



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y
AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE MACHALA
2021

JAYA QUITO MAIKEL KEVIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA
PAJONAL Y AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD
DE MACHALA 2021

JAYA QUITO MAIKEL KEVIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y AV
ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE MACHALA 2021

JAYA QUITO MAIKEL KEVIN
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 26 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
26 de abril de 2021

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE MACHALA 2021_MAIKEL JAYA

por Maikel Jaya

Fecha de entrega: 19-abr-2021 12:11p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1563773899

Nombre del archivo: DRO_CASTRO_BEN_TEZ_EN_LA_CIUADAD_DE_MACHALA_2021_MAIKEL_JAYA.docx
(34.5K)

Total de palabras: 5990

Total de caracteres: 30786

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, JAYA QUITO MAIKEL KEVIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Diseño de una rotonda en la intersección vía pajonal y av alejandro Castro Benítez en la ciudad de Machala 2021, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

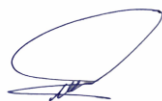
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de abril de 2021



JAYA QUITO MAIKEL KEVIN
0706457983



UTMACH

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE ROTONDAS

**JAYA QUITO MAIKEL KEVIN
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2021**



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y
AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE MACHALA**

2021

JAYA QUITO MAIKEL KEVIN

INGENIERO CIVIL

MACHALA

2021



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO**

**DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y
AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ DE LA CIUDAD DE MACHALA
2021**

JAYA QUITO MAIKEL KEVIN

INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 29 DE MARZO DEL 2021

MACHALA

2021

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE MACHALA 2021_MAIKEL JAYA

por Maikel Jaya

Fecha de entrega: 19-abr-2021 12:11p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1563773899

Nombre del archivo: DRO_CASTRO_BEN_TEZ_EN_LA_CIUADAD_DE_MACHALA_2021_MAIKEL_JAYA.docx
(34.5K)

Total de palabras: 5990

Total de caracteres: 30786

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, JAYA QUITO MAIKEL KEVIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Diseño de una rotonda en la intersección vía pajonal y av alejandro Castro Benítez en la ciudad de Machala 2021, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

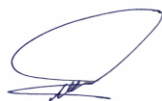
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de abril de 2021



JAYA QUITO MAIKEL KEVIN
0706457983



UNIVERSITAS
MAGISTRORUM
ET SCHOLARIUM

DISEÑO DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN VÍA PAJONAL Y AV ALEJANDRO CASTRO BENÍTEZ EN LA CIUDAD DE MACHALA 2021_MAIKEL JAYA

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	idoc.pub Fuente de Internet	5%
2	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	1%
4	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1%
5	www.eluniverso.com Fuente de Internet	<1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por ser el motor de trabajo día a día, en mi vida personal como en mi vida educativa, a mi papá que durante este proceso que ha tomado su tiempo ha sido un pilar fundamental en mi formación, a mi hermana que ha estado siempre presta para brindarme su apoyo, a las personas que me consideran parte importante de su vida, a mis familiares, amigos, conocidos, todos quienes creyeron en mí.

Quiero agradecer a la Universidad Técnica de Machala, a la Facultad de Ingeniería Civil, Carrera de Ingeniería Civil por brindarme la oportunidad de tener una formación académica de tercer nivel, a mi tutor Ing. Civil Erwin Javier Oyola Estrada por ser un guía importante en este proceso de culminación de mi carrera, a todos los docentes que formaron parte de mis estudios, gracias por las enseñanzas impartidas dentro y fuera de la institución.

Maikel Kevin Jaya Quito

DEDICATORIA

Mi culminación académica se lo dedico a Dios por ser la fortaleza en mi vida.

Se lo dedico a mi papá quién ha sido parte de este proceso académico y motor que me ha impulsado poder finalizarlo.

Se lo dedico a mi hermana por brindarme su apoyo incondicional y estar siempre dispuesta a extenderme su mano.

Se lo dedico las personas que considero especial dentro de mi vida.

Se lo dedico a mis amigos por aportar con su grano de arena en el proceso académico.

A mis familiares y conocidos por brindarme el apoyo de una u otra manera.

Maikel Kevin Jaya Quito

RESUMEN

Una problemática que se genera en las ciudades de mayor crecimiento, social, económico, etc. Machala es la cuarta ciudad de mayor crecimiento a nivel nacional.

En la capital bananera del mundo el congestionamiento vehicular ocasiona problemas de circulación, y las alternativas son una demanda para los profesionales del área de ingeniería civil.

El presente trabajo de titulación se lo realizó a través de un estudio de un artículo científico basado en la intersección mencionada es considerada en una categoría F a través de dos métodos a) Método de HCM 1985 a través de un aforo vehicular y b) Software simulador Synchro 8.0 determinando que se encuentra en categoría F donde se considera que existe un congestionamiento vehicular.

Una alternativa de solución es la implementación de la una rotonda a través de un software de diseño Civil Cad 3D (Vehicle tracking 2019) en base a las normas NEVI-12, por lo cual fue necesario un levantamiento topográfico en el sitio de estudio, datos de un aforo vehicular de un artículo científico, los datos de diseño del sitio y las normas.

Se diseñó una rotonda de dos carriles cumpliendo con los parámetros de diseño de la norma local en la intersección de la Av. Alejandro Castro Benítez y vía Pajonal, considerando la situación actual por la cual se atraviesa.

Palabras claves: vía, cogestión, vehículo, rotonda, intersección, diseño, software, normas, parámetros.

ABSTRACT

A problem that is generated in the cities with the highest growth, social, economic, etc. Machala is the fourth fastest growing city nationwide.

In the banana capital of the world, traffic congestion causes traffic problems, and alternatives are in demand for professionals in the civil engineering area.

The present degree work was carried out through a study of a scientific article based on the aforementioned intersection is considered in a category F through two methods a) HCM 1985 method through a vehicle capacity and b) Synchro 8.0 simulator software determining that it is in category F where it is considered that there is a vehicular congestion.

An alternative solution is the implementation of a roundabout through a Civil Cad 3D design software (Vehicle tracking 2019) based on the NEVI-12 standards, for which a topographic survey was necessary at the study site, data of a vehicle capacity of a scientific article, the design data of the site and the norms.

A two-lane roundabout was designed complying with the design parameters of the local standard at the intersection of Av. Alejandro Castro Benítez and via Pajonal, considering the current situation through which it is traversing.

Keywords: via, congestion, vehicle, roundabout, intersection, design, software, standards, parameters.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
ÍNDICE GENERAL	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
Figura. 1 Intersección Av. Alejandro Castro Benítez y Vía Pajonal – Machala. 16	12
Figura. 2 Ubicación de estaciones para estudio. 17	12
Figura. 3 Características de una Rotonda Típica. 18	12
Figura. 4 Ejemplo de Rotonda. 21	12
Figura. 5 Ejemplo de rotatoria. 21	12
Figura. 6 Ejemplo de un Círculo de Tránsito Semaforizado. 22	12
Figura. 7 Ejemplo de un Círculo de Tránsito Barriales. 22	12
Figura. 8 Características de una Rotonda Típica de Dos Carriles. 32	12
Figura. 9 Traslapo de trayectorias vehiculares de entrada. 36	12
Figura. 10 Alineamiento deseable de trayectoria vehicular 36	12
Figura. 11 Dimensiones mínimas de la Isleta partidora. 37	12
Figura. 12 Radios y retranqueos mínimos de nariz de una isleta partidora. 37	12
Figura. 13 Características del vehículo de diseño. 39	12
Figura. 14 Camino de radio giro mínimo de vehículo de diseño. 40	12
Figura. 15 Distancia visual de detención en la aproximación. 41	12
Figura. 16 Distancia visual de detención en la calzada circulatoria. 42	12
Figura. 17 La distancia visual de paseo peatonal en la salida. 42	12
Figura. 18 La distancia visual de paseo peatonal en la salida. 43	12
ÍNDICE DE ANEXOS	13
Anexo. 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTACIÓN.. 102	13
Anexo. 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.. 114	13
CAPÍTULO I	14
1. INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II	17
2. DESARROLLO	18

2.1.	Marco Teórico	18
2.1.1.	Fundamentación Teórica	18
	¿Qué son las rotondas?	18
	Ventajas de glorietas, rotondas o redondeles	18
2.1.2.	Características de las Rotondas	19
2.1.3.	INTERSECCIONES	20
2.1.4.	TIPOS DE INTERSECCIONES CIRCULARES	20
2.2.	METODOLOGÍA DE DISEÑO	26
	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA EI MTOP	26
	CUADRO OBTENIDO DEL MANUAL NEVI-12	27
	La Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial	28
	Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial	28
	DIMENSIONES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE ROTONDAS	30
	En el siguiente capítulo se detalla las condiciones a considerar para realizar el diseño de nuestra rotonda en el Software de diseño basándonos en la publicación de “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets” de la AASHTO. [8]	30
	Redondel	30
	Para el diseño de una rotonda debería estar en función del espacio disponible y flujo de demanda.	30
	Tabla 6 Comparación de Categorías de Rotondas	30
	ROTONDAS MULTICARRILES	31
	Administración de la velocidad	31
	Diseño para usuarios no-motorizados	32
	Números y disposiciones de carriles	32
	Diámetro de círculo inscrito	32
	Alineamiento de las aproximaciones	33
	Ángulo entre ramales de aproximación	33
	Isleta central	34
	Ancho de entrada	34
	Anchos de la calzada circulatoria	34
	Geometría de la entrada	34
	Isletas partidoras	36
	Curvas de salida	37
	Consideraciones del vehículo de diseño	37
	Trayectoria natural	38
	Distancia visual	39
	Consideraciones de diseño para peatones	42
	DISEÑO DE ROTONDA COMO ALTERNATIVA PARA LA INTERSECCIÓN ALEJANDRO CASTRO BENITEZ Y AV PAJONAL A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE DISEÑO CIVIL CAD 3D (VEHICLE TRACKING 2018)	43
	CRITERIO BASADO EN EL DISEÑO SEGÚN NORMA AASHTO	59
	Tabla 13 (Velocidad & Peralte)	60

Fuente: Norma AASHTO.	60
Rotonda de Diseño	79
Autodrive	95
CAPÍTULO III	96
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	101
Anexo. 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTACIÓN	101
Anexo. 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	117

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1** Coordenadas de ubicación del Proyecto. 16
- Tabla 2** Volumen de tráfico año 2016. 23
- Tabla 3** Cálculos Analíticos con el Método HCM 1985. 24
- Tabla 4** Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.. 27
- Tabla 5** Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas. 28
- Tabla 6** Comparación de Categorías de Rotondas. 31
- Tabla 7** Comparación de Categorías de Rotondas. 32
- Tabla 8** Dimensiones clave de diseño para usuarios no-motorizados. 33
- Tabla 9** Rangos típicos de diámetro de círculo inscrito. 34
- Tabla 10** Ancho de Giro Recomendable para Rotondas entre Cunetas,g.. para Vehículos Pesados en Metros. 39
- Tabla 11** Distancia Visual de Detención. 41
- Tabla 12** Longitud calculada de lado conflictivo de triángulo visual de intersección. 43

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura. 1 Intersección Av. Alejandro Castro Benítez y Vía Pajonal – Machala. 16**
- Figura. 2 Ubicación de estaciones para estudio. 17**
- Figura. 3 Características de una Rotonda Típica. 18***
- Figura. 4 Ejemplo de Rotonda. 21**
- Figura. 5 Ejemplo de rotatoria. 21**
- Figura. 6 Ejemplo de un Círculo de Tránsito Semaforizado. 22**
- Figura. 7 Ejemplo de un Círculo de Tránsito Barriales. 22**
- Figura. 8 Características de una Rotonda Típica de Dos Carriles. 32**
- Figura. 9 Traslapo de trayectorias vehiculares de entrada. 36**
- Figura. 10 Alineamiento deseable de trayectoria vehicular 36**
- Figura. 11 Dimensiones mínimas de la Isleta partidora. 37**
- Figura. 12 Radios y retranqueos mínimos de nariz de una isleta partidora. 37**
- Figura. 13 Características del vehículo de diseño. 39**
- Figura. 14 Camino de radio giro mínimo de vehículo de diseño. 40**
- Figura. 15 Distancia visual de detención en la aproximación. 41**
- Figura. 16 Distancia visual de detención en la calzada circulatoria. 42**
- Figura. 17 La distancia visual de paseo peatonal en la salida. 42**
- Figura. 18 La distancia visual de paseo peatonal en la salida. 43**

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo. 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTACIÓN.. 102

Anexo. 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.. 114

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Una problemática que se presenta a nivel mundial debido al crecimiento poblacional y del respectivo aumento del parque automotor es el congestionamiento vehicular en ciertas intersecciones más transitadas. En el medio local se sufre de este problema debido a la no planificación de los proyectos viales que se construyeron, se construyen y se deben construir, el problema no solo deriva en el congestionamiento vehicular sino en el incremento de accidentes y de contaminación ambiental. [1]

En nuestro presente una problemática causada por el crecimiento poblacional y el parque automotor es la planificación urbana deficiente, que trae consecuencias a futuro a las ciudades en su crecimiento poblacional, afecta a los transportistas y esto a su vez las diferentes áreas que son planificadas de los diferentes sectores productivos del sitio, basado en el cumplimiento de cronogramas. [1]

Las rotondas son una de los temas de solución en intersecciones de alto congestionamiento vehicular y accidentabilidad, a través de lo cual su tráfico de desplazan en contra de las manecillas del reloj en nuestro medio local una vez ingresando a la rotonda teniendo preferencia aquellos que circulen dentro de ellos. [2]

El presente trabajo investigativo es basado en la recolección de datos que determinan la problemática ocasionado por el colapso del sistema que se encuentra vigente, el objetivo se e encuentra enfocado en el diseño de una rotonda por lo cual se hace uso de un software de diseño como es el Civil Cad 3D (Vehicle tracking 2018) para proponer qué tipo de rotonda sería la indicada en dicha intersección, basada en la normativa vigente como es la NEVI-12.

Como conclusión se propone la rotonda para la intersección, su funcionamiento, la proyección y su cumplimiento con los requerimientos de la normativa.

1.1. Antecedentes

El congestionamiento vehicular en la intersección Alejandro Castro Benítez y Vía pajonal es una problemática que va en aumento, considerando que la avenida Alejandro Castro Benítez en una ramificación de la entrada de Machala y posterior a ello la vía pajonal próximamente será un ingreso a Machala lo cual se considera una intersección muy crítica, afectando al sector económico, social y frena el crecimiento de la ciudadanía.

Dicho problema es causado por la falta de planificación de las entidades de proyectos vial en periodos anteriores lo cual causa congestionamiento vehicular, accidentes de tránsito, contaminación ambiental entre muchos otros problemas, buscando una solución inmediata a la problemática que presta esta intersección.

1.2. Objetivo general

Diseñar una alternativa de rotonda en la intersección de la avenida Alejandro Castro Benítez y Vía Pajonal en la ciudad de Machala, a través de un software de diseño Civil Cad 3D (Vehicle tracking 2018) con su respectivo levantamiento topográfico, para disminuir el congestionamiento vehicular.

1.3. Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento topográfico con estación total y toma de datos para realizar el diseño de la rotonda.
- Diseñar una alternativa de rotonda en la intersección mencionada a través del software de diseño Civil Cad 3D (Vehicle Tracking 2018) basado en la norma NEVI-12.
- Verificar si el diseño realizado cumple con la normativa vigente NEVI-12 y sus parámetros enfocados en la norma AASHTO.

1.4. Ubicación del proyecto

El lugar de estudio es la intersección de la avenida Alejandro Castro Benítez y Vía Pajonal de la parroquia La Providencia que intercepta la parroquia 9 de mayo, cantón Machala en donde a diario circulan una gran cantidad de vehículos.

Tabla 1 Coordenadas de ubicación del Proyecto

COORDENADAS UTM DEL LUGAR DE ESTUDIO

Y PUNTO DE ELEVACIÓN DE ESTACIONES

ESTACIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	PUNTO DE ELEVACIÓN (m)
1	9637230,000	617452,000	9.000
2	9637226,903	617427,286	8.800
3	9637255,293	617427,876	8.801
4	9637260,855	617474,884	8.680

Fuente: Elaboración Propia

Figura. 1 Intersección Av. Alejandro Castro Benítez y Vía Pajonal – Machala



Fuente: Google Maps [3]

Las estaciones de medición se colocan en los puntos cardinales de Oeste a Este y Norte a Sur correspondientemente para medir el tráfico de la zona en conflicto.

Figura. 2 Ubicación de estaciones para estudio.



Fuente: Google Maps [3]

CAPÍTULO II

2. DESARROLLO

2.1. Marco Teórico

Es la recopilación de información basada en artículos científicos y citas para conformar la estructura del trabajo investigativo de aporte para la comunidad empleando las destrezas y conocimientos adquiridos en el transcurso del proceso educativo para obtener el siguiente aporte social. [1]

2.1.1. Fundamentación Teórica

En el siguiente proyecto se ha desarrollado un proceso para la elaboración del informe definitivo respecto al diseño de una rotonda, iniciando por un levantamiento topográfico a través de un equipo de estación total, programa de civil Cad 3D, recopilación de información como velocidad máxima permitida, crecimiento población y parque automotor, etc. para poder realizar el diseño basándonos en las Normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) como son las NEVI-12 para determinar que el proyecto cumpla con los objetivos planteados en el presente trabajo. [1]

¿Qué son las rotondas?

Las rotondas, redondeles o glorietas son intersecciones por la cual está permitido la circulación de vehículos livianos, etc. a través de la calzada anular. Tienen como finalidad el descongestionamiento vehicular a diferencia de otras intersecciones, disminuyendo el embotellamiento de tráfico en las horas críticas, sirviendo de enlaces en todas las direcciones posibles la incorporación de tránsito. [1] No deben emplearse semáforos y la preferencia corresponde al que viene por el anillo. [4]. Además, se las considera como un nudo que canaliza los flujos vehiculares que son destinados a varios accesos a través de una calzada anular. Este sistema ofrece muchas ventajas, por lo tanto, se extiende alternativas para diseños de las mismas. [5]

Ventajas de glorietas, rotondas o redondeles

Una de las ventajas de optar por una rotonda es obligar a los automóviles a disminuir la velocidad en la que transitan, por lo tanto, no superan los límites de celeridad, por lo

tanto, hay una disminución en la tasa de accidentes de tránsito y conflictos en vehículos. [1]

Los efectos positivos se muestran cuando se considera las siguientes características; [1]

- . Una gran parte de los vehículos que transitan giran a la izquierda
- . Cuando no se nombra las vías como principales y secundarias [1]

2.1.2. Características de las Rotondas

ISLETA CENTRAL. - La isleta central es el obstáculo de la glorieta a través de la cual circulan los vehículos para dirigirse a su destino, no necesariamente son de forma circular. [1]

ISLETA PARTIDORA. - Una isleta partidora es un obstáculo ubicado antes o después de un redondel, sirve para dirigir el tráfico de entrada y salida, además sirve para que los peatones puedan cruzar la calzada. Algunas veces suele estar pintado. [1]

CALZADA CIRCULAR. - La calzada Circular es la vía por la cual el tráfico se dirige alrededor de la rotonda en sentido opuesto al giro de las manecillas del reloj. [1]

DELANTAL. - El delantal es conocido como el muro transparente marcada por una línea divisoria pegada a la calzada circular la cual es empleada de guía para los vehículos de tamaño excedente. [1]

LÍNEA DE ENTRADA. - La línea de entrada es utilizada como el inicio en la entrada de la calzada circulatoria, a su vez funciona como marcación de ceda el paso para el vehículo que ingresa a la calzada, la preferencia es considerada para los vehículos que se encuentran circulando en la calzada interior de la glorieta o rotonda. [1]

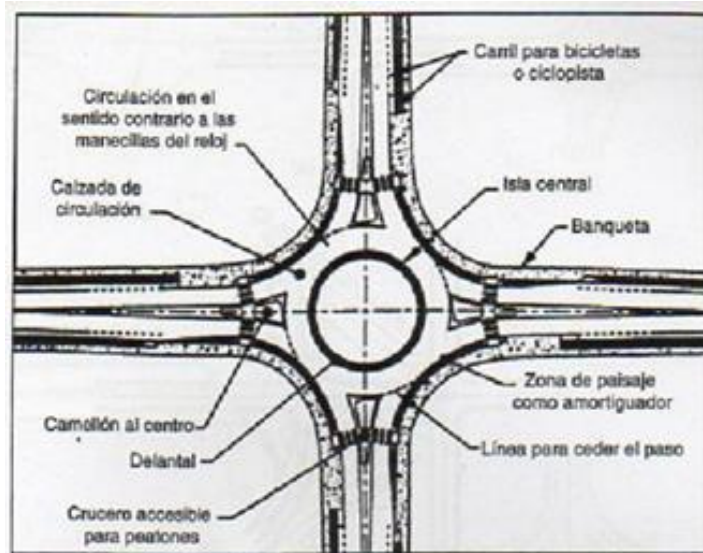
CRUCE ACCESIBLE A LOS PEATONES. - El cruce peatonal en las rotondas es de vital importancia para la ciudadanía, por lo tanto, se ubican retiradas entre la parte de la línea de entrada y la isla partidora por lo cual es necesario que la isla partidora sea cortada para el paso del peatón con discapacidad, coches de niños, bicicletas, es recomendable que se emplee pendiente y su respectiva advertencia de paso peatonal. [1]

FRANJA AJARDINADA. - La franja ajardinada es un elemento importante en el diseño de la rotonda, sirve como guía para las personas no videntes o con problemas visuales,

y como direccionamiento para el peatón hasta el punto de cruce accesible del peatón, además colabora en la estética del sitio. [1]

La figura 3 se trata de una rotonda típica, donde presenta las características clave a identificar en el diseño de alternativa de rotonda. [5]

Figura. 3 Características de una Rotonda Típica



Fuente: Ingeniería de Tránsito y Carreteras, Garber & Hoel, Tercera edición [7]

2.1.3. INTERSECCIONES

NEVI corresponde a las siglas de la Norma Ecuatoriana Vial, presenta los criterios geométricos básicos para el diseño de los elementos que forman parte de una intersección: [6]

Criterios generales

- **Priorización de los movimientos:** La preferencia se encuentra en los movimientos de mayor importancia ante los secundarios. [6]
- **Consistencia con los volúmenes de tránsito:** entre el tamaño de la alternativa propuesta y la magnitud de los volúmenes de tránsito que circularán. [6]
- **Sencillez y claridad:** No debe ser complicada ni obligar a dar movimientos inoportunos o extensos. [6]
- **Perpendicularidad de las trayectorias:** Considerar que las intersecciones de ángulo recto, proveen mínimas áreas de problemas. [6]

2.1.4. TIPOS DE INTERSECCIONES CIRCULARES

Las rotondas o glorietas son denominadas como intersecciones a nivel de forma circular

2.1.4.1. ROTONDAS. - Las rotondas son las encargadas del control de tráfico, reduciendo la velocidad de los vehículos que sean las correctas para el buen flujo del tránsito por la intersección, además cuenta con muchas características de diseño y tiene como preferencia la circulación de los vehículos que circulan por la calzada rotante. [8]

Figura. 4 Ejemplo de Rotonda



Fuente: Google imágenes – Monumento Del Bananero de Machala

2.1.4.2. ROTATORIAS. - Las rotatorias se diferencian por tener un diámetro grande a menudo de 100 m. Las rotatorias se diferencian de las rotondas descritas anteriormente por brindarle preferencia a los vehículos que ingresan a la calzada de rotación y esto es causante de un congestionamiento vehicular, por su diámetro grande las velocidades deberían ser mayores de circulación, era común por los años de 1960. [8]

Figura. 5 Ejemplo de rotatoria



Fuente: Google imágenes – Rotatoria

2.1.4.3. CÍRCULOS SEMAFORIZADOS. - Los círculos semafóricos son intersecciones circulares controladas por semafORIZACIÓN para regular el ingreso a la calzada circular,

se diferencian sus características operacionales porque son diferentes a las rotondas controladas por ceda el paso. [8]

Figura. 6 Ejemplo de un Círculo de Tránsito Semaforizado



Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [8]

2.1.4.4. CÍRCULO DE TRANSITO BARRIALES. Los círculos de tránsito barriales son contruidos en lugares donde son de poco tráfico, su objetivo puede ser estético o para disminuir el tránsito normalmente, estos círculos de tránsito se los aprecia en urbanizaciones cerradas donde es predominada por un tráfico de vehículos livianos. [8]

Figura. 7 Ejemplo de un Círculo de Tránsito Barriales



Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA [8]

**EVALUACIÓN DE LA INTERSECCIÓN DEL AÑO 2016 CON UNA PROYECCIÓN AL
2036 A TRAVÉS DEL MÉTODO ANALÍTICO HCM**

En base a la revista científica se determina que la situación de la intersección es crítica determinada por el aforo vehicular en el año del 2016 y con una proyección de 20 años. [10]

En el punto de estudio se recopiló datos de un conteo vehicular realizado en año 2016 con una circulación normal antes de los acontecimientos de pandemia, y antes de la regeneración de la Av. Pajonal, lo cual en la actualidad no permitiría realizar un aforo adecuado, por lo tanto, se hará uso de un aforo que se llevó a cabo en el año 2016, donde el flujo vehicular es en la vía pajonal en doble dirección y en la vía Alejandro castro Benítez en doble dirección. [9]

El conteo vehicular se realizó por el método de conteo manual de vehículos con 4 personas en la mañana y 4 en la tarde, durante el lapso de 3 días en periodos de 12 horas de 7:00 am a 7:00 pm, en intervalos de tiempo de 15 min. [9]

A continuación, se presenta el resultado final de la elaboración de tablas del conteo vehicular donde se aprecia un volumen mayor en la avenida Alejandro Castro Benítez, por ser de 4 carriles, y la vía pajonal de 2 carriles. [9]

Tabla 2 Volumen de tráfico año 2016

Volumen de Tráfico año 2016

VÍAS	ORIENTACIÓN	IZQUIERDA	FRENTE	DERECHA
Castro Benítez	Este	95	680	320
Castro Benítez	Oeste	108	508	48
Pajonal	Norte	256	180	56
Pajonal	Sur	52	75	32

Fuente: [9]

En la tabla 2 se puede observar la situación de la intersección de acuerdo al cálculo obtenido a través del método HCM 1985 (Manual de Capacidad de Carreteras). El Highway Capacity Manual contiene procedimiento de cálculos de capacidad, y calidad de las diferentes instalaciones de carreteras, autopistas, rotondas, etc. [9]

$$1000V_{\%}^S + 700V_{\%}^O + 200L^S - 100L^O - 300LT_{\%}^O + 200RT_{\%}^O - 300LT_{\%}^C + 300RT_{\%}^C$$

A través de la siguiente fórmula se determinó la capacidad actual de la intersección.

Donde:

c= capacidad del enfoque de sujetos, en vehículos por hora

Vs%=proporción del volumen Intersección en el enfoque de sujetos

Vo%= proporción del volumen Intersección en el enfoque opuesto sujeto

Ls= número de carriles en el enfoque de sujetos

Lo= número de carriles en el enfoque opuesto

LTo%= proporción de volumen en el enfoque opuesto girando a la izquierda

RTo%= proporción de volumen en el enfoque opuesto girando a la derecha

LTc%= proporción de volumen en los enfoques contradictorios que dan vuelta a la izquierda

RTc%= proporción de volumen en los enfoques contradictorios que dan vuelta a la derecha. [10]

A través del Método analítico HCM se determina la capacidad actual de la intersección obteniendo como F la categoría del estado actual de la intersección, por cual sería importante optar por alternativas, a continuación, se observa el comportamiento del estado actual en base a la evaluación del programa Synchro 8.0. [10]

Tabla 3 Cálculos Analíticos con el Método HCM 1985

Tabla 02. Cálculos Analíticos con el Método HCM 1985

EVALUACIÓN DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR					DEMORA ENTRE		LOS	DESCRIPCIÓN			
Acercamiento	A la izq	De frent	A la der	Total	0	5	A	Libre flujo			
Hacia el este	96	680	320	1096	5,1	15	B	Presencia de otros vehículos			
Hacia el oeste	108	508	48	664	15,1	25	C	Flujo estable			
Hacia el norte	256	180	56	492	25,1	40	D	Flujo estable, alta densidad			
Hacia el sur	52	76	32	160	40,1	60	E	Velocidades bajas y uniformes			
				2412	60	200	F	Congestión vehicular			
Solución	V ^s %	V ^o %	L ^s	L ^o	LT ^s %	RT ^s %	LT ^o %	RT ^o %	c	Demora	LOS
Hacia el este	0,45	0,28	2,00	2,00	0,16	0,07	0,47	0,13	712	348,4	F
Hacia el oeste	0,28	0,45	2,00	2,00	0,09	0,29	0,47	0,13	724	32,6	D
Hacia el norte	0,20	0,07	2,00	2,00	0,33	0,20	0,12	0,21	421	85,0	F
Hacia el sur	0,07	0,20	2,00	2,00	0,52	0,11	0,12	0,21	304	7,4	B
										185,1	F

Fuente: [9]

EVALUACIÓN DE LA INTERSECCIÓN DEL AÑO 2016 CON UNA PROYECCIÓN AL 2036 CON EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0

Tabla 03. Proyección del tráfico

PROYECCIÓN DEL TRÁFICO A 20 AÑOS	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO A 20 AÑOS					
	2016			2036		
	Izquierda	Frente	Derecha	Izquierda	Frente	Derecha
						
Vía: Castro Benítez - Este	96	680	320	210	1489	700
Vía: Castro Benítez - Oeste	108	508	48	235	1113	105
Vía: Pajonal - Sur	52	76	32	114	165	69
Vía: Pajonal - Norte	256	180	56	560	394	123
		Total	2412		Total	5277



Fuente: [9]

En la siguiente tabla se puede observar el estado actual de la intersección haciendo uso del programa de simulación como es synchro 8.0 coincidiendo en nivel de servicio F a través del método analítico como de software de diseño. [11]

Se determinó a través de synchro 8.0 que el tiempo de demora de la intersección es de 153.3 segundos, acercándose mucho al valor de 185.1 obtenido por el método HCM 1985, para obtener un mejoramiento en el flujo vehicular se recomienda implementar un sistema de semafORIZACIÓN en dos fases, a través del cual se obtendría un mejor de servicio de categoría C con un tiempo de 26.1 segundos. [12]

Figura 2. Tiempo de demora y nivel de servicio en la intersección



Figura 3. Nivel de servicio y tiempo de demora, al colocar un sistema de semaforización

Evaluando con la proyección de 20 años, o sea en el 2036 se obtiene un tráfico de 5277 por lo cual se necesitaría una alternativa distinta como semáforos como sería la implementación de un paso elevado a desnivel. [9]

2.2. METODOLOGÍA DE DISEÑO

Para realizar el diseño geométrico de nuestra rotonda es importante conocer las características técnicas, como puede ser radio de giro, velocidad de diseño, velocidad de circulación y vehículo de diseño. Se realizará el cálculo para determinar el radio mínimo de giro considerando lo estimando por las normas NEVI-12.

PARÁMETROS DE DISEÑO PARA INTERSECCIONES CIRCULARES.

Para diseñar nuestra rotonda usaremos criterios de la Norma NEVI-12 que es el manual otorgado por el Ministerio de Obras Públicas (MTO).

El diseño geométrico determina las dimensiones de nuestra rotonda, de nuestros carriles, isletas, etc.

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA EI MTOP

Para realizar la clasificación de las carreteras nos basamos en el aforo realizado en el año 2016 con una proyección de 20 años por lo cual tenemos un volumen de tráfico anual de 5277 vehículos.

En el siguiente cuadro mostraremos la Clasificación de las Carreteras en Función del Tráfico Promedio Diario anual Proyectado. [1]

Tabla 4 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA_d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

* TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual

** TPDA_d = TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un TPDA_d para el año horizonte se define como:

TPDA_d = Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación

Fuente: www.google.com

CUADRO OBTENIDO DEL MANUAL NEVI-12

C1 = Equivale a carretera de mediana capacidad

C2 = Equivale a carreteras convencional básica y camino básico

C3 = Camino agrícola/forestal

De la misma manera la NEVI-12 define los años de horizonte (diseño) de la siguiente manera. [13]

Proyectos de rehabilitación y mejoras..... 20 años

Proyectos especiales de nuevas vías..... 30 años

Mega proyectos nacionales. 50 años.

En base a la clasificación manual de las vías nuestro diseño de rotonda es recomendable que se realice para 20 años futuro, por lo tanto, se considera carreteras de 2 carriles para el diseño de nuestro redondel.[1].

Contamos con un terreno llano por lo tanto las pendientes son determinadas por la longitud en base a la normativa.[1]

La clasificación de los terrenos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5 Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: NEVI, Volumen 2A [13]

Con referencia a la Tabla 5 y al estudio topográfico, se concluye que el terreno pertenece al tipo de relieve llano. Clasificación importante para poder analizar el nivel de servicio que presenta cada calle o carretera. [8]

CARACTERÍSTICAS Y NORMAS DE DISEÑO

La Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial

Art. 41 las prioridades en las encrucijadas:

“Es necesario que toda persona que conduzca un automotor ceda siempre el paso al que cruza dentro de la rotonda por su derecha” [17]

Art. 61.

“En rotondas es obligatorio la circulación preferencial del automotor que se encuentra dentro de la glorieta sin interrupciones, salvo señalización en contrario.”

Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial

“Art. 126.- Al aproximarse a cualquier redondel o rotonda los conductores deberán según las siguientes disposiciones: [14]

1. “El vehículo que viaja dentro de un redondel o rotonda tiene prioridad de paso sobre el que dispone entrar en ella.” [14]
2. “Dentro de un redondel o rotonda la velocidad máxima permitida es de *treinta kilómetros por hora.*” [14]

Reglamento A Ley De Transporte Terrestre
Tránsito Y Seguridad Vial

REDONDEL. - Intersección de varias vías donde el movimiento vehicular es rotatorio alrededor de una isla central. [16]

Art. 204.- “En las intersecciones con redondeles, todo conductor debe ceder el paso a los vehículos que se encuentran circulando dentro del mismo.” [15]

DIMENSIONES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE ROTONDAS

En el siguiente capítulo se detalla las condiciones a considerar para realizar el diseño de nuestra rotonda en el Software de diseño basándonos en la publicación de “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets” de la AASHTO. [8]

Redondel

Para el diseño de una rotonda debería estar en función del espacio disponible y flujo de demanda.

Tabla 6 Comparación de Categorías de Rotondas

Elemento de Diseño	Minirrotonda	Rotonda de un solo carril	Rotonda Multicarril
Deseable entrada máxima velocidad	25 a 30 km/h	30 a 40 km/h	40 a 50 km/h
Número máximo de entrar en los carriles por aproximación	1	1	2+
Diámetro del círculo inscrito Típica	13 a 27m	27 a 55 m	46 a 91 m
Isleta central de tratamiento	Totalmente transitable	Elevado (puede tener delantal atravesable)	Elevada (puede tener delantal traspasable)
Típica volúmenes de servicio diario en la rotonda de 4 ramales por debajo de los cuales se puede esperar que opere sin necesidad de un análisis detallado capacidad (veh/día) *	Hasta aproximadamente 15.000	Hasta aproximadamente 25.000	Hasta aproximadamente 45.000 para rotondas de dos carriles

* Análisis operacionales necesarios para verificar el límite superior para aplicaciones específicas o para rotondas con más de dos carriles, o cuatro ramales.

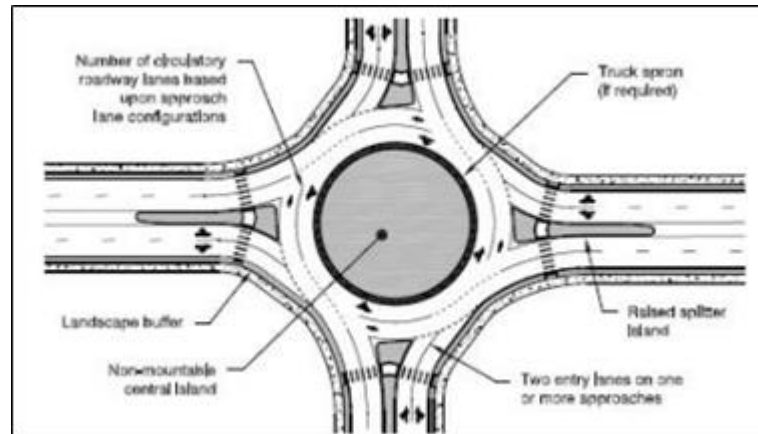
Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA

Para el diseño de una rotando es necesario satisfacer el volumen de tránsito a través de la cantidad de carriles. [8]

La rotonda de un carril es la que más beneficio brinda en comparación que la rotonda de múltiples carriles, pero en nuestro caso es necesario la implementación de una rotonda de 2 carriles en base al crecimiento del parque automotor que se considera de 20 años. [8]

ROTONDAS MULTICARRILES

Figura. 8 Características de una Rotonda Típica de Dos Carriles



Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA

Administración de la velocidad

Las velocidades recomendables en el diseño de una rotonda multicarril son de 40 a 48Km/h con el objetivo de brindar seguridad, la cual puede variar por un sin número de factores. La regulación de la velocidad en la entrada de la rotonda ayuda a disminuir el índice de choques entre vehículos. [8]

Tabla 7 Comparación de Categorías de Rotondas

Elemento de Diseño	Minirrotonda	Rotonda de un solo carril	Rotonda Multicarril
Deseable entrada máxima velocidad	25 a 30 km/h	30 a 40 km/h	40 a 50 km/h
Número máximo de carriles por aproximación	1	1	2+
Diámetro del círculo inscrito Típica	13 a 27m	27 a 55 m	46 a 91 m
Isleta central de tratamiento	Totalmente transitable	Elevado (puede tener delantal atravesable)	Elevada (puede tener delantal traspasable)
Típica volúmenes de servicio diario en la rotonda de 4 ramales por debajo de los cuales se puede esperar que opere sin necesidad de un análisis detallado capacidad (veh/día) *	Hasta aproximadamente 15.000	Hasta aproximadamente 25.000	Hasta aproximadamente 45.000 para rotondas de dos carriles

* Análisis operacionales necesarios para verificar el límite superior para aplicaciones específicas o para rotondas con más de dos carriles, o cuatro ramales.

Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA

Diseño para usuarios no-motorizados

Al igual que con el vehículo motorizado de diseño, los criterios de diseño de los usuarios potenciales no motorizados de las rotondas (por ejemplo, ciclistas, peatones, patinadores, usuarios de sillas de ruedas, cochecitos) deben considerarse en el desarrollo de muchos de los componentes del diseño geométrico de una rotonda. Estos usuarios abarcan una amplia gama de edades y habilidades, y pueden tener un efecto significativo en el diseño de una instalación. [8]

Tabla 8 Dimensiones clave de diseño para usuarios no-motorizados

Usuario	Dimensión	Características de la rotonda de afectados
Ciclista.		
Duración	1.8m	Ancho de isleta partidora en cruce peatonal
Ancho mínimo de operación	1.2m	Ancho de carril ciclista en accesos; ancho de senda de uso compartido.
Peatones (caminar)		
Ancho	0.5 m	Ancho de vereda, ancho cruce peatonal
Usuario silla de ruedas		
Anchura mínima	0.75 m	Ancho de vereda, ancho de cruce peatonal
Ancho de operación	0.90 m	Ancho de vereda, ancho de cruce peatonal
Persona que empuja coche.		
Longitud	1.70 m	Ancho de isleta ancho partidora en cruce peatonal
Patinadores.		
Ancho de trabajo típico	1.8m	Ancho de vereda
Fuente: (5)		

Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA

Números y disposiciones de carriles

Es necesario proporcionar el número correcto de carriles de una rotonda considerando los años de proyección. Su diseño inicial respecto a los carriles de entrada, de salida, circulación es importante para el diseño general. [8]

Para nuestro diseño se establecen dos carriles de entrada y de salida para cada vía de transición. [8]

Diámetro de círculo inscrito

El diámetro de círculo inscrito dependerá del vehículo de diseño que se establezca con el objetivo de regular la velocidad dentro del redondel. [8]

Para el diseño de una rotonda de dos carriles se establece un diámetro mínimo de 46m que puede variar en un rango de 49 a 55 m. [8]

Se considera que la medida establecida es la sumatoria de la isleta central más la distancia doble del número de carril, en nuestro caso dos carriles, considerando el acomodamiento del vehículo de diseño. [8]

Tabla 9 Rangos típicos de diámetro de círculo inscrito

Configuración de Rotonda	Vehículo de Diseño Tipo	Rango de Diámetro de Círculo Inscrito Común *
Minirrotonda Rotonda de un solo Carril	SU-9	14 a 27 m
	B-12)	27 a 46 m
	WB-15	32 a 46 m
Multicarril rotonda (2 carriles)	WB-20	40 a 55 m
	WB-15	46 a 67 m
Multicarril rotonda (3 carriles)	WB-20	50 a 67 m
	WB-15	61 a 76 m
	WB-20	67 a 91 m

* Supone un ángulo de 90 ° entre las entradas y no más de cuatro patas. Lista de vehículos posible diseño no es todo incluido.

Figura 6.9 Rangos típicos de diámetro de círculo inscrito

Fuente: Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA

Alineamiento de las aproximaciones

El alineamiento de los ramales de una rotonda es de importancia en el diseño, en caso de tomarlo en cuenta puede afectar el control de velocidad para acoplar el vehículo de diseño a la rotonda. No siempre es necesario que el alineamiento sea perpendicular en la intersección, en nuestro caso el alineamiento es hacia la izquierda y derecha dependiendo del punto que sea observada, no existe mayor complicación siempre y cuando siempre y cuando proporcione ángulos visuales adecuados para los conductores y de esta manera equilibre los impactos/costos sobre la propiedad. [8]

Ángulo entre ramales de aproximación

Se recomienda para los ramales de intersección que sean los más aproximado a 90 grados porque en ángulos rectos existe una velocidad de aproximación más lenta y uniformes, por lo tanto, se recomienda realinear un ramal de la intersección si es necesario. En nuestro caso es muy difícil porque existen muchas construcciones establecidas. [8]

Isleta central

Para el diseño de la isleta central es necesario el establecimiento del diámetro del círculo inscrito, a través del cual se establece las dimensiones de los carriles y lo sobrante es la isleta central circular la cual estará rodeada de la calzada circulatoria y no puede ser traspasable para acomodar el camión de diseño y guiar el tránsito por la calzada circular establecida. [8]

Ancho de entrada

Para nuestro diseño de dos carriles es recomendable un ancho de entrada de 7.3m a 9.1m. Los anchos comunes individuales de la entrada suelen variar entre una distancia de 3.7a 4.6m [8]

Para diseños de tres carriles se recomienda anchos de entrada de 11m y 13.7m.

Anchos de la calzada circulatoria

Los anchos de la calzada circulatoria varían dependiendo del número de carriles a establecer, para el diseño de dos carriles varía de 8.5m a 9.8 m y para una calzada circulatoria de tres carriles varía de 12.8m a 14.6m. [8]

Para nuestro diseño optamos por la primera opción, un ancho para una calzada circulatoria de una rotonda de dos carriles. [8]

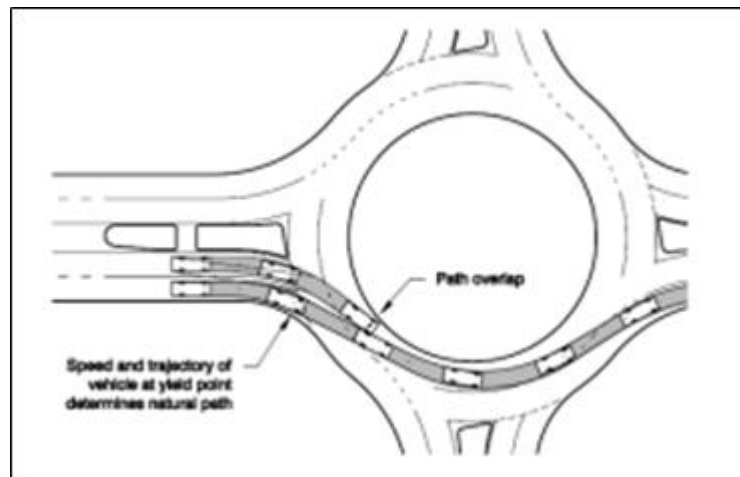
Geometría de la entrada

Para establecer el parámetro de geometría de entrada es necesario equilibrar lo que respecta a velocidades, alineamiento correcto y una buena visibilidad.

Es recomendable que los radios de entrada para rotondas de varios carriles sean superiores a 20 m, para evitar congestión lateral en la entrada. Los radios de entrada muy pequeños se consideran inferiores a 13.7m que pueden causar conflictos entre corrientes de tránsito adyacente. [8]

Es recomendable en el diseño evitar el traslado de la trayectoria de los vehículos, lo cual es un conflicto cuando las trayectorias de los vehículos se cruzan entres si, ocurren muy a menudo en las entradas como se apreció en la siguiente gráfica. [8]

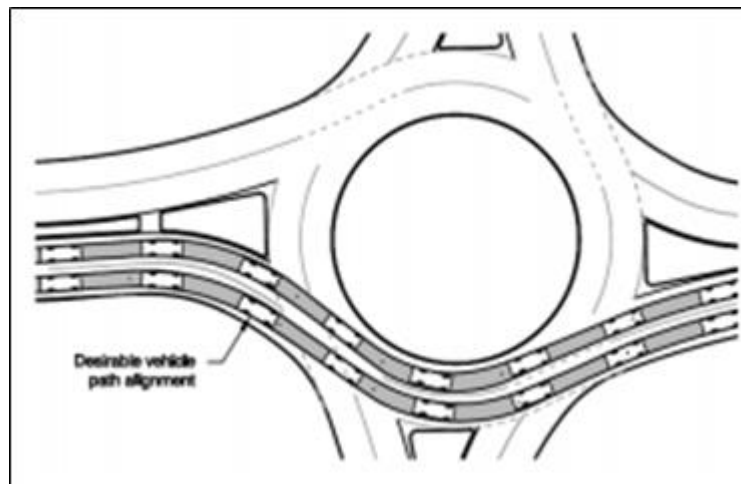
Figura. 9 Traslapo de trayectorias vehiculares de entrada



Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

El objetivo es evitar el traslapeo alineando correctamente su carril en la calzada circulatoria [8]

Figura. 10 Alineamiento deseable de trayectoria vehicular



Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

Para las entradas se establece un rango para los radios de curva que varía entre los 20 a 35 m y es contado con una separación desde el borde de la calzada circulatoria hacia la entrada de 6m mínimo. Para rotondas con gran diámetro y en rectas se considera una distancia mayor a 45 m medida desde la curva de entrada al borde exterior de la calzada circulatoria. [8]

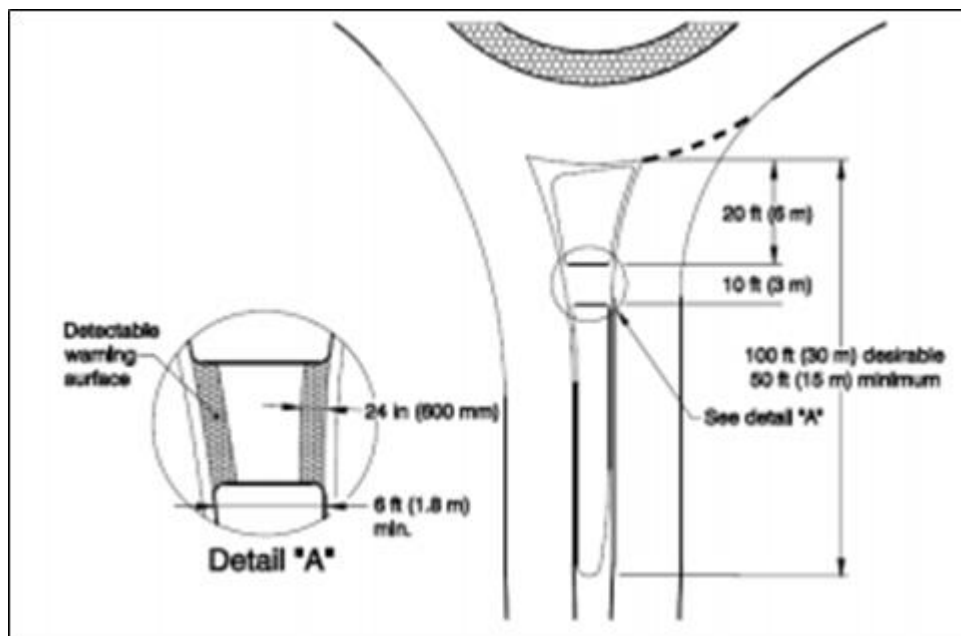
Isletas partidoras

Para diseñar una isleta partido que es un elemento fundamental en el diseño de una rotonda la cual tiene como objetivo brindar seguridad al peatón, ayudar a controlar las velocidades, redirigir en tránsito en entrada y salidas de la rotonda se diseña con un ancho correcto para refugiar a los peatones y ubicar señales correctamente. [8]

Comúnmente, se consideran una longitud de 15m, aunque es recomendable que se aplique una longitud de 30m para proteger a las personas y alertar a los conductores del ingreso a la rotonda. En vías rectas se recomienda longitudes superiores a 45 m. Además, es necesario que sean de mayor longitud para evitar que el tránsito de salida invada las vías de entrada a la rotonda. [8]

El ancho de la rotonda debería ser mínimo de 1.8m para proteger al peatón, ciclistas o cualquier actividad que realice un cruce por esta isleta partidora. [8]

Figura. 11 Dimensiones mínimas de la Isleta partidora



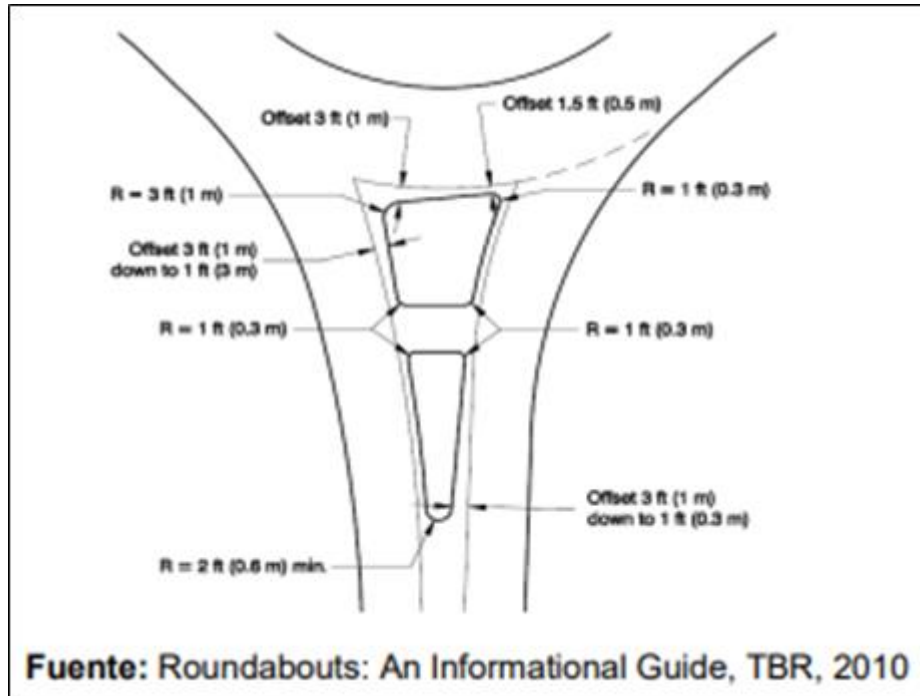
Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

En la siguiente gráfica se muestra las medidas mínimas a considerar para el diseño de una isleta partidora como elemento de una rotonda.[8]

Según la AASHTO se recomienda realizar un ingreso en forma de embudo con el objetivo de disminuir velocidad de ingreso a la rotonda, con la aplicación de radios de

narices de isletas partidos. A continuación, en la gráfica se puede observar dimensiones mínimas de diseño. [8]

Figura. 12 Radios y retranqueos mínimos de nariz de una isleta partidora



Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

Curvas de salida

Para el diseño de curvas de salida se recomienda que sea similar al de curva de entrada para regular las velocidades de entrada y de salida, distancias iguales en la entrada y salida para peatones, aunque es también considerable la ampliación en curvas de salida para alinear la trayectoria vehicular, esto queda a consideración del diseñador, tomando en cuenta que la salida debería ser mayor o igual al de entrada para evitar un congestionamiento dentro de la calzada circulatoria. [8]

Consideraciones del vehículo de diseño

El tipo de vehículo de diseño varía según el número de carriles, tipo de calzada, etc. En nuestro caso haremos uso del vehículo de diseño 2S2 conocido en documentos de referencia como california que corresponde a un vehículo WB-18 según la clasificación de la AASHTO. [8]

En la siguiente gráfica se aprecia las características del vehículo de diseño a utilizar en base a las normas NEVI-12 de la MTOP

Figura. 13 Características del vehículo de diseño

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacío (Promedio)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (METROS)		
					Largo	Ancho	Alto
2S2		TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	38,00	15,00	18,50	2,60	4,10

Fuente: NEVI-12 MTOP

Para acomodar el camión de diseño se recomienda la calzada interior reducirla y la calzada exterior de la calzada circulatoria aumentarla de esta manera se realiza un acomodo del vehículo de diseño. [8]

Trayectoria natural

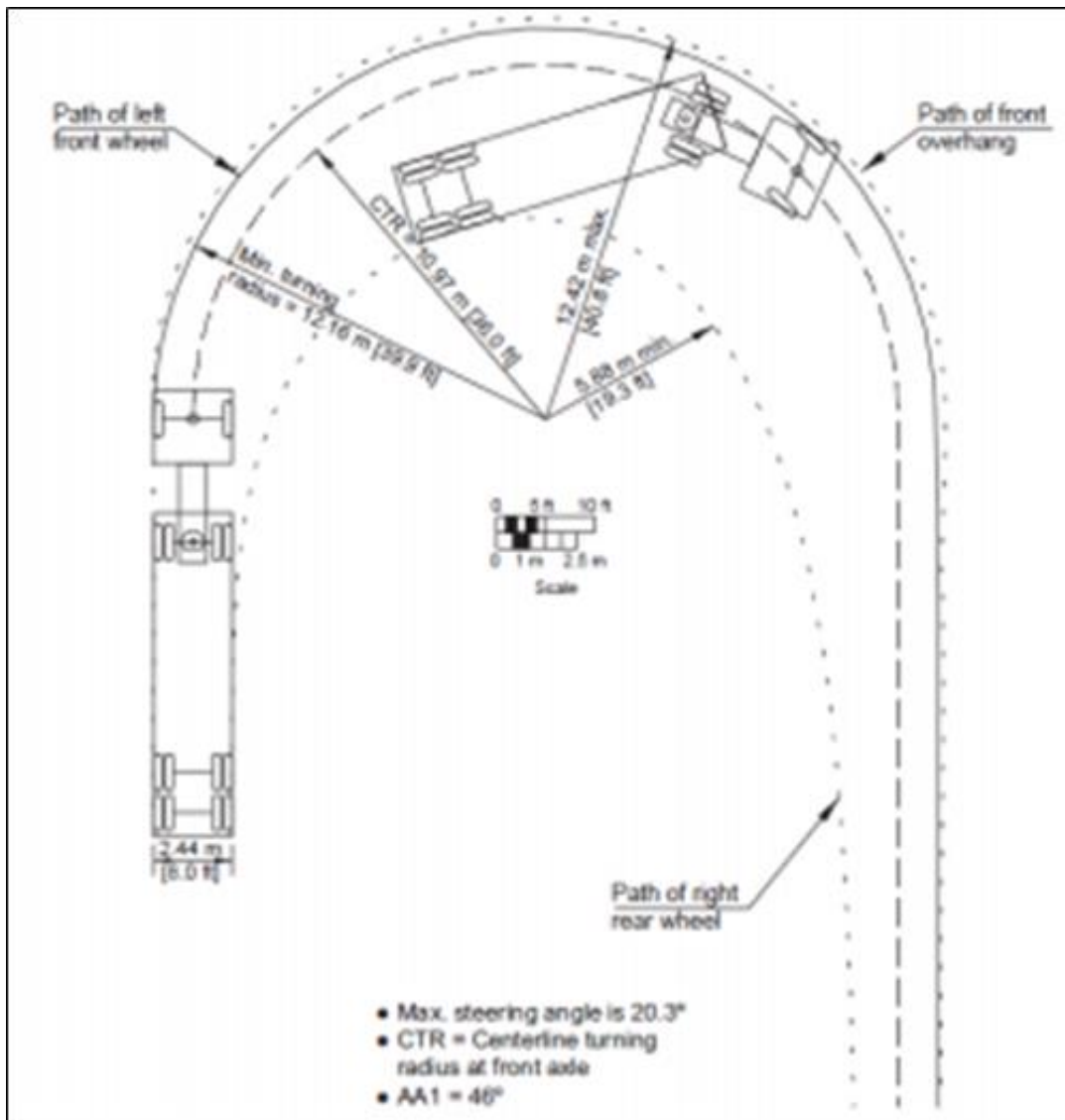
A continuación, se establece el radio de giro para el vehículo de diseño, el cual debería ser el mismo desde inicio a fin, para que conductor pueda circunvalar en caso de ser necesario. [14] El requerimiento de giro se muestra en la siguiente gráfica. [14]

Tabla 10 Ancho de Giro Recomendable para Rotondas entre Cunetas,g.. para Vehículos Pesados en Metros.

Diámetro del círculo inscrito, f	Vehículos de diseño	
	California mínimo	Bus mínimo
91.4	6.8	5.2
85.3	6.8	5.2
79.2	6.9	5.2
73.2	7.0	5.3
67.1	7.3	5.3
61.0	7.6	5.5
57.9	7.8	5.5
54.9	8.1	5.6
51.8	8.4	5.8
48.8	8.7	5.8
45.7	9.1	5.9
42.7	9.6	6.1
39.6	10.2	6.2
36.6	11.1	6.4
33.5	12.3	6.7
30.5	*	7.0
29.0	*	7.2

Fuente: NEVI-12 MTOP

Figura. 14 Camino de radio giro mínimo de vehículo de diseño



Fuente: A Policy on Geometric Design of Higways and Streets, 2011

Distancia visual

Para el diseño es importante la distancia de visión de detención como la de intersección.
[8]

Distancia de visión de detención.

En la tabla siguiente se establece las distancias recomendables para que el conductor pueda observar y reaccionar ante objeto de camino y pueda proceder a detenerse.[8]

Tabla 11 Distancia Visual de Detención

Velocidad (km/h)	Computarizada Distancia * (m)
10	8.1
20	18.5
30	31.2
40	46.2
50	63.4
60	83.0
70	104.9
80	129.0
90	155.5
100	184.2

Supone la percepción 2.5 s de tiempo de frenado, el 3,4 m/s² la desaceleración del conductor.

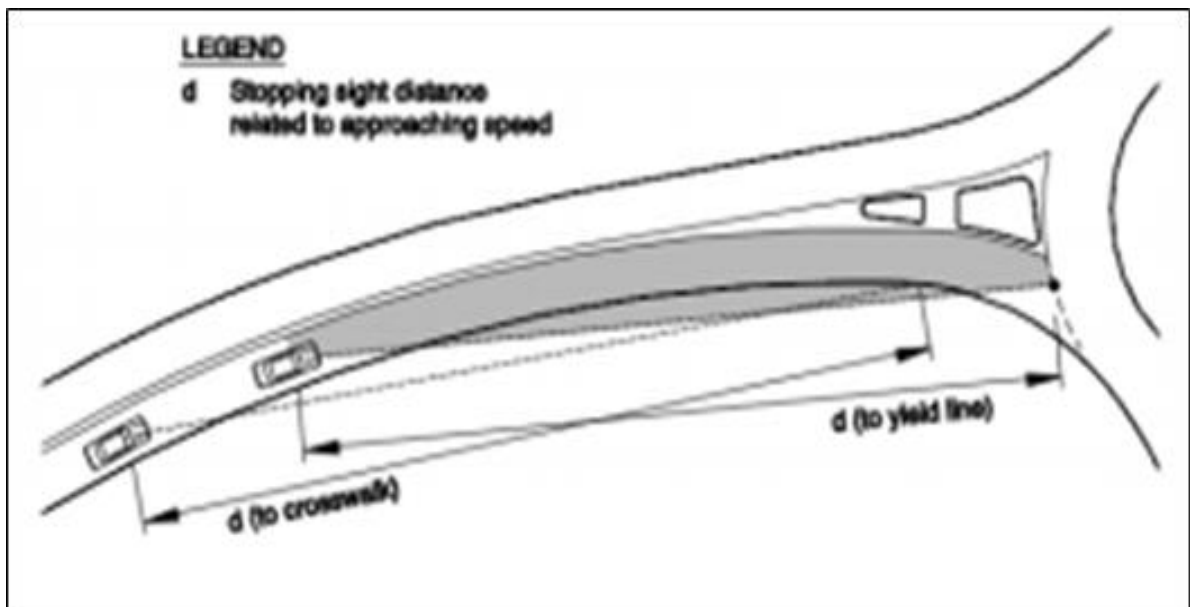
Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

La distancia visual de altura se medirá de los ojos del conductor de 1.08m y una altura de objeto de 0.6m basado con la AASHTO [8]

La distancia visual de detención se debe revisar en 3 puntos importantes:

1. Distancia de visión al aproximarse

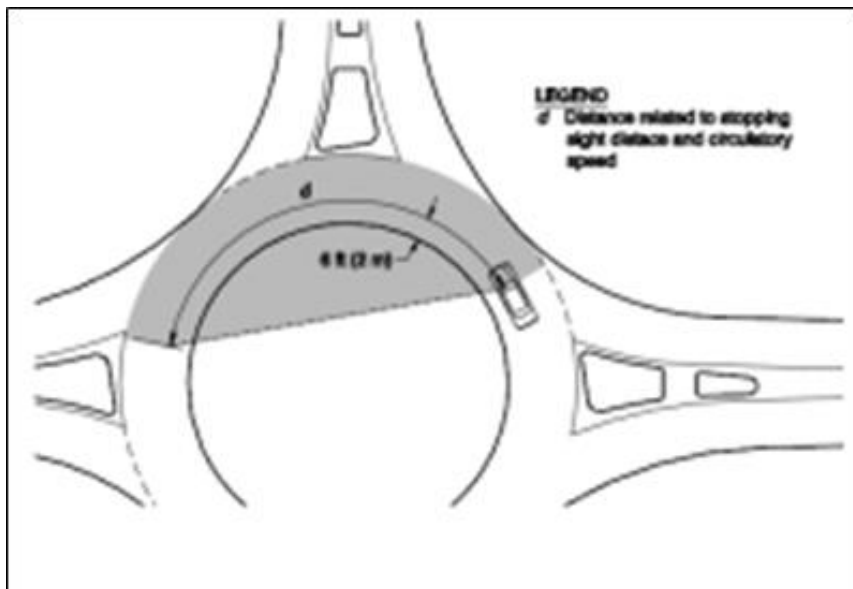
Figura. 15 Distancia visual de detención en la aproximación



Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

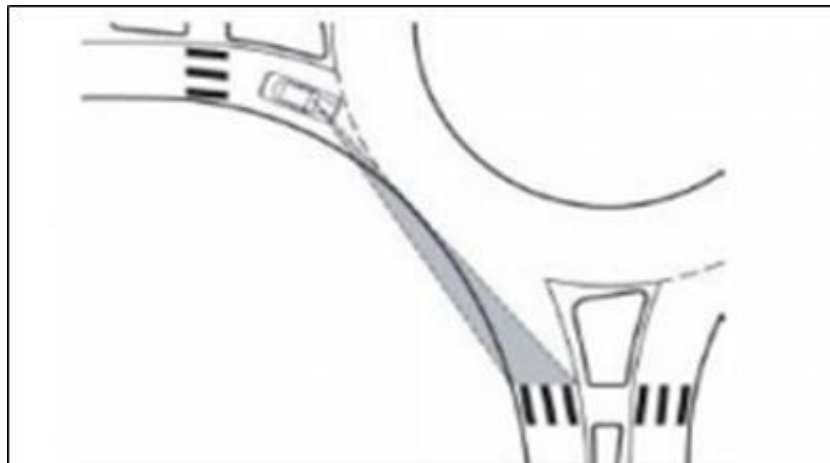
2. Distancia de visión dentro de la calzada circulatoria

Figura. 16 Distancia visual de detención en la calzada circulatoria



- 2. Distancia de visión dirigida al cruce peatonal de la isleta partidora más cercana.**

Figura. 17 La distancia visual de paseo peatonal en la salida



Distancia visual de intersección

La distancia de visión en una intersección se establecerá en base la conformidad de la AASHTO que establece una altura a los ojos del conductor de 1.08m y una altura del objeto de 1.08m [8]

En la siguiente tabla se establece la distancia visual de intersección cuando se tiene un inconveniente con el triángulo de distancia visual. [8]

Tabla 12 Longitud calculada de lado conflictivo de triángulo visual de intersección

Velocidad de Aproximación Conflictiva (km/h)	Distancia Calculada (m)
20	28
25	35
30	42
35	49
40	56

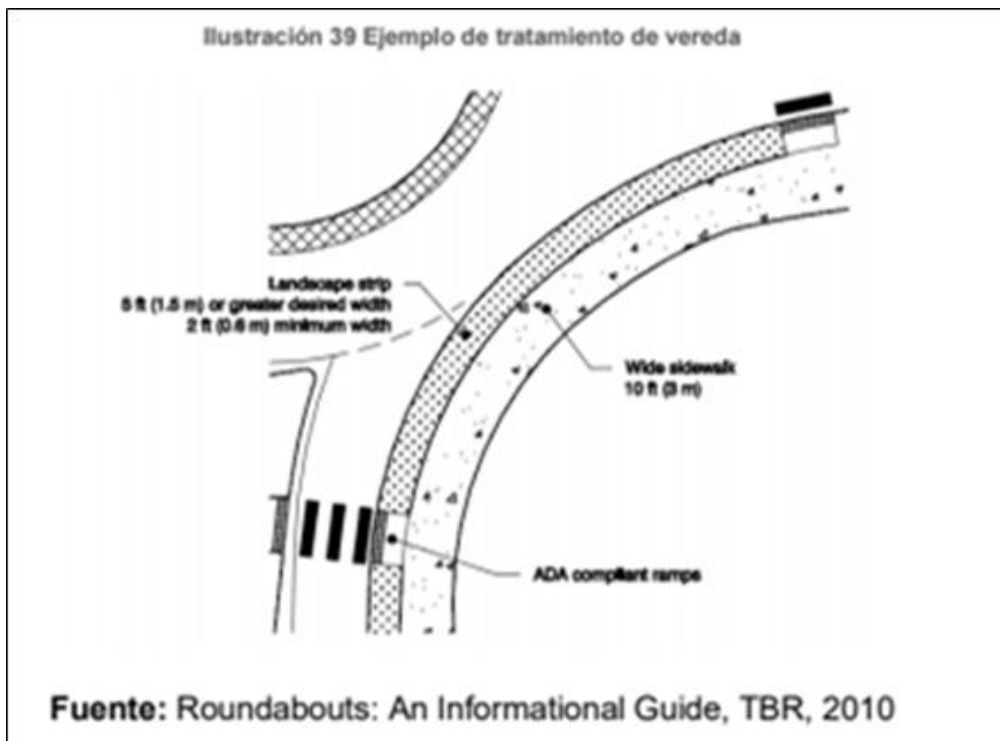
Nota: Las distancias calculadas se basan en un distanciamiento de 5 s.

Fuente: Roundabouts: An Informational Guide, TBR, 2010

Consideraciones de diseño para peatones

Se recomienda colocar las veredas a 1.5m retira desde la calzada circulatoria para desanimar al peatón cruzar a la isleta principal o cortar camino. [8]

Figura. 18 La distancia visual de paseo peatonal en la salida



Consideraciones sobre el alineamiento vertical

Para el diseño de alineamiento vertical se considera la topografía del terreno, en nuestro caso contamos con un terreno llano plano, por lo cual el diseño de rasantes, peralte, cotas de drenaje serán las establecidas por la construcción actual. [8]

DISEÑO DE ROTONDA COMO ALTERNATIVA PARA LA INTERSECCIÓN ALEJANDRO CASTRO BENITEZ Y AV PAJONAL A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE DISEÑO CIVIL CAD 3D (VEHICLE TRACKING 2018)

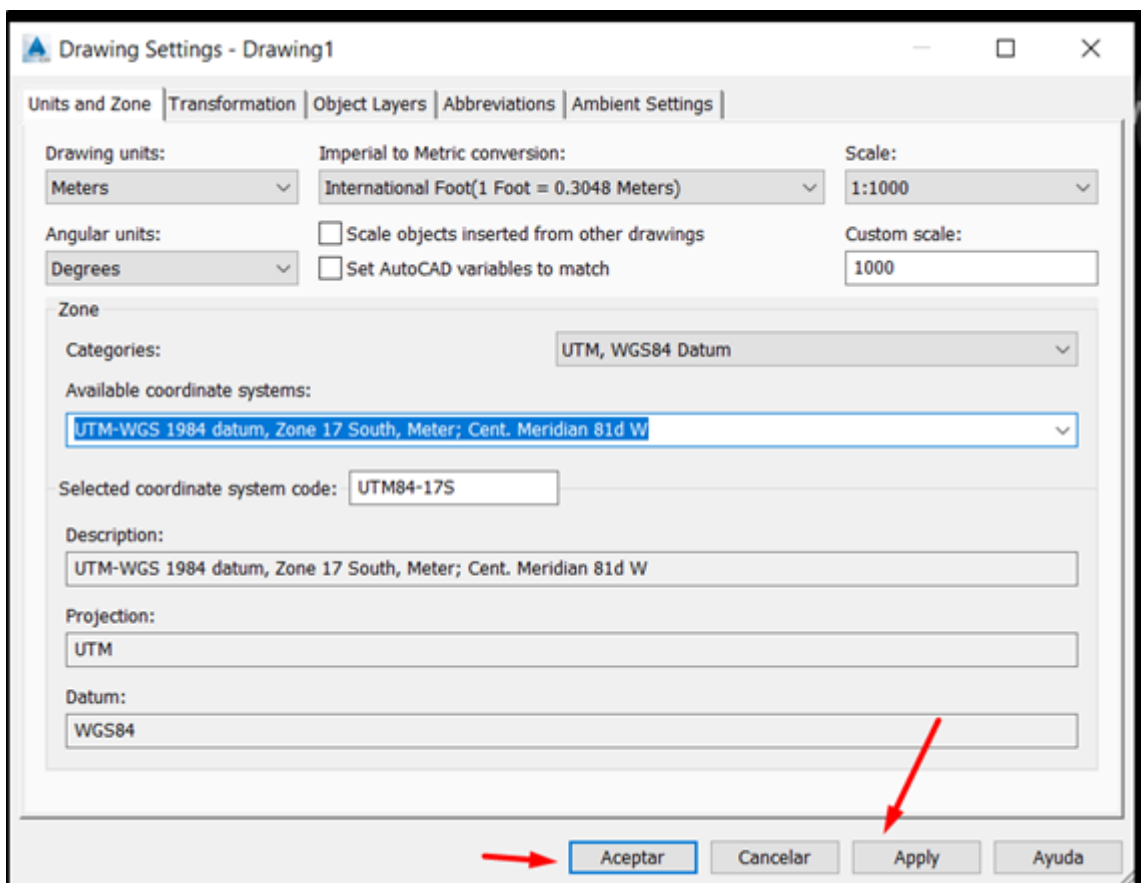
Para el siguiente diseño vial, se usaron diferentes técnicas de estudios, como levantamiento topográfico, recolección de datos, software de diseño y dibujo, e informe de presentación.

Paso 1.- Selección del tema

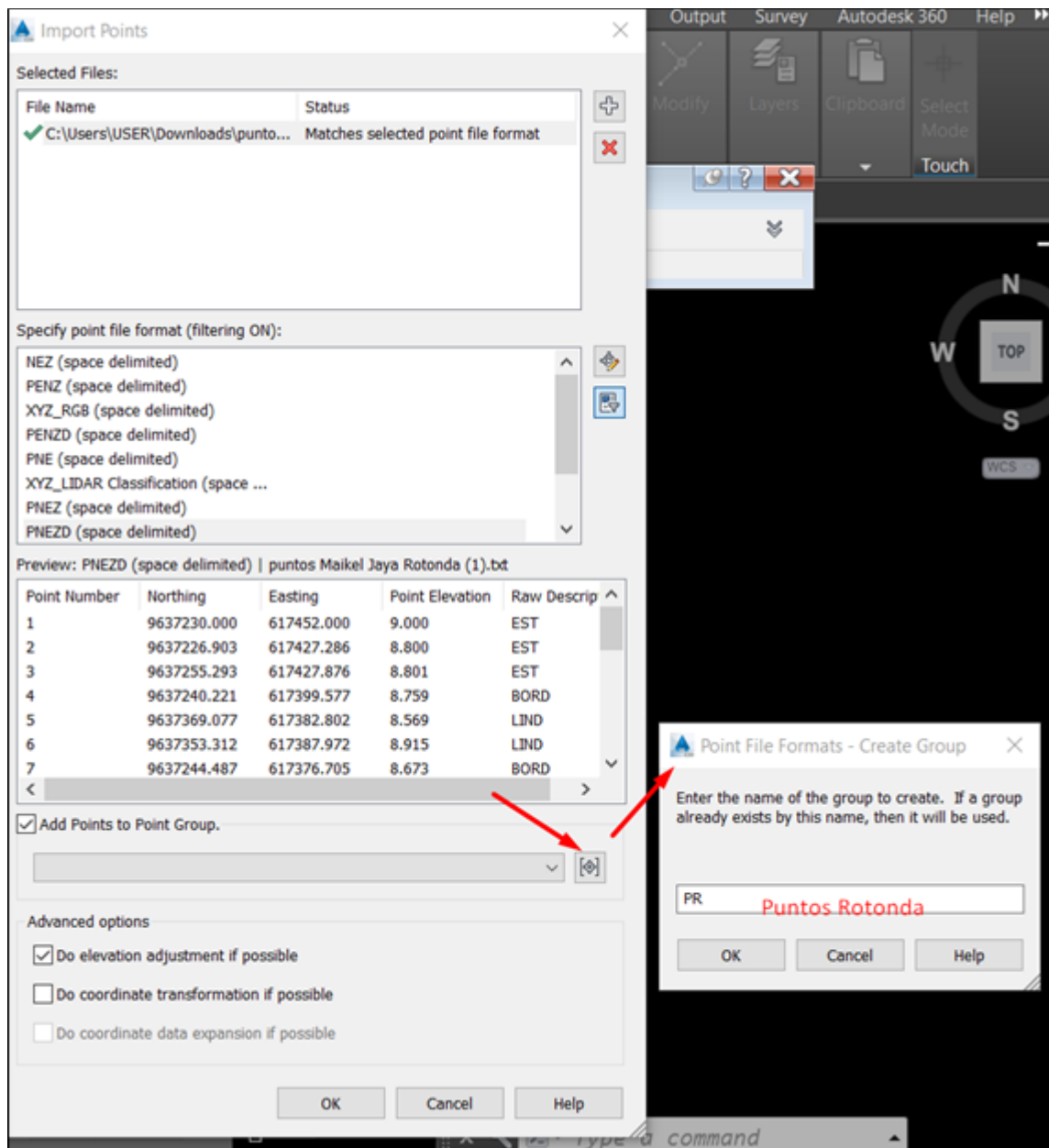
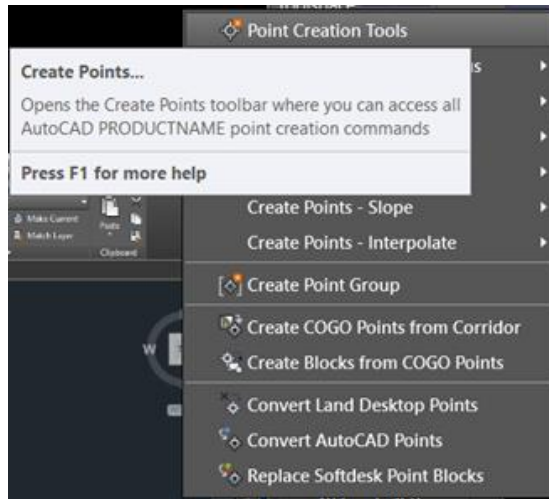
Paso 2.- Se inició con un levantamiento topográfico en la intersección de la avenida Alejandro castro Benítez y vía pajonal, a través del método de radiación por la de poder observar todos los puntos desde la estación total.

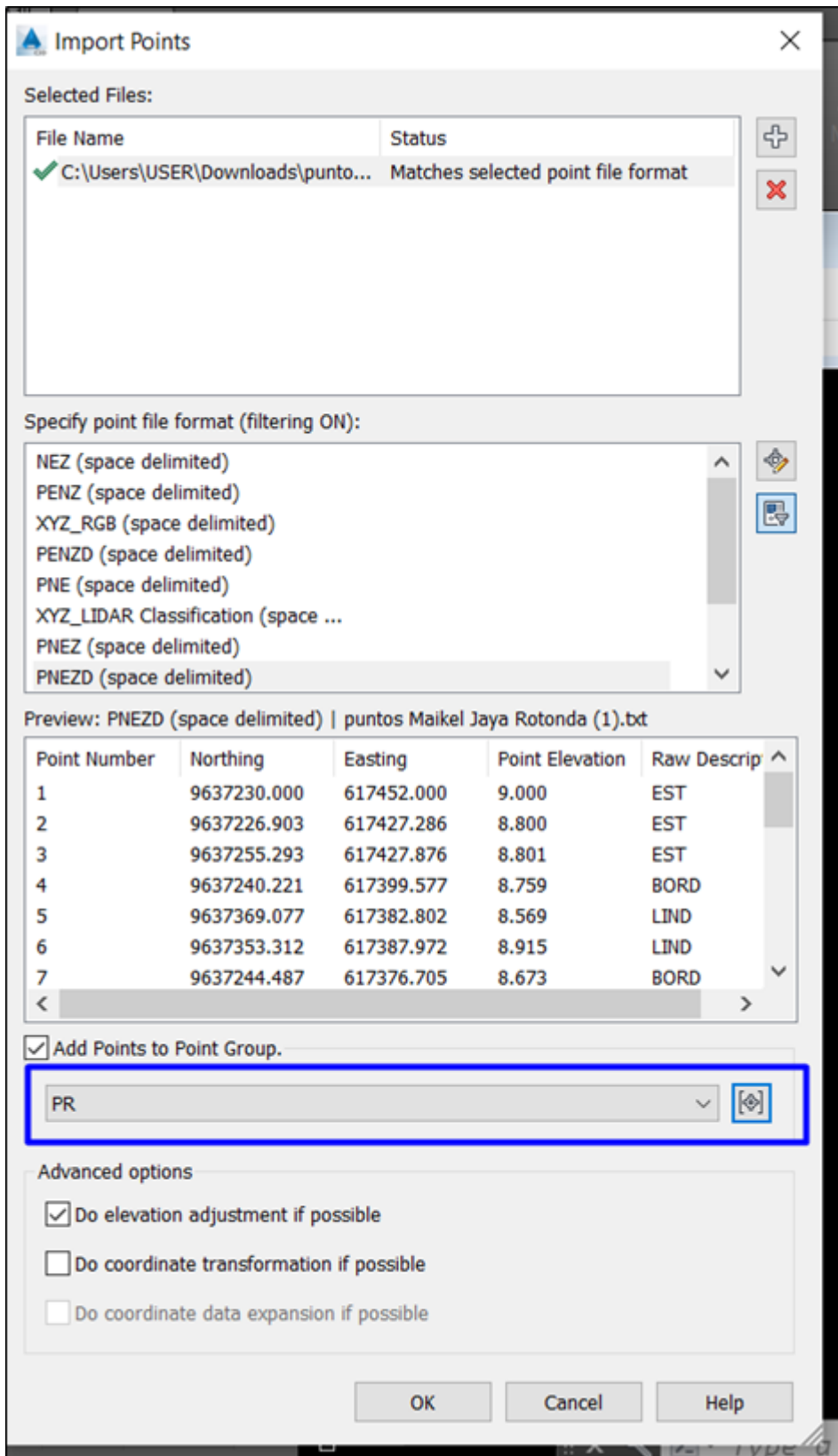
Paso 3.- Con los puntos obtenidos se procedió a llevarlos al software de diseño Civil Cad 3D para observar los puntos y trazar la curva de nivel.

Paso 4.- Para ello damos inicio con la configuración de dibujo, de la hoja de Civil 3D.

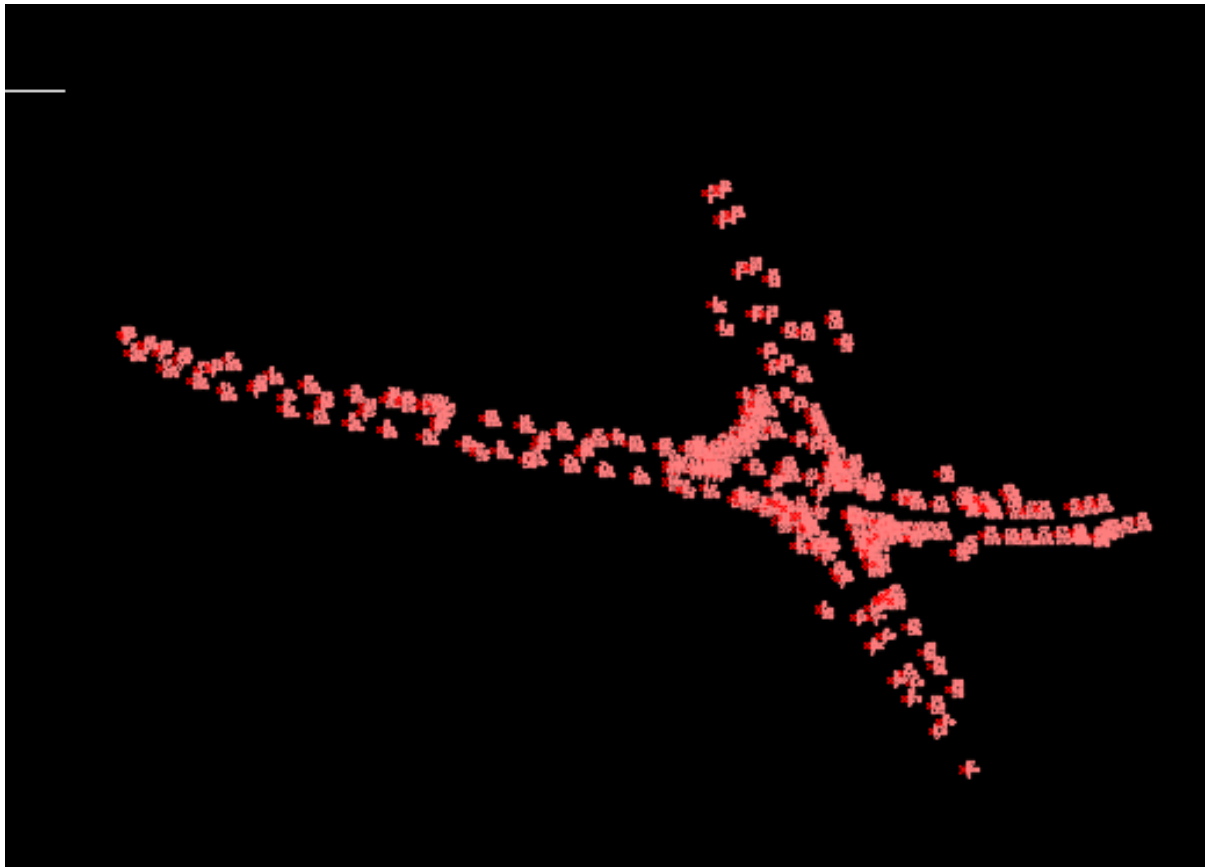
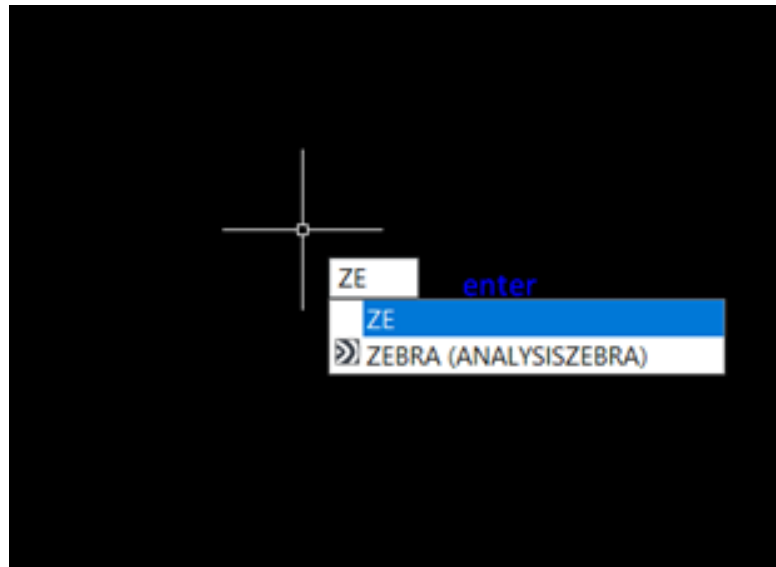


Paso 5.- Crear puntos – Importamos puntos en base al .txt que nos facilita en la descarga de los puntos de la estación.

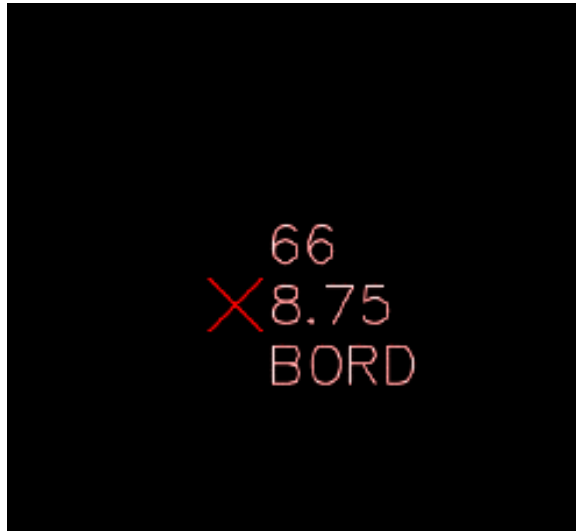




Paso 6.- Cargar puntos ZE ENTER (acercarse para visualizar puntos cargados)

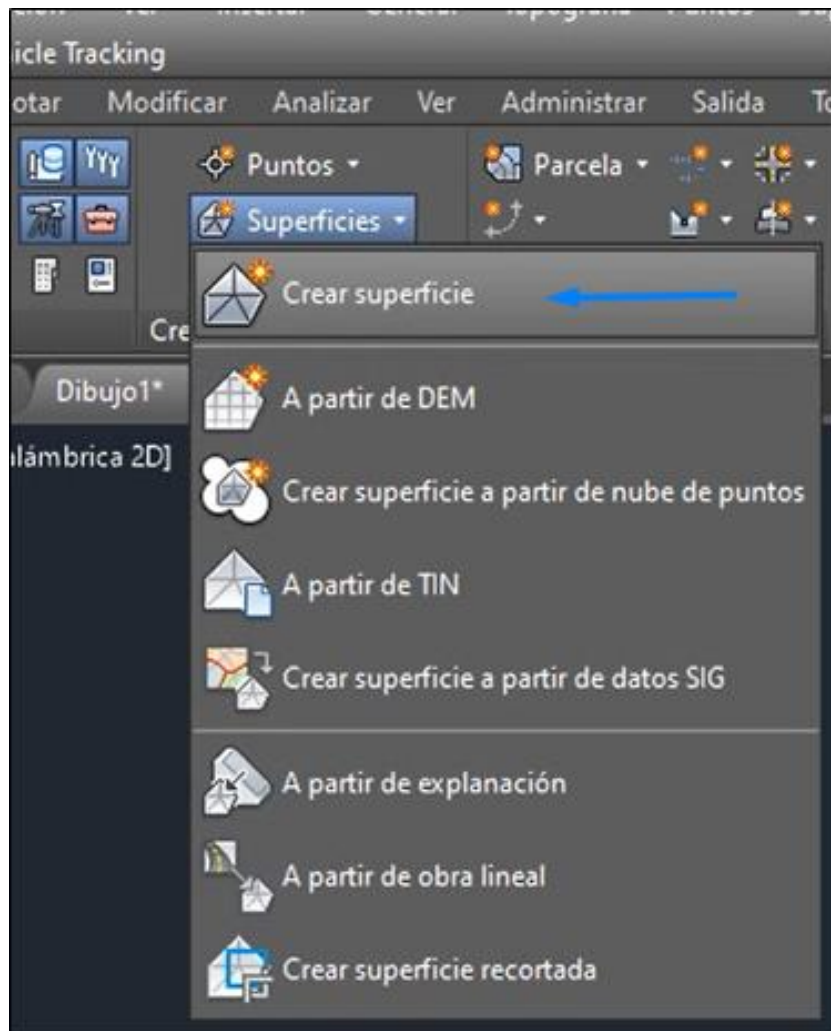


Puntos cargados

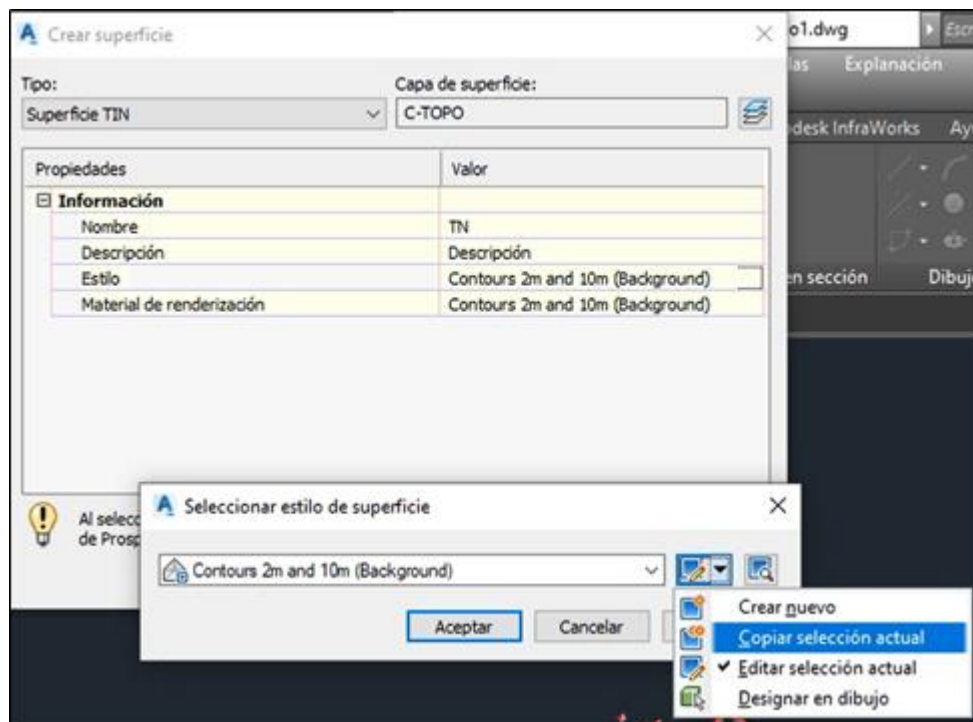
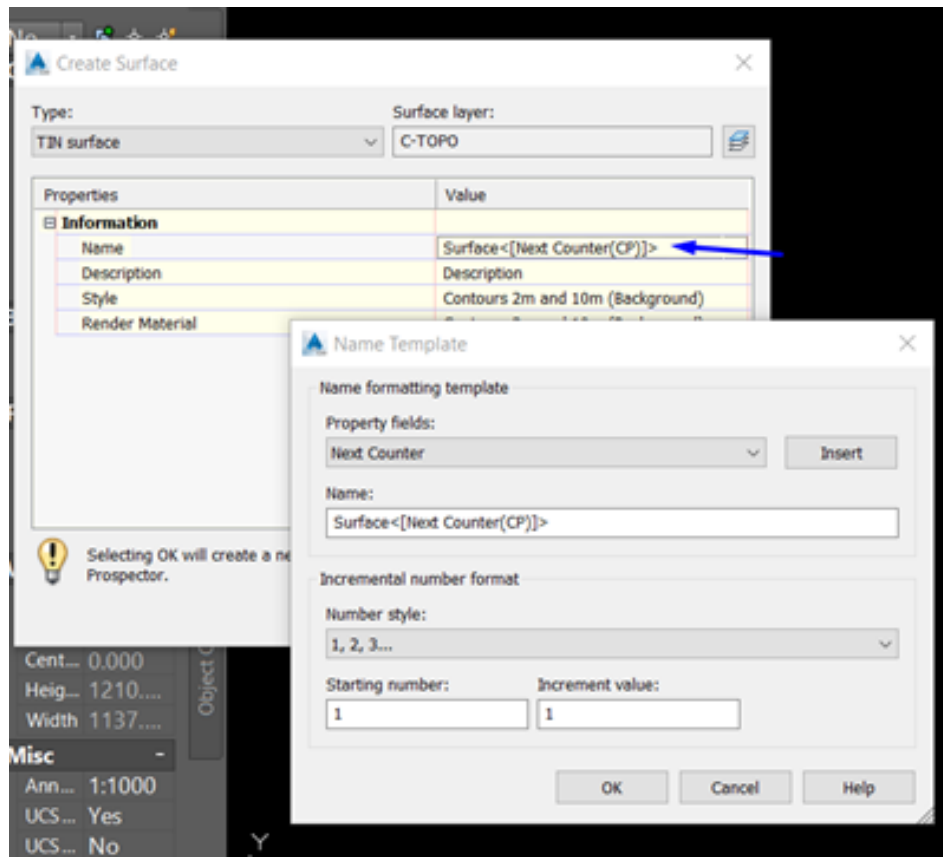


Punto – Elevación – Descripción

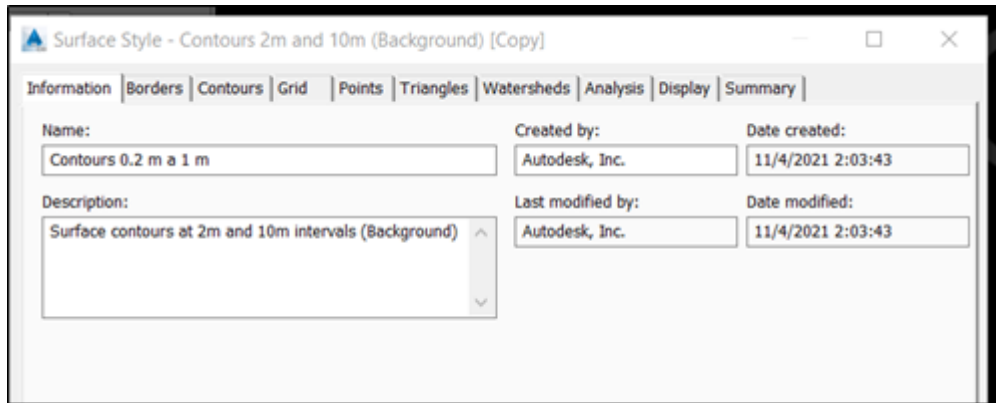
Paso 7.- Se crea el Surface



Paso 8.- En “Crear superficie” editamos la información como TN (Terreno Natural) y en “Estilo” copiamos la selección actual y procedemos a editar.



Paso 9.- Editamos en información al nombre que se trabajará en la hoja de Civil3D



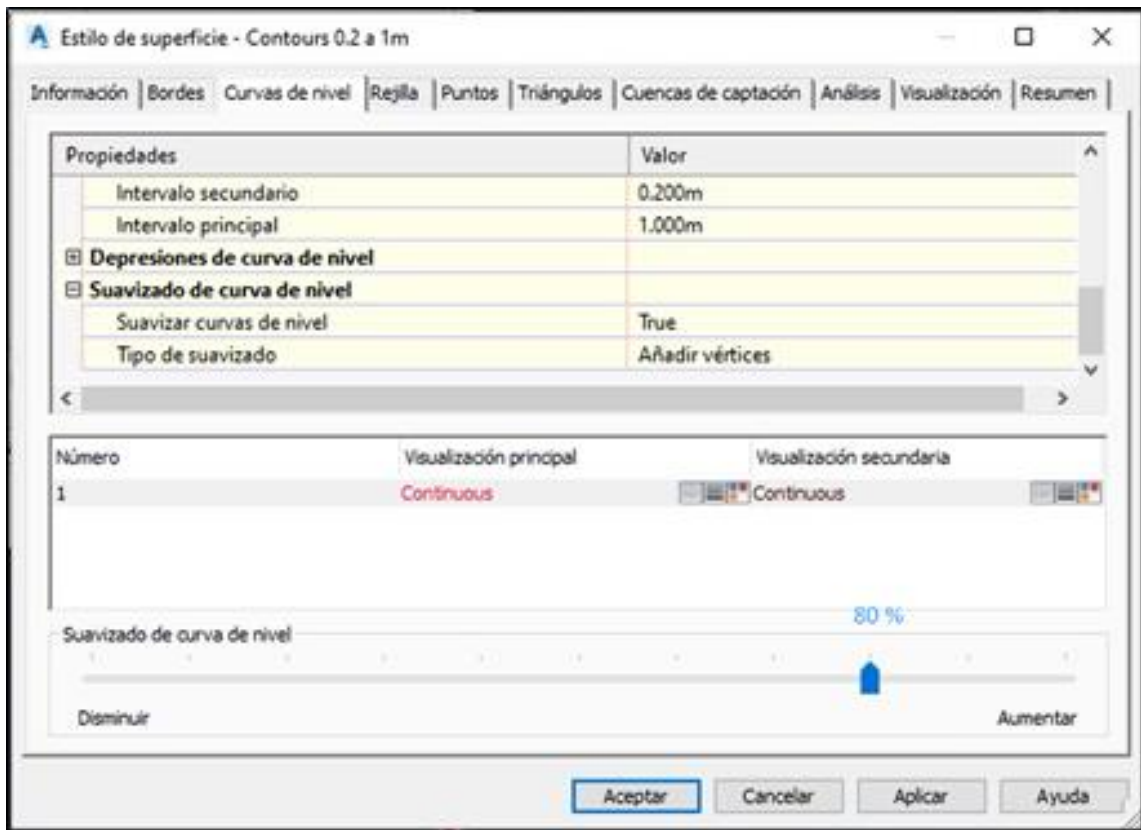
Paso 10.- En la pestaña “Bordes” no cambiamos, mantenemos.



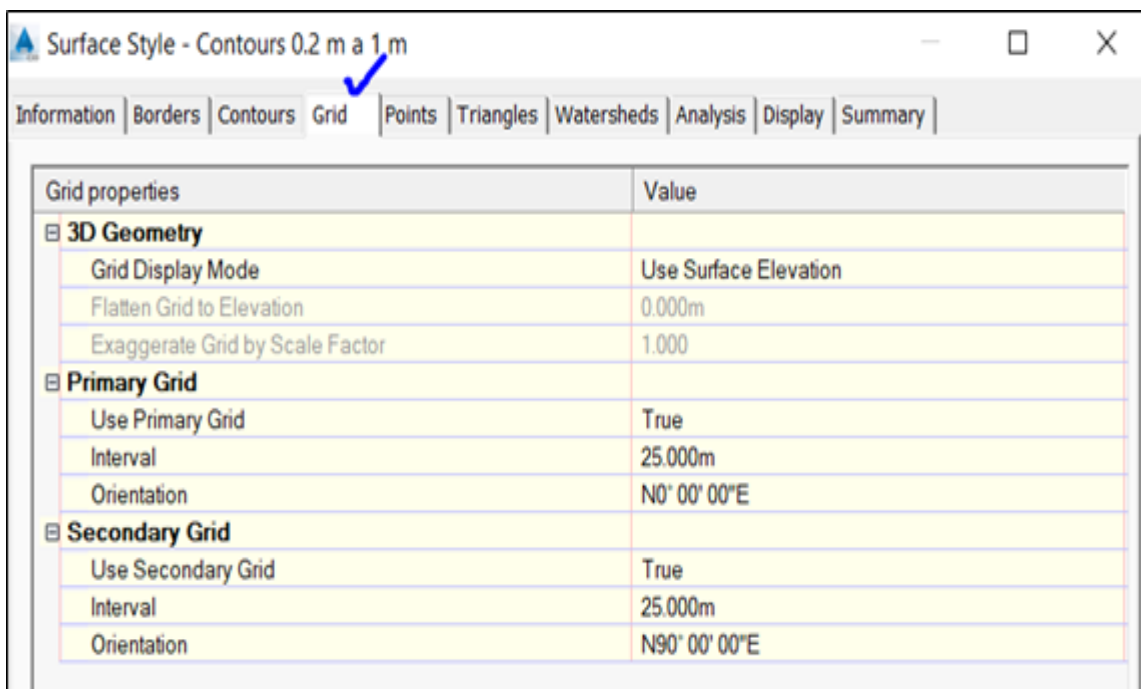
Paso 11.- En la pestaña “Curvas de Nivel” reemplazamos por nuestro nuevo intervalo;



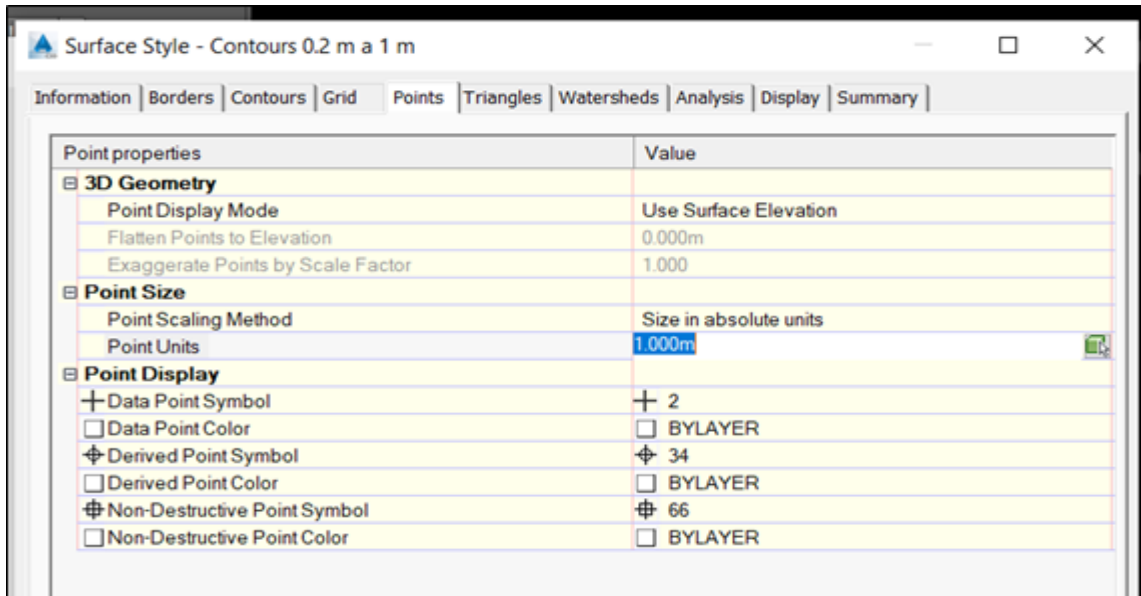
Paso 12.- Seleccionamos True para el suavizado de curvas de nivel y aumentamos a un 80%.



Paso 13.- En la pestaña "Rejilla" no cambiamos, mantenemos.



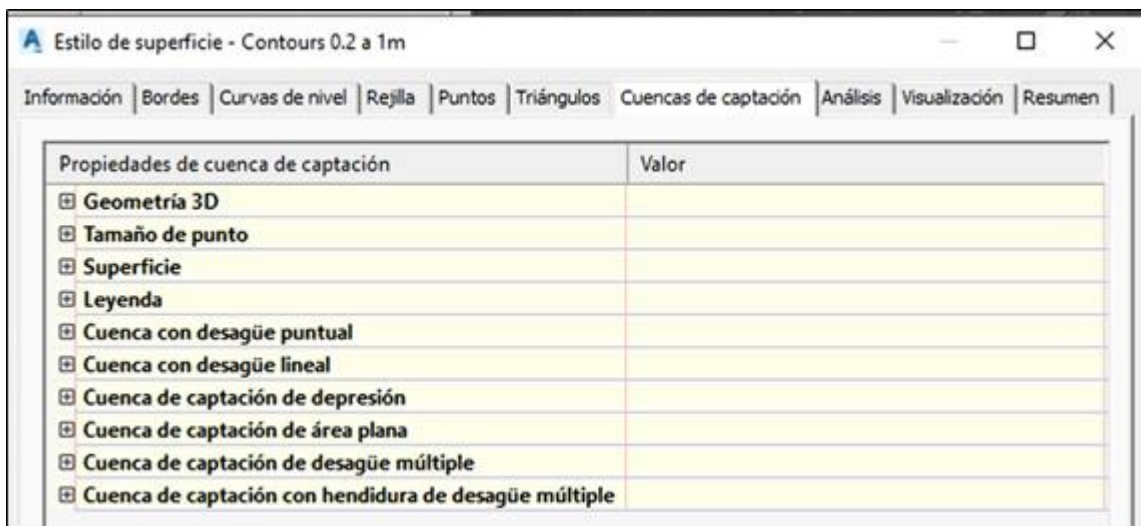
Paso 14.- En la pestaña "Puntos" editamos las unidades de punto.



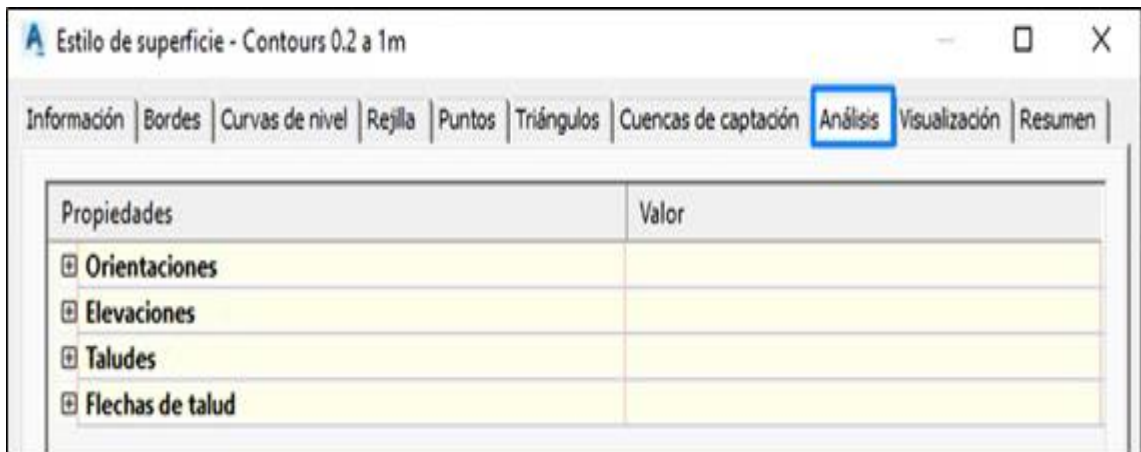
Paso 15.- En la pestaña “Triángulos” mantenemos.



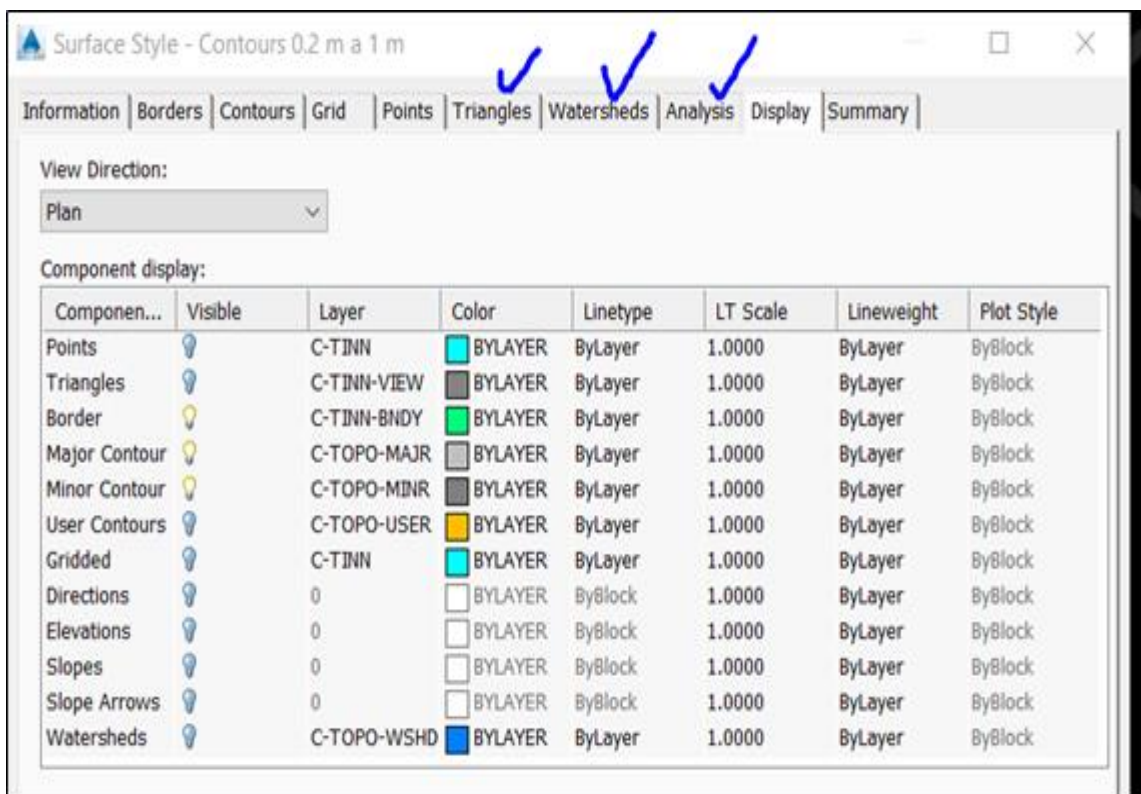
Paso 16.- En la pestaña “Cuencas de captación” mantenemos



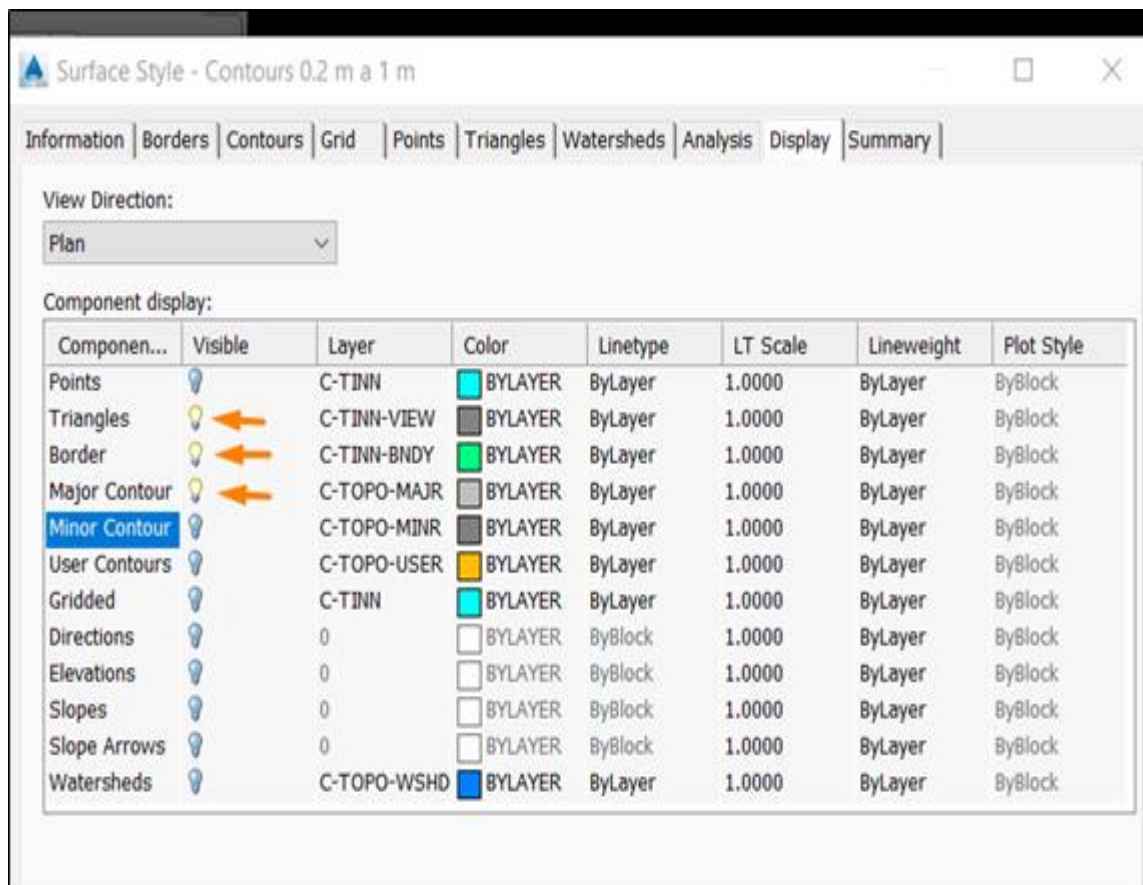
Paso 17.- En la pestaña “Análisis” mantenemos.



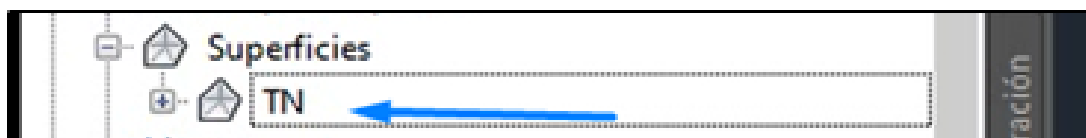
Paso 18.- En la pestaña “Visualización” encendemos el foco a triángulos para hacerlo visible, y en cuanto a la Curva de nivel la apagamos.

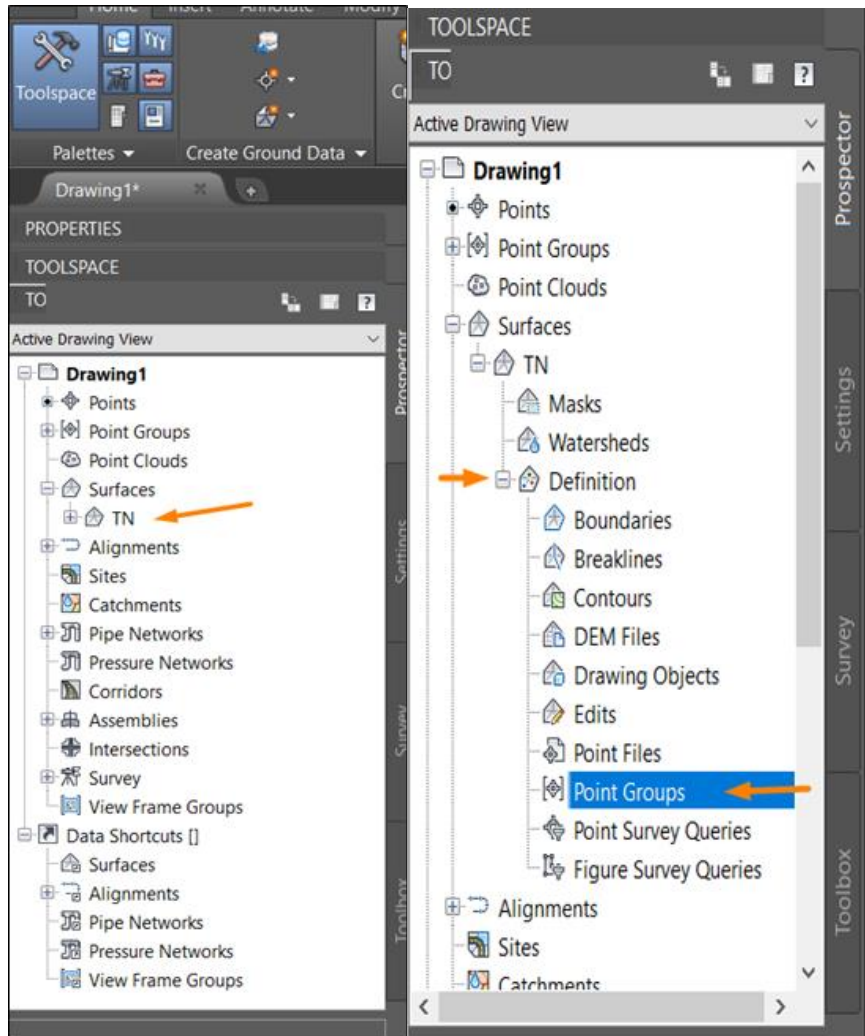


Paso 19.- Quedando de la siguiente manera;

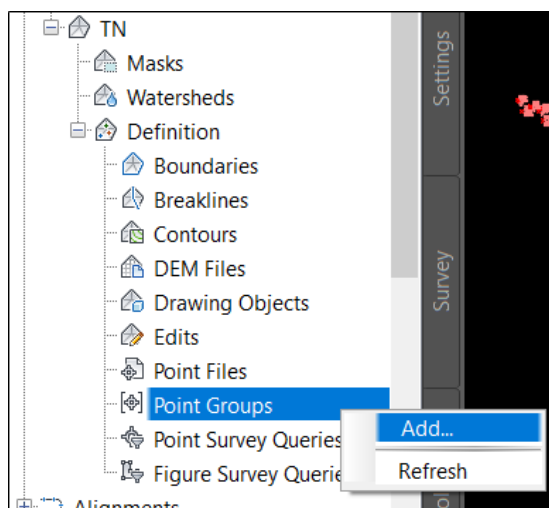


Paso 20.- Dentro del Espacio de Herramientas desglosamos “Superficies” → TN , y nos aparecerá la superficie que hemos creado para nuestro terreno natural (TN)

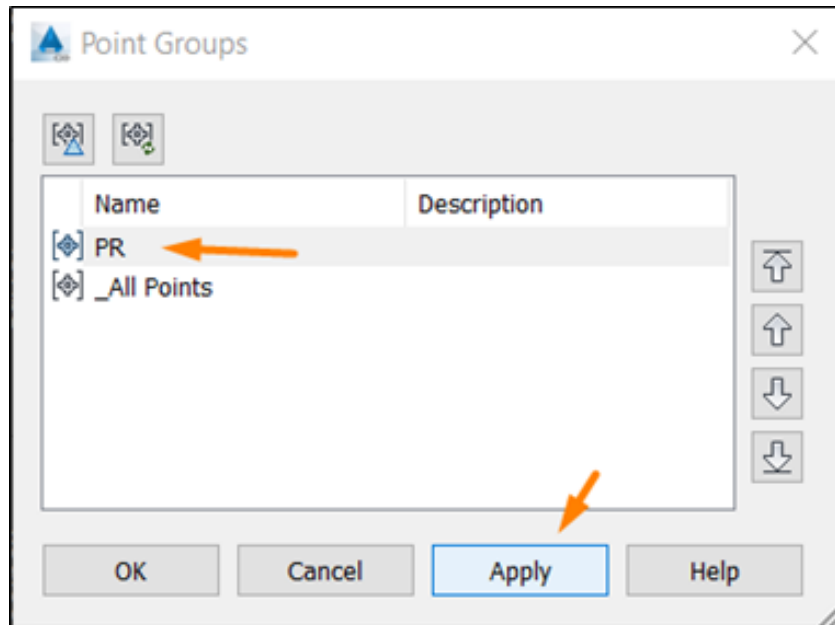




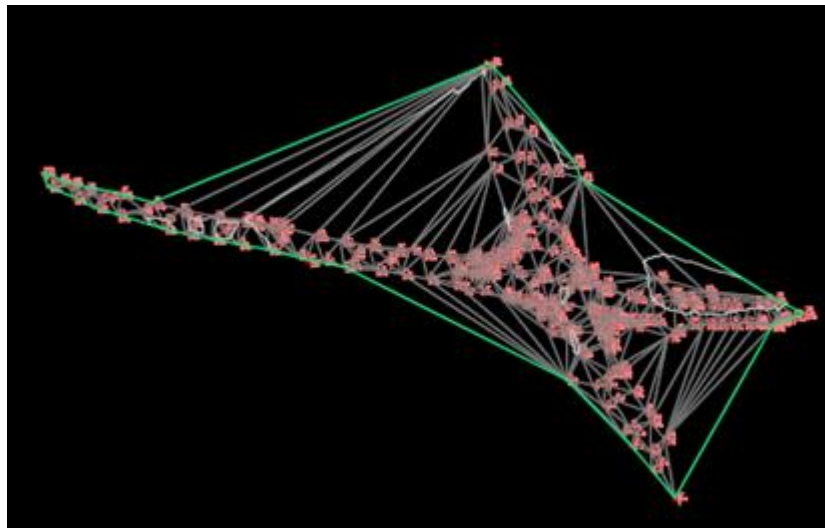
Paso 21.- Procedemos a ubicar nuestro Grupo de Puntos, para lograr visualizar la superficie de nuestro levantamiento.



Clic izquierdo

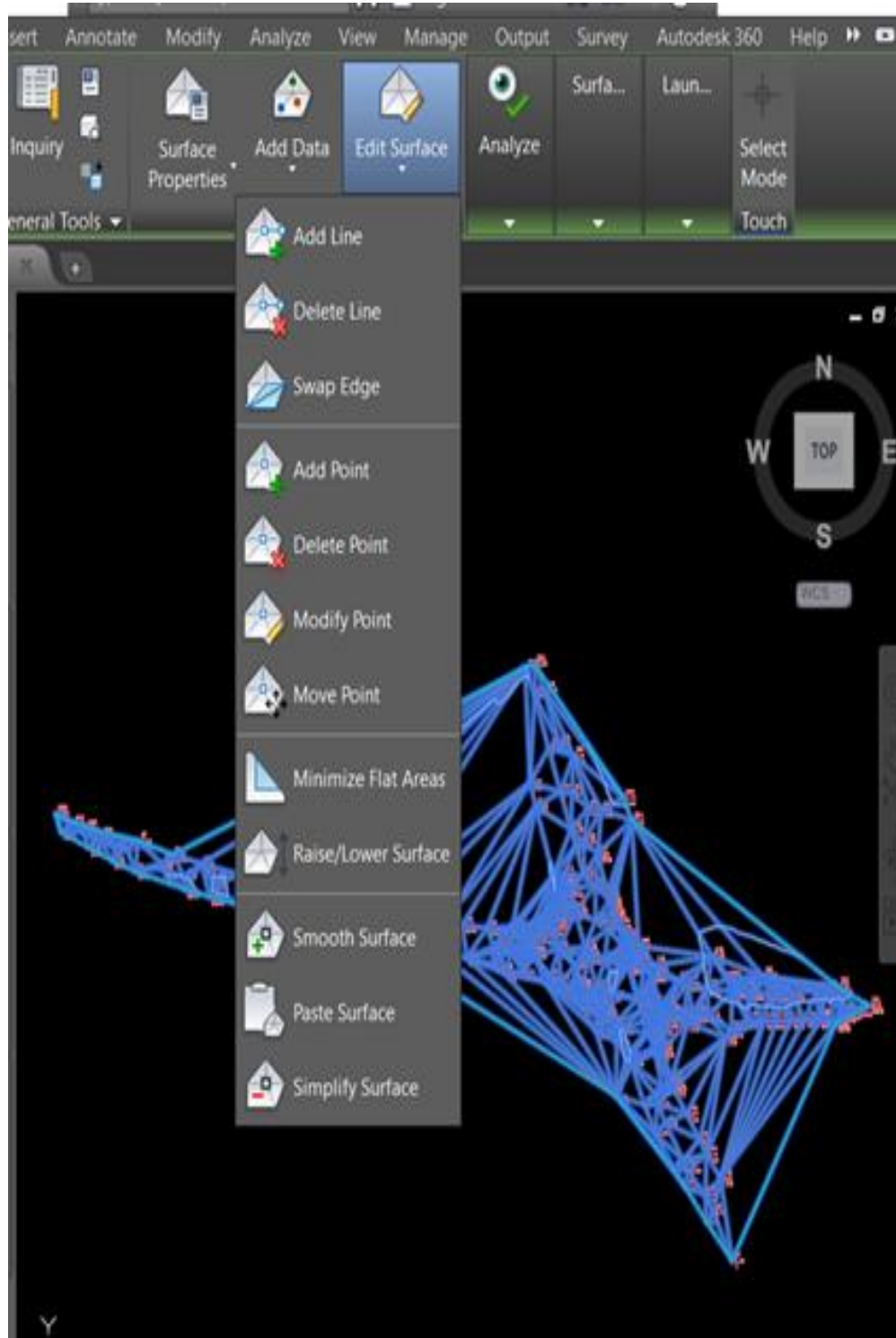


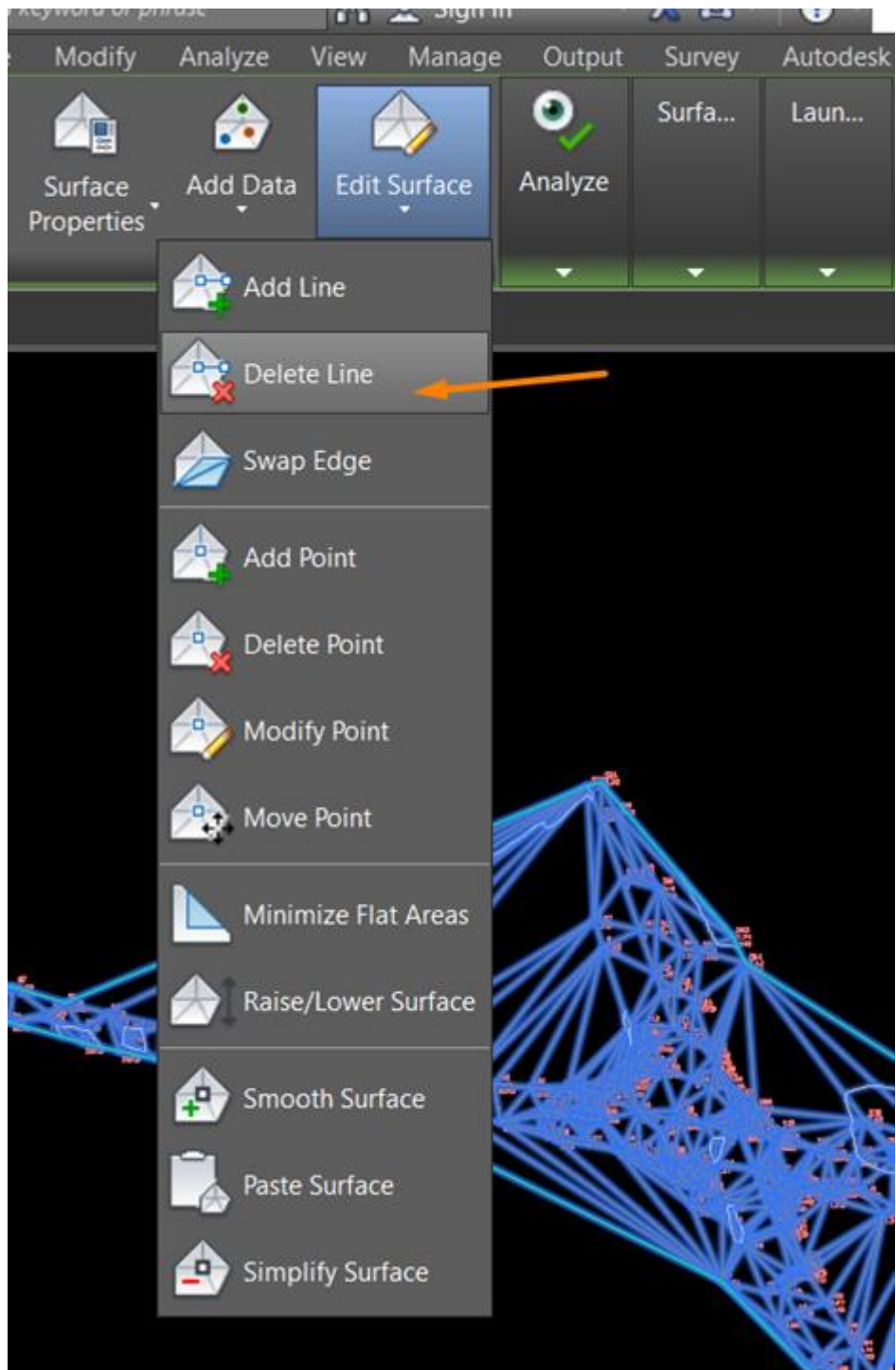
De esa manera tenemos creada nuestra superficie



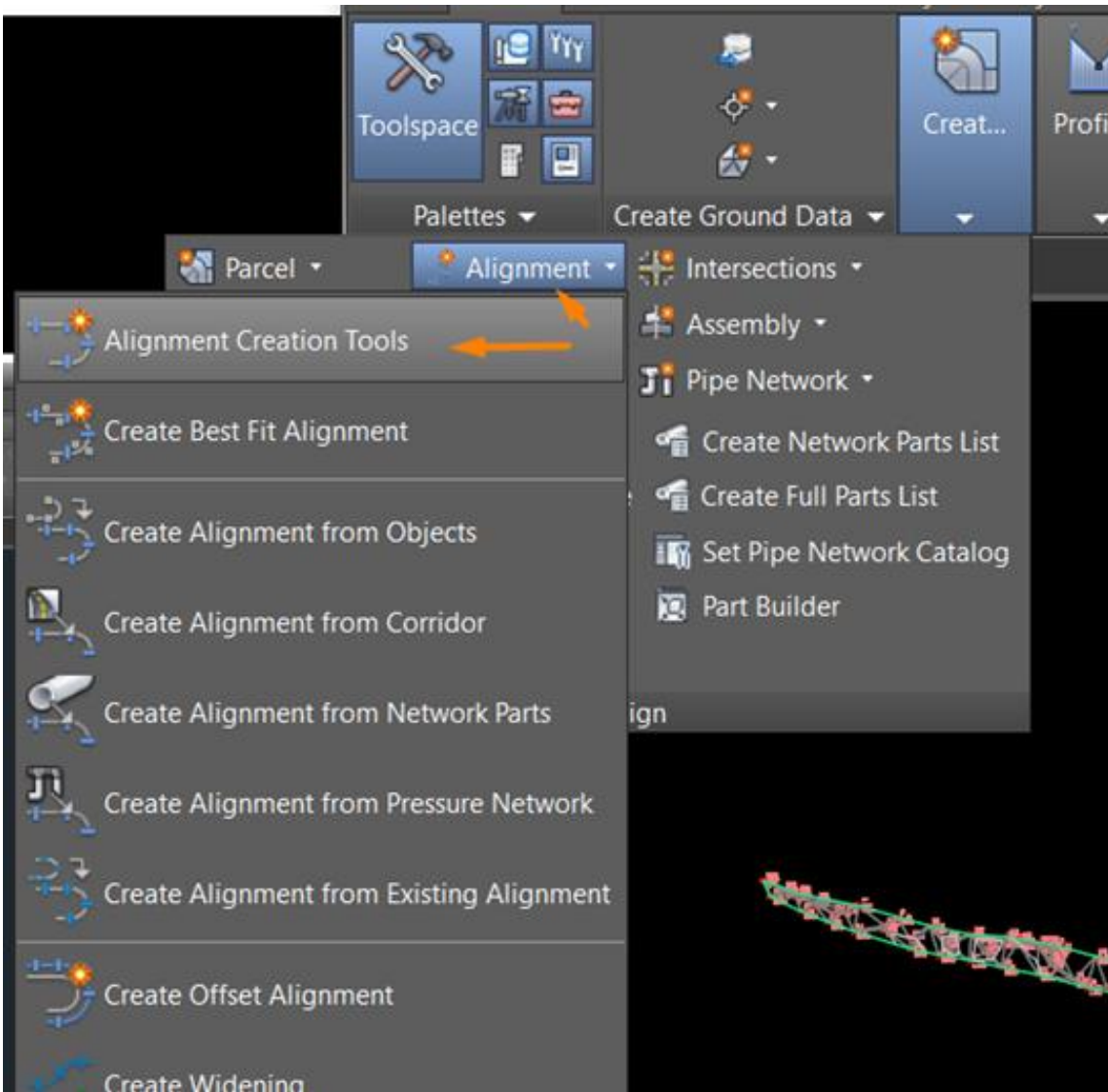
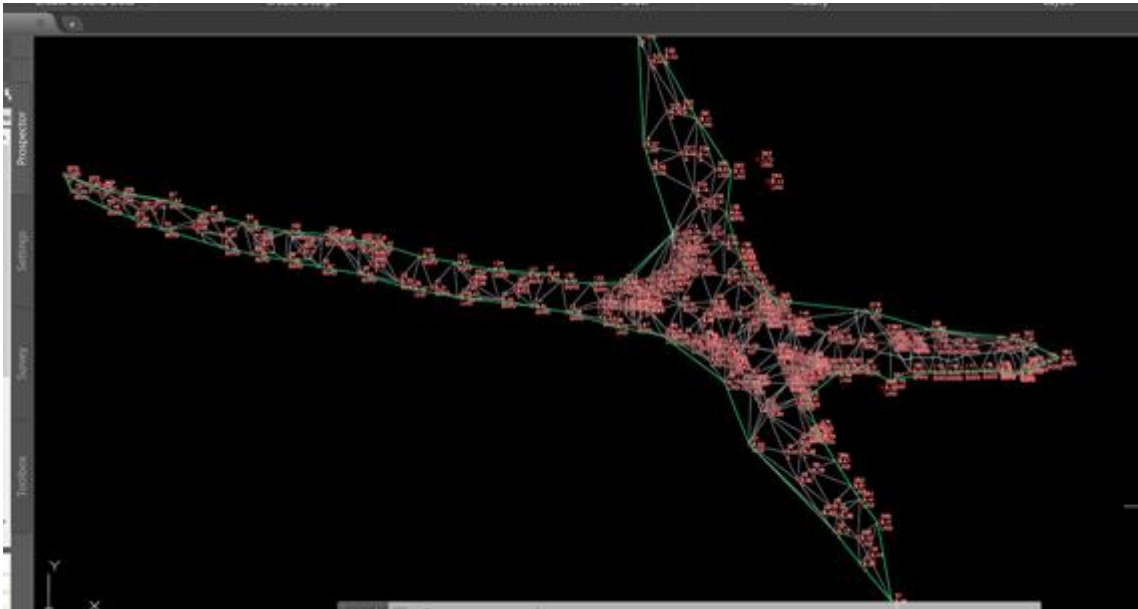
Paso 22.- Teniendo señalado, nos dirigimos a Editar Superficie, el cuál escogeremos “Suprimir Línea” y vamos quitando las líneas ubicando acorde al perfil del levantamiento.

Se da un clic en cualquier línea de la superficie creada





Paso 23.- Se selecciona las líneas que no corresponden al levantamiento realizado correspondiente a la intersección, es decir; la moldeamos de acuerdo a la intersección realizada, quedando de la siguiente manera;



CRITERIO BASADO EN EL DISEÑO SEGÚN NORMA AASHTO

Paso 24.- Con las herramientas de creación de alineaciones, agregamos descripción de la Calle Principal de la intersección, para este análisis se trata de la Vía Pajonal.

Create Alignment - Layout

Name: Calle Principal

Type: Centerline

Description:

Starting station: 0+000.00m

General Design Criteria

Site: <None>

Alignment style: Proposed

Alignment layer: C-ROAD

Alignment label set: Major and Minor only

OK Cancel Help

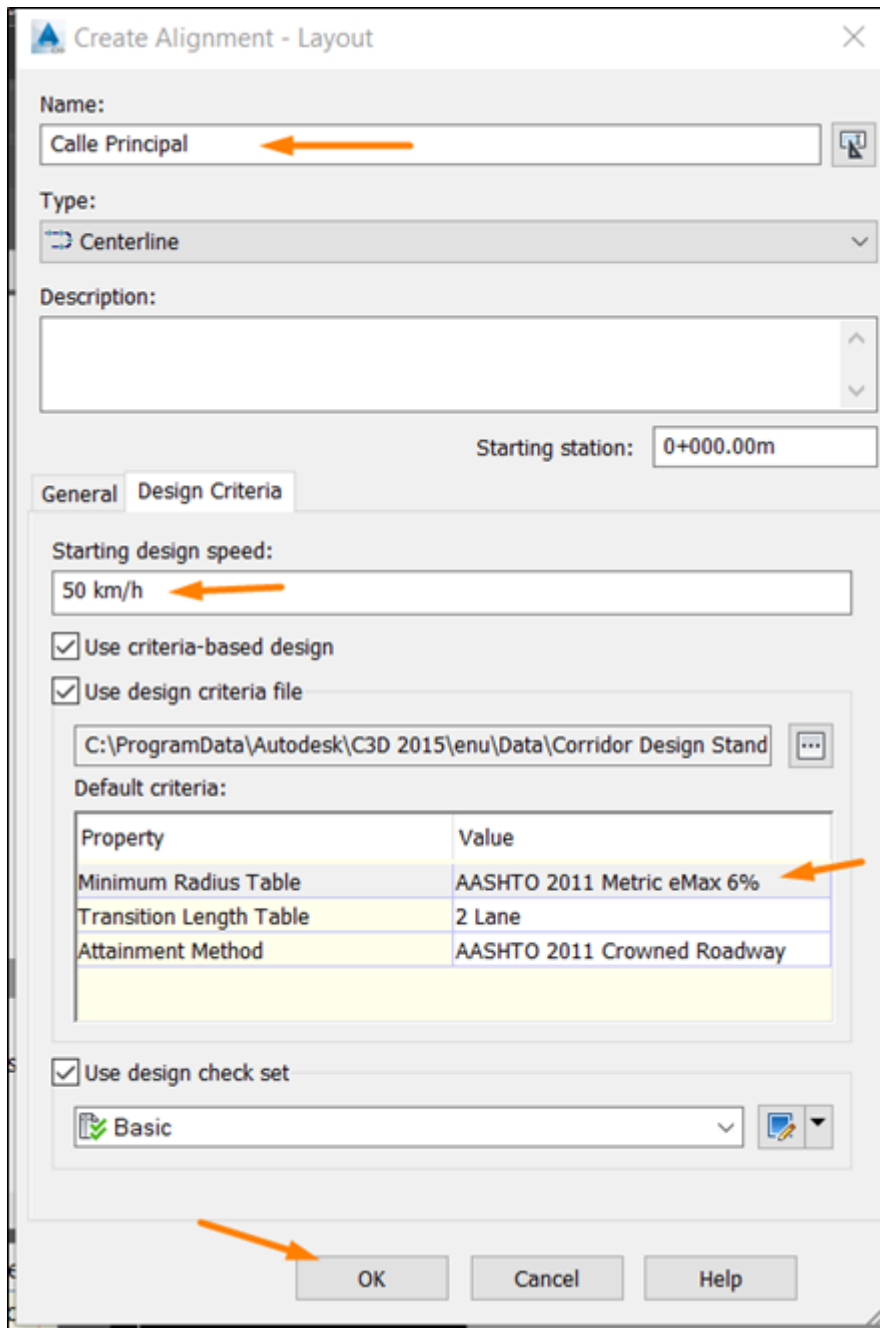
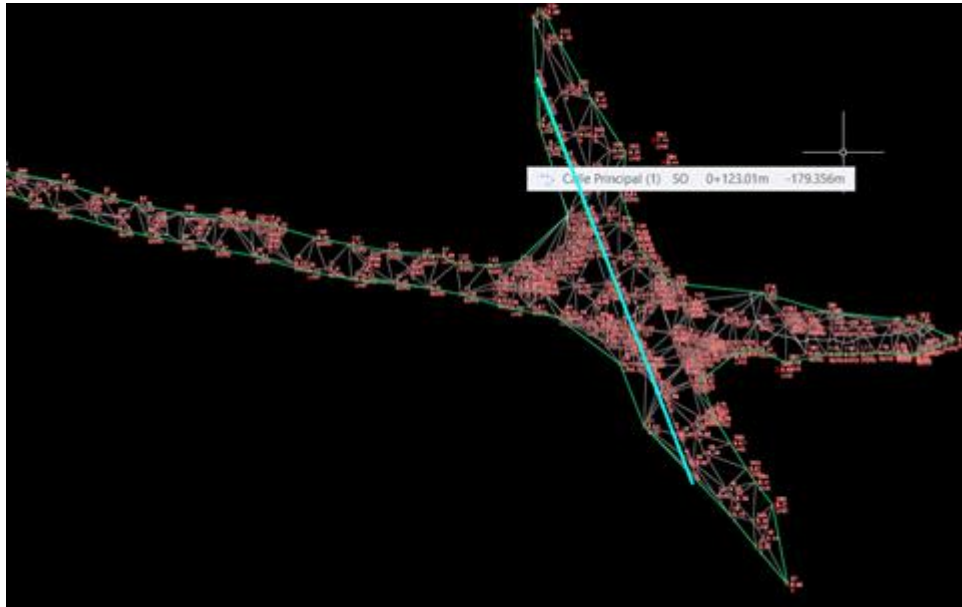


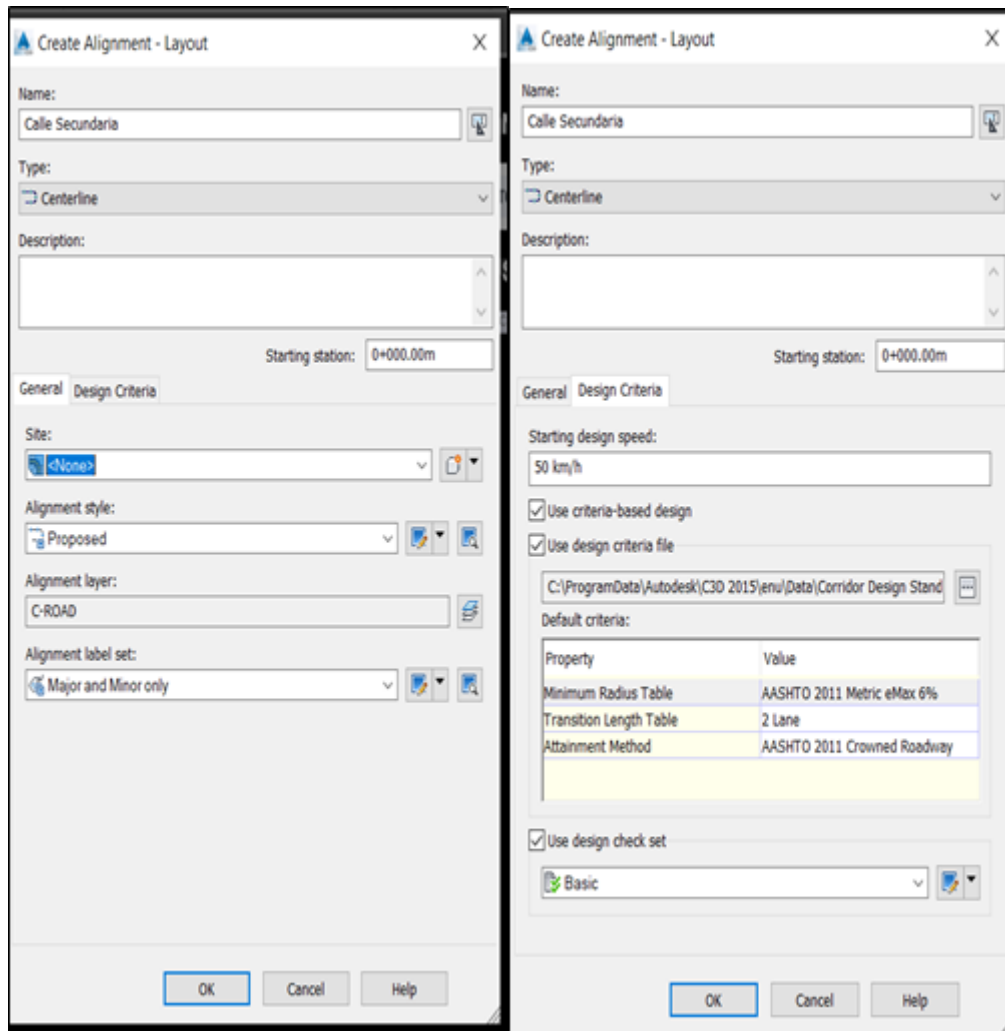
Tabla 13 (Velocidad & Peralte)

Velocidad	Peralte
50 km/h	6%

Fuente: Norma AASHTO.



Paso 25.- Se repite el proceso para la calle secundaria



Paso 26.- En nuestro dibujo trazamos 2 puntos que sitúe la Calle Principal de la intersección.

Una vez trazada la tangente nos aparecerá de rojo, la misma que nos permitirá posteriormente realizar los perfiles longitudinales de las calles.

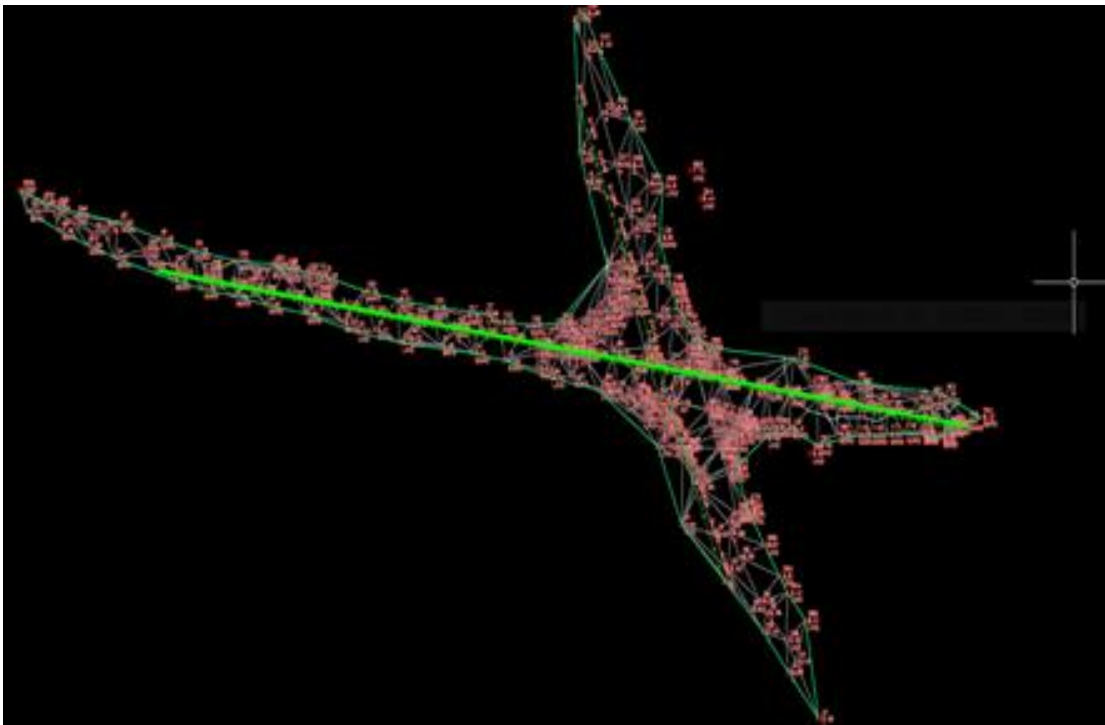
Paso 27.- Repetimos el paso de la Calle Principal para la Calle Secundaria de la intersección siendo ésta la Av. Alejandro Castro Benítez. Adoptando la misma velocidad y mismo peralte.

Seleccionamos a una de las calles, y verificamos si las velocidades adoptadas y peraltes se hayan guardado, caso contrario debemos reafirmar aquellas cantidades.

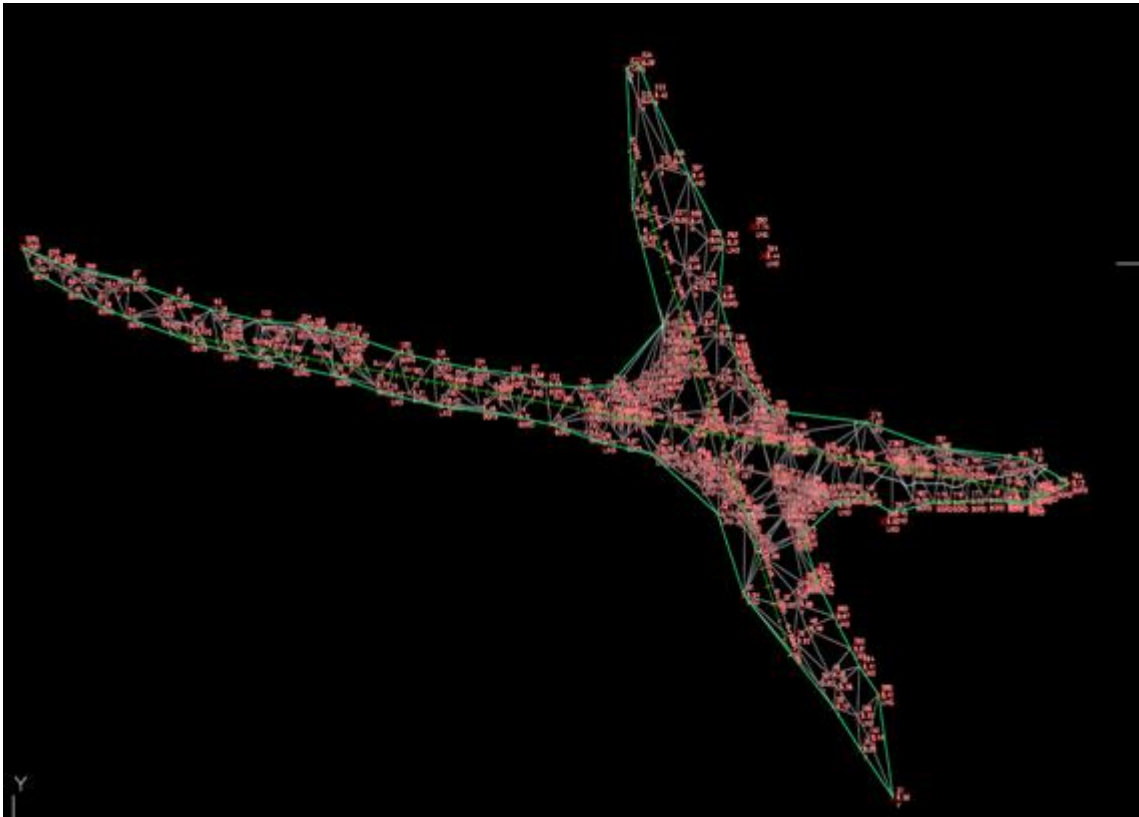
Dentro de Alineaciones, nos dirigimos a Calle Principal, y seleccionamos Editar peralte, para guardar la información.

Paso 28.- Repetimos el paso anterior, y verificamos en la Calle Secundaria.

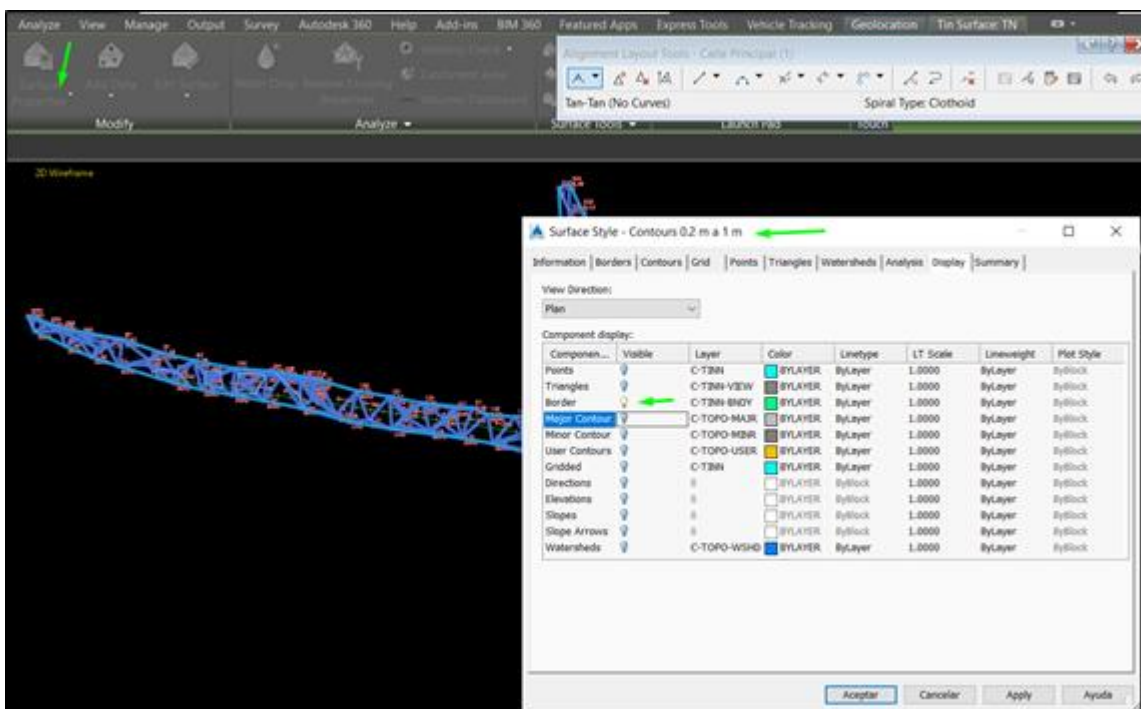
Paso 29.- Procedemos a crear el perfil de superficie, seleccionando la primera calle.

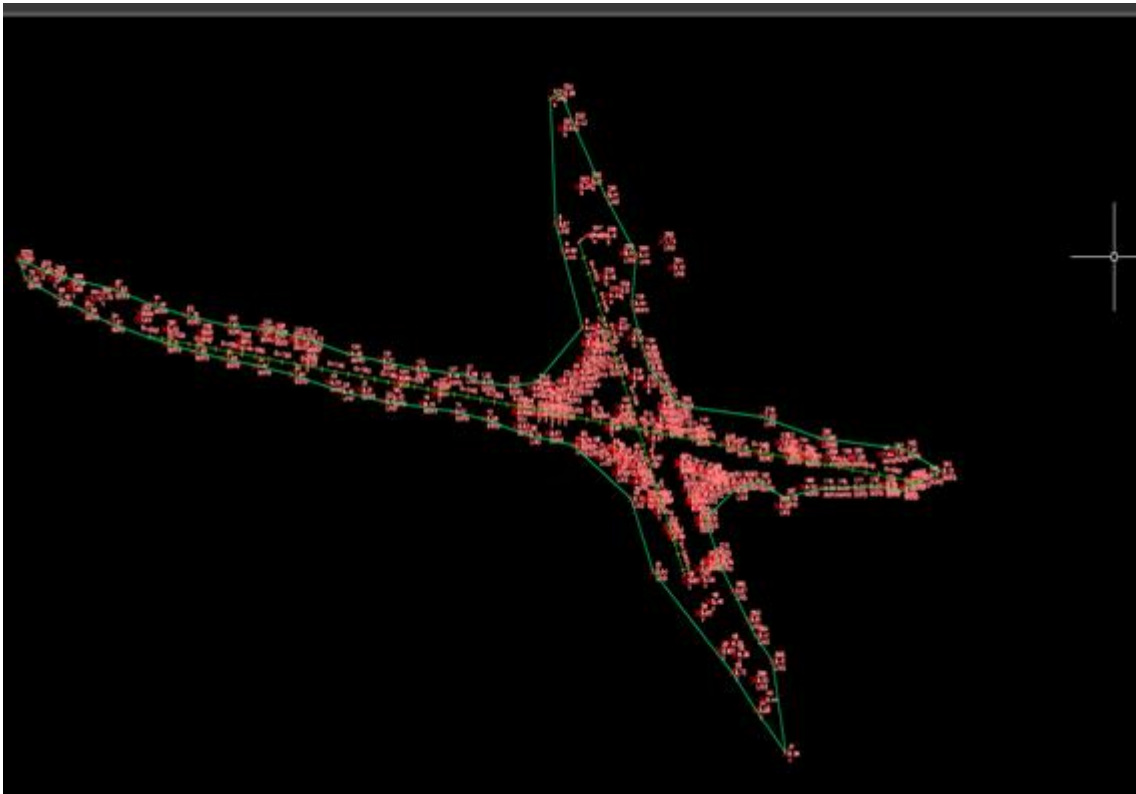


Y se ubica ambas líneas que representan la carretera

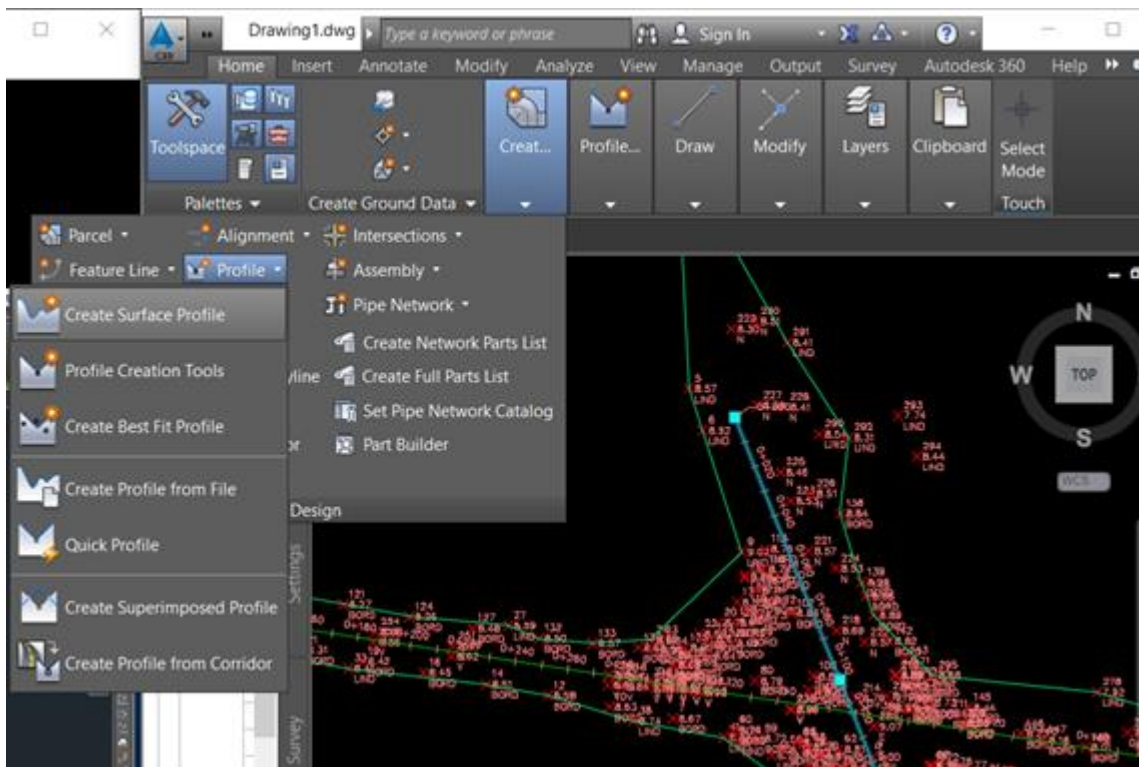


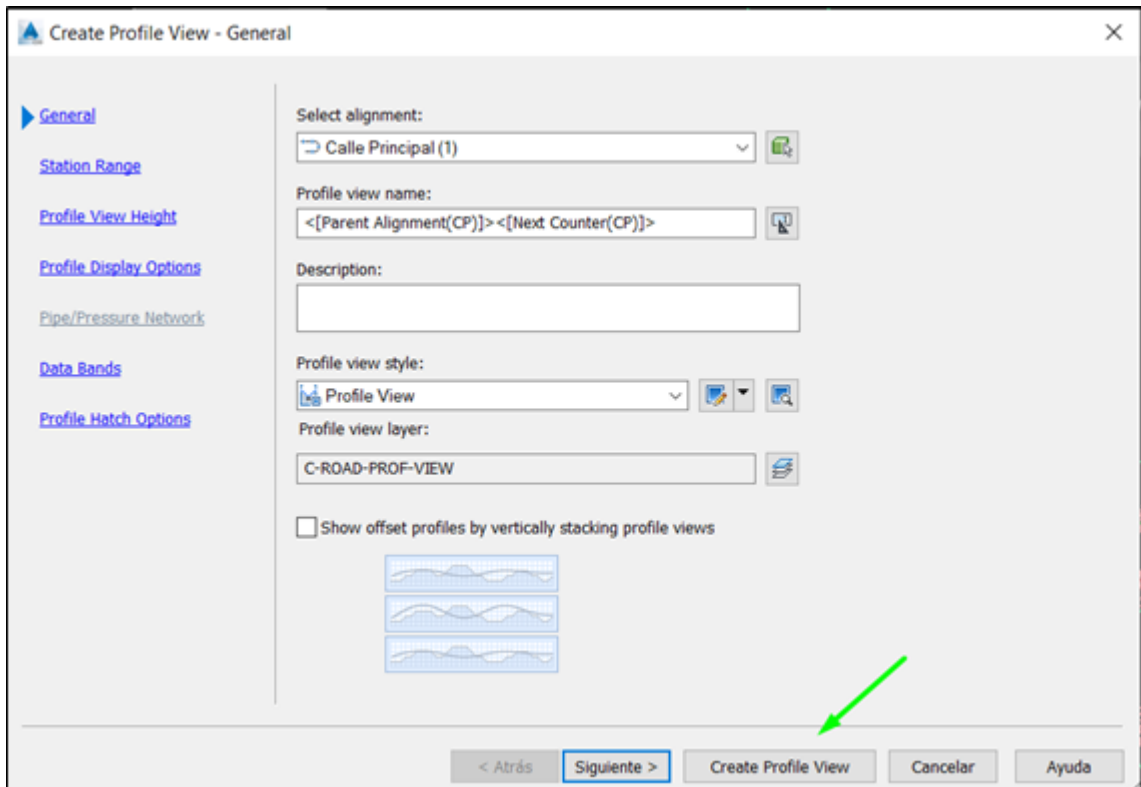
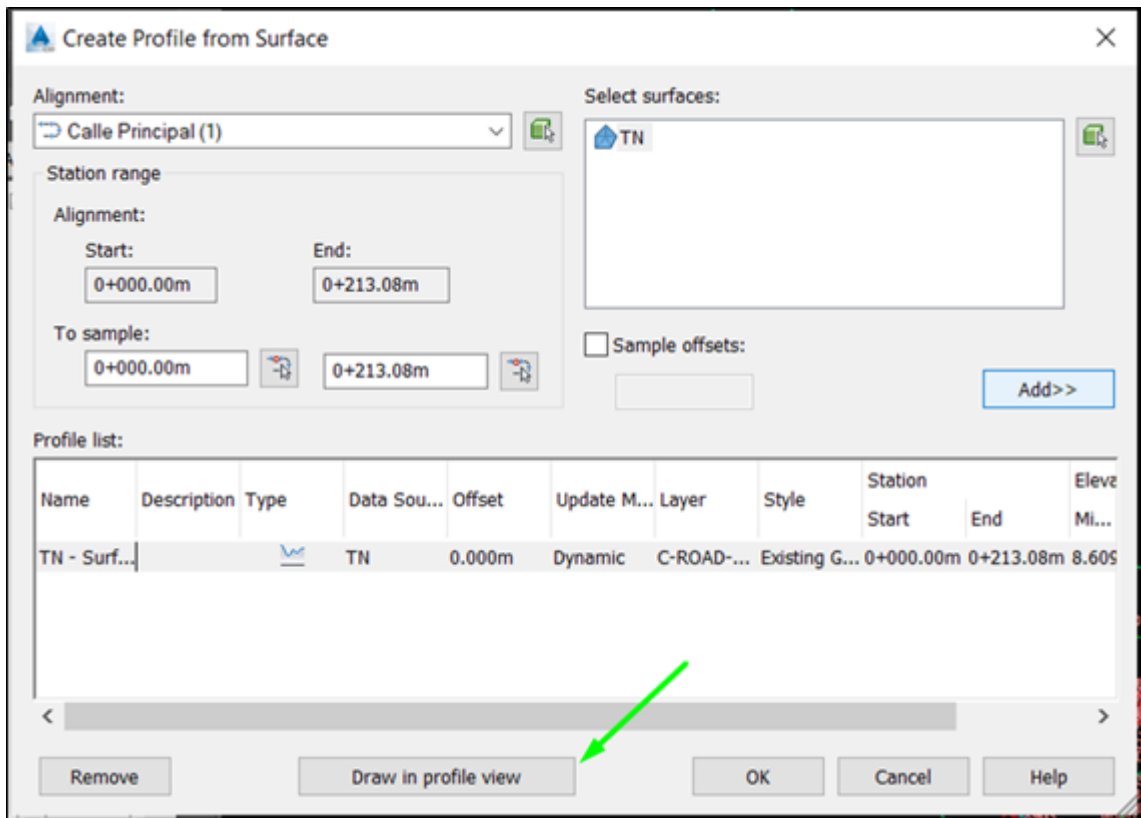
Paso 30.- Para evitar que se encuentre muy cargado de líneas. Apagamos triángulos y mayor y menor.



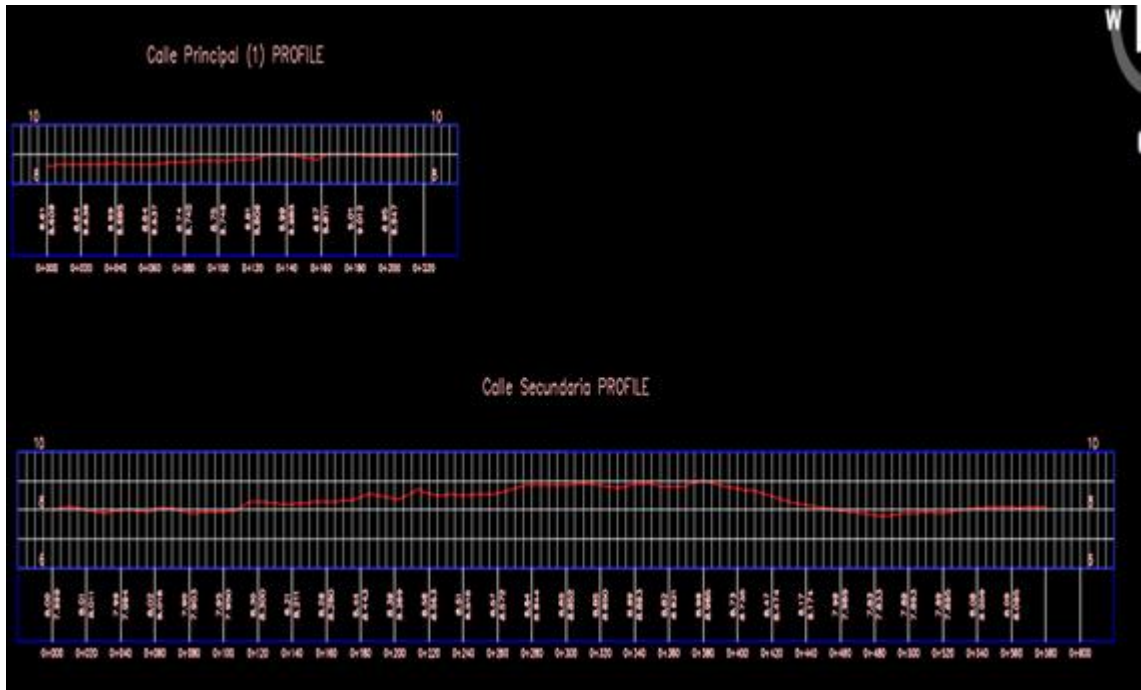
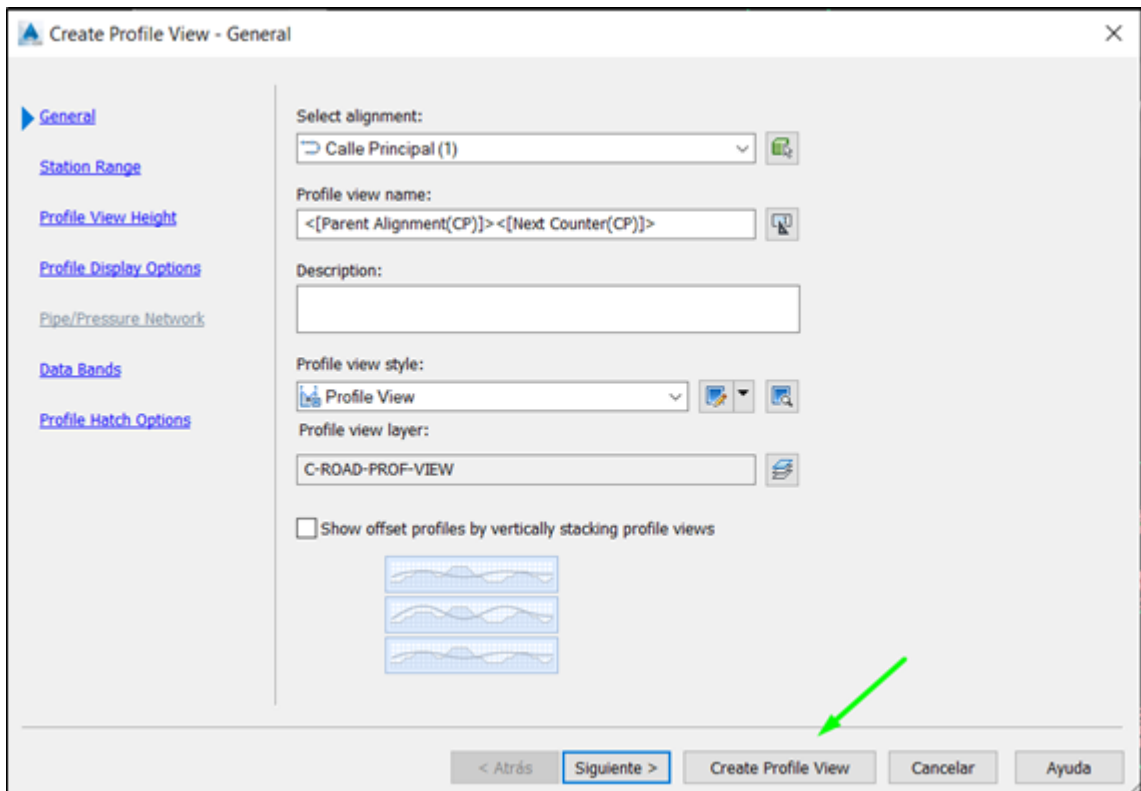


Paso 31. -Crearemos nuestro perfil longitudinal

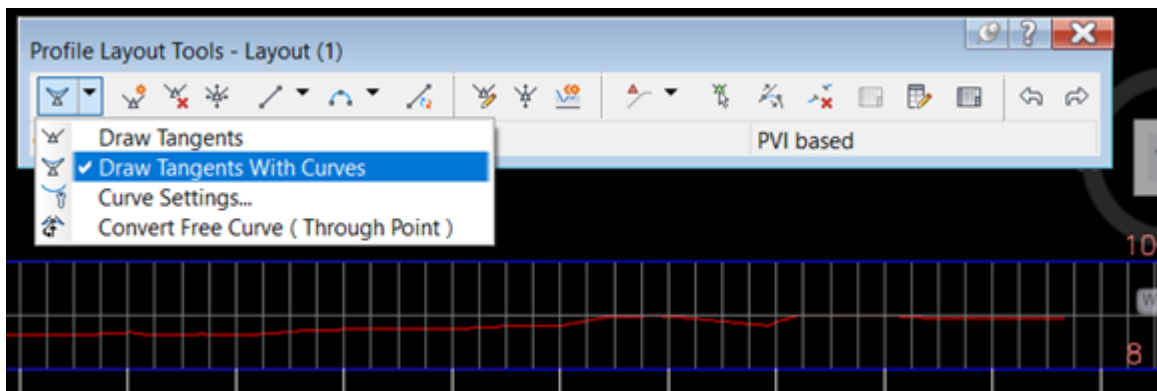
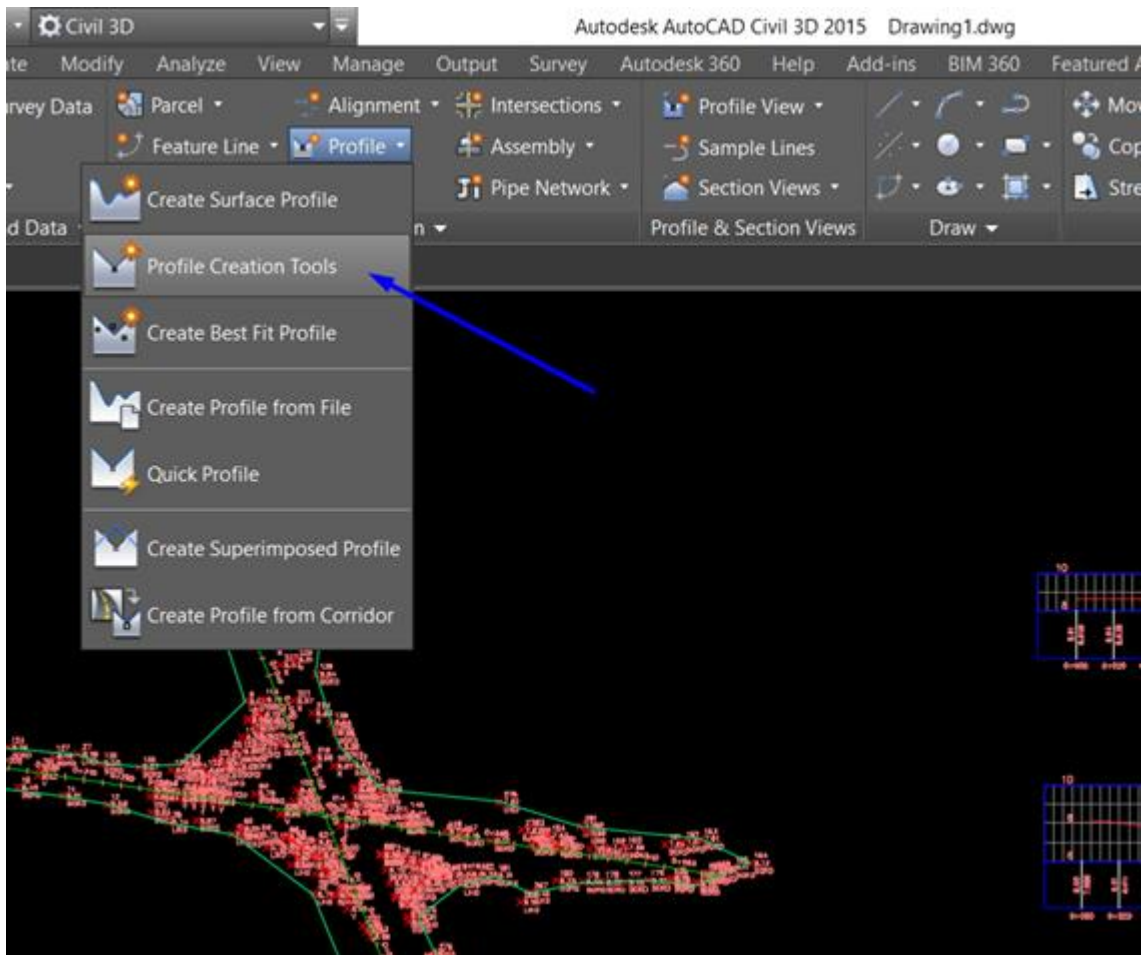


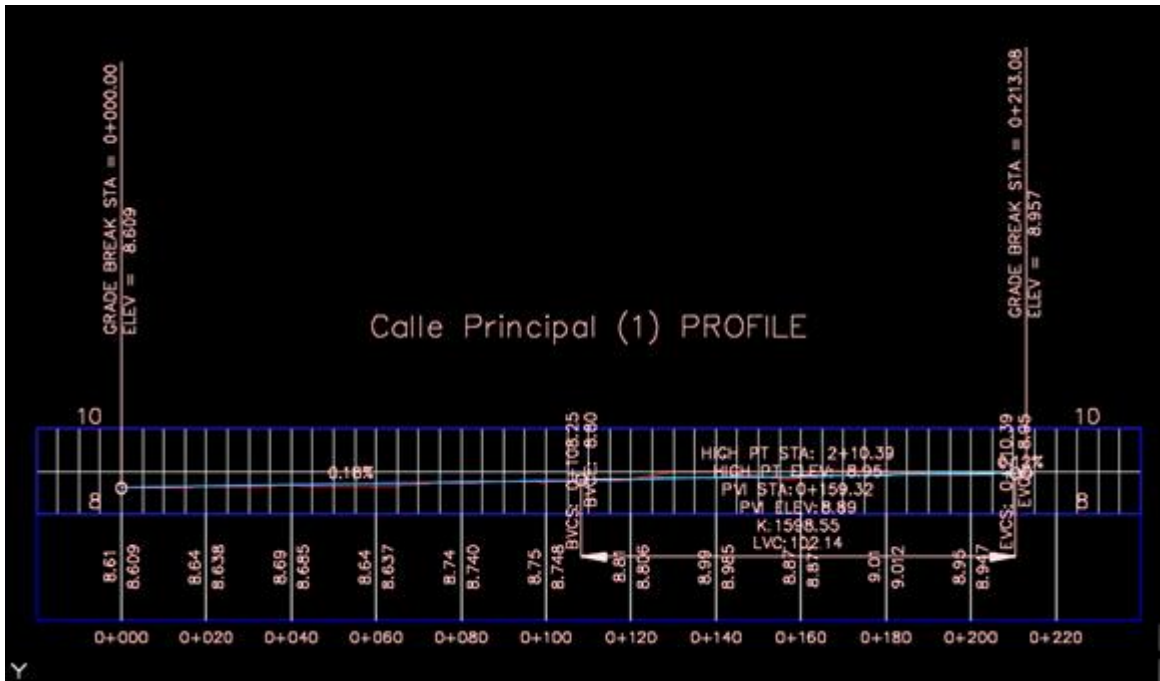


Paso 32.- Se repite el proceso para la calle secundaria



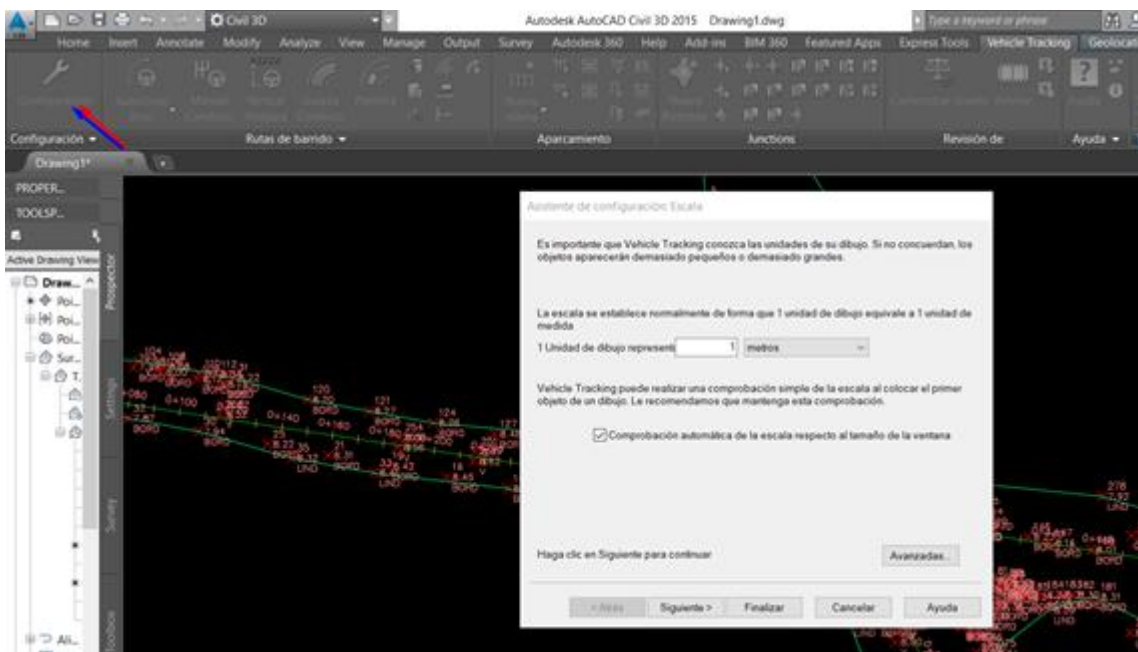
Paso 33.- Para crear nuestra rasante





Paso 34.- Mediante el uso de Vehicle Tracking, podemos obtener un análisis del recorrido, y prever los vehículos que mediante el diseño se establece;

Los primeros pasos son: LA CONFIGURACIÓN



Asistente de configuración: Unidades de edición de vehículos

Las medidas del vehículo se pueden mostrar en las unidades en las que prefiera trabajar.

Unidades de distancia preferidas

Unidades de velocidad preferidas

Unidades angulares preferidas

Haga clic en Siguiente para continuar

Avanzadas...

< Atrás

Siguiente >

Finalizar

Cancelar

Ayuda

Asistente de configuración: Capas :

Vehicle Tracking can automatically place each object that you create on a new set of layers. This option is enabled by adopting a convention.

Le recomendamos encarecidamente que utilice una convención para nombrar las capas:-

Usar un criterio para los nombres de capas

Solicitar nombre de capa cada vez que se crea un objeto nuevo

Haga clic en Siguiente para continuar

Avanzadas...

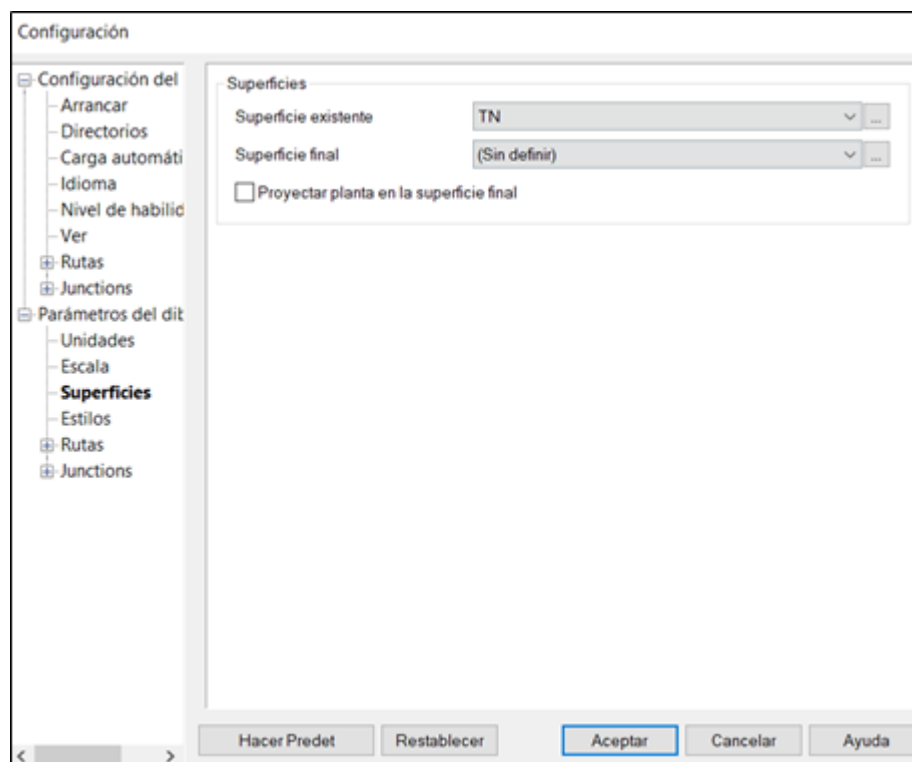
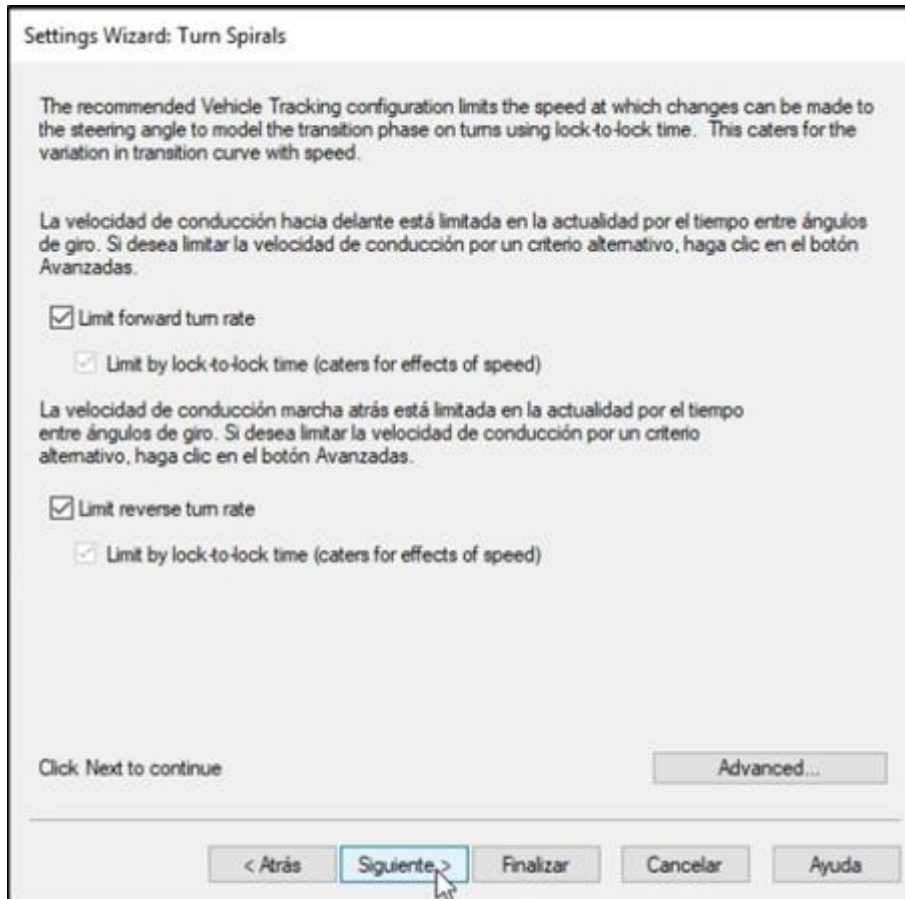
< Atrás

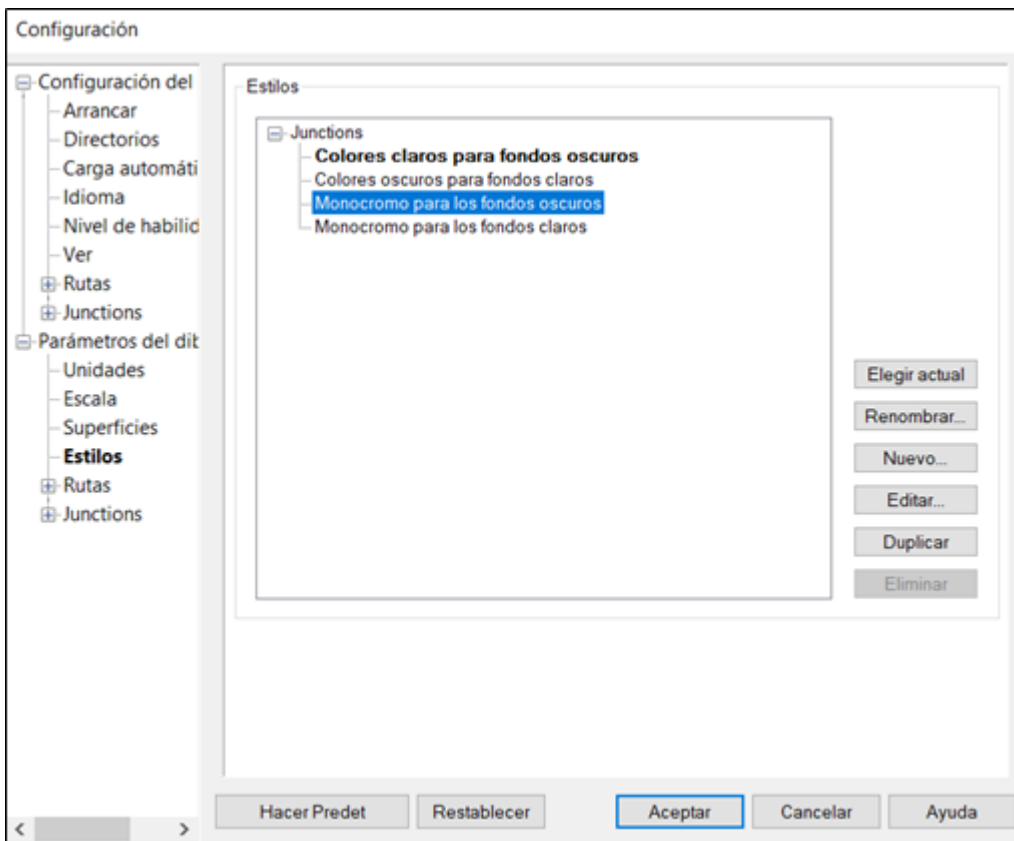
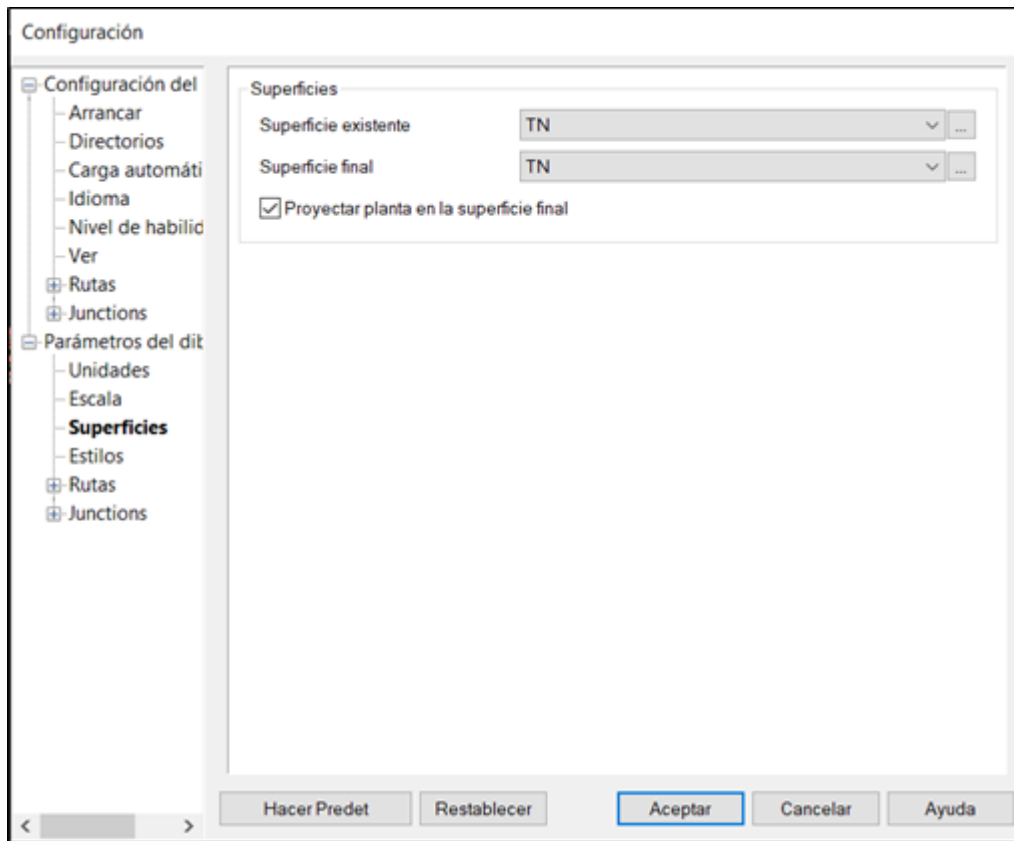
Siguiente >

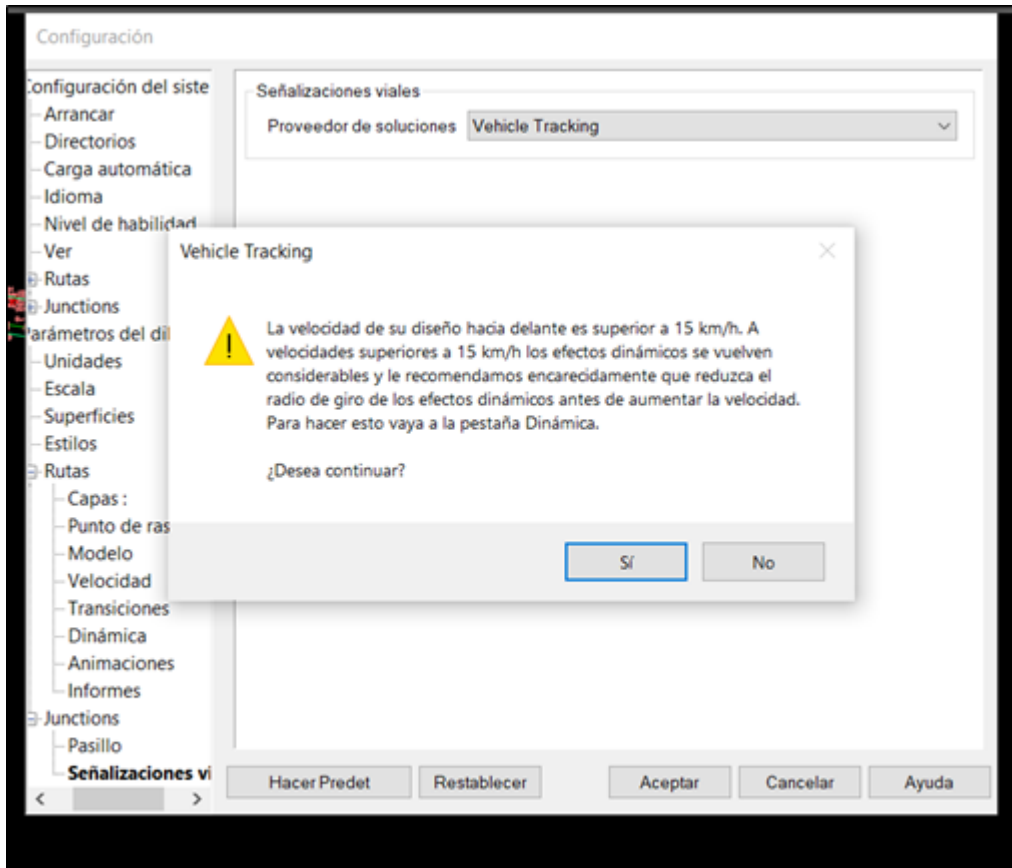
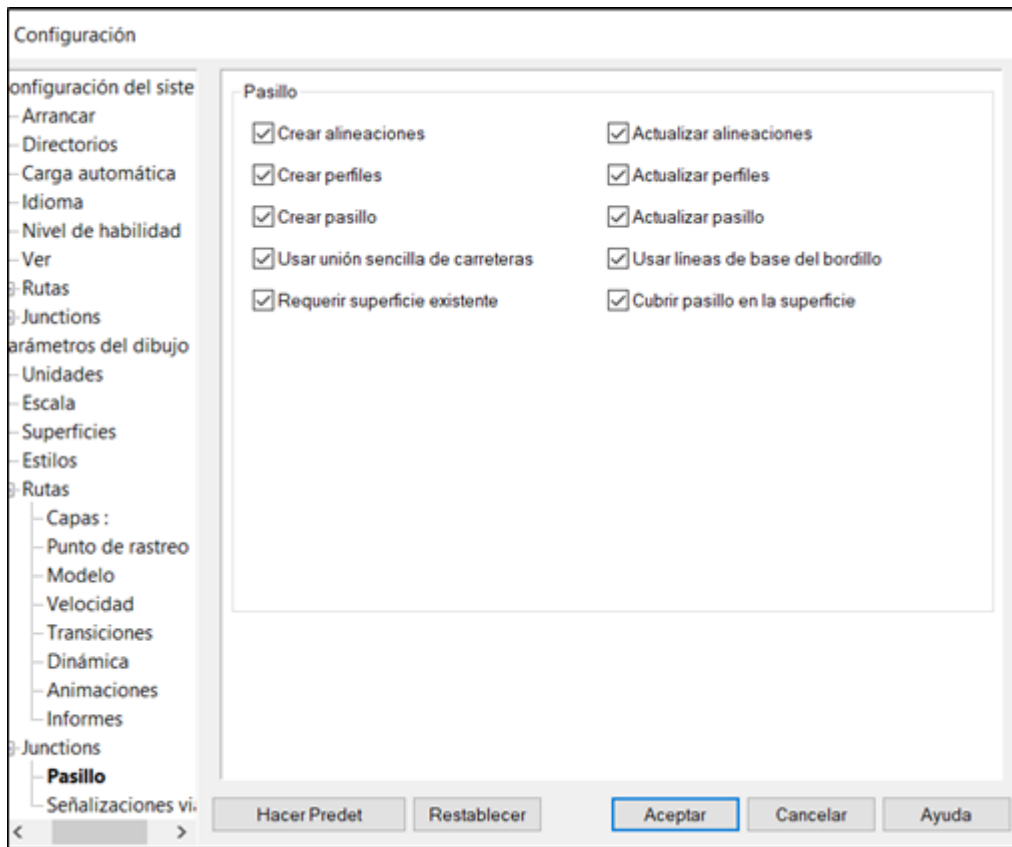
Finalizar

Cancelar

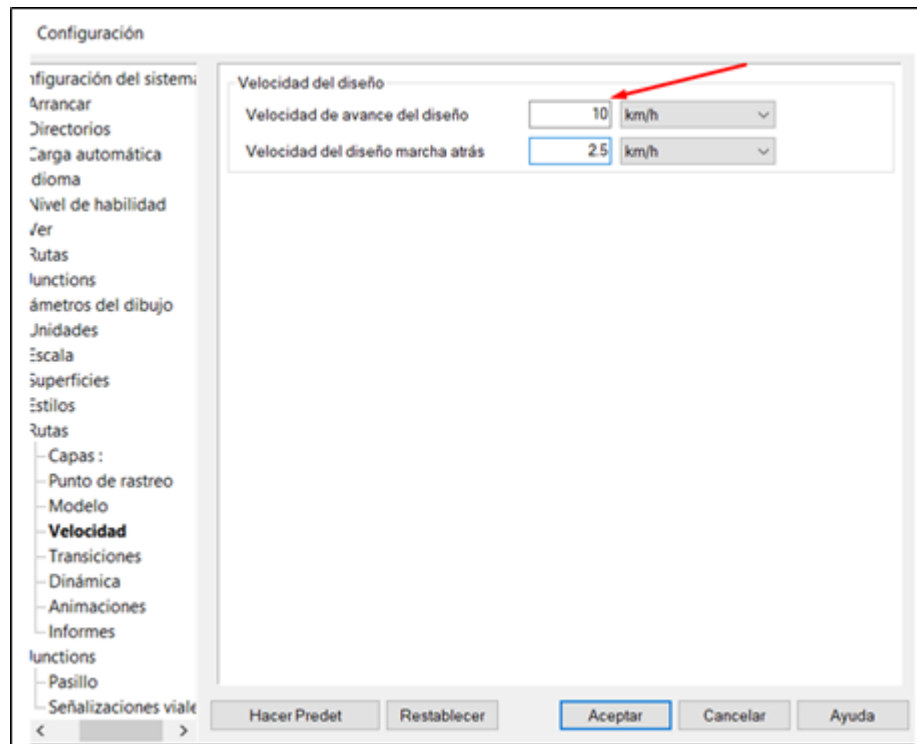
Ayuda



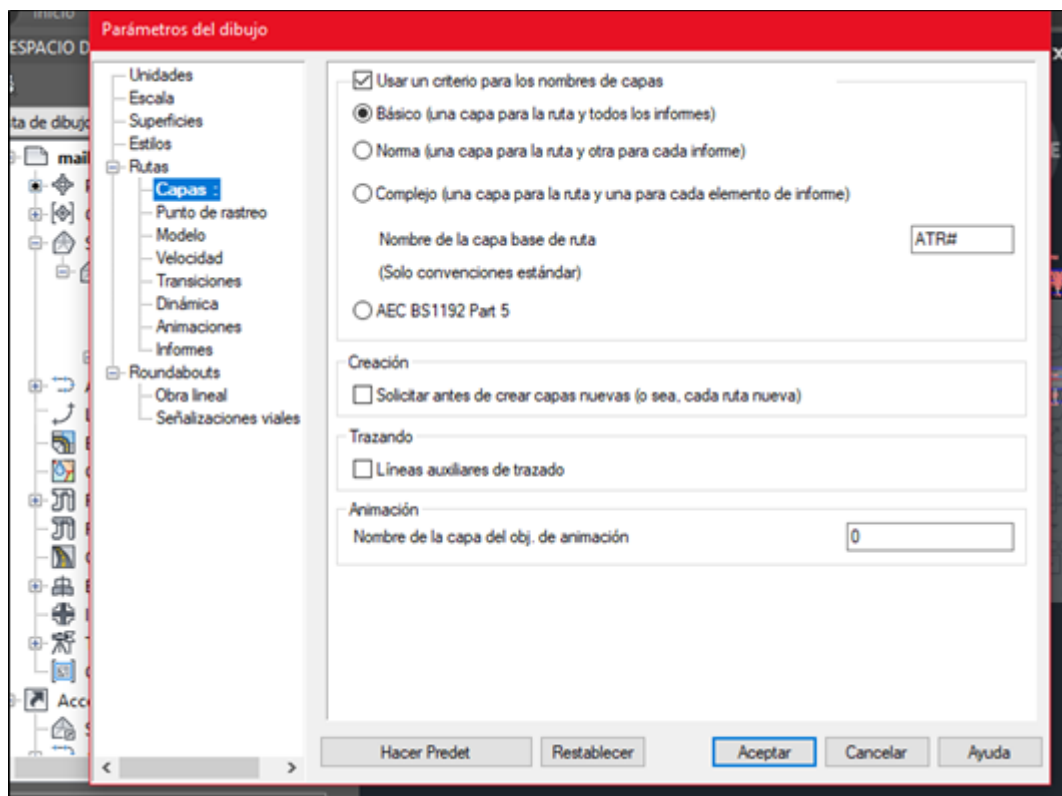


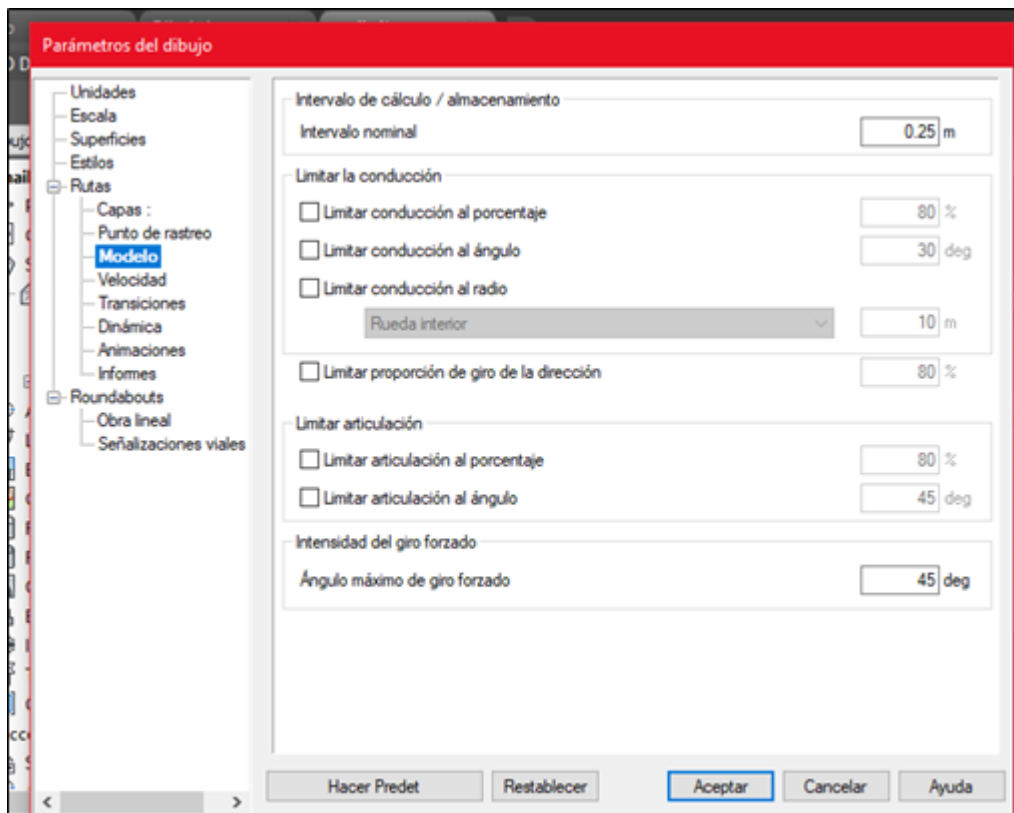
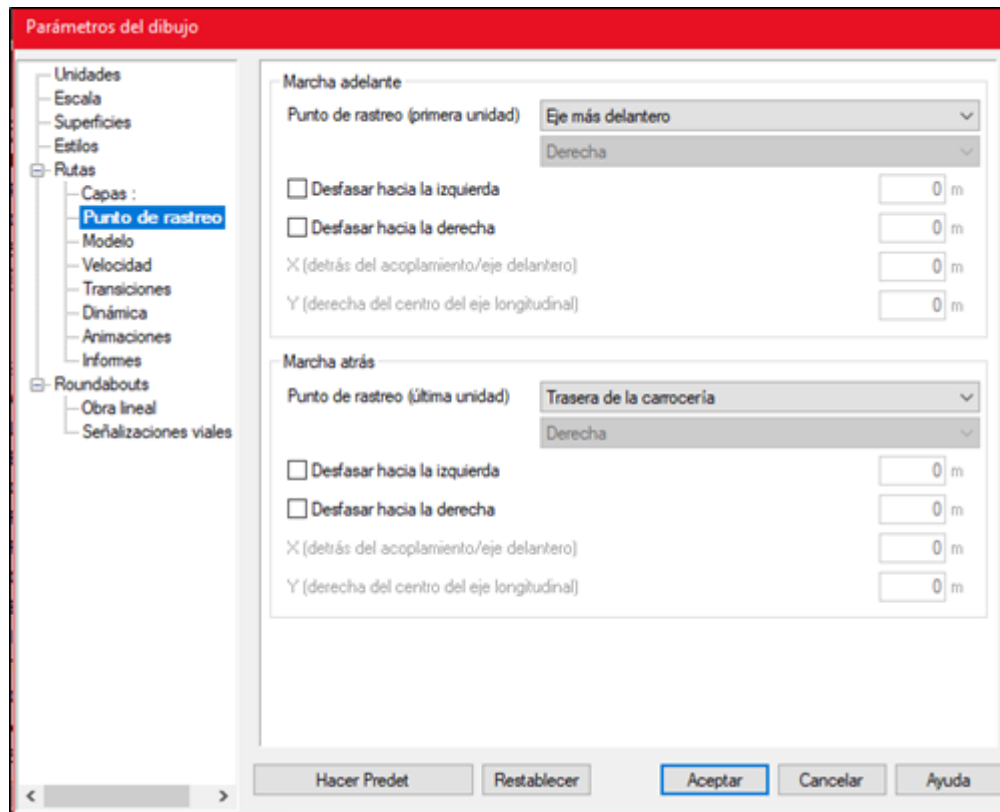


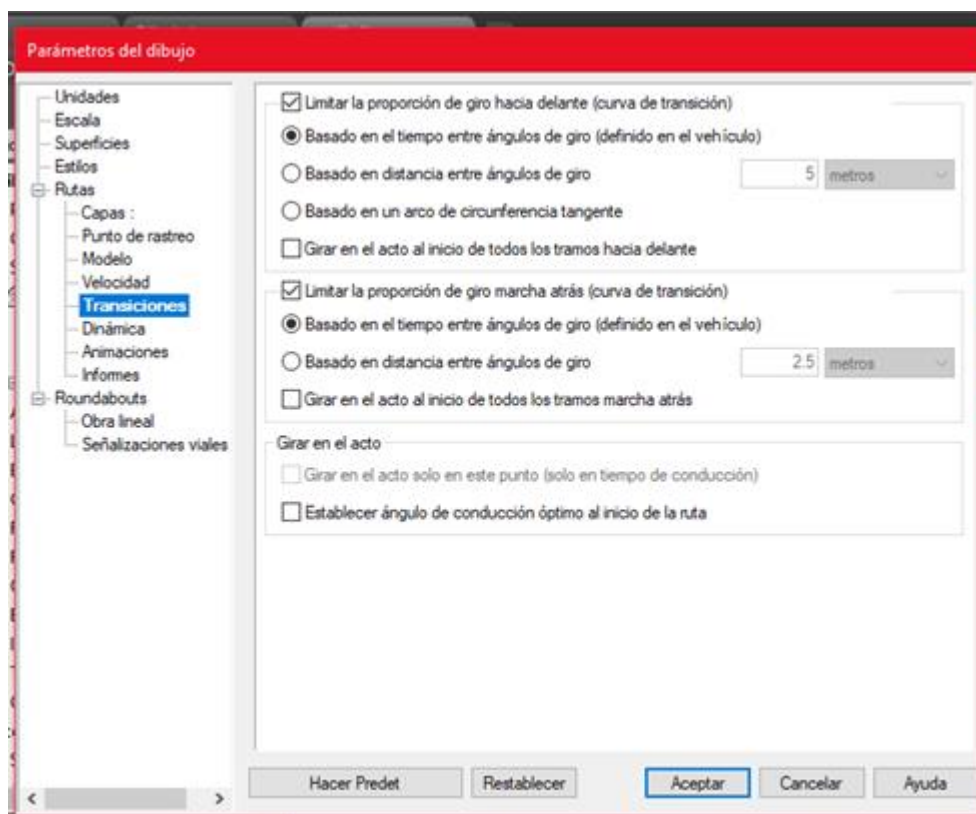
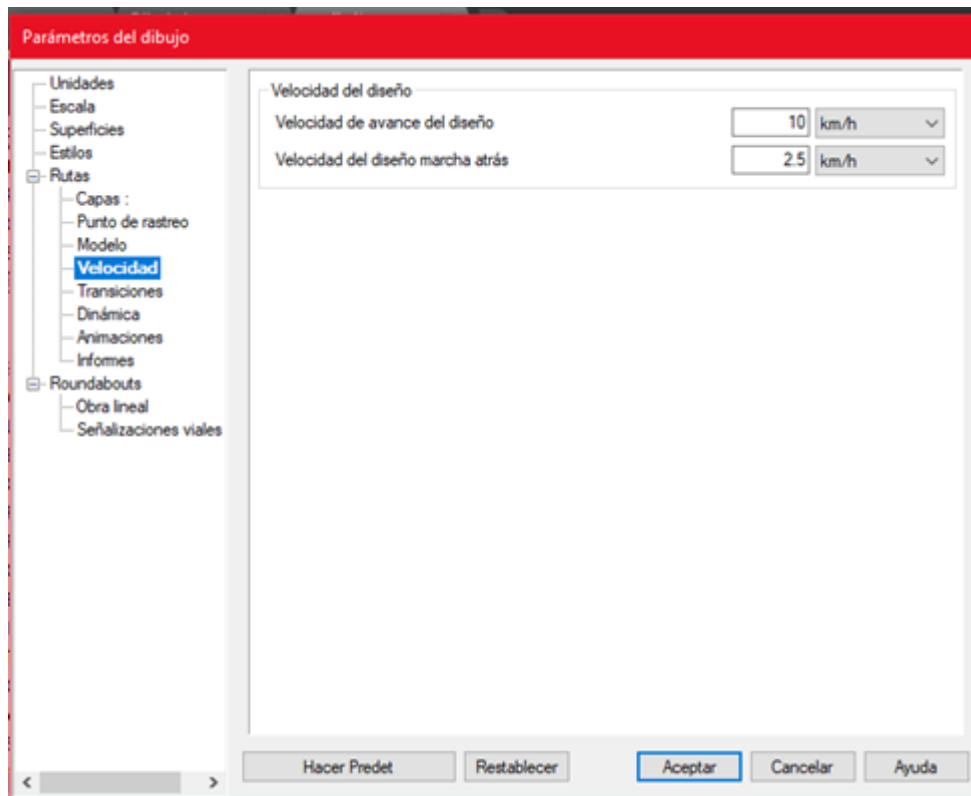
Paso 35.- Se considera como velocidad de avance del diseño de 10Km/h

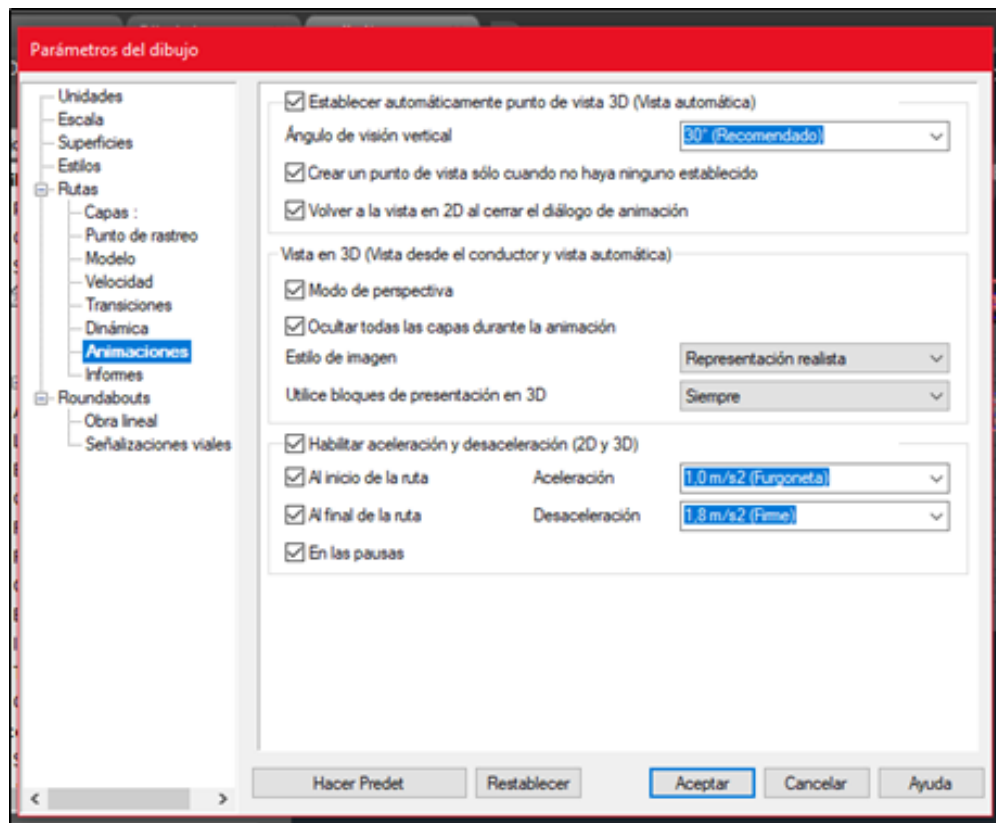
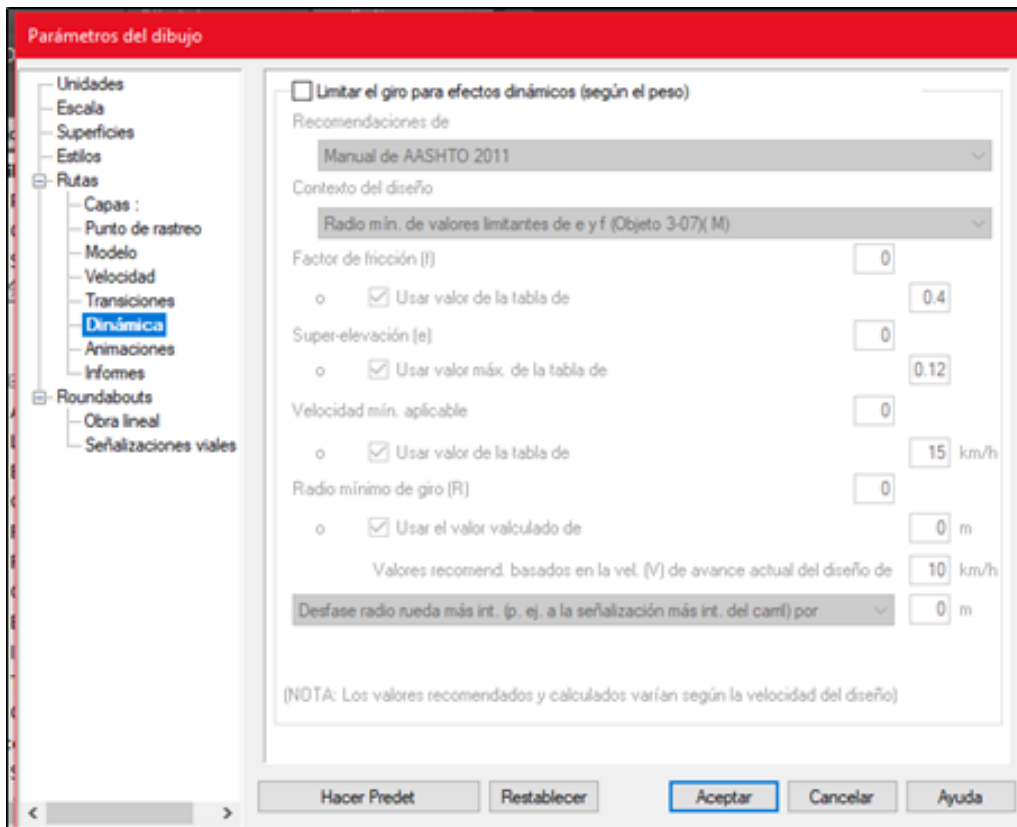


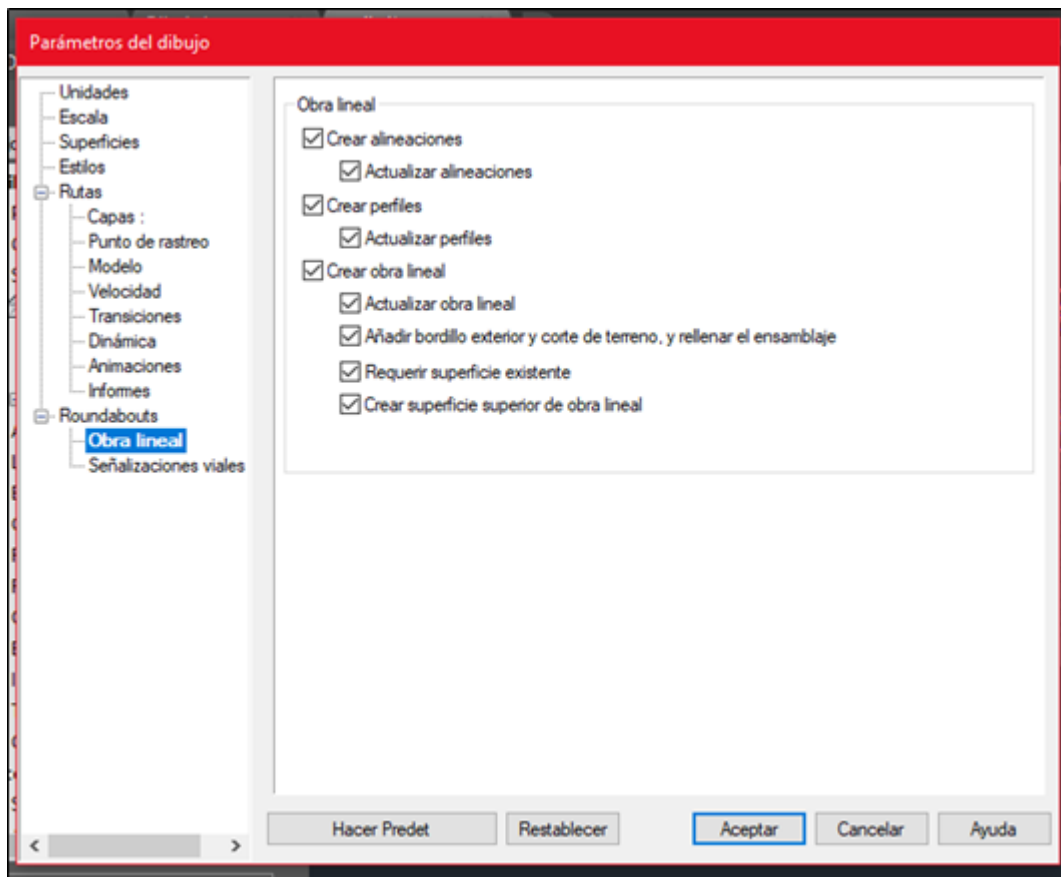
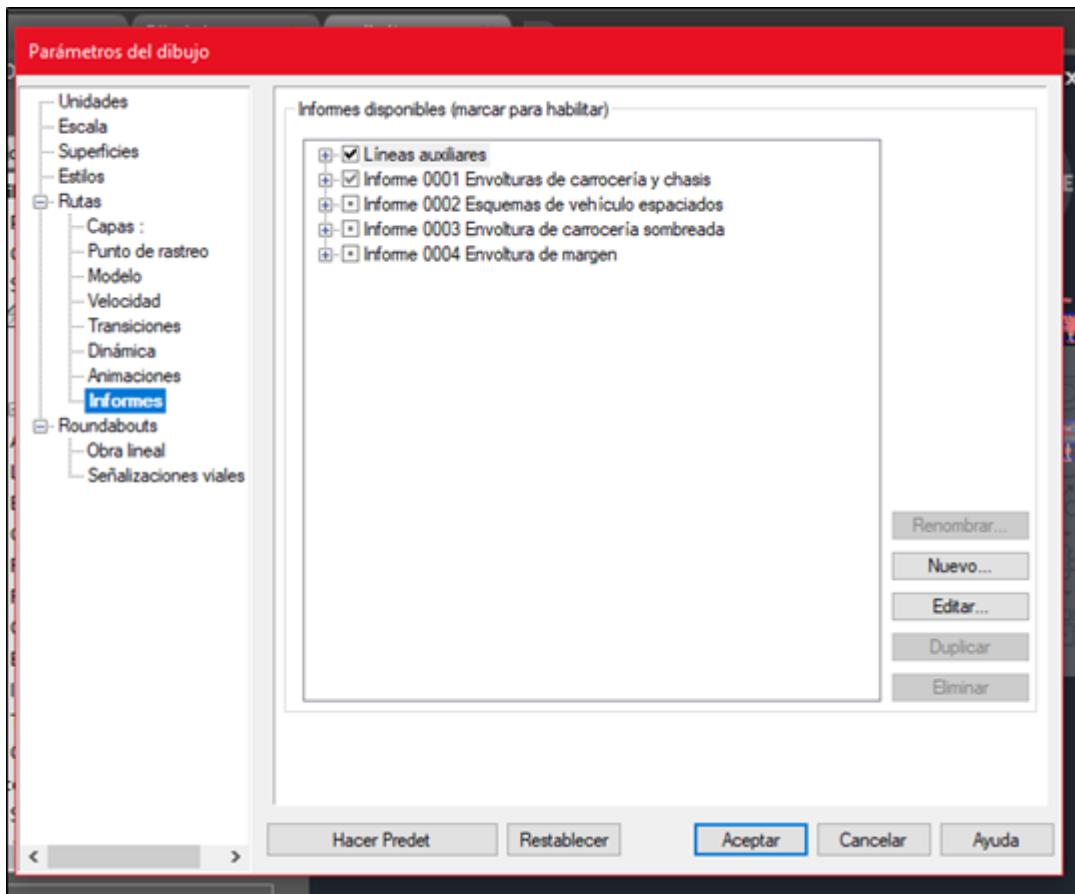
Paso 36.- Al ubicar dentro de los parámetros establecidos podemos continuar, procedemos a verificar:



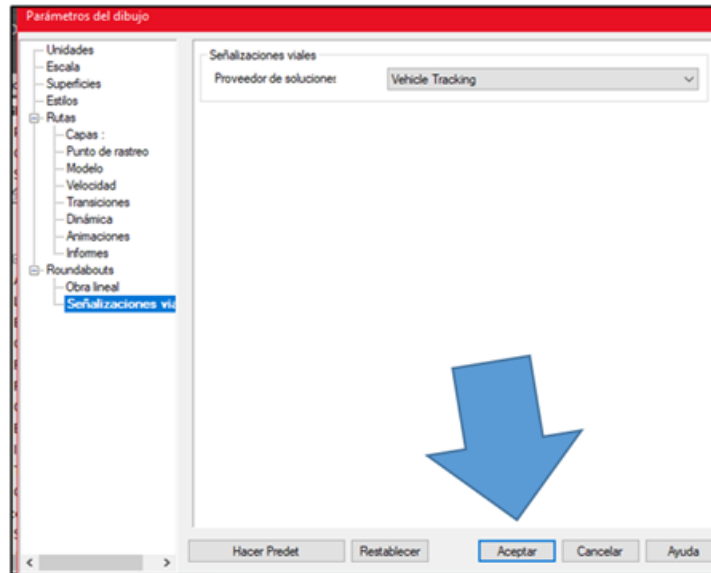




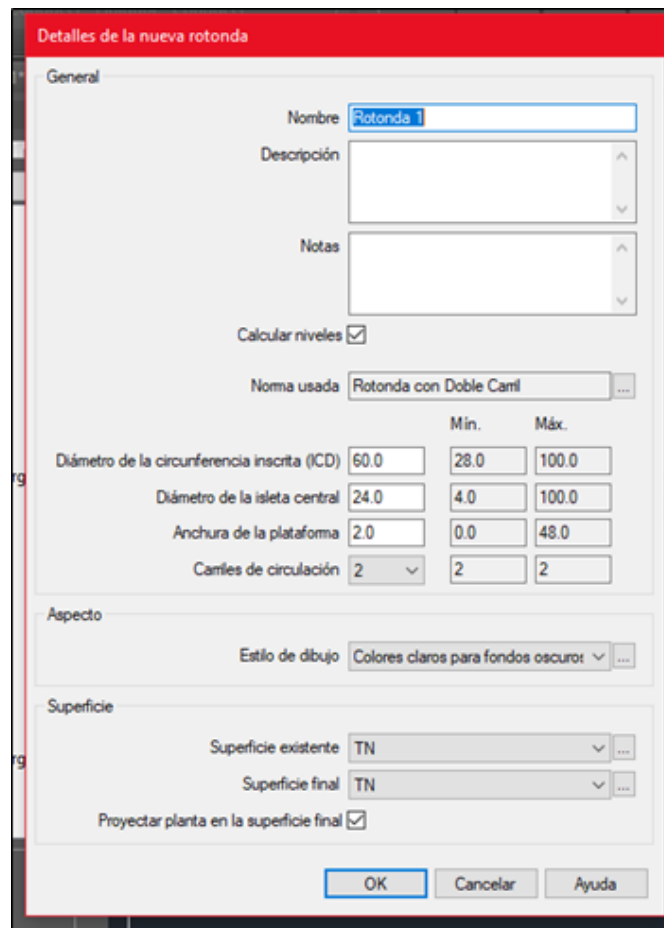




Paso 37.- Luego de establecer los parámetros de diseño se procede a aceptar los cambios establecidos.



Paso 38.- Se registra el nombre de la rotonda



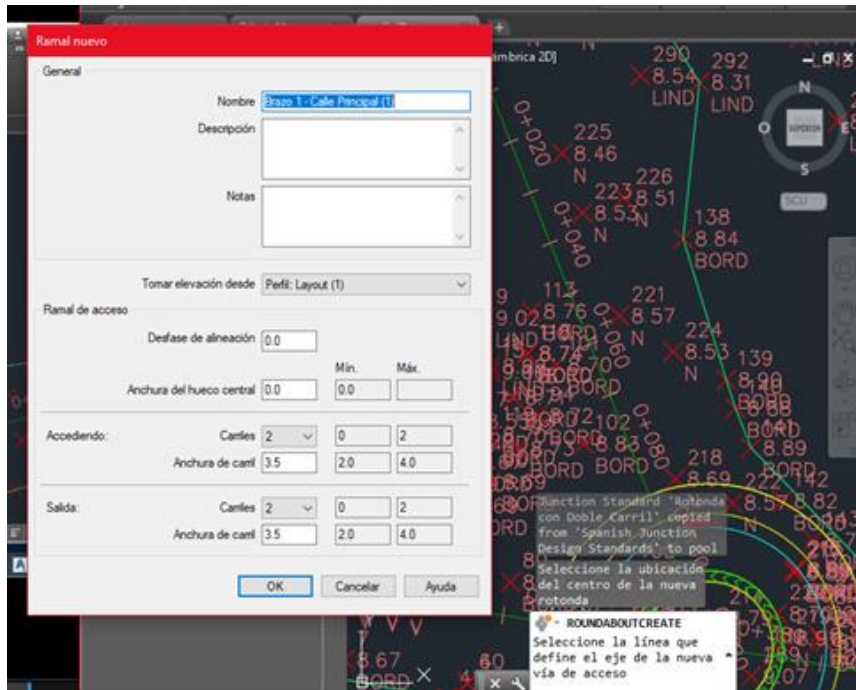
Rotonda de Diseño



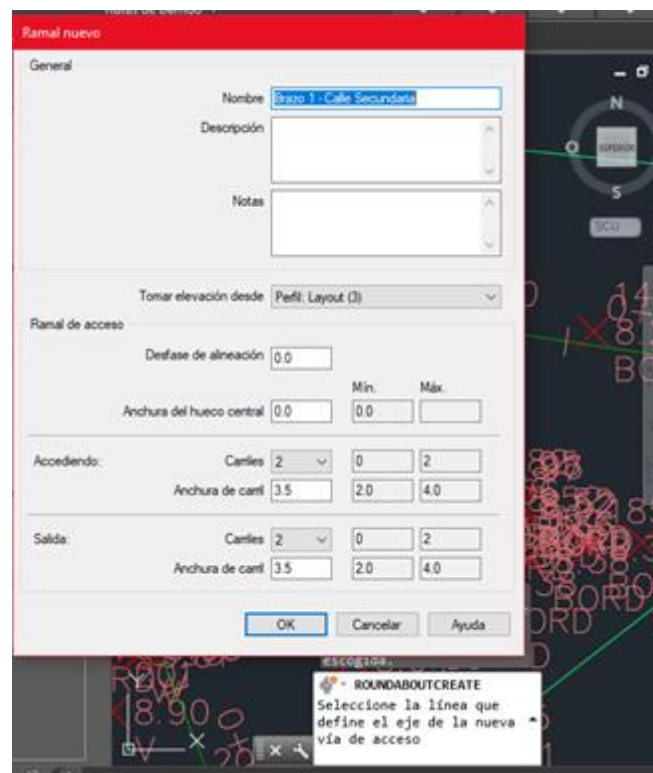
Paso 39.- La rotonda debe estar acorde bajo parámetros de las normas, en este momento se ha colocado en el punto de intersección de ambas líneas (Calle Principal – Calle Secundaria) para la prueba respectiva asignamos a la rotonda que vienen con datos del programa.



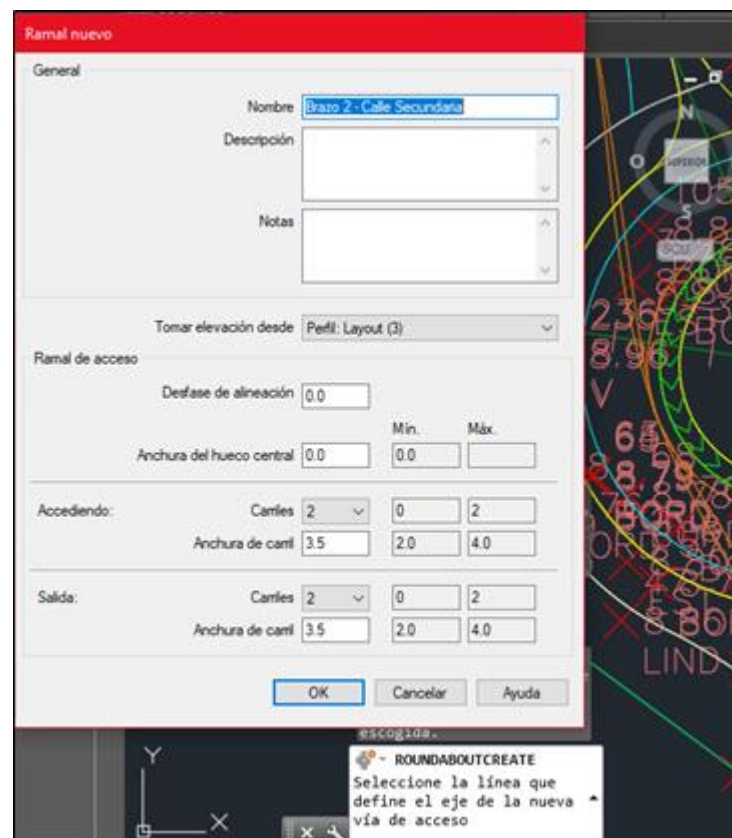
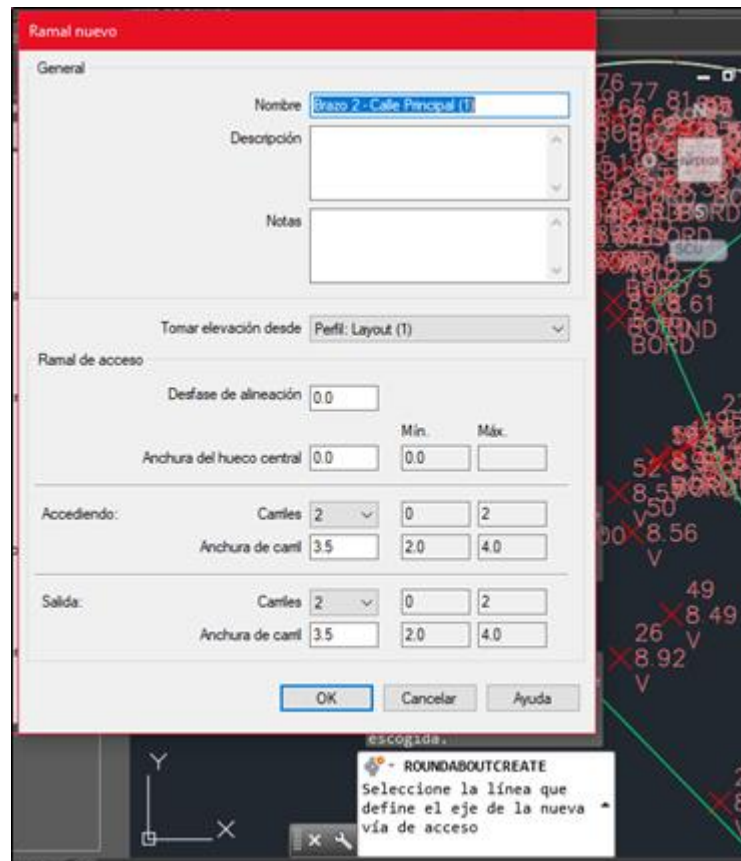
Paso 40.- Seleccionamos automáticamente las líneas de la intersección, y se nos ha creado en base a los datos que vienen en el programa Vehicle, nuestra responsabilidad es editar en base a la investigación de parámetros.



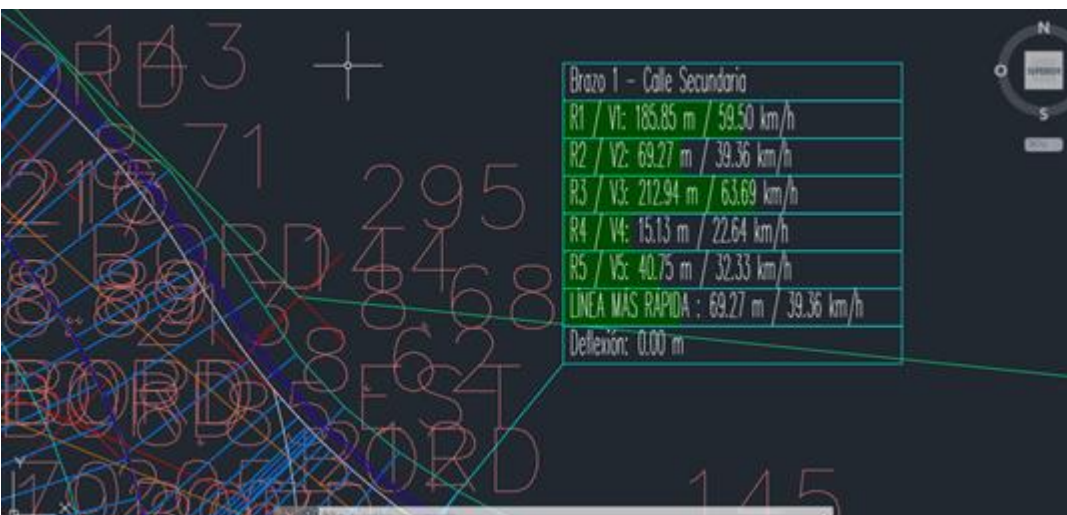
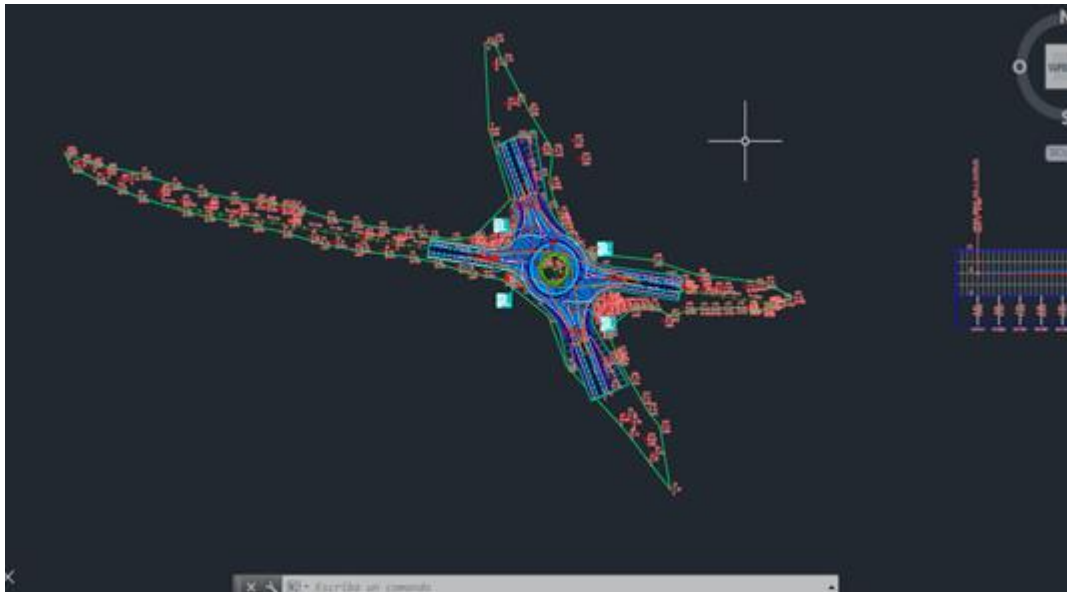
Paso 41.- Luego de colocar la rotonda se coloca el ramal en la calle principal (Brazo)

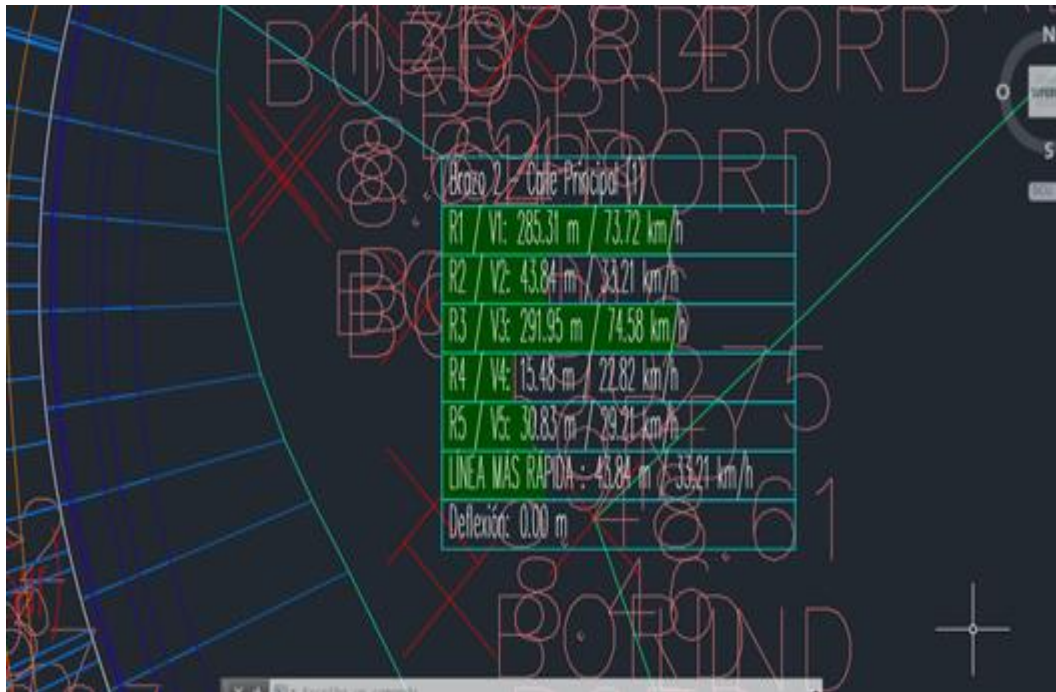
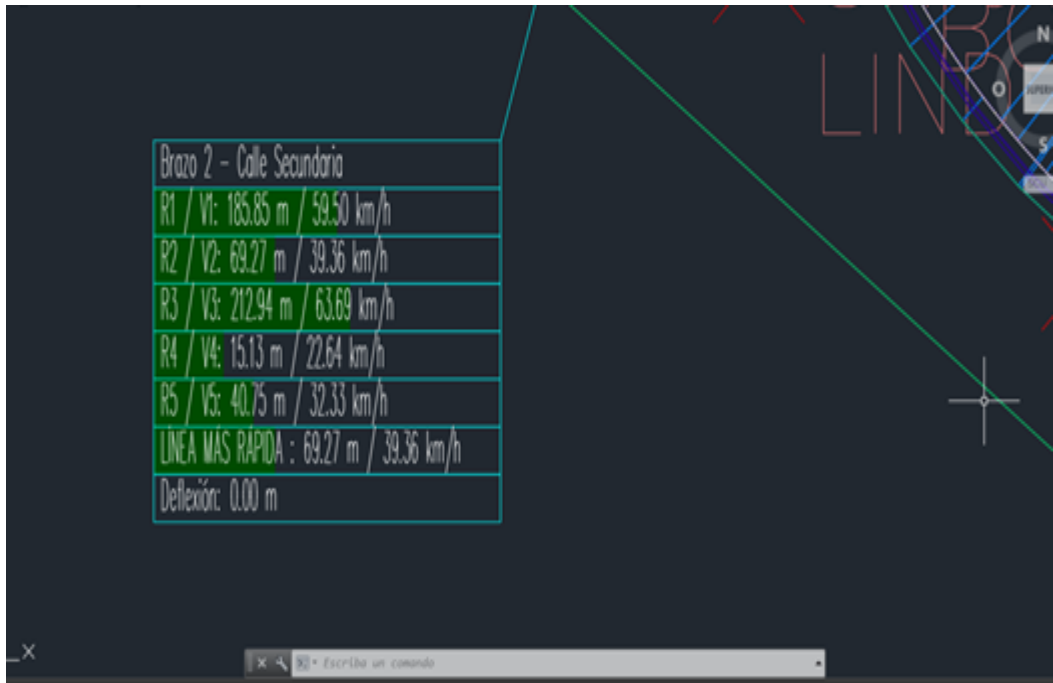


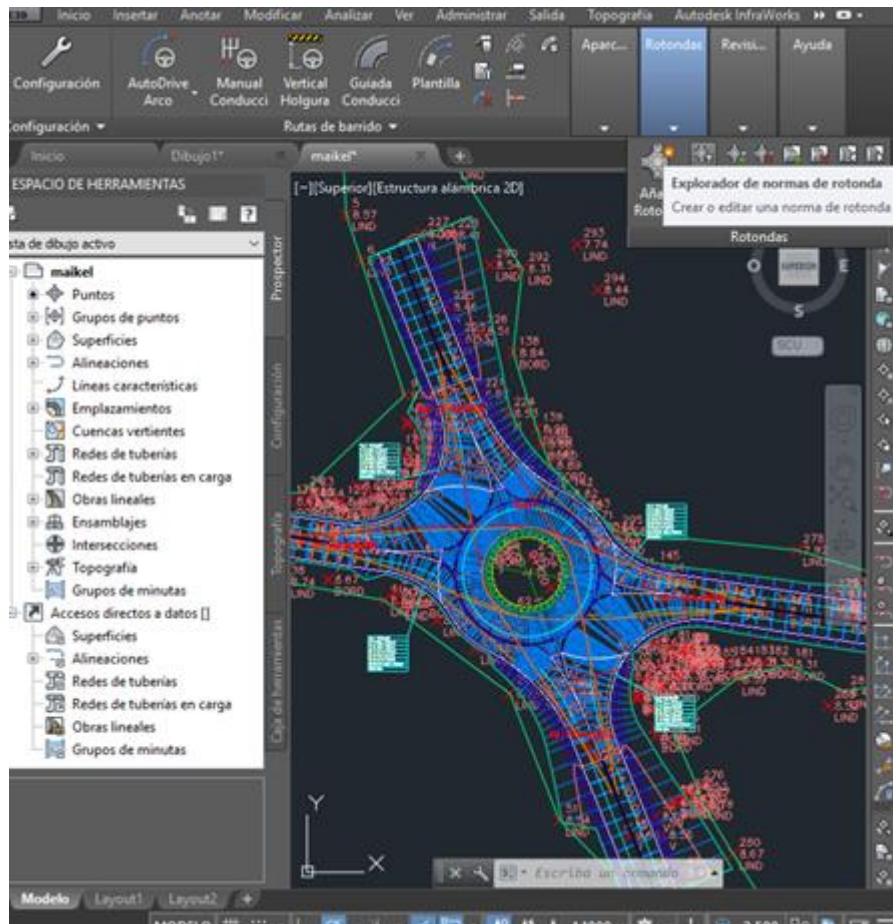
Paso 42.- Luego de colocar la rotonda se coloca el ramal en la calle secundaria (Brazo)



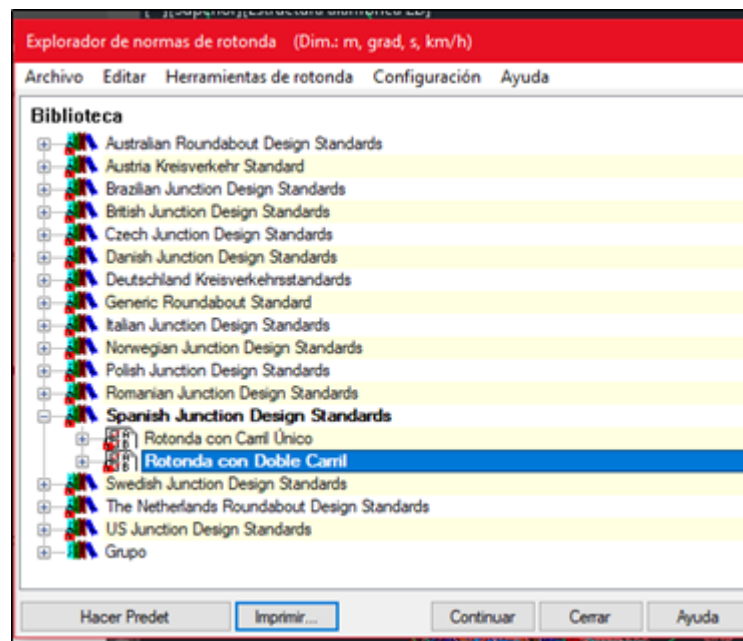
Paso 43.- Se aprecia la rotonda de doble carril con los parámetros de diseño establecido

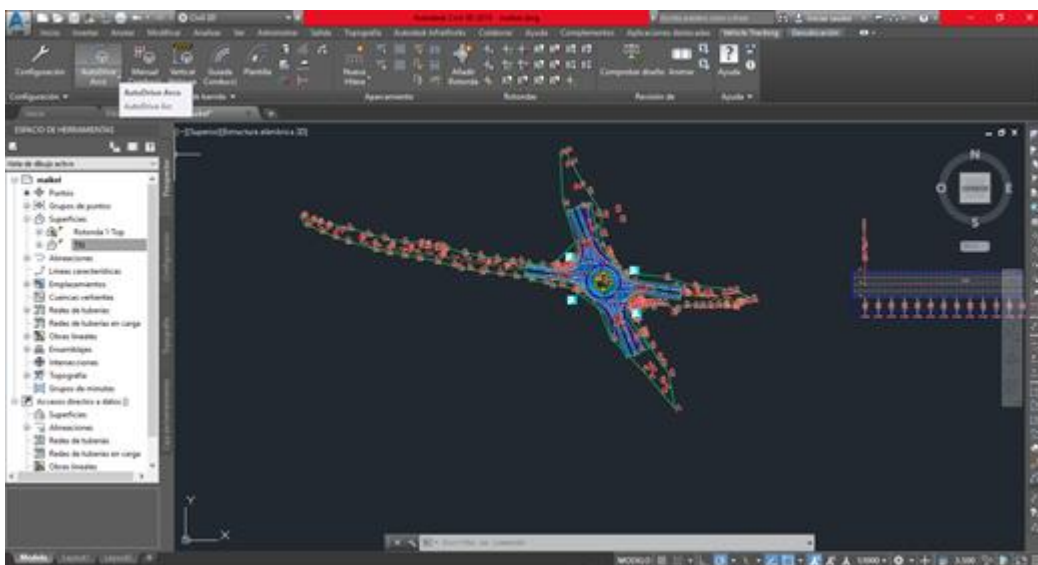
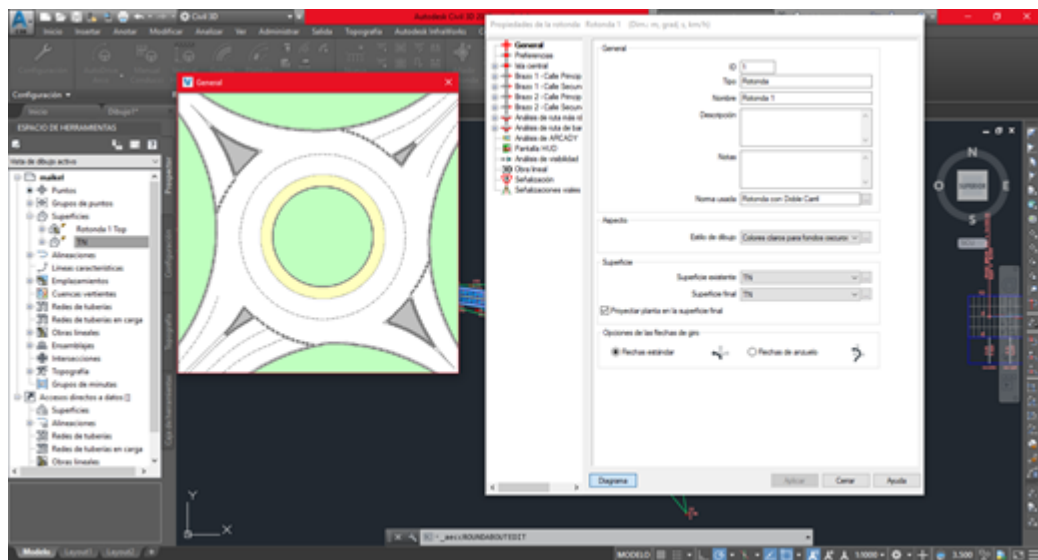
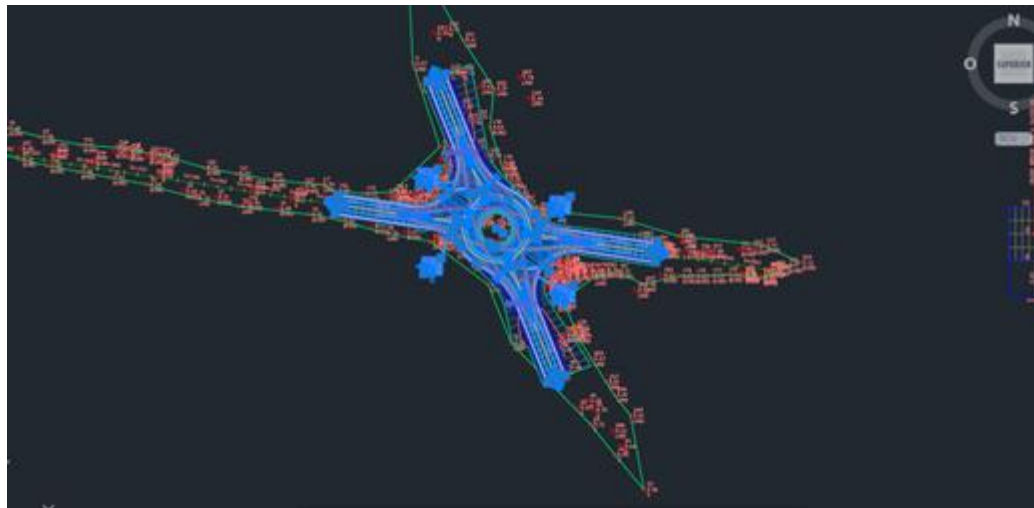


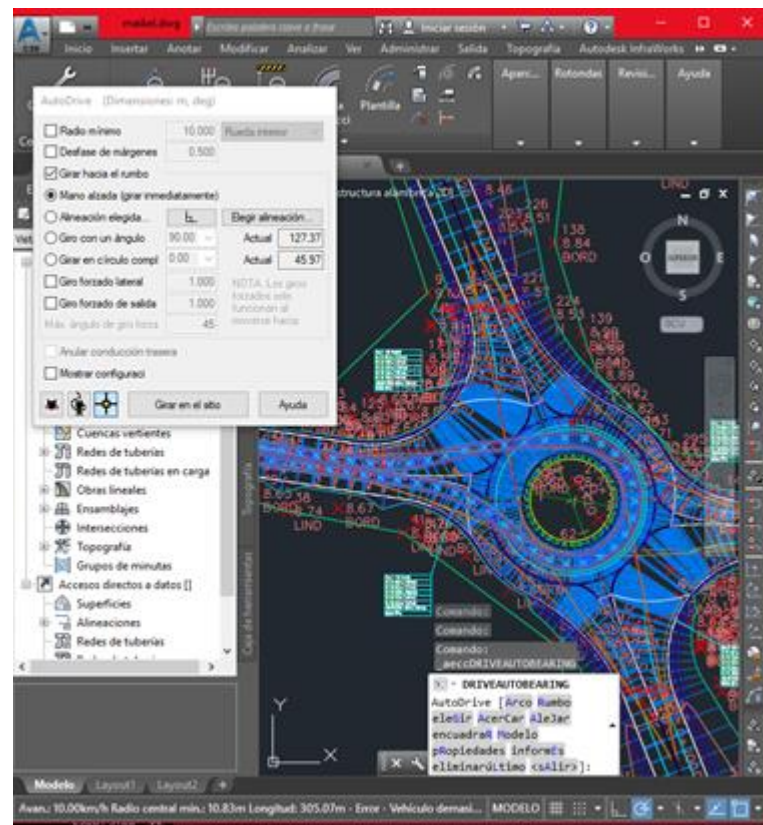
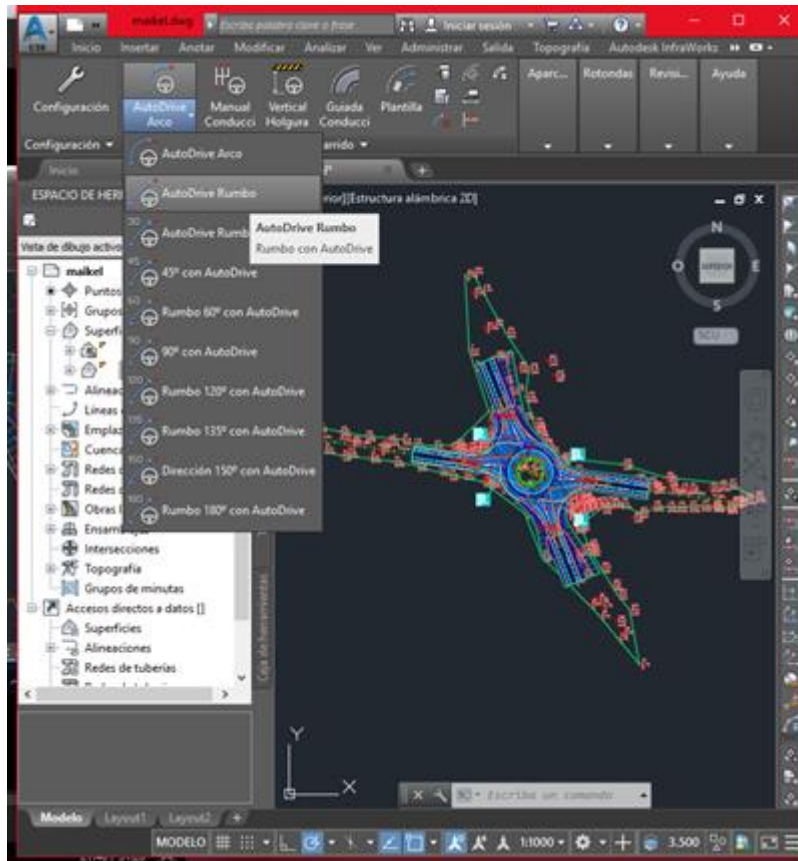


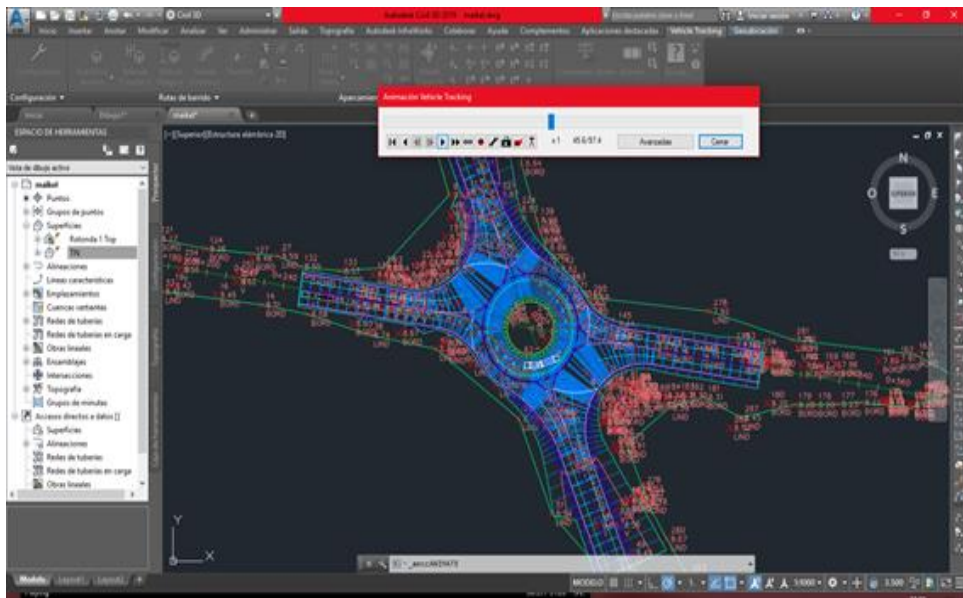
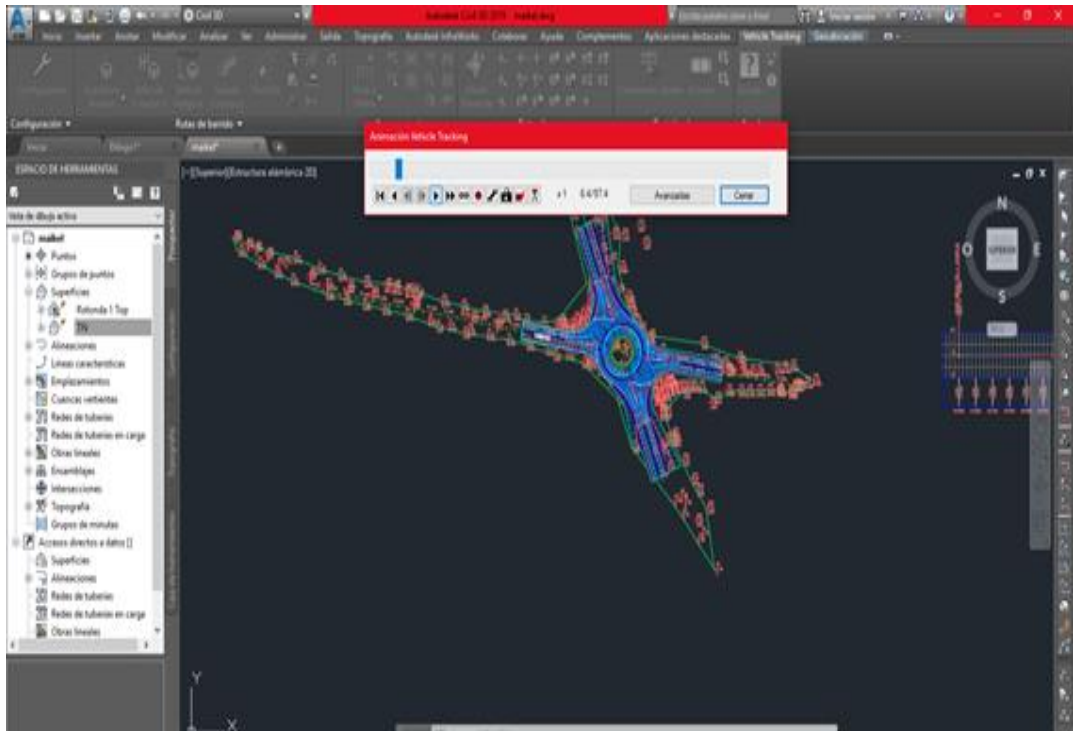


Paso 44.- En base a la norma española









Luego de aplicación de la rotonda se agrega las normas de diseño para cada elemento de la rotonda

Paso 45.- Se procede al diseño de la isleta divisoria en base a las normas de diseño

Brazo 1 - Calle Principal (1) (Norte)

Isleta divisoria

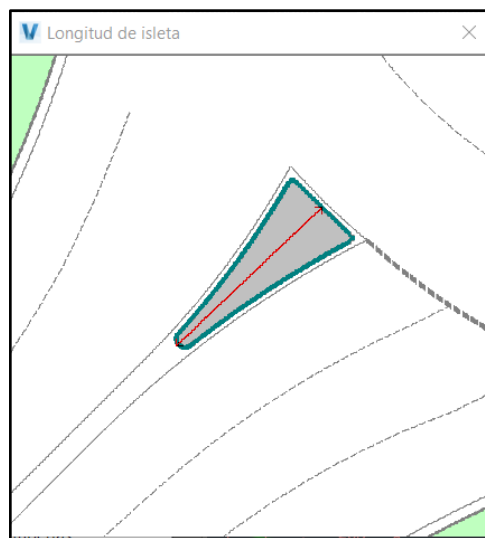
Longitud de isleta

Propiedades de la rotonda Rotonda 1 (Dim.: m, grad, s, km/h)

Isleta divisoria

	Min	Máx.
Longitud de isleta		
Radio del bordillo	0.0	100.0
Desfase interior	0.3	5.0
Desfase exterior	0.3	5.0
Radio del bordillo	0.0	100.0
Desfase interior	0.3	5.0
Desfase exterior	0.3	5.0
Radio del bordillo	0.0	100.0
Desfase del lado de entrada	0.3	5.0
Desfase del lado de salida	0.3	5.0
Radio de redondeo de la entrada	0.5	5.0
Redondeo de áng. de salida	0.5	5.0
Radio del redondeo del acceso	0.5	5.0

Diagrama Aplicar Cerrar Ayuda



Isleta divisoria

Longitud de isleta Min Máx.

Línea del bordillo de la entrada:

Curvado Min Máx.

Radio del bordillo 0.0 100.0

Desfase interior 0.0 5.0

Desfase exterior 0.0 5.0

Línea del bordillo de la salida:

Curvado Min Máx.

Radio del bordillo 0.0 100.0

Desfase interior 0.0 5.0

Desfase exterior 0.0 5.0

Línea final del bordillo de la isleta:

Curvado Min Máx.

Radio del bordillo 0.0 100.0

Desfase del lado de entrada 0.0 5.0

Desfase del lado de salida 0.0 5.0

Radios de redondeo:

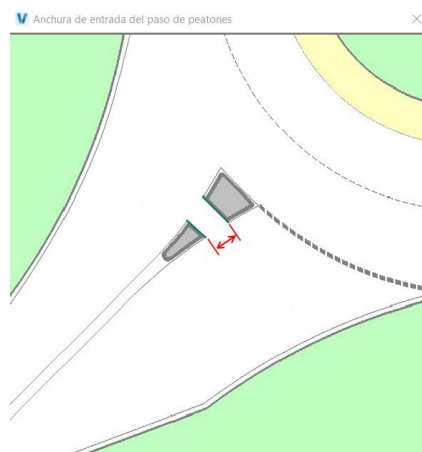
Min Máx.

Radio de redondeo de la entrada 0.0 5.0

Redondeo de áng. de salida 0.0 5.0

Radio del redondeo del acceso 0.0 5.0

Paso 46.- Luego de diseñar la isleta divisoria, se procede a realizar el diseño del paso peatonal de la isleta divisoria, esto se aplica a todas las isletas



Propiedades de la rotonda Rotonda 1 (Dim.: m, grad, s, km/h)

- General
- Preferencias
- Isla central
- Brazo 1 - Calle Pr
- Acceso
- Entrada
- Salir
- Construcción c
- Construcción c
- Niveles e incli
- Isleta divisoria
- Paso peator**
- Paso de peat
- Bandas sonor
- Bandas de ve
- FlECHAS de gir
- Análisis
- Carril exterior
- Brazo 1 - Calle Se
- Brazo 2 - Calle Pr
- Brazo 2 - Calle Se
- Análisis de ruta m
- Análisis de ruta d
- Análisis de ARCA

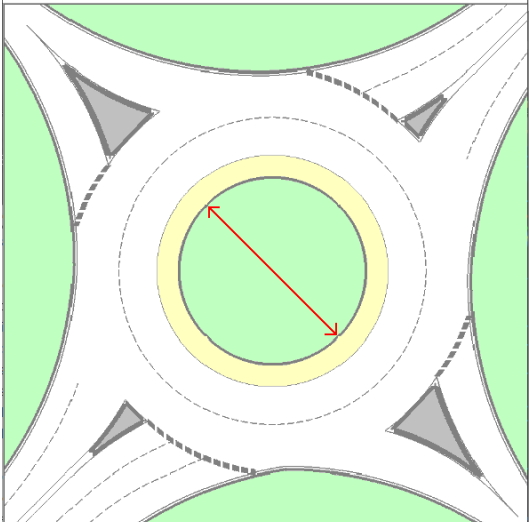
Paso peatonal de isleta divisoria

Tipo de paso de peatones de la isleta Enlazado

		Min	Máx.
Desfase respecto de intersección de entrada	6	0.0	
Anchura de entrada del paso de peatones	3	2.4	5.0
Desfasar respecto a intersección de salida	6	0.0	
Anchura de salida del paso de peatones	3	2.4	5.0
Anchura del refugio	1.8		
Desfase del bordillo	0.6		
Radio de esquina de entrada	0.3		
Radio de esquina interior	0.3		
Radio de esquina exterior	0.3		

Se estableció el diámetro de la isleta central con los parámetros de la normas de diseño

Diámetro de la isleta central



Propiedades de la rotonda Rotonda 1 (Dim.: m, grad, s, km/h)

Cotas

Ubicación 617444.624498 9637246.902799

		Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	24.0	4.0	100.0
Anchura de la plataforma	2.0	0.0	48.0
Diámetro de la plataforma	28.0	4.0	100.0
Desfase del carril interior	0.2		
Carriles de circulación	2	2	2
Anchura del carril 1	4.8	4.0	
Anchura del carril 2	4.8	4.0	
Anchura del carril 3	0	4.0	
Anchura del carril 4	0	4.0	
Ancho al circular	9.6	2.0	
Desfase del bordillo exterior	0.2	0.0	5.0
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	48.0	28.0	100.0

(Carril 1 más cercano al centro)

Propiedades de la rotonda Rotonda 1 (Dim.: m, grad, s, km/h)

- General
- Preferencias
- Isleta central
- Cotas**
- Lineas de
- Niveles e i
- Brazo 1 - Calle
- Acceso
- Entrada
- Salir
- Construcci
- Construcci
- Niveles e i
- Isleta divis
- Paso peat
- Paso de p
- Bandas sc
- Bandas de
- Flechas de
- Análisis
- Carril exter
- Brazo 1 - Calle
- Acceso
- Entrada
- Salir
- Construcci
- Construcci
- Niveles e i
- Isleta divis
- Paso peat
- Paso de p
- Bandas sc
- Bandas de
- Flechas de
- Análisis
- Carril exter
- Brazo 2 - Calle
- Acceso
- Entrada
- Salir
- Construcci
- Construcci
- Niveles e i
- Isleta divis
- Paso peat
- Paso de p
- Bandas sc

Cotas

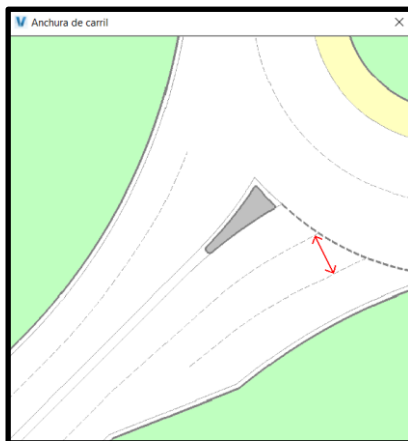
Ubicación

		Min	Máx.
Diámetro de la isleta central	<input type="text" value="24.0"/>	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text" value="100.0"/>
Anchura de la plataforma	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="48.0"/>
Diámetro de la plataforma	<input type="text" value="28.0"/>	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text" value="100.0"/>
Desfase del carril interior	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Carriles de circulación	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
Anchura del carril 1	<input type="text" value="4.8"/>	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text"/>
Anchura del carril 2	<input type="text" value="4.8"/>	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text"/>
Anchura del carril 3	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text"/>
Anchura del carril 4	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4.0"/>	<input type="text"/>
Ancho al circular	<input type="text" value="9.6"/>	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text"/>
Desfase del bordillo exterior	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="5.0"/>
Diámetro de la circunferencia inscrita (ICD)	<input type="text" value="48.0"/>	<input type="text" value="28.0"/>	<input type="text" value="100.0"/>

(Carril 1 más cercano al centro)

Diagrama
Aplicar
Cerrar
Ayuda

Paso 47.- Se establece los parámetros de anchura de carril en base a los parámetros de diseño anchura de carril



Paso 48.- Se agregó los parámetros de diseño del ancho de entrada y ancho de salida

Propiedades de la rotonda Rotonda 1 (Dim.: m, grad, s, km/h)

Entrada

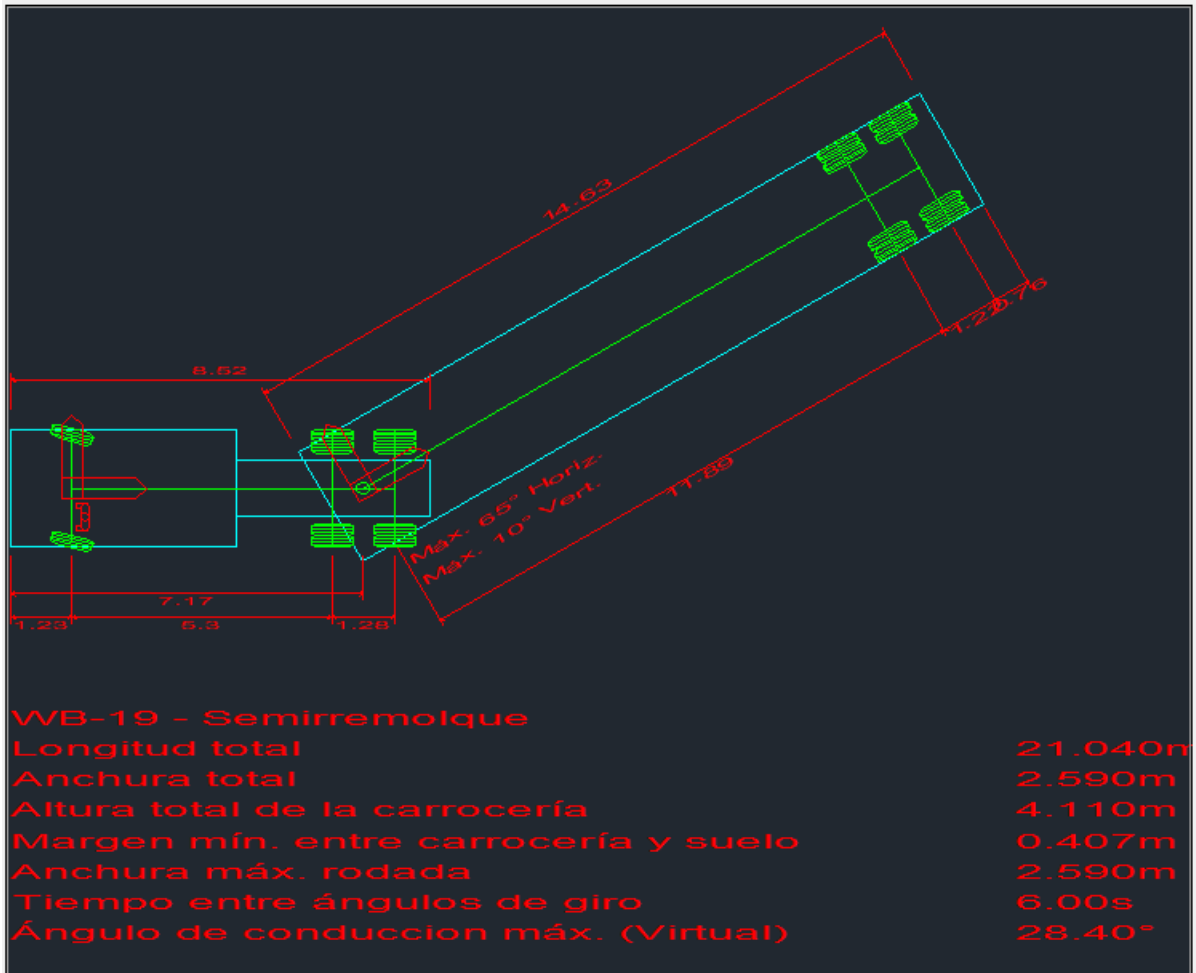
		Min	Máx.
Velocidad del diseño	48.28	8.047	
Número de carriles	2	0	2
Anchura de carril	3.5	3.0	3.5
Longitud de la pista balizada	0.0	0.0	200.0
de longitud de inclinación de la pista balizada	8.0		
Anchura de la pista balizada	2.5	0.0	2.5
Anchura nominal general de la carretera	7.0	3.0	20.0
Desfase del bordillo	0.0	0.0	5.0
Desfase de cono del bordillo	5.0		
Relación de longitud del cono del bordillo	10.0		
Radio exterior del cono del bordillo	0.0		
Radio interior del cono del bordillo	0.0		

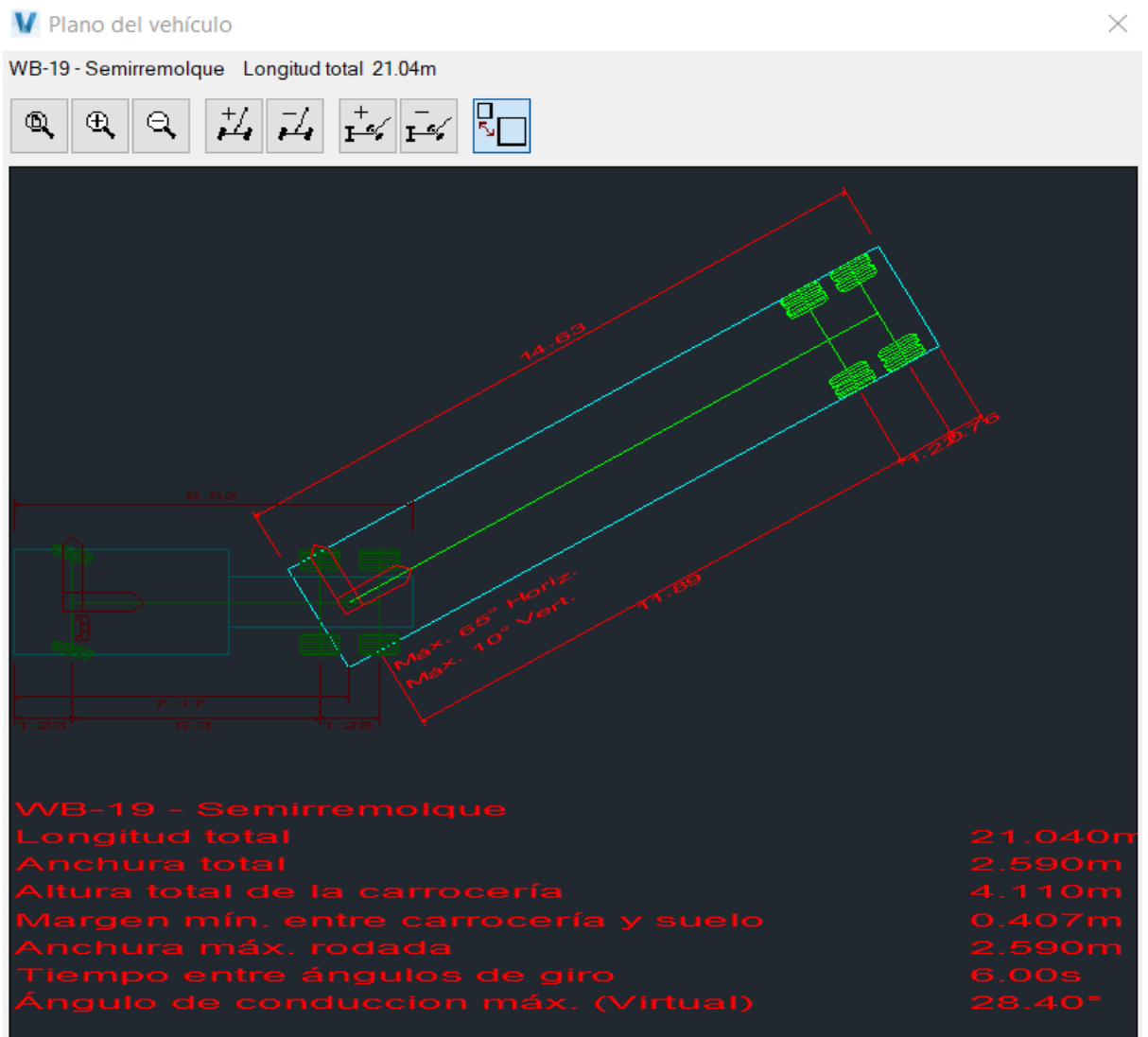
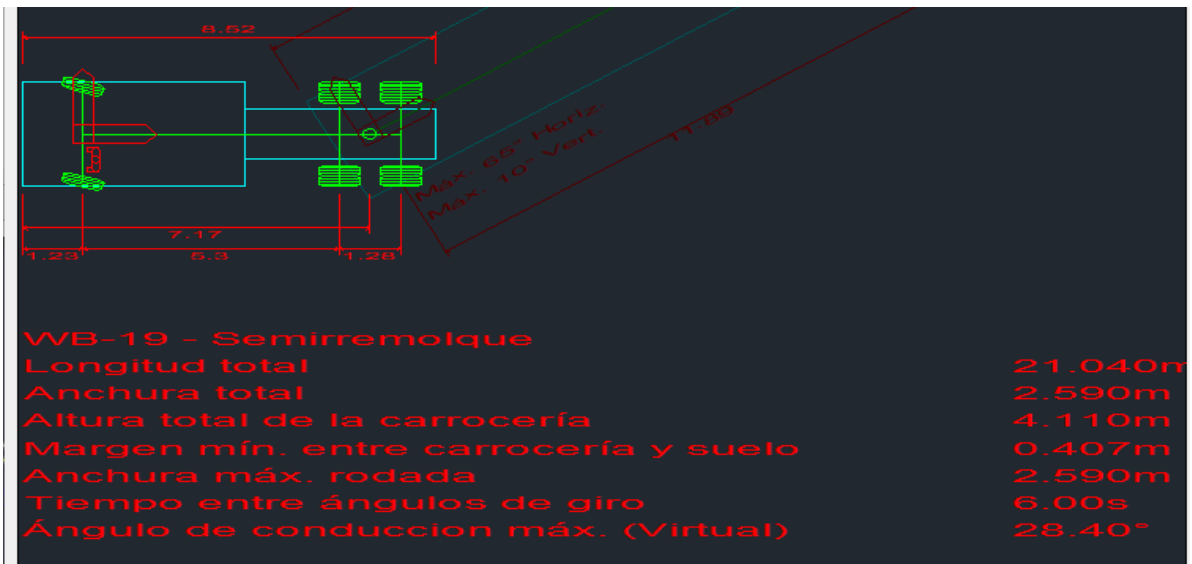
Espaciamiento igual entre carriles
 Línea más larga de carril interior
 Línea recta de ceda el paso
 Línea de detención de carril
 Ignorar en cálculo de capacidad (por ejemplo, vía de servicio)

Diagrama Aplicar Cerrar Ayuda

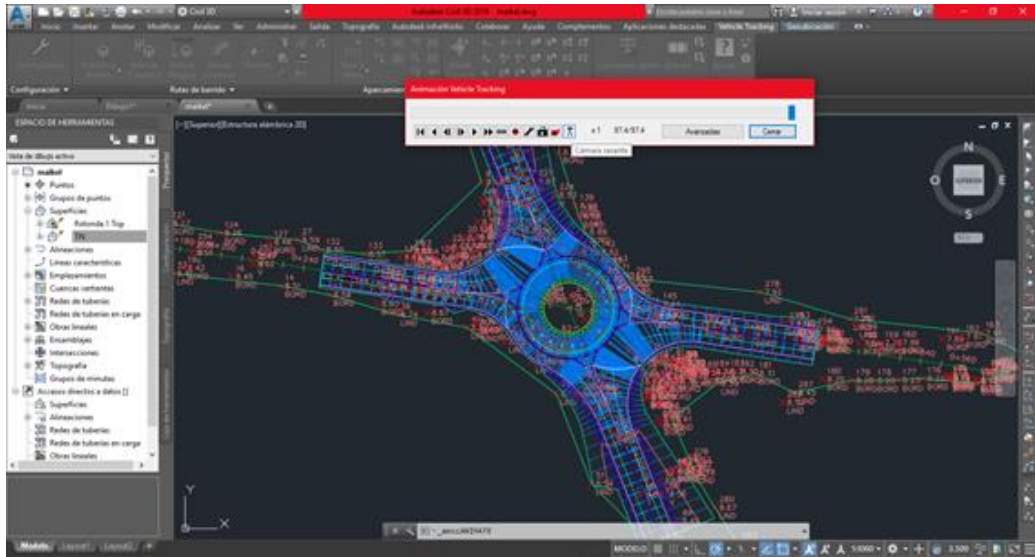
Paso 49.- Luego se procede a agregar el camión de diseño en base a la normativa NEVI-12 que es el camión 2S2 conocido como WB-18 sustituido por el WB-19 como se puede apreciar en la gráfica de abajo

WB-19 - Semirremolque Longitud total 21.04m

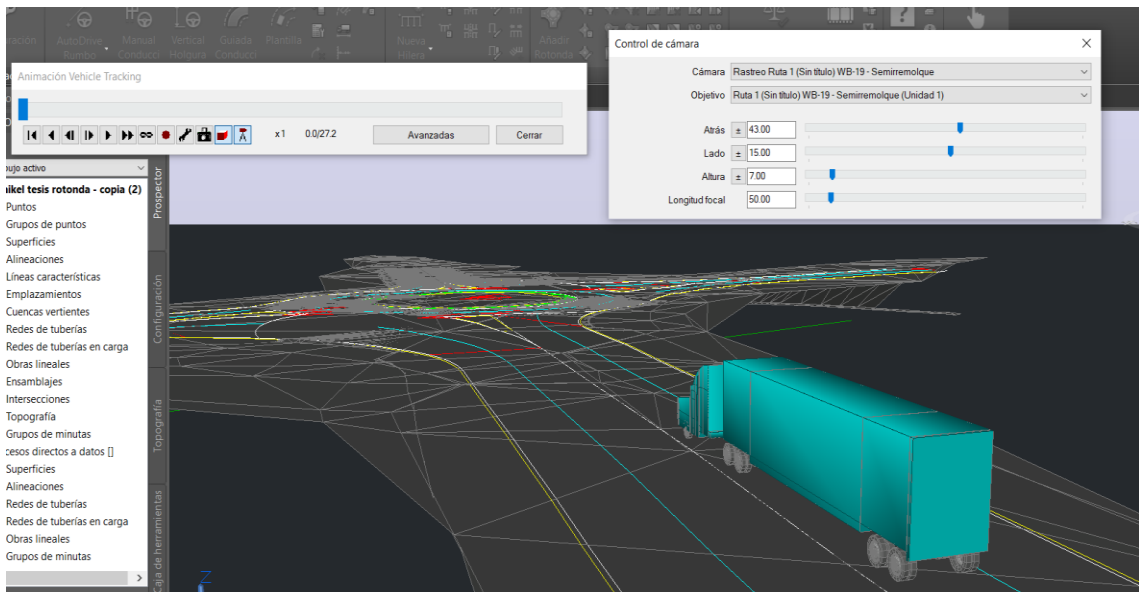
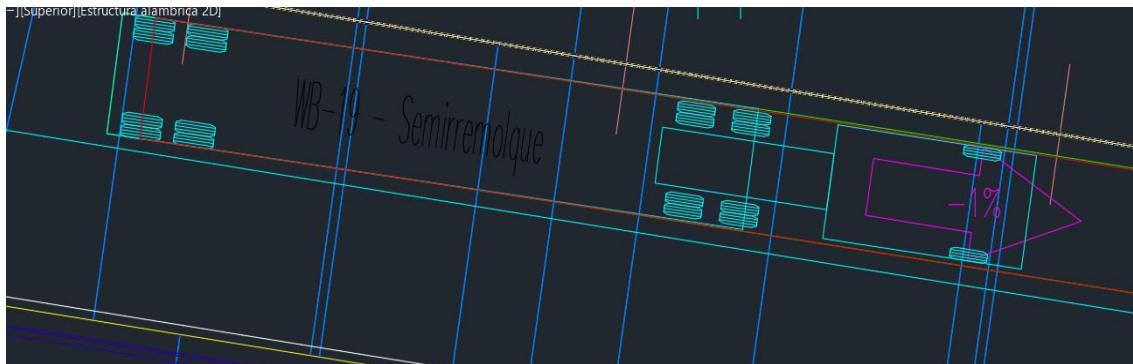


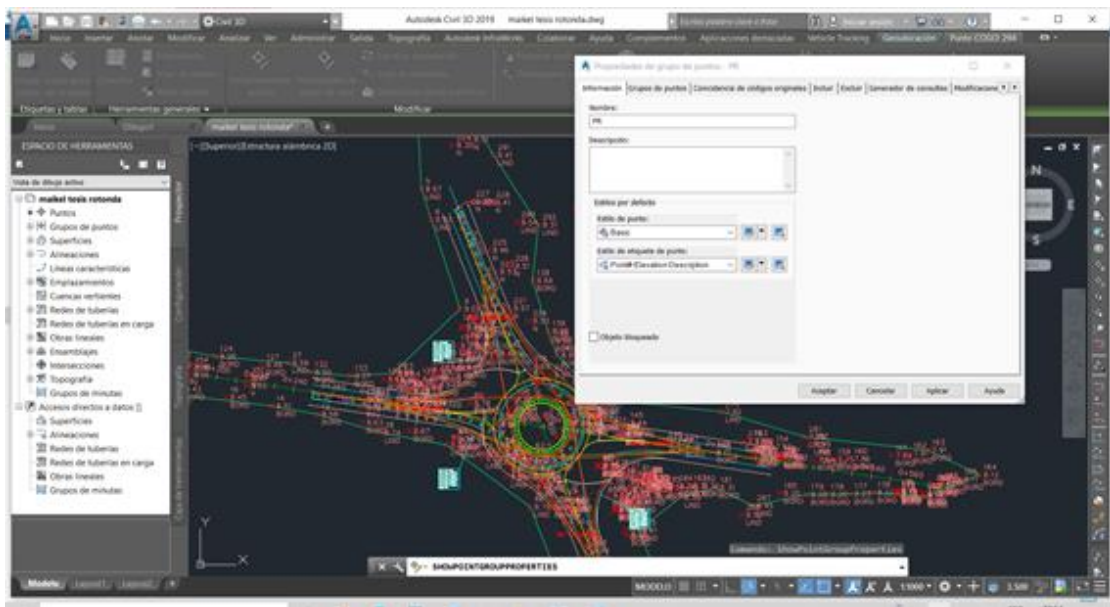


Autodrive

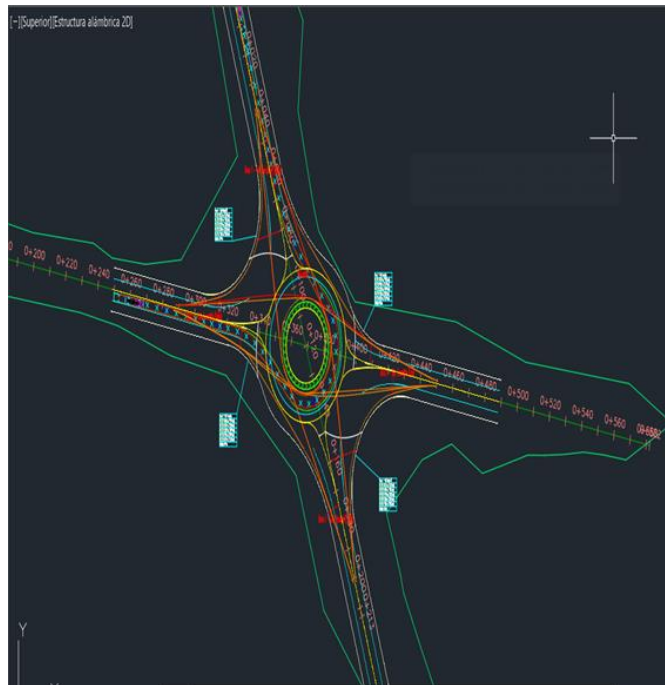


Paso 50.- Se simula el recorrido del camión de diseño en base a la norma NEVI-12





Paso 51.- Diseño definitivo de rotonda en base a la normativa vigente y su aplicación de la AASHTO con sus dimensiones geométricas correctas.



CAPÍTULO III

CONCLUSIONES

- Se realizó un levantamiento topográfico en la intersección Alejandro Castro Benítez y Vía Pajonal a través de un equipo de estación total por el método de radiación, por lo cual no fue necesario realizar cambio de estación
- Se diseñó una rotonda de dos carriles para la demanda vehicular determinada a través de una investigación de artículo científico, a través de un software de diseño Civil Cad 3D (Vehicle Tracking 2019)
- Se verificó que la rotonda diseñada cumple con la normativa vigente de la NEVI*12, estableciendo parámetros de diseño de la AASHTO.

RECOMENDACIONES

- Cuando se realice el levantamiento topográfico procurar que se ubique la estación total en sitios estratégicos donde se puede observar la mayor parte del área deseada para evitar muchos cambios de estación.
- Ubicar los datos de las coordenadas en orden en el Civil Cad 3D y con los decimales sin alteración.
- Verificar en los pasos a seguir para el diseño el uso del sistema de unidades a considerar.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. O. R. Alfonso, «Alternativa De Solución Al Congestionamiento Vehicular Que Se Presenta En La Intersección De La Av. Francisco De Orellana Y Calle 21 N.E, Correspondiente A La Parroquia Tarqui, Guayaquil Mediante El Uso De Un Redondel De Tráfico.,» 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14857>.
- [2] H. E. O. Guaricela, «Evaluación de la capacidad en rotondas, en función de la optimización de su diseño geométrico basado en un aumento de la seguridad. Caso de estudio Cuenca,» Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/2915/1/3.%2bTESIS%2bESTEBAN%2bORTEGA.pdf>.
- [3] G. Maps. [En línea]. Available: <https://www.google.com.ec/maps/@-3.2812421,-79.9424943,445m/data=!3m1!1e3>.
- [4] I. L. L. C. & I. V. L. Ochoa, «DIAGNÓSTICO Y CONCEPTUALIZACIÓN DE SOLUCIONES POTENCIALES A PUNTOS CRÍTICOS DE CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE QUITO»,» Junio 2015. [En línea]. Available: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11083/TESIS_LARA_LOAI_ZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [5] P. A. H. Andrés, «Análisis del congestionamiento vehicular en la intersección Av. Alejandro Castro Benitez y Pajonal de la Ciudad de Machala 2020,» 05 Mayo 2020. [En línea]. Available: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15644>.
- [6] J. C. J. Gonzaga, «ANÁLISIS Y REFORMA GEOMÉTRICA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE CIRCUNVALACIÓN SUR Y LA VÍA MONAY BAGUANCHI,» 2017. [En línea]. Available: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27343/1/3.%20Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>.

- [7] N. J. G. & L. A. Hoel, «INGENIERÍA de tránsito y CARRETERAS,» 2004. [En línea].
- [8] Beccar, «Rotondas Modernas: Guía Informativa FHWA - 2010,» *National Cooperative Highway Research Program - NCHRP*, vol. Report 672, p. 21, 2011.
- [9] J. C. B. C. E. A. R. V. L. O. C. R. F. A. A. M. M. A. T. R. Erwin Javier Oyola Estrada, «Evaluación de la congestión vehicular Av. Castro Benítez y Vía Pajonal, Machala-Ecuador, año 2016,» 8 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550728>.
- [10] E. Delgado y L. Casanova, «Comparación de los parámetros operacionales de tráfico determinados con Synchro 6.0 con los valores medidos en campo,» Diciembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550795003.pdf>.
- [11] P. R. PEÑA, «PROPUESTA DE MEJORA DE NIVELES DE SERVICIO EN DOS INTERSECCIONES,» 2015. [En línea]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581516/REYNA_PP.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [12] L. Otero-Seminario, «ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN VIAL A LA INTERSECCIÓN DE LAS AV. A. CÁCERES Y AV. RAMÓN MUGICA, PIURA,» Abril 2013. [En línea]. Available: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2263/ICI_216.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [13] N.-1.-M. M. D. T. Y. O. P. D. ECUADOR, «VOLUMEN N°2 - LIBRO A,» 2013. [En línea]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf.

- [14] T. y. d. V. y. D. U. JORGE ALBERTO SANSIVIRINI Ministro de Obras Públicas, «REGLAMENTO GENERAL DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL,» 07 Julio 2006. [En línea].
- [15] D. E. 1196, «REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL,» 26 Abril 2016. [En línea].
- [16] C. R. Leclair, «MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES,» Marzo 2004. [En línea]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/normas-disec3b1o-geometrico-sieca-2004.pdf>.
- [17] L. N. 18.191, «TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL EN EL TERRITORIO NACIONAL,» 30 Octubre 2007. [En línea]. Available: https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/ley_18191_0.pdf.

ANEXOS

Anexo. 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTACIÓN

NÚMERO DE PUNTO	#PUNTO PARA CIVIL 3D	NORTE	ESTE	PUNTO DE ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	1	9637230,000	617452,000	9.000	EST
2	2	9637226,903	617427,286	8.800	EST
3	3	9637255,293	617427,876	8.801	EST
1.1	4	9637240,221	617399,577	8.759	BORD
1.2	5	9637369,077	617382,802	8.569	LIND
1.3	6	9637353,312	617387,972	8.915	LIND
1.4	7	9637244,487	617376,705	8.673	BORD
1.5	8	9637204,844	617459,909	9.031	V
1.6	9	9637307,390	617402,708	9.022	LIND
1.7	10	9637248,897	617352,651	8.632	BORD
1.8	11	9637298,478	617403,937	8.987	LIND
1.9	12	9637253,169	617329,559	8.582	BORD
1.0	13	9637185,944	617466,682	9.013	V
1.10	14	9637257,435	617306,173	8.511	BORD
1.11	15	9637297,466	617403,845	9.002	LIND

1.12	16	9637261,877	617282,519	8.450	BORD
1.13	17	9637288,386	617400,861	8.554	LIND
1.14	18	9637156,875	617479,425	8.997	V
1.15	19	9637266,129	617259,381	8.419	BORD
1.16	20	9637280,715	617393,910	8.698	LIND
1.17	21	9637270,329	617236,532	8.310	BORD
1.18	22	9637276,432	617386,498	8.687	LIND
1.19	23	9637273,973	617371,755	8.639	LIND
1.20	24	9637274,260	617368,164	8.628	LIND
1.21	25	9637274,706	617212,883	8.220	BORD
1.22	26	9637137,567	617489,022	8.917	V
1.23	27	9637279,569	617314,384	8.586	LIND
1.24	28	9637114,758	617504,728	8.801	V
1.25	29	9637102,147	617514,381	8.716	V
1.26	30	9637279,598	617186,143	7.937	BORD
1.27	31	9637300,468	617199,360	8.223	LIND
1.28	32	9637284,679	617158,726	7.868	BORD
1.29	33	9637263,514	617254,196	8.412	LIND
1.30	34	9637079,694	617532,378	8.556	V

1.31	35	9637269,362	617222,192	8.321	LIND
1.32	36	9637289,099	617135,292	7.946	BORD
1.33	37	9637053,829	617554,033	8.359	V
1.34	38	9637243,665	617361,745	8.735	LIND
1.35	39	9637293,446	617112,332	7.902	BORD
1.36	40	9637085,908	617537,591	8.439	V
1.37	41	9637237,339	617395,821	8.823	LIND
1.38	42	9637236,081	617401,025	8.835	LIND
1.39	43	9637298,137	617091,654	8.123	BORD
1.40	44	9637230,591	617413,905	8.789	LIND
1.41	45	9637112,908	617516,608	8.377	V
1.42	46	9637119,608	617512,054	8.348	V
1.43	47	9637220,933	617426,728	8.862	LIND
1.44	48	9637205,496	617438,672	8.777	LIND
1.45	49	9637144,373	617497,087	8.486	V
1.46	50	9637157,311	617490,926	8.555	V
1.47	51	9637162,259	617455,694	8.535	LIND
1.48	52	9637163,567	617488,712	8.572	V
1.49	53	9637205,554	617448,998	8.864	BORD

1.50	54	9637310,499	617049,826	7.672	BORD
1.51	55	9637215,975	617439,547	8.821	BORD
1.52	56	9637168,701	617494,853	8.388	V
1.53	57	9637224,748	617430,288	8.784	BORD
1.54	58	9637232,604	617418,638	8.761	BORD
1.55	59	9637236,988	617409,175	8.725	BORD
1.56	60	9637240,247	617399,605	8.743	BORD
1.57	61	9637317,591	617030,411	7.589	BORD
1.58	62	9637233,038	617439,361	8.814	BORD
1.59	63	9637235,822	617423,853	8.793	BORD
1.60	64	9637235,656	617423,715	8.792	BORD
1.61	65	9637235,407	617423,781	8.793	BORD
1.62	66	9637226,688	617473,777	8.754	BORD
1.63	67	9637226,850	617474,486	8.748	BORD
1.64	68	9637233,692	617427,493	8.783	BORD
1.65	69	9637325,862	617010,431	7.490	BORD
1.66	70	9637230,297	617432,413	8.808	BORD
1.67	71	9637225,070	617438,405	8.820	BORD
1.68	72	9637225,898	617477,809	8.687	BORD

1.69	73	9637218,875	617444,279	8.889	BORD
1.70	74	9637218,994	617444,371	8.890	BORD
1.71	75	9637226,064	617441,912	8.869	BORD
1.72	76	9637224,374	617482,881	8.661	BORD
1.73	77	9637222,946	617488,218	8.627	BORD
1.74	78	9637254,405	617431,950	8.831	BORD
1.75	79	9637336,443	616987,729	7.500	BORD
1.76	80	9637258,810	617407,686	8.790	BORD
1.77	81	9637221,678	617494,030	8.559	BORD
1.78	82	9637220,872	617498,602	8.516	BORD
1.79	83	9637264,556	617376,648	8.680	BORD
1.80	84	9637264,786	617376,539	8.679	BORD
1.81	85	9637264,967	617376,731	8.679	BORD
1.82	86	9637265,834	617382,764	8.646	BORD
1.83	87	9637330,345	617053,038	7.632	BORD
1.84	88	9637268,080	617389,933	8.638	BORD
1.85	89	9637272,857	617398,652	8.688	BORD
1.86	90	9637277,280	617403,957	8.693	BORD
1.87	91	9637321,256	617081,736	7.493	BORD

1.88	92	9637283,378	617409,151	8.726	BORD
1.89	93	9637314,966	617106,179	7.778	BORD
1.90	94	9637289,411	617412,716	8.718	BORD
1.91	95	9637220,686	617499,804	8.524	BORD
1.92	96	9637220,307	617500,183	8.520	BORD
1.93	97	9637220,060	617499,931	8.522	BORD
1.94	98	9637218,906	617496,604	8.565	BORD
1.95	99	9637217,527	617493,525	8.549	BORD
1.96	100	9637308,876	617136,885	7.912	BORD
1.97	101	9637298,759	617416,142	8.703	BORD
1.98	102	9637284,246	617421,334	8.832	BORD
1.99	103	9637304,461	617160,924	7.981	BORD
1.00	104	9637306,933	617163,007	7.985	V
1.01	105	9637260,550	617429,667	8.860	BORD
1.02	106	9637302,507	617171,293	8.001	BORD
1.03	107	9637304,641	617172,424	8.085	V
1.04	108	9637304,642	617172,416	8.084	V
1.05	109	9637299,871	617185,634	8.124	BORD
1.06	110	9637302,110	617186,327	8.123	V

1.07	111	9637298,102	617195,340	8.152	BORD
1.08	112	9637301,715	617192,779	8.141	V
1.09	113	9637308,576	617411,574	8.755	BORD
1.100	114	9637211,835	617486,497	8.567	BORD
1.101	115	9637214,341	617488,877	8.566	BORD
1.102	116	9637300,845	617410,752	8.739	BORD
1.103	117	9637300,839	617410,740	8.739	BORD
1.104	118	9637292,741	617408,122	8.712	BORD
1.105	119	9637285,738	617403,923	8.705	BORD
1.106	120	9637291,972	617228,290	8.195	BORD
1.107	121	9637287,595	617252,262	8.274	BORD
1.108	122	9637280,878	617399,565	8.674	BORD
1.109	123	9637274,750	617390,978	8.667	BORD
1.110	124	9637282,961	617277,168	8.263	BORD
1.111	125	9637271,191	617381,154	8.603	BORD
1.112	126	9637270,567	617369,760	8.560	BORD
1.113	127	9637278,610	617300,954	8.477	BORD
1.114	128	9637209,746	617485,081	8.574	BORD
1.115	129	9637204,468	617482,722	8.643	BORD

1.116	130	9637203,675	617482,293	8.641	BORD
1.117	131	9637204,361	617481,828	8.624	BORD
1.118	132	9637274,819	617325,993	8.503	BORD
1.119	133	9637272,838	617346,342	8.569	BORD
1.120	134	9637271,225	617363,572	8.623	BORD
1.121	135	9637211,394	617479,120	8.645	BORD
1.122	136	9637218,445	617476,472	8.704	BORD
1.123	137	9637226,171	617473,589	8.749	BORD
1.124	138	9637321,959	617439,878	8.842	BORD
1.125	139	9637295,999	617447,935	8.904	BORD
1.126	140	9637290,761	617449,665	8.881	BORD
1.127	141	9637283,485	617452,578	8.890	BORD
1.128	142	9637273,736	617458,353	8.824	BORD
1.129	143	9637266,479	617464,196	8.709	BORD
1.130	144	9637258,351	617472,582	8.620	BORD
1.131	145	9637248,688	617487,971	8.436	BORD
1.132	146	9637238,792	617508,028	8.229	BORD
1.133	147	9637236,386	617516,491	8.155	BORD
1.134	148	9637233,667	617532,502	8.006	BORD

1.135	149	9637231,685	617553,285	7.817	BORD
1.136	150	9637232,280	617554,732	7.726	BORD
1.137	151	9637234,096	617555,410	7.671	BORD
1.138	152	9637235,129	617555,142	7.664	BORD
1.139	153	9637239,382	617551,851	7.503	BORD
1.140	154	9637236,530	617562,643	7.517	BORD
1.141	155	9637231,375	617566,422	7.758	BORD
1.142	156	9637230,782	617567,128	7.785	BORD
1.143	157	9637230,384	617568,552	7.832	BORD
1.144	158	9637229,864	617584,308	7.837	BORD
1.145	159	9637229,936	617594,536	7.751	BORD
1.146	160	9637230,224	617603,001	7.857	BORD
1.147	161	9637231,924	617624,329	7.889	BORD
1.148	162	9637233,165	617633,501	7.908	BORD
1.149	163	9637234,750	617642,962	7.909	BORD
1.150	164	9637222,024	617669,447	8.117	BORD
1.151	165	9637219,683	617659,490	8.112	BORD
1.152	166	9637217,662	617650,029	8.062	BORD
1.153	167	9637216,873	617646,843	8.130	BORD

1.154	168	9637216,253	617645,860	8.129	BORD
1.155	169	9637212,255	617640,759	8.130	BORD
1.156	170	9637211,867	617640,559	8.132	BORD
1.157	171	9637210,384	617641,063	8.129	BORD
1.158	172	9637211,976	617627,284	8.190	BORD
1.159	173	9637212,834	617627,822	8.187	BORD
1.160	174	9637213,750	617627,553	8.188	BORD
1.161	175	9637214,025	617626,962	8.191	BORD
1.162	176	9637212,860	617615,003	8.223	BORD
1.163	177	9637212,126	617603,072	8.233	BORD
1.164	178	9637211,839	617591,016	8.205	BORD
1.165	179	9637211,891	617580,749	8.204	BORD
1.166	180	9637212,519	617566,802	8.197	BORD
1.167	181	9637215,423	617534,117	8.309	BORD
1.168	182	9637216,166	617525,224	8.304	BORD
1.169	183	9637216,367	617520,317	8.308	BORD
1.170	184	9637216,245	617513,244	8.341	BORD
1.171	185	9637215,579	617507,367	8.344	BORD
1.172	186	9637214,248	617501,486	8.381	BORD

1.173	187	9637208,083	617491,339	8.407	BORD
1.174	188	9637211,827	617495,849	8.377	BORD
1.175	189	9637199,940	617487,725	8.457	BORD
1.176	190	9637193,844	617487,990	8.480	BORD
1.177	191	9637191,000	617488,603	8.458	BORD
1.178	192	9637168,833	617494,772	8.396	BORD
1.179	193	9637168,392	617495,183	8.391	BORD
1.180	194	9637169,679	617497,927	8.432	BORD
1.181	195	9637171,069	617499,880	8.493	BORD
1.182	196	9637216,990	617445,975	8.748	V
1.183	197	9637208,988	617453,816	8.850	V
1.184	198	9637204,353	617457,981	8.949	V
1.185	199	9637204,130	617459,223	9.007	V
1.186	200	9637204,944	617459,965	9.033	V
1.187	201	9637198,057	617456,508	8.904	V
1.188	202	9637188,811	617464,882	9.068	V
1.189	203	9637183,098	617468,674	8.986	V
1.190	204	9637204,987	617450,554	8.760	V
1.191	205	9637249,072	617465,072	8.841	BORD

1.192	206	9637248,332	617465,500	8.845	BORD
1.193	207	9637247,850	617466,393	8.844	BORD
1.194	208	9637242,617	617485,592	8.659	BORD
1.195	209	9637242,738	617485,892	8.642	BORD
1.196	210	9637243,037	617485,773	8.648	BORD
1.197	211	9637246,352	617480,031	8.679	BORD
1.198	212	9637250,605	617473,140	8.728	BORD
1.199	213	9637256,197	617465,919	8.849	BORD
1.200	214	9637252,203	617446,208	8.789	N
1.201	215	9637261,048	617461,069	8.888	BORD
1.202	216	9637261,071	617460,693	8.888	BORD
1.203	217	9637260,547	617460,623	8.889	BORD
1.204	218	9637277,775	617438,428	8.688	N
1.205	219	9637248,512	617458,768	8.909	N
1.206	220	9637253,011	617457,470	8.696	N
1.207	221	9637307,777	617428,001	8.569	N
1.208	222	9637273,403	617449,070	8.570	N
1.209	223	9637326,684	617421,075	8.534	N
1.210	224	9637301,190	617438,007	8.533	N

1.211	225	9637337,601	617417,257	8.462	N
1.212	226	9637329,427	617428,785	8.510	N
1.213	227	9637362,698	617408,608	8.390	N
1.214	228	9637362,111	617418,870	8.406	N
1.215	229	9637391,593	617398,832	8.300	N
1.216	230	9637394,497	617407,636	8.514	N
1.217	231	9637426,303	617386,695	8.044	N
1.218	232	9637429,546	617395,288	8.433	N
1.219	233	9637444,067	617378,966	7.964	N
1.220	234	9637446,957	617386,750	8.386	N
1.221	235	9637247,835	617421,188	8.960	V
1.222	236	9637248,205	617421,362	8.960	V
1.223	237	9637254,347	617386,514	8.924	V
1.224	238	9637254,743	617386,605	8.928	V
1.225	239	9637255,104	617382,086	8.895	V
1.226	240	9637255,525	617382,089	8.914	V
1.227	241	9637255,574	617377,022	8.867	V
1.228	242	9637256,458	617377,239	8.867	V
1.229	243	9637255,939	617372,052	8.861	V

1.230	244	9637257,343	617372,108	8.861	V
1.231	245	9637256,024	617367,035	8.856	V
1.232	246	9637258,199	617367,341	8.855	V
1.233	247	9637256,555	617356,979	8.845	V
1.234	248	9637260,039	617357,492	8.845	V
1.235	249	9637257,189	617351,935	8.840	V
1.236	250	9637260,946	617352,584	8.839	V
1.237	251	9637271,836	617293,566	8.773	V
1.238	252	9637268,042	617292,901	8.624	V
1.239	253	9637273,456	617263,437	8.565	V
1.240	254	9637277,250	617264,176	8.564	V
1.241	255	9637289,975	617195,221	8.322	V
1.242	256	9637286,251	617194,551	8.322	V
1.243	257	9637295,292	617145,429	8.144	V
1.244	258	9637299,036	617146,459	8.144	V
1.245	259	9637304,387	617117,527	8.068	V
1.246	260	9637300,591	617116,946	8.069	V
1.247	261	9637306,374	617091,388	8.002	V
1.248	262	9637315,675	617072,326	7.948	V

1.249	263	9637312,031	617071,290	7.947	V
1.250	264	9637324,738	617034,083	7.787	V
1.251	265	9637325,690	617042,385	7.756	V
1.252	266	9637333,935	617021,642	7.684	V
1.253	267	9637330,460	617020,228	7.686	V
1.254	268	9637336,467	617006,323	7.642	V
1.255	269	9637338,831	617008,123	7.645	V
1.256	270	9637341,673	616997,696	7.621	V
1.257	271	9637340,754	616997,251	7.619	V
1.258	272	9637348,304	616982,317	7.570	V
1.259	273	9637347,872	616983,951	7.573	V
1.260	274	9637210,401	617515,973	8.586	LIND
1.261	275	9637193,447	617494,167	8.606	LIND
1.262	276	9637173,729	617502,739	8.520	LIND
1.263	277	9637167,806	617504,641	8.780	LIND
1.264	278	9637254,474	617536,806	7.917	LIND
1.265	279	9637239,169	617548,387	7.972	LIND
1.266	280	9637150,743	617514,980	8.667	LIND
1.267	281	9637241,548	617579,702	7.794	LIND

1.268	282	9637237,849	617582,584	7.987	LIND
1.269	283	9637133,582	617525,951	8.612	LIND
1.270	284	9637124,086	617531,988	8.414	LIND
1.271	285	9637108,646	617544,138	8.409	LIND
1.272	286	9637097,527	617530,726	8.203	LIND
1.273	287	9637206,073	617553,045	8.446	LIND
1.274	288	9637201,392	617547,510	8.524	LIND
1.275	289	9637241,530	617452,592	9.071	E
1.276	290	9637351,913	617431,934	8.537	LIND
1.277	291	9637386,557	617419,831	8.412	LIND
1.278	292	9637350,688	617442,929	8.311	LIND
1.279	293	9637358,885	617461,729	7.742	LIND
1.280	294	9637343,454	617468,813	8.435	LIND
4	295	9637260,855	617474,884	8.680	EST

Anexo. 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Con la ayuda de 2 cadeneros se procedió a realizar el levantamiento topográfico



Fuente: autor



Fuente: autor



Fuente: autor



Fuente: autor



Fuente: autor