos de curva respetando el manual de DVH 2005 y el manual de carreteras 2018 del MTC.



**Ilustración 36: Creación de elementos de curva.**

Fuente: Propia

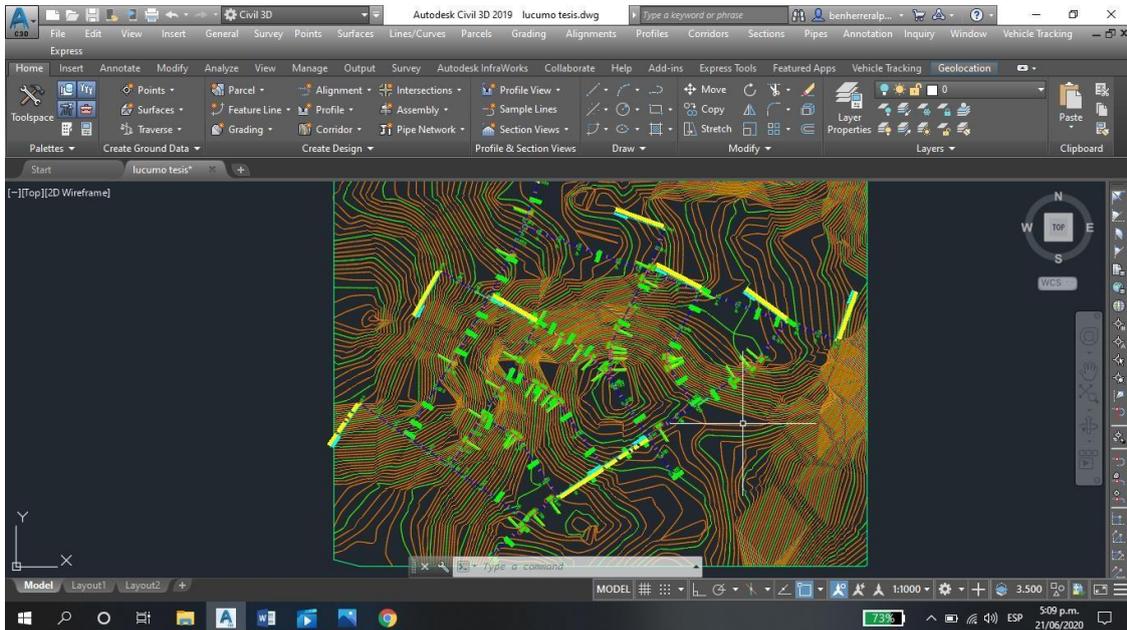
Edición de las expresiones para obtener los sentidos de las curvas de acuerdo a los requerimientos necesarios.



**Ilustración 37: Edición del sentido de curva.**

Fuente: Propia

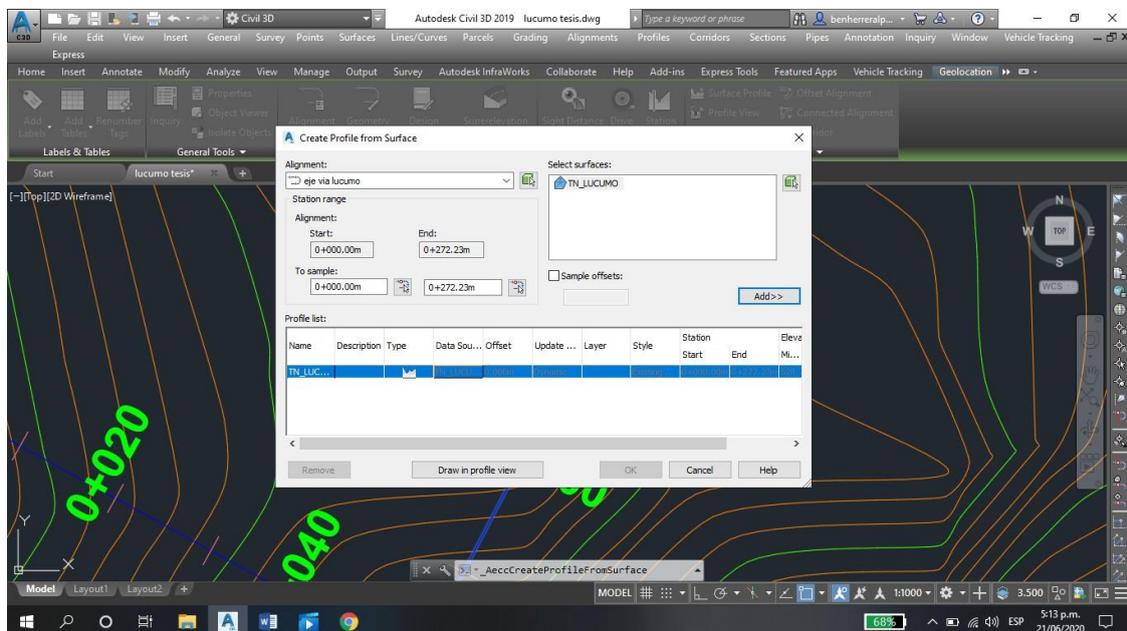
En esta imagen se procede verificar el detalle de las curvas por lo cual activamos la superficie para corroborar las cotas y distancias.



**Ilustración 38: Edición del sentido de curva.**

Fuente: Propia

Se procede con la creación de perfiles longitudinales de cada calle.



**Ilustración 39: Edición del sentido de curva.**

Fuente: Propia

Visualización del alineamiento vertical de las calles sin editar.

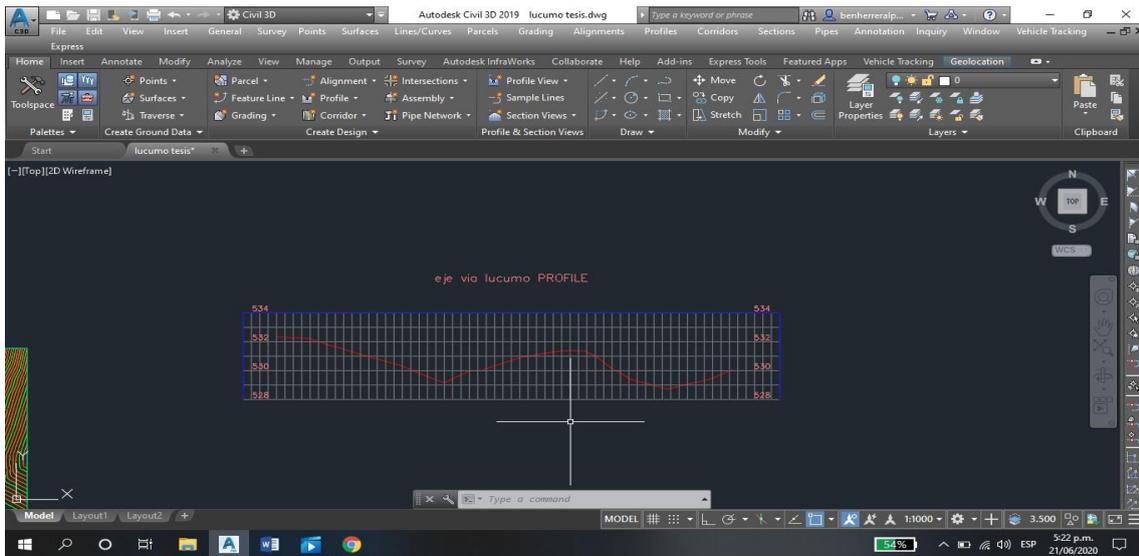


Ilustración 40: Alineamiento vertical.

Fuente: Propia

En la ilustración veremos la configuración de las bandas que se tiene que realizar para cada calle de la asociación lúcumo según el criterio de cada diseñador.

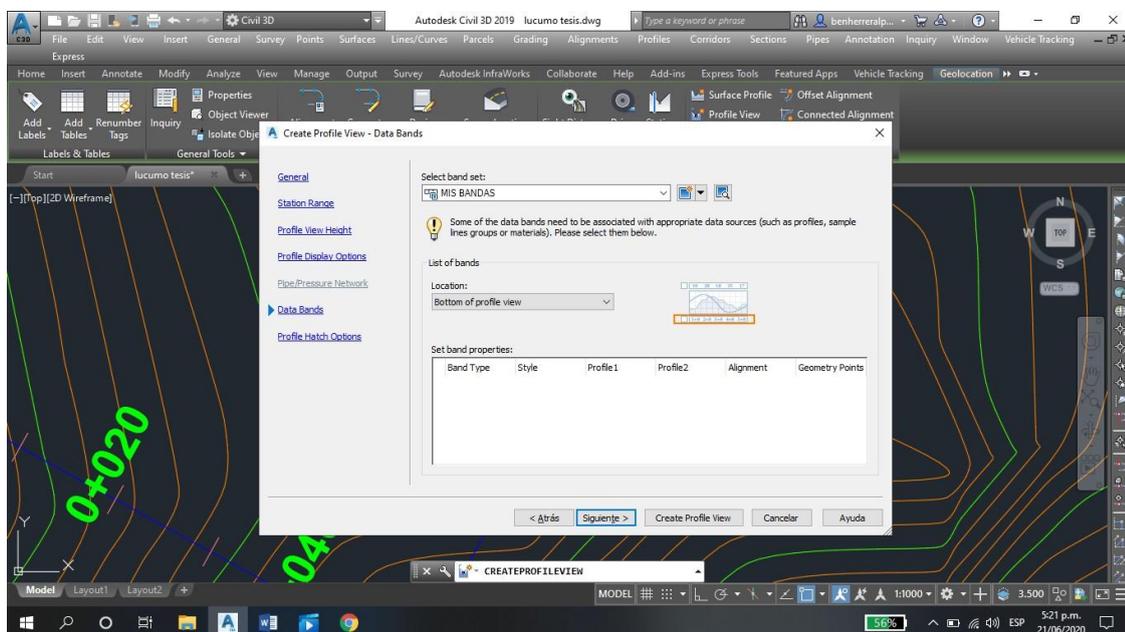
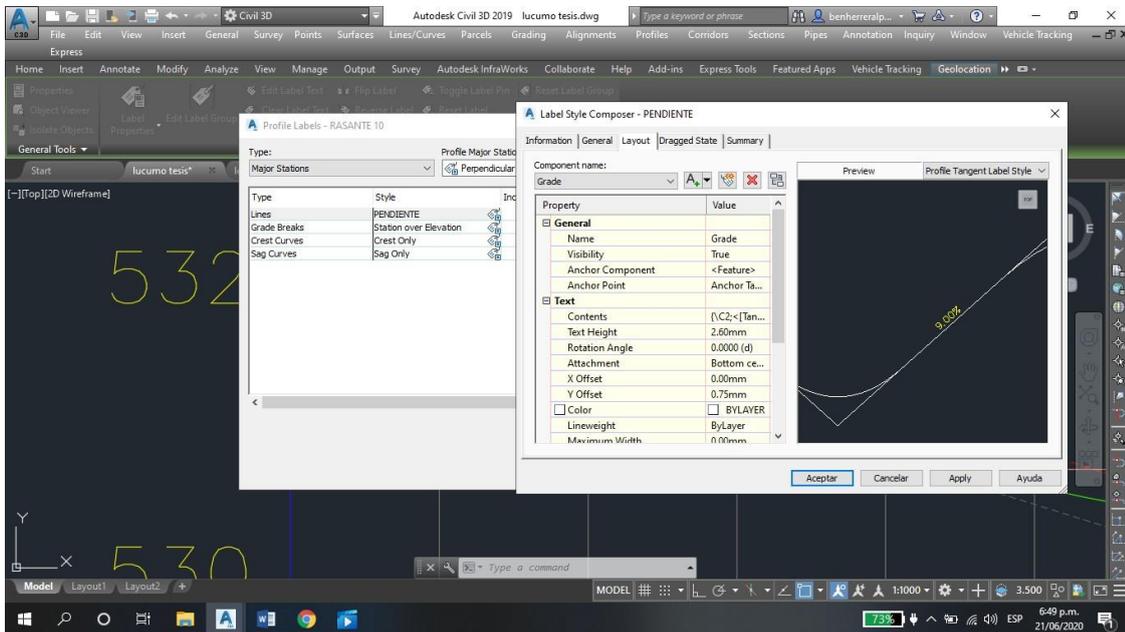


Ilustración 41: Edición de bandas

Fuente: Propia

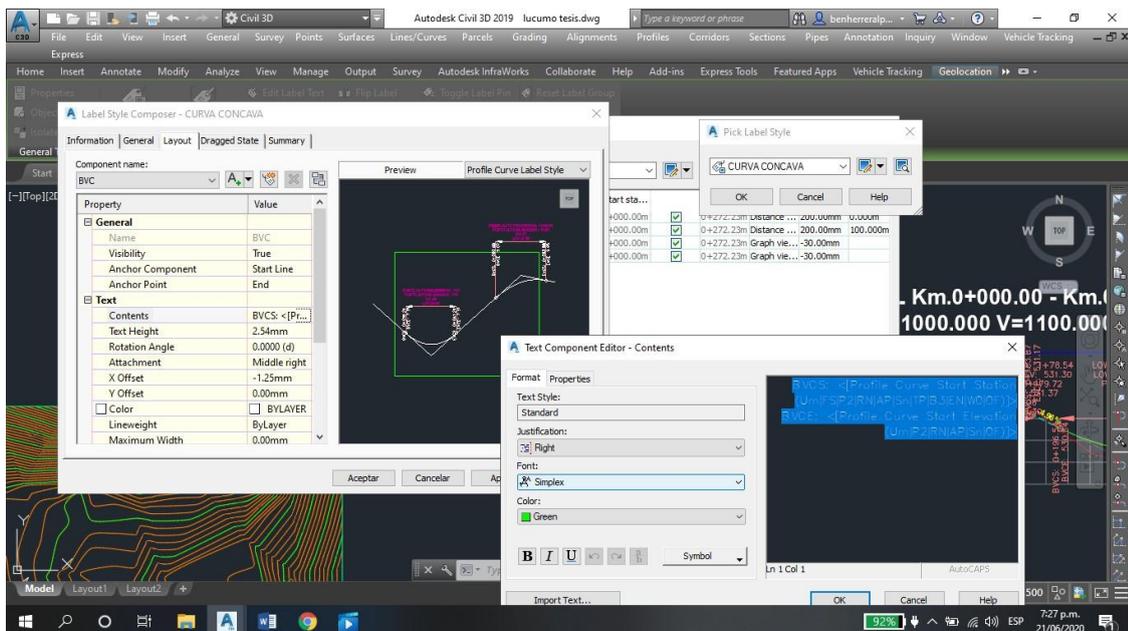
Creación de la rasante respetando la topografía del terreno de la mano con el MVH 2015 y el MDGC del MTC 2018.



**Ilustración 43: Creación de la rasante.**

Fuente: Propia

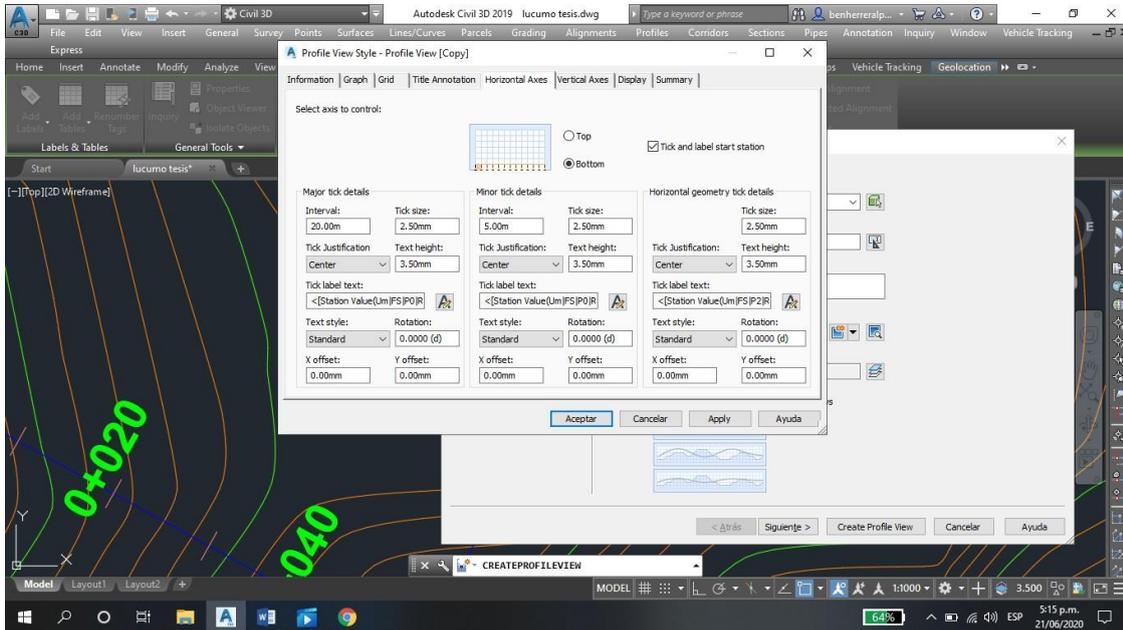
Edición de bandas centrales del alineamiento y modificación del estilo de texto según el criterio de cada diseñador.



**Ilustración 44: Edición de texto de la curva cóncava.**

Fuente: Propia

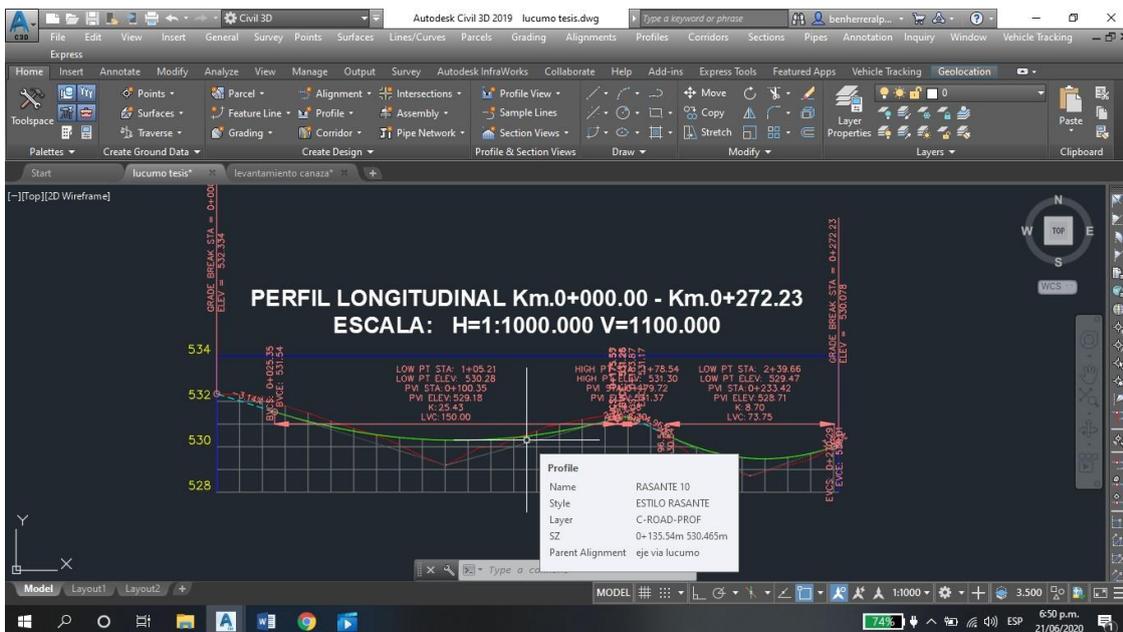
Se realiza la edición del estilo de vista de cada perfil longitudinal de las calles de Lucumo.



**Ilustración 45: Edición de estilo de vista.**

Fuente: Propia

Visualización del perfil longitudinal de la calle 10 junto con la rasante.



**Ilustración 46: Edición de estilo de vista.**

Fuente: Propia

Edición de alineamiento vertical y horizontal de acuerdo a las normas de diseño peruanas.

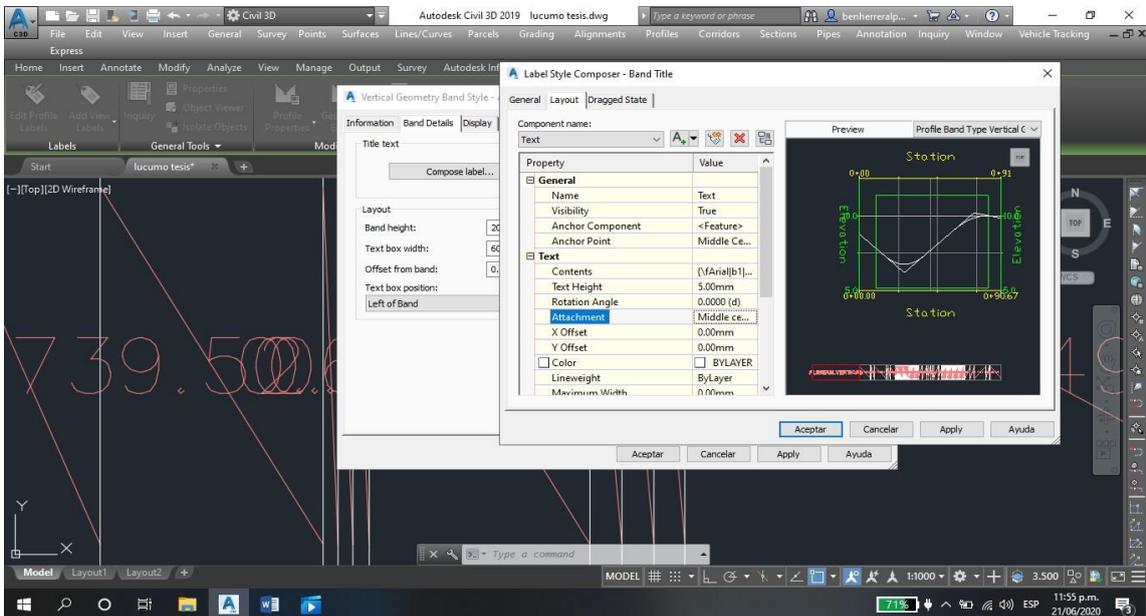


Ilustración 47: Edición del alineamiento.

Fuente: Propia

Perfil longitudinal con los elementos de rasante, cotas, longitud, corte, relleno, alineamiento horizontal y vertical.

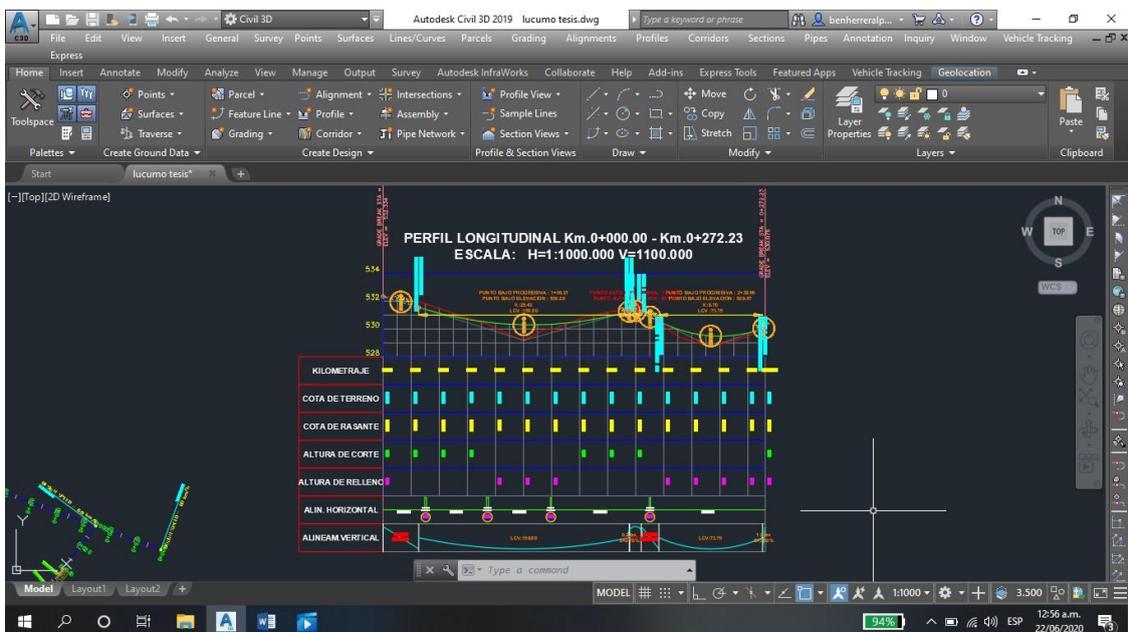
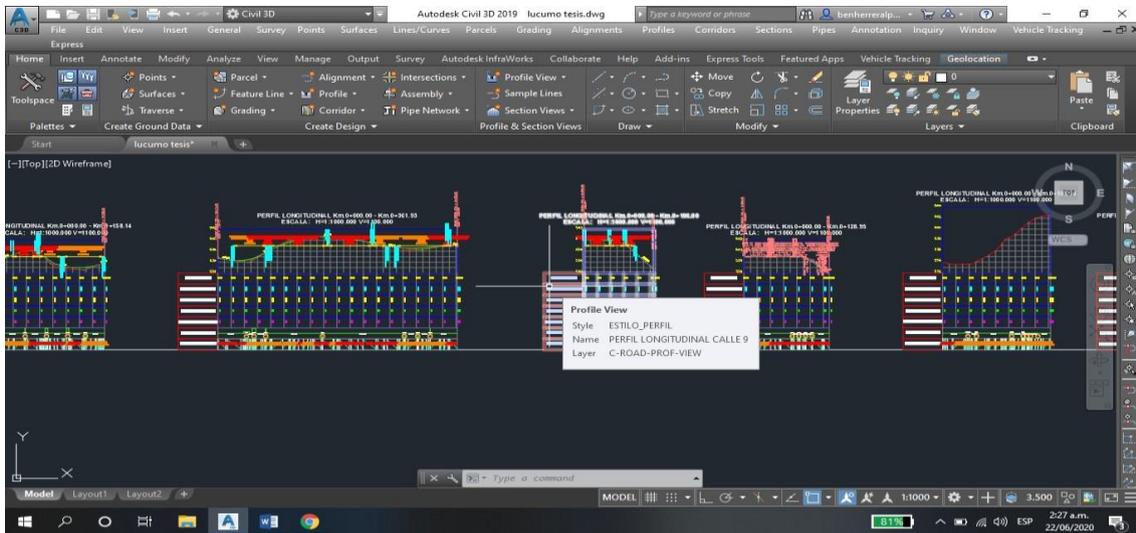


Ilustración 48: Perfil longitudinal calle 10.

Fuente: Propia

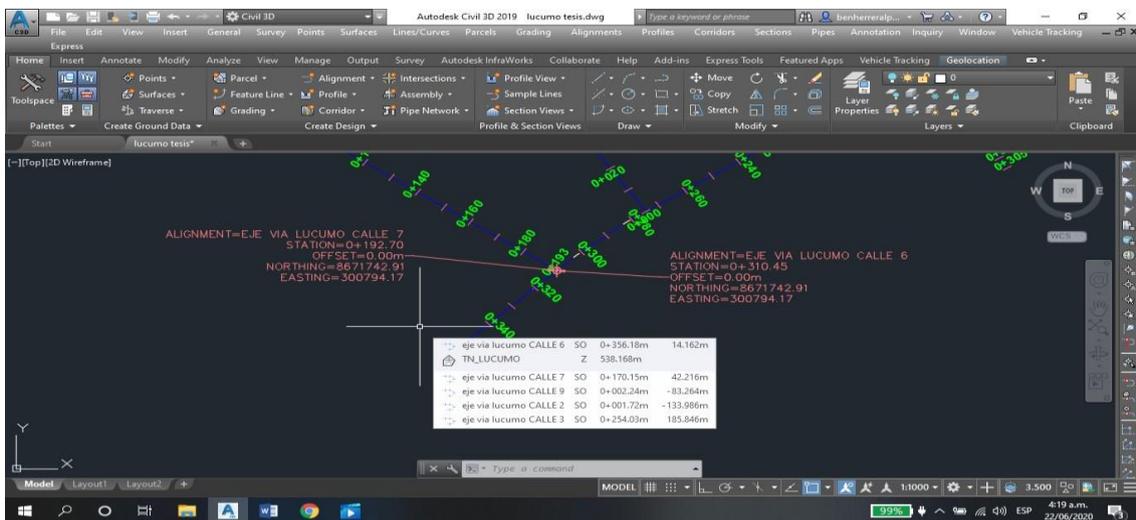
De la misma manera se realiza los perfiles longitudinales del total de las calles de Lucumo con el cual tenemos información suficiente para determinar corte y relleno para el cálculo de movimiento de tierras entre otros.

**Ilustración 49: Perfil longitudinal de las calles 9, 2, 6, 3, 2, 1,8.**



Fuente: Propia

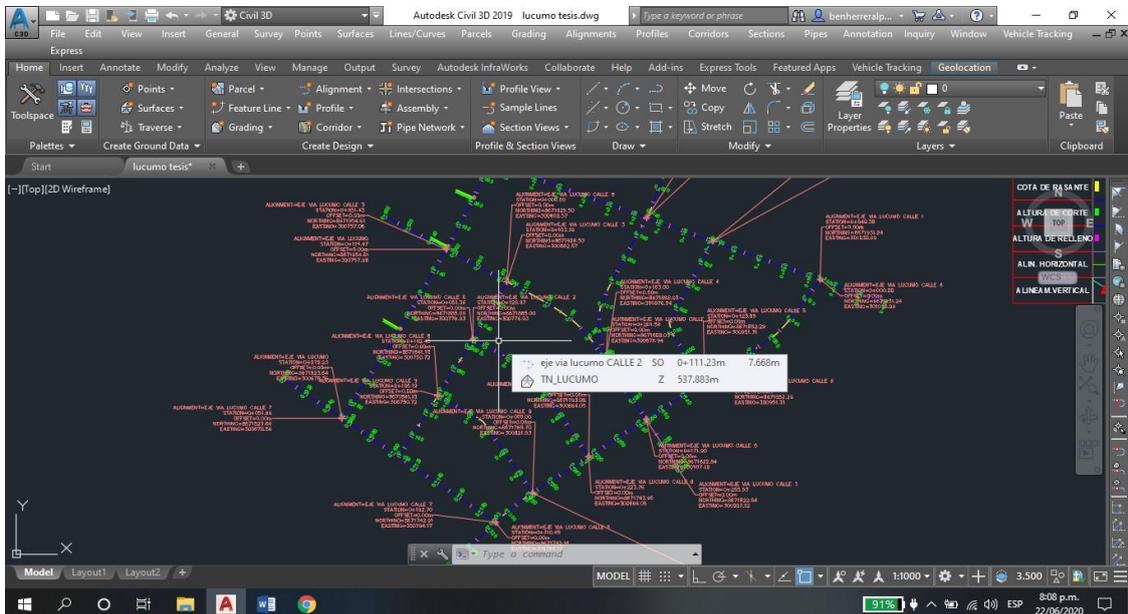
En el diseño de vías urbanas se debe de mantener una cota igual en todas las intersecciones de las calles, así como también respetar la cota de los buzones.



**Ilustración 50: Etiquetado de los alineamientos.**

Fuente: Propia

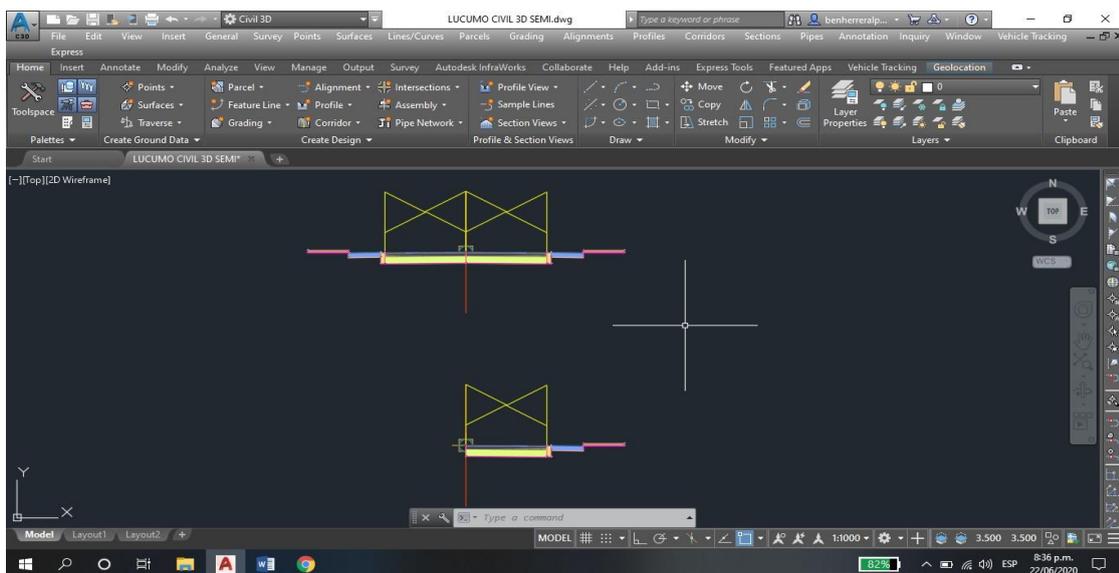
Se toman a criterio para el diseño de los corredores nombrar vías principales y vías secundarias de tal manera que las cotas sean iguales en determinado progresivo.



**Ilustración 51: Colocación de etiquetas de elevación en vías principales y secundarias.**

Fuente: Propia

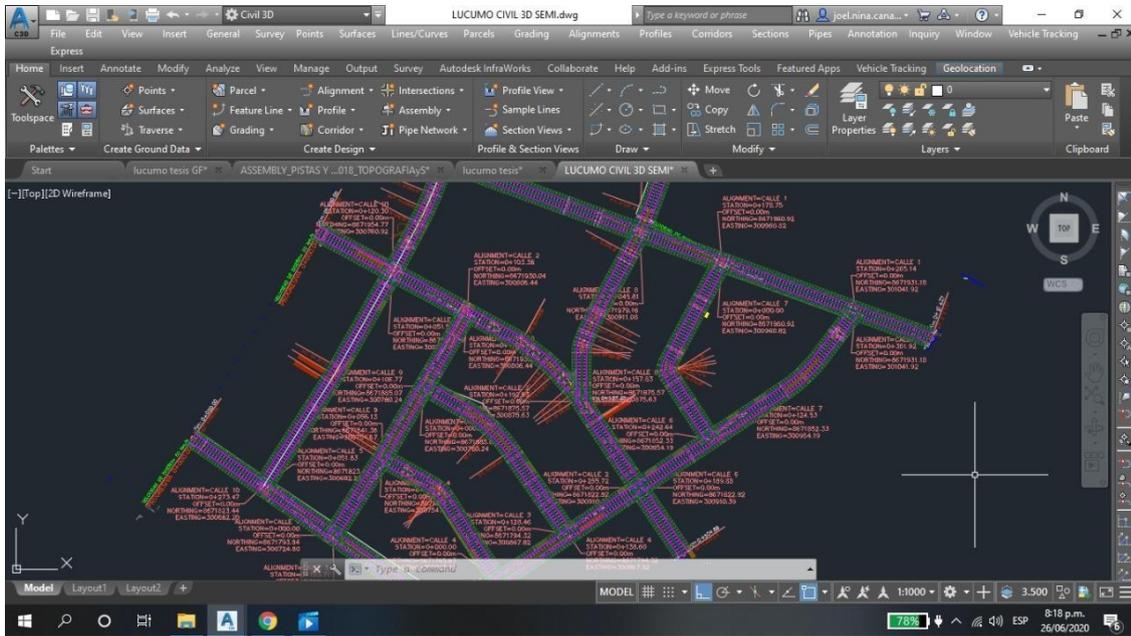
Creación de sección transversal de las calles de lúcumo.



**Ilustración 52: Creación de montaje.**

Fuente: Propia

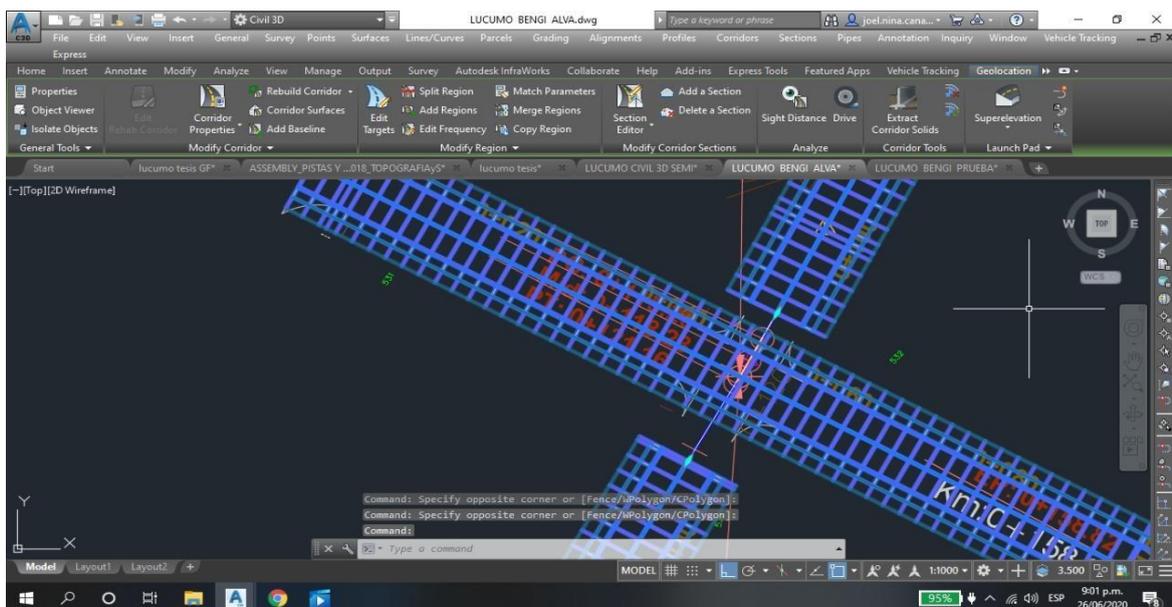
En esta ilustración se realiza el ensamblado de todas las calles de la asociación lúcumo con su respectivo corredor.



**Ilustración 53: Creación del corredor.**

Fuente: Propia

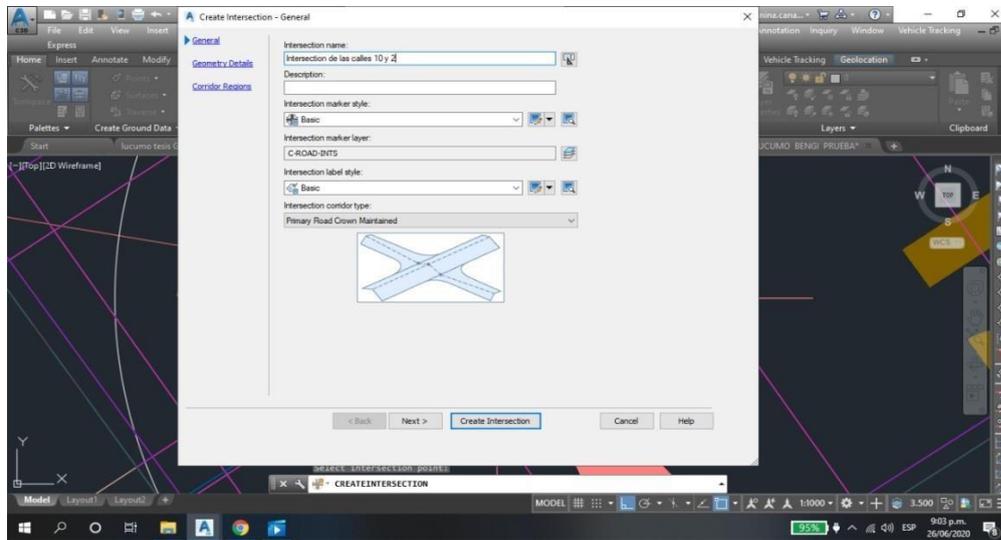
En esta imagen se puede visualizar el corte del corredor para iniciar con las intersecciones viales



**Ilustración 54: Corte del corredor**

Fuente: Propia

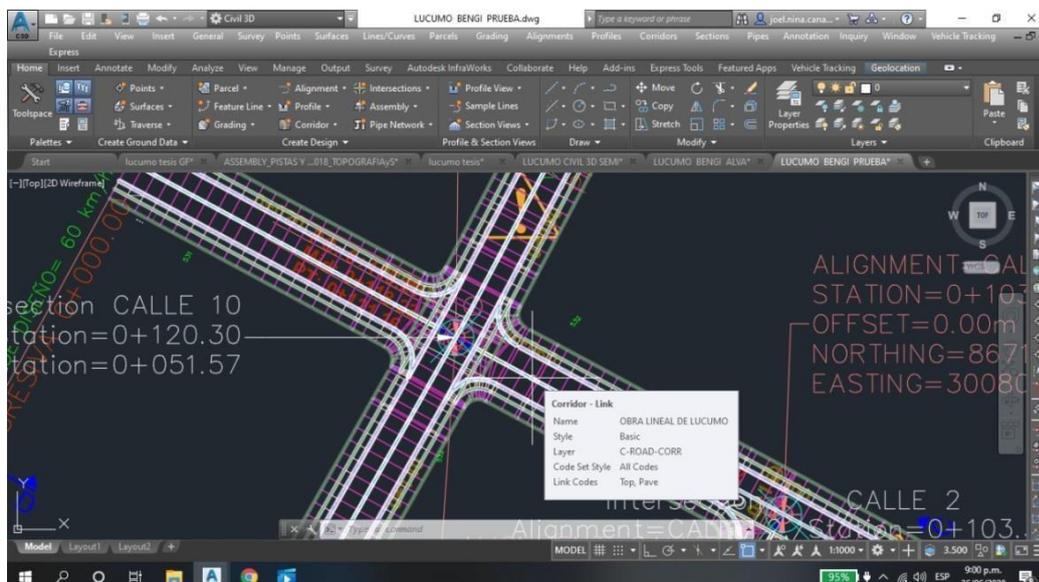
Colocación de los parámetros de las intersecciones usando de referencia el manual de diseño geométrico vías urbanas para colocar los radios mínimos.



**Ilustración 55: colocando parámetros de la intersección de vías urbanas**

Fuente: Propia

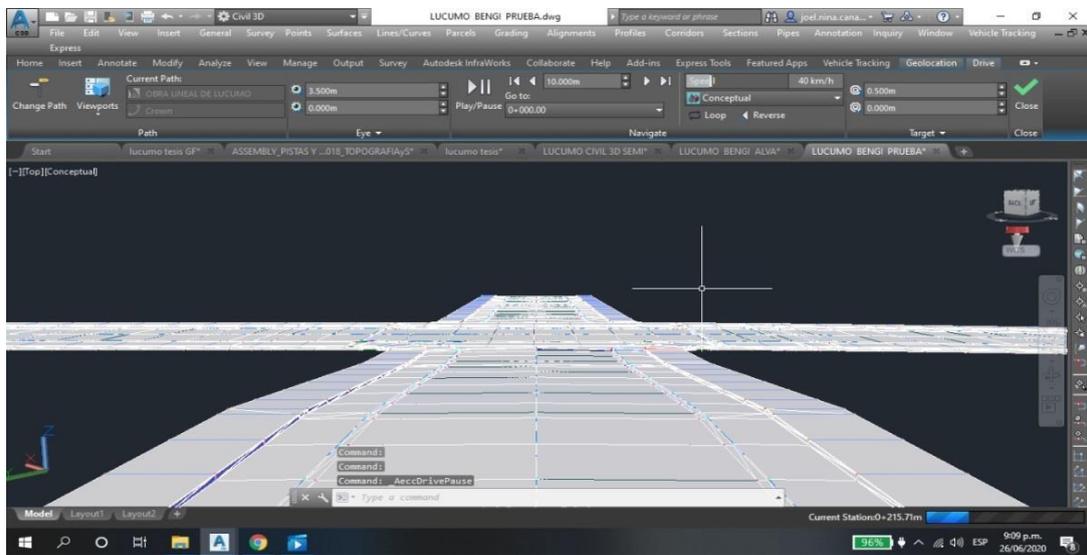
En la siguiente se puede ver el ensamble de intersección del corredor a las vías urbanas.



**Ilustración 56: ensamble de intersección de corredor vial**

Fuente: Propia

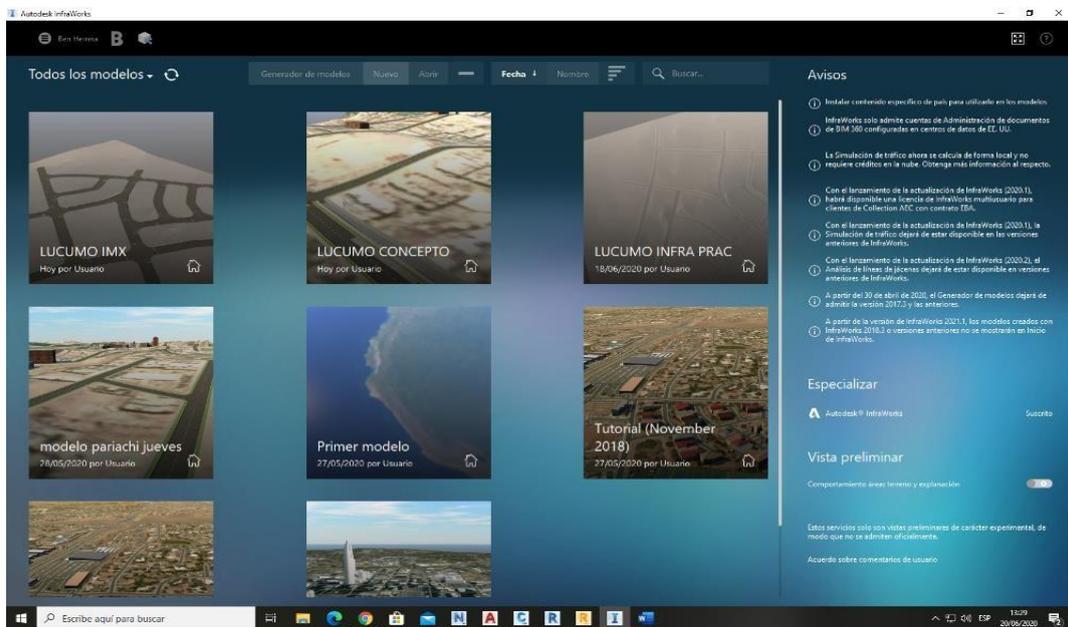
Visualización de la intersección del corredor y las intersecciones creadas respetan el manual de diseño geométrico de carreteras.



**Ilustración 57: ensamblado de intersección de corredor vial**

Fuente: Propia

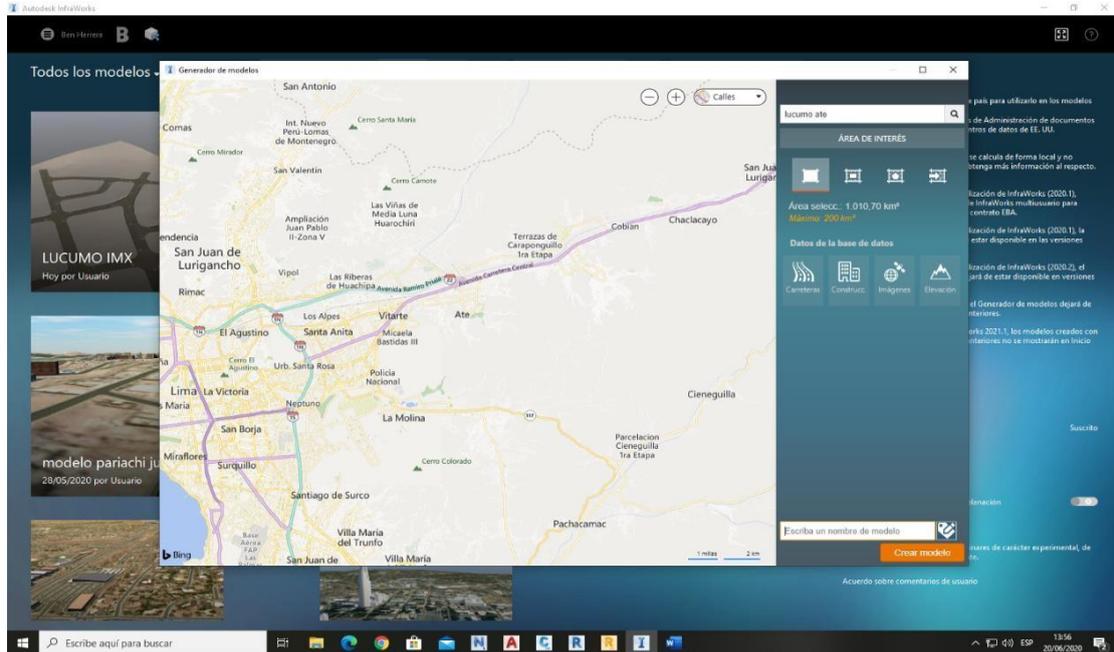
La interfaz de usuario de InfraWorks contiene varios elementos esenciales.



**Ilustración 58: interfaz del programa infraworks**

Fuente: Propia

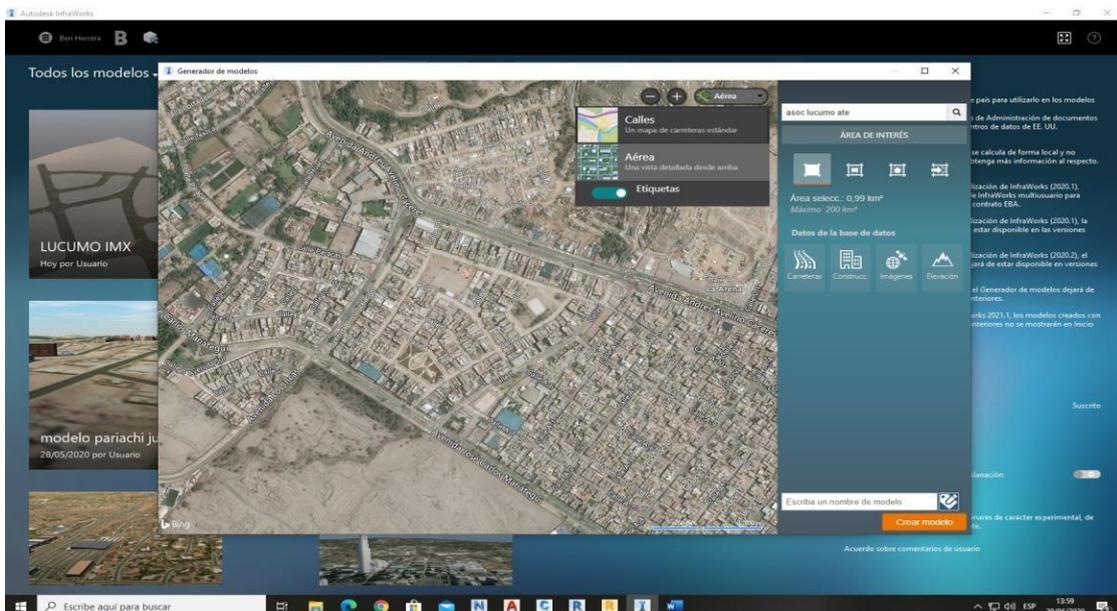
En esta imagen describe la georreferenciación para la creación de las vías urbanas en el programa infraworks.



**Ilustración 59: Georreferenciación urbanas en el programa infraworks**

Fuente: Propia

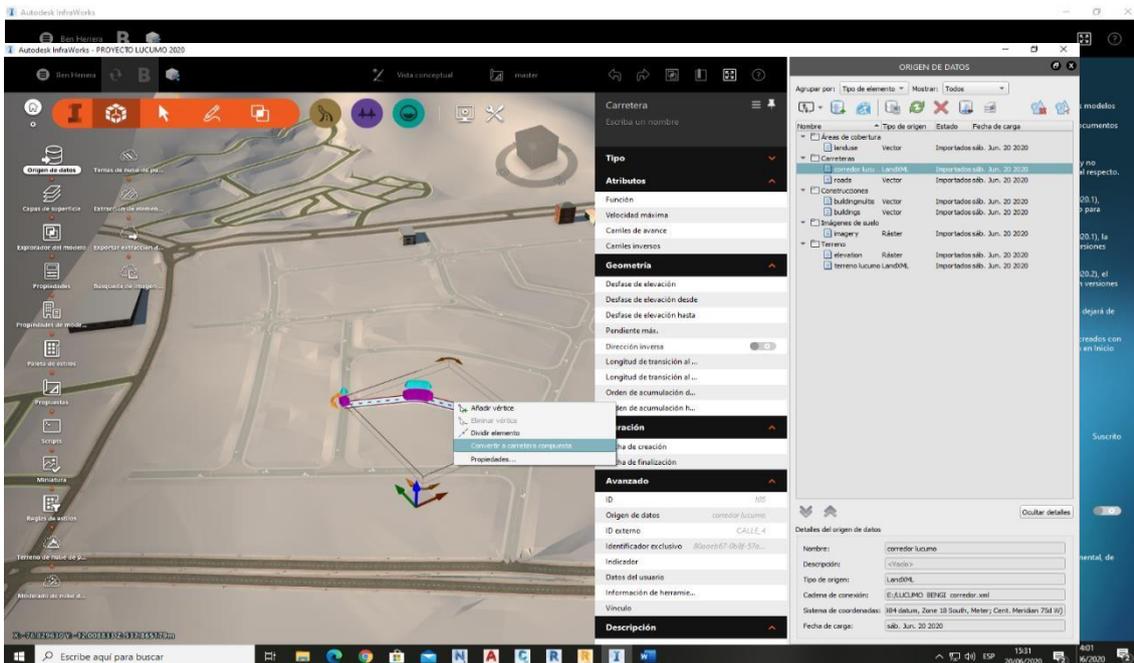
Esta imagen empezamos el modelo conceptual en programa infraworks.



**Ilustración 60: creación del modelo conceptual**

Fuente: Propia

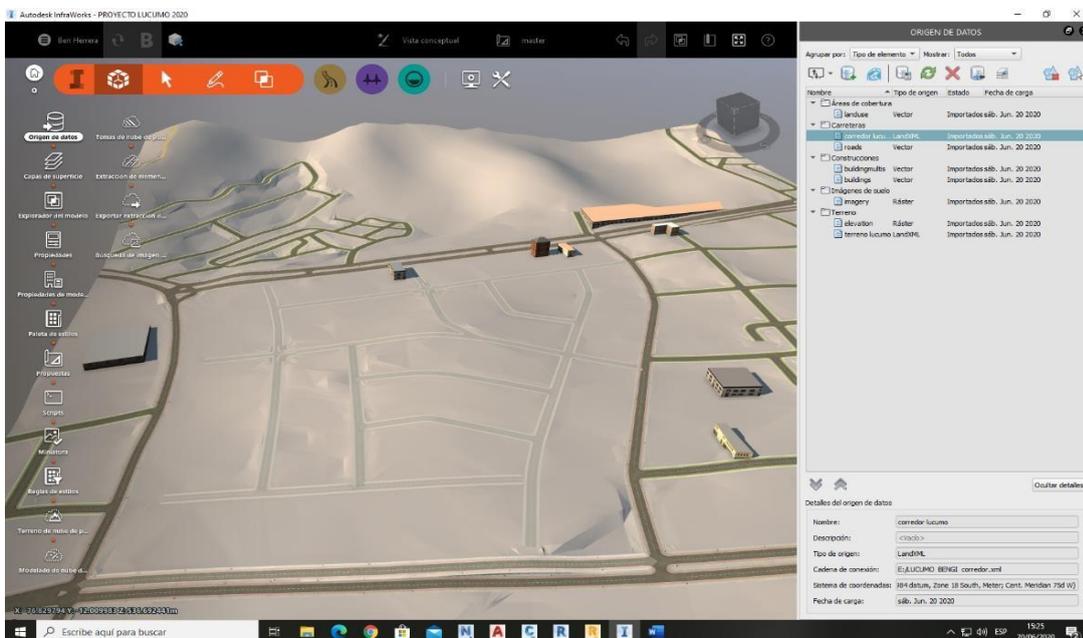
Podemos visualizar el modelo conceptual.



**Ilustración 61: modelo conceptual**

Fuente: Propia

Esta imagen podemos ver la importación de un archivo xml a infraworks



**Ilustración 62: modelo conceptual**

Fuente: Propia

Edición de la vía exportadas de civil 3d a infra Works.

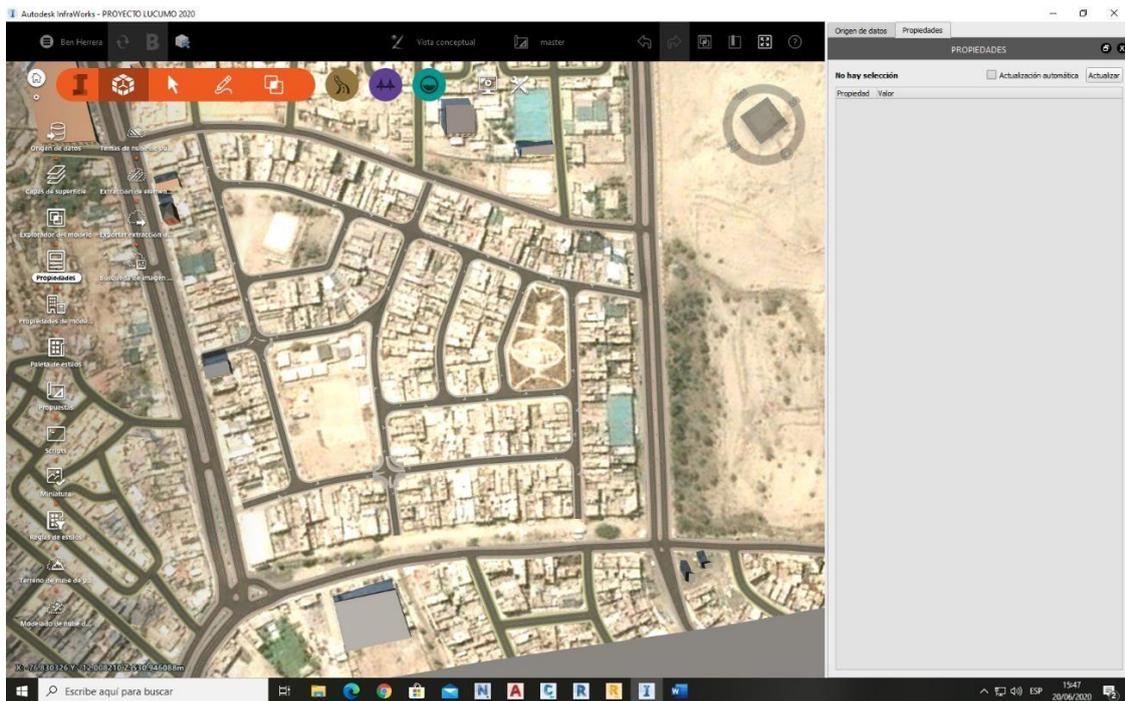


Ilustración 63: edición de las vías urbanas

Fuente: Propia

Creación de vías urbanas de la asociación lúcumo.

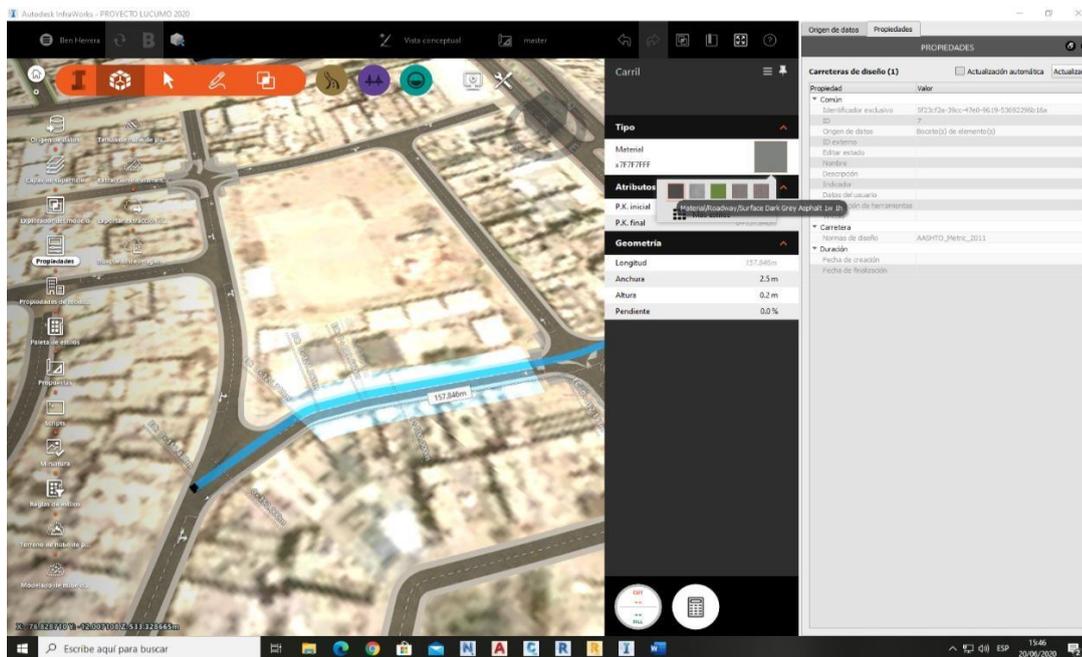
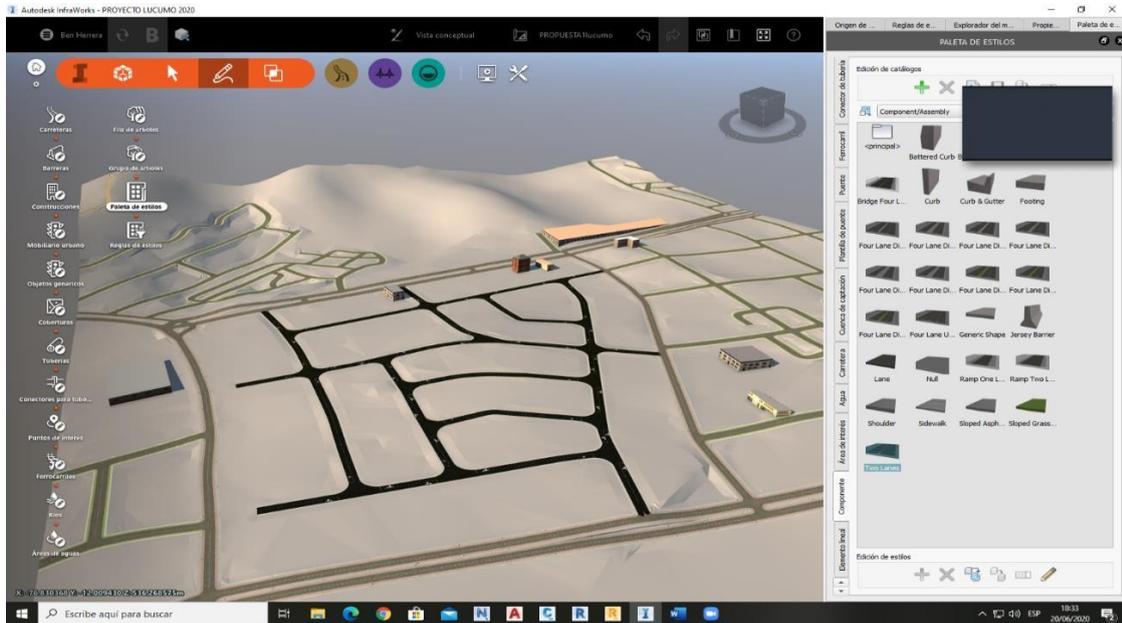


Ilustración 64: edición de las vías urbanas

Fuente: Propia

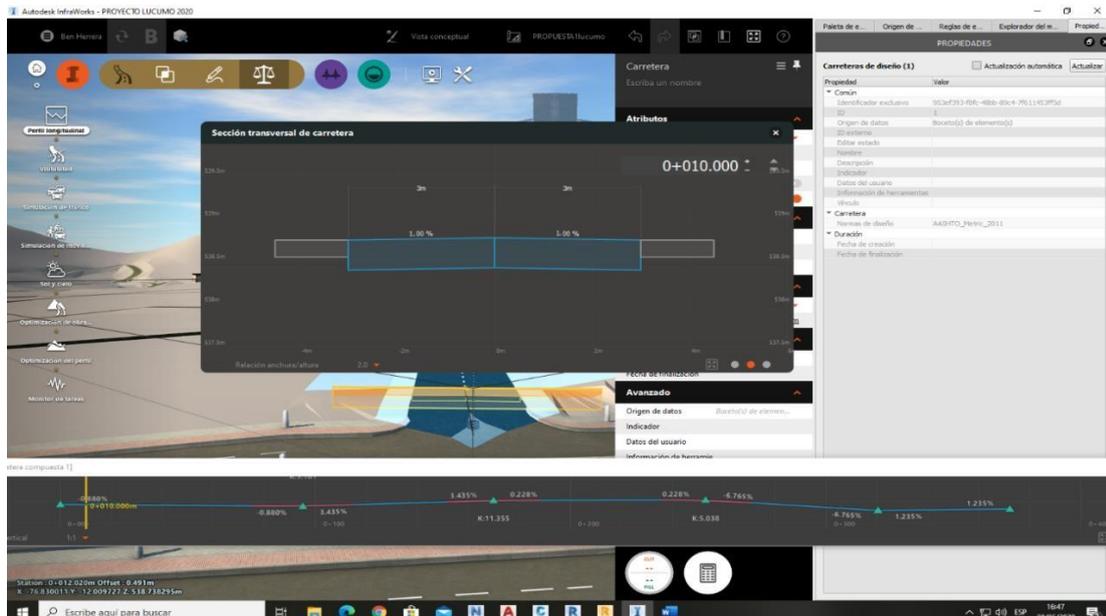
Verificación de sección transversal del diseño conceptual.



**Ilustración 65: verificación de la sección transversal**

Fuente: Propia

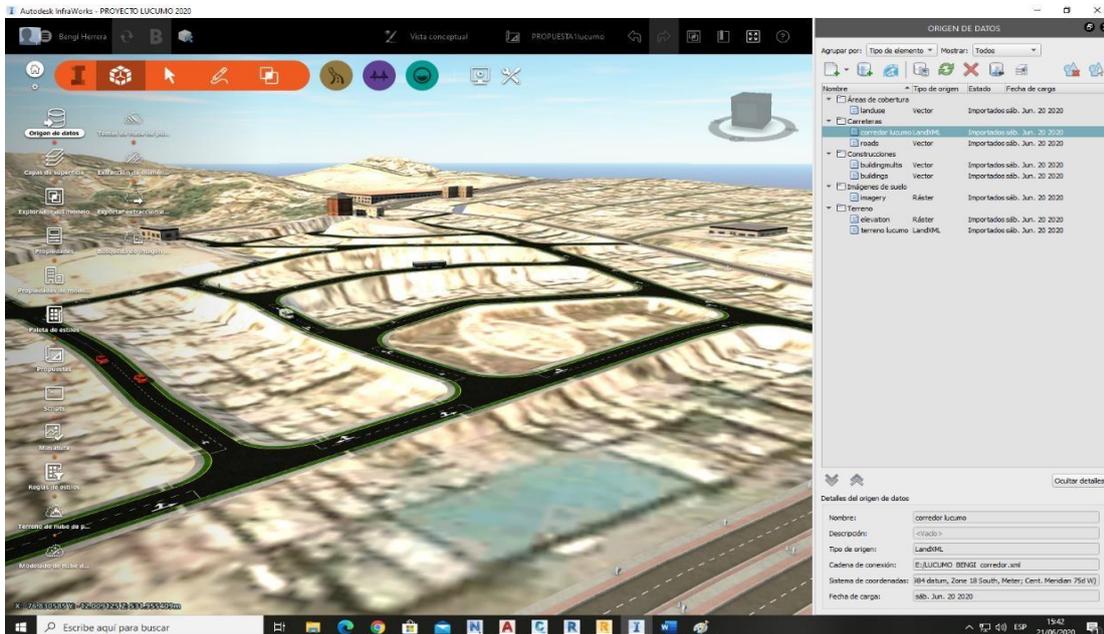
Edición de plantillas de diseño geométrico de vías urbanas de la asociación de lúculo.



**Ilustración 66: edición de lúculo**

Fuente: Propia

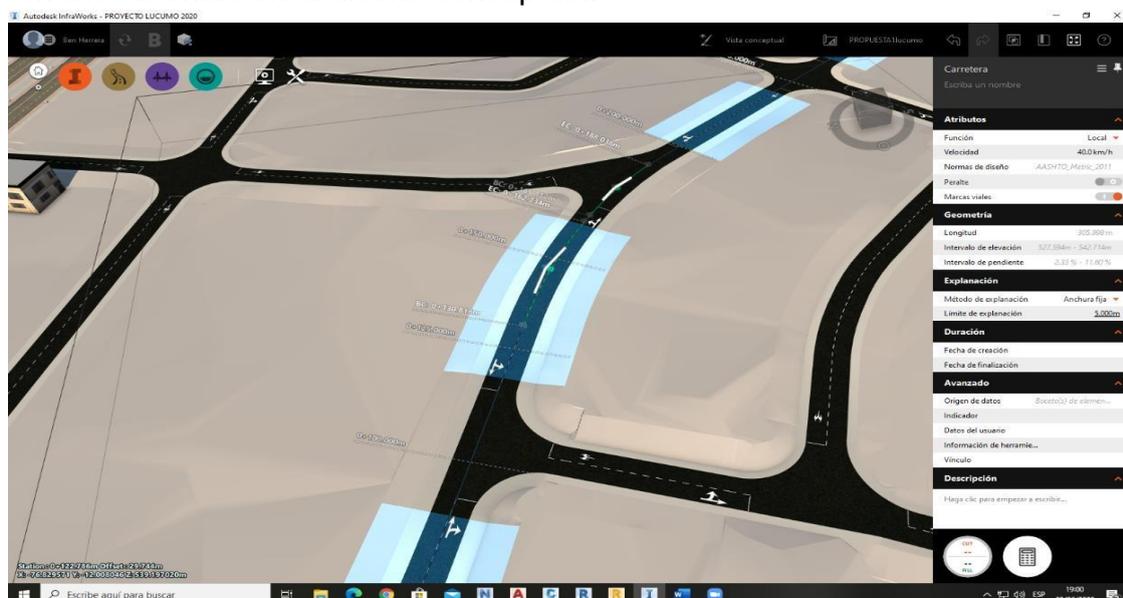
Verificación de radios de curva según el manual de diseño geométrico de carreteras 2018.



**Ilustración 67: verificación de radios de giro**

Fuente: Propia

En la siguiente imagen se ve el encendido de la capa de la superficie del terreno obtenido en el diseño conceptual.



**Ilustración 68: colocación de la superficie**

Fuente: Propia

Visualización de las capas exportadas de civil 3d a infrawork.

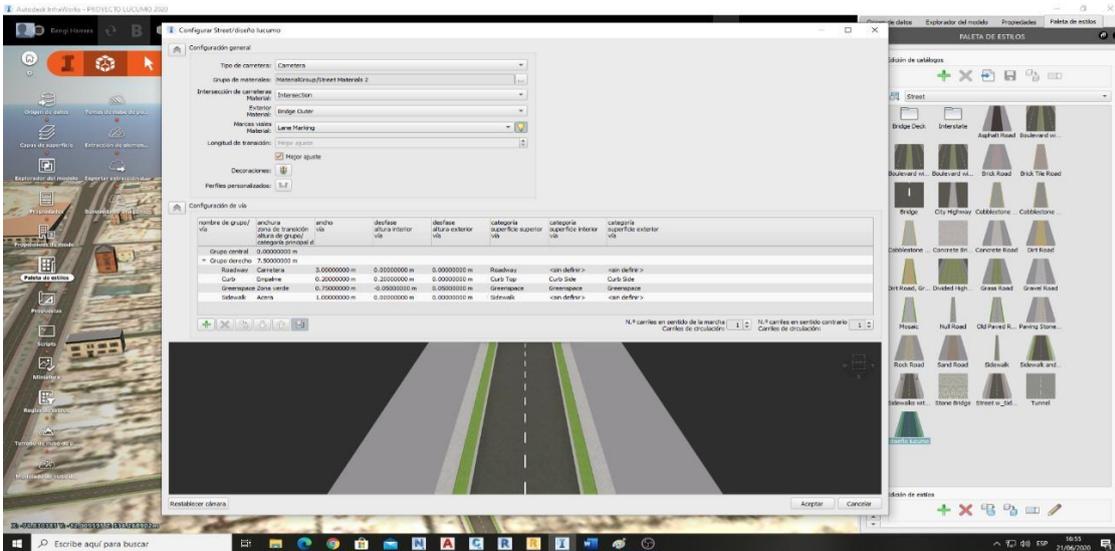


Ilustración 69: verificación de capas

Fuente: Propia

Configurando paleta de estilos adecuándolo a los requerimientos d diseño de la asociación de lúculo.

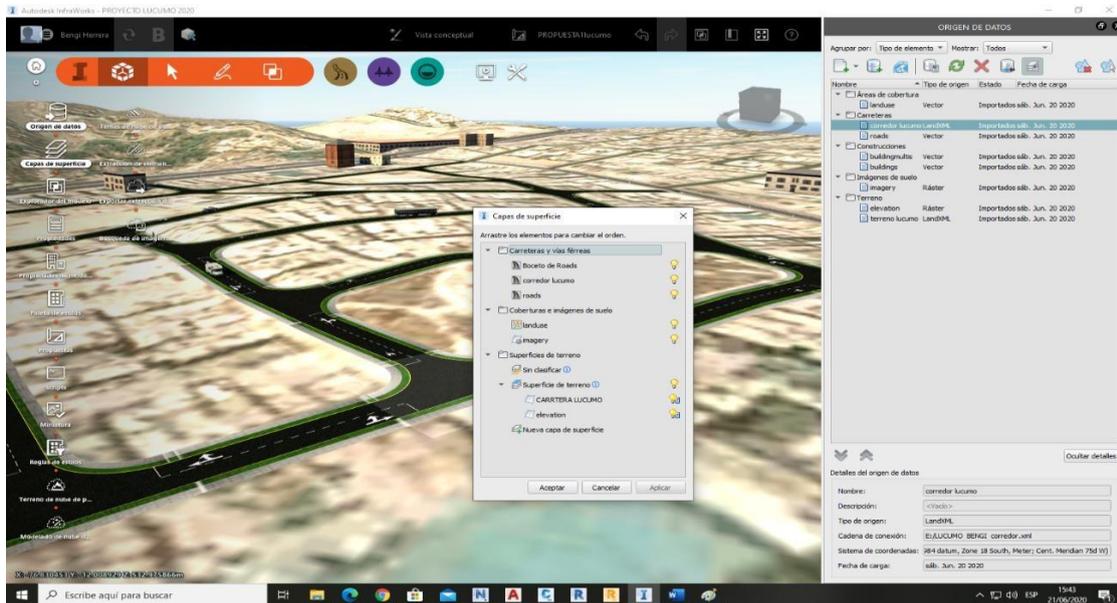
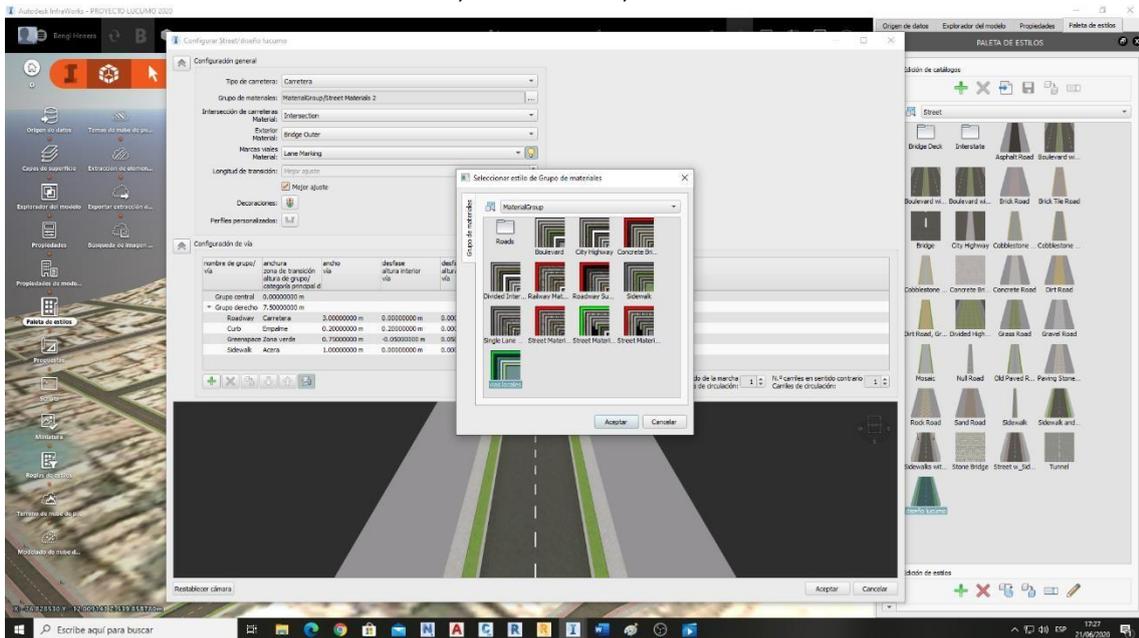


Ilustración 70: paleta de estilos de vías

Fuente: Propia

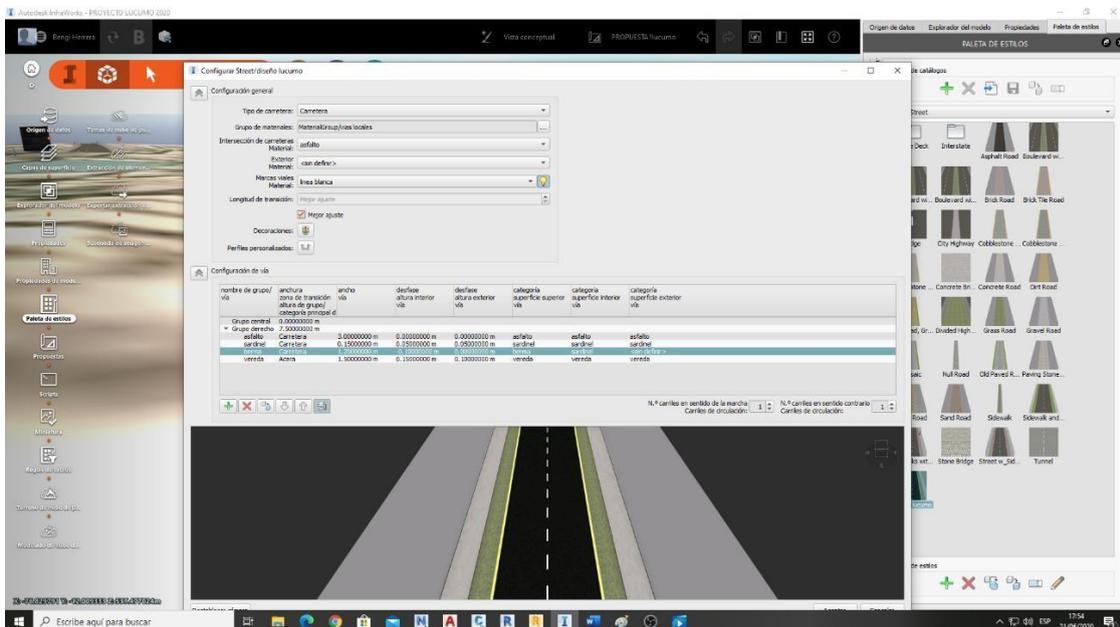
Esta imagen podemos visualizar la creación de grupo de materiales en infraworks para las vías de diseño incorporándole todos los elementos de sección de vías como veredas, sardineles, carriles.



**Ilustración 71: creación de materiales**

Fuente: Propia

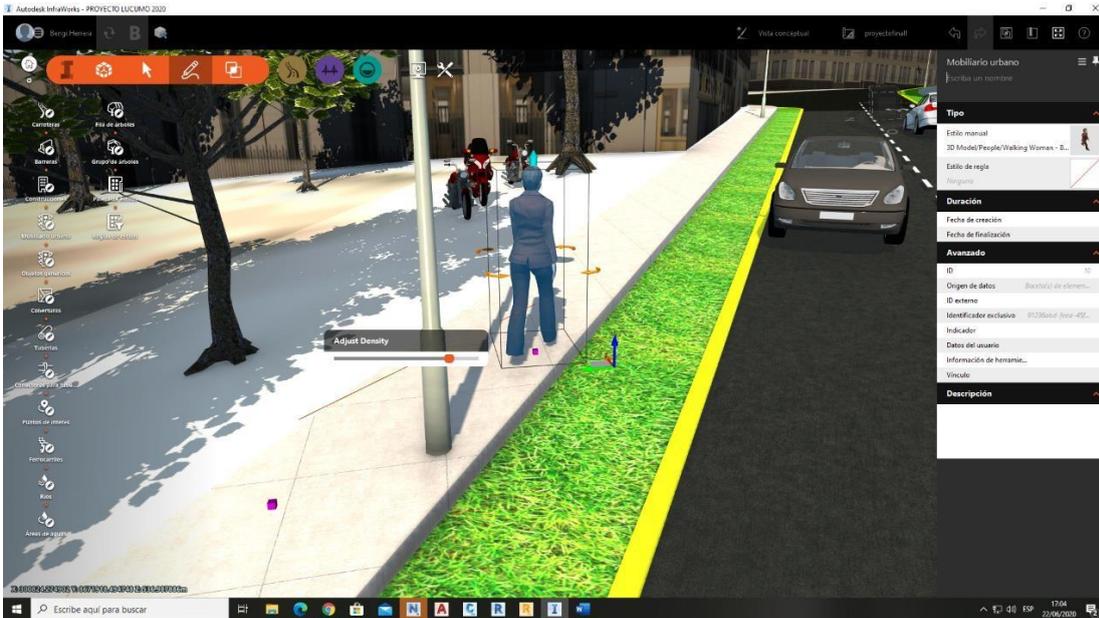
Edición de la paleta de estilos de calles en el cual incorporaremos nuestro.



**Ilustración 72: incorporación de materiales creados**

Fuente: Propia

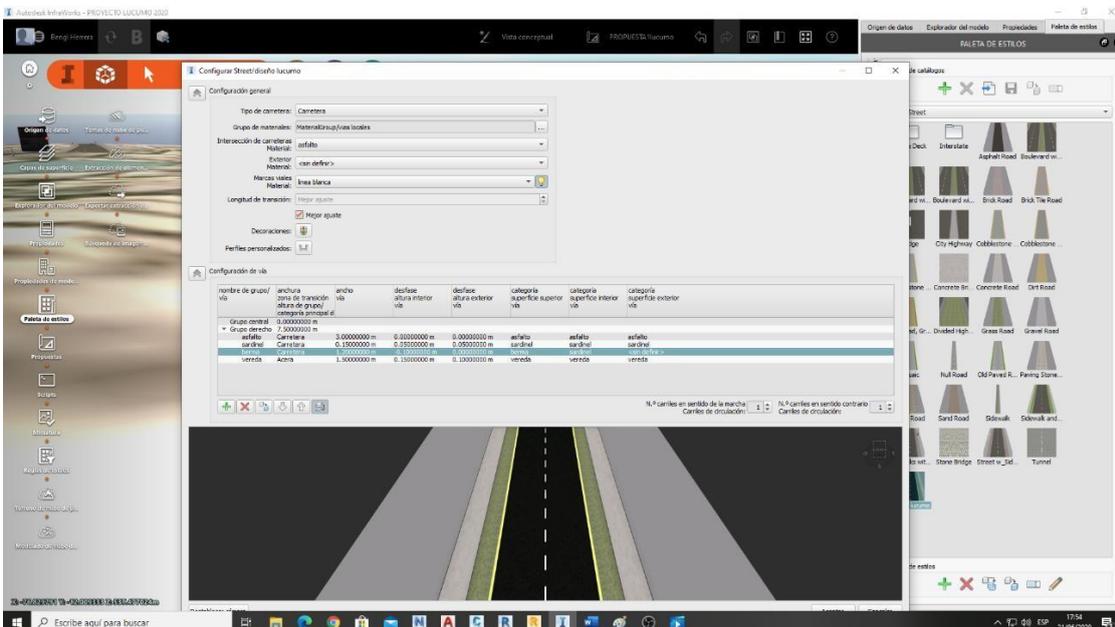
Nuevo grupo de materiales de la anterior imagen descrita.



**Ilustración 73: corrección de elementos estructurales**

Fuente: Propia

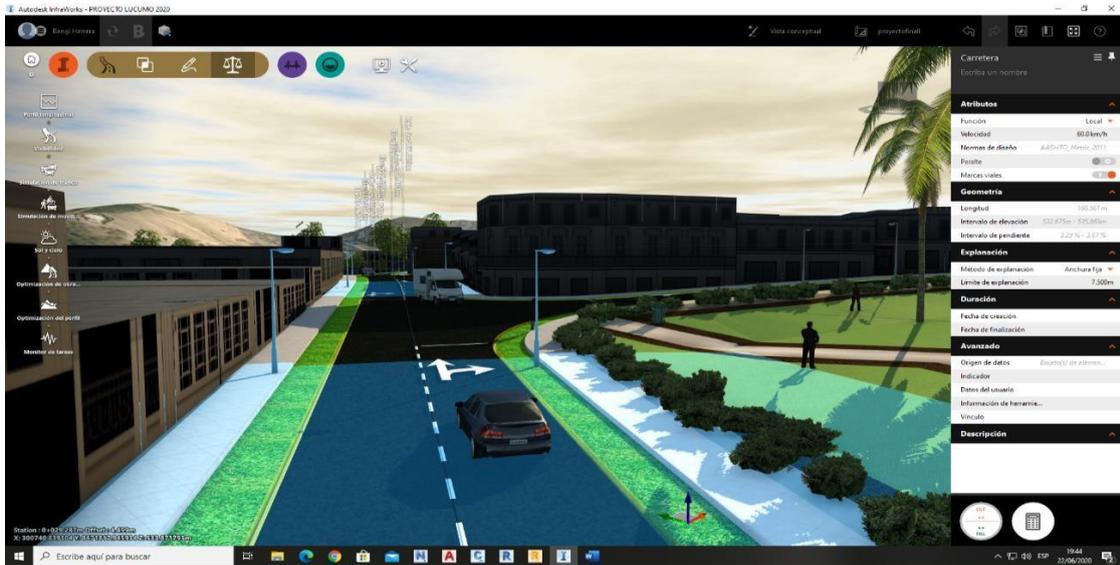
Corrección de los elementos de vías de acuerdo a los parámetros del manual de diseño geométrico de carreteras del 2018.



**Ilustración 74: colocación de elementos urbanos**

Fuente: Propia

En la siguiente imagen podemos ver colocación y edición elementos urbanos con su respectiva escala.



**Ilustración 75: Mobiliario urbano**

Fuente: Propia

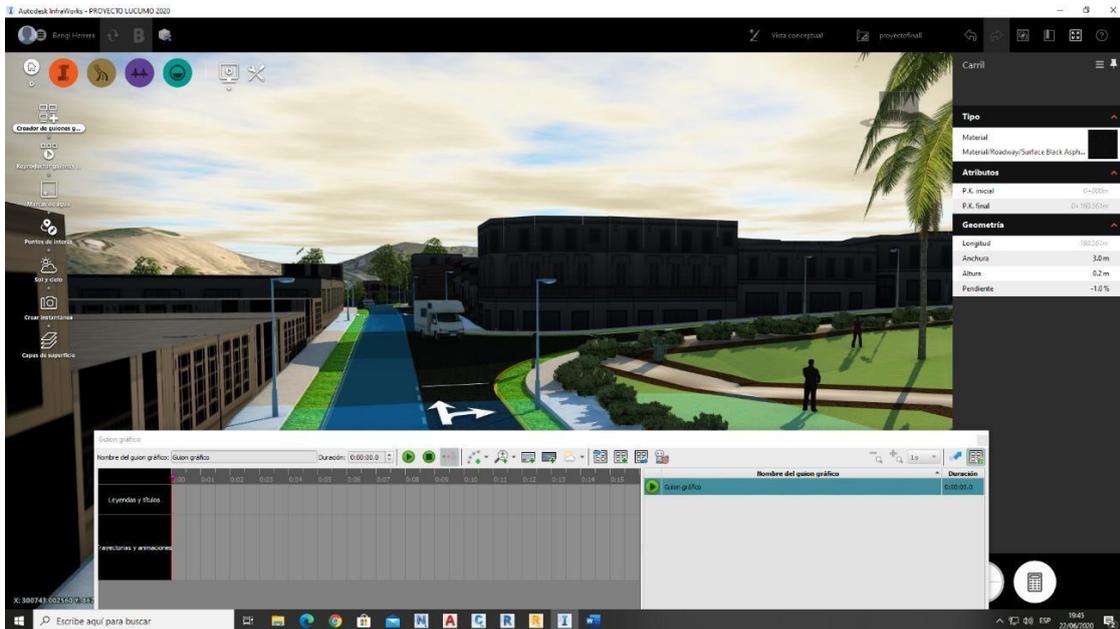
Comprobación de la velocidad de diseño en infrawork según el manual de diseño geométrico de carretera 2018.



**Ilustración 76: velocidad de diseño**

Fuente: Propia

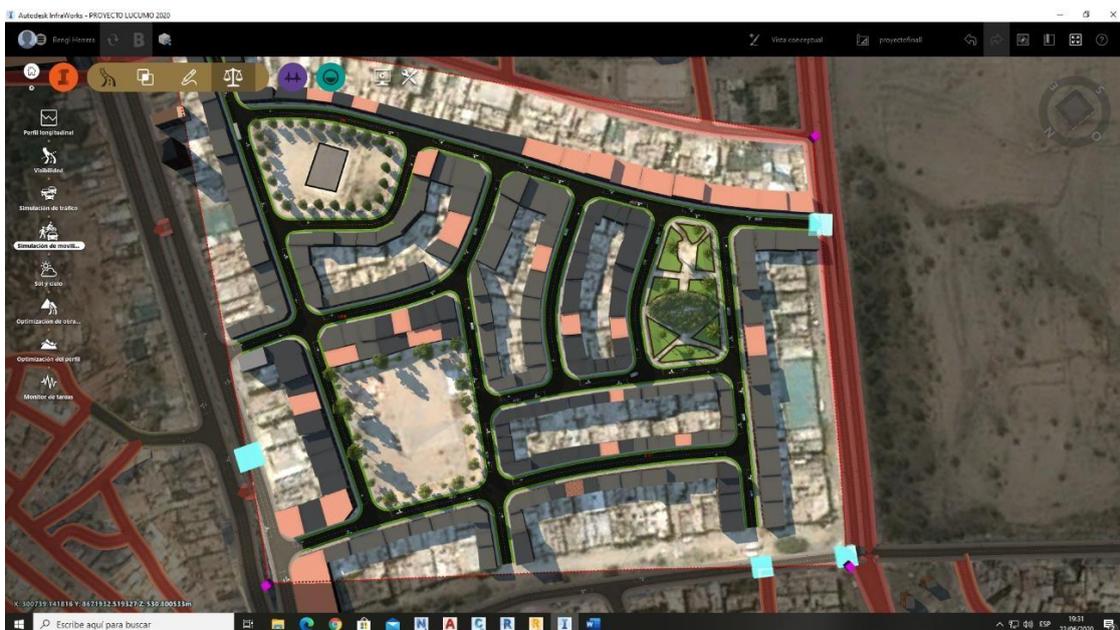
Delimitación de área de trabajo para la incorporación de viviendas conceptuales en el modelo detallado de infraworks.



**Ilustración 77: Comprobación de zona de proyectos**

Fuente: Propia

Creación del recorrido virtual para la presentación final para los clientes y proveedores.



**Ilustración 78: creación del recorrido virtual**

Fuente: Propia

## DISEÑO DE PAVIMENTO

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{0.7}}} + 2.32 \log_{10}(M_r) - 8.07$$

**Tabla 19**

*Variables de tiempo*

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
bajo volumen de tránsito de 150,001 a 1'000,000 ee	De 150001 A 300000	TP1
	De 300001 A 500000	TP2
	De 500001 A 750000	TP3
	De 750001 A 1000000	TP4

Fuente: elaboración propia

Urbana de bajo volumen de tránsito 20 años

**Tabla 20**

*Estudio de tránsito*

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001 A 300000	TP1
	De 300001 A 500000	TP2
	De 500001 A 750000	TP3
	De 750001 A 1000000	TP4

Fuente: elaboración propia

Como resultado del estudio de tráfico el número de repeticiones 150630 en un TP1

**Tabla 21**

*Resultado de la subrasante*

CBR de la subrasante	categoría de la subrasante	descripción de la subrasante
CBR menores a 3%	S0	Subrasante Inadecuada
De CBR = 3% a CBR < 6%	S1	Subrasante Pobre
De CBR = 6% a CBR < 10%	S2	Subrasante Regular
De CBR = 10% a CBR < 20%	S3	Subrasante Buena
De CBR = 20% a CBR < 30%	S4	Subrasante Muy Buena
CBR mayores o iguales a 30%	S5	Subrasante Extraordinaria

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos: **S3**

**Tabla 22**

*Desviación estándar*

Condición de diseño	Desviación estándar	
	Pav. rígido	Pav. flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.35	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

Fuente: elaboración propia

La desviación estándar es de 0.45

**Tabla 23**

*Factor de confiabilidad*

Tipo de tráfico expresado en EE	Rango de tráfico pesado expresado en EE	Nivel de confiabilidad
TP1	De 150001 A 300000	70%
TP2	De 300001 A 500000	75%
TP3	De 500001 A 750000	80%
TP4	De 750001 A 1000000	80%

Fuente: elaboración propia

El factor de confiabilidad R para el tipo de tráfico 70%

**Probabilidad**

-0.524

**Tabla 24**

*Índice de serviciabilidad inicial*

Tipo de tráfico expresado en EE	Rango de tráfico pesado expresado en EE	Índice de serviciabilidad inicial (P0)
TP1	De 150001 A 300000	3.8
TP2	De 300001 A 500000	3.8
TP3	De 500001 A 750000	3.8
TP4	De 750001 A 1000000	3.8

Fuente: elaboración propia

El Índice de Serviciabilidad Inicial P0 para el tipo de TP1 3.8

**Tabla 25**

*Índice de serviciabilidad final*

Tipo de tráfico expresado en EE	Rango de tráfico pesado expresado en EE	Índice de serviciabilidad final (PF)
TP1	De 150001 A 300000	2.0
TP2	De 300001 A 500000	2.0
TP3	De 500001 A 750000	2.0
TP4	De 750001 A 1000000	2.0

Fuente: elaboración propia

El Índice de Serviciabilidad Inicial Pt para el tipo de TP1 2.0

**Módulo resiliente**

El Módulo Resiliente en PSI para un CBR DE 17.8% es: 16131 psi

SN Requerido	G <sub>t</sub>	N18 Nominal	N18 Calculado	
1.64	-0.176	5.178	5.179	Correcto!!!

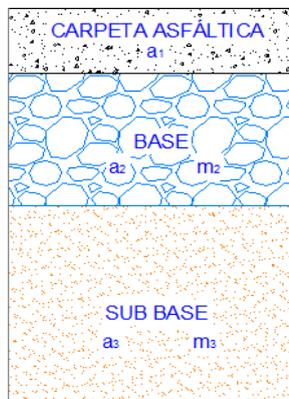
**Coefficientes estructurales**

$$SN = D_1 \times a_1 + D_2 \times a_2 \times m_2 + D_3 \times a_3 \times m_3$$

D<sub>i</sub>= espesores de la carpeta en pulgadas

a<sub>i</sub> = coeficiente estructural de la capa

m<sub>i</sub> = coeficiente de drenaje de la capa



## Coeficiente estructural de la capa

**Tabla 26**

*Coeficiente estructural de la capa superior del pavimento*

Componente del pavimento	Coeficiente estructural (a1)	Observación
Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	0.170	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	0.125	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Micro pavimentó 25 mm	0.130	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Tratamiento superficial Bicapa	0.250	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, con curvas pronunciadas
Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	0.150	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, y frenado de vehículos

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto el coeficiente estructural a1 será: 1.70

**Tabla 27**

*Coeficiente estructural de la base*

Componente de la base	Coeficiente estructural (a2)	Observación
Base granular 80% CBR compactada al 100% de la MDS	0.052	Capa de base recomendada para tráfico menor a 5'000,000 EE
Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS	0.054	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 5'000,000 EE

Fuente: elaboración propia

El coeficiente estructural a1 será de 0.115

**Tabla 28***Coefficiente estructural de la subbase*

Componente de la subbase	Coefficiente estructural (a3)	Observación
Sub-Base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS	0.047	Capa de base recomendada para tráfico menor a 15'000,000 EE
Sub-Base granular 60% CBR compactada al 100% de la MDS	0.050	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 15'000,000 EE

Fuente: elaboración propia

Sub-Base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS

El coeficiente estructural a1 es de 0.047

por lo tanto:                      0.170                                      0.115                                      0.047

**Tabla 29***Coefficiente de drenaje de la capa*

Calificación	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	El agua no evacua	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: elaboración propia

El coeficiente de drenaje para la base es de 1.00

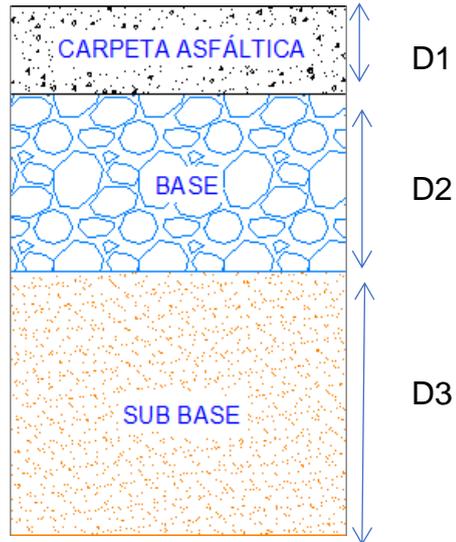
El coeficiente de drenaje para la sub-base es de 1.00

**Tabla 30**

*Calculo de los espesores de la capa*

SN Requerido	SN Calculado	Espesores en cm		
		D1	D2	D3
<b>1.64</b>	<b>1.66</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

**Correcto!!**



## **V. DISCUSIÓN**

Este trabajo de investigación está enfocado en dar a conocer la metodología BIM aplicada a el diseño de unas vías urbanas de la asociación de lúcumo utilizamos esta metodología por ser una revolución a la manera de que construimos comúnmente en el país por ser un método de trabajo colaborativo para la creación y misión de un proyecto de construcción en nuestro caso sería enfocado a la construcción vial.

Donde podemos ver que Cabezas, Cortes, Ramírez, & Santa cruz (2019) en su tesis. “Uso de la metodología BIM para la mejora del Proyecto de Habilitación Urbana, San Antonio de Pachacamac, Etapa 7 – Manchay”. Su investigación tiene tuvo un efecto positivo según los resultados en la implementación de del trabajo colaborativo para la gestión de proyectos de habilitación urbana de la empresa donde labora llamada Fortaleza S.A.C donde al igual que nuestro trabajo de investigación el solo implementa la metodología en la parte de gestión y este trabajo está enfocado en el diseño conceptual y detallado que está conectado con la parte de gestión de un expediente en su investigación podemos ver simula el proyecto final y puede ver los errores del diseño ya que está al mando de la gestión de datos que tiene los softwares de tercera dimensión que la metodología trae consigo y prevenir en el ante proyecto y corregir ahí el demuestra las ventajas de modelar en tercera dimensión de con datos correlacionados que se pueden trabajar en tiempo real y que se pueda compartir con todos los involucrados ya sea profesionales de campo o proveedores y las desventajas de cómo es trabajar en planos de segunda dimensión con datos no interconectados generando pérdida de tiempo y costes el puedo evaluar el impactos que nos deja trabajar con la metodología BIM a nivel de gestión y se puede ver casi un 30% de ganancia porque no se invertirán resarcir los daños que posiblemente hubieran ocurrido en la etapa de ejecución .

Los resultados de Piruat (2016) en su trabajo de fin de master. “Integración del Building Information Modeling (BIM) con la práctica del Facility Management (FM). Son de manera positiva parecidos a Cabezas, Cortes, Ramírez, & Santa cruz (2019) donde este trabajo de investigación al implementar la metodología BIM y relacionarla a la Facility Managemen donde se puede ver una mejora de procesos de toma de decisiones en el

mantenimiento ,conocer de forma ordenada la información de la visión global de ambos métodos para una mejor relación, en cambio al trabajo de investigación de Cabezas, Cortes, Ramírez, & Santa cruz (2019) se ve una mejora en la parte de gestión evitando perdidas a la empresa en la posible etapa de ejecución gracias a los diseños conceptuales y detallados de los software BIM que le permitieron una mejor gestión, en nuestro trabajo de investigación también se puede visualizar los beneficios por que nos estamos enfocando en el diseño tratando de mostrar las ventajas que tiene trabajar bajo una nueva metodología que no solo mejora nuestros actuales procesos y si no que también nos da presión en el manejo de los datos y visualización 3d .

Nuestros estudios de la implementación de la metodología BIM en las vías urbanas de la Asociación de lúcumo está enfocado en el diseño conceptual y detallado de vías urbanas y en la interacción del software de civil 3d y infraworks dándonos como resultado una mejora significativa en el diseño pudiendo visualizar mejor en un tono más realista y precisión de los datos que a diferencia del diseño del trabajo de investigación de REYES (2018) en donde su investigación solo da resultados seguir todos los procedimientos para el correcto diseño geométrico de unas vías vecinales, para poder realizar dicho procedimiento se necesitó el software AutoCAD Civil 3D ya nos viene ofreciendo una gran variedad de soluciones en este campo de diseño y planos topográficos pero también tiene una falencia que es muy pesado y trabaja en segunda dimensión en el área de ingeniería civil aquí es donde comienza la diferencia con nuestro trabajo de investigación porque al nosotros implementar BIM podemos interactuar el software AutoCAD Civil 3d y Infrawork que nos da una mejor visualización de los datos también una mejor representación 3d que antes solo el software de AutoCAD Civil 3D no podía por que la metodología es una metodología de cooperación no solo de herramientas como los software sino que también de profesionales

La implementación de este software en el entorno de BIM de las fases de diseño geométrico de las vías urbanas es trascendental por lo cual la elección de un software específico para cada especialidad se tiene que tomar con un criterio del diseñador, en este caso debido a la cobertura mayoritaria de

autodesk coincidimos con la tesis Mora & Torres( 2016) El cual utilizo el software infraworks para el diseño conceptual de su proyecto debido a que a día de hoy autodesks sigue siendo la empresa con mayor demanda en el ámbito de la ingeniería y arquitectura con software que tienen una interacción muy potencial entre ellas como lo demostró esta tesis y coincidimos con ellos con nuestros resultados.

Según los acontecimientos que sucedes alrededor del país en temas de implementar la metodología BIM de manera progresiva en los proyectos públicos y privados como corroboramos con nuestra justificación de estudio y nuestros resultados es preciso mencionar que estamos de acuerdo con la tesis. Mendigaño(2019) hace mención que la implementación de la metodología BIM debe de realizarse con una serie de pasos establecidos y colocar un grupo de trabajo especialista en BIM para poder alcanzar las metas y los resultados proyectados.

La interpretación de modelos digitales bajos el enfoque de la metodología BIM y utilizando el potencial de sus software es posible ver a detalle interferencias esto debido que el modelo digital presenta información realista como lo menciona Paz (2019) Con el cual coincidimos en que esta detección es fundamental para evitar sobrecostos en la fase de ejecución.

Se comprueba que la metodología BIM optimiza información en comparación al CAD tradicional como lo menciona Pellicer (2016) análisis de la prolongación de la avda. De Francia (valencia) empleando tecnología BIM. por ende, debido a nuestra justificación y resultados estamos de acuerdo que la implementación de la metodología BIM en los proyectos es inevitable, que esta revolución exige el compromiso de todos los profesionales involucrados en este rubro.

## **VI. CONCLUSIONES**

1-. Podemos concluir según el siguiente trabajo de investigación que Implementando la metodología BIM en la topográfica de la asociación de Lúcumo tiene varios beneficios por que nos permite manejar los datos de una manera más intuitiva dándonos la facilidad de poder corregir distintos parámetros técnicos de la superficie y puntos obtenidos de los equipos topográficos y poder trabajar de manera fluida la superficie del terreno , así como también otro de los benéficos es la exactitud que nos brinda gracias al uso del software de tercera dimensión como es el civil 3D y Infracad.

2-. Se puede concluir de acuerdo a los resultados en el siguiente trabajo de investigación como influye de manera positiva la metodología BIM en un diseño de vías urbanas en la Asociación de Lúcumo donde se realiza un diseño geométrico a detalle en el software BIM civil 3D para exportarlo posteriormente al programa Infracad y poder visualizarlo en 3D. que no solo sirve para ver el trabajo más realista, sino que también sirve para obtener datos técnicos de dimensiones de los elementos a diseñar.

3-. Podemos concluir después de realizar el trabajo de investigación de diseño de vías urbanas que con la ayuda de implementación de la interfaz graficas de la metodología BIM se puede proporcionar un punto de accesos integrales de los datos dichas opciones nos proporcionan eficiencia y optimización en la ejecución de las obras de construcción civil.

4-. Podemos concluir que el siguiente trabajo de investigación elaboro un correcto diseño de vías urbanas usando como herramientas principales, los manuales de diseños geométricos de vías, de carreteras y el reglamento nacional de edificaciones junto con los softwares civiles 3D e Infracad los cuales trabajaron simultáneamente teniendo resultados positivos en una de las bases de la metodología BIM que es la interacción de software para un diseño conceptual y detallado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Según los resultados obtenidos realizando el levantamiento topográfico de la asociación así mismo como el trabajo de gabinete se recomienda tener en cuenta los puntos críticos como lo son las intersecciones, las cotas de buzones y tener una visualización exacta de los límites de propiedad para el correcto diseño de la sección transversal.

2. Se recomienda la divulgación de las nuevas tecnologías para el diseño digital BIM que se están implementando a nivel mundial ya que ha demostrado tener un impacto socioeconómico de manera positiva en el rubro de la construcción, en el Perú este año cumplió sus 10 años de haberse implementado y aun así la mayoría de empresas constructoras no implementan esta metodología por desconocimiento o falta de interés, perdiendo la oportunidad de ahorrar en costo y tiempo además de volver más interesante.

3. La metodología BIM está sujeta a una colaboración simultanea de los implicados por ende es recomendable explorar conceptos y procesos constructivos adecuados a nuestra realidad.

4. Se recomienda La implementación de esta metodología BIM en las diferentes especialidades como en la infraestructura vial urbana ya que en nuestra investigación se pudo observar que el programa Infracore presenta múltiples beneficios para el proyecto.

## REFERENCIAS

- ALARCÓN MORALES, R. C., & LIEFF PAMELA, A. C. (12 de DICIEMBRE de 2016). *USMP*.  
Obtenido de USMP:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2197>.
- GESTIÓN DE LA EXCELENCIA. (15 de mayo de 2020). *isotools*. Obtenido de isotools:  
<https://www.isotools.org/2015/03/26/que-es-la-gestion-operativa-de-una-empresa-y-como-mejorarla/>
- Albornoz Salazar, C. (29 de junio de 2019). *repositorio universidad politecnica de valencia*.  
Obtenido de repositorio universidad politecnica de valencia:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/123187/TFM-Diagnostico%20de%20autopistas%20concesionadas%20en%20Chile.pdf?sequence=1>
- Architects, E. &. (15 de mayo de 2020). *zigurat.com*. Obtenido de zigurat.com:  
<https://www.e-zigurat.com/blog/es/infracworks-cuando-y-como-usarlo/>
- Autodesk. (15 de mayo de 2020). *autodesk latino america*. Obtenido de autodesk latino america : <https://latinoamerica.autodesk.com/products/civil-3d/overview?plc=CIV3D&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>
- BIM. (20 de mayo de 2020). *ALUMED*. Obtenido de ALUMED:  
<http://alumedistemas.com/bim-building-information-modeling-system/>
- CABEZAS ESCURRA, L. F., CORTES MONTUFAR, G. E., RAMIRES, M. M., & SANTA CRUZ ALCANTARA, A. G. (21 de JUNIO de 2019). *UPC REPOSITORIO*. Obtenido de UPC REPOSITORIO: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628153>
- Cerón, I. A., & Liévano Ramos, D. A. (12 de noviembre de 2017). *repositorio ucatolica*.  
Obtenido de repositorio ucatolica:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15347/1/PLAN%20DE%20IMPLEMENTACION%20DE%20METODOLOGIA%20BIM.pdf>
- FARFÁN TATAJE, E. Z., & CHAVIL PISFIL, J. D. (10 de junio de 2016). *repositorio ucp*.  
Obtenido de repositorio ucp:  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621662/CHAVIL\\_PJ.pdf?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621662/CHAVIL_PJ.pdf?sequence=1)
- FRANQUET BERNIS, J. M. (16 de junio de 2017). *libros de topografia*. Obtenido de libros de topografia : <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html>
- Fuentes Guzmán, J. E. (2012). *topografia*. iveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México.: RED TERCER MILENIO S.C.
- HERGUNSEL. (11 de MAYO de 2016). *WEB REPOSITORIO*. Obtenido de WEB REPOSITORIO:  
[https://web.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-042011-135239/unrestricted/MHergunsel\\_Thesis\\_BIM.pdf](https://web.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-042011-135239/unrestricted/MHergunsel_Thesis_BIM.pdf).
- istram. (15 de mayo de 2020). *istram.net*. Obtenido de istram.net: <http://istram.net/>

- Mendigaño, D. F. (15 de DICIEMBRE de 2019). *repositorio USTA*. Obtenido de repositorio USTA:  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21185/2020davidlimas.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- MORA HORTUA, W. P., & TORRES MAHECHA, A. K. (15 de JUNIO de 2016). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*. Obtenido de REPOSITORIO UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA:  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15119>
- MTC. (15 de MAYO de 2018). *MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES*. Obtenido de MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES:  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/m anuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/m anuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
- PAZ GARCIA, M. G. (2 de SETIEMBRE de 2019). *UNIVERSIDAD PILOTECNICA DE VALENCIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD PILOTECNICA DE VALENCIA:  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/130864>
- PELLICER DE GRACIA, J. (26 de AGOSTO de 2016). *UNIVERSIDAD DE POLITECNICA DE VALENCIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE POLITECNICA DE VALENCIA:  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/70500>
- Piruat Palomo, F. (15 de NOVIEMBRE de 2016). *REPOSITORIO DE UNIVERSIDAD DE SEVILLA*. Obtenido de REPOSITORIO DE UNIVERSIDAD DE SEVILLA:  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70852/fichero/20161129+TFM+MOIGE+FPI RUAT.pdf>
- REYES VILLANUEVA, N. N. (25 de JULIO de 2018). *REPOSITORIO UNHEVAL*. Obtenido de REPOSITORIO UNHEVAL: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4004>
- SALAZAR, M. F. (25 de febrero de 2017). *repositorio de colombia*. Obtenido de repositorio de colombia:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/56964/13/manuelfernandosalazaralzate.2017.pdf>
- Vera Galindo, C. (23 de NOVIEMBRE de 2018). *deposito de investigacion idUS*. Obtenido de deposito de investigacion idUS: <https://idus.us.es/handle/11441/84165>
- Chien, K.F., Wu, Z.H. and Huang, S.C. (2014) "Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: empirical study," *Automation in Construction*, 45, 1-15. (SCI, 5-Year Impact Factor=2.038)
- Chien, K.F. and Huang, S.C. "An integrated approach of identifying the critical success factors for building information modeling (BIM) service provider selection," *Journal of Construction Engineering and Management*. (Under review)
- Chien, K.F. and Huang, S.C. "An empirical study of identifying critical successful factors for building information modeling (BIM) project selection," *International Journal of Project Management*. (Under review)

Oct.2004 – Present

*Assistant Researcher* in National Chung-Shang Institute of Science and Technology  
In charge of CM (construction management)

Wei, C. C., Liang, G. S., Wang, M. J. J. (2007). A comprehensive supply chain management project selection framework under fuzzy environment. *International Journal of Project Management* 25(6), 627-636.

Wei, C. C., Liang, G. S., Wang, M. J. J. (2007). A comprehensive supply chain management project selection framework under fuzzy environment. *International Journal of Project Management* 25(6), 627-636.

. Westerveld, E. (2003). The Project Excellence Model®: linking success criteria and critical success factors. *International Journal of Project Management*, 21(6), 411-418.  
Wikipedia, Building information modeling,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_information\\_modeling#cite\\_note-8](http://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling#cite_note-8)

Williams, T. M. (1993). Risk-management infrastructures. *International Journal of Project Management*, 11(1), 5-10.

## **ANEXOS**

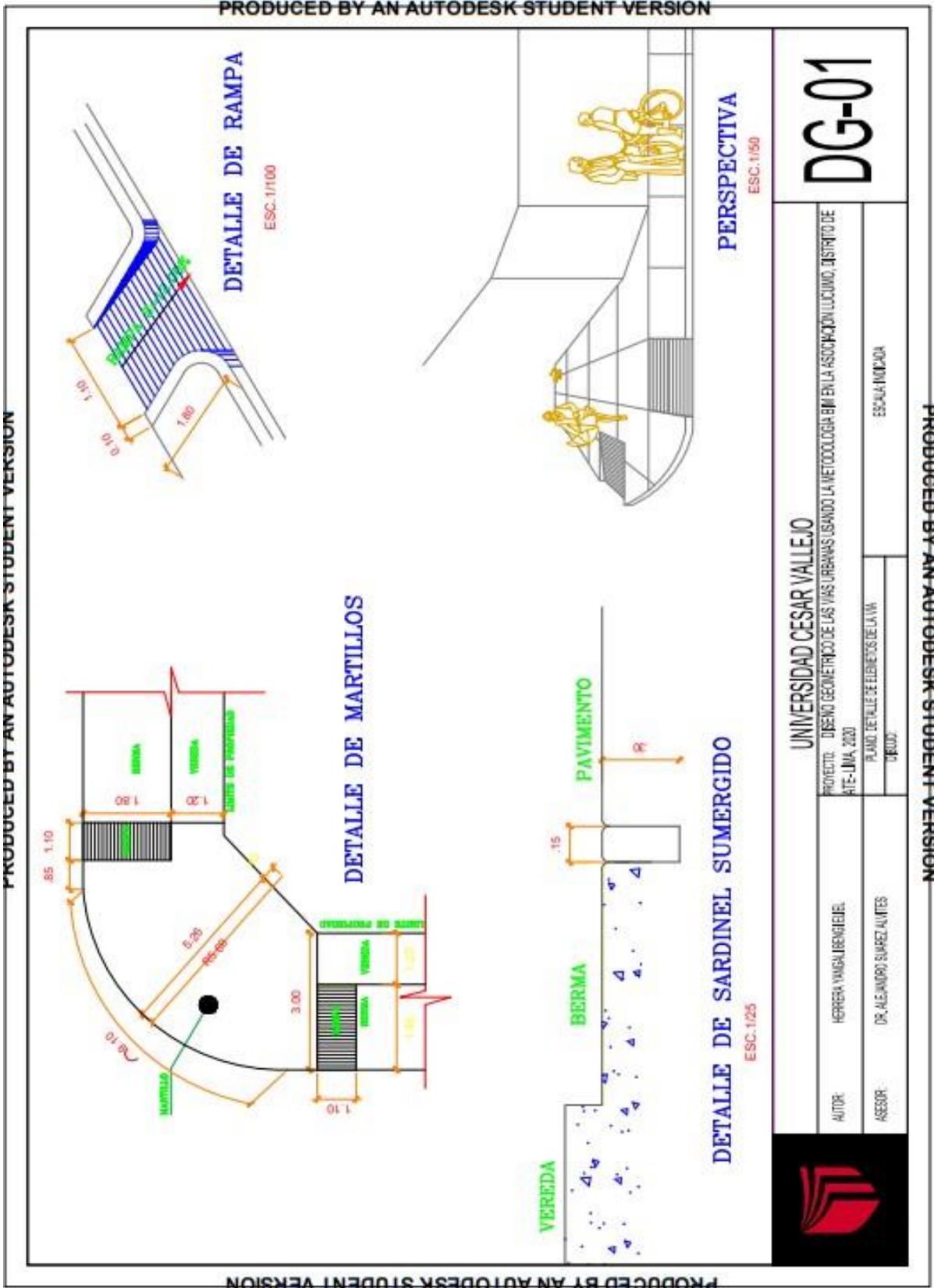
## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
¿Cuáles es el diseño geométrico con la metodología BIM para las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020?	Elaborar el diseño geométrico usando la metodología BIM para las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020	METODOLOGIA BIM	El Instituto Americano de Arquitectos (AIA Trust, 2015) define BIM de la siguiente manera: "BIM utiliza tecnología digital de vanguardia para establecer una representación computable de todas las características físicas y funcionales de una obra y su información relacionada con el proyecto/ciclo de vida, y está destinado a ser un repositorio información para que el propietario/operador de la obra la utilice y mantenga a lo largo del proyecto"	Vera C. (2018) Un modelo BIM contiene una representación en tiempo real de las diferentes partes utilizadas en el proceso constructivo de cualquier infraestructura. Dicho modelo contiene la geometría, las relaciones espaciales, la información geográfica, el número y la naturaleza de los componentes y materiales utilizados, la estimación de costos, la planificación del proyecto y el inventario de material.	Topografía	Trabajo de campo	Razón
						Trabajo de gabinete	
					Modelo digital	Modelado conceptual	Razón
						Modelado detallado	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
PE1: ¿Cuál es la topografía para el diseño geométrico usando tecnología BIM para las vías urbanas de la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima, ¿2020?	OE1: Elaborar la topografía para el diseño geométrico usando la metodología BIM para vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020	DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA URBANA	Choconta A. (1998) El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de vehículos y características del terreno.	García, A (2005) El diseño geométrico se lleva a cabo mediante un proceso de diseño iterativo, donde se va construyendo la geometría de la vía a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todos los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a introducir modificaciones continuas en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final.	Elementos de la vía urbana	Vereda	Razón
						Sardinell	
Berma							
Carril							
PE2: ¿Como influye la metodología BIM en el modelo digital de las vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020?	OE2: Determinar la influencia del modelamiento BIM del diseño geométrico de vías urbanas en la asociación Lucumo, distrito de Ate, Lima-Lima 2020	DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA URBANA	Choconta A. (1998) El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de vehículos y características del terreno.	García, A (2005) El diseño geométrico se lleva a cabo mediante un proceso de diseño iterativo, donde se va construyendo la geometría de la vía a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todos los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a introducir modificaciones continuas en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final.	Parametros de diseño de la vía urbana	Clasificación de la vía urbana	Razón
						Volumen de tránsito	
						Velocidad de diseño	
						Alineamiento horizontal y vertical.	

# PLANO GENERAL DE LUCUMA



# PLANO DE DETALLES DE ELEMNTOS DE VIA



# INTERCECCION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## DI-01

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS USANDO LA METODOLOGÍA BIM EN LA ASOCIACIÓN LUCUMAYO, DISTRITO DE

ATE-LIMA, 2020

PLANO INTERSECCIONES TPO CALVETE I.

UBIC.: ESCALA INDICADA

AUTOR: HERRERA YAGUAJA BENIGNO

ASESOR: DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES



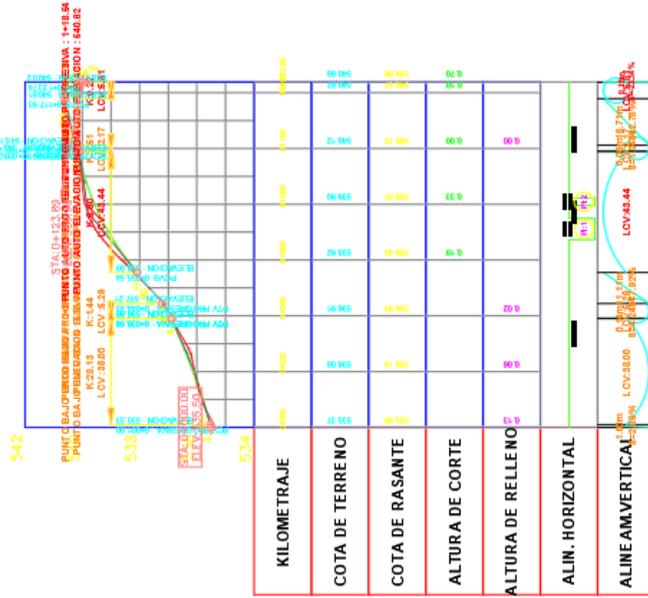
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 10

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+123.89 ESCALA: H=1:1000.000 V=1100.000



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS  
USANDO LA METODOLOGÍA BIM EN LA ASOCIACIÓN LUCUMBO, DISTRITO  
DE ATE - LIMA, 2020

AUTOR:  
HERRERA YANGAU BENGI EUEL

ASESOR:  
DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA: INDICADA

DP-10

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

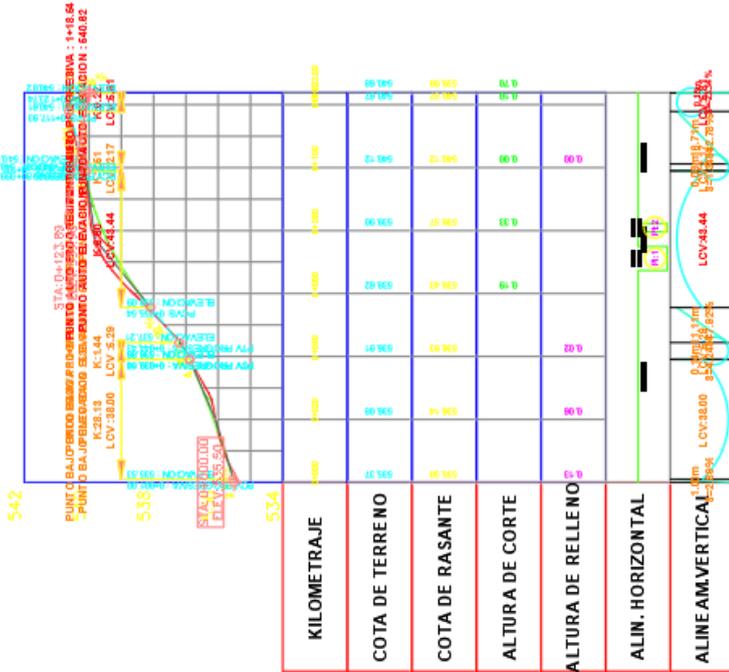


# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 10

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+123.89 ESCALA: H=1:1000.000 V=1100.000



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

DP-10

AUTOR: HERREERA YANGALI BENGI EUEL	PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS USANDO LA METODOLOGÍA BIM EN LA ASOCIACIÓN LUCUMU. DISTRITO DE ATE- LIMA, 2020
ASesor: DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL CALLE 1.
ESCALA: INDICADA	

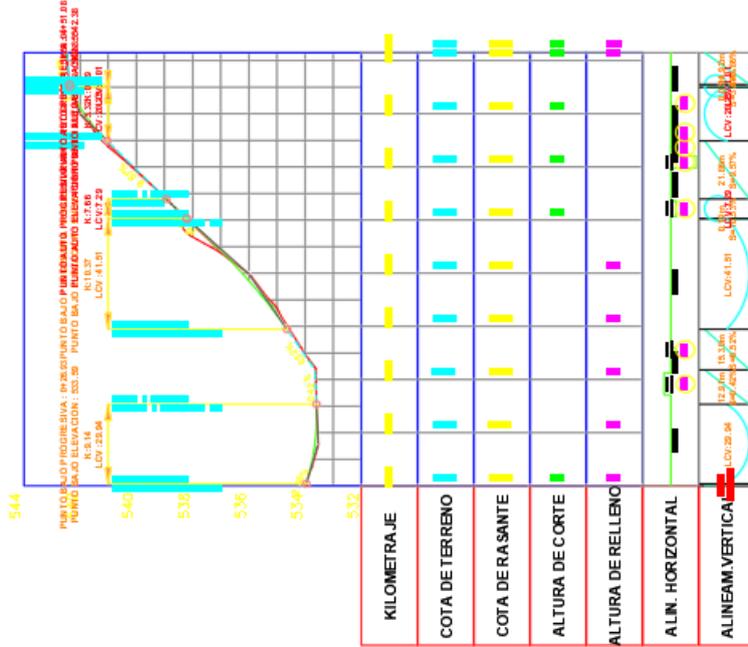
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 9

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

**PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+163.00**  
**ESCALA: H=1:1000.000 V=1100.000**

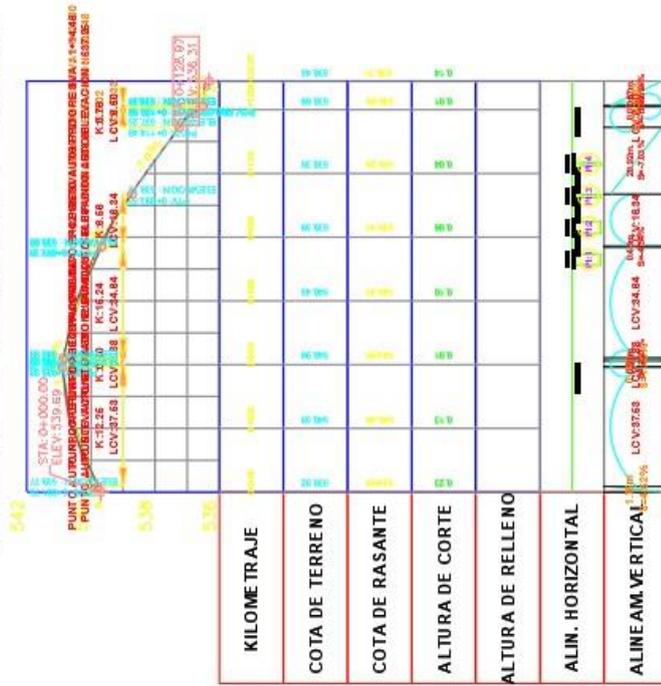


# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 8

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+128.97 ESCALA: H=1:1000.000 V=1100.000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS  
USANDO LA METODOLOGÍA "INDICADA"  
DE ATE - LIMA, 2020

AUTOR:  
HERRERA YANGAU BENGI ELIEL

ASESOR:  
DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL  
CALLE 2

ESCALA: INDICADA

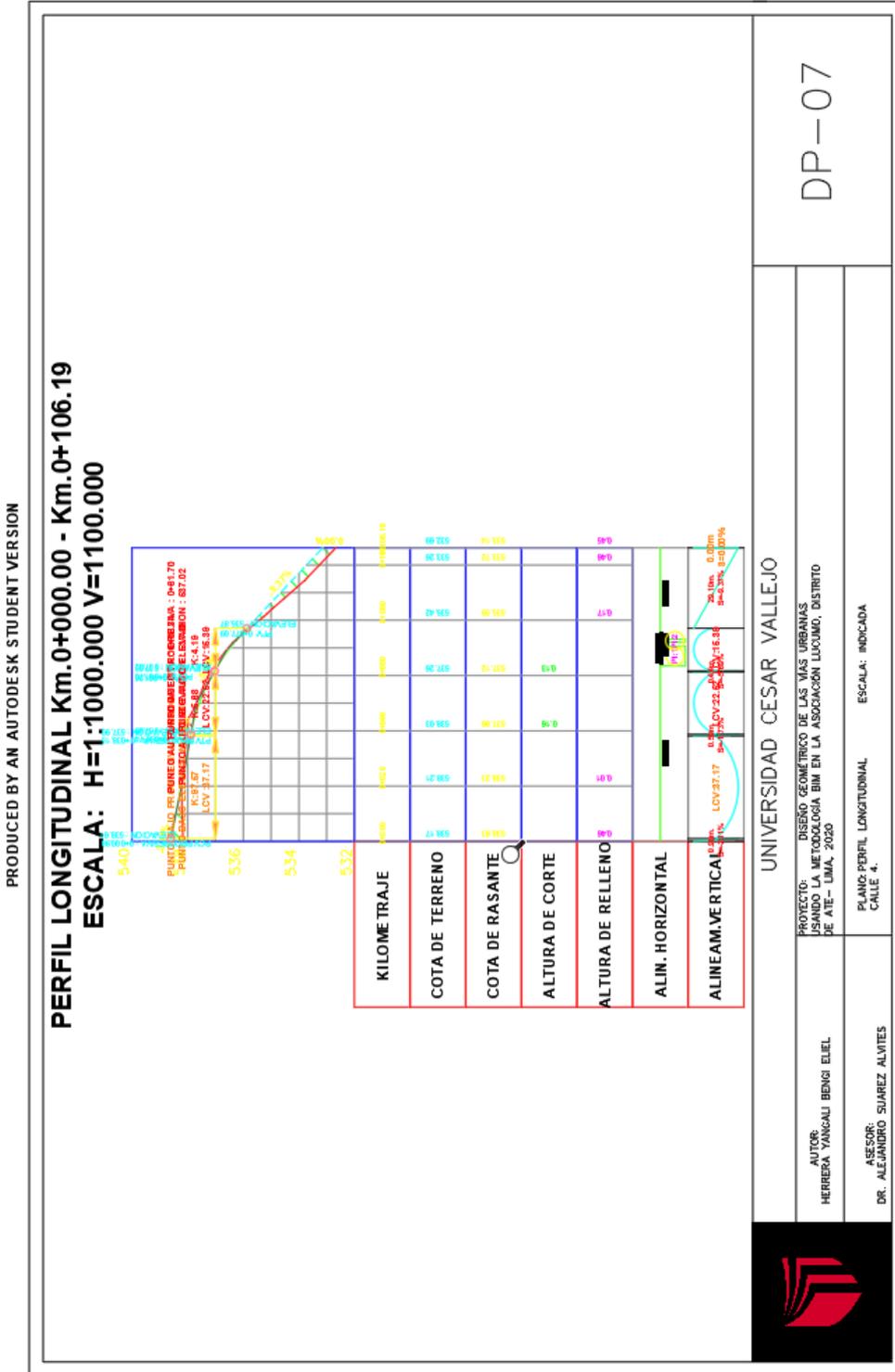
DP-08

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 7

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

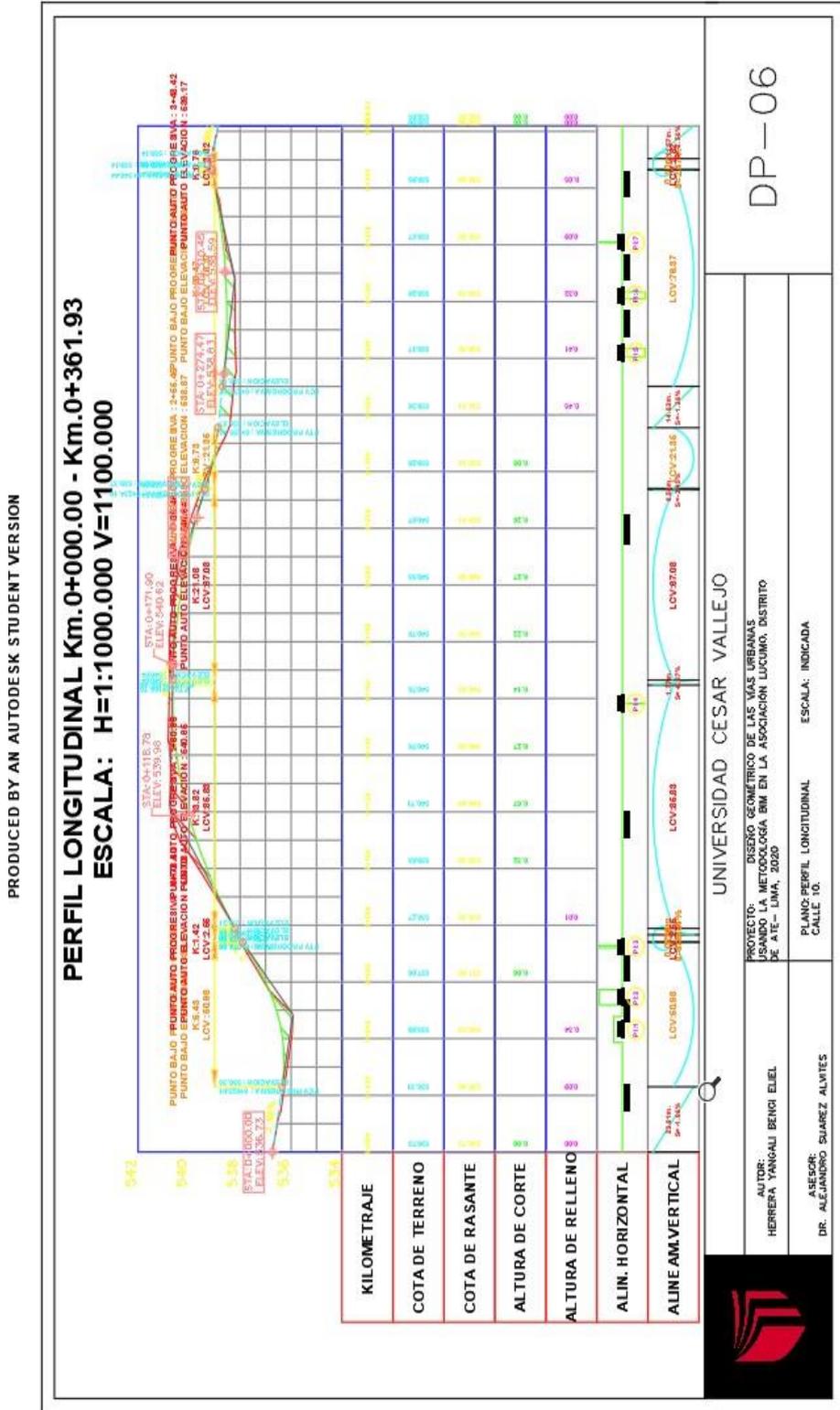


PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 6

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

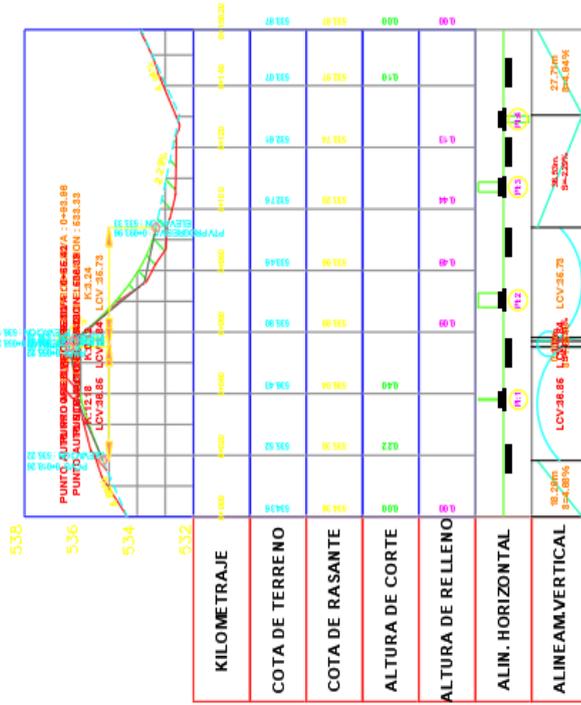
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 5

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+158.20 ESCALA: H=1:1000.000 V=1100.000



DP-05

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS  
USANDO LA METODOLOGÍA BIM EN LA ASOCIACIÓN LUCUMA, DISTRITO  
DE ATE - LIMA, 2020

AUTOR:  
HERRERA YANGALI BENGI EUEL

ASESOR:  
DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES

ESCALA: INDICADA

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

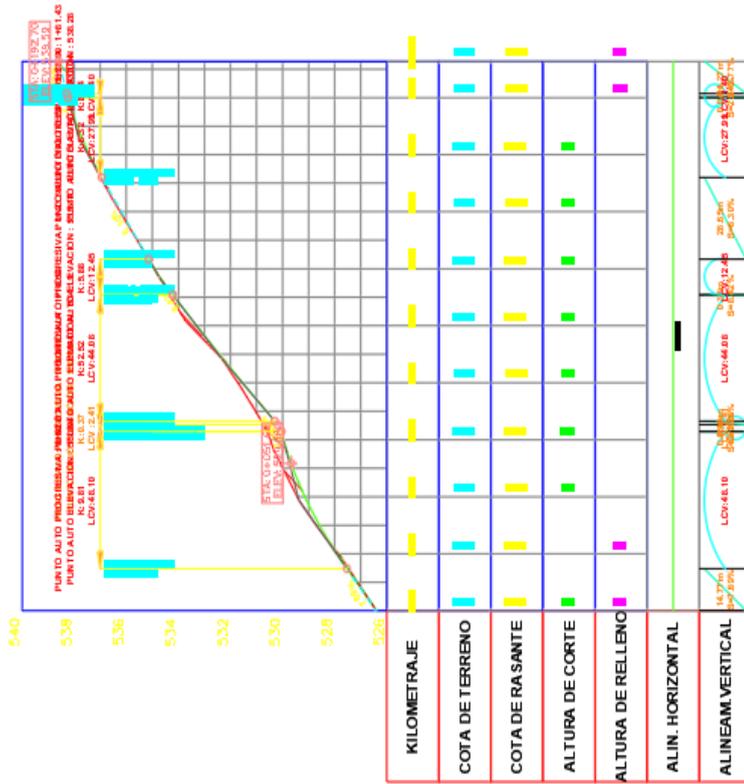
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 4

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+192.70 ESCALA: H=1:1000.000 V=1:100.000



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS  
USANDO LA METODOLOGÍA BINCENJA ASOCIACIÓN LUCUMBO, DISTRITO  
DE ATE - LIMA, 2020

AUTOR:  
HEREDIA YANAGUI BENOI EDEL

ASESOR:  
DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL  
CALLE 4

ESCALA: INDICADA

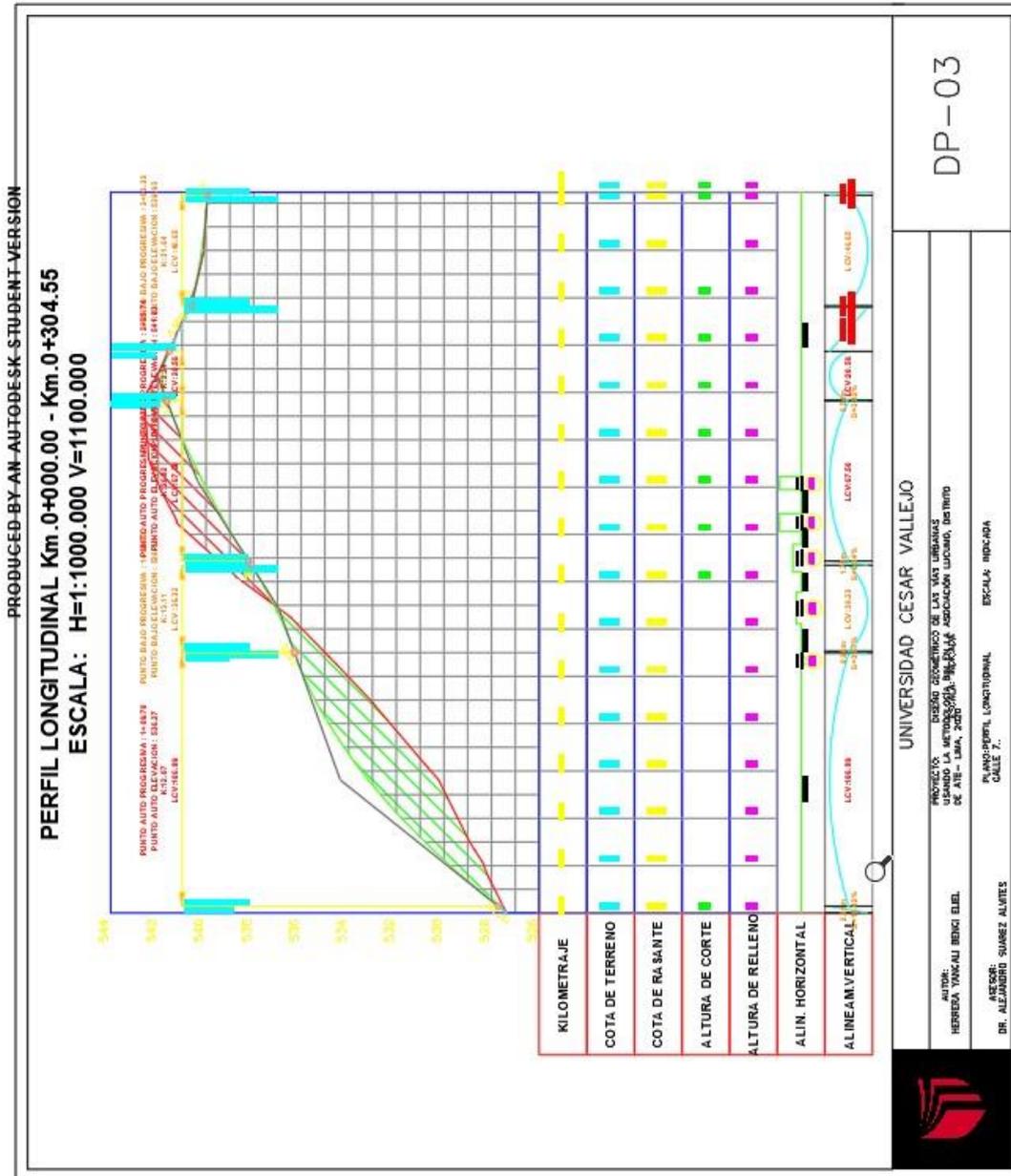
DP-04

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 3

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

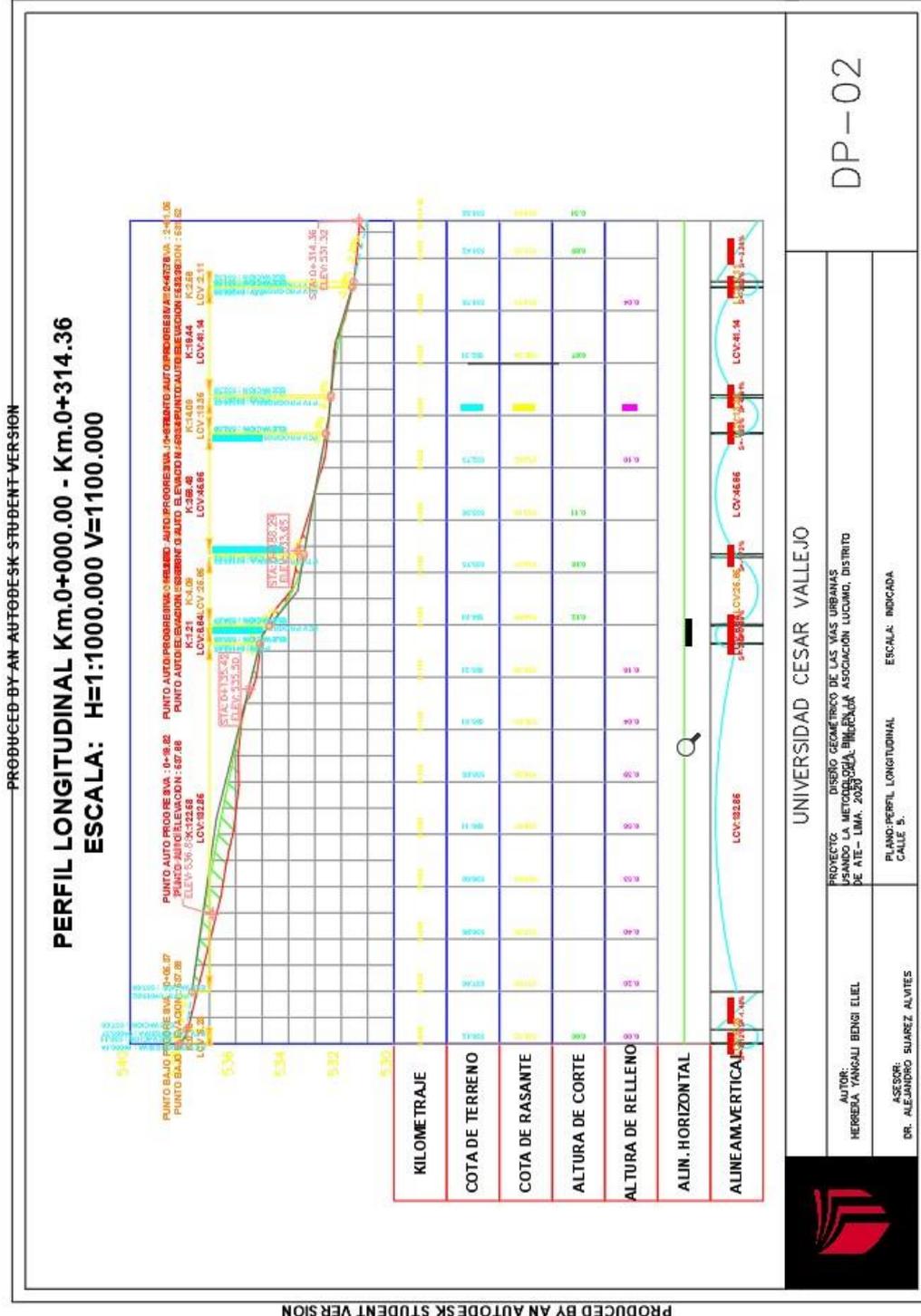


PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 2

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



# PERFIL LONGITUDINAL DE LA CALLE 1

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## PERFIL LONGITUDINAL Km.0+000.00 - Km.0+272.23 ESCALA: H=1:1000.000 V=1100.000



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

AUTOR:  
HERRERA YANAGU BENGI EIJEL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VIAS URBANAS  
USANDO LA METODOLOGÍA BIM EN LA ASOCIACIÓN LUCUMIO; DISTRITO  
DE ATE - LIMA, 2020

ASESOR:  
DR. ALEJANDRO SUAREZ ALVITES

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL  
CALLE 6.

ESCALA: INDICADA

DP-01

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LUCUMO

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
1.	8671888.380	300647.897	525.612
2.	8671920.211	300677.239	525.634
3.	8671944.522	300688.859	525.634
4.	8671960.286	300688.862	525.664
5.	8671981.542	300682.362	525.665
6.	8672005.629	300654.486	525.685
7.	8672000.874	300610.949	525.662
8.	8671859.119	300610.949	525.812
9.	8671878.746	300644.718	525.843
10.	8671918.260	300678.499	525.854
11.	8671945.661	300691.255	525.843
12.	8671962.518	300691.332	525.812
13.	8671987.602	300684.373	525.811
14.	8672006.598	300661.939	525.867
15.	8672011.320	300648.364	525.885
16.	8672004.792	300610.949	525.845
17.	8671853.802	300610.949	526.863
18.	8671871.092	300645.541	526.535
19.	8671916.308	300679.758	526.126
20.	8671946.801	300693.650	526.244
21.	8671964.750	300693.802	526.235
22.	8671993.353	300687.379	526.564
23.	8672009.360	300669.240	526.521
24.	8672013.997	300644.554	526.456
25.	8672008.710	300610.949	526.123
26.	8671851.813	300610.949	526.254
27.	8671855.118	300636.534	526.235
28.	8671865.278	300650.080	526.253
29.	8671932.512	300690.668	526.289
30.	8671966.982	300696.272	526.246
31.	8671999.105	300690.385	526.297
32.	8672012.122	300676.541	526.242
33.	8672016.115	300610.949	526.211

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
36.	8671823.245	300683.411	530.212
37.	8671839.999	300720.075	530.243
38.	8671851.211	300729.152	530.245
39.	8671882.672	300717.730	530.214
40.	8671899.598	300717.052	530.234
41.	8671921.924	300725.955	530.212
42.	8671972.282	300781.295	530.234
43.	8671987.710	300781.337	530.254
44.	8672015.074	300752.410	530.235
45.	8672046.545	300733.794	530.221
46.	8672088.196	300744.710	530.245
47.	8672088.196	300949.139	530.298
48.	8672079.229	301002.261	530.266
49.	8672088.196	301046.932	530.289
50.	8671807.087	300610.949	530.445
51.	8671819.839	300681.642	530.467
52.	8671837.278	300719.404	530.487
53.	8671850.437	300729.593	530.467
54.	8671861.069	300730.408	530.412
55.	8671883.653	300718.961	530.443
56.	8671899.372	300718.511	530.444
57.	8671920.125	300727.154	530.445
58.	8671952.866	300765.938	530.476
59.	8671972.217	300806.027	530.432
60.	8672016.626	300755.494	530.424
61.	8672049.239	300738.853	530.478
62.	8672088.196	300752.254	530.412
63.	8672088.196	300943.744	530.456
64.	8672078.169	301001.843	530.489
65.	8672081.710	301037.798	530.412
66.	8672088.196	301048.819	530.414
67.	8671804.103	300610.949	530.645
68.	8671817.029	3 00688.533	530.621

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
70.	8671849.763	300730.264	530.612
71.	8671861.918	300731.427	530.612
72.	8671884.634	300720.191	530.643
73.	8671918.327	300728.353	530.612
74.	8671950.707	300765.926	530.624
75.	8671973.101	300807.933	530.645
76.	8671989.040	300800.776	530.665
77.	8672018.177	300758.577	530.665
78.	8672051.932	300743.910	530.655
79.	8672088.196	300759.796	530.643
80.	8672088.196	300938.350	530.667
81.	8672077.109	301001.424	530.664
82.	8672080.693	301037.957	530.643
83.	8672088.196	301050.705	530.623
84.	8671801.119	300610.949	530.823
85.	8671814.888	300689.484	530.812
86.	8671833.291	300721.278	530.831
87.	8671849.586	300732.083	530.843
88.	8671862.768	300732.447	530.842
89.	8671885.616	300721.422	530.812
90.	8671916.528	300729.552	530.811
91.	8671948.547	300765.914	530.822
92.	8671973.986	300809.839	530.833
93.	8671994.437	300803.668	530.811
94.	8672020.893	300762.035	530.833
95.	8672053.920	300748.518	530.845
96.	8672088.196	300766.751	530.812
97.	8672088.196	300932.955	530.843
98.	8672076.049	301001.005	530.812
99.	8672079.676	301038.115	530.824
100.	8672088.196	301052.592	530.821
101.	8671798.135	300610.949	531.143
102.	8671812.747	300690.436	531.134
103.	8671831.816	300723.363	531.213

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
104	8671849.409	300733.902	531.124
105	8671886.597	300722.652	531.123
106	8671914.729	300730.751	531.123
107	8671931.413	300745.479	531.564
108	8671974.870	300811.746	531.523
109	8671999.611	300807.513	531.324
110	8672024.675	300765.834	531.123
111	8672053.157	300751.374	531.432
112	8672088.196	300771.411	531.342
113	8672088.196	300927.560	531.312
114	8672074.989	301000.587	531.542
115	8672078.659	301038.274	531.432
116	8672088.196	301054.479	531.321
117	8671795.151	300610.949	531.212
118	8671810.606	300691.387	531.232
119	8671830.342	300725.448	531.221
120	8671849.233	300735.720	531.212
121	8671887.578	300723.883	531.212
122	8671912.930	300731.950	531.212
123	8671929.779	300746.606	531.212
124	8671975.218	300813.994	531.212
125	8672002.882	300811.458	531.212
126	8672028.811	300768.475	531.244
127	8672052.394	300754.229	531.244
128	8672088.196	300776.072	531.256
129	8672088.196	300922.165	531.243
130	8672073.929	301000.168	531.221
131	8672077.642	301038.432	531.212
132	8672088.196	301056.366	531.212
133	8671792.166	300610.949	531.432
134	8671808.466	300692.338	531.412
135	8671828.867	300727.533	531.434
136	8671849.056	300737.539	531.442
137	8671888.559	300725.113	531.412

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
138	8671911.131	300733.149	531.445
139	8671928.146	300747.733	531.454
140	8671975.179	300816.490	531.445
141	8672004.782	300815.474	531.423
142	8672020.540	300798.002	531.421
143	8672033.203	300770.280	531.412
144	8672051.631	300757.085	531.412
145	8672088.196	300780.732	531.445
146	8672088.196	300879.370	531.445
147	8672072.869	300999.749	531.423
148	8672076.624	301038.591	531.423
149	8672088.196	301058.253	531.434
150	8671789.183	300610.949	531.634
151	8671806.209	300692.794	531.621
152	8671819.893	300729.864	531.612
153	8671849.272	300739.470	531.612
154	8671898.015	300727.266	531.643
155	8671926.513	300748.860	531.641
156	8671975.141	300818.985	531.612
157	8671992.223	300823.157	531.634
158	8672017.163	300811.143	531.634
159	8672037.593	300772.084	531.611
160	8672050.868	300759.940	531.612
161	8672088.196	300785.391	531.643
162	8672088.196	300867.233	531.623
163	8672071.809	300999.331	531.623
164	8672075.608	301038.749	531.623
165	8672088.196 3	01060.140	531.612
166	8671786.199	300610.949	531.812
167	8671809.186	300712.332	531.812
168	8671820.173	300731.714	531.812

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
168	8671820.173	300731.714	531.812
169	8671850.833	300741.783	531.812
170	8671897.789	300728.726	531.8121
171	8671924.879	300749.988	531.821
172	8671975.102	300821.480	531.812
173	8671993.729	300826.808	531.812
174	8672020.347	300814.276	531.821
175	8672050.105	300762.795	531.834
176	8672088.196	300790.051	531.843
177	8672088.196	300855.092	531.845
178	8672079.979	300886.382	531.854
179	8672070.749	300998.912	531.812
180	8672074.590	301038.908	531.812
181	8672088.196	301062.027	531.812
182	8671783.214	300610.949	532.351
183	8671806.721	300711.012	532.324
184	8671820.453	300733.564	532.123
185	8671852.324	300744.137	532.341
186	8671889.379	300736.302	532.312
187	8671904.712	300739.167	532.123
188	8671923.973	300751.623	532.431
189	8671975.063	300823.976	532.123
190	8671995.236	300830.458	532.125
191	8672023.531	300817.409	532.532
192	8672049.342	300765.651	532.231
193	8672088.196	300794.711	532.145
194	8672088.196	301063.914	532.124
195	8672073.573	301039.066	532.124
196	8672069.689	300998.493	532.542
197	8672077.998	300885.052	532.643
198	8672088.196	300842.814	532.653
199	8671780.230	300610.949	532.223
200	8671804.255	300709.692	532.2
201	8671820.733	300735.414	532.2

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
202	8671804.255	300709.692	532.234
203	8671820.733	300735.414	532.254
204	8671853.595	300746.618	532.234
205	8671891.764	300739.866	532.221
206	8671908.949	300744.559	532.234
207	8671935.322	300767.166	532.245
208	8671975.024	300826.471	532.212
209	8671996.743	300834.108	532.245
210	8672012.378	300831.539	532.212
211	8672026.715	300820.543	532.245
212	8672052.151	300788.988	532.254
213	8672067.865	300787.452	532.212
214	8672088.196	300799.371	532.245
215	8672088.196	301065.801	532.212
216	8672072.556	301039.225	532.245
217	8672068.606	300978.087	532.245
218	8672078.555	300843.972	532.245
219	8672074.217	300826.454	532.223
220	8672088.196	300824.602	532.245
221	8671777.246	300610.949	532.423
222	8671801.790	300708.371	532.445
223	8671821.013	300737.264	532.445
224	8671854.866	300749.099	532.445
225	8671894.150	300743.430	532.467
226	8671926.820	300758.148	532.412
227	8671971.895	300843.831	532.467
228	8672006.366	300879.080	532.443
229	8672018.16 1	300839.323	532.467
230	8672032.598	300827.660	532.434
231	8672049.678	300826.381	532.467
232	8672065.846	300842.025	532.412
233	8672071.092	300882.391	532.4
234	8672068.786	301018.291	532.4
235	8672071.539	301039.383	532.4
236	8672088.196	301067.688	532.4

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
240	8672071.092	300882.391	532.412
241	8672068.786	301018.291	532.434
242	8672071.539	301039.383	532.434
243	8672088.196	301067.688	532.434
244	8672088.196	300806.391	532.445
245	8672079.917	300804.499	532.434
246	8672088.196	300804.032	532.456
247	8671755.777	300610.949	532.656
248	8671774.191	300625.187	532.634
249	8671808.308	300725.087	532.656
250	8671839.221	300749.081	532.665
251	8671896.535	300746.993	532.634
252	8671928.243	300761.410	532.656
253	8671968.569	300844.991	532.656
254	8671993.143	300875.562	532.643
255	8672005.203	300883.512	532.665
256	8672012.739	300881.719	532.656
257	8672023.090	300841.872	532.634
258	8672035.131	300830.577	532.665
259	8672049.625	300828.749	532.665
260	8672063.427	300842.738	532.634
261	8672069.323	300919.452	532.656
262	8672067.676	301017.635	532.634
263	8672070.522	301039.542	532.665
264	8672088.196	301069.574	532.665
265	8671736.735	300610.949	532.834
266	8671767.712	300633.292	532.856
267	8671777.601	300647.809	532.865
268	8671796.860	300705.731	532.834
269	8671821.573	300740.963	532.865
270	8671857.407	300754.060	532.856

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
271	8671897.231	300749.388	532.812
272	8671919.500	300762.267	532.812
273	8671933.193	300778.639	532.823
274	8671975.527	300866.086	532.823
275	8671988.265	300879.430	532.845
276	8672004.040	300887.946	532.823
277	8672014.879	300885.027	532.845
278	8672028.020	300844.422	532.867
279	8672037.666	300833.495	532.823
280	8672049.572	300831.118	532.878
281	8672061.006	300843.451	532.856
282	8672066.564	301016.978	532.852
283	8672069.504	301039.700	532.825
284	8672088.196	301071.461	532.864
285	8671730.488	300610.949	533.124
286	8671777.982	300651.888	533.123
287	8671794.394	300704.411	533.565
288	8671821.853	300742.813	533.867
289	8671843.199	300755.229	533.876
290	8671897.045	300751.173	533.454
291	8671918.589	300764.101	533.456
292	8671942.983	300803.147	533.221
293	8671975.423	300884.120	533.124
294	8672002.917	300892.401	533.456
295	8672017.039	300888.346	533.421
296	8672027.315	300878.741	533.123
297	8672040.200	300836.412	533.431
298	8672049.519	300833.487	533.134
299	8672058.586	300844.164	533.453
300	8672068.487	301039.859	533.124

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
301	8672088.196	301073.348	533.124
302	8671724.242	300610.949	533.122
303	8671773.996	300663.044	533.212
304	8671803.753	300725.701	533.245
305	8671820.519	300743.698	533.245
306	8671850.656	300764.526	533.212
307	8671878.732	300753.112	533.245
308	8671897.051	300752.778	533.261
309	8671917.678	300765.935	533.213
310	8671940.653	300803.497	533.221
311	8671977.926	300891.810	533.246
312	8672007.278	300899.812	533.287
313	8672021.940	300893.164	533.288
314	8672032.794	300881.486	533.288
315	8672037.880	300849.523	533.212
316	8672049.467	300835.856	533.245
317	8672057.312	300857.561	533.221
318	8672067.470	301040.017	533.212
319	8672088.196	301075.235	533.221
320	8671717.996	300610.949	533.421
321	8671735.469	300639.738	533.412
322	8671769.212	300666.992	533.434
323	8671801.579	300725.533	533.434
324	8671818.951	300744.443	533.421
325	8671850.327	300765.606	533.423
326	8671879.518	300753.991	533.445
327	8671897.084	300754.357	533.467
328	8671916.767	300767.769	533.434
329	8671980.429	300899.500	533.467
330	8672011.639	300907.224	533.486
331	8672026.842	300897.982	533.423
332	8672038.273	300884.231	533.4
333	8672049.414	300838.226	533.4

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
337	8671711.752	300610.949	533.612
338	8671721.909	300648.895	533.615
339	8671768.861	300672.543	533.667
340	8671799.406	300725.364	533.664
341	8671817.383	300745.188	533.624
342	8671849.997	300766.685	533.623
343	8671880.304	300754.870	533.681
344	8671897.118	300755.935	533.612
345	8671915.856	300769.602	533.634
346	8671953.753	300842.672	533.634
347	8671978.424	300905.719	533.654
348	8672003.937	300920.980	533.623
349	8672045.433	300903.624	533.623
350	8672059.764	300933.738	533.612
351	8672066.467	301037.988	533.623
352	8672088.196	301077.903	533.612
353	8672049.302	300867.143	533.643
354	8672052.841	300842.747	533.621
355	8672046.196	300840.165	533.645
356	8672049.302	300867.143	533.667
357	8671705.505	300610.949	533.854
358	8671709.264	300624.565	533.821
359	8671699.259	300635.454	533.846
360	8671699.259	300666.466	533.856
361	8671711.097	300659.980	533.845
362	8671736.114	300664.128	533.812
363	8671770.739	300678.902	533.834
364	8671797.232	300725.196	533.812
365	8671834.889	300760.895	533.845
366	8671859.285	300767.380	533.812
367	8671881.090	300755.749	533.843

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
368	8671897.125	300757.420	533.812
369	8671914.900	300771.248	533.823
370	8671951.140	300841.297	533.821
371	8671975.487	300922.512	533.853
372	8672012.638	300922.386	533.821
373	8672046.022	300906.216	533.845
374	8672058.356	300933.563	533.812
375	8672064.422	301036.885	533.843
376	8672072.579	301060.172	533.823
377	8672088.196	301079.196	533.812
378	8671699.259	300689.025	534.141
379	8671722.832	300676.849	534.123
380	8671772.617	300685.262	534.123
381	8671795.058	300725.027	534.345
382	8671833.195	300761.772	534.453
383	8671859.917	300768.273	534.345
384	8671881.876	300756.629	534.567
385	8671896.879	300758.025	534.678
386	8671913.514	300771.134	534.867
387	8671949.549	300841.464	534.678
388	8671975.722	300926.596	534.898
389	8672015.999	300925.396	534.896
390	8672046.611	300908.807	534.341
391	8672054.248	300919.642	534.124
392	8672062.378	301035.781	534.412
393	8672077.547	301073.085	534.112
394	8672088.196	301080.489	534.123
395	8671699.259	300691.691	534.234
396	8671742.815	300684.649	534.221
397	8671774.868	300704.970	534.221
398	8671831.501	300762.650	534.212

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
399	8671774.868	300704.970	534.221
400	8671831.501	300762.650	534.212
401	8671849.007	300769.924	534.234
402	8671882.662	300757.508	534.245
403	8671896.634	300758.631	534.245
404	8671912.129	300771.020	534.212
405	8671947.958	300841.630	534.245
406	8671968.716	300920.563	534.267
407	8671975.956	300930.680	534.278
408	8672005.292	300932.329	534.287
409	8672047.200	300911.399	534.245
410	8672053.263	300920.710	534.212
411	8672060.333	301034.678	534.235
412	8672074.787	301072.459	534.254
413	8672088.196	301081.781	534.254
414	8671699.259	300694.356	534.467
415	8671732.389	300690.879	534.468
416	8671748.580	300697.686	534.487
417	8671771.118	300710.391	534.487
418	8671811.642	300750.298	534.445
419	8671848.677	300771.003	534.423
420	8671883.448	300758.387	534.421
421	8671896.389	300759.236	534.443
422	8671910.743	300770.906	534.445
423	8671946.366	300841.797	534.445
424	8671967.745	300922.171	534.465
425	8671976.191	300934.764	534.446
426	8672007.468	300936.231	534.412
427	8672047.789	300913.990	534.423
428	8672052.278	300921.777	534.434
429	8672061.913	301052.211	534.434
430	8672072.028	301071.833	534.4

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
431	8671820.173	300731.714	534.812
432	8671850.833	300741.783	534.812
433	8671897.789	300728.726	534.8121
434	8671924.879	300749.988	534.821
435	8671975.102	300821.480	534.812
436	8671993.729	300826.808	534.812
437	8672020.347	300814.276	534.821
438	8672050.105	300762.795	534.834
439	8672088.196	300790.051	534.843
440	8672088.196	300855.092	534.845
441	8672079.979	300886.382	534.854
442	8672070.749	300998.912	534.812
443	8672074.590	301038.908	534.812
444	8672088.196	301062.027	534.812
445	8671783.214	300610.949	534.351
446	8671806.721	300711.012	534.324
447	8671820.453	300733.564	534.123
448	8671852.324	300744.137	534.341
449	8671889.379	300736.302	534.312
450	8671904.712	300739.167	534.123
451	8671923.973	300751.623	534.431
452	8671975.063	300823.976	534.123
453	8671995.236	300830.458	534.125
454	8672023.531	300817.409	534.532
455	8672049.342	300765.651	534.231
456	8672088.196	300794.711	534.145
457	8672088.196	301063.914	534.124
458	8672073.573	301039.066	534.124
459	8672069.689	300998.493	534.542
460	8672077.998	300885.052	534.643
461	8672088.196	300842.814	534.653
462	8671780.230	300610.949	534.223
463	8671804.255	300709.692	534.2
464	8671820.733	300735.414	534.2

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
465	8671711.752	300610.949	535.612
466	8671721.909	300648.895	535.615
467	8671768.861	300672.543	535.667
468	8671799.406	300725.364	535.664
469	8671817.383	300745.188	535.624
470	8671849.997	300766.685	535.623
471	8671880.304	300754.870	535.681
472	8671897.118	300755.935	535.612
473	8671915.856	300769.602	535.634
474	8671953.753	300842.672	535.634
475	8671978.424	300905.719	535.654
476	8672003.937	300920.980	535.623
477	8672045.433	300903.624	535.623
478	8672059.764	300933.738	535.612
479	8672066.467	301037.988	535.623
480	8672088.196	301077.903	535.612
481	8672049.302	300867.143	535.643
482	8672052.841	300842.747	535.621
483	8672046.196	300840.165	535.645
484	8672049.302	300867.143	535.667
485	8671705.505	300610.949	535.854
486	8671709.264	300624.565	535.821
487	8671699.259	300635.454	535.846
488	8671699.259	300666.466	535.856
489	8671711.097	300659.980	535.845
490	8671736.114	300664.128	535.812
491	8671770.739	300678.902	535.834
492	8671797.232	300725.196	535.812
493	8671834.889	300760.895	535.845
494	8671859.285	300767.380	535.812
495	8671881.090	300755.749	535.843

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
496	8671711.752	300610.949	535.612
497	8671721.909	300648.895	535.615
498	8671768.861	300672.543	535.667
499	8671799.406	300725.364	535.664
500	8671817.383	300745.188	535.624
501	8671849.997	300766.685	535.623
502	8671880.304	300754.870	535.681
503	8671897.118	300755.935	535.612
504	8671915.856	300769.602	535.634
505	8671953.753	300842.672	535.634
506	8671978.424	300905.719	535.654
507	8672003.937	300920.980	535.623
508	8672045.433	300903.624	535.623
509	8672059.764	300933.738	535.612
510	8672066.467	301037.988	535.623
511	8672088.196	301077.903	535.612
512	8672049.302	300867.143	535.643
513	8672052.841	300842.747	535.621
514	8672046.196	300840.165	535.645
515	8672049.302	300867.143	535.667
516	8671705.505	300610.949	535.854
517	8671709.264	300624.565	535.821
518	8671699.259	300635.454	535.846
519	8671699.259	300666.466	535.856
520	8671711.097	300659.980	535.845
521	8671736.114	300664.128	535.812
522	8671770.739	300678.902	535.834
523	8671797.232	300725.196	535.812
524	8671834.889	300760.895	535.845
525	8671859.285	300767.380	535.812
526	8671881.090	300755.749	535.843

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
527	8671820.173	300731.714	535.812
528	8671850.833	300741.783	535.812
529	8671897.789	300728.726	535.8121
530	8671924.879	300749.988	535.821
531	8671975.102	300821.480	535.812
532	8671993.729	300826.808	535.812
533	8672020.347	300814.276	535.821
534	8672050.105	300762.795	535.834
535	8672088.196	300790.051	535.843
536	8672088.196	300855.092	535.845
537	8672079.979	300886.382	535.854
538	8672070.749	300998.912	535.812
539	8672074.590	301038.908	535.812
540	8672088.196	301062.027	53.812
541	8671783.214	300610.949	535.351
542	8671806.721	300711.012	535.324
543	8671820.453	300733.564	535.123
544	8671852.324	300744.137	535.341
545	8671889.379	300736.302	535.312
546	8671904.712	300739.167	535.123
547	8671923.973	300751.623	535.431
548	8671975.063	300823.976	536.123
549	8671995.236	300830.458	536.125
550	8672023.531	300817.409	536.532
551	8672049.342	300765.651	536.231
552	8672088.196	300794.711	536.145
553	8672088.196	301063.914	536.124
554	8672073.573	301039.066	536.124
555	8672069.689	300998.493	536.542
556	8672077.998	300885.052	536.643
557	8672088.196	300842.814	536.653
558	8671780.230	300610.949	536.223
559	8671804.255	300709.692	536.2
560	8671820.733	300735.414	536.2

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
561	8672048.222	301081.783	536.621
562	8672088.196	301097.291	536.634
563	8671699.259	300726.341	536.865
564	8671739.665	300736.558	536.865
565	8671791.839	300773.823	536.843
566	8671835.415	300787.079	536.843
567	8671893.364	300789.147	536.845
568	8671909.004	300805.811	536.865
569	8671934.643	300859.838	536.823
570	8671941.647	300896.773	536.823
571	8671929.696	300935.460	536.821
572	8671888.802	300989.196	536.812
573	8671885.363	301024.037	536.823
574	8671887.679	301038.524	536.843
575	8671897.686	301050.441	536.834
576	8671968.142	301034.750	536.821
577	8672007.267	301019.489	536.821
578	8672047.976	301083.215	536.812
579	8672088.196	301098.583	536.821
580	8671699.259	300728.954	536.122
581	8671737.494	300739.301	536.321
582	8671793.302	300777.255	536.144
583	8671836.942	300789.332	536.222
584	8671893.101	300790.373	536.333
585	8671907.967	300806.003	536.111
586	8671933.670	300860.727	536.342
587	8671939.907	300896.109	536.212
588	8671927.712	300931.313	536.213
589	8671892.059	300971.538	536.423
590	8671886.955	300986.601	536.532
591	8672047.730	301084.648	536.234

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
592	8672048.222	301081.783	536.621
593	8672088.196	301097.291	536.634
594	8671699.259	300726.341	536.865
595	8671739.665	300736.558	536.865
596	8671791.839	300773.823	536.843
597	8671835.415	300787.079	536.843
598	8671893.364	300789.147	536.845
599	8671909.004	300805.811	536.865
600	8671934.643	300859.838	536.823
601	8671941.647	300896.773	536.823
602	8671929.696	300935.460	536.821
603	8671888.802	300989.196	536.812
604	8671885.363	301024.037	536.823
605	8671887.679	301038.524	536.843
606	8671897.686	301050.441	536.834
607	8671968.142	301034.750	536.821
608	8672007.267	301019.489	536.821
609	8672047.976	301083.215	536.812
610	8672088.196	301098.583	536.821
611	8671699.259	300728.954	537.122
612	8671737.494	300739.301	537.321
613	8671793.302	300777.255	537.144
614	8671836.942	300789.332	537.222
615	8671893.101	300790.373	537.333
616	8671907.967	300806.003	537.111
617	8671933.670	300860.727	537.342
618	8671939.907	300896.109	537.212
619	8671927.712	300931.313	537.213
620	8671892.059	300971.538	537.423
621	8671886.955	300986.601	537.532
622	8672047.730	301084.648	537.234

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
623	8671903.821	300806.770	537.843
624	8671935.503	300890.282	537.821
625	8671920.911	300925.292	537.812
626	8671890.428	300956.023	537.821
627	8671879.548	300981.323	537.823
628	8671871.188	301036.813	537.843
629	8671884.069	01068.765	537.854
630	8671908.147	301079.805	537.845
631	8671965.993	301074.025	537.867
632	8672009.844	301062.449	537.821
633	8672046.745	301090.378	537.834
634	8672088.196	301105.046	537.821
635	8671738.153	300852.934	537.821
636	8671745.825	300840.569	537.865
637	8671739.079	300835.840	537.865
638	8671731.856	300844.310	537.834
639	8671738.153	300852.934	537.834
640	8671699.259	300741.915	537.123
641	8671737.863	300754.139	537.124
642	8671775.328	300805.640	537.123
643	8671803.499	300798.134	537.431
644	8671891.787	300796.506	537.132
645	8671902.785	300806.962	537.123
646	8671934.437	300888.783	537.431
647	8671919.327	300923.894	537.123
648	8671888.882	300954.467	537.431
649	8671877.696	300980.298	537.324
650	8671867.660	301035.070	537.123
651	8671881.668	301067.871	537.123
652	8671909.642	301082.407	537.124
653	8672003.035	301078.450	537.123

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
654	8671903.821	300806.770	537.843
655	8671935.503	300890.282	537.821
656	8671920.911	300925.292	537.812
657	8671890.428	300956.023	537.821
658	8671879.548	300981.323	537.823
659	8671871.188	301036.813	537.843
660	8671884.069	01068.765	537.854
661	8671908.147	301079.805	537.845
662	8671965.993	301074.025	537.867
663	8672009.844	301062.449	537.821
664	8672046.745	301090.378	537.834
665	8672088.196	301105.046	537.821
666	8671738.153	300852.934	537.821
667	8671745.825	300840.569	537.865
668	8671739.079	300835.840	537.865
669	8671731.856	300844.310	537.834
670	8671738.153	300852.934	537.834
671	8671699.259	300741.915	538.123
672	8671737.863	300754.139	538.124
673	8671775.328	300805.640	538.123
674	8671803.499	300798.134	538.431
675	8671891.787	300796.506	538.132
676	8671902.785	300806.962	538.123
677	8671934.437	300888.783	538.431
678	8671919.327	300923.894	538.123
679	8671888.882	300954.467	538.431
680	8671877.696	300980.298	538.324
681	8671867.660	301035.070	538.123
682	8671881.668	301067.871	538.123
683	8671909.642	301082.407	538.124
684	8672003.035	301078.450	538.123
685	8672088.196	301106.339	538.123

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
692	8671699.259	300744.507	538.2
693	8671737.937	300757.107	538.223
694	8671746.826	300771.388	538.234
695	8671751.216	300786.162	538.221
696	8671732.275	300812.947	538.212
697	8671728.305	300829.468	538.234
698	8671727.309	300843.240	538.212
699	8671737.410	300854.348	538.221
700	8671758.571	300840.825	538.253
701	8671762.136	300826.639	538.212
702	8671781.424	300810.359	538.212
703	8671806.836	300800.483	538.234
704	8671858.418	300804.666	538.223
705	8671891.895	300797.629	538.221
706	8671901.748	300807.154	538.234
707	8671933.370	300887.283	538.232
708	8671917.743	300922.497	538.223
709	8671887.336	300952.911	538.221
710	8671875.843	300979.272	538.233
711	8671864.132	301033.326	538.221
712	8671879.266	301066.977	538.234
713	8671911.138	301085.008	538.245
714	8672004.093	301081.260	538.234
715	8672088.196	301107.631	538.221
716	8671699.259	300747.100	538.421
717	8671738.011	300760.075	538.423
718	8671743.865	300769.480	538.434
719	8671746.237	300780.015	538.421
720	8671728.121	300810.226	538.412
721	8671724.098	300828.425	538.421
722	8671723.573	300844.438	538.423
723	8671737.173	300857.781	538.412
724	8671768.166	300849.327	538.423

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
725	8671809.649	300802.751	538.412
726	8671859.230	300806.152	538.423
727	8671892.180	300798.703	538.412
728	8671900.712	300807.345	538.413
729	8671932.304	300885.784	538.465
730	8671907.117	300934.132	538.434
731	8671878.842	300962.823	538.486
732	8671855.726	301033.770	538.467
733	8671877.724	301067.262	538.445
734	8671912.633	301087.609	538.445
735	8671951.217	301092.378	538.412
736	8672005.150	301084.070	538.443
737	8672088.196	301108.924	538.467
738	8671699.259	300749.691	538.623
739	8671740.904	300767.573	538.632
740	8671712.120	300841.609	538.634
741	8671716.700	300857.288	538.645
742	8671735.433	300880.583	538.621
743	8671740.884	300881.225	538.643
744	8671769.866	300853.122	538.645
745	8671792.645	300819.806	538.621
746	8671812.461	300805.017	538.621
747	8671860.042	300807.637	538.633
748	8671892.466	300799.775	538.623
749	8671899.675	300807.537	538.621
750	8671926.338	300887.359	538.621
751	8671914.512	300919.876	538.632
752	8671877.028	300961.889	538.634
753	8671854.172	301032.164	538.621
754	8671876.845	301068.456	538.634
755	8671914.128	301090.209	538.612

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
756	8671699.259	300744.507	538.245
757	8671737.937	300757.107	538.223
758	8671746.826	300771.388	538.234
759	8671751.216	300786.162	538.221
760	8671732.275	300812.947	538.212
761	8671728.305	300829.468	538.234
762	8671727.309	300843.240	538.212
763	8671737.410	300854.348	538.221
764	8671758.571	300840.825	538.253
765	8671762.136	300826.639	538.212
766	8671781.424	300810.359	538.212
767	8671806.836	300800.483	538.234
768	8671858.418	300804.666	538.223
769	8671891.895	300797.629	538.221
770	8671901.748	300807.154	538.234
771	8671933.370	300887.283	538.232
772	8671917.743	300922.497	538.223
773	8671887.336	300952.911	538.221
774	8671875.843	300979.272	538.233
775	8671864.132	301033.326	539.221
776	8671879.266	301066.977	539.234
777	8671911.138	301085.008	539.245
778	8672004.093	301081.260	539.234
779	8672088.196	301107.631	539.221
780	8671699.259	300747.100	539.421
781	8671738.011	300760.075	539.423
782	8671743.865	300769.480	539.434
783	8671746.237	300780.015	539.421
784	8671728.121	300810.226	539.412
785	8671724.098	300828.425	539.421
786	8671723.573	300844.438	539.423

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
787	8671873.400	300960.019	539.123
788	8671910.970	300918.119	539.123
789	8671922.404	300885.700	539.312
790	8671912.031	300843.037	539.123
791	8671893.038	300801.921	539.431
792	8671864.590	300811.054	539.123
793	8671828.045	300812.060	539.123
794	8671797.648	300824.377	539.123
795	8671748.731	300892.150	539.213
796	8671738.224	300898.511	539.231
797	8671699.259	300859.726	539.123
798	8672088.196	301112.801	539.213
799	8672008.322	301087.844	539.212
800	8671986.818	301092.709	539.123
801	8671972.766	301114.213	539.123
802	8671699.259	300757.468	539.212
803	8671716.332	300767.000	539.221
804	8671712.492	300801.704	539.223
805	8671699.259	300824.199	539.232
806	8671962.208	301114.213	539.221
807	8671894.297	301085.412	539.212
808	8671874.206	301072.038	539.221
809	8671850.467	301039.863	539.232
810	8671849.511	301027.344	539.221
811	8671871.586	300959.084	539.232
812	8671909.199	300917.240	539.221
813	8671920.437	300884.870	539.223
814	8671893.323	300802.994	539.223
815	8671867.010	300812.785	539.212
816	8671814.241	300818.360	539.212
817	8671799.925	300826.715	539.232
818	8671752.654	300897.613	539.232

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
819	8671738.255	300905.773	539.221
820	8671699.259	300868.401	539.223
821	8672088.196	301114.094	539.212
822	8672009.380	301090.197	539.232
823	8671988.673	301094.400	539.221
824	8671975.725	301114.213	539.221
825	8671699.259	300760.060	539.423
826	8671711.020	300766.627	539.412
827	8671708.148	300800.123	539.421
828	8671699.259	300817.643	539.432
829	8671955.667	301114.213	539.443
830	8671919.259	301101.005 5	39.423
831	8671873.326	301073.232	539.421
832	8671848.950	301039.688	539.434
833	8671847.958	301025.737	539.421
834	8671869.772	300958.149	539.421
835	8671907.428	300916.362	539.423
836	8671918.470	300884.041	539.412
837	8671893.609	300804.068	539.432
838	8671869.429	300814.515	539.431
839	8671815.607	300821.039	539.421
840	8671802.202	300829.053	539.423
841	8671771.654	300876.851	539.423
842	8671737.087	300960.770	539.412
843	8671725.962	300907.796	539.412
844	8671699.259	300877.077	539.423
845	8672082.306	301114.213	539.434
846	8672010.437	301092.551	539.434
847	8671990.527	301096.090	539.423
848	8671978.684	301114.213	539.421
849	8671699.259	300762.652	539.621

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
850	8671699.259	300811.088	539.621
851	8671949.128	301114.213	539.623
852	8671872.447	301074.426	539.612
853	8671847.433	301039.514	539.621
854	8671846.404	301024.131	539.634
855	8671867.959	300957.214	539.688
856	8671905.658	300915.483	539.667
857	8671916.504	300883.211	539.665
858	8671913.810	300862.888	539.667
859	8671890.698	300824.744	539.667
860	8671832.536	300819.925	539.621
861	8671804.478	300831.390	539.634
862	8671774.752	300878.880	539.634
863	8671776.540	300923.261	539.621
864	8671743.274	300960.142	539.634
865	8671736.180	300961.967	539.656
866	8671728.316	300955.207	539.656
867	8671724.359	300919.081	539.644
868	8671699.259	300884.669	539.634
869	8672075.819	301114.213	539.632
870	8672011.494	301094.904	539.623
871	8671992.380	301097.780	539.643
872	8671981.642	301114.213	539.634
873	8671699.259	300765.244	539.845
874	8671699.259	300804.532	539.865
875	8671942.587	301114.213	539.865
876	8671871.567	301075.620	539.843
877	8671845.916	301039.339	539.834
878	8671844.851	301022.524	539.834
879	8671866.145	300956.279	539.843
880	8671910.962	300900.200	539.812
881	8671911.883	300862.061	539.845

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
882	8671720.023	300919.352	539.821
883	8671699.259	300890.886	539.821
884	8672069.329	301114.213	539.821
885	8672012.552	301097.257	539.834
886	8671994.235	301099.470	539.845
887	8671984.600	301114.213	539.853
888	8671936.046	301114.213	540.322
889	8671870.688	301076.814	540.345
890	8671844.399	301039.165	540.451
891	8671843.297	301020.918	540.213
892	8671864.331	300955.344	540.344
893	8671909.104	300899.194	540.341
894	8671909.956	300861.234	540.344
895	8671890.498	300828.928	540.123
896	8671835.530	300825.170	540.542
897	8671809.032	300836.065	540.452
898	8671790.082	300880.845	540.321
899	8671793.056	300916.720	540.213
900	8671787.817	300932.290	540.432
901	8671764.923	300961.083	540.342
902	8671734.366	300964.361	540.123
903	8671718.748	300954.946	540.213
904	8671715.686	300919.623	540.132
905	8671699.259	300897.102	540.435
906	8672062.840	301114.213	540.345
907	8672013.609	301099.610	540.653
908	8671996.089	301101.160	540.342
909	8671987.559	301114.213	540.213
910	8671931.743	301114.213	540.223
911	8671864.404	301077.883	540.223
912	8671842.852	301039.011	540.221
913	8671841.654	301019.325	540.212

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
914	8671862.526	300954.254	540.276
915	8671907.247	300898.188	540.276
916	8671908.029	300860.407	540.276
917	8671890.398	300831.020	540.254
918	8671837.027	300827.792	540.223
919	8671811.309	300838.403	540.245
920	8671804.708	300849.450	540.256
921	8671800.184	300886.880	540.265
922	8671814.491	300923.040	540.265
923	8671777.934	300959.885	540.243
924	8671733.547	300971.838	540.243
925	8671699.259	300962.917	540.234
926	8671699.259	300903.319	540.243
927	8671711.349	300919.894	540.245
928	8671710.551	300934.940	540.256
929	8671699.259	300951.440	540.223
930	8672056.350	301114.213	540.245
931	8672014.667	301101.964	540.245
932	8671997.943	301102.850	540.243
933	8671990.518	301114.213	540.243
934	8671929.899	301114.213	540.443
935	8671862.987	301078.814	540.421
936	8671840.739	301039.243	540.434
937	8671838.361	301017.986	540.443
938	8671855.257	300961.056	540.445
939	8671869.789	300935.920	540.445
940	8671898.562	300911.502	540.465
941	8671905.507	300896.905	540.443
942	8671906.102	300859.580	540.432
943	8671890.298	300833.112	540.412
944	8671838.524	300830.414	540.123

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
945	8671813.586	300840.741	540.421
946	8671804.217	300885.853	540.443
947	8671828.209	300936.114	540.435
948	8671816.404	300938.005	540.423
949	8671771.132	300968.013	540.432
950	8671734.954	300975.038	540.432
951	8671699.259	300967.872	540.412
952	8671699.259	300909.535	540.434
953	8671707.013	300920.165	540.445
954	8671699.259	300940.396	540.465
955	8672049.861	301114.213	540.465
956	8672015.724	301104.317	540.465
957	8671999.797	301104.541	540.476
958	8671993.477	301114.213	540.467
959	8671854.834	300953.297	540.676
960	8671865.235	300931.688	540.676
961	8671896.759	300909.288	540.667
962	8671903.987	300895.110	540.667
963	8671904.175	300858.754	540.632
964	8671890.198	300835.204	540.623
965	8671840.020	300833.035	540.632
966	8671823.804	300837.113	540.634
967	8671810.791	300852.383	540.643
968	8671808.249	300884.826	540.643
969	8671814.981	300903.070	540.643
970	8671854.834	300953.297	540.634
971	8671699.259	300915.750	540.634
972	8671699.259	300929.355	540.634
973	8671928.055	301114.213	540.643
974	8671851.588	301071.285	540.643
975	8671838.035	301038.296	540.634

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA DE TERRENO
976	8671834.505	300961.815	540.645
977	8671819.553	300949.409	540.612
978	8671806.495	300950.310	540.623
979	8671786.416	300967.014	540.612
980	8671755.560	300974.984	540.612
981	8671736.360	300978.237	540.645
982	8671699.259	300972.825	540.645
983	8672042.998	301114.213	540.676
984	8672014.939	301106.091	540.676
985	8672001.651	301106.230	540.621
986	8671996.435	301114.213	540.634
987	8671854.834	300945.438	540.865
988	8671817.491	300898.308	540.843
989	8671812.272	300883.859	540.843
990	8671813.824	300854.090	540.834
991	8671825.258	300839.819	540.867
992	8671841.565	300835.639	540.823
993	8671890.098	300837.296	540.812
994	8671902.248	300857.927	540.834
995	8671902.466	300893.314	540.843
996	8671894.956	300907.073	540.845
997	8671862.731	300929.031	540.832
998	8671854.834	300945.438	540.821
999	8671926.211	301114.213	540.821
1000	8671850.105	301070.817	540.865



## **Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**

Yo (Nosotros), ALVARO AGREDA ZEVALLOS, BENGI ELIEL HERRERA YANGALI estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "TITULO DE INVESTIGACIÓN "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS URBANAS USANDO LA METODOLOGÍA BIM EN LA ASOC. LÚCUMO, DISTRITO DE ATE - LIMA, 2020"", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
ALVARO AGREDA ZEVALLOS <b>DNI:</b> 76255049 <b>ORCID</b> 0000-0001-6381-996X	Firmado digitalmente por: AAGREDAZ el 28 Jul 2020 09:37:44
BENGI ELIEL HERRERA YANGALI <b>DNI:</b> 73148943 <b>ORCID</b> 0000-0002-3537-6759	Firmado digitalmente por: BHERRERAY7 el 28 Jul 2020 11:20:40

Código documento Trilce: 40776