

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016



MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

Gabriel Ramírez Blanco

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D

AUTOR-EDITOR:

Gabriel Augusto H. Ramírez blanco

gabriel.he.95@gmail.com

Jr. San martin 1395 - Huánuco

1a. edición - noviembre 2016

HECHO EL DEPOSITO LEGAL EN LA BIBLIOTECA NACIONAL DEL PERU N° 2016-16335

Se termino de imprimir en noviembre del 2016

KS IMPRESORES

Jr. Dos de mayo 1354 - Huánuco

INDICE

- I. IMPORTACION DE PUNTOS.....Pág. 3**
 - 1. Configuración del entorno.
 - 2. Preparación e Importación de puntos.
 - 3. Configuración de visualización y etiquetas.

- II. CREACION DE SUPERFICIE.....Pág. 14**
 - 1. Creación de superficie a partir de puntos.
 - 2. Edición del estilo de superficie.
 - 3. Etiquetado de curvas.

- III. ALINEAMIENTO.....Pág. 24**
 - 1. Trazo y creación de alineamiento.
 - 2. Edición de radios de curva.
 - 3. Edición de progresivas y estilos de alineamiento.

- IV. PERFIL LONGITUDINAL.....Pág. 41**
 - 1. Creación y visualización del perfil.
 - 2. Trazo y creación de la rasante.

- V. CORREDOR VIAL.....Pág. 55**
 - 1. Creación de ensamblaje.
 - 2. Creación del corredor.

VI. SECCIONES TRANSVERSALES.....Pág.67

1. Generar Sample Lines.
2. Diseño de Peraltes.
3. Creación de Secciones transversales.

VII. MOVIMIENTO DE TIERRA.....Pág. 8

1. Creación de la Superficie Vial.
2. Computo de materiales.
3. Tablas de volúmenes
4. Diagrama de masas

VIII. RECORRIDO VIRTUAL.....Pág. 95

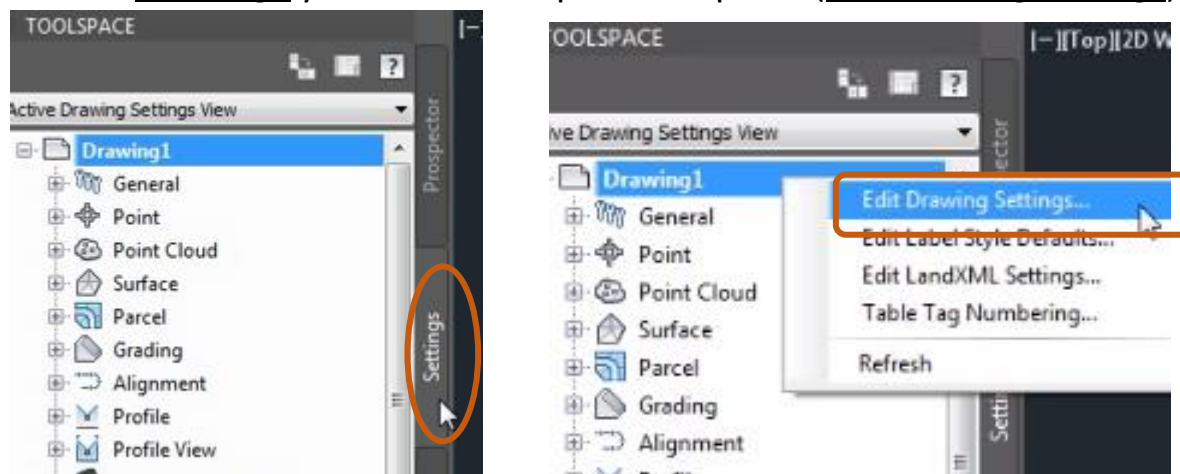
1. Creación de la superficie proyectada.
2. Visualización del recorrido virtual.

CAPITULO I

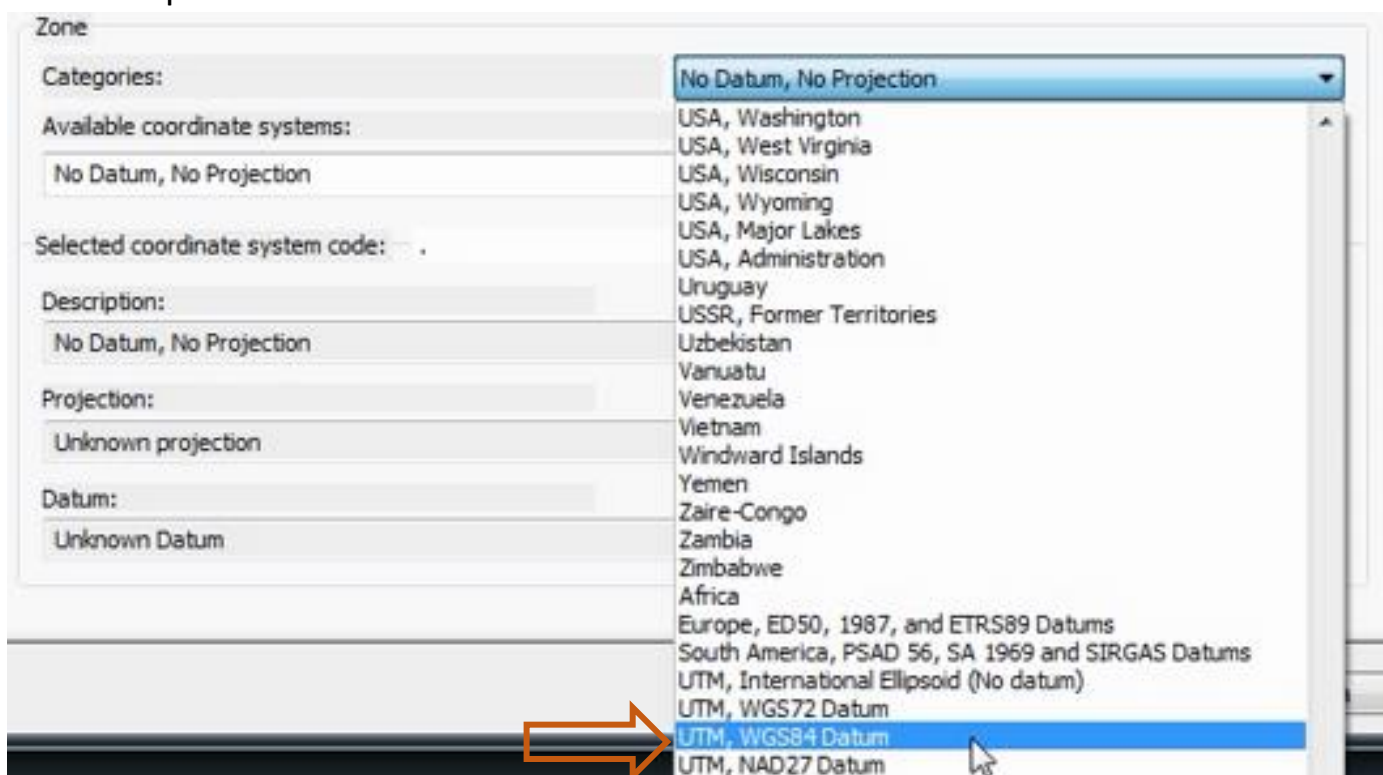
(IMPORTACION DE PUNTOS)

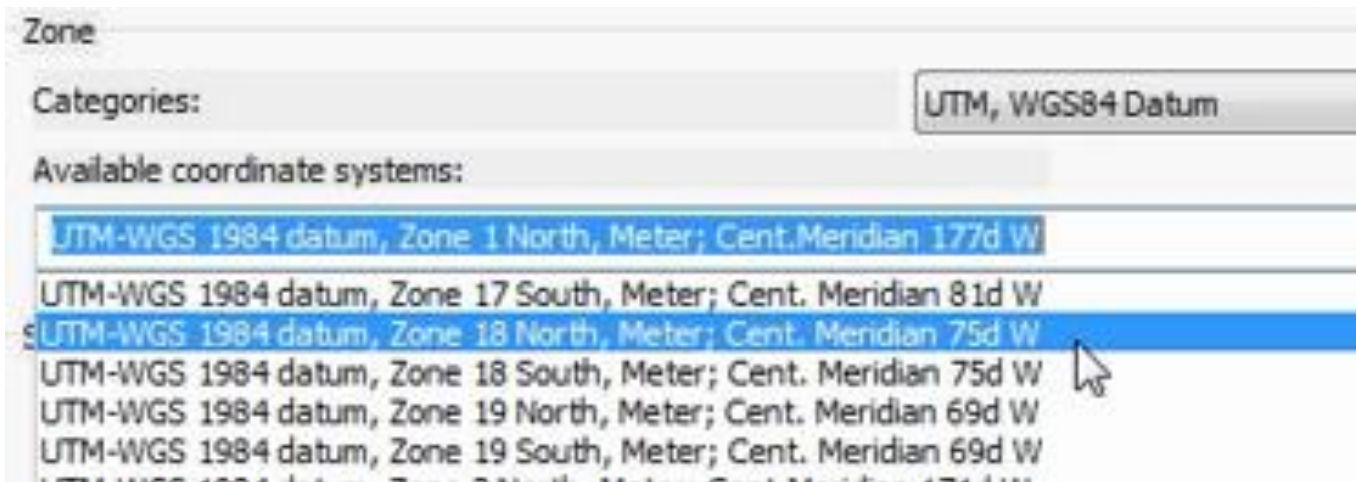
1. Configuración del entorno

- Después de iniciar el programa dirigirse a la sección toolspace que se encuentra en la parte izquierda de su pantalla, luego dar clic en componente Settings (Ajustes). Clic derecho en Drawing1 y seleccionar la primera opción (Edit drawing settings).

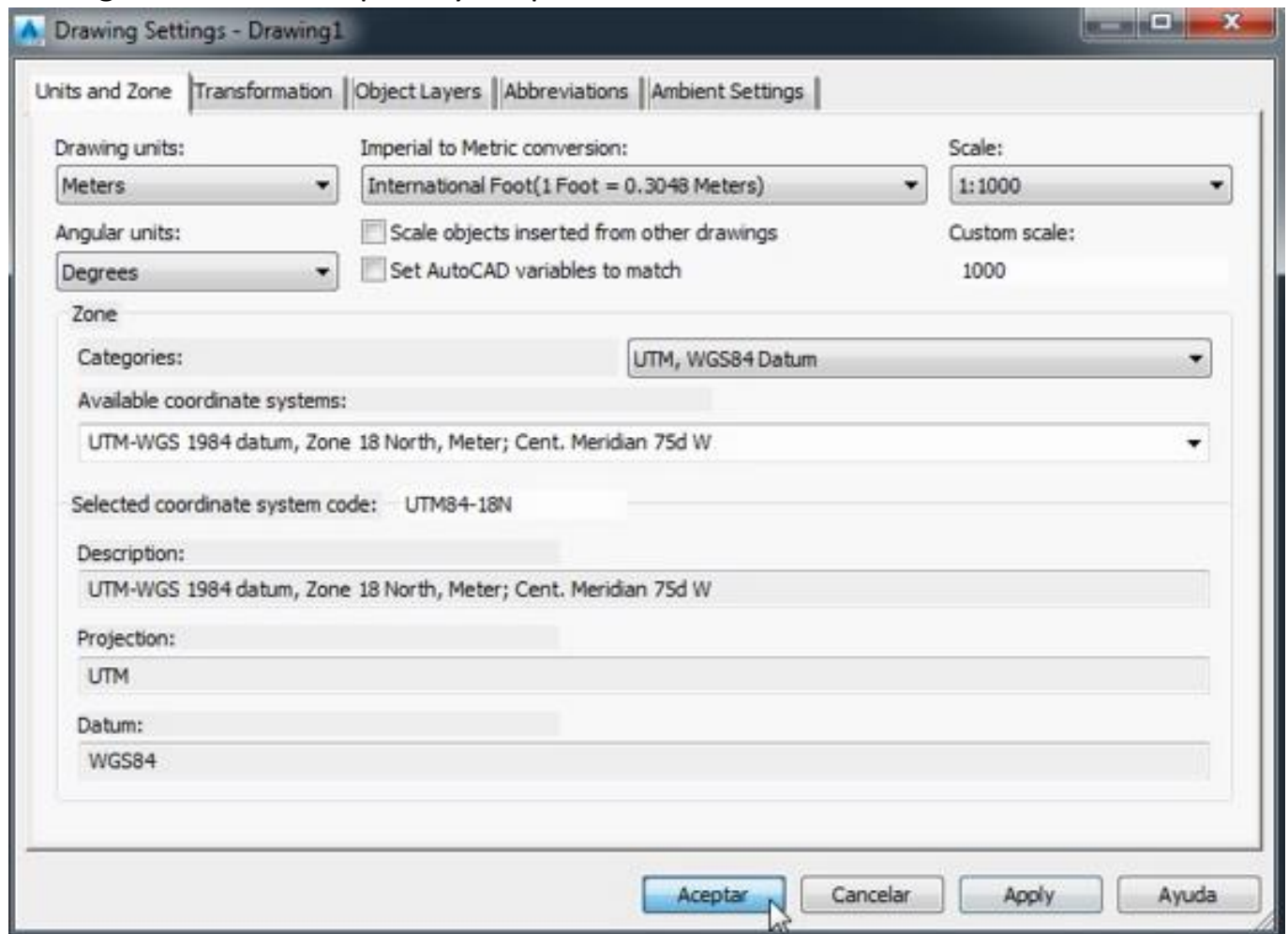


- Luego se abre una ventana, en ella se configura: El Datum y la zona correspondiente.





- Luego hacer clic en aplicar y aceptar.



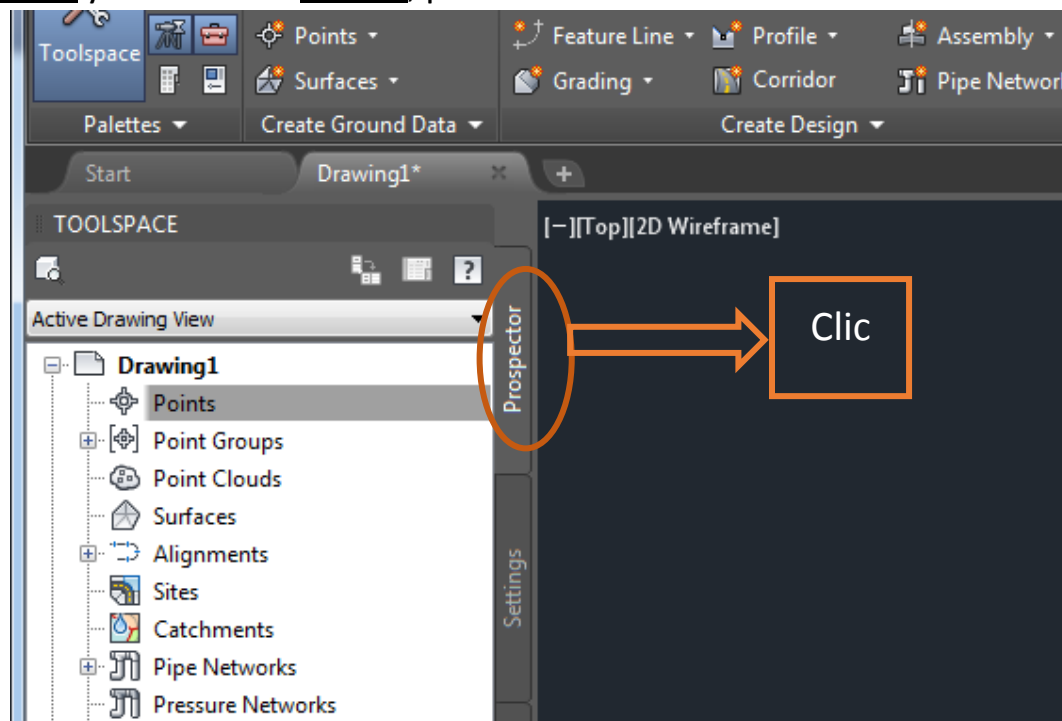
2. Importación de puntos

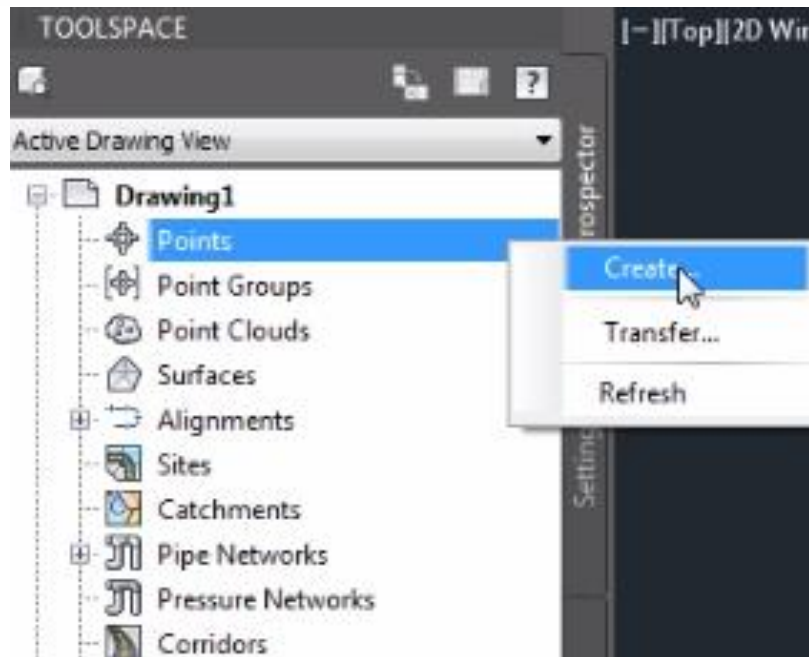
- Para importar un conjunto de puntos que pertenecen a un levantamiento topográfico del terreno en donde se trazará una carretera, primero hay que tenerlo guardado en uno de estos formatos: *.csv, *.txt, etc. y luego reconocer el formato de las coordenadas UTM de los puntos como: PENZD, PNEZD, NEZ, etc.

	A	B	C	D	E	F
1	1	8587945.31	397679.579	1334.484	E-1	
2	2	8587951.16	397679.074	1334.241	NORTE	
3	3	8587944.49	397669.344	1336.028	R-2	
4	4	8587947.34	397666.96	1336.659	R-1	
5	5	8587903.37	397697.195	1332.23	BIT	
6	6	8587904.95	397699.269	1331.515	CAMINO	
7	7	8587907.78	397703.143	1331.411	CAMINO	

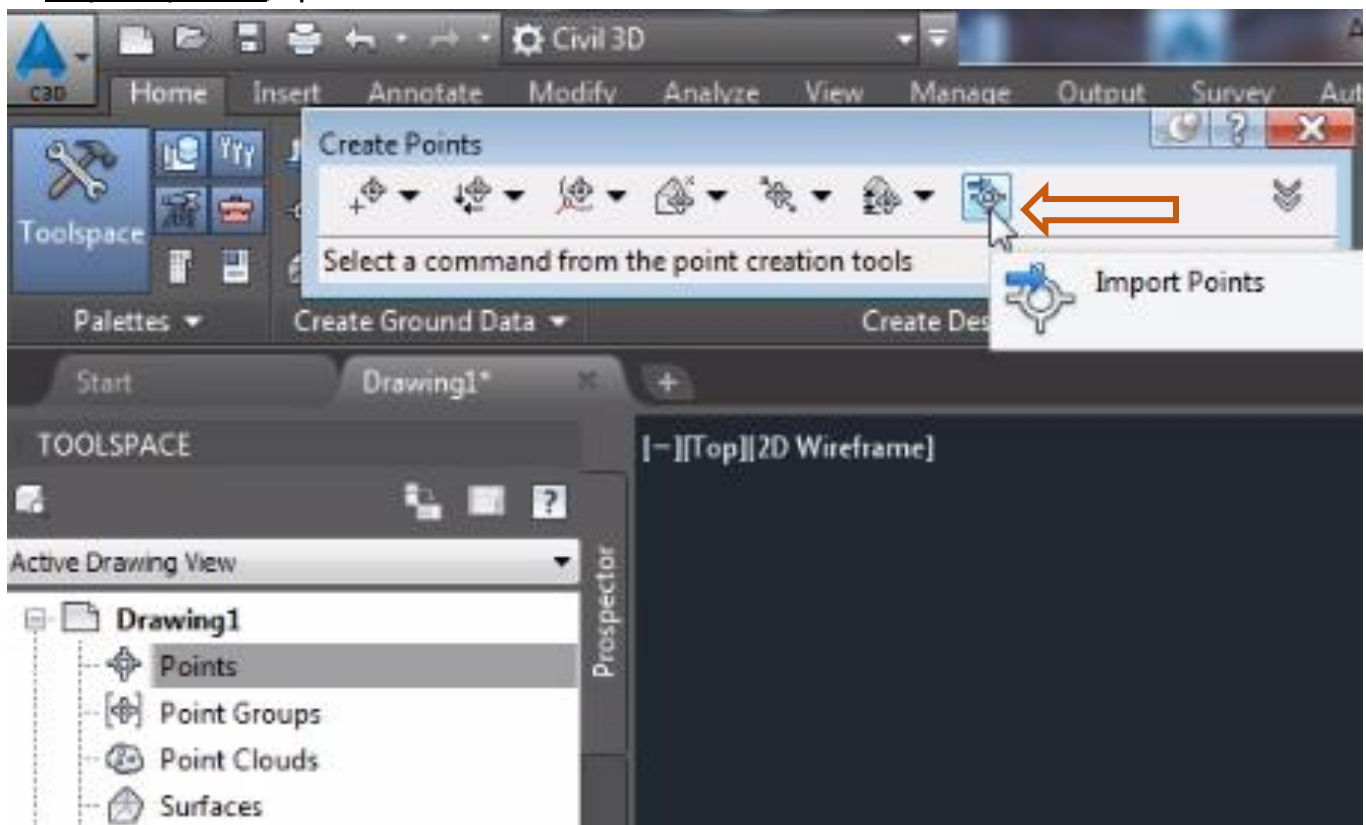
Formato de coordenadas: PNEZD (Punto, Norte, Este, Altitud, Descripción)

- Dirigirse al programa y seleccionar con un clic en Prospector, clic derecho en la opción Points y seleccionar Create, para abrir la herramienta de creación de puntos.

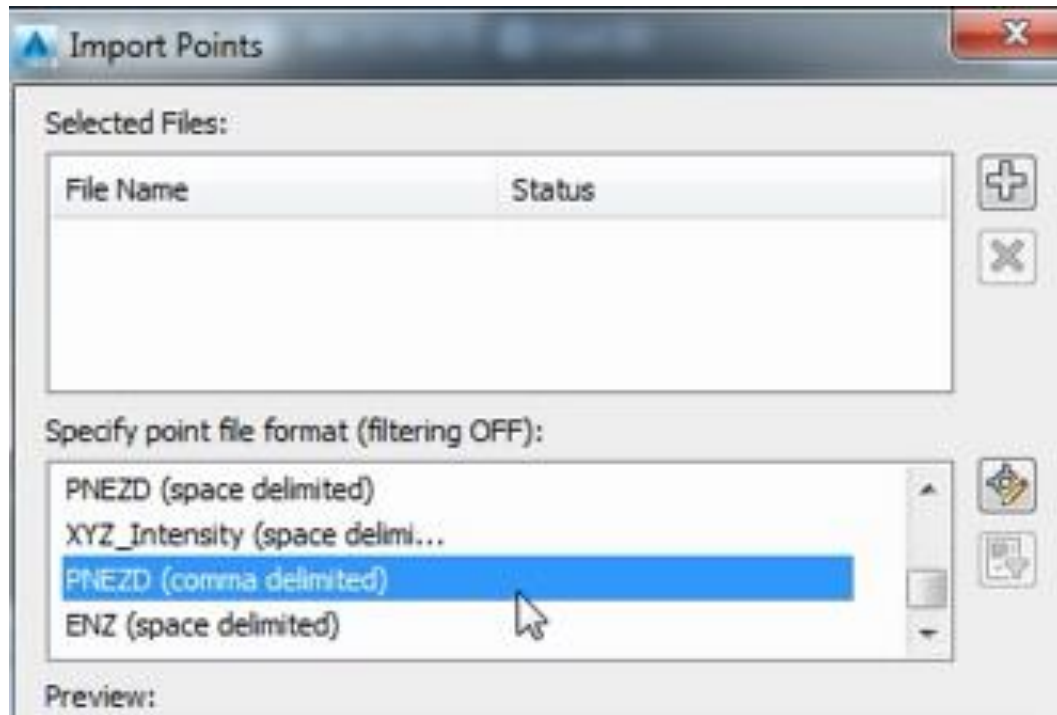




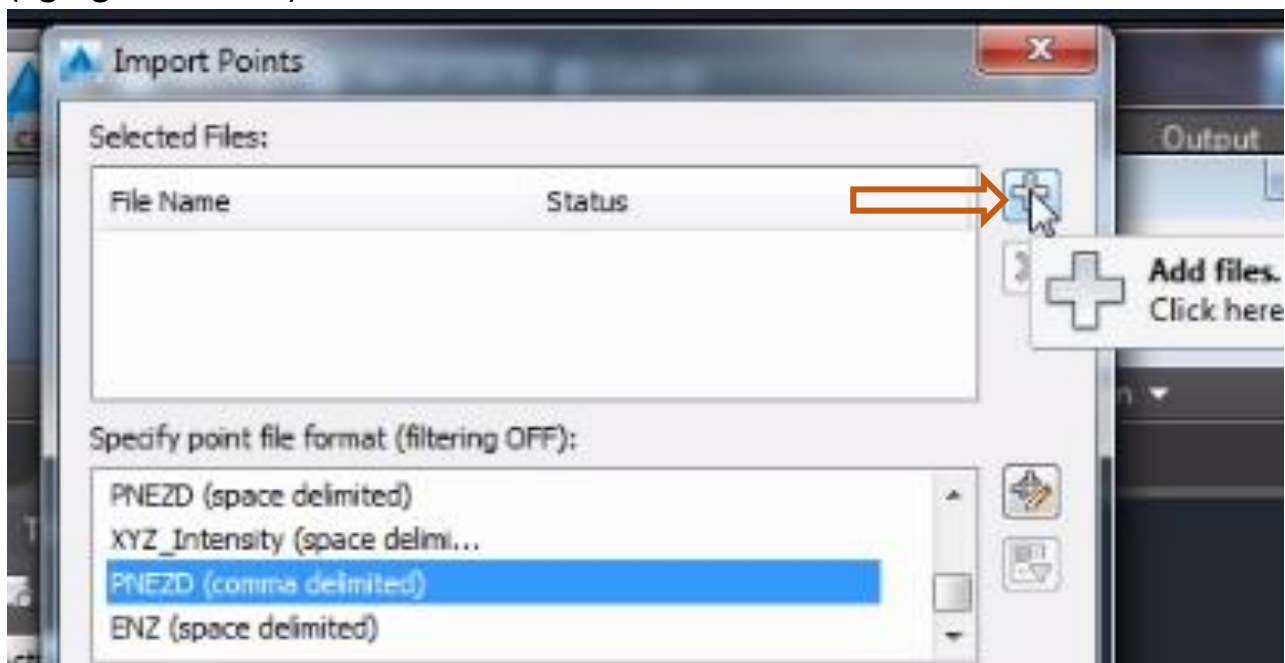
- Ahora de abrir la herramienta de creacion de puntos, seleccionamos la opcion Import points, que se encuentra en el extremo derecho.



- Se abre una ventana en la que se selecciona el formato de las coordenadas como ya se mencionó Ejm: PNEZD.

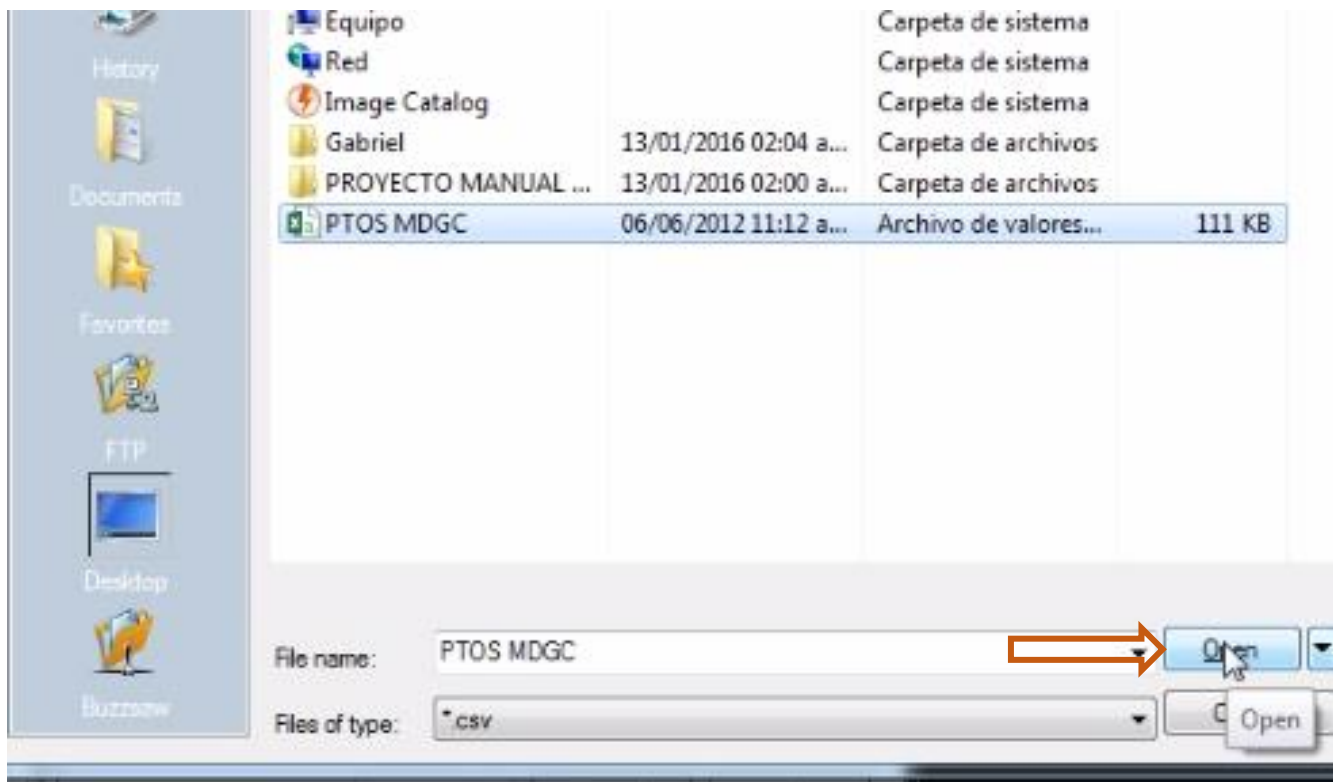
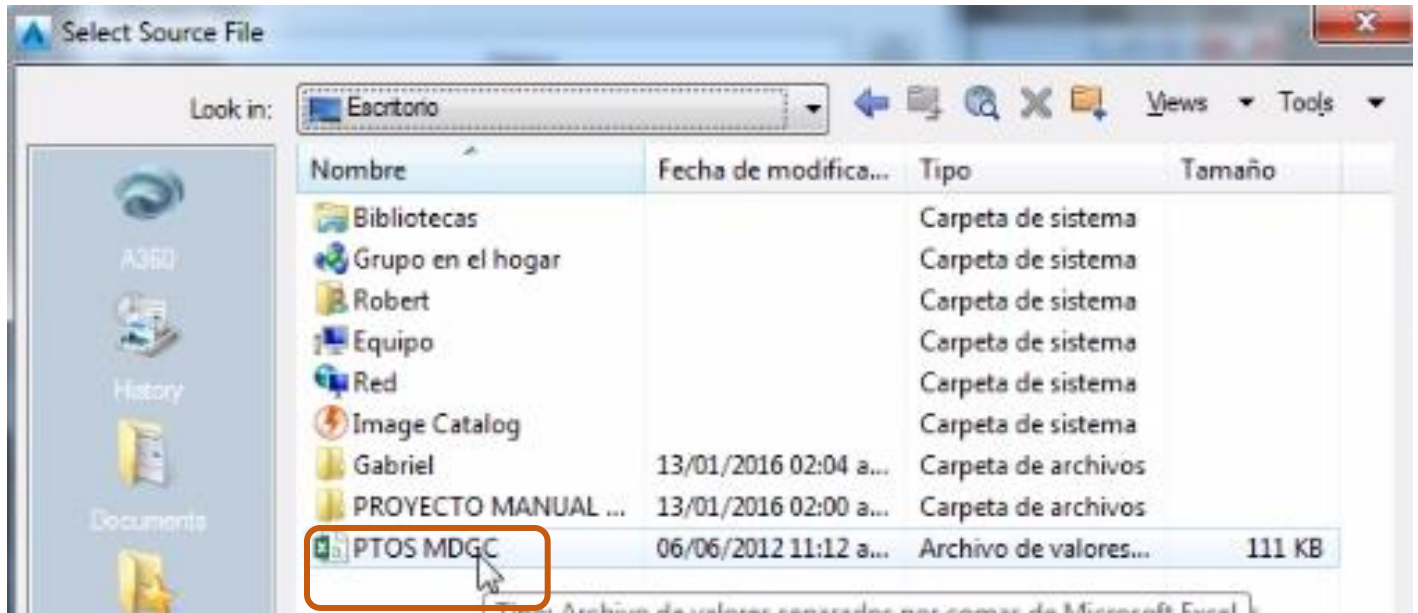


- Luego en la parte superior derecha de la ventana se da clic en la opción Add file (agregar archivos) .

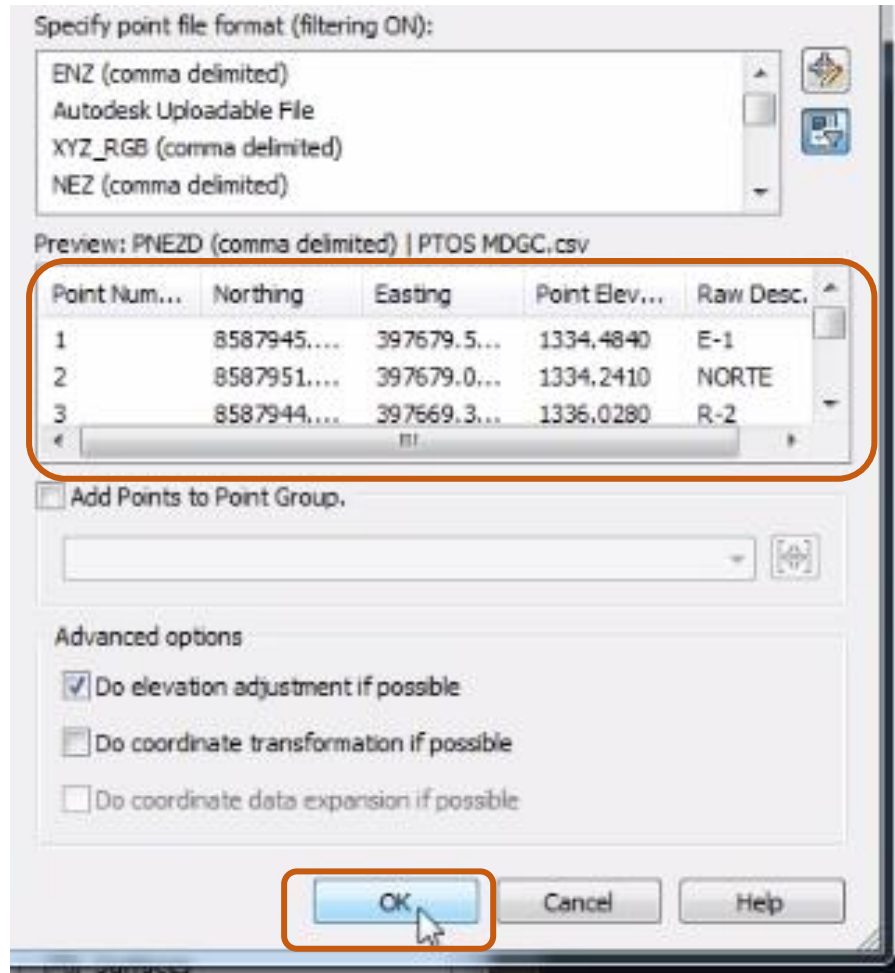


MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

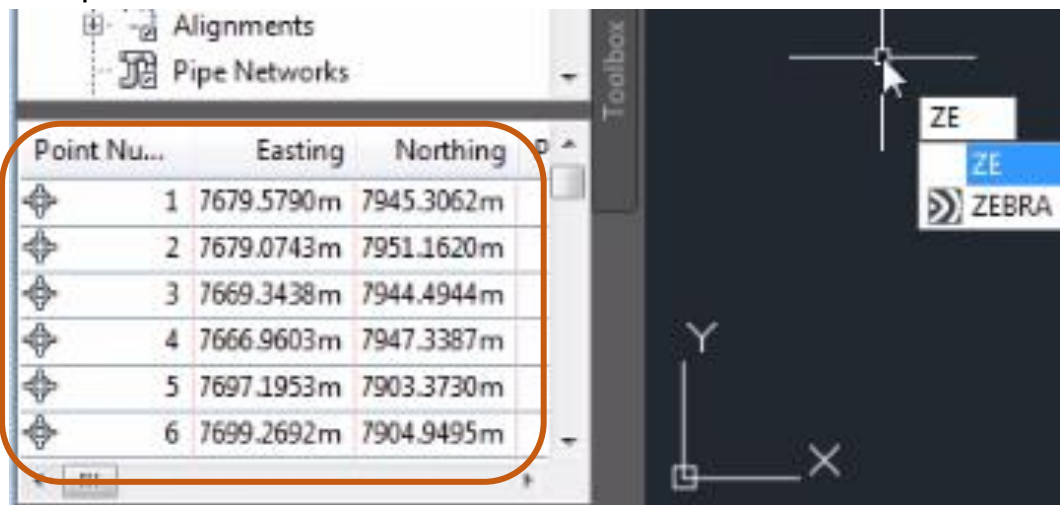
- Ahora se busca la ubicación del archivo de puntos en el ordenador, para seleccionar el archivo este tiene que estar cerrado, en caso contrario el programa no lo reconocerá, luego se selecciona el tipo de archivo (*.csv, *.txt, etc.) y clic en open.



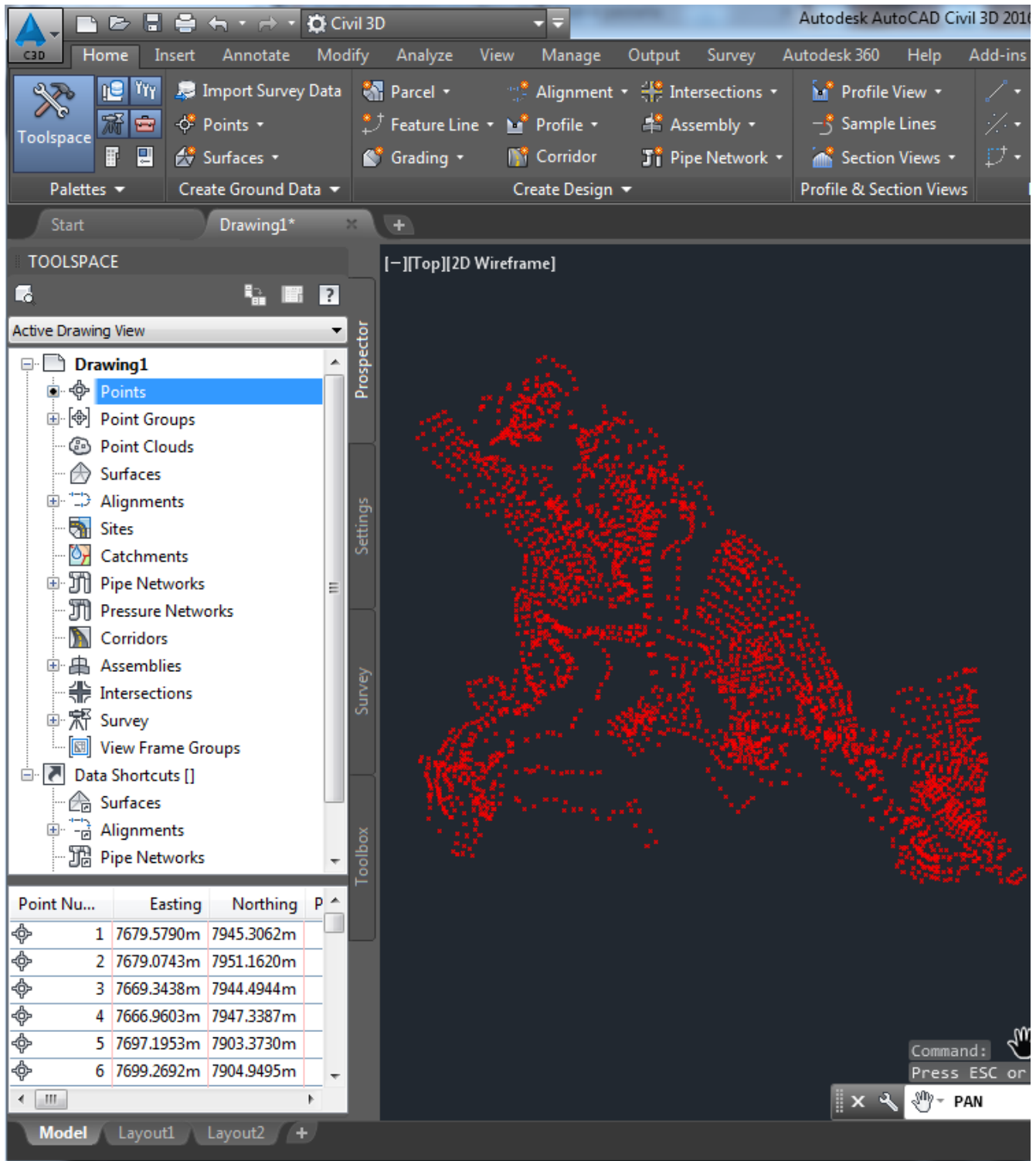
- Espere a que el programa reconozca los puntos y clic en OK.



- Los puntos ya se importaron en el programa, pero no se visualizan para eso hay que presionar las teclas ZE y luego Enter, con eso el programa hace un zoom en el conjunto de puntos.

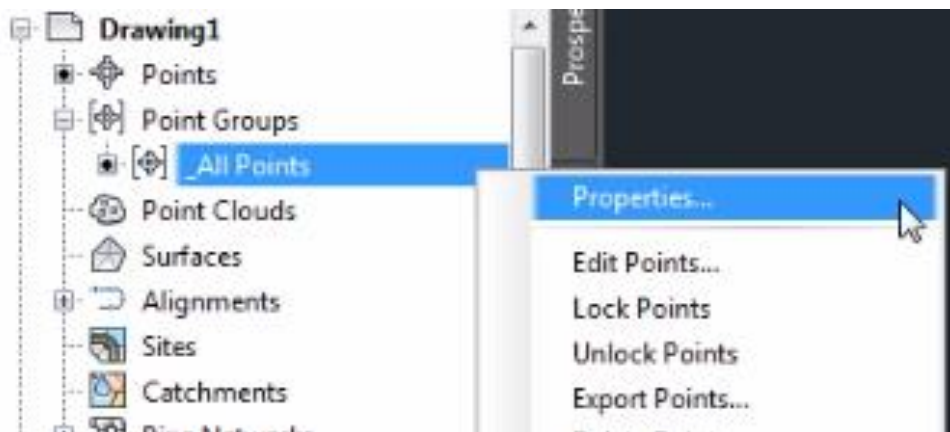


- Con lo anterior los puntos ya se visualizan en el interface del AutoCAD civil 3D.

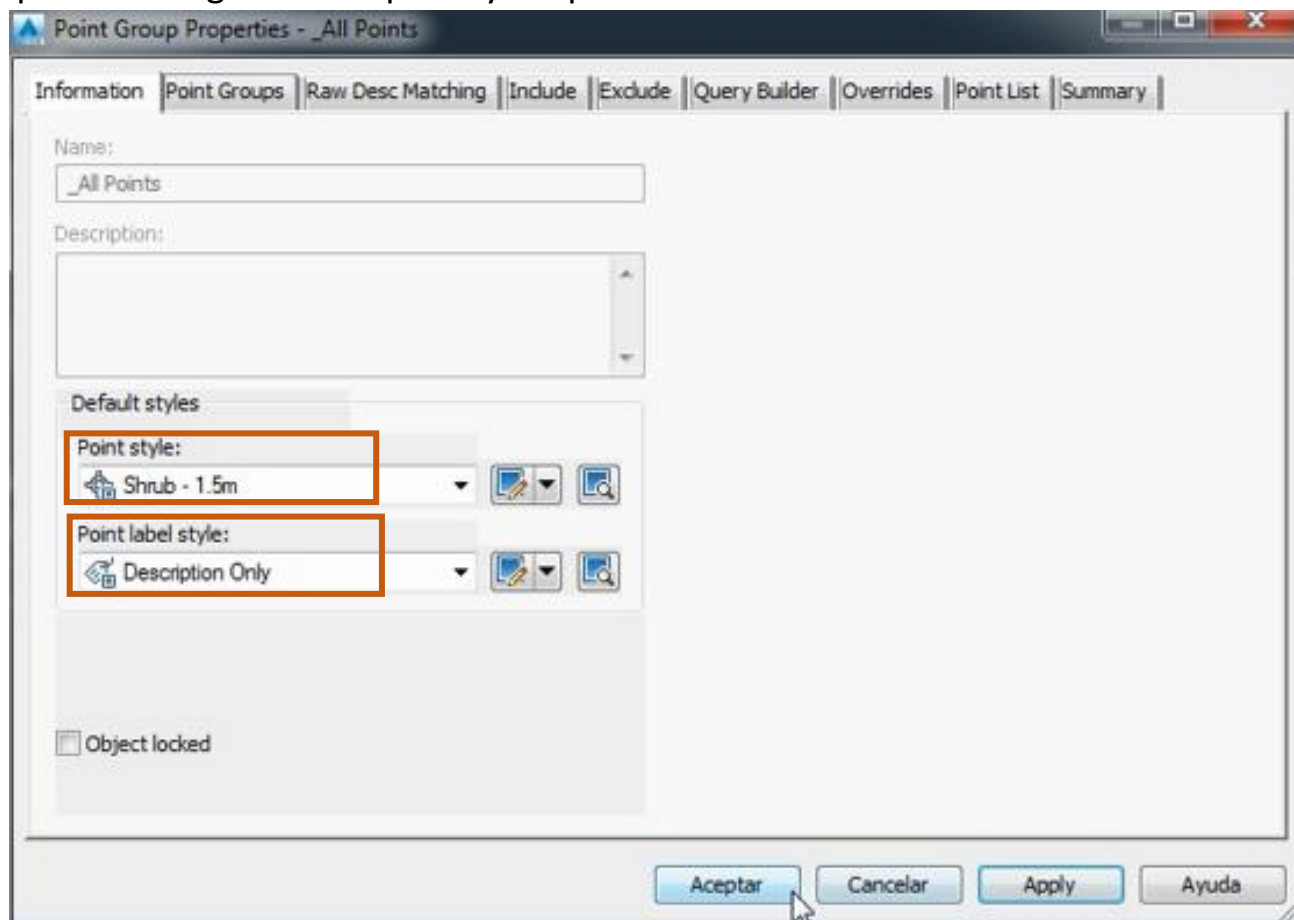


3. Configuración de visualización y etiquetas

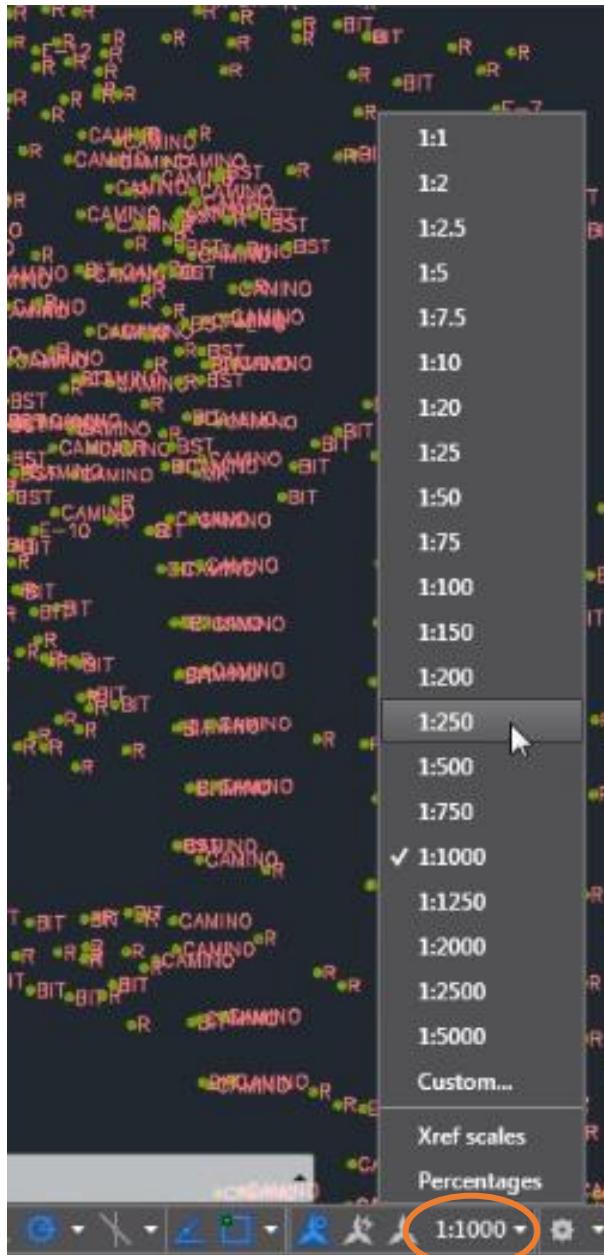
- En la herramienta toolspace se despliega la opción Points groups, presionando el símbolo + que está a lado, luego clic derecho en All points y clic en Properties, para abrir la ventana de propiedades de puntos.



- En las opciones Point style y Points label style elegir un estilo y etiqueta de puntos. Luego clic en aplicar y aceptar.



- Luego de lo anterior si las etiquetas y los puntos tienen una visualización desordenada se corrige reduciendo la escala que esto se encuentra en la parte inferior izquierda, de manera que tenga un mejor aspecto.

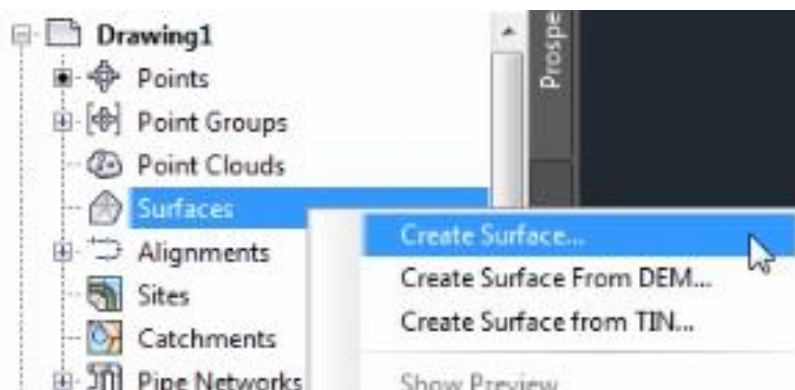


CAPITULO II

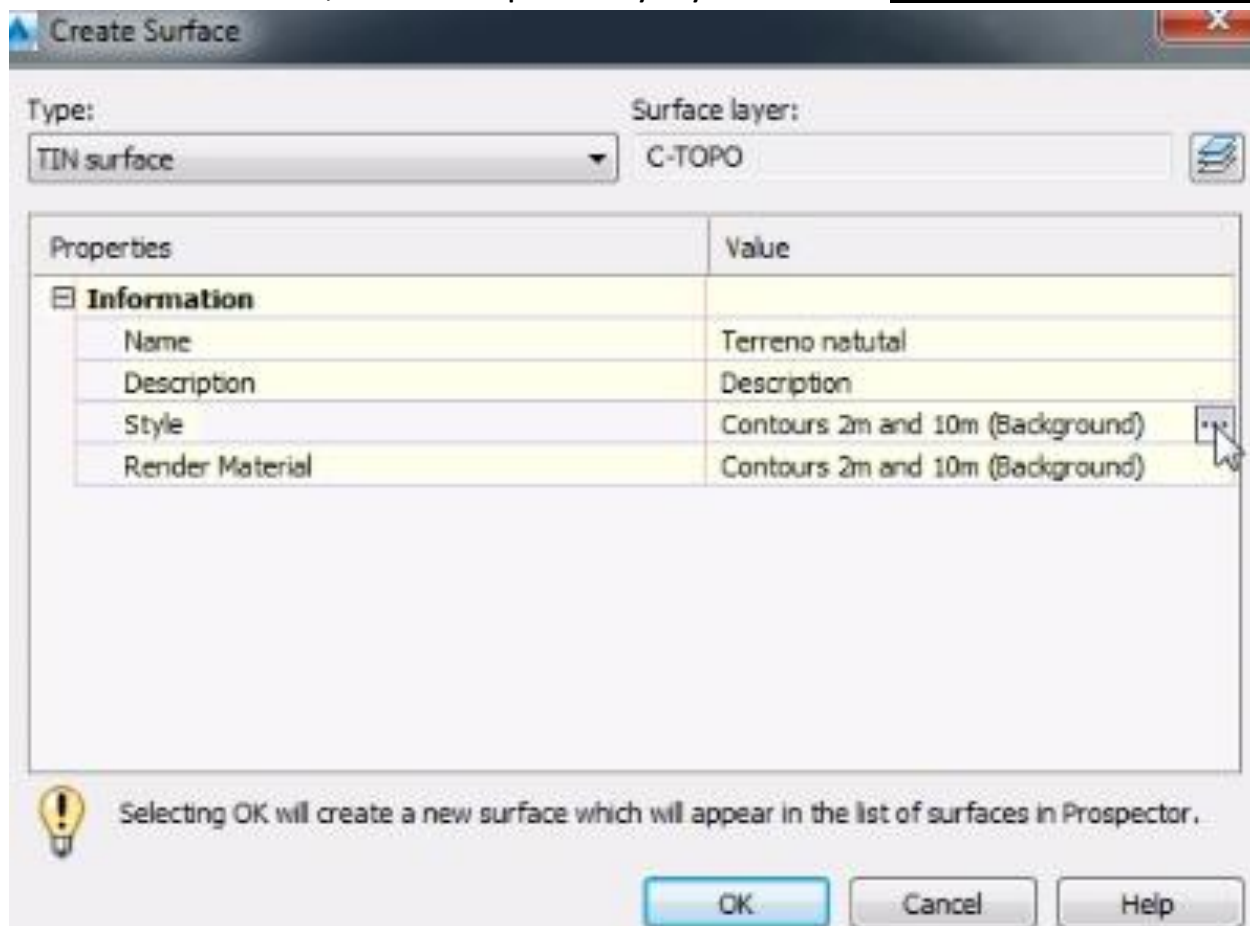
(CREACION DE SUPERFICIE)

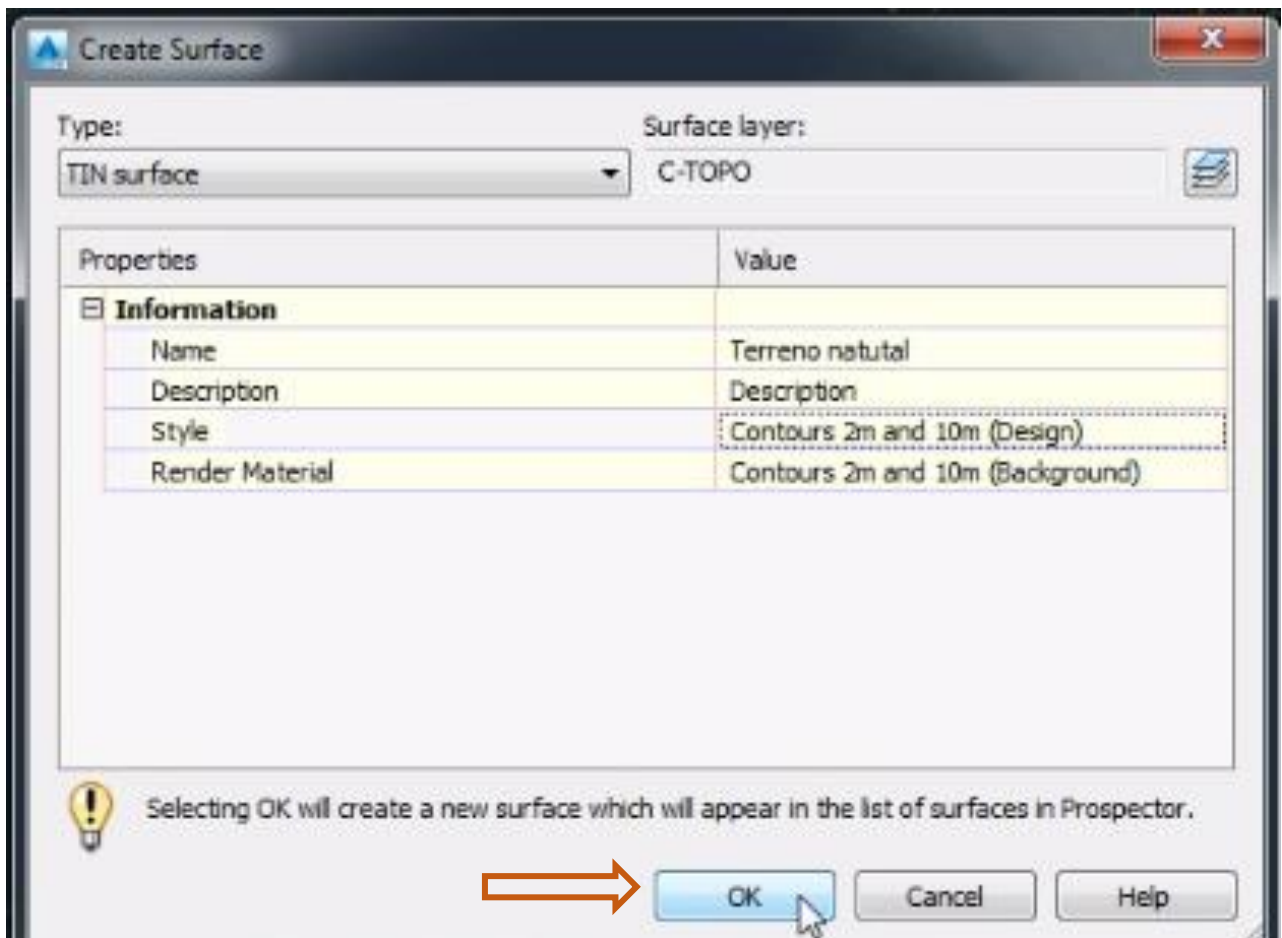
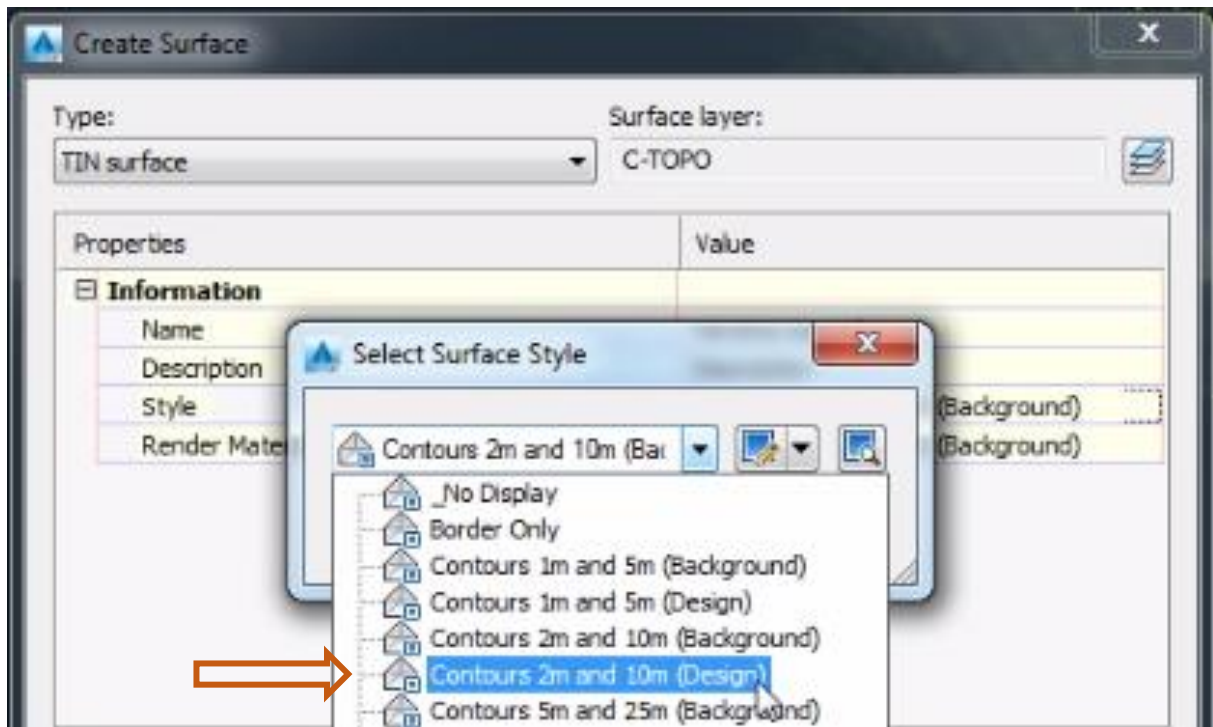
1. Creación de superficie a partir de puntos

- Dirigirse a la opción Surfaces darle clic derecho y seleccionar la opción Create Surface.

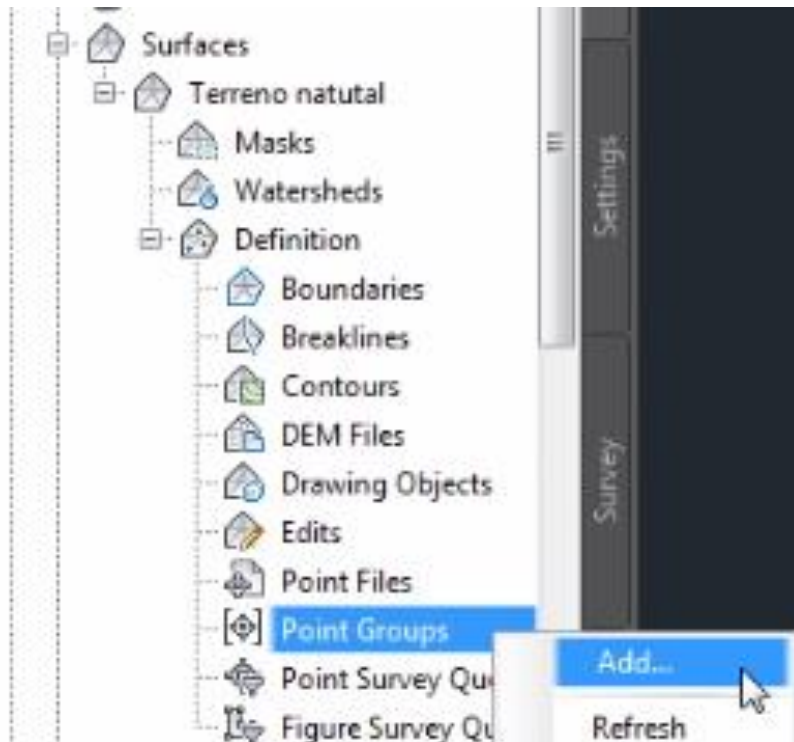


- Se abre una ventana, modifique el nombre de la superficie en Name, las opciones Style y Render material son para modificar el estilo de las curvas de nivel y el color de las curvas de nivel, clic en la opción Style y seleccione Contours 2 and 10 (design).

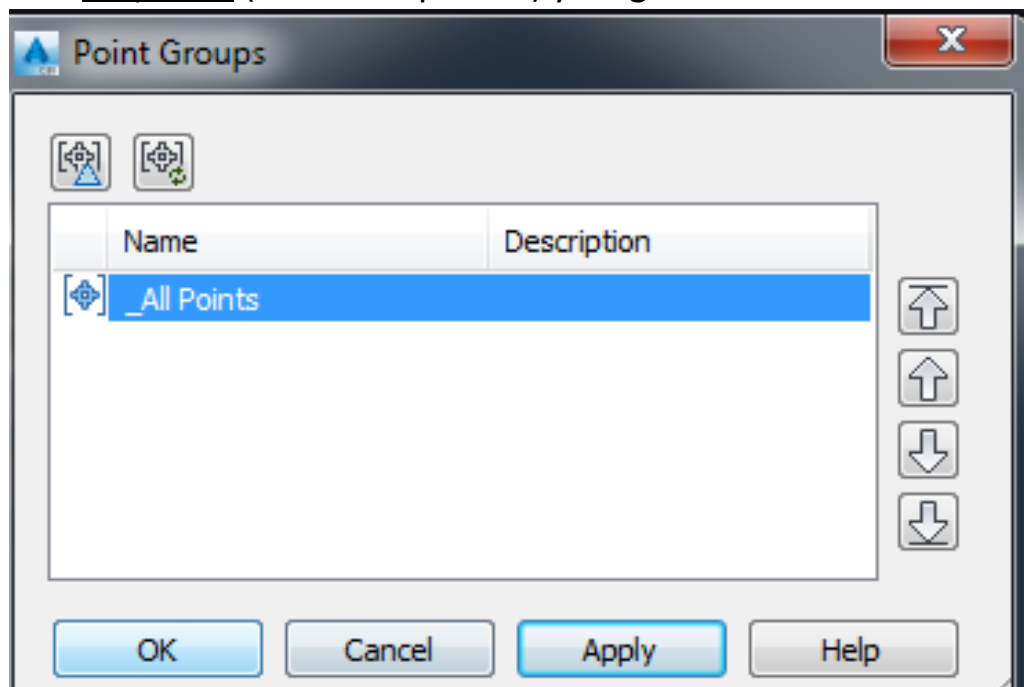




- La superficie ya se creó, ahora se tiene que definir. Desplegamos Surfaces, luego desplegamos el nombre de la Sup. Creada (Terreno natural) y desplegamos Definition, después clic derecho en la opción Points Groups y seleccionamos la opción Add...

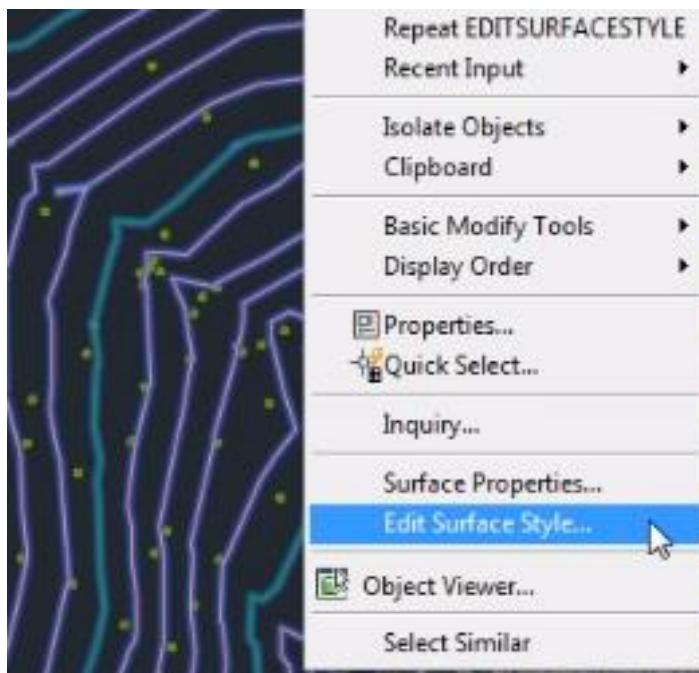


- Se selecciona All points (Todos los puntos) y luego OK.

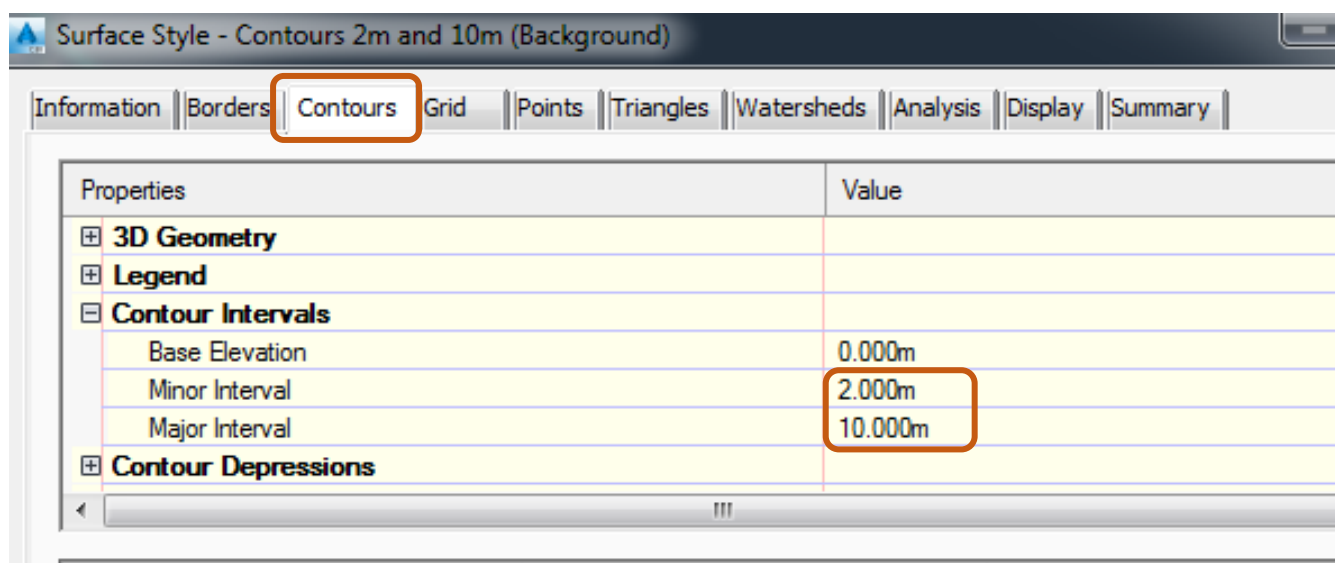


2. Edición del estilo de superficie

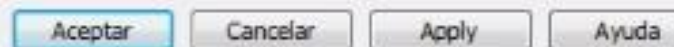
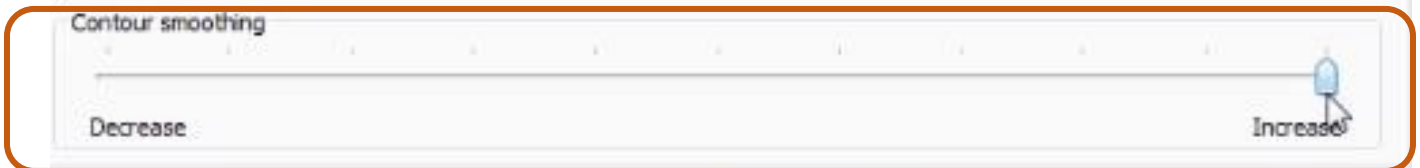
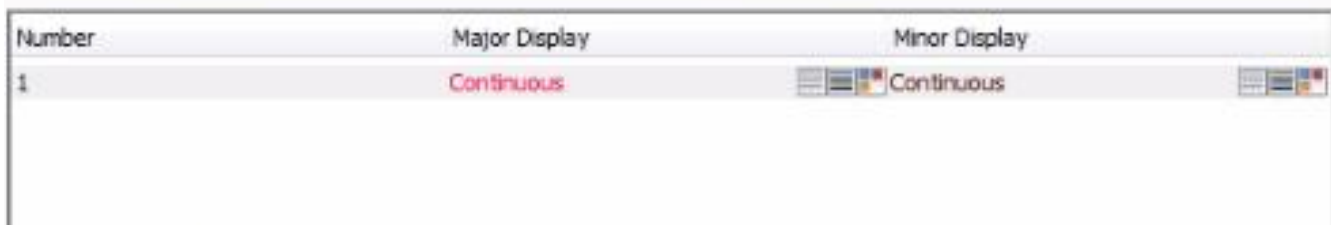
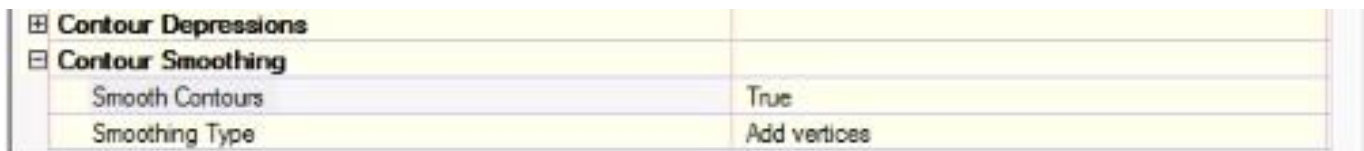
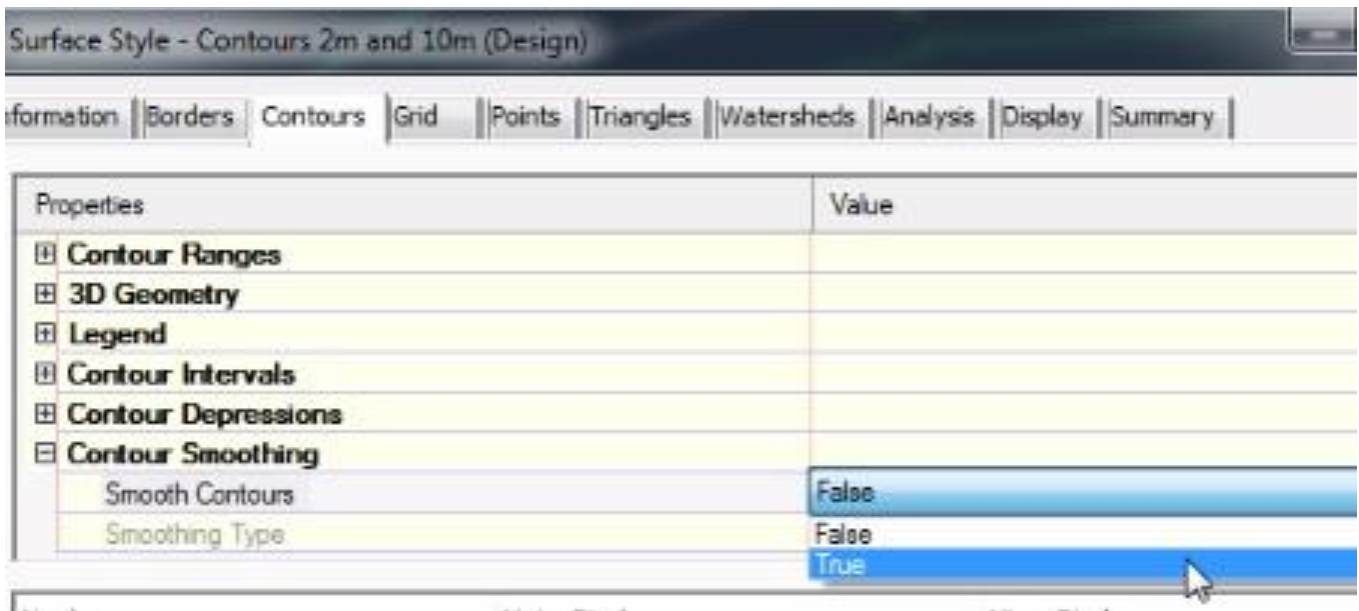
- La superficie ya está creada, ahora si se desea se puede modificar, seleccione la superficie (clic en cualquier curva), luego clic derecho y seleccionar la opción Edit Surface Style.



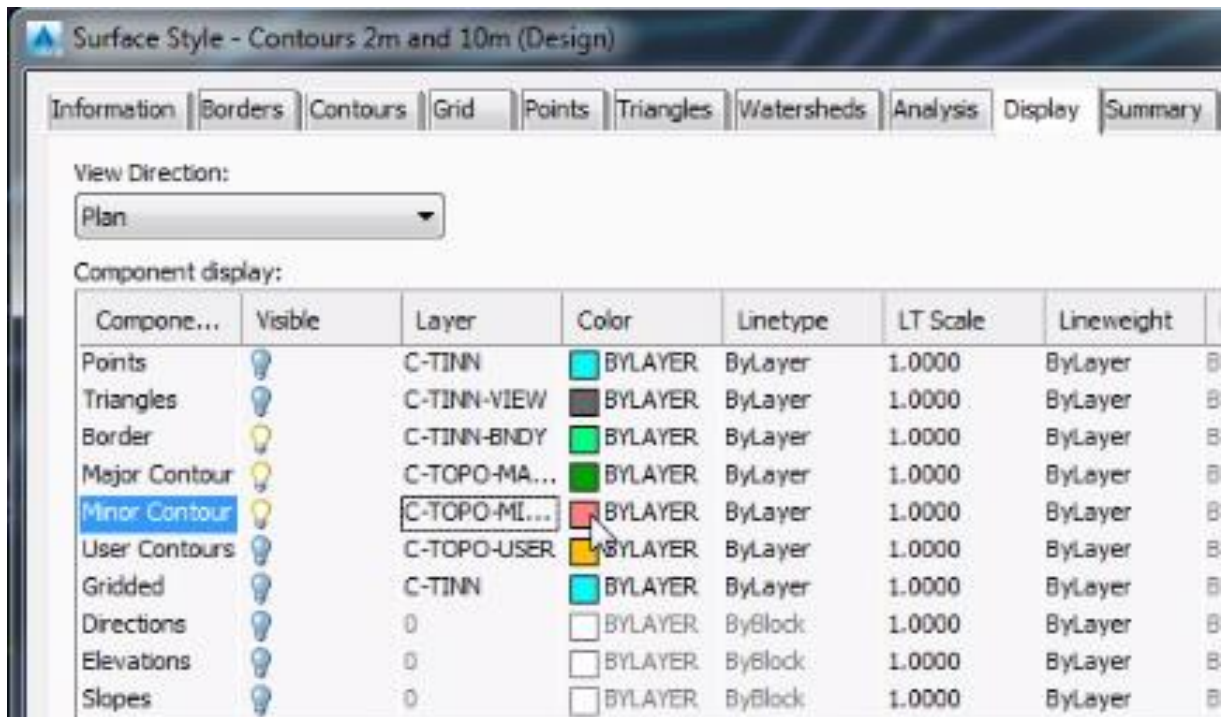
- Se abre la ventana de edición de estilo de superficie, lo primero es modificar las curvas de nivel, clic en la pestaña Contours de la parte superior, luego clic en Contour Intervals y coloque el intervalo de las curvas de nivel que desea.



- Luego clic en la opción Countour Smoothing, clic en el recuadro false y modifíquelo a true, luego lleve el cursor de la parte inferior hacia la derecha, esta opción es para suavizar las curvas de nivel mientras el cursor lo lleva al extremo derecho se suavizaran más, pero no abusar de esa opción porque en algunos casos al hacerlo, las curvas se interceptan y eso no debería pasar.



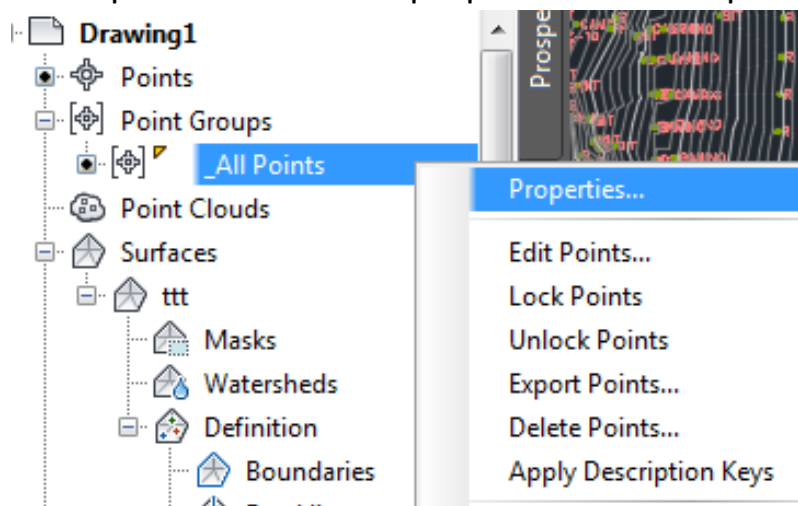
- Lo siguiente a modificar es dentro de la pestaña Display, aquí se modifica los colores de las curvas mayores y menores, luego Aplicar y Aceptar



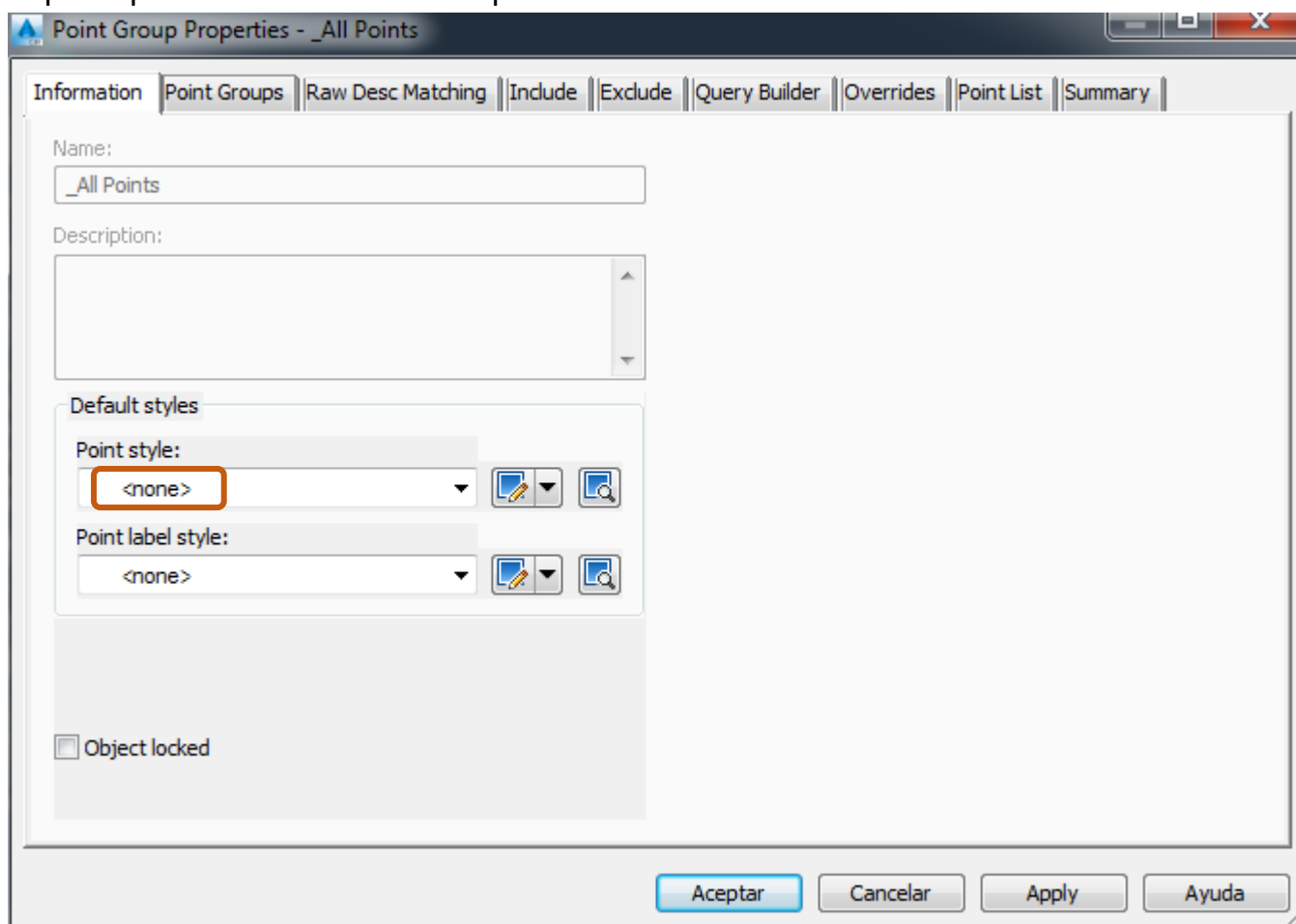
Component display:

Compone...	Visible	Layer	Color	Linetype	LT Scale	Lineweight	Plot Styl
Points	<input type="checkbox"/>	C-TINN	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
Triangles	<input type="checkbox"/>	C-TINN-VIEW	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
Border	<input type="checkbox"/>	C-TINN-BNDY	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
Major Contour	<input type="checkbox"/>	C-TOPO-MA...	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
Minor Contour	<input type="checkbox"/>	C-TOPO-ML...	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
User Contours	<input type="checkbox"/>	C-TOPO-USER	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
Gridded	<input type="checkbox"/>	C-TINN	BYLAYER	ByLayer	1.0000	ByLayer	ByBlock
Directions	<input type="checkbox"/>	0	BYLAYER	ByBlock	1.0000	ByLayer	ByBlock
Elevations	<input type="checkbox"/>	0	BYLAYER	ByBlock	1.0000	ByLayer	ByBlock
Slopes	<input type="checkbox"/>	0	BYLAYER	ByBlock	1.0000	ByLayer	ByBlock

- Ahora desplegar Points groups, clic derecho en All points, seleccionar Properties, se abre la ventana para modificar las propiedades de los puntos.

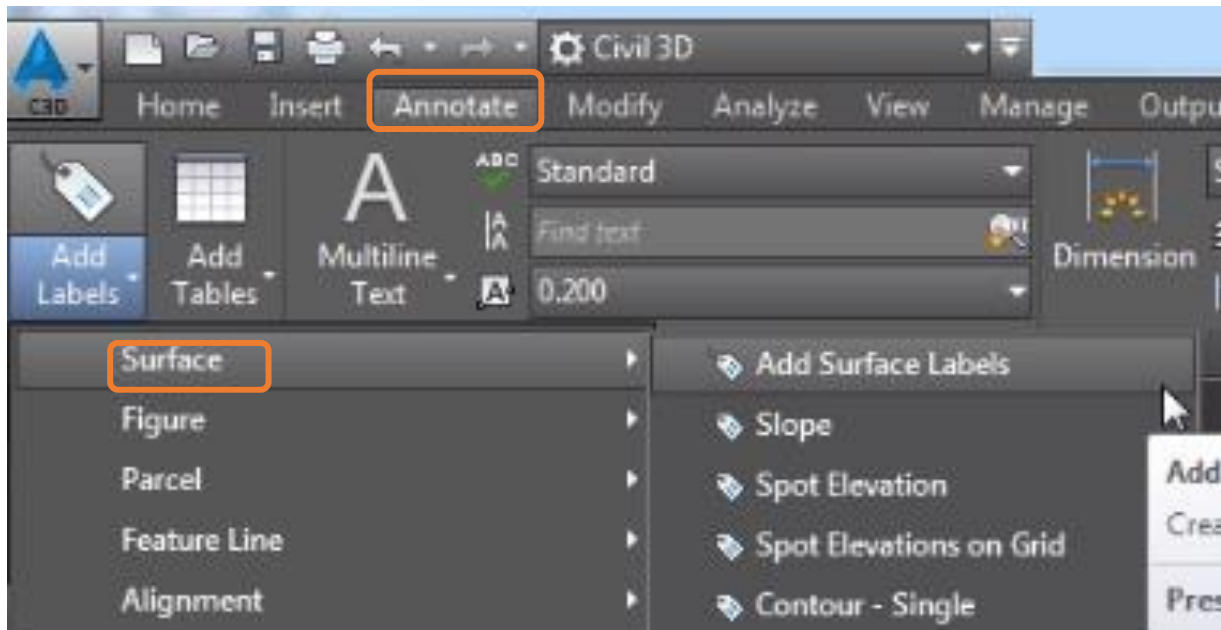


- En la opción de Points Style seleccionar <NONE>, esto se hace para apagar los puntos para que solo se visualice la superficie.

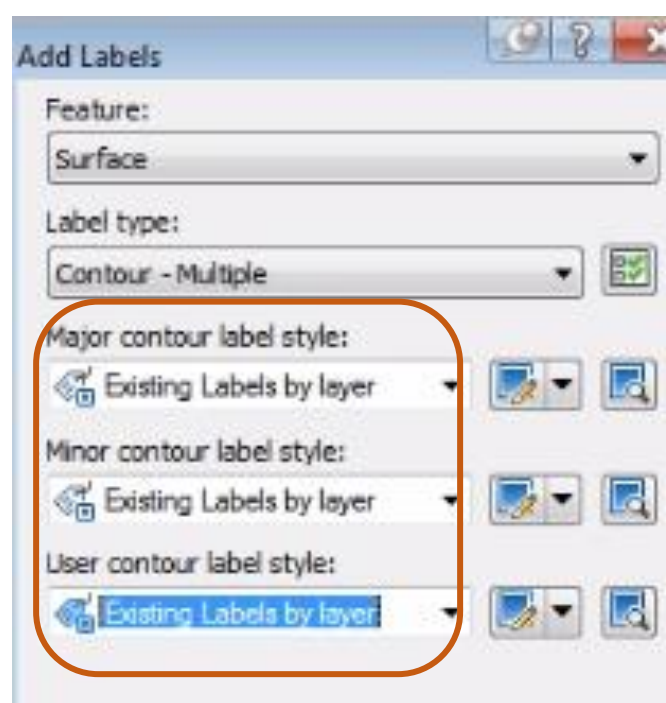
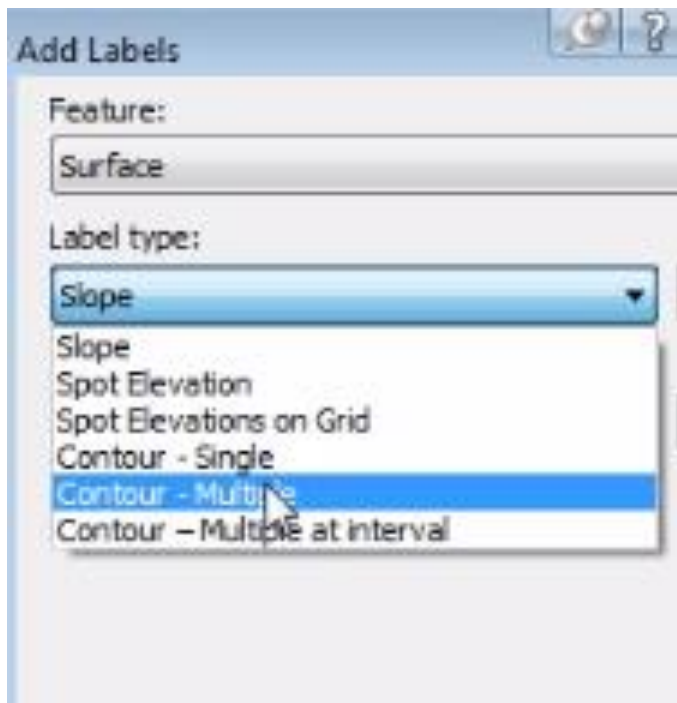


3. Etiquetado de curvas

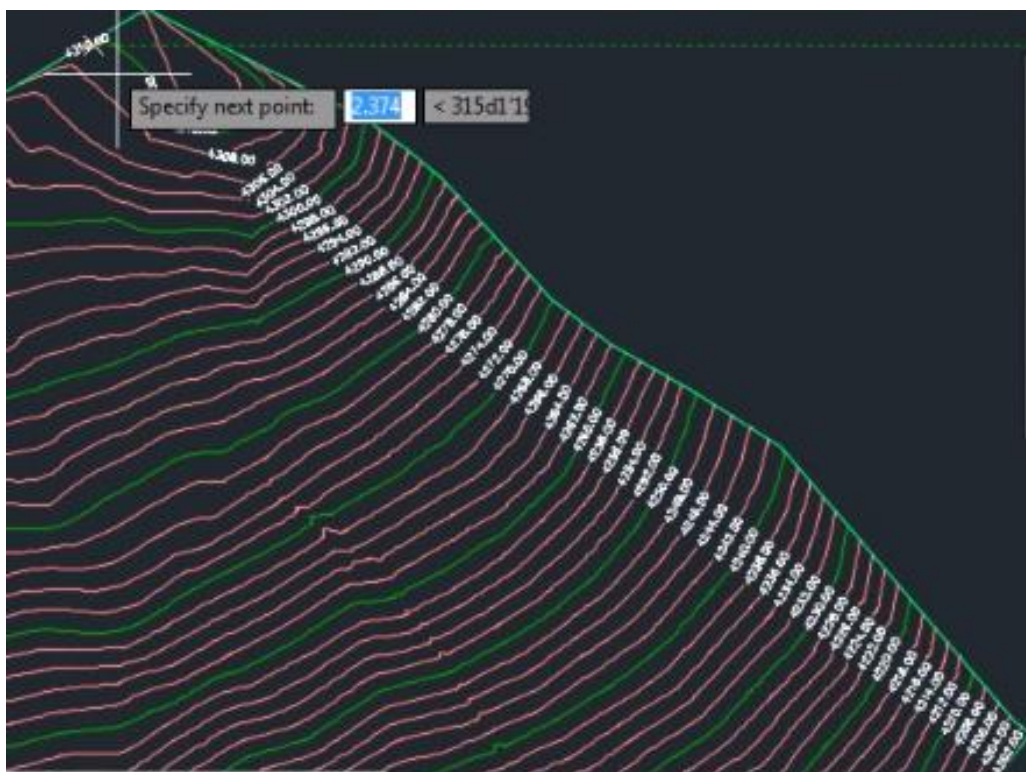
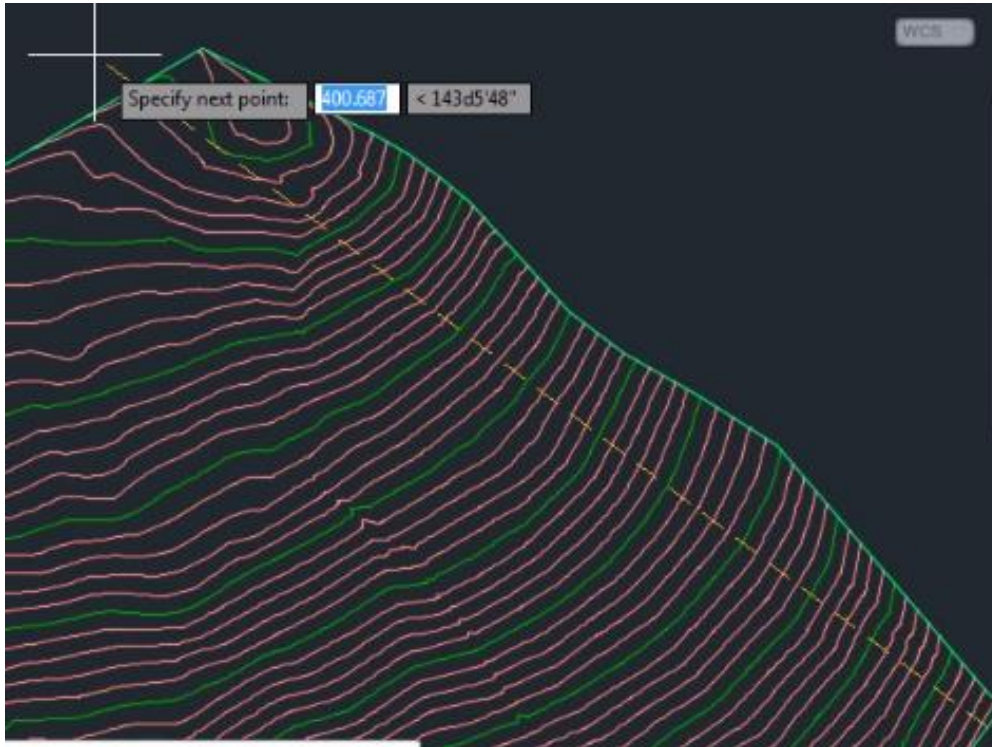
- Dentro de la pestaña Annotate, clic en la opción Add Labels >>Surface>>Add Surface Labels. Se abre una ventana para añadir etiquetas.



- En Label Type elegir Countour-Multiple, después elegir los estilos de etiqueta para las curvas mayores y menores. Clic en Add.



- Hacer clic en la primera curva a etiquetar y trazar una línea por donde pasaran las etiquetas.



CAPITULO III

(ALINEAMIENTO)

1. Trazo y creación de alineamiento

- Antes de empezar el trazado del alineamiento identificar el tipo de vía que se va a diseñar, la velocidad de diseño y la pendiente, siguiendo los parámetros y tablas del Manual DG-2014.

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 20 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
30 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
40 km/h																	9,00	8,00	9,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00		7,00	7,00	7,00	7,00
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00	7,00	7,00
90km/h	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00	6,00	6,00
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Fuente: Manual DG-2014

- Para trazar el alineamiento lo que corresponde al eje de la vía, se usa el concepto de línea gradiente, la cual es una línea que une los puntos que siguen una determinada pendiente. Estos puntos lo conseguiremos a partir de los centros de un grupo de circunferencias que tendrán un radio de:

$$Rc = \frac{e * 100}{P}$$

Donde:

Rc: Radio del círculo (m)

e: Intervalo de separación de las curvas de nivel (m)

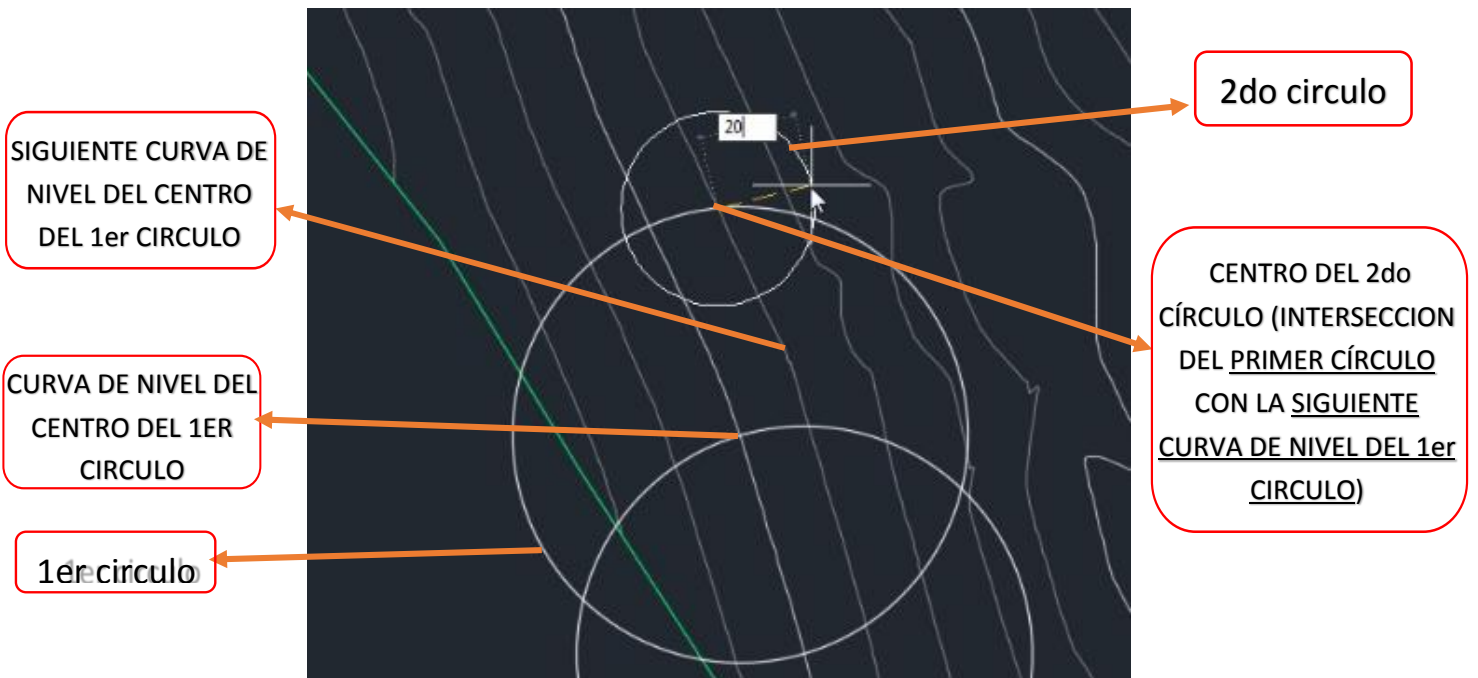
P: Pendiente de trabajo (%)

Para el diseño ejemplo de este manual el intervalo de separación de las curvas es de 2m y la pendiente de trabajo elegida es de 10%, entonces el radio del círculo sería de:

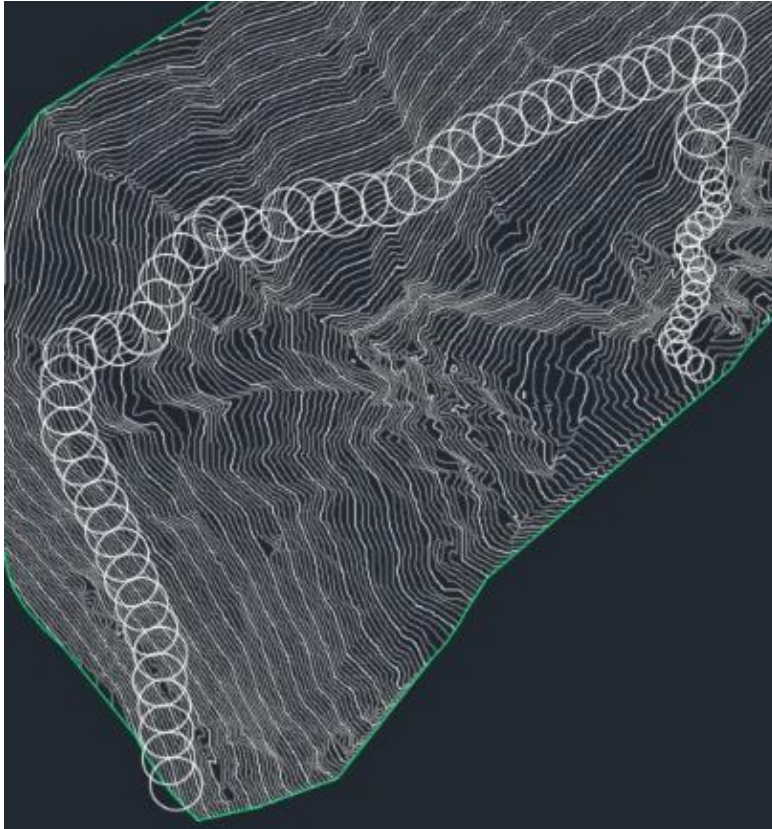
$$Rc = \frac{2 * 100}{10} = 20m$$

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

- Se dibuja el primer círculo, cuyo centro se ubica en el punto de partida del eje de la vía, para dibujar el siguiente círculo, el centro se ubica en el punto de intersección del anterior círculo con la siguiente curva de nivel (superior o inferior, depende si se está subiendo o bajando) este proceso se repite para los demás círculos.

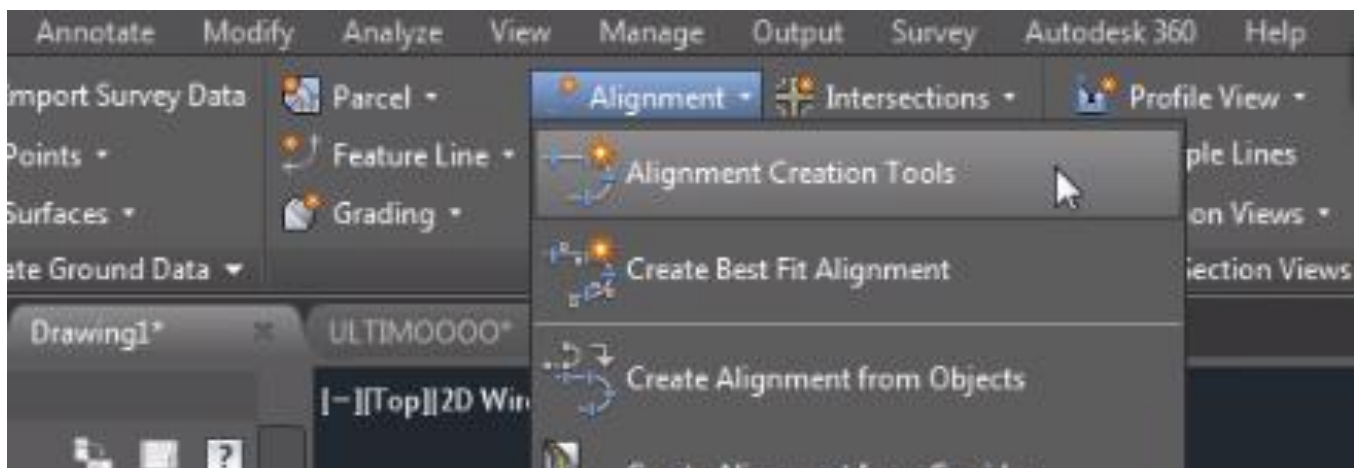


- Luego de crear los círculos se visualiza de la siguiente manera:

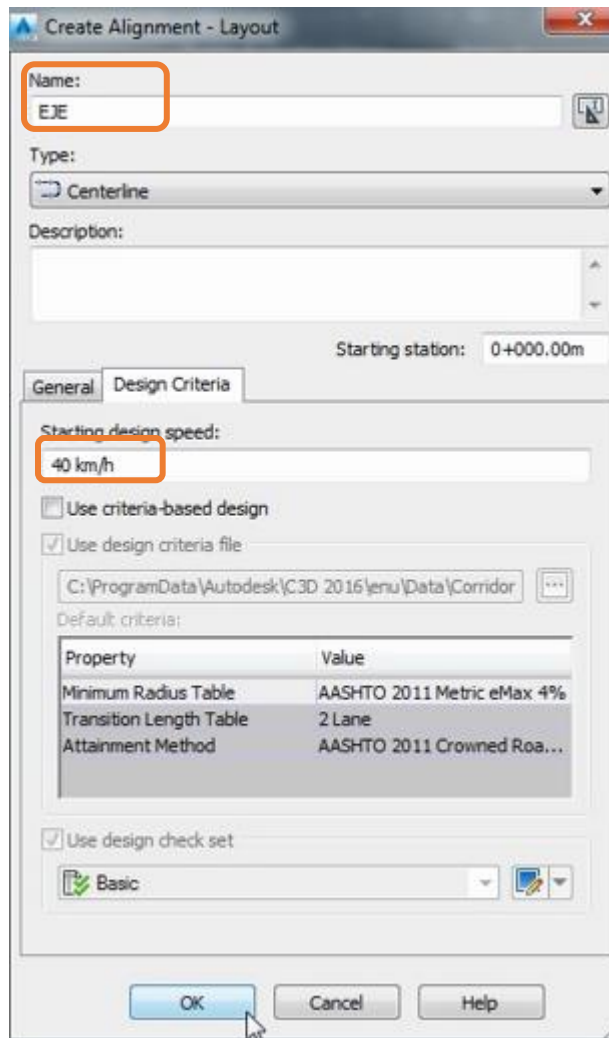


Al unir los centros de los círculos esa sería la línea de gradiente con pendiente 10%. Para trazar el eje de la vía no solo unir los centros de los círculos, también considerar los criterios de longitud de tangente mínima y radios de curvatura.

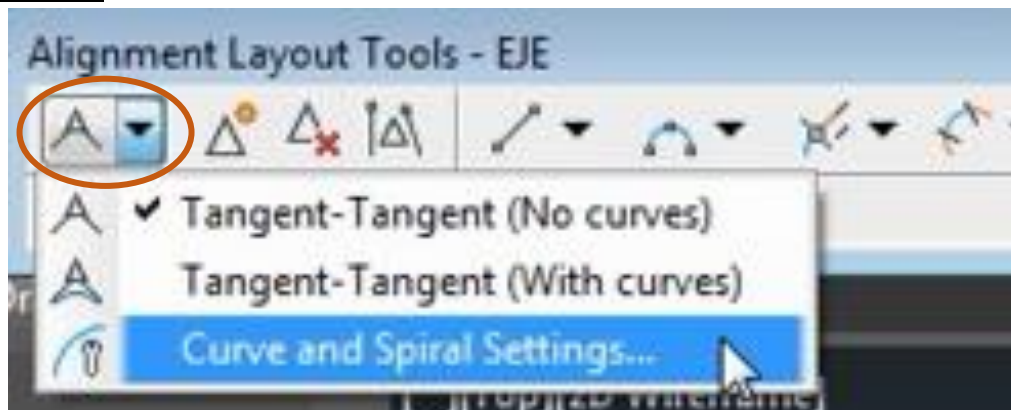
- Ahora para crear el alineamiento dar clic en la pestaña Alignment luego seleccionar la primera opción Alignment Creation Tools, se abre la ventana de creación de alineamiento.



- En la ventana, dar un nombre al Alineamiento, luego entrar a la opción Design criteria escribir la velocidad de diseño que está usando. Luego clic en OK.



- Ahora aparece una herramienta en la parte superior (Alignment Layout Tools), hacer clic en la flecha del primer icono de la izquierda, seleccionar la tercera opción Curva and Spiral Settings.

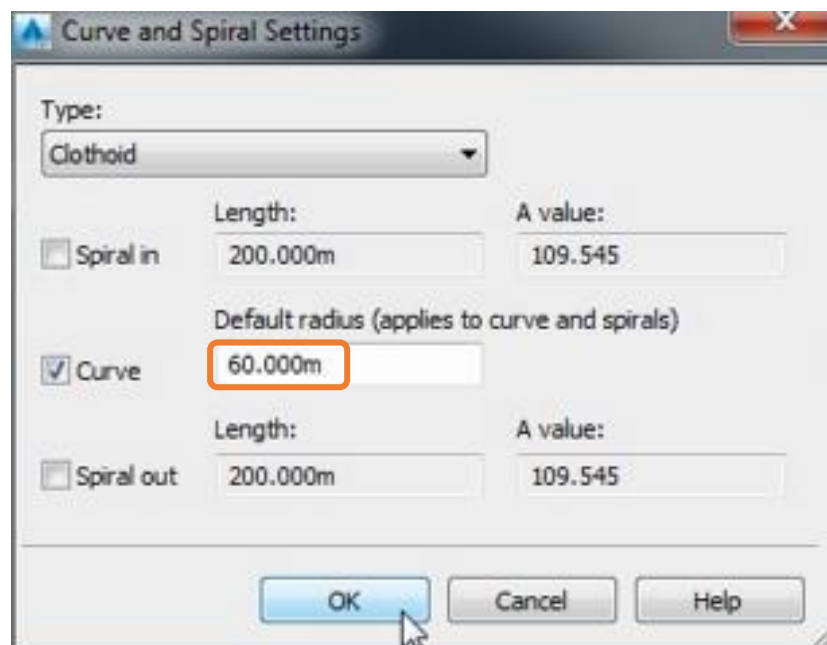


MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

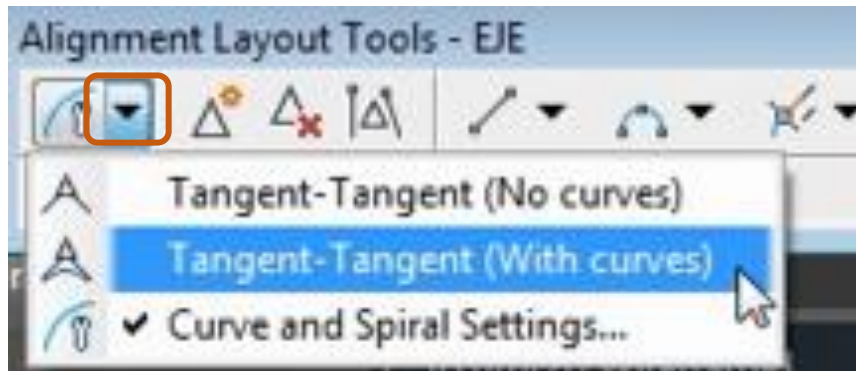
- Se abre una ventana en esa escriba el radio de curvatura de acuerdo a la velocidad de diseño y tomando de referencia las tablas de radios del Manual DG-2014.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125

Fuente: Manual DG-2014

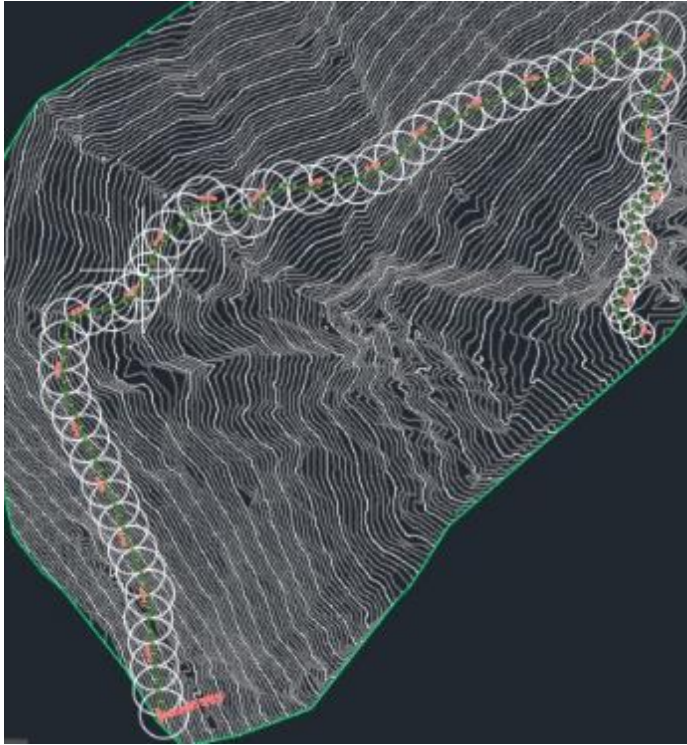


- Clic en la flecha del primer icono de la izquierda, y seleccionar: Tangente-Tangente (with curves)



- Trazar el alineamiento usando como referencia la línea gradiente y tomando los criterios que crea conveniente y luego pulsar Enter.



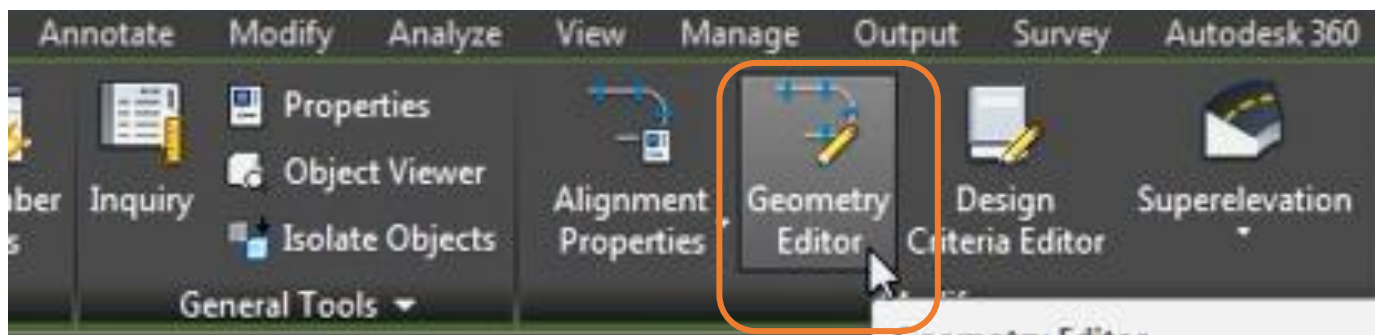


- Luego del trazo del alineamiento borrar los círculos.



2. Edición de radios de curva

- Para editar los radios de curva seleccione el alineamiento y clic en la opción Geometry Editor. Luego clic en Sub-entity Editor.



- Se abre una ventana en la que se visualizan todas las curvas y sus respectivos radios, para corregir los radios que están más pequeños que el mínimo permitido dar clic en la fila (seleccionarla) y el programa señala cual es la curva en el alineamiento.

Tangency Constraint	Parameter Constrai...	Parameter C...	Length	Radius	Direc
Not Constrained (Fixed)		Two points	103.667m		N62°
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	15.692m	60.000m	
Not Constrained (Fixed)		Two points	137.711m		N77°
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	10.105m	60.000m	
Not Constrained (Fixed)		Two points	46.859m		N87°
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	15.279m	14.886m	
Not Constrained (Fixed)		Two points	22.617m		S24°
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	27.070m	60.000m	
Not Constrained (Fixed)		Two points	116.877m		S50°
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	1.999m	60.000m	

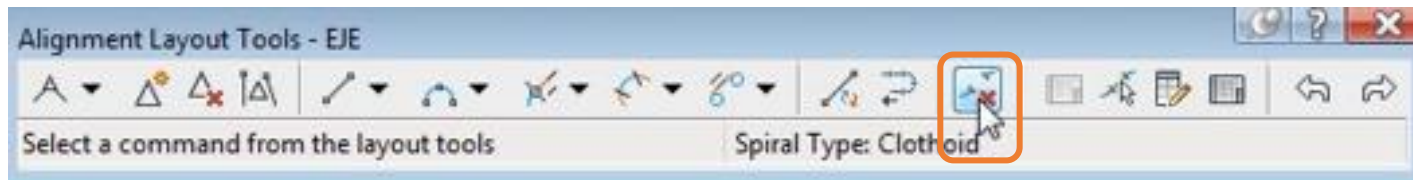
- Luego dar clic en el PI de la curva y moverlo hacia en el centro de curvatura



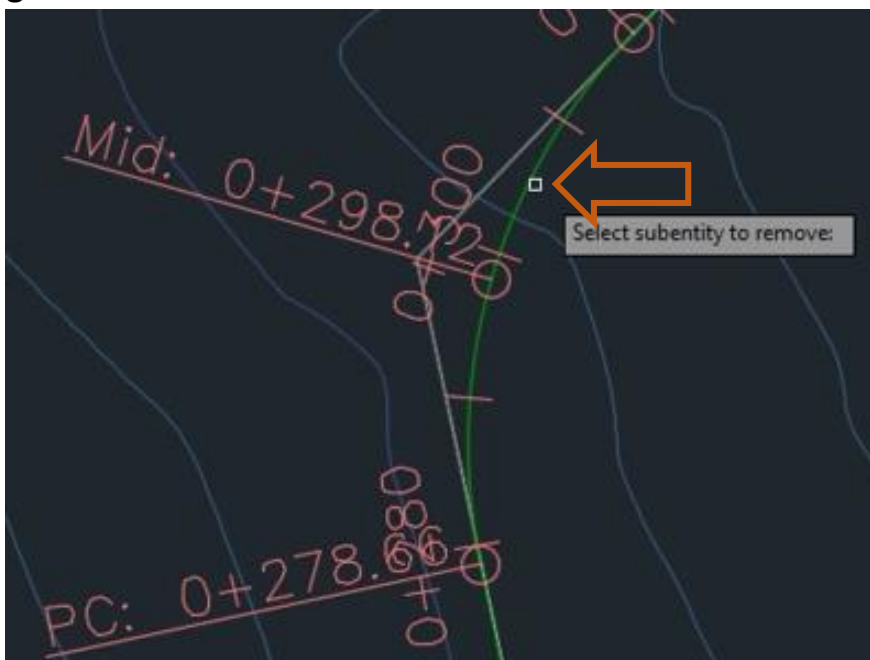
- Luego aumentar el radio en la ventana de edición, en caso los radios no se aumenten mover algunos puntos del alineamiento de manera que el programa pueda aceptar un mayor radio.

Tangency Constraint	Parameter Constrai...	Parameter C...	Length	Radius
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	31.505m	60.000m
Not Constrained (Fixed)		Two points	8.911m	
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	36.891m	35.000m
Not Constrained (Fixed)		Two points	6.338m	
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	21.625m	20.000m
Not Constrained (Fixed)		Two points	118.640m	
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	1.959m	60.000m
Not Constrained (Fixed)		Two points	112.150m	
Constrained on Both Sides (Free)		Radius	17.716m	60.000m
Not Constrained (Fixed)		Two points	241.823m	

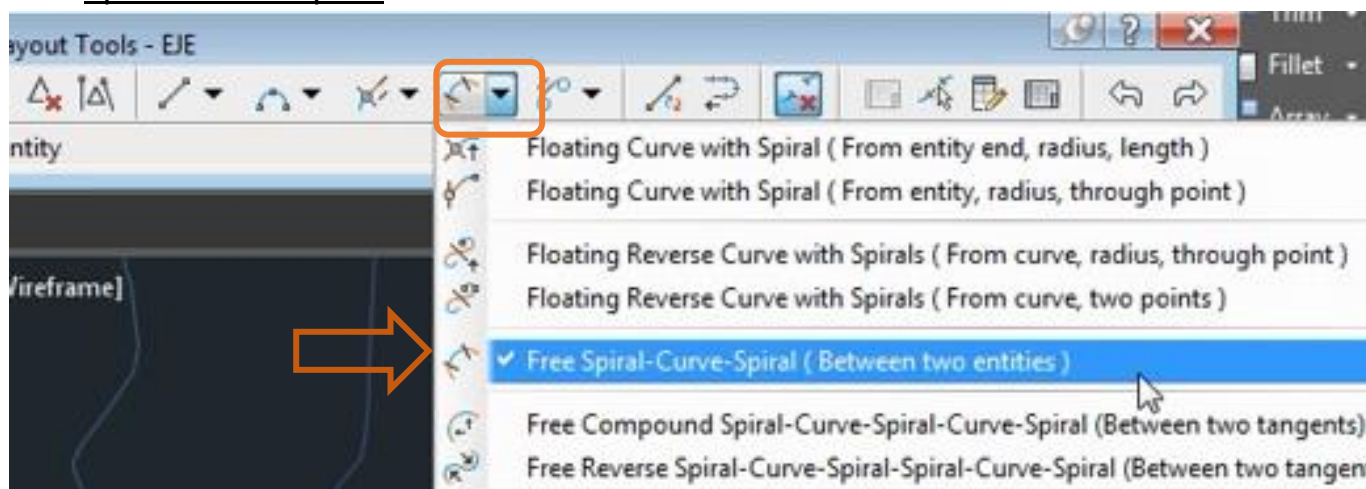
- Para crear curvas de transición en el alineamiento creado, el primer paso es suprimir la curva simple a donde se le quiere añadir la transición ya creada, seleccionar la opción Delete Sub-entity, que se encuentra en la barra.



- Luego seleccionar la curva en donde se desea hacer la transición para suprimirla.



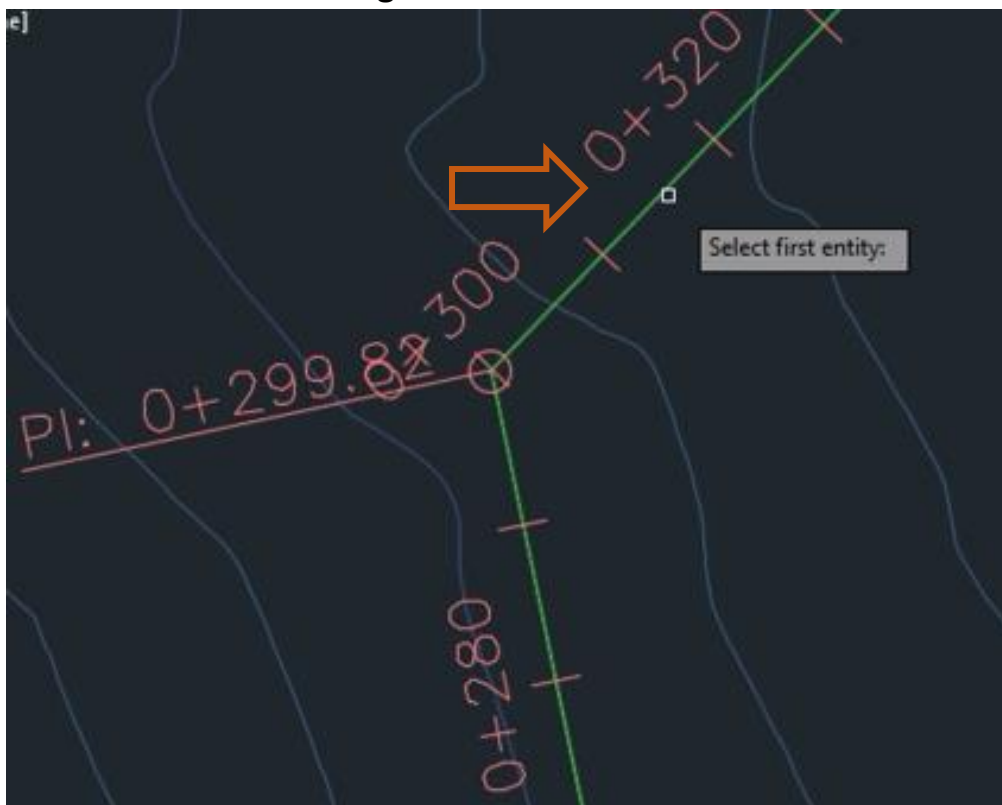
- Ahora hacer clic en el icono que muestra la imagen y seleccionar la opción Free Spiral-Curve-Spiral.



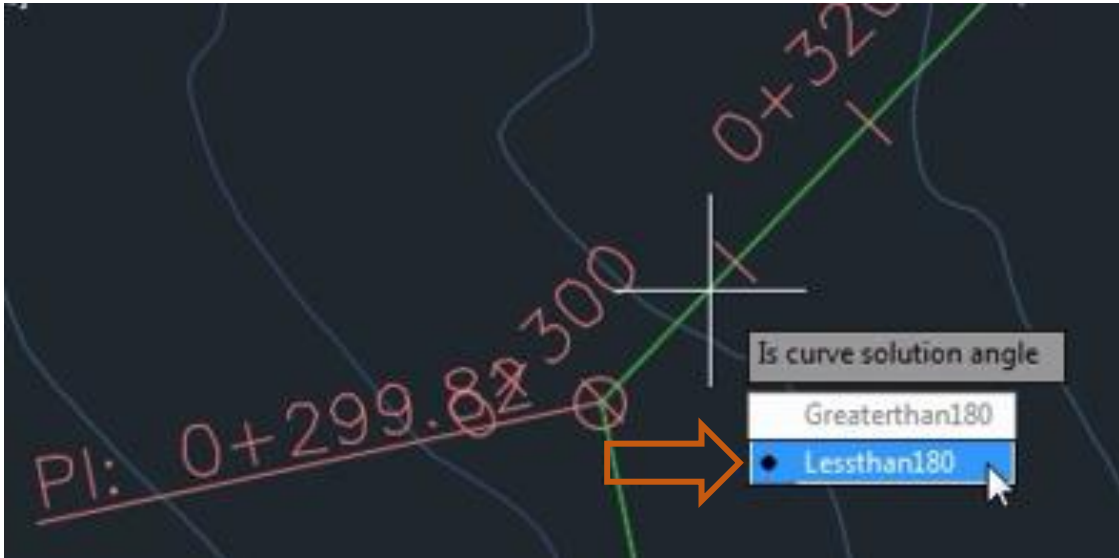
- Seleccionar con un clic la tangente de entrada.



- Seleccionar con un clic la tangente de salida.



- Clic en Less than 180 si el ángulo entre las dos tangentes es menor que 180°.



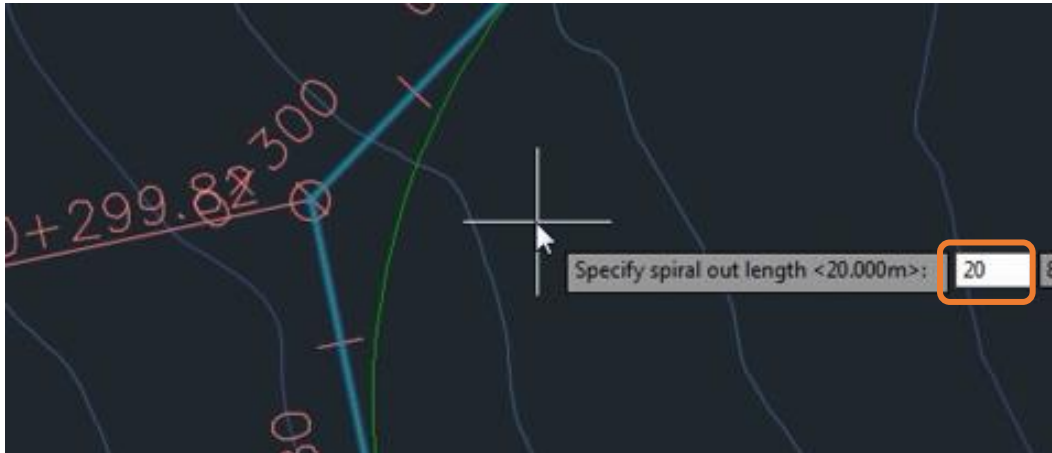
- Escribir el radio de la curva circular central y Enter.



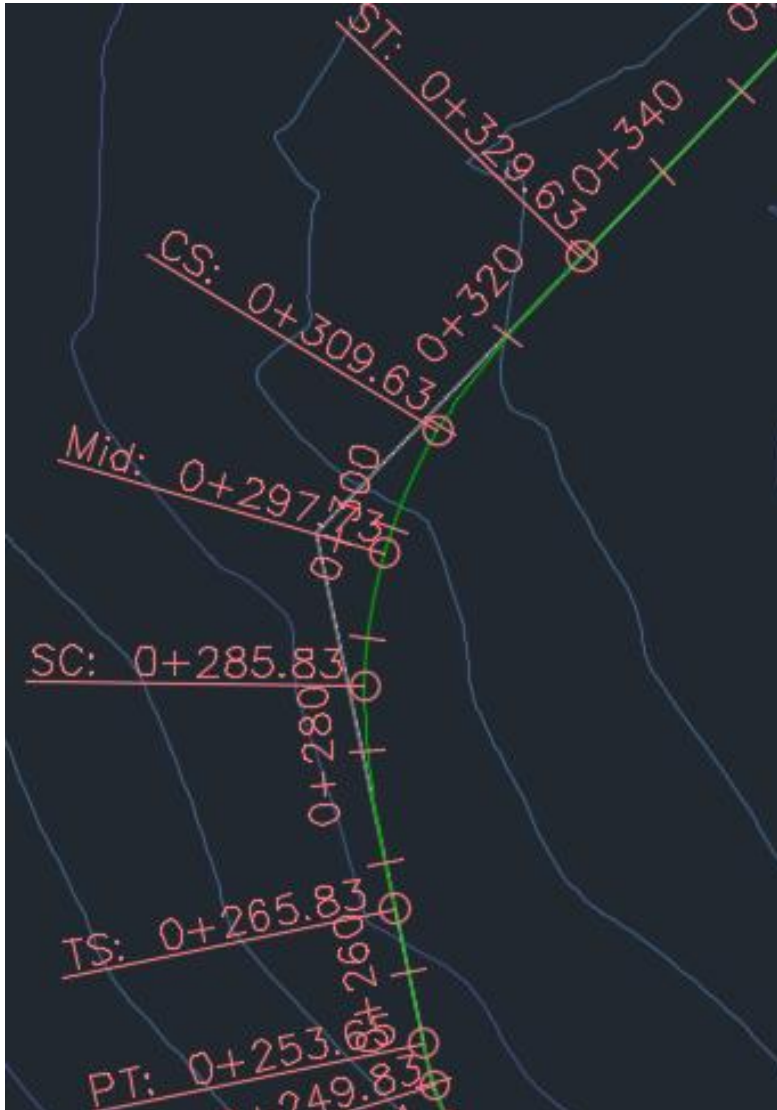
- Escribir la longitud de la curva espiral de entrada y Enter.



- Escribir la longitud de la curva espital de salida y Enter.

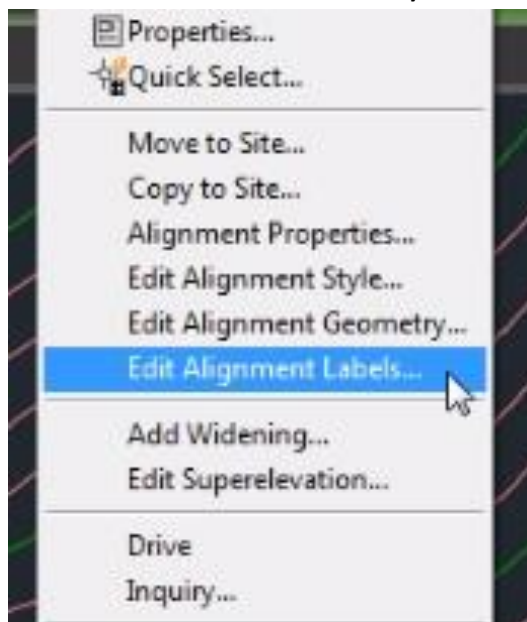


- Luego asi debe visualizarse la curva espiral-curva-esprial.

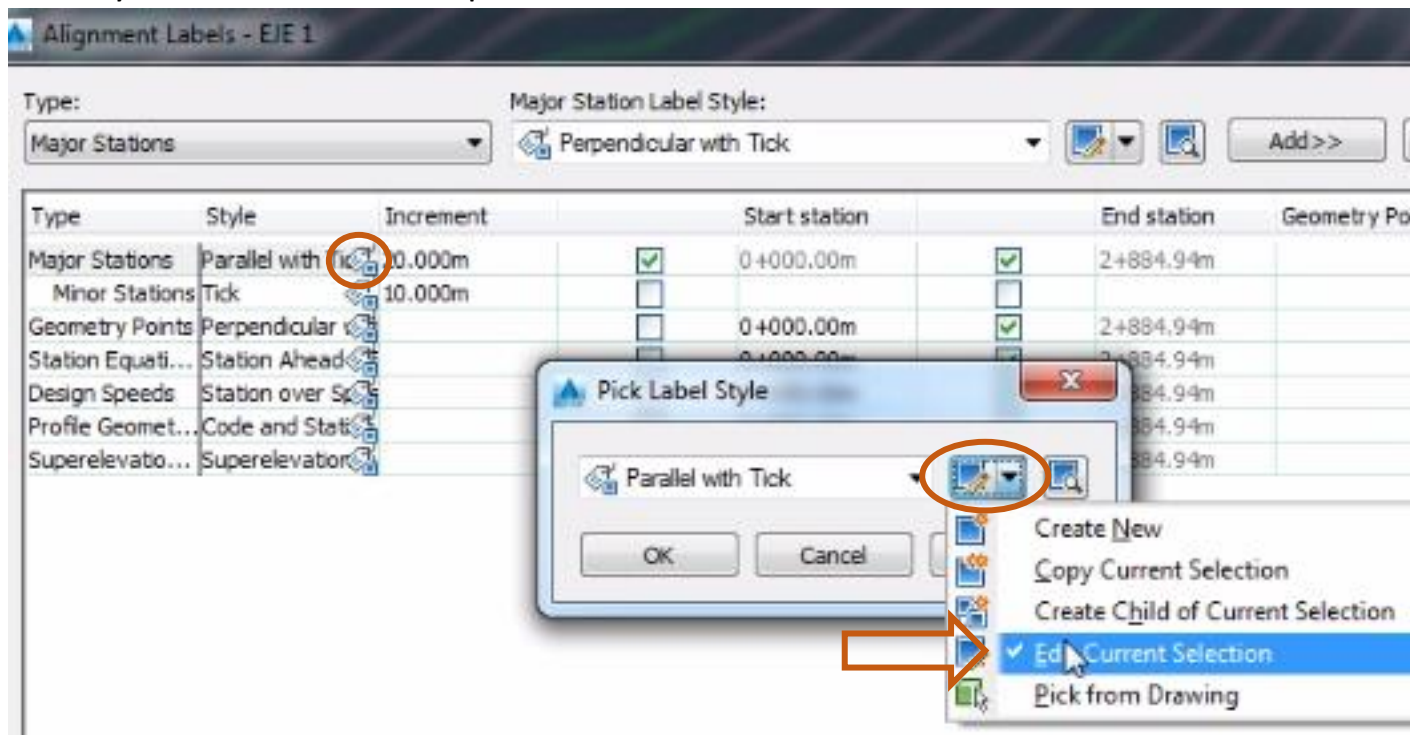


3. Edición de progresivas y estilos de alineamiento

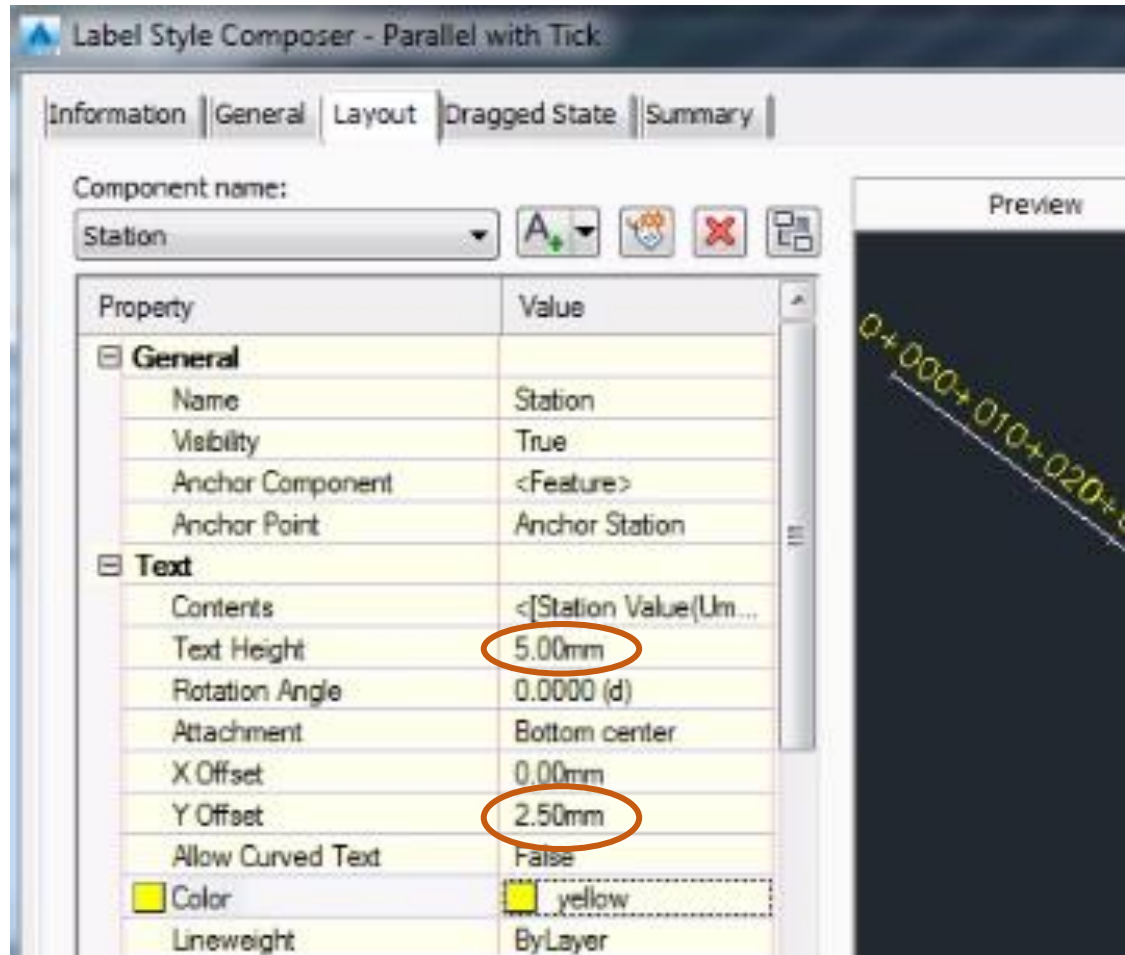
- Seleccione el alineamiento, clic derecho y seleccionar Edit Alignment Labels.



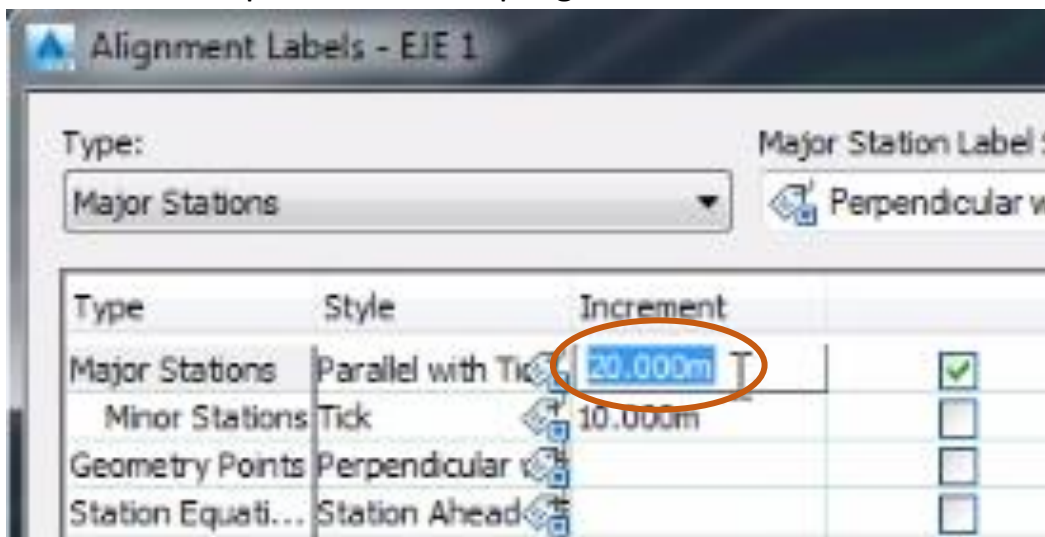
- Apagar las etiquetas innecesarias y de preferencia solo quedarse con la primera y seleccionar el icono para editarlo.



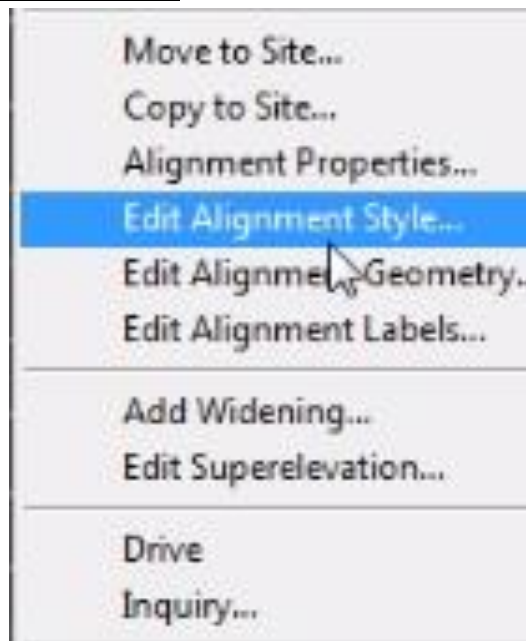
- Editar el tamaño de letra, color y otros estilos que crea conveniente. Aplicar y Aceptar.



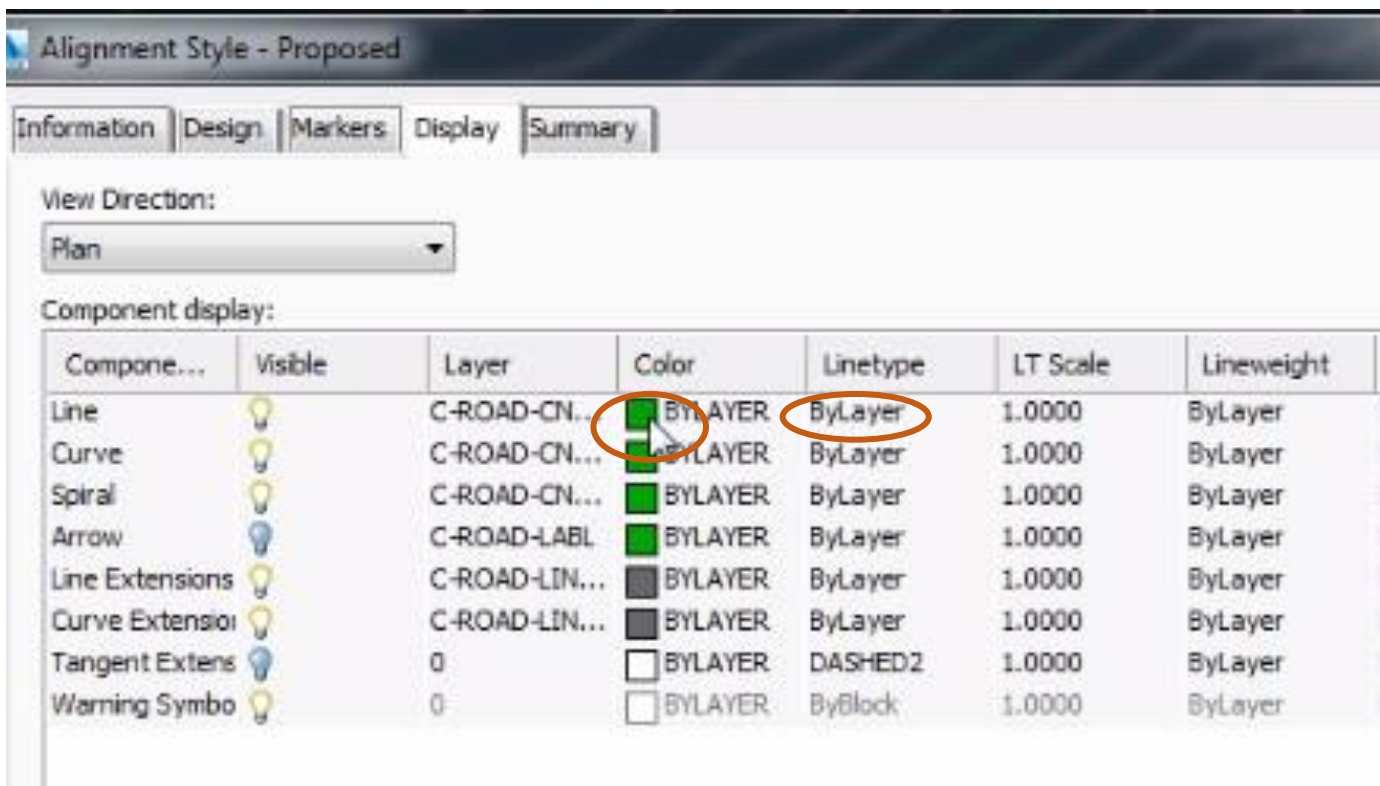
- Modificar la separación de las progresivas, en este caso 20 m.



- Para modificar el color del alineamiento, seleccionarlo y dar clic derecho y elegir la opción Edit Alignment Stile.



- Ir a la pestaña Display y modificar el color y grosor de la línea y otros estilos que crea conveniente.

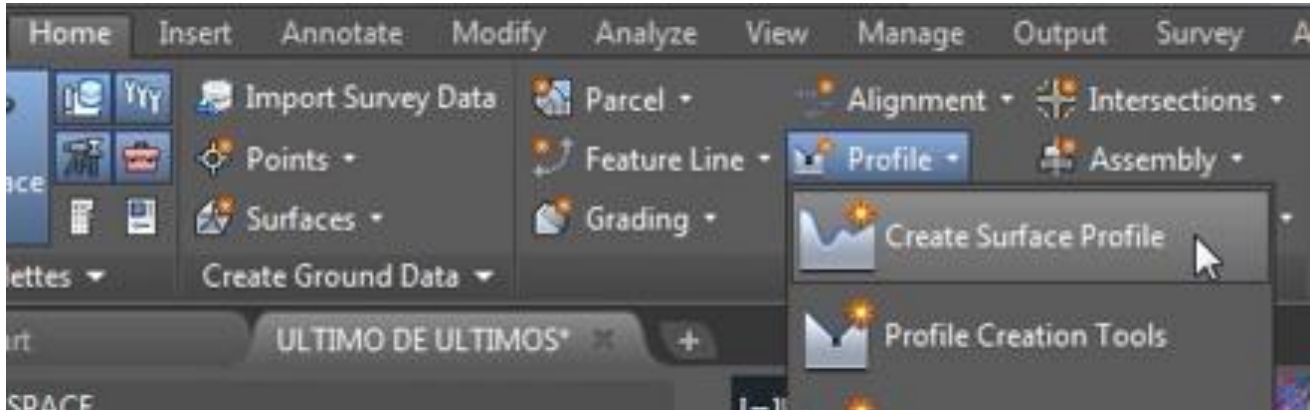


CAPITULO IV

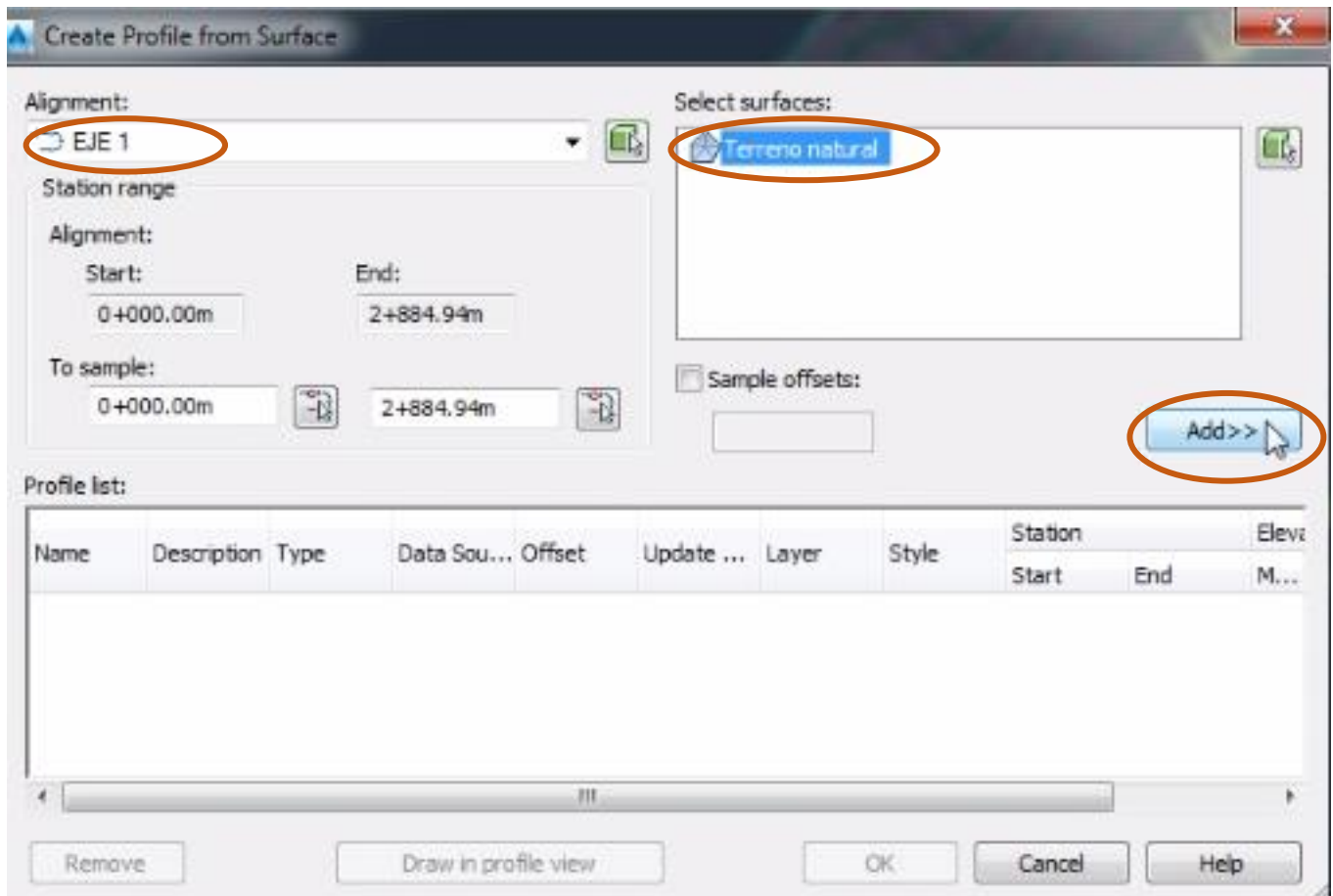
(PERFIL LONGITUDINAL)

1. Creación y visualización del perfil

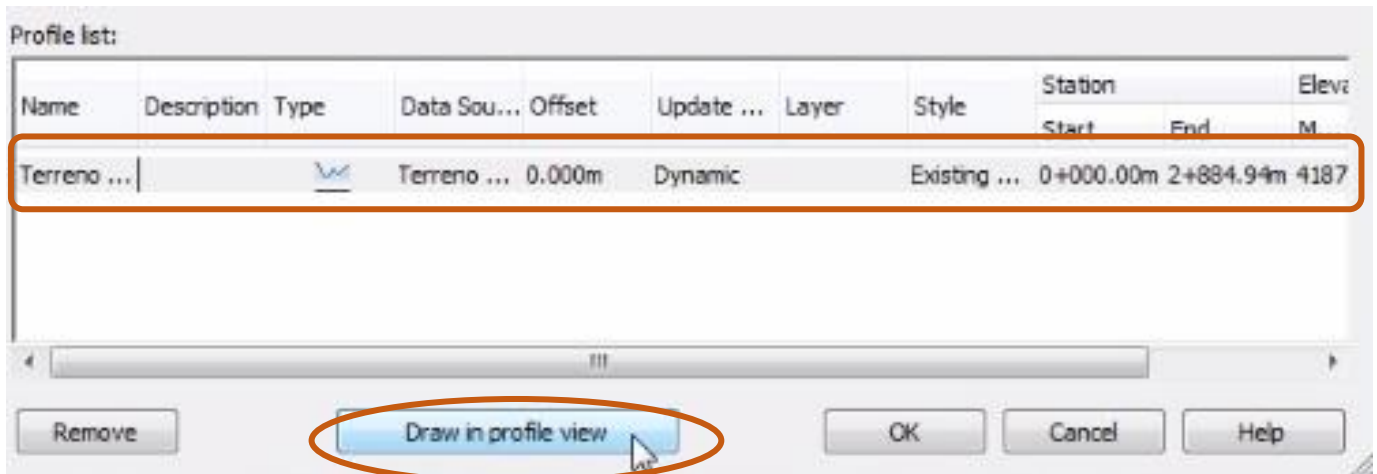
- Dirigirse a la pestaña Profile con un clic y seleccionar la primera opción Create Surfaces Profile.



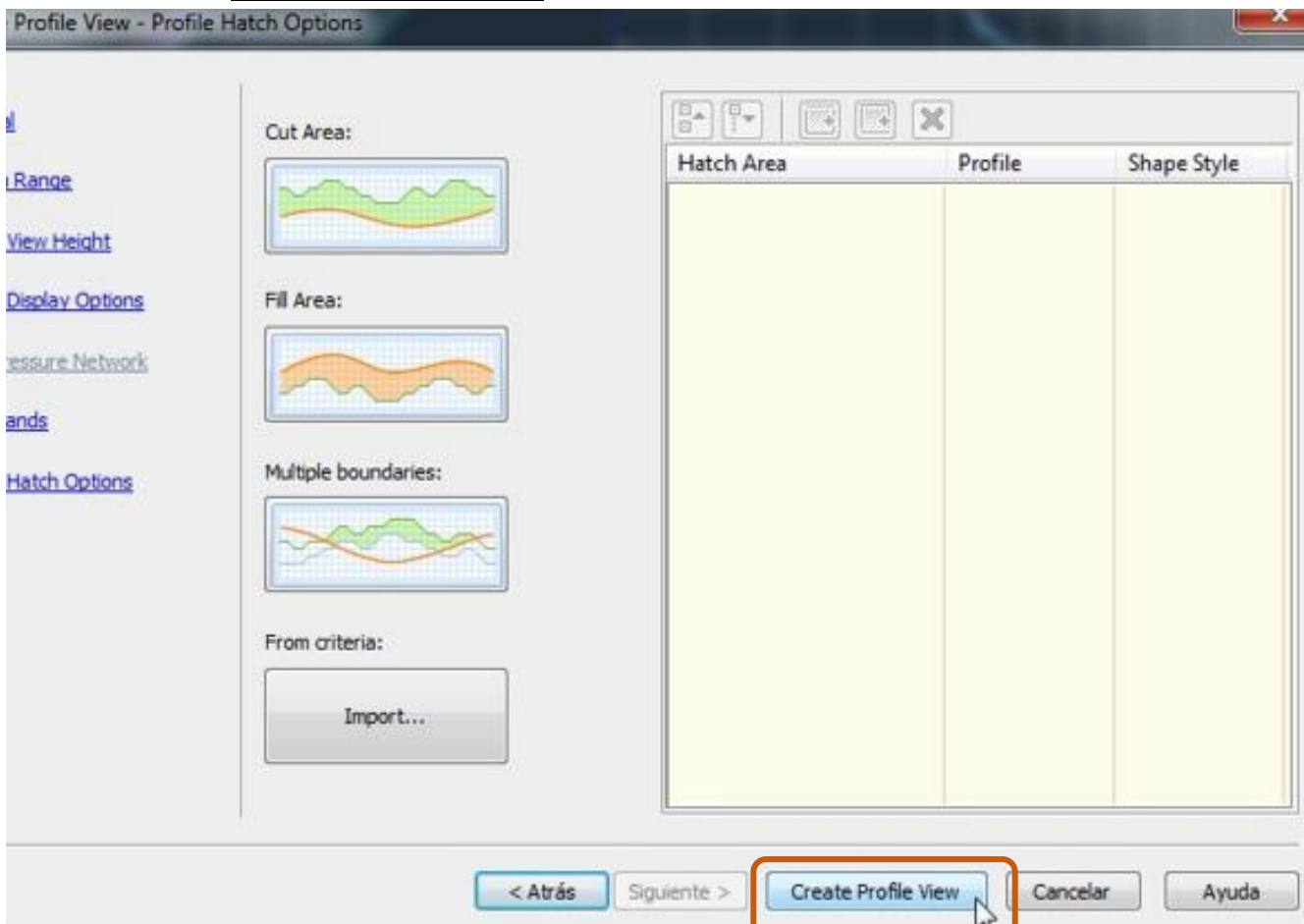
- Seleccionar el alineamiento y la superficie de los que se quiere crear el perfil, luego hacer clic en Add.



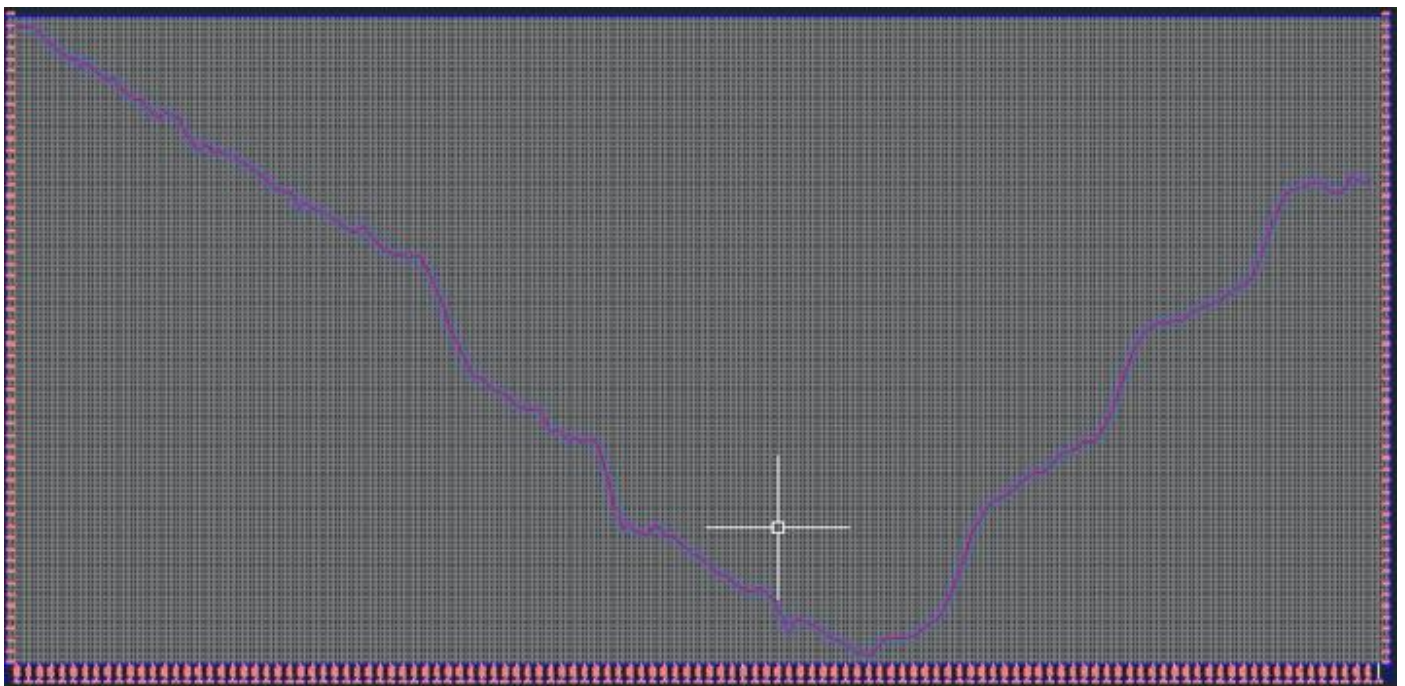
- Aparece el perfil en la lista, luego dar clic en Draw in profile view.



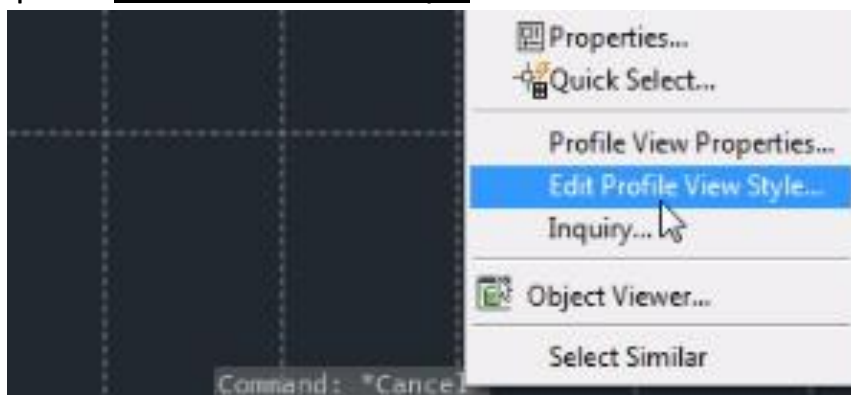
- Luego dar en siguiente>siguiente... hasta que aparezca lo que está en la imagen y seleccionar Create Profile view.



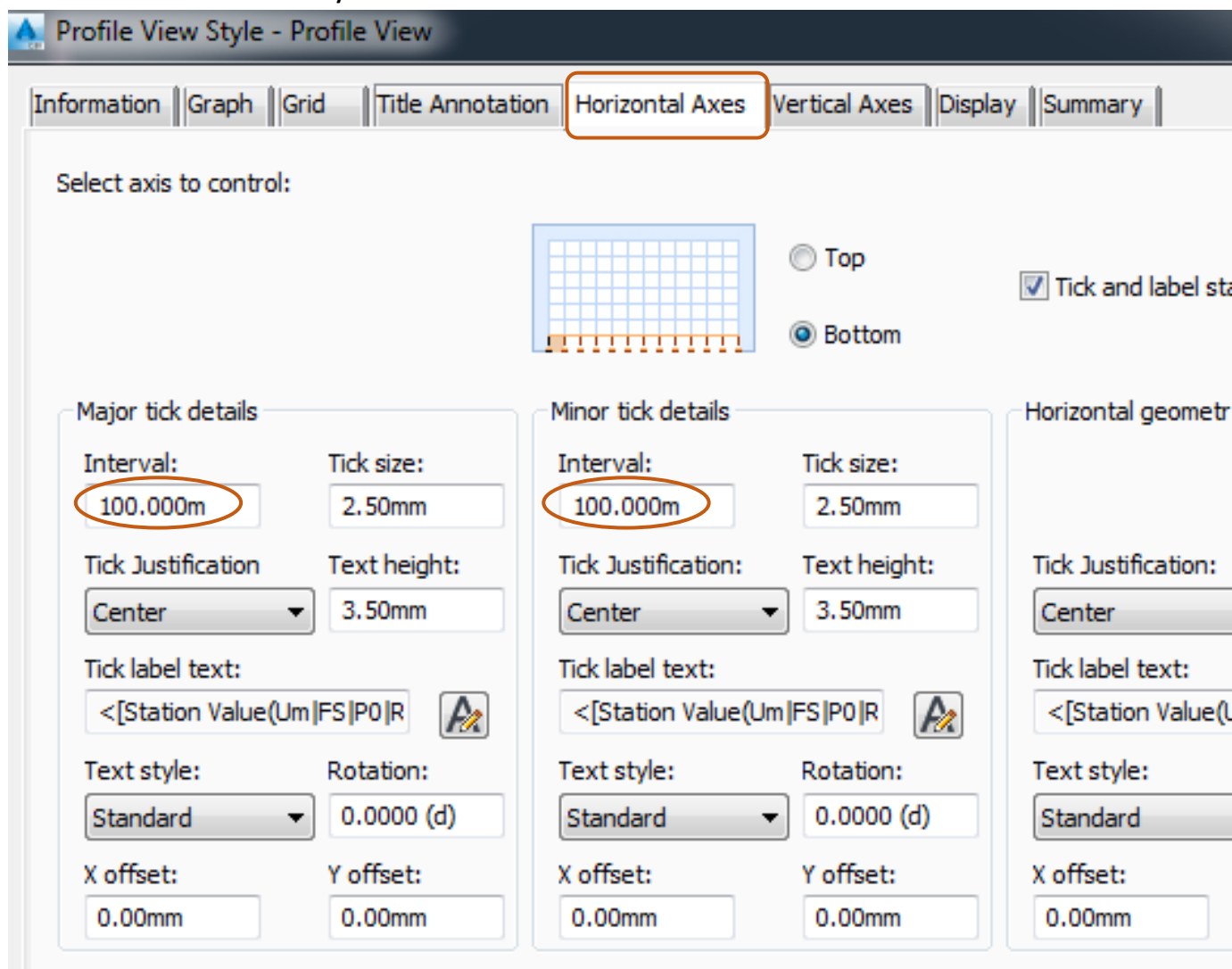
- Seleccionar con un clic el lugar donde desee ubicar el perfil.



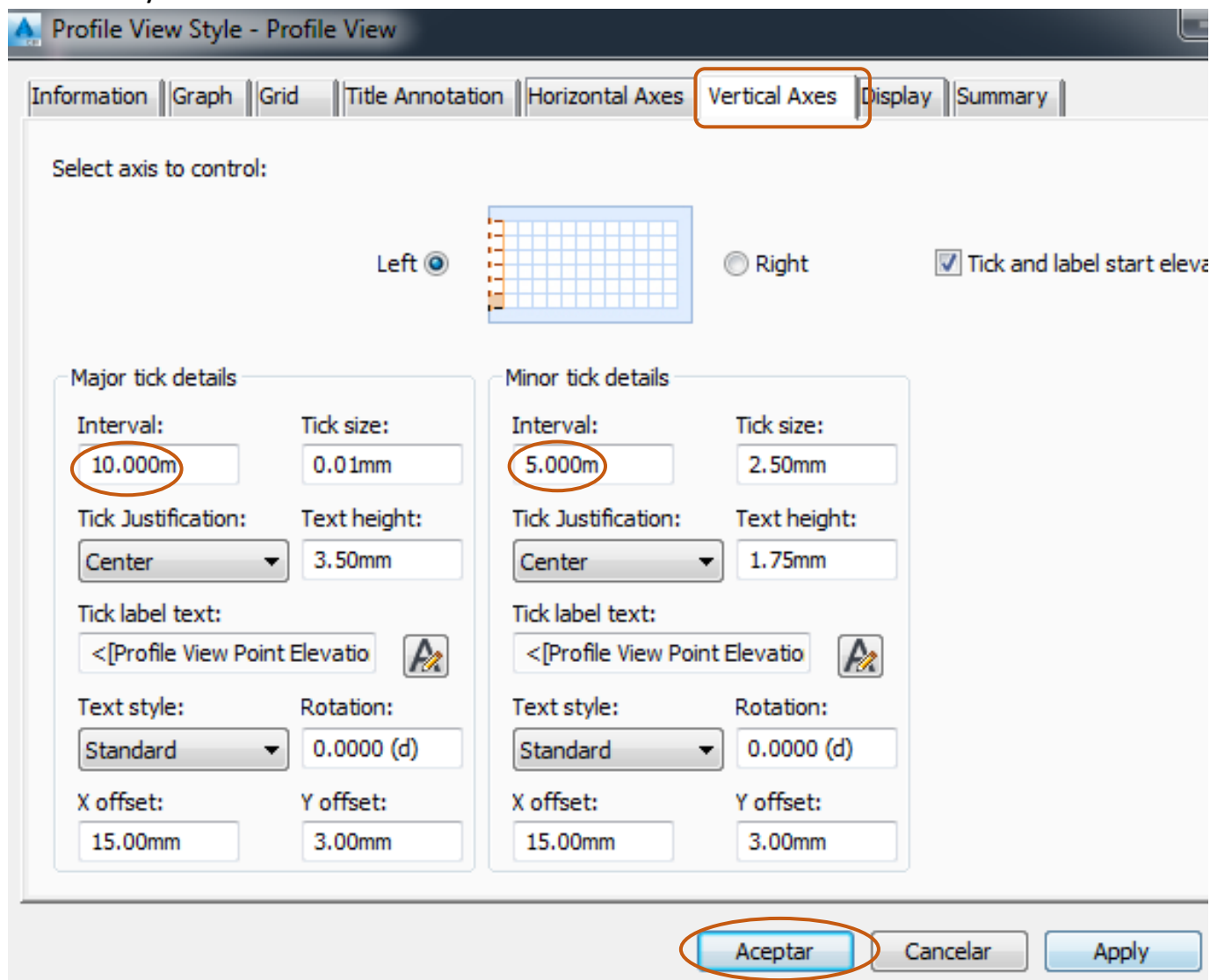
- Para editar la visualización, seleccionar las rejillas del perfil, clic derecho y seleccionar la opción Edit Profile View Style.



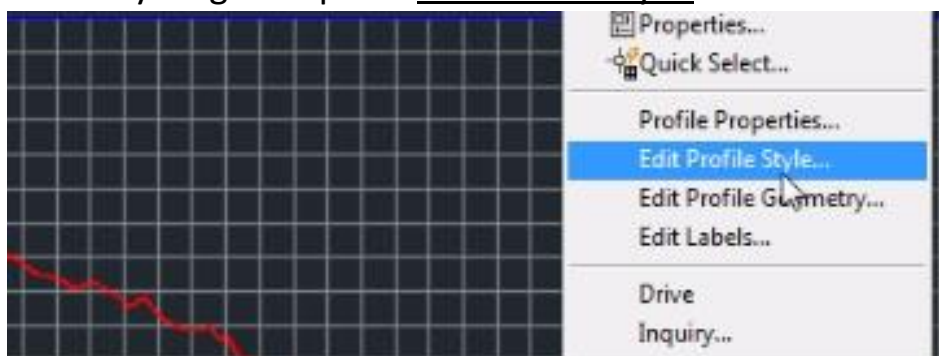
- Dirigirse a la pestaña Horizontal Axes y modificar los intervalos de las rejillas horizontales a 100 y 50.



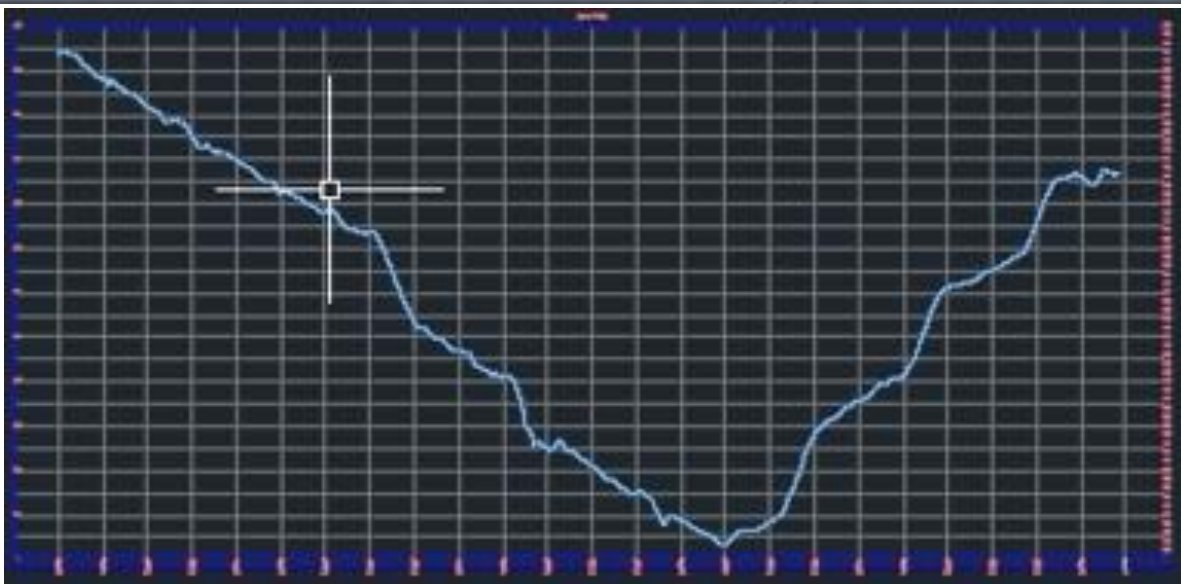
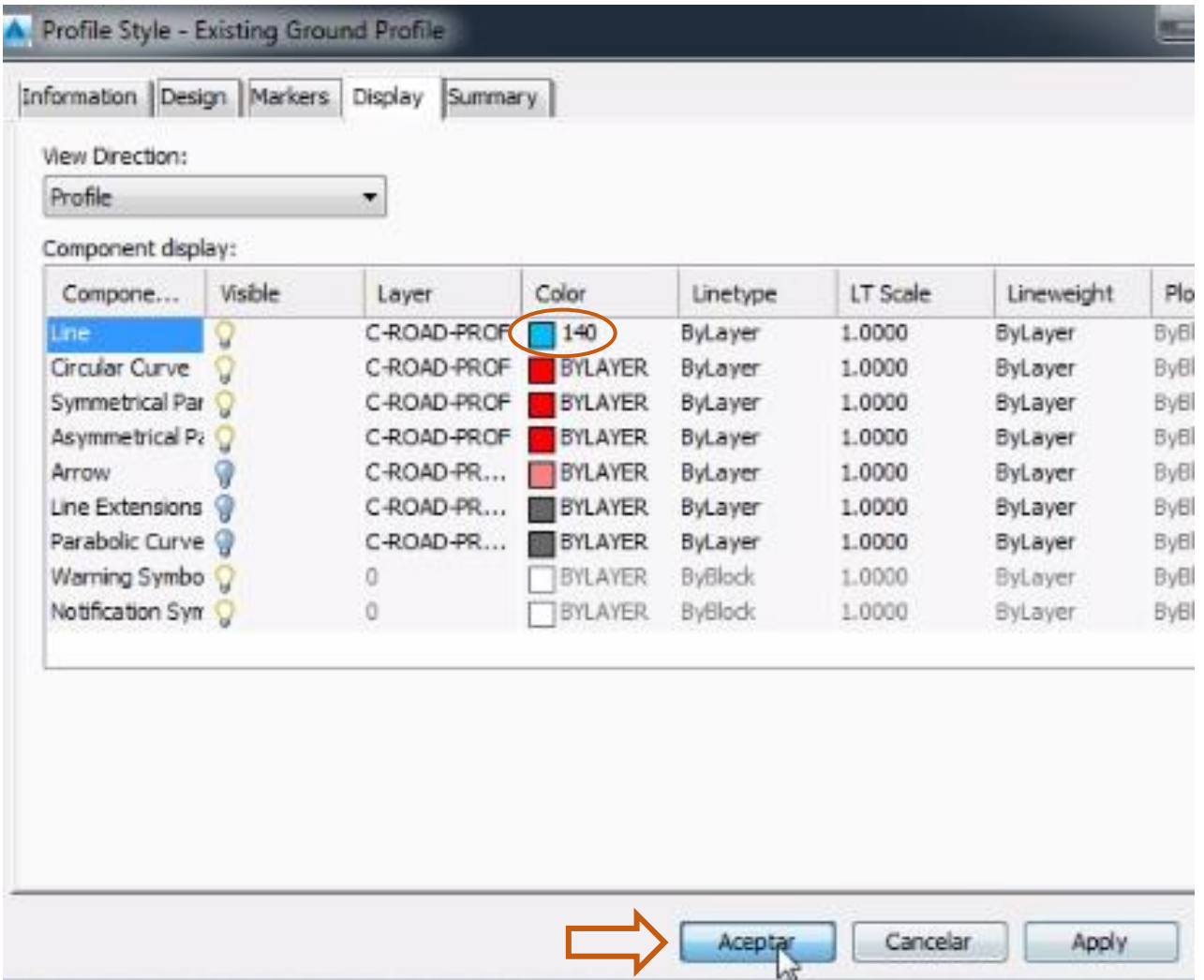
- Luego modificar los intervalos de las rejillas verticales en la pestaña Vertical Axes a 10 y 5.



- Para modificar el color de la línea del perfil y otros estilos, seleccionar la línea, dar clic derecho y elegir la opción Edit Profile Style.

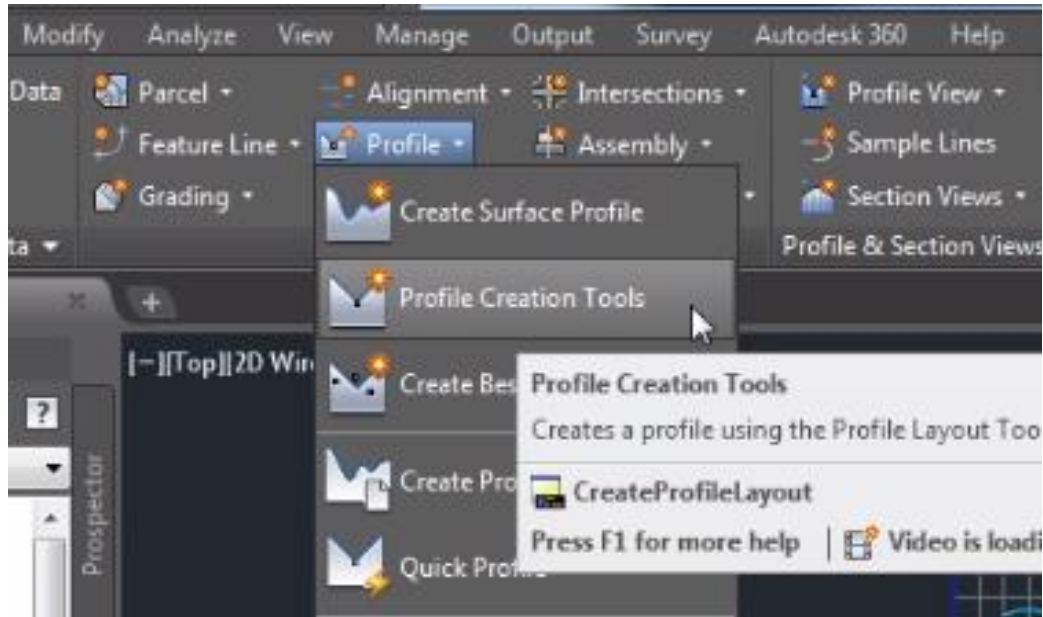


- Ingresar a la pestaña Display y modificar los estilos que desee.



2. Trazo y creación de la rasante

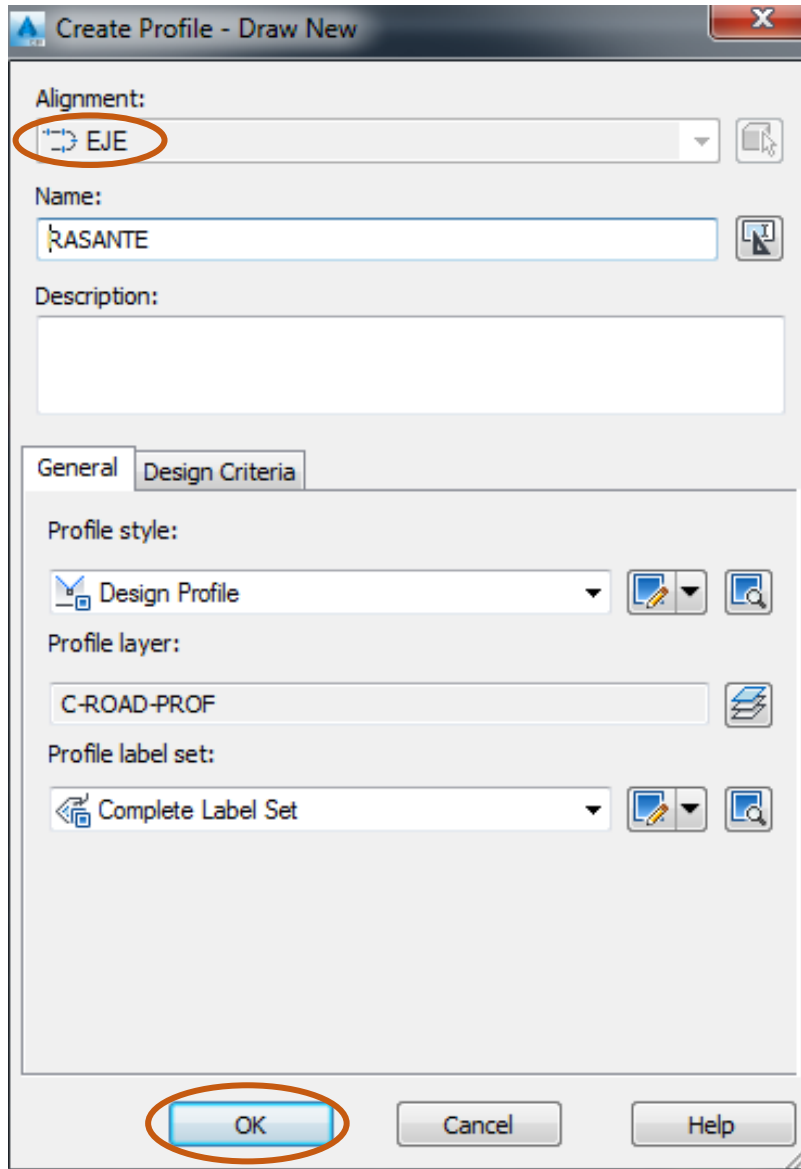
- Dirigirse a la pestaña Profile con un clic y seleccionar la segunda opción: Profile Creation Tools.



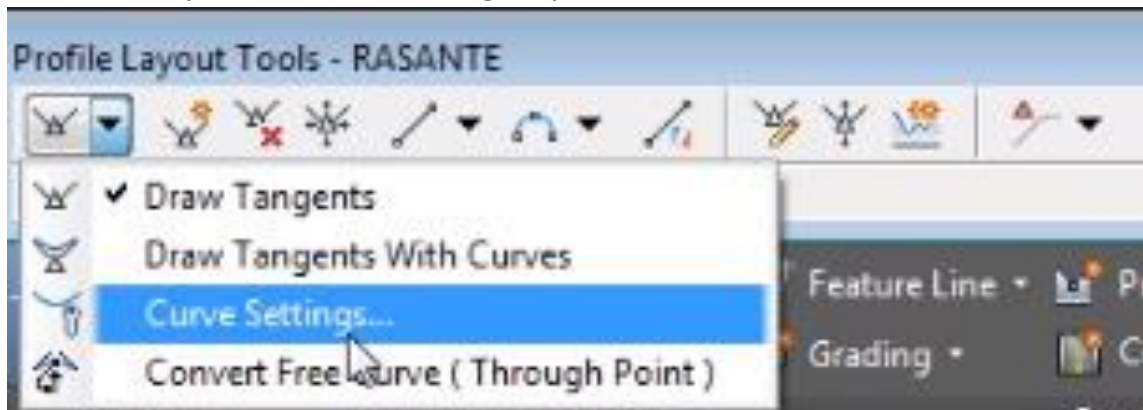
- Seleccionar el perfil (Cualquier rejilla).



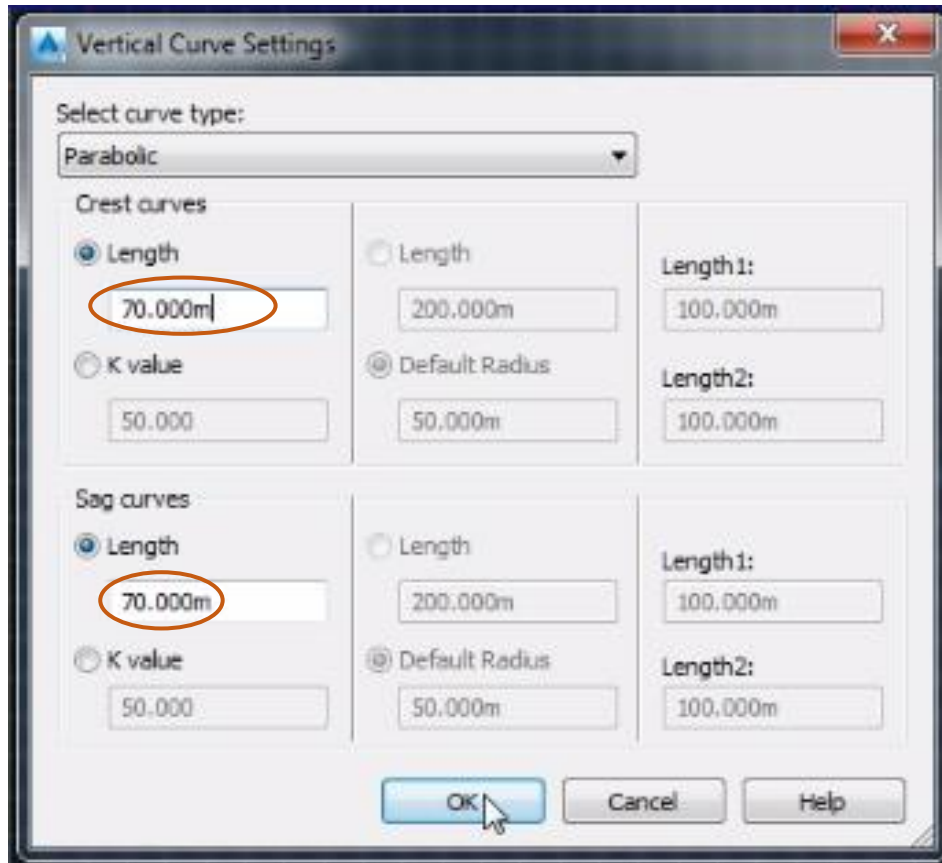
- Modificar el nombre en la ventana que se abre y OK.



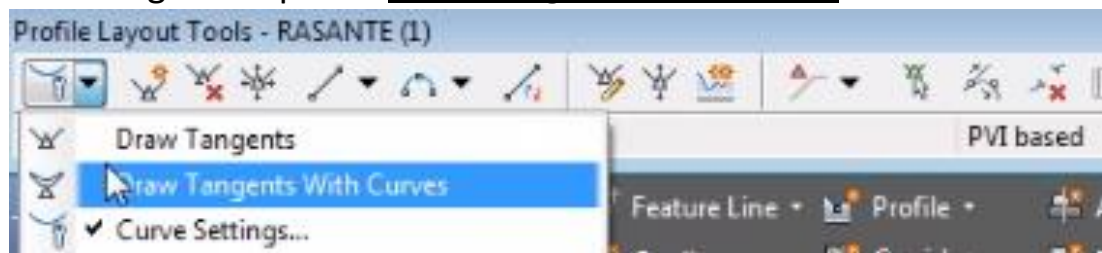
- Seleccionar la opción: Curve Settings... para modificar las curvas.



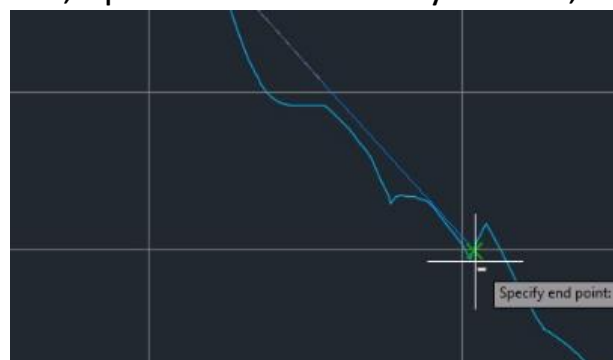
- Modificar los radios de curvas concava y convexa, luego OK.



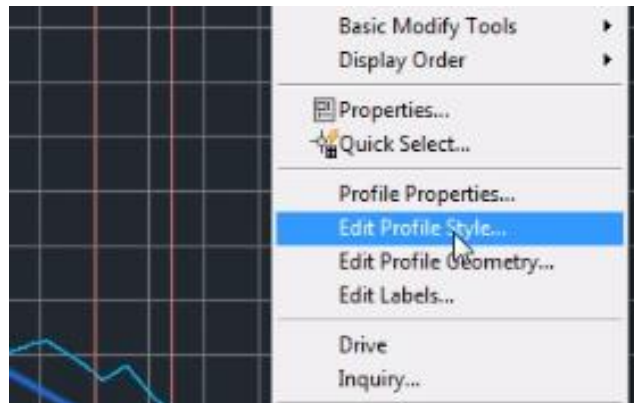
- Seleccionar la segunda opción: Draw Tangents With Curves.



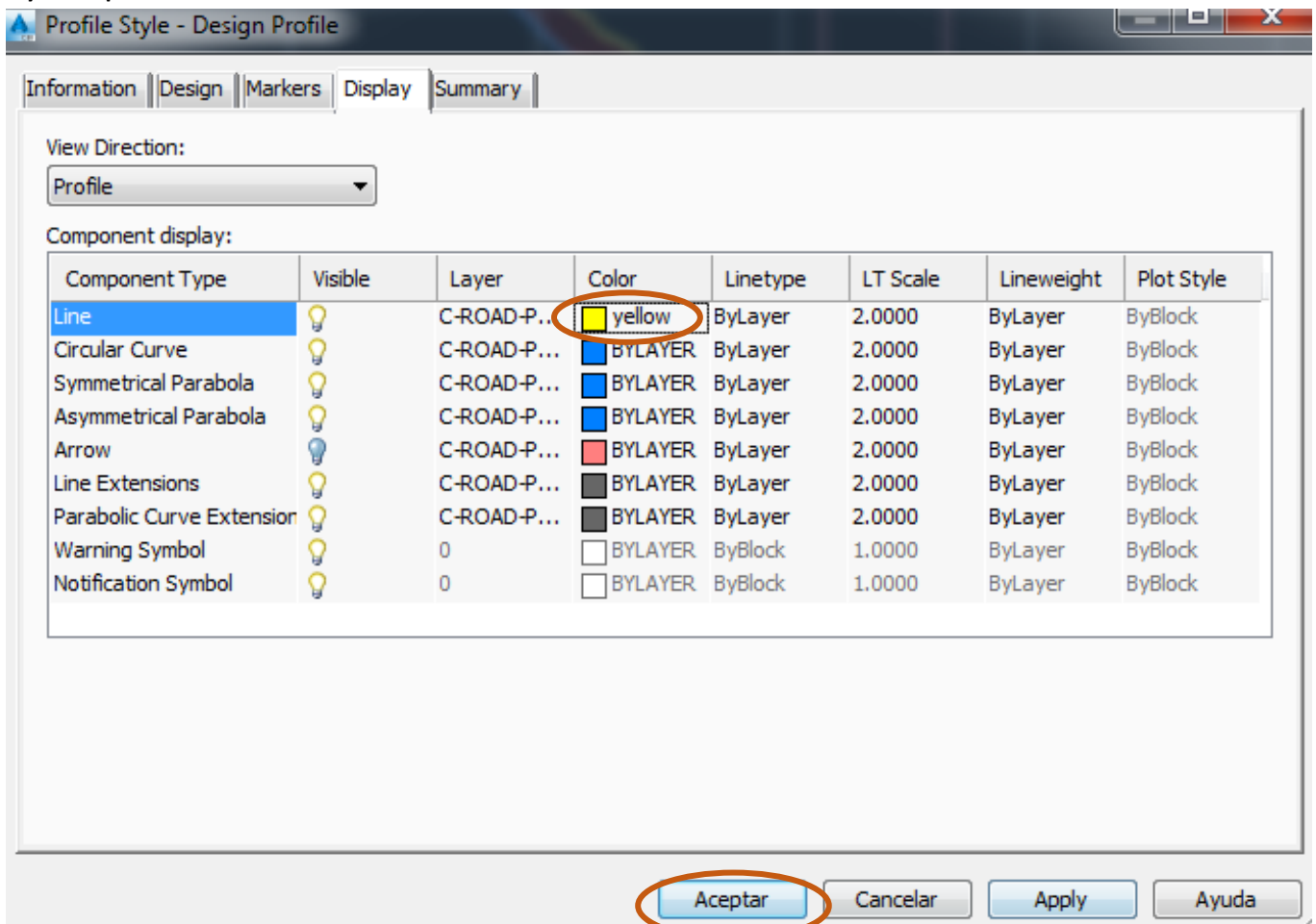
- Hacer clic en el punto inicial y empezar a trazar la rasante de acuerdo a la pendiente de diseño, optimizando el corte y relleno, entre otros.



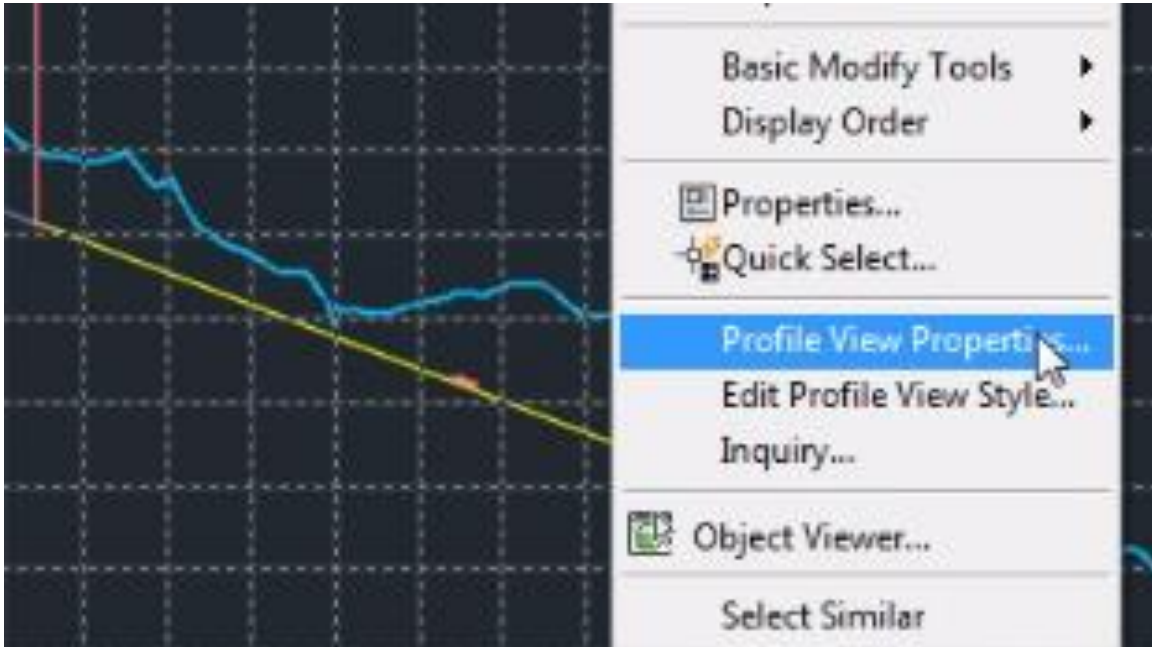
- Luego de crear la rasante, seleccionar la línea, clic derecho y seleccionar la opción: Edit Profile Style.



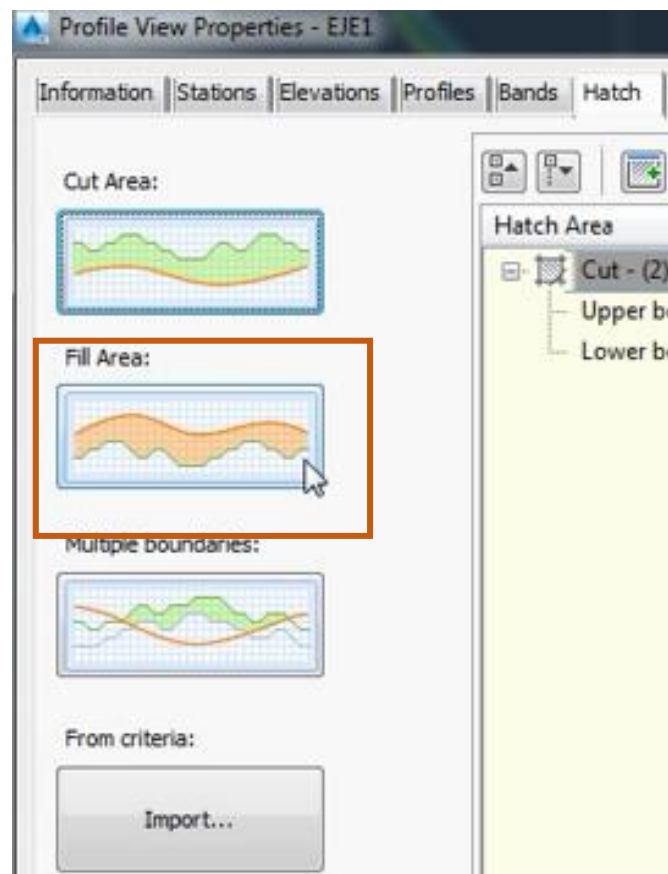
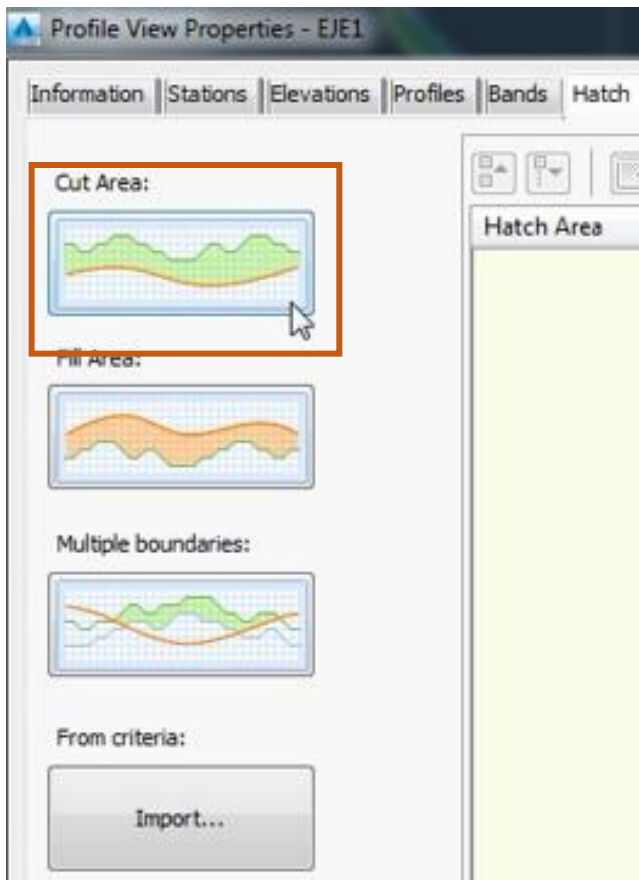
- Configurar el color de la línea rasante y otros estilos que crea conveniente. Aplicar y aceptar.



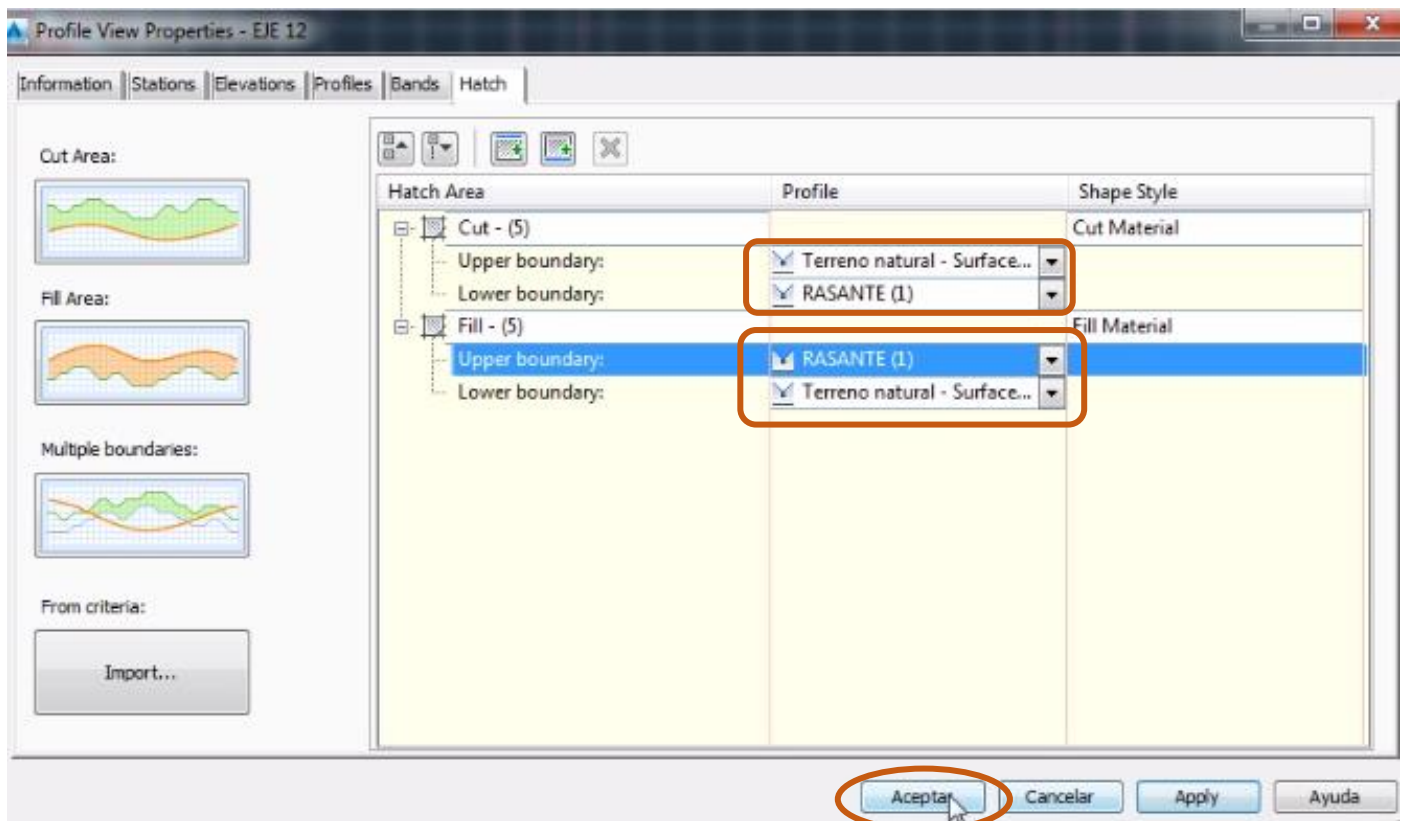
- Ahora seleccionar la rejilla, clic derecho y seleccionar: Profile View Properties...



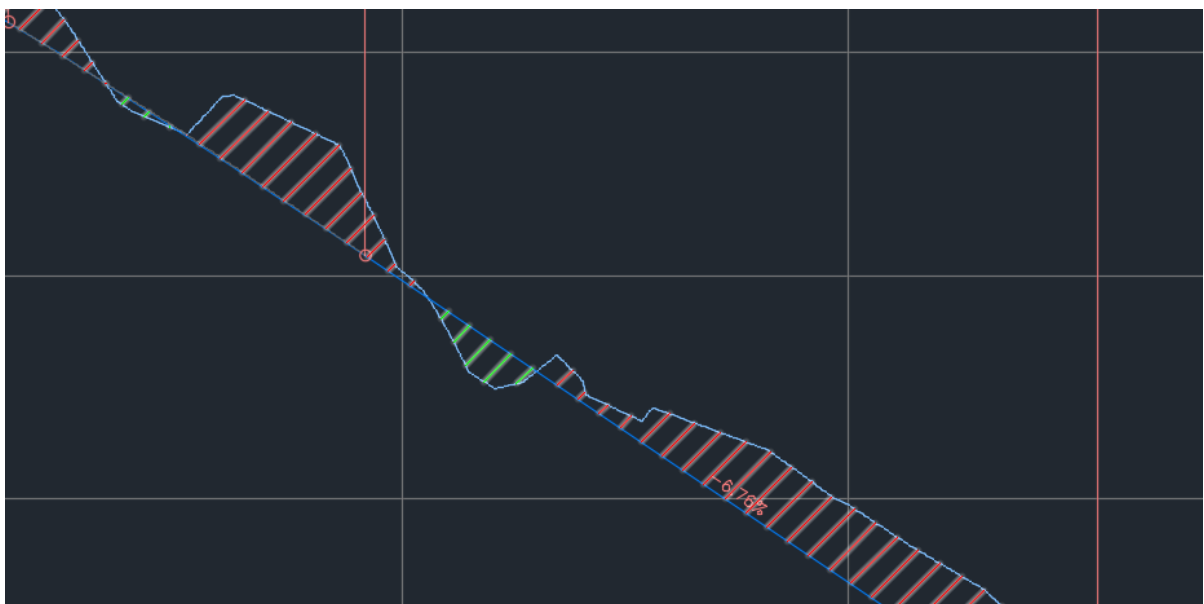
- Se abre una ventana, dar click en: Cut area (corte) y Fill area (relleno).

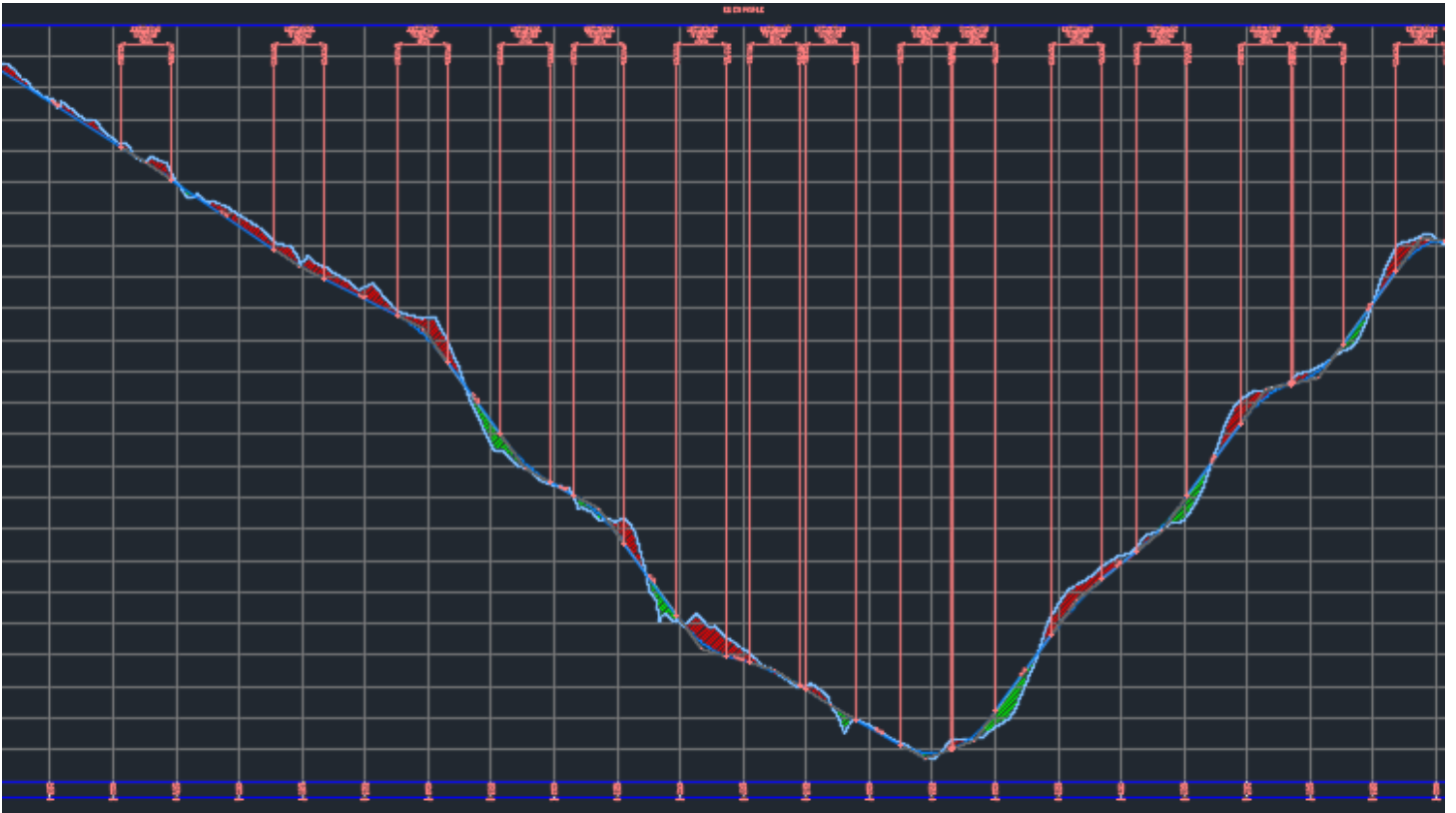


- Seleccionar la rasante y superficie creada, en donde indica la imagen, luego Aplicar y aceptar. Esta opción es para sombrear el corte y relleno.



- La visualización de la rasante y el perfil debe quedar como se muestra en la imagen, con los colores rojo y verde por defecto



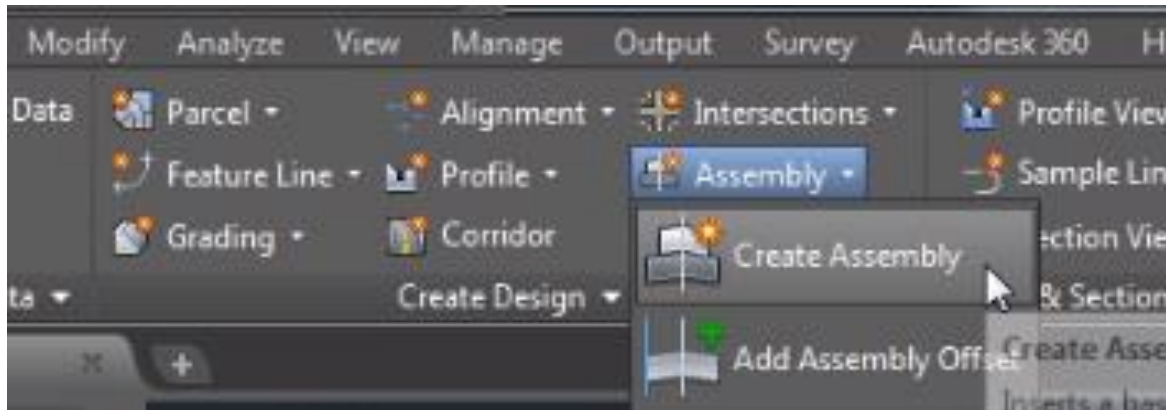


CAPITULO V

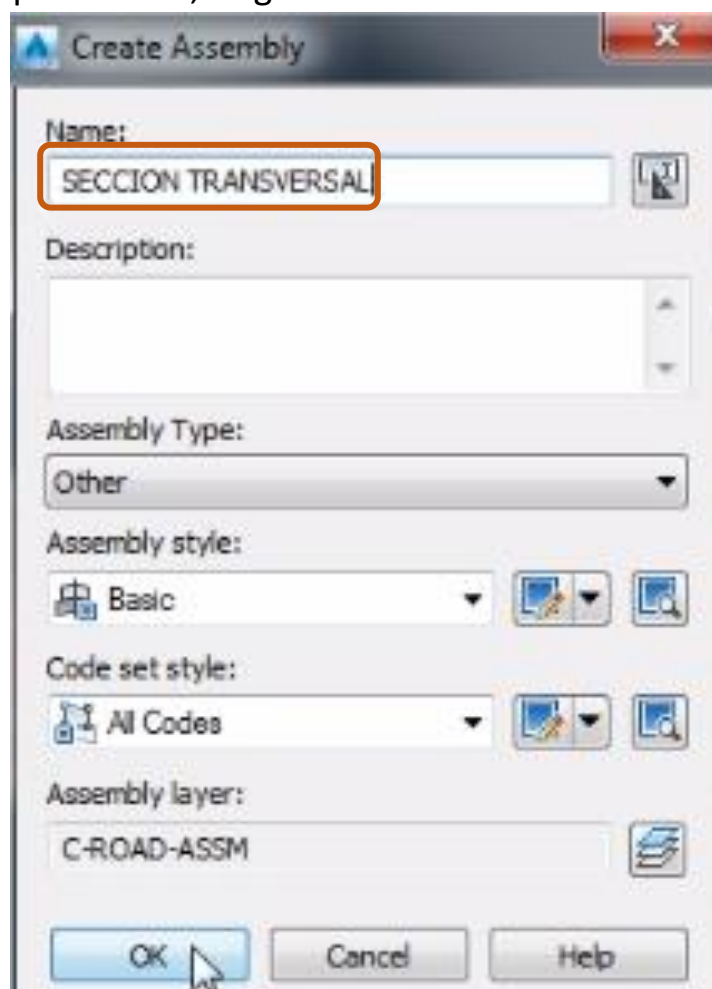
(CORREDOR VIAL)

1. Creación de Ensamblaje

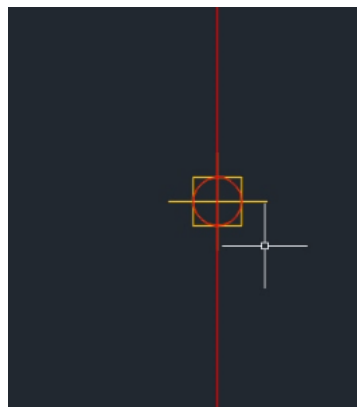
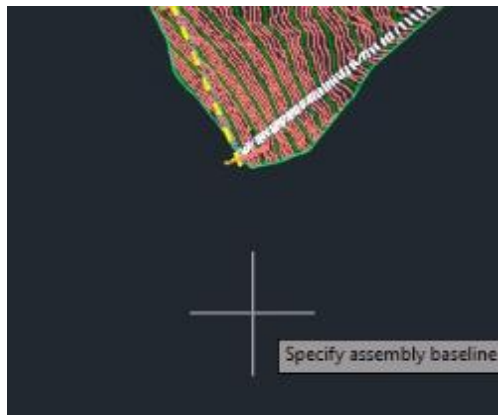
- El ensamblaje está formado por de sub-ensamblajes que componen la sección transversal de la carretera. Para crear una dirigirse a la pestaña Asembly y seleccionar la opción Create Assembly.



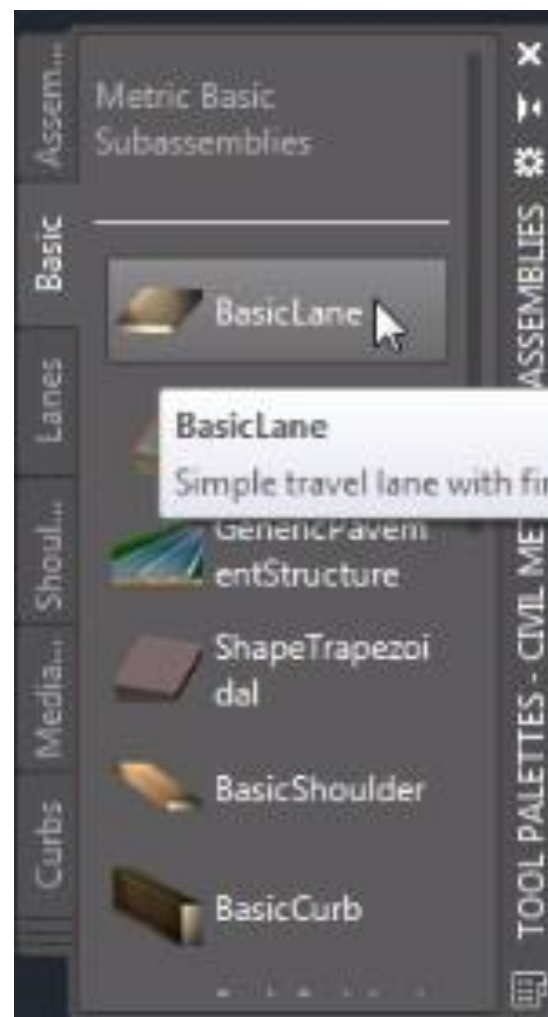
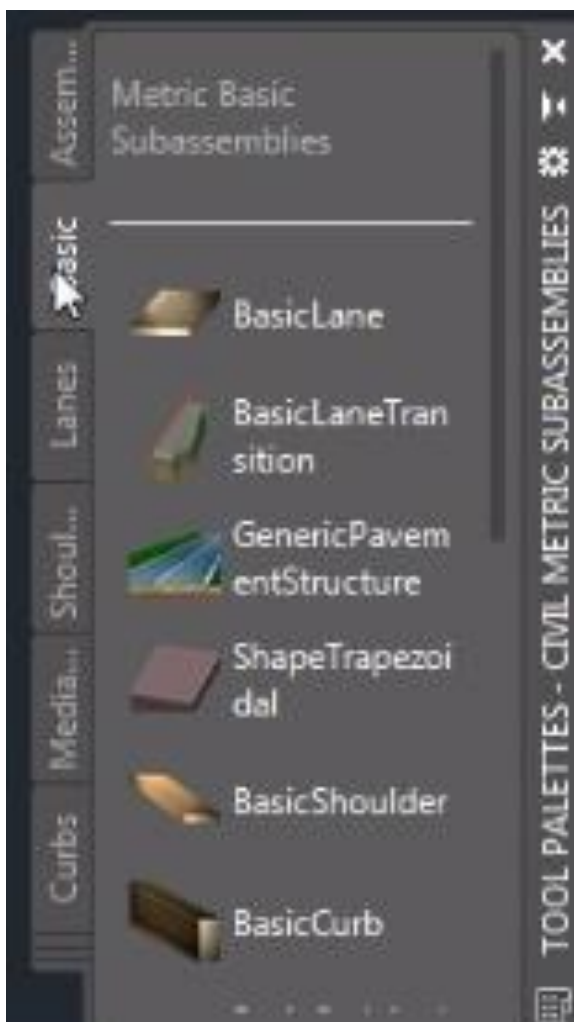
- En la ventana que se abre, asignar un nombre al ensamblaje, luego OK.



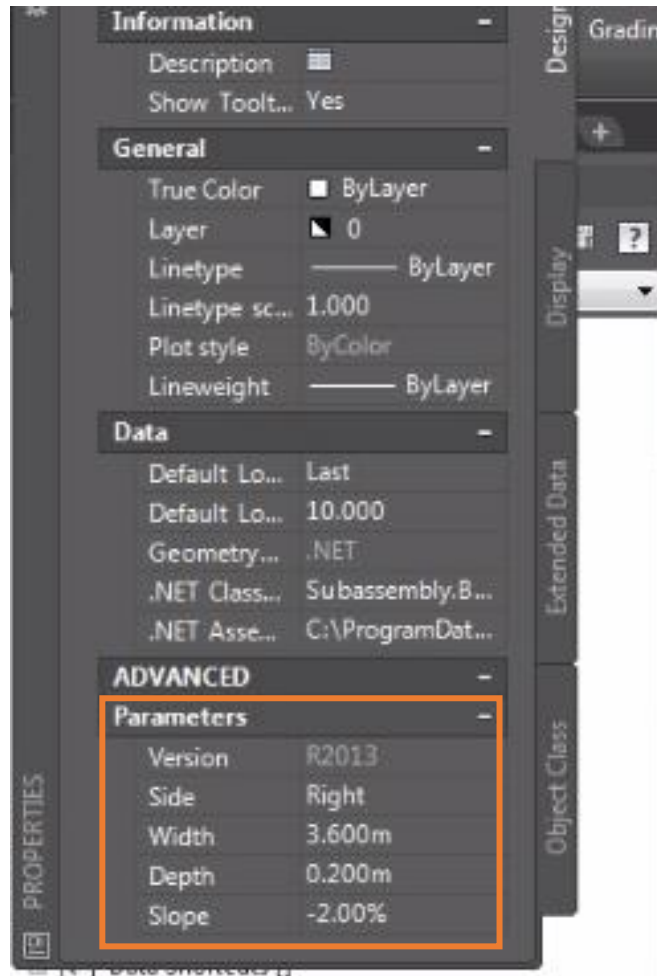
- Seleccione con un clic el lugar en donde se desea colocarlo.



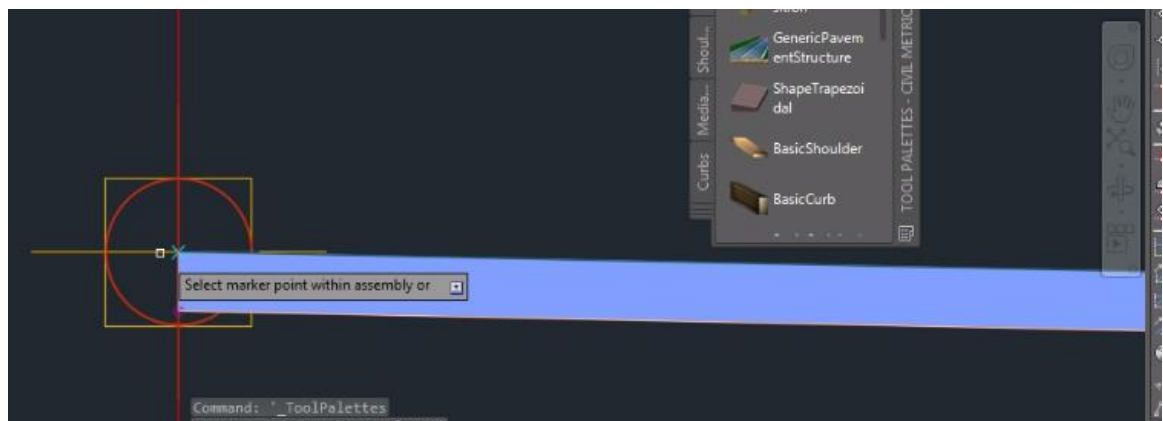
- Ahora usar: Ctrl+3 para abrir la ventana de sub-ensamblaje. Dentro de esta ventana puede escoger y colocar los ensamblajes que desee, seleccione Basic line.



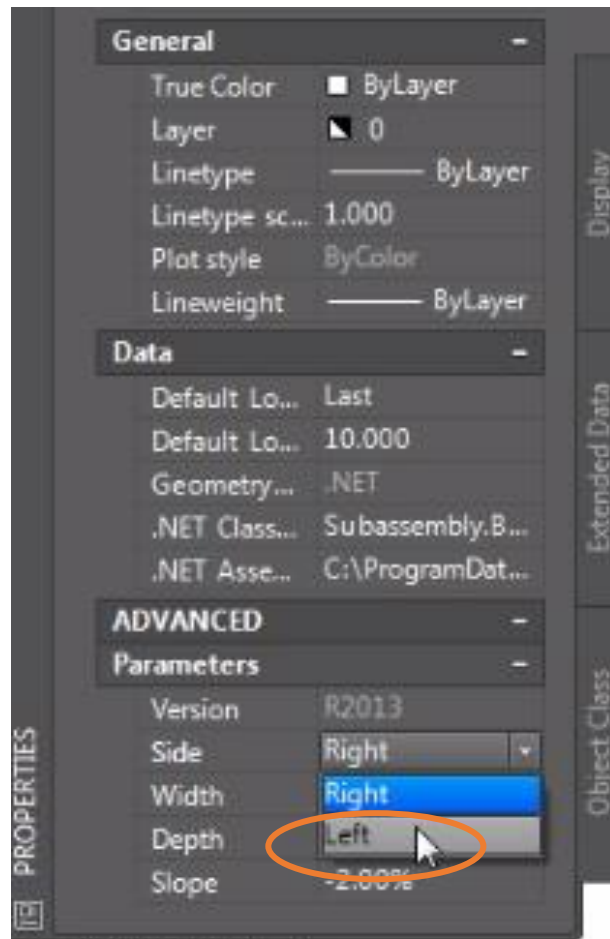
- Se abre una ventana en la cual se colocan las dimensiones de un carril como: el ancho, el bombeo y espesor. Colocar las medidas de acuerdo a su diseño y en la opción Side seleccionar Right.



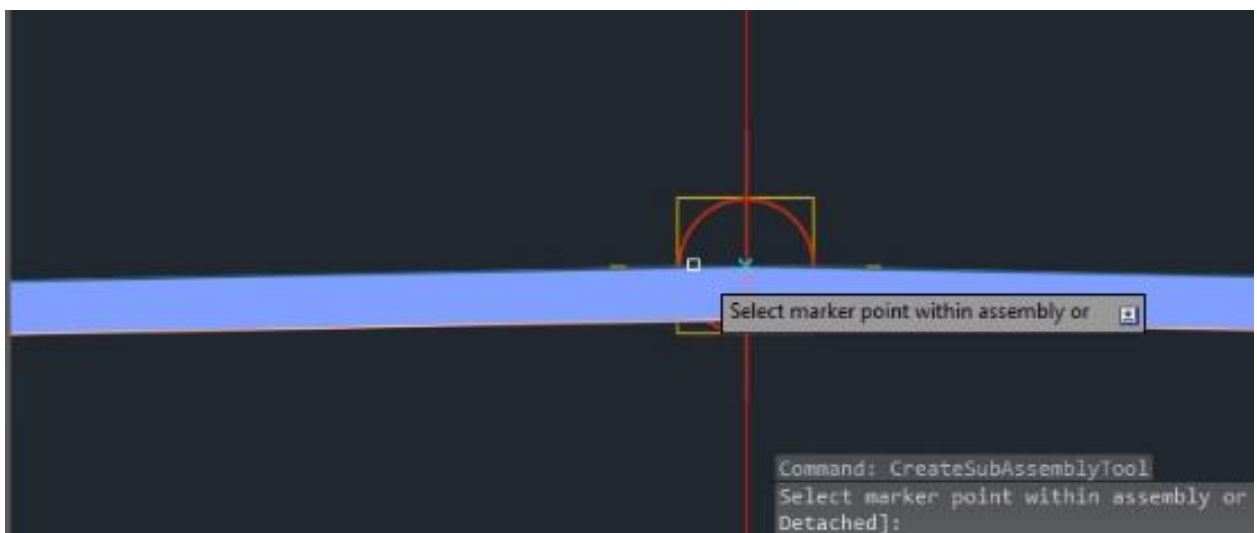
- Dirigirse al ensamblaje y hacer clic en el centro, con esto se visualiza el carril derecho.



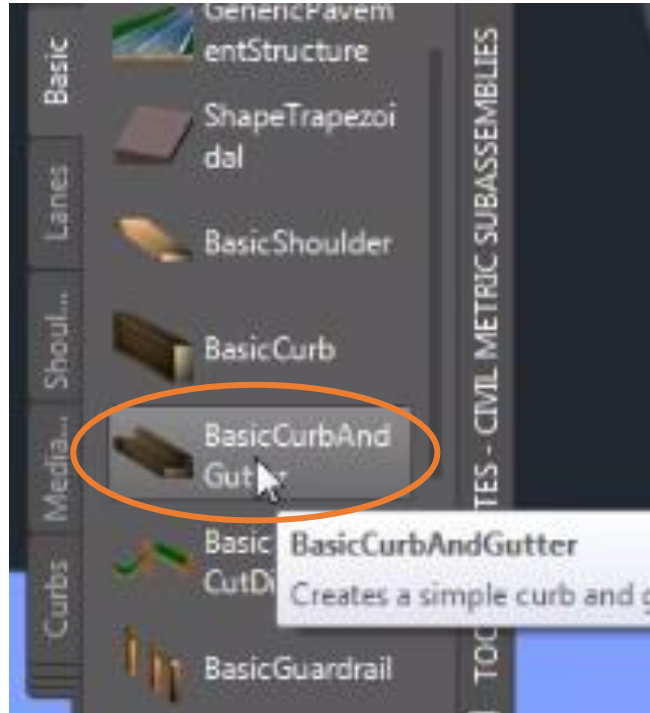
- Ahora seleccionar en Side la opción Left .



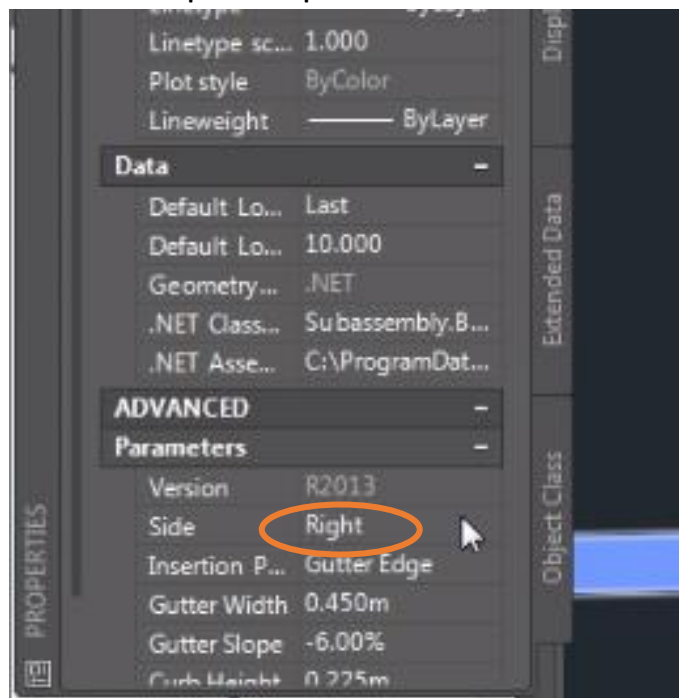
- Luego dirigirse al ensamblaje, hacer clic en el medio y se visualizara el carril izquierdo.



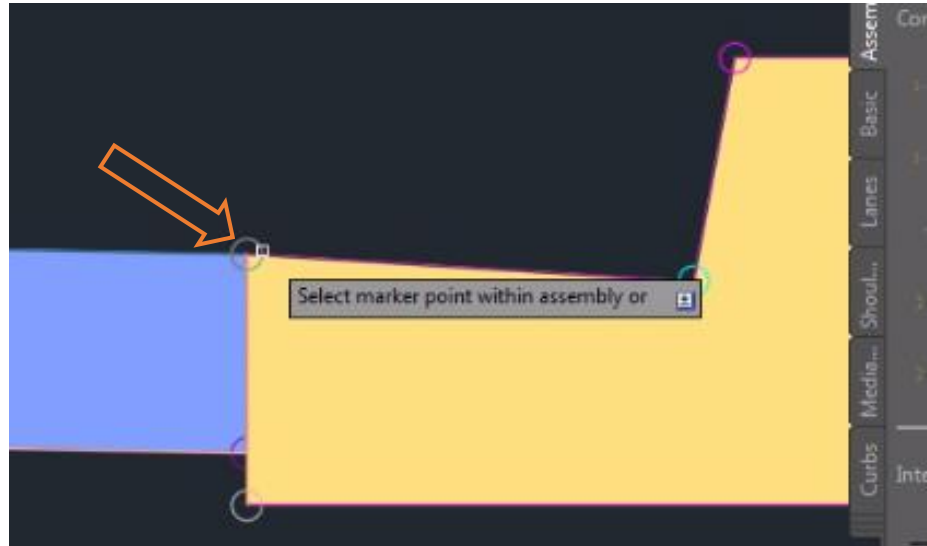
- Luego presionar la tecla Esc para elegir otro sub- sub-ensamblaje que son las cunetas, en la ventana de sub-ensamblajes elegir con un clic la opción BasicCurbAndGutter.



- Se abre una ventana en la cual se puede modificar las dimensiones de la cuneta de acuerdo al diseño que se quiere realizar.



- Luego en la opción Side dar clic en Right y hacer clic en el extremo derecho de la sección transversal y se visualizará la cuneta derecha. Hacer el mismo procedimiento para la cuneta izquierda.



- Ahora presionar Esc y dirigirse a la ventana para elegir otro sub-ensamblaje que son los taludes.



MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

- Se abre una ventana para la configuración de los parámetros de diseño, colocar en Cut Slope 2.0:1 y en fill slope 2.5:1 (estos valores de la inclinación del talud de diseño dependen del tipo de suelo y se toma como referencia el Manual DG-2014).

*Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(relación H:V)*

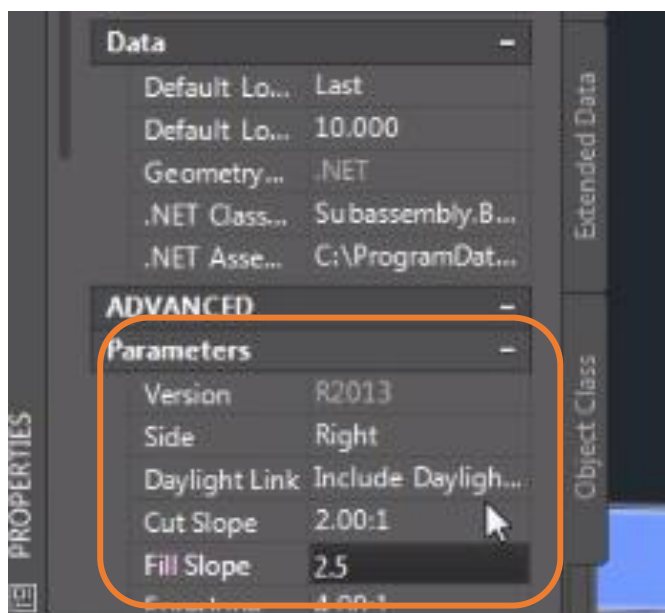
Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material			
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

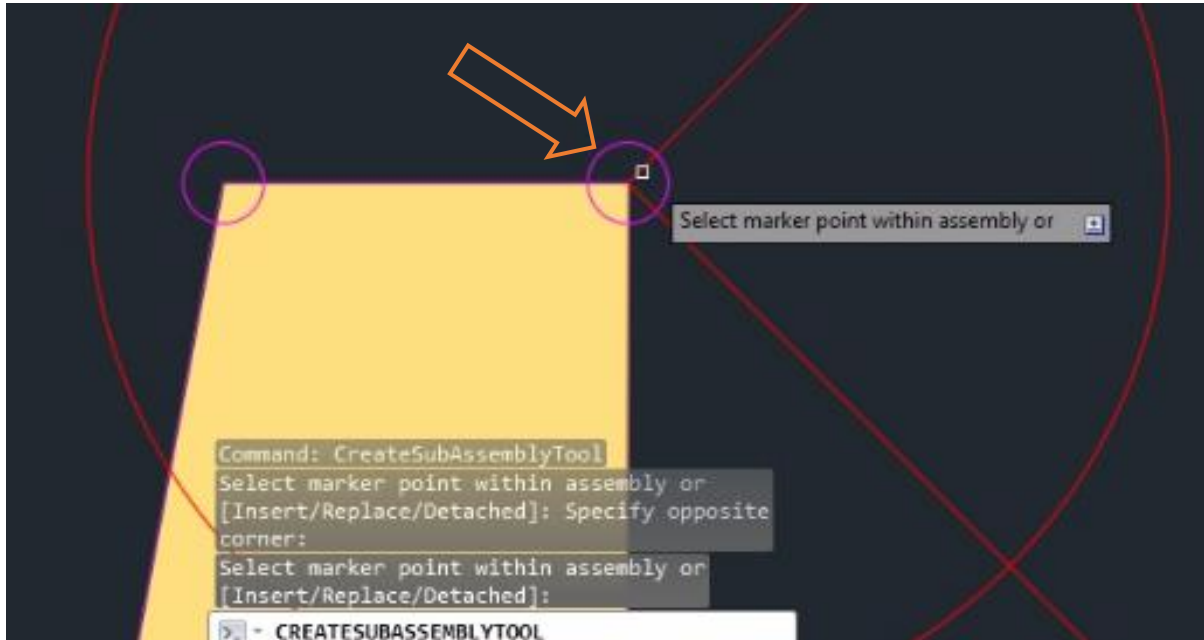
*Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)*

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

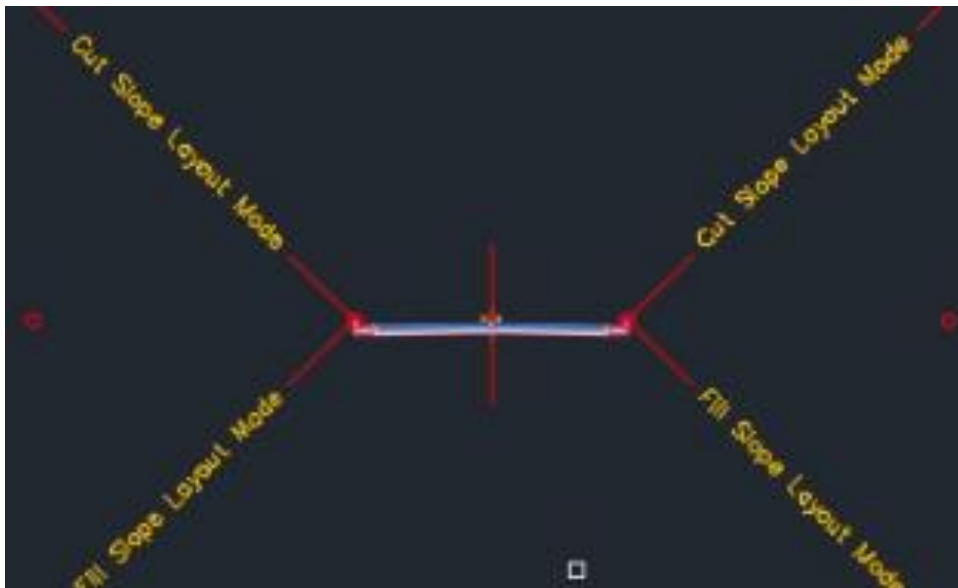
Fuente: Manual DG-2014



- En la opción Side seleccionar Right y dirigirse al ensamblaje y hacer clic en el extremo derecho de la cuneta. Hacer el mismo procedimiento para el lado izquierdo.

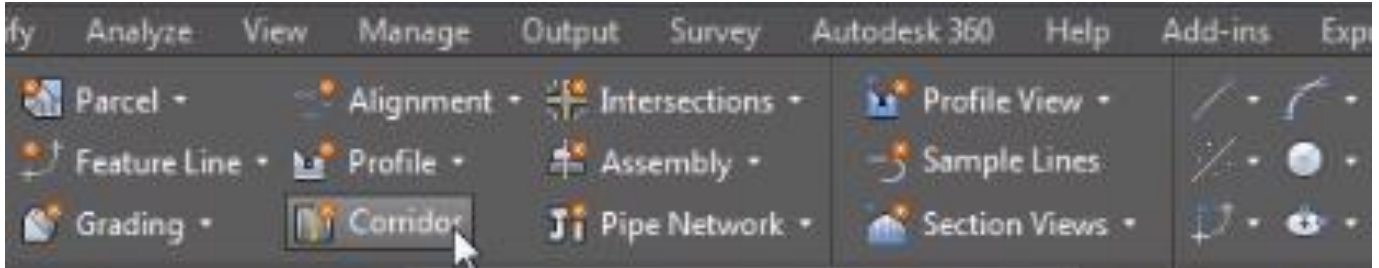


- Se puede adicionar los sub-ensamblajes que se desee de acuerdo a los requerimientos del diseño, en este manual solo se hizo como ejemplo los tres sub-ensamblajes principales. La visualización del ensamblaje queda como se muestra en la imagen lo que representa la sección transversal de la carretera que se quiere diseñar.

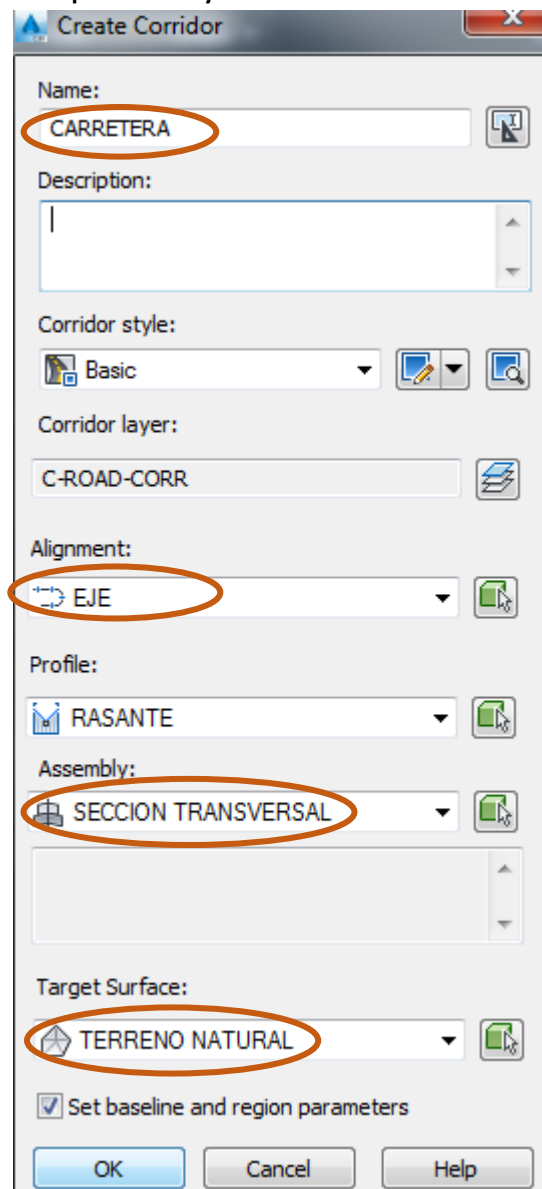


2. Creación del corredor vial

- Seleccionar la pestaña Corridor.

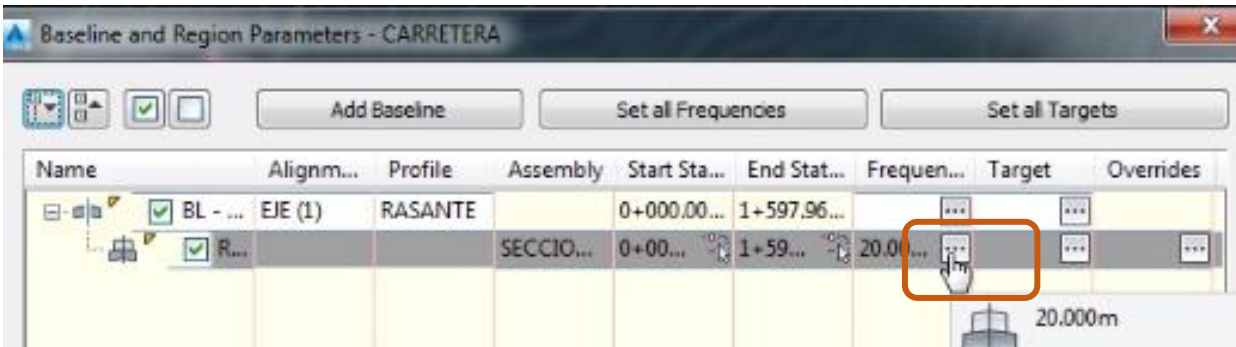


- Se abre una ventana, escribir el nombre del corredor, seleccionar la rasante, el ensamblaje y la superficie y OK.

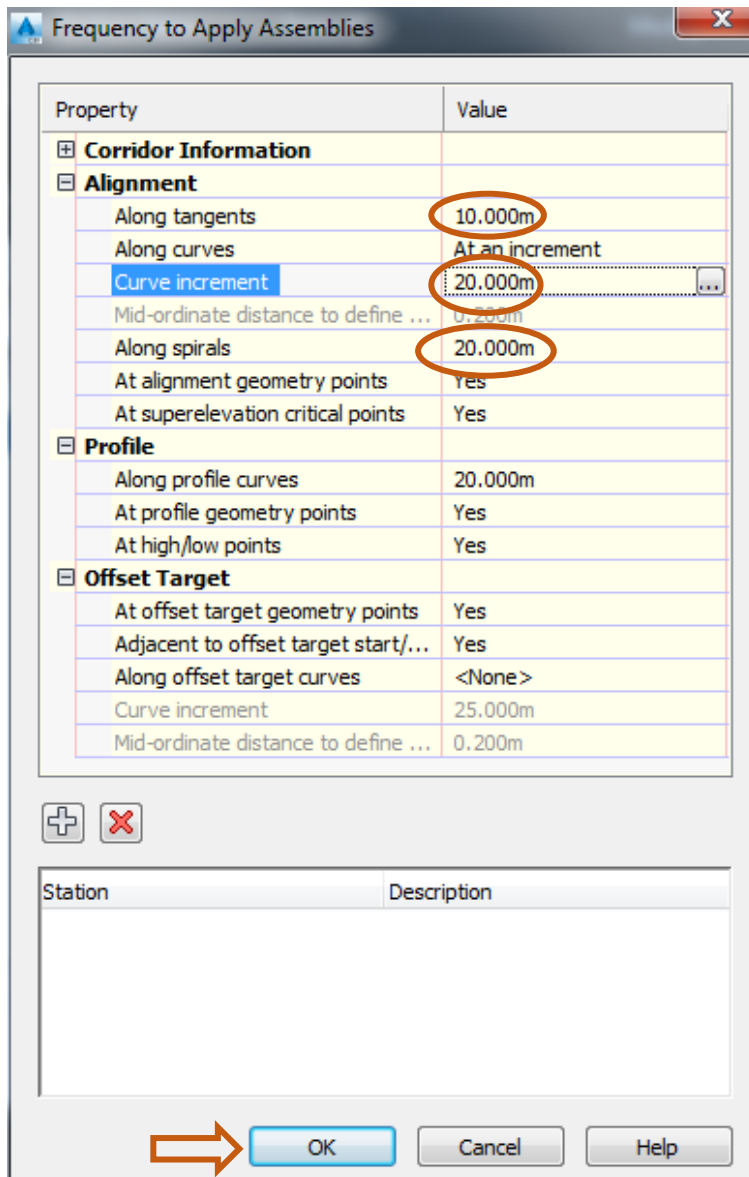


MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

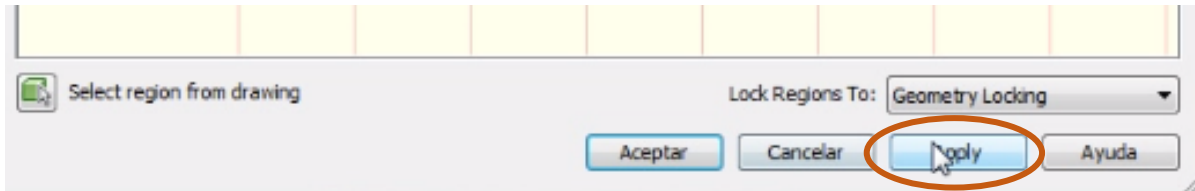
- Se abre una ventana y se da clic donde indica la imagen



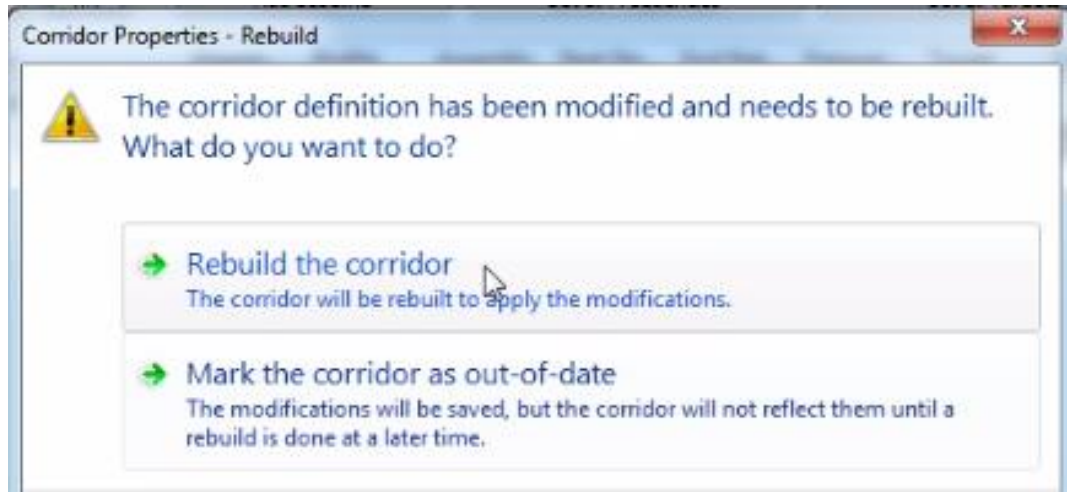
- En la siguiente ventana se configura cada cuantos metros se va a adicionar la sección transversal en las tangentes, en las curvas y espirales, Luego OK.



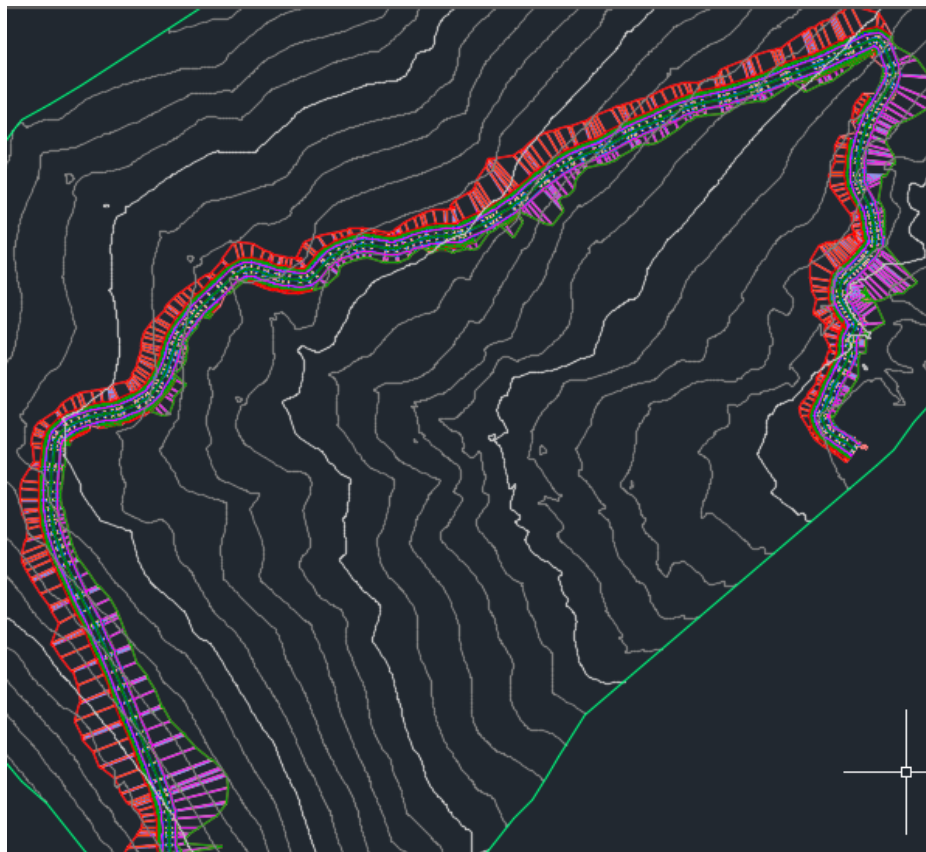
- Dar clic en aplicar.



- Luego clic en Rebuild the corridor en la ventana que se abre.



- El corredor luego de creado queda de la siguiente manera.

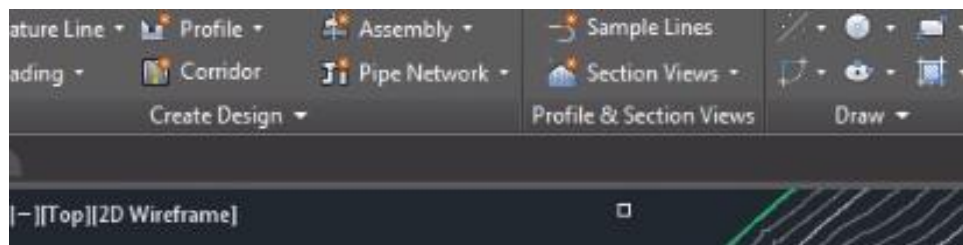
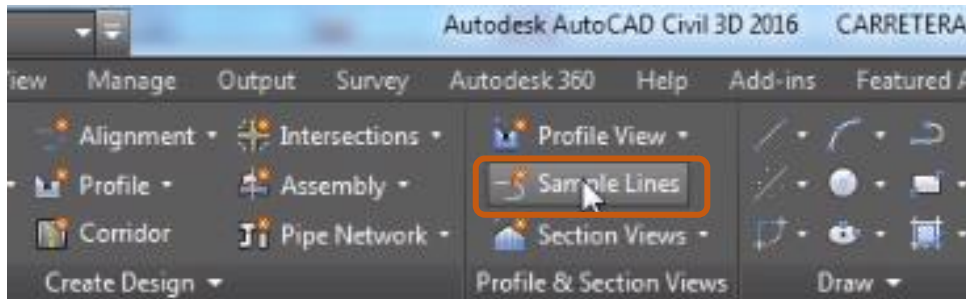


CAPITULO VI

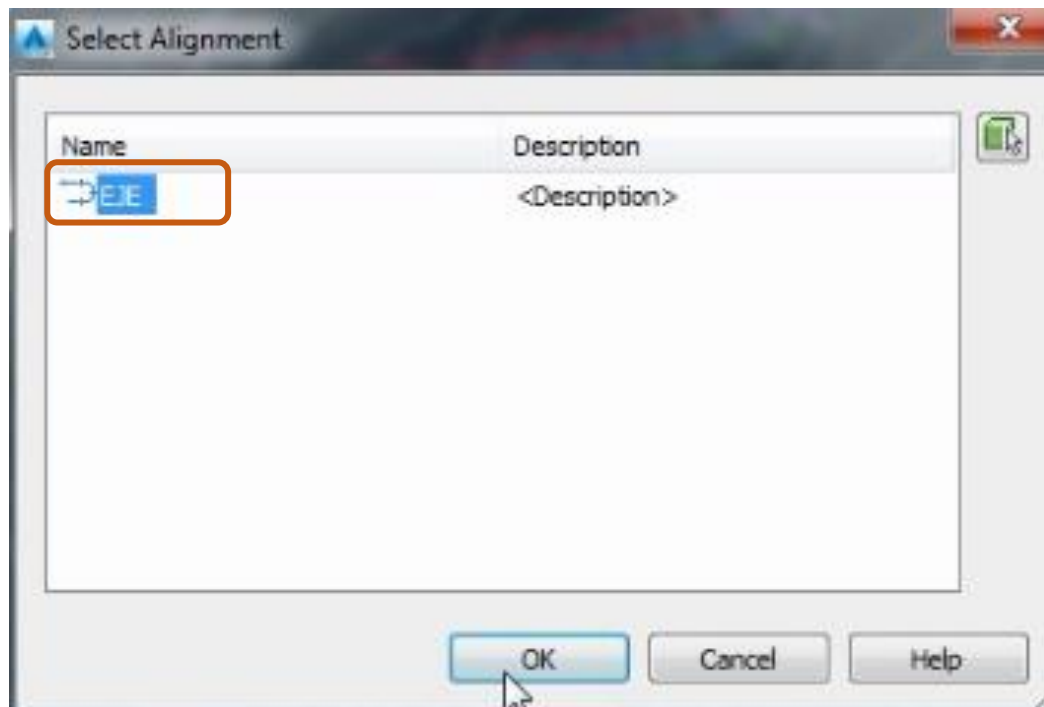
(SECCIONES TRANSVERSALES)

1. Generar Sample Lines

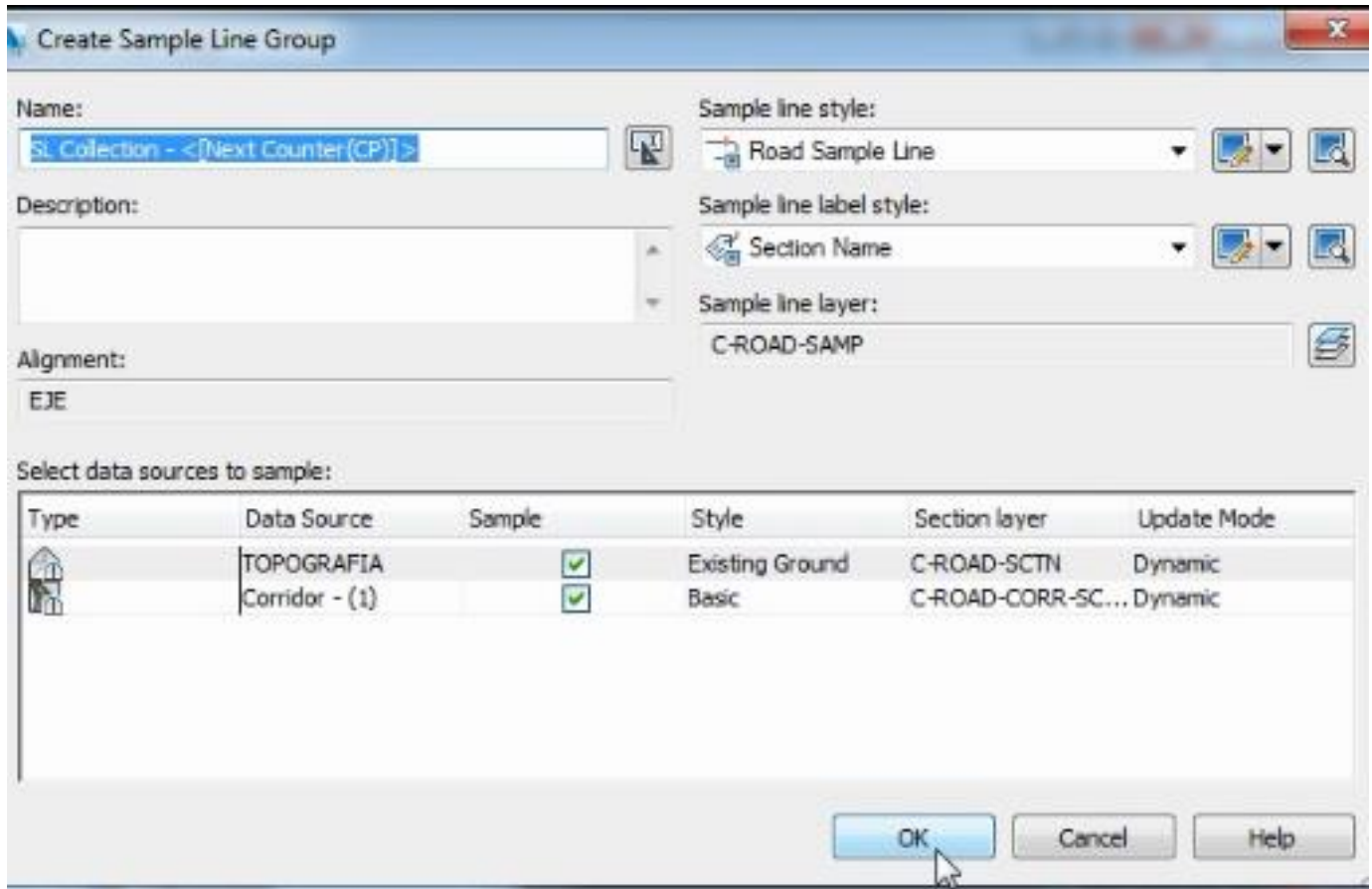
- Las vistas de secciones transversales se realizan a través de unas líneas guías que cortan al eje transversalmente (Sample Lines), para generarlas seleccionar la pestaña Sample Lines, cuando aparezca el cursor cuadrado, presionar la tecla Enter.



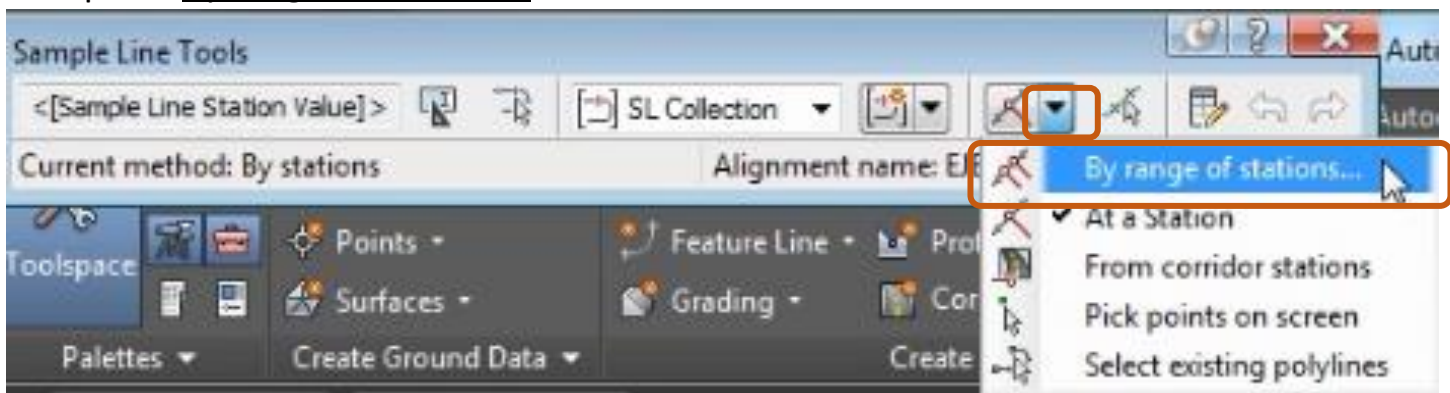
- Se abra una ventana en la que se debe elegir con un click el alineamiento creado,OK.



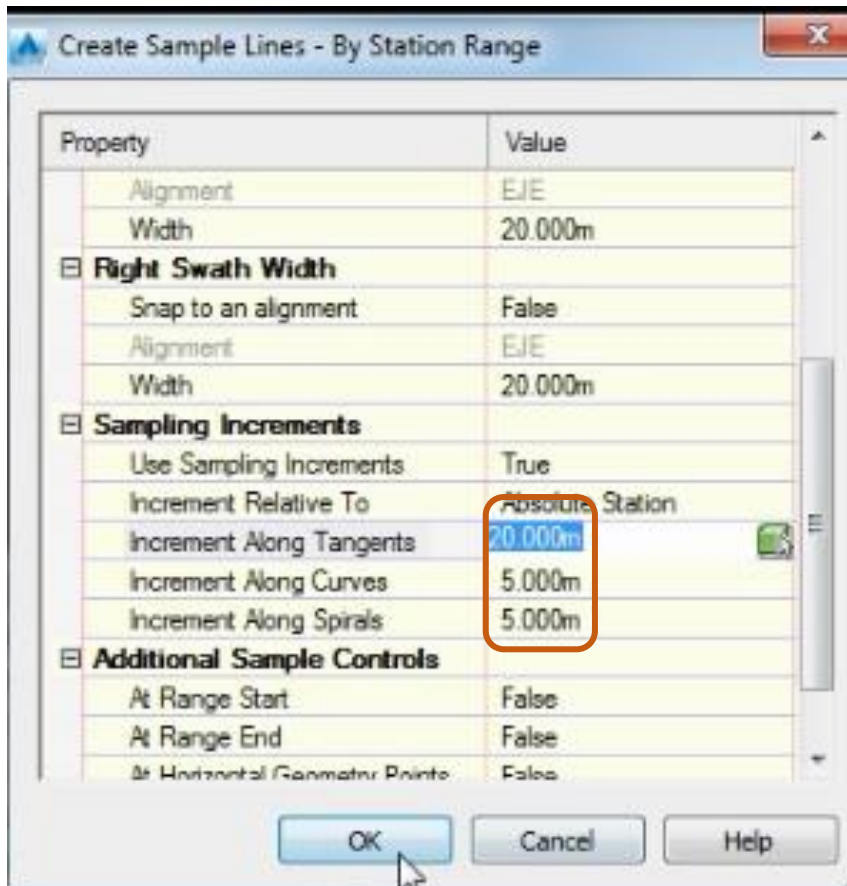
- Seleccionar OK en la ventana que se abre.



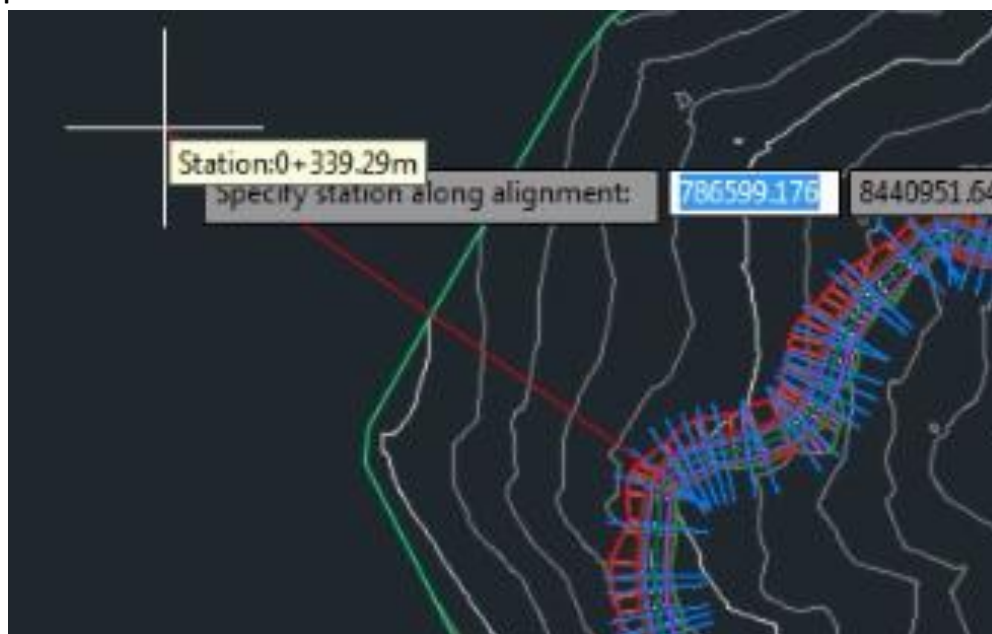
- En la barra que se abre, seleccionar la pestaña que se muestra en la imagen y la opción By range of stations...



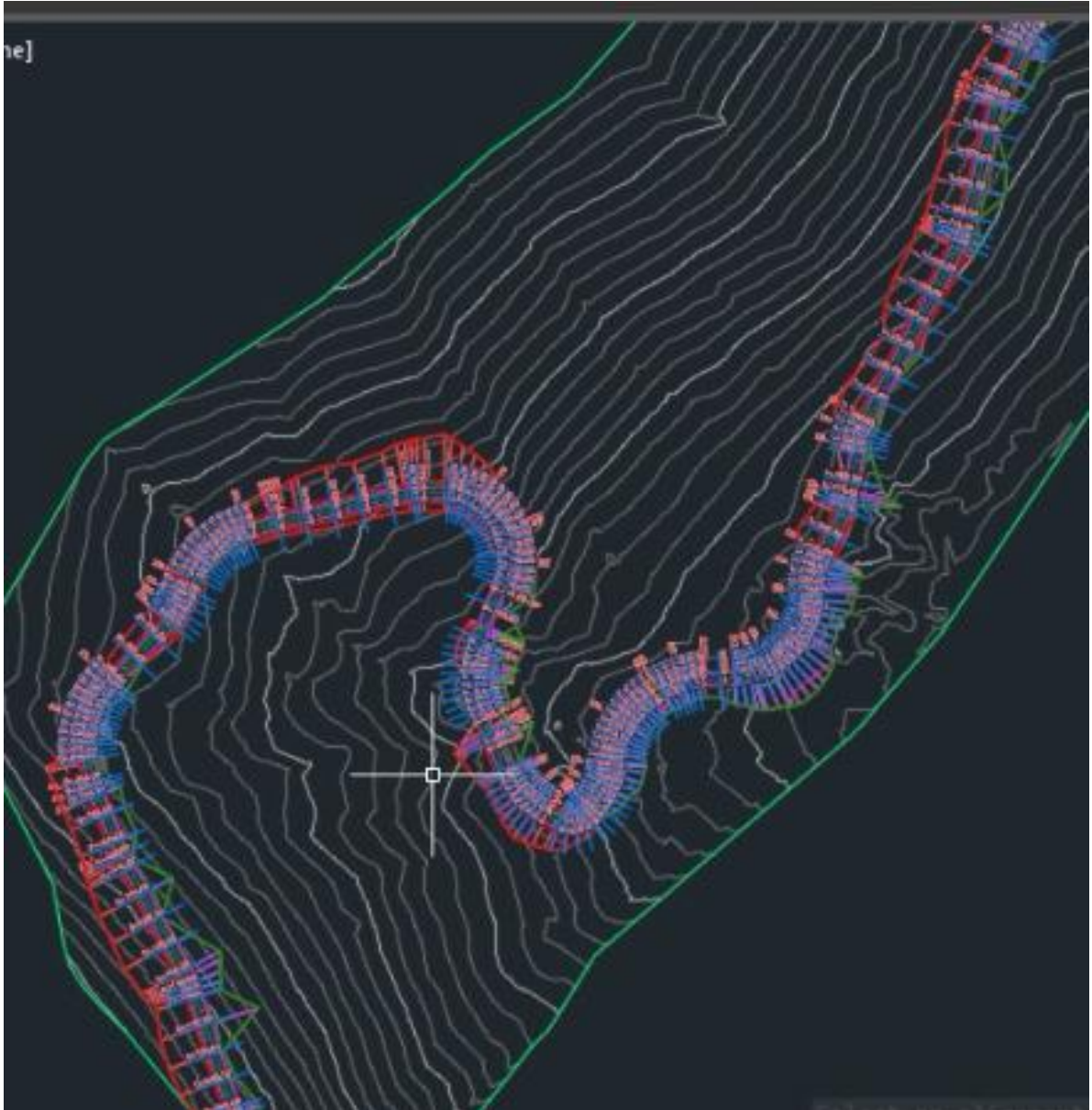
- Colocar los valores de los incrementos en tangentes, curvas y espirales de las Sample Lines. Luego ok



- Ahora presionar la tecla enter.

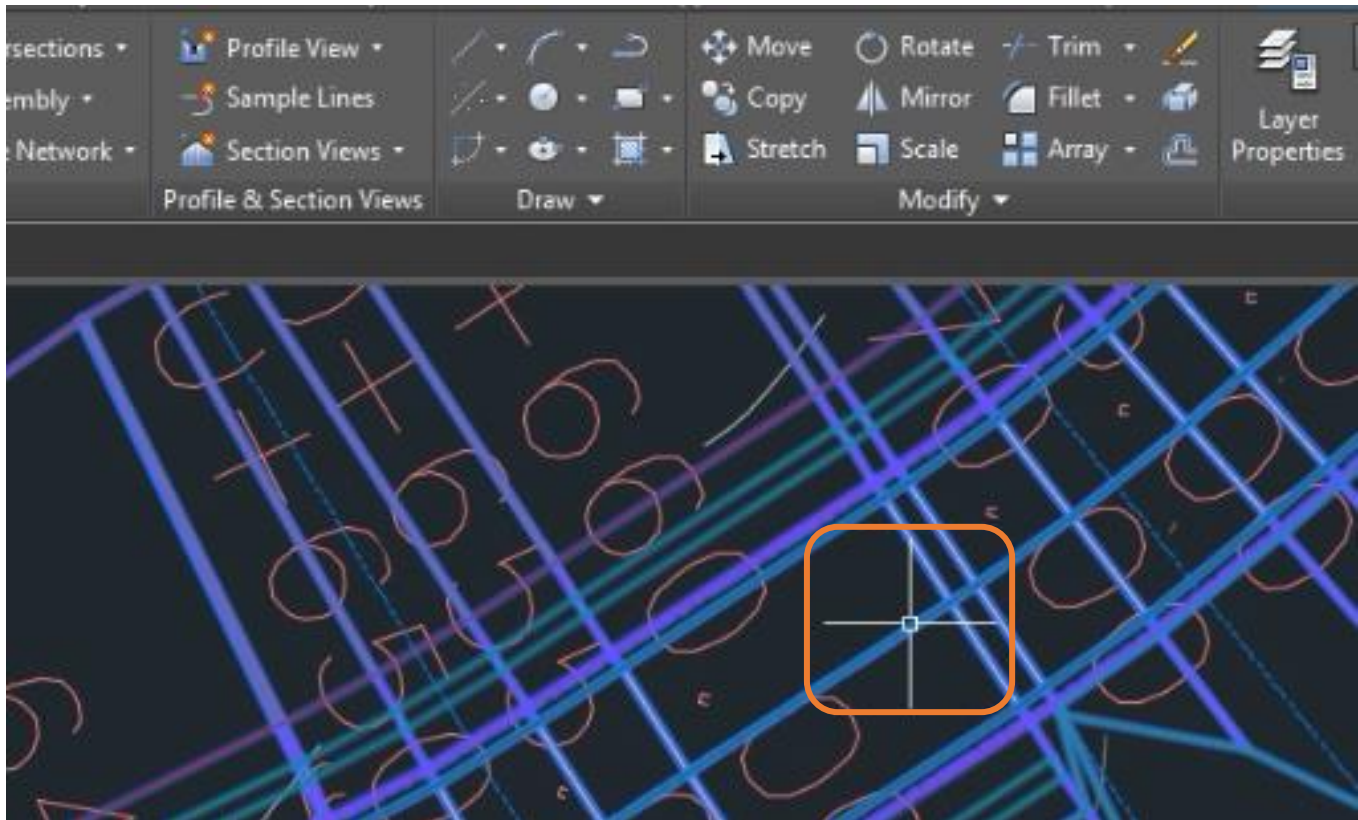


- Las Sample Lines se deben visualizar como se muestra en la imagen.

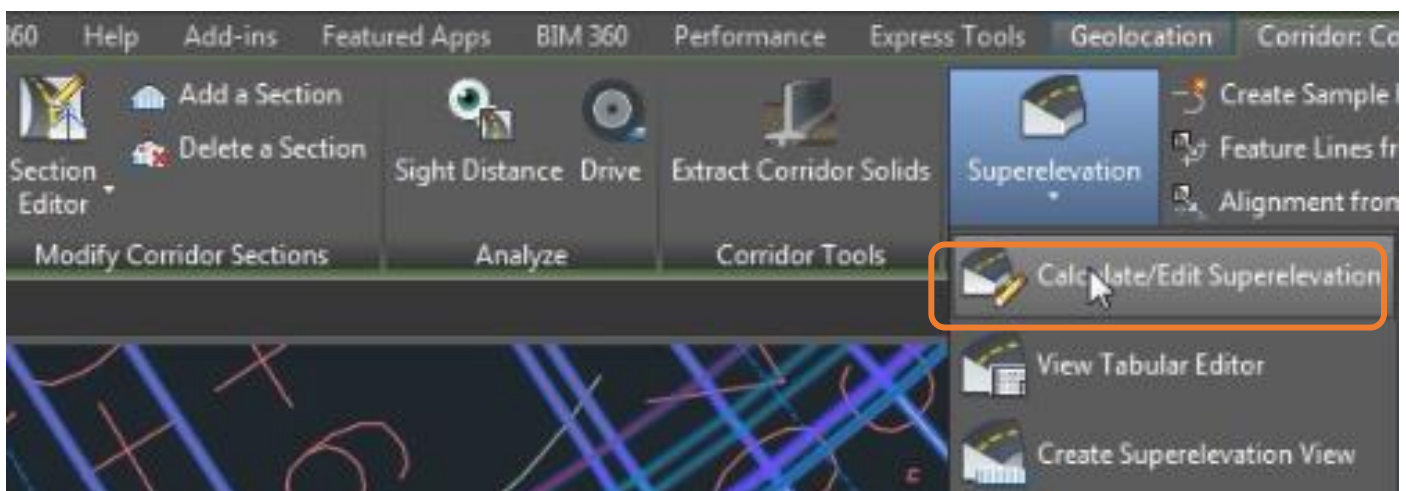


2. Diseño de Peraltes

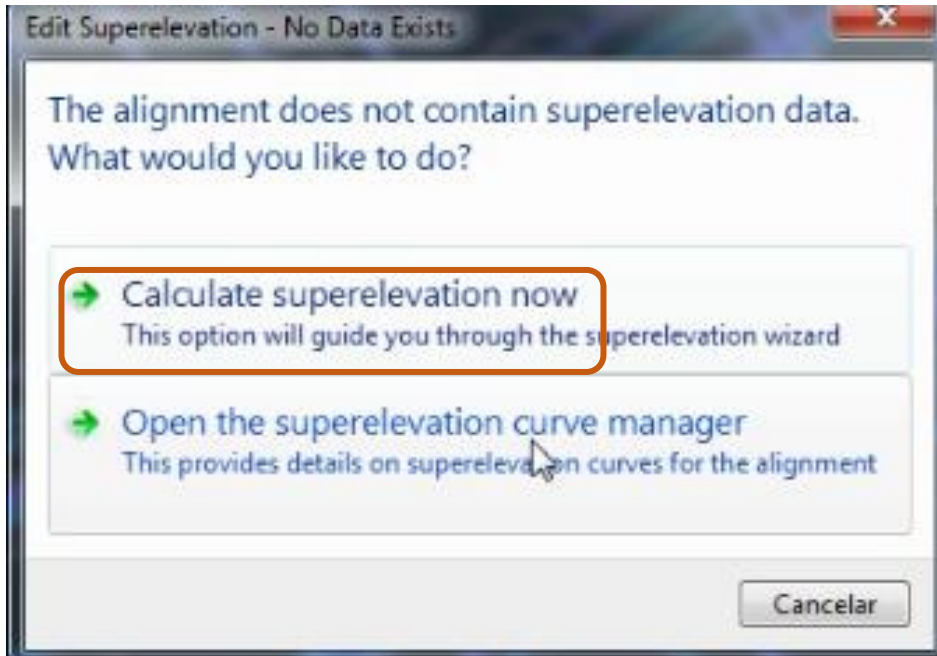
- Seleccionar el corredor vial con un clic en el eje.



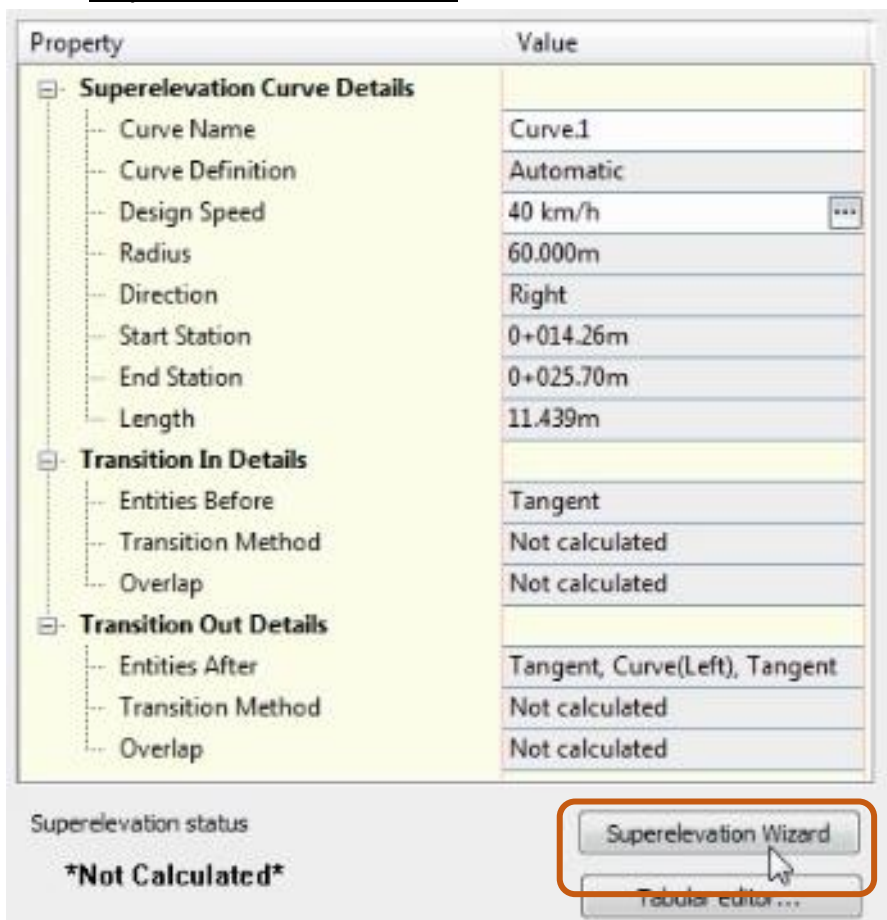
- Hacer clic en la opción Superelevation y seleccionar la primera opción (Calculate/Edit Superelevation) como se muestra en la imagen.



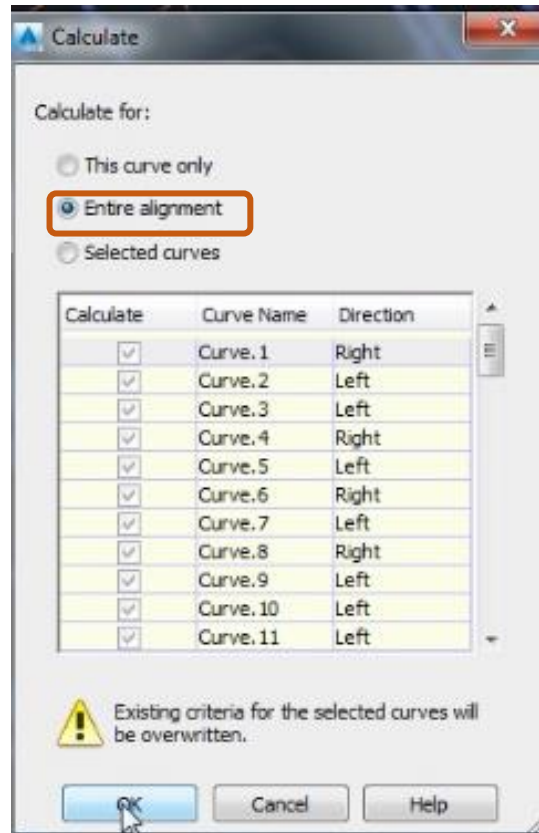
- En la ventana que se abre seleccionar la segunda opción



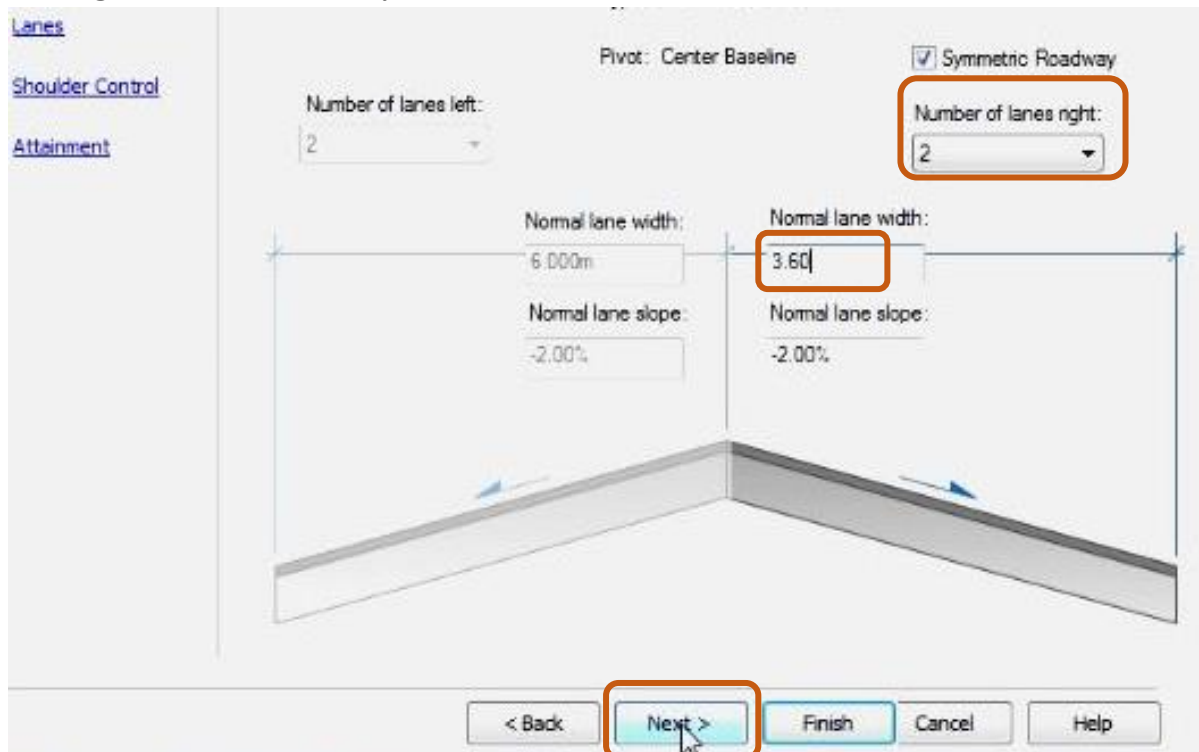
- Hacer clic en Superelevation Wizard.



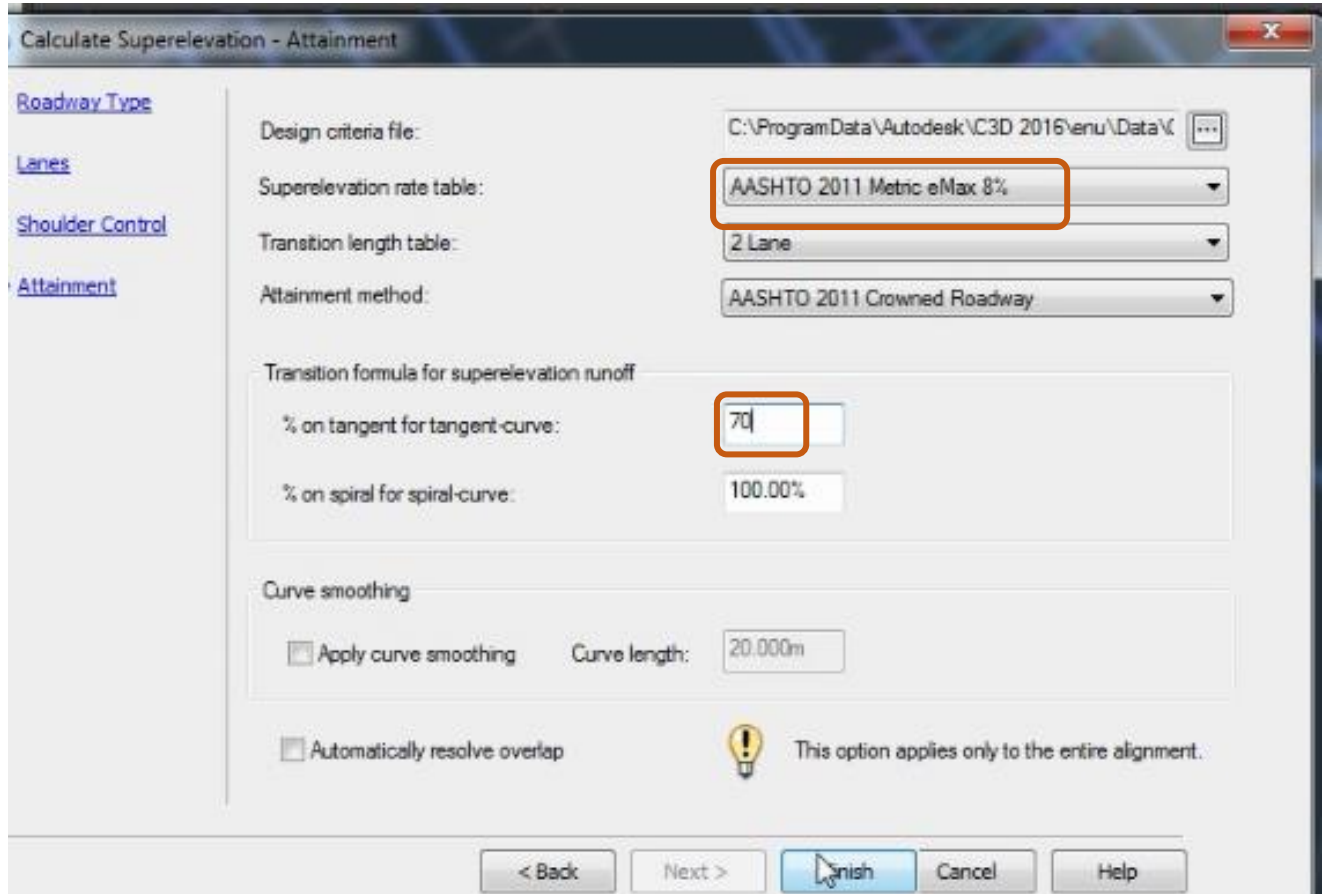
- En la siguiente venta elegir la opción Entre alignment, OK.



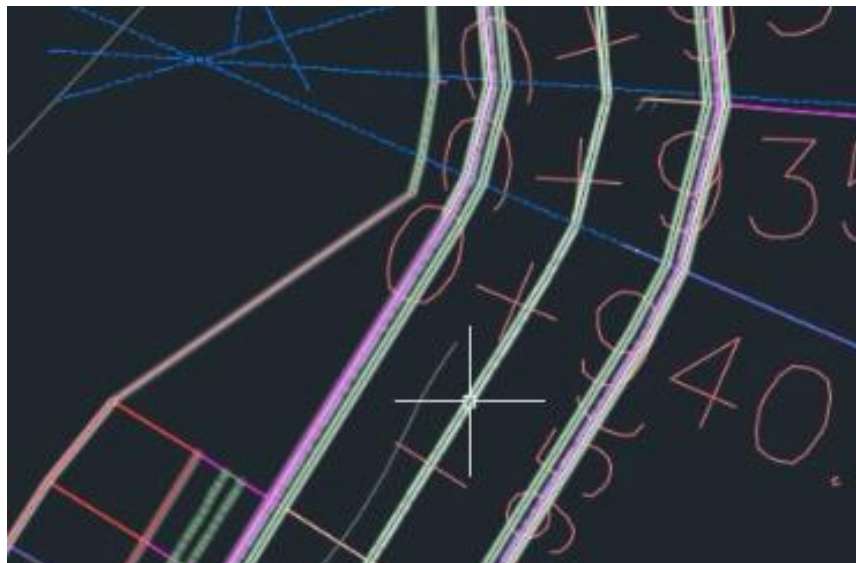
- Ingresar el número y dimensión de carriles.



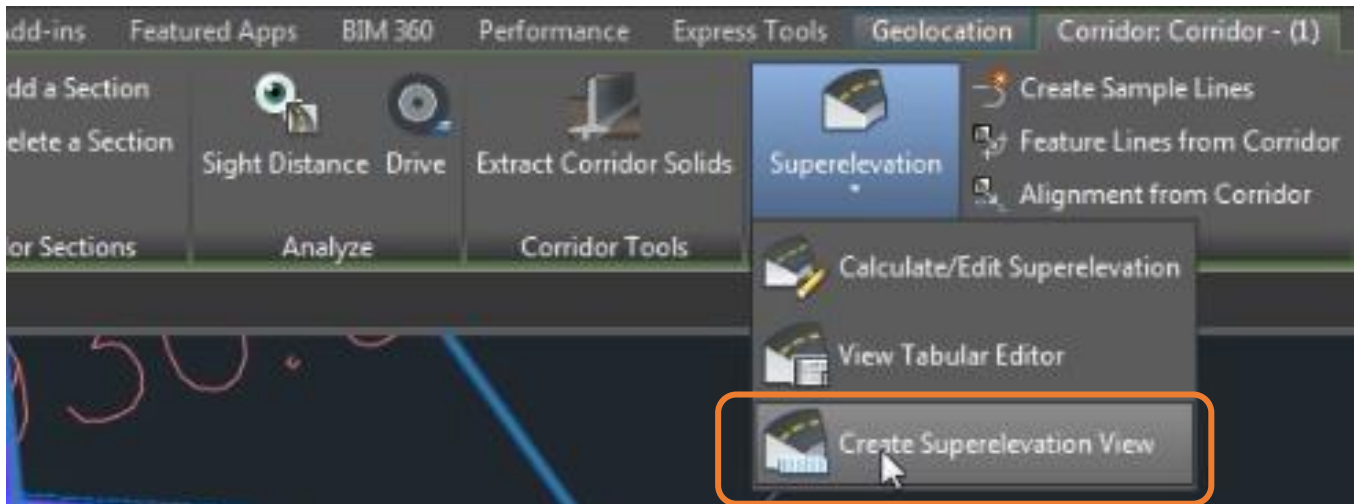
- En la ventana que se abre ingresar el peralte con que se diseñara la via según norma DG-2014, en el caso de este ejemplo es 8% . Luego colocar 70% en la opcion % on tangent for tangent curve. Finish.



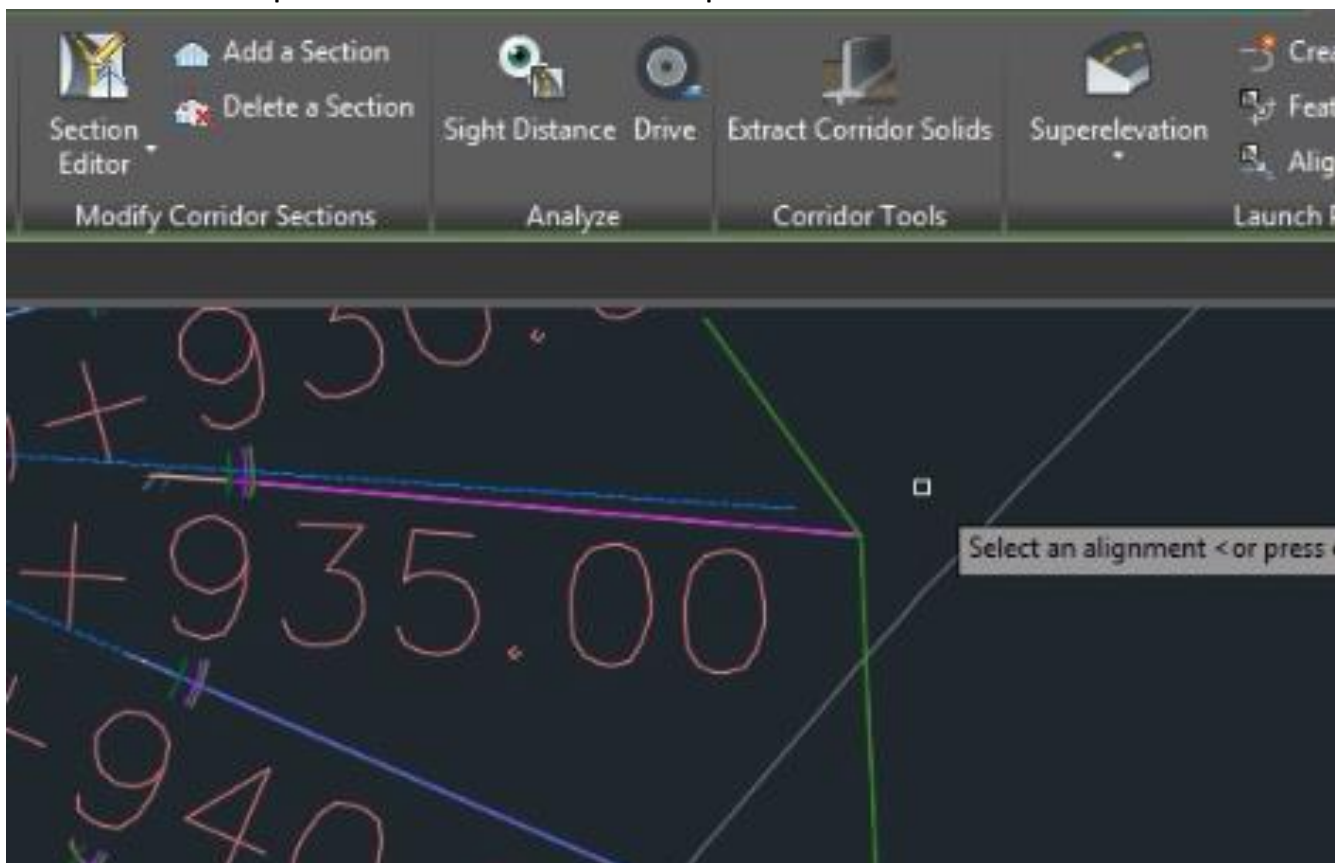
- Ahora volver a seleccionar el corredor en el eje.



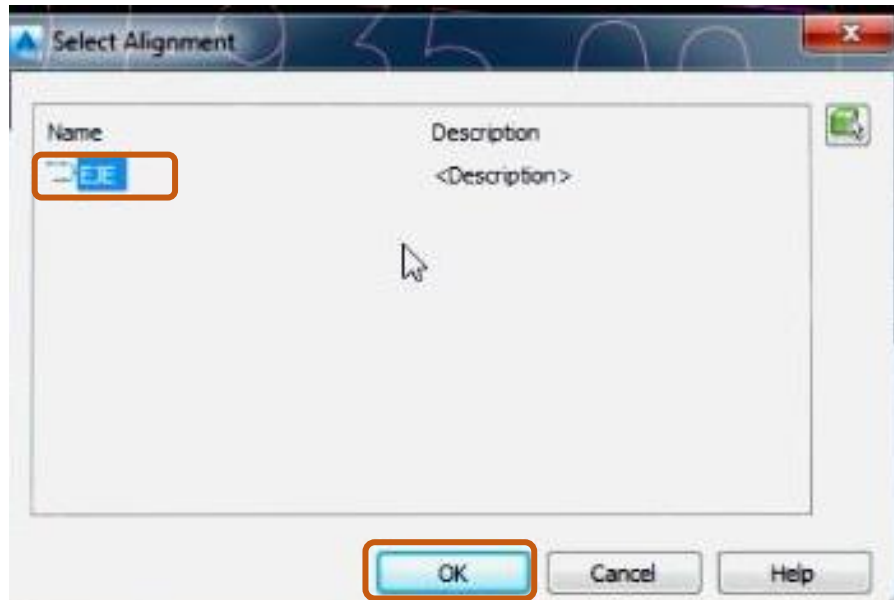
- Hacer clic en la opción Superlevation y seleccionar la tercera opción (Crear Superlevation View) como se muestra en la imagen.



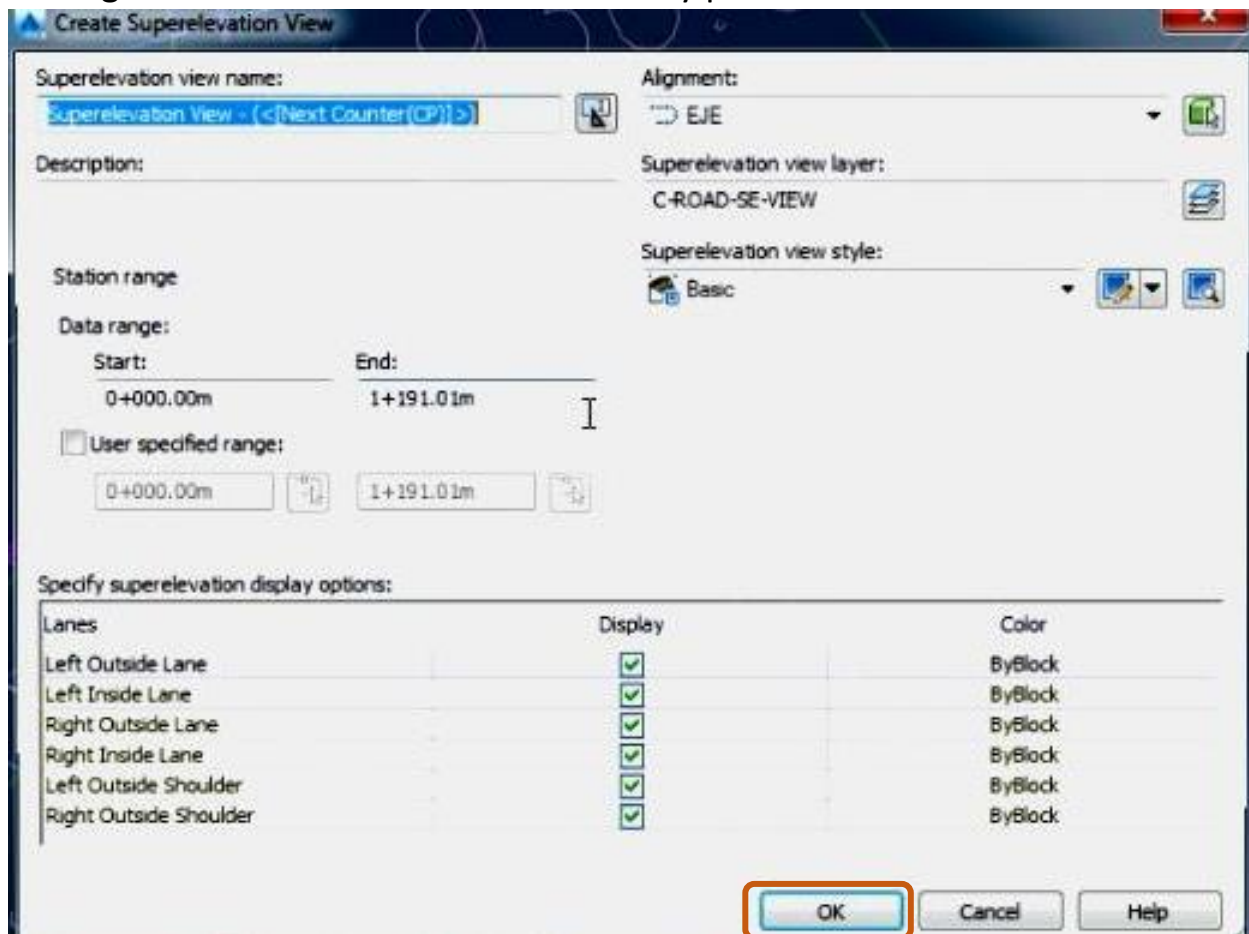
- Cuando aparece el cursor cuadrado pulsar la tecla Enter.



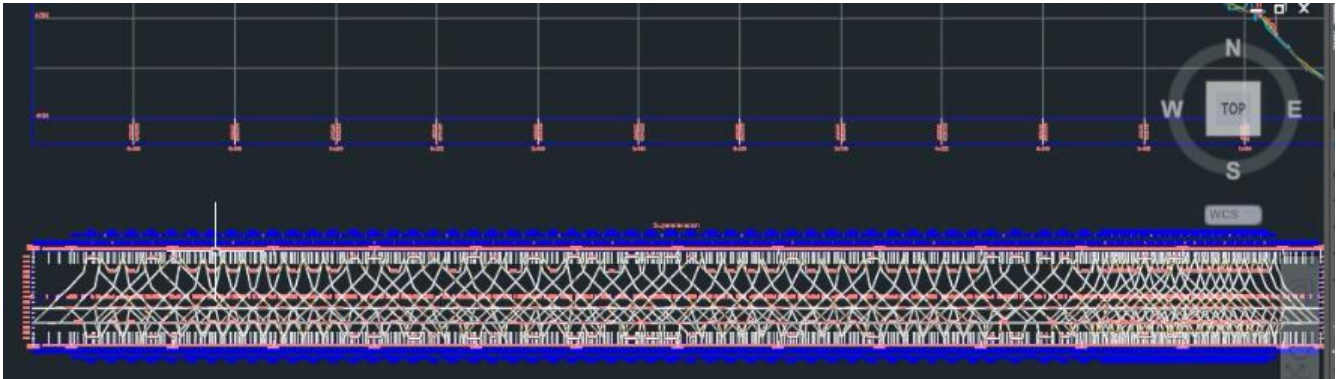
- Se abre una ventana, seleccionar el eje con un clic y presionar Ok o la tecla Enter.



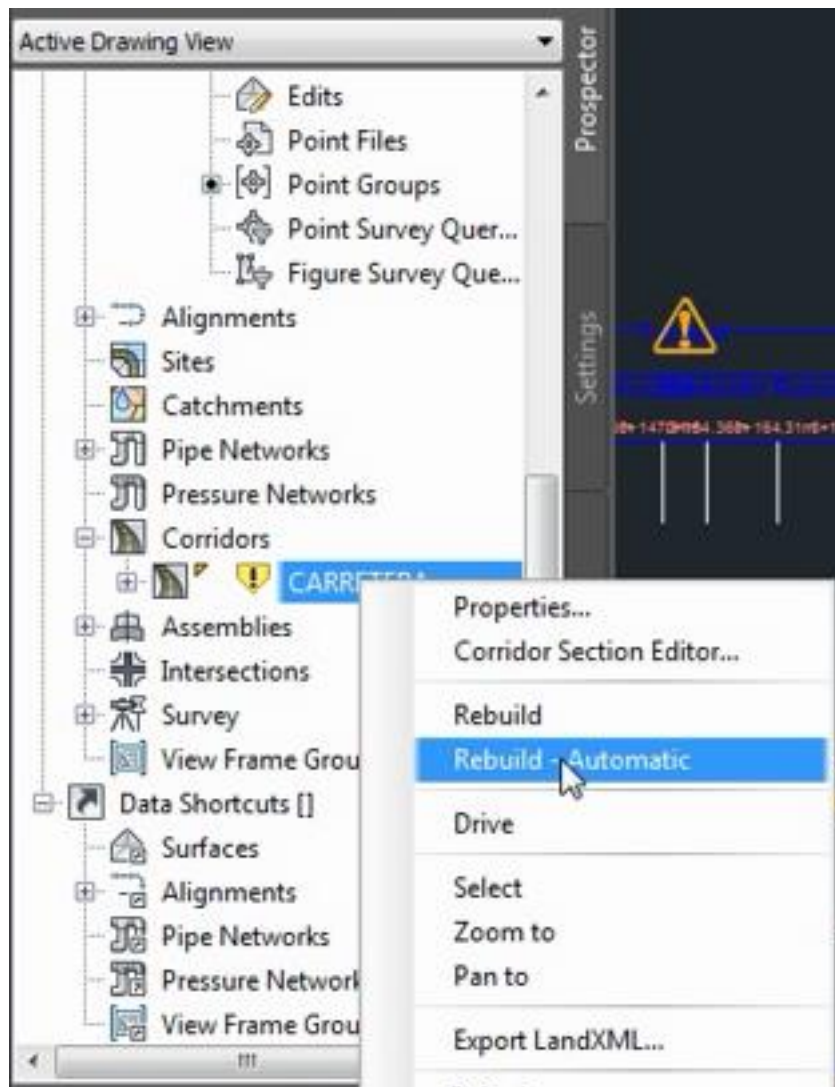
- En la siguiente ventana no modificar nada y presionar Ok.



- Luego dar un clic en donde se quiere ubicar la visualización de los peraltes.



- Ahora dirigirse al corredor vial que se encuentra en el Toolspace, hacer clic derecho y seleccionar la opción Rebuild – Automatic, para regenerar el corredor vial.

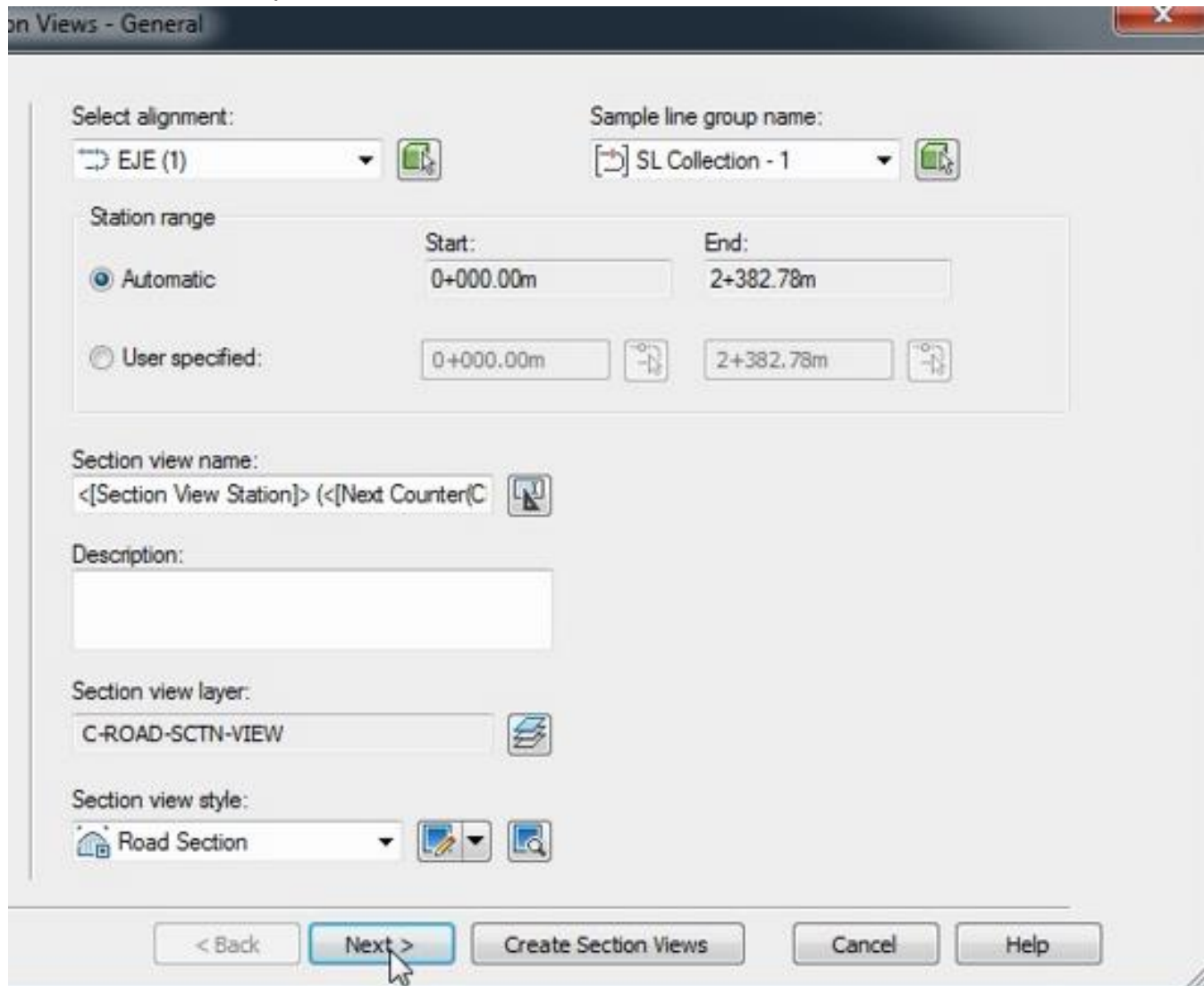


3. Creación de Secciones transversales

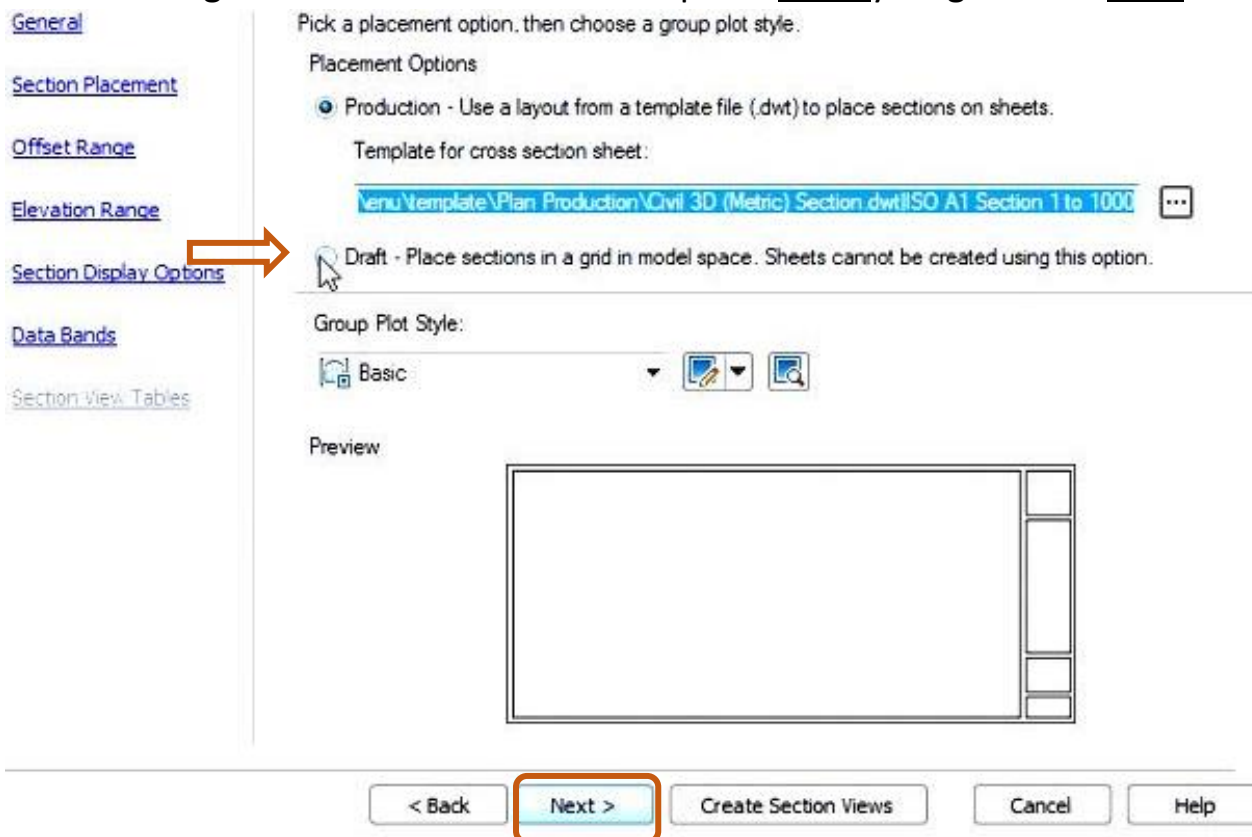
- Ir a la pestaña Section Views y seleccionar la opción Create Multiple Views.



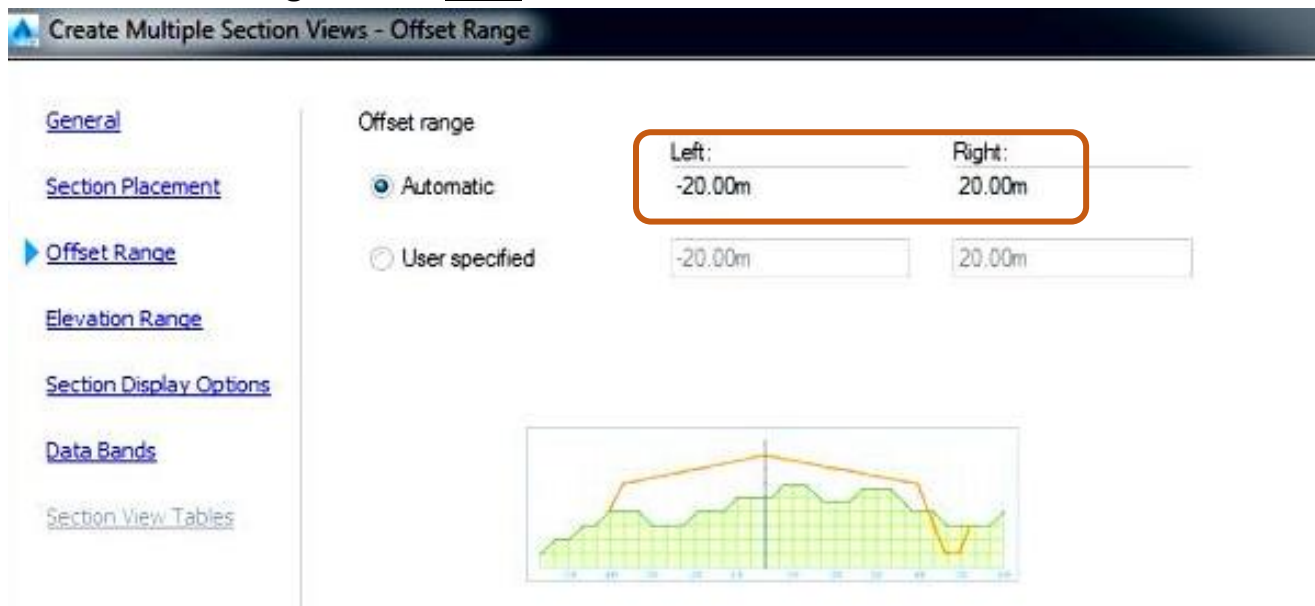
- En la ventana que se abre hacer clic en Next sin modificar.



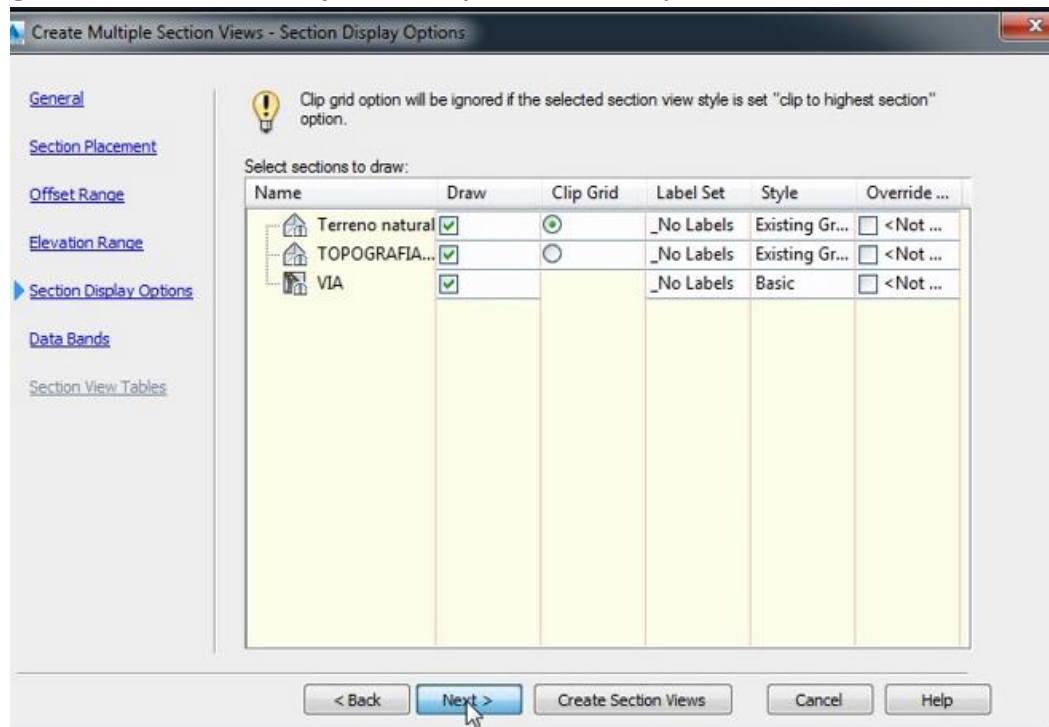
- En la siguiente ventana habilitar la opción Draft y luego clic en Next.



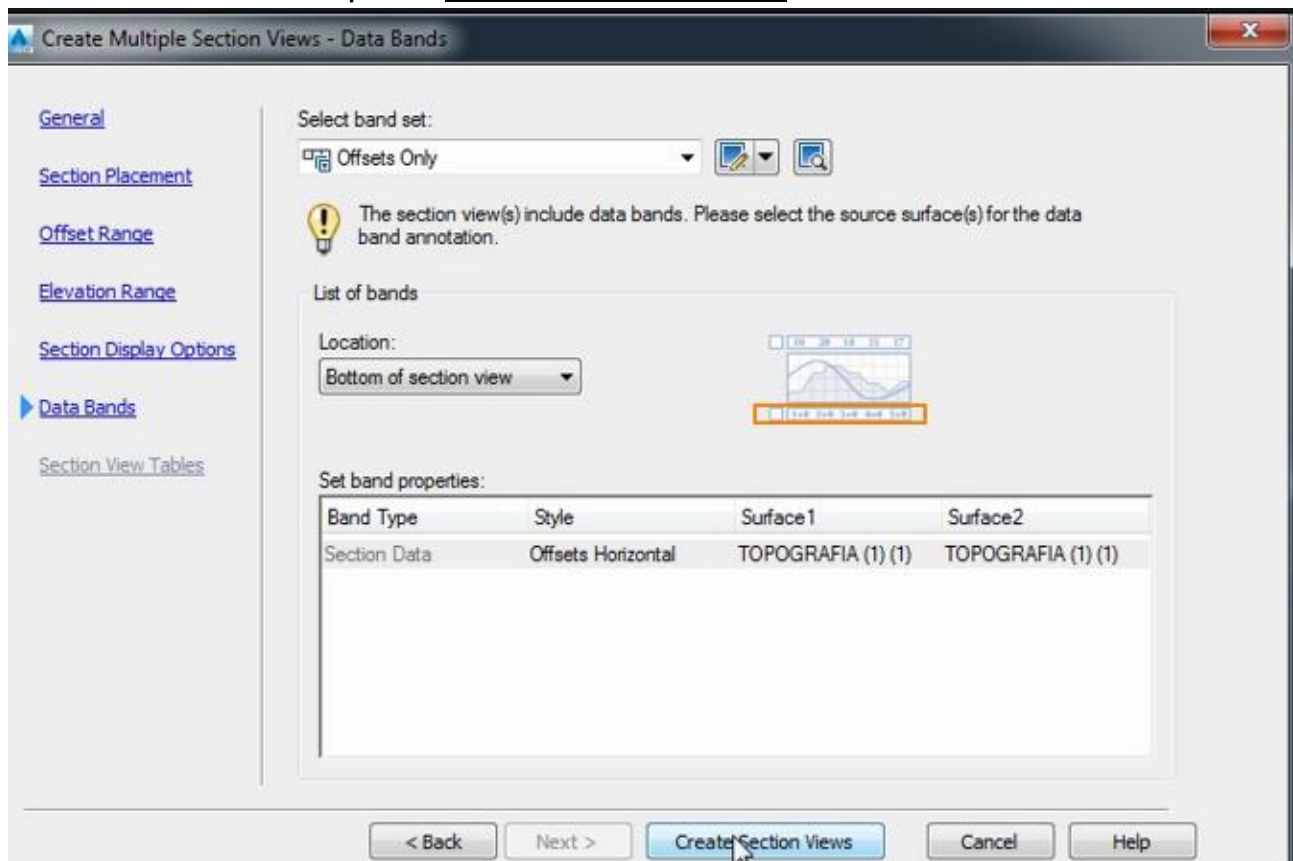
- En la siguiente ventana se coloca el rango de visualización de las secciones transversales a partir del eje, para este ejemplo lo dejaremos -20-20 por defecto. Luego clic en Next.



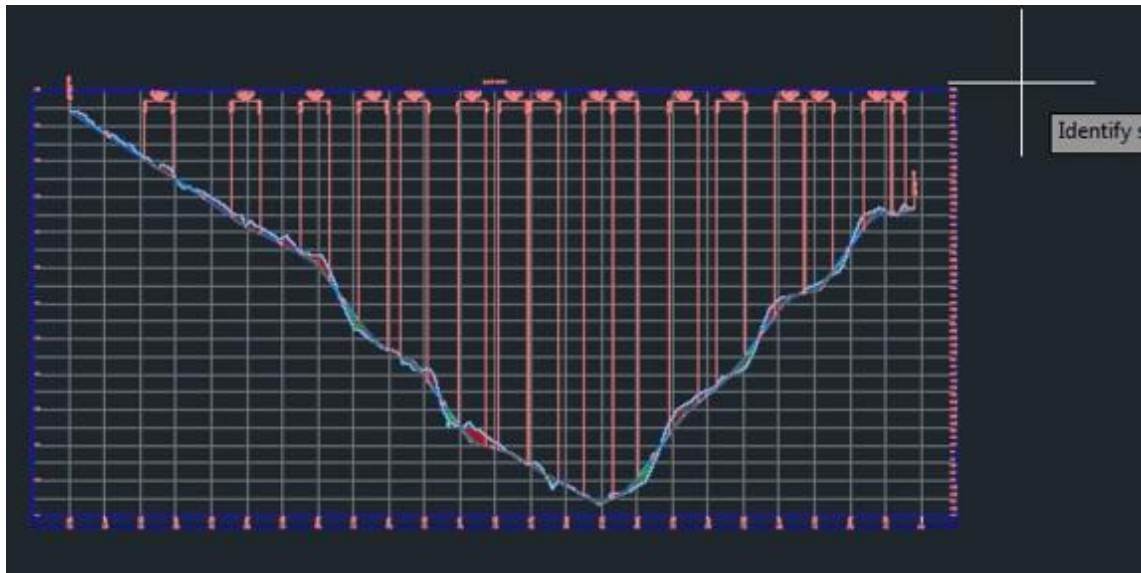
- En la siguiente ventana dejar todo por defecto y dar clic en Next.



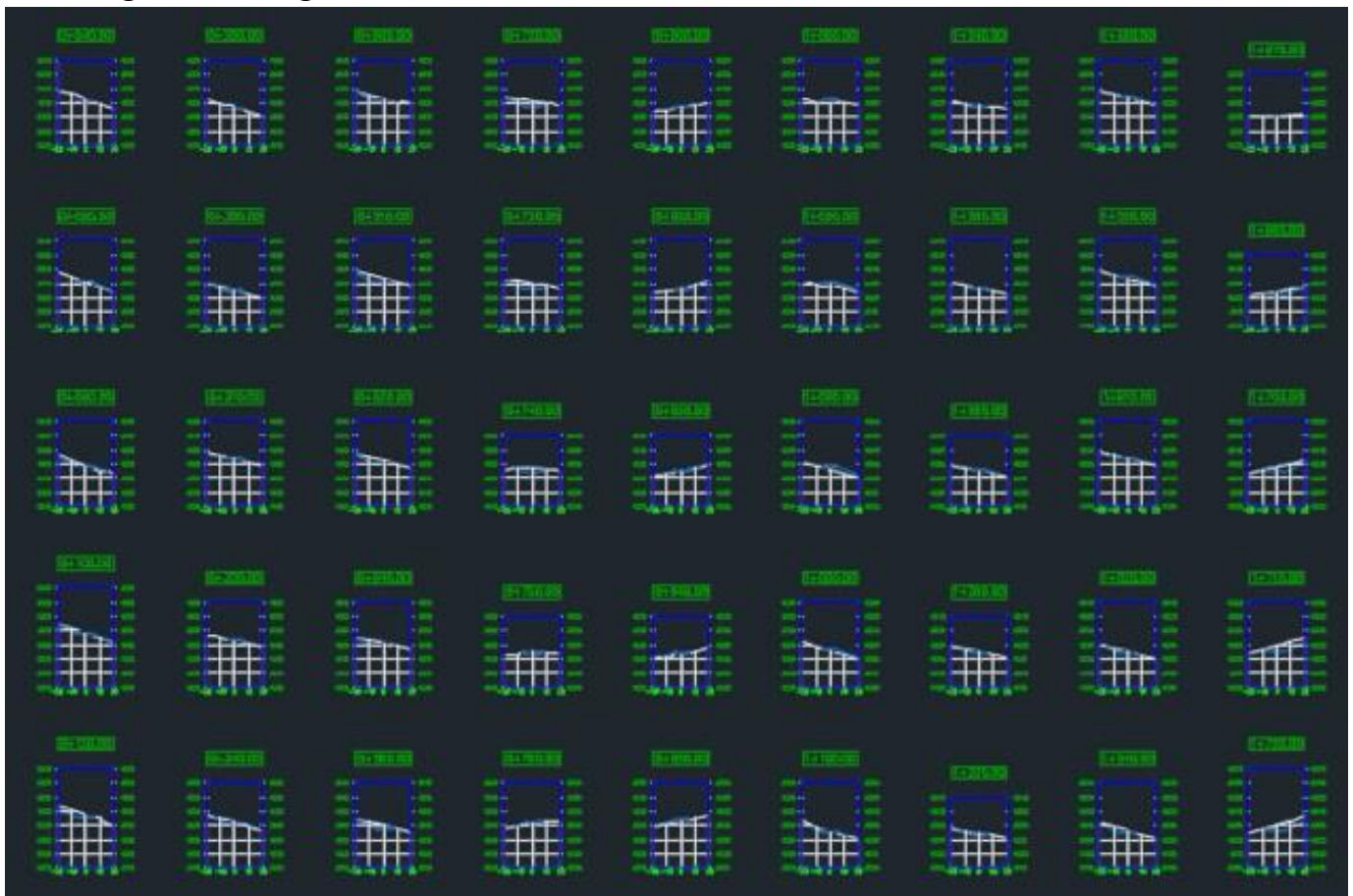
- Ahora seleccionar la opción Create Section Views.



- Ubicar el cursor donde se desea colocar las secciones transversales y dar clic.



- La visualización de las secciones transversales deben estar como se muestra en la siguiente imagen.

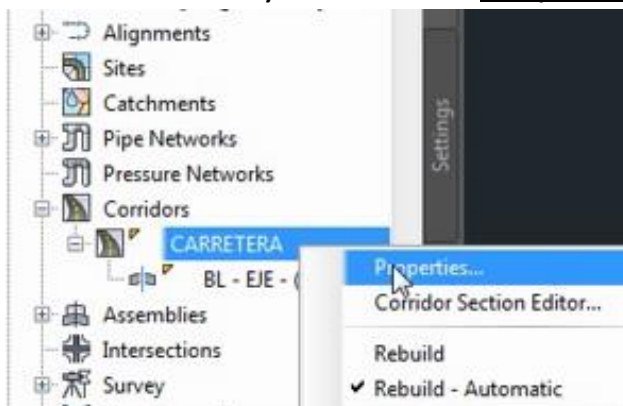


CAPITULO VII

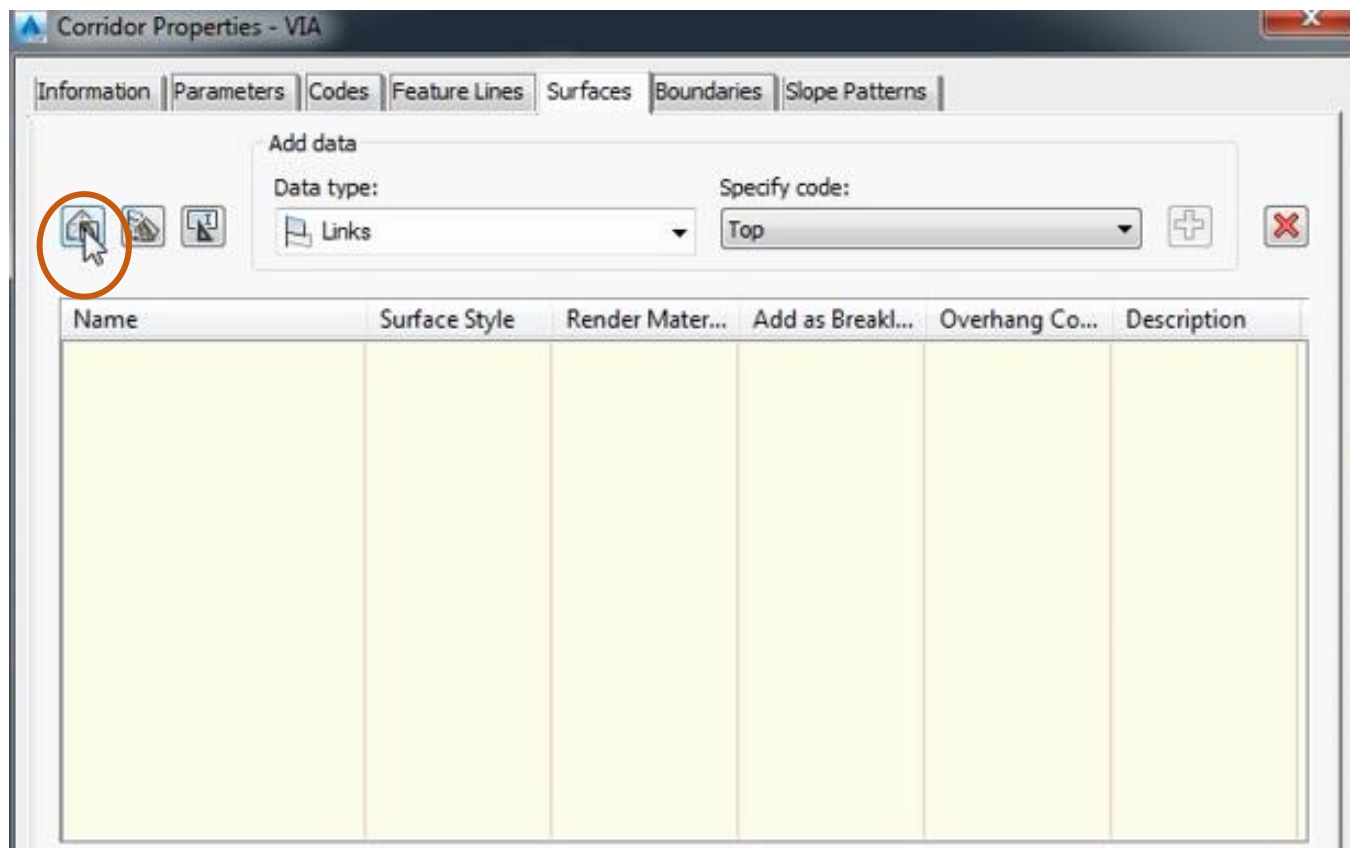
(MOVIMIENTO DE TIERRAS)

1. Creación de la Superficie Vial

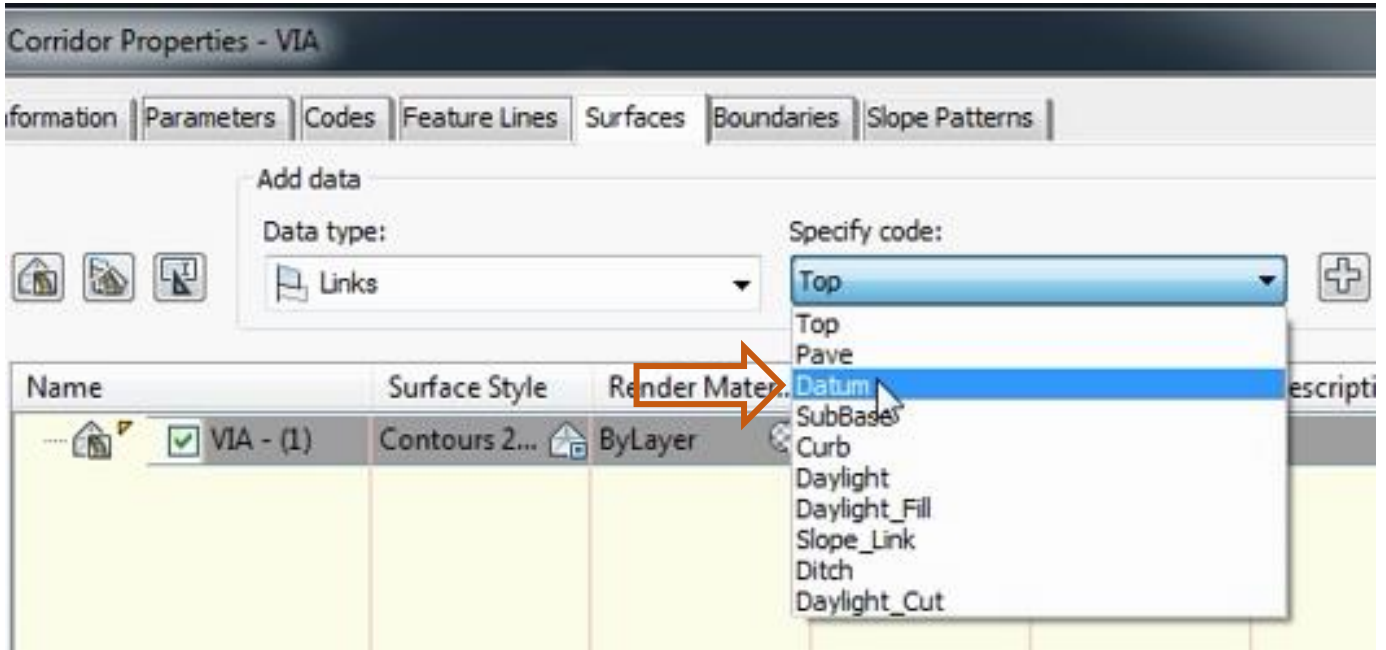
- Para que el programa efectue el computo de materiales hay que crear una superficie al corredor (Sup. Vial) Dirigirce al corredor creado anteriormente (Carretera), hacer clic derecho y seleccionar Properties.



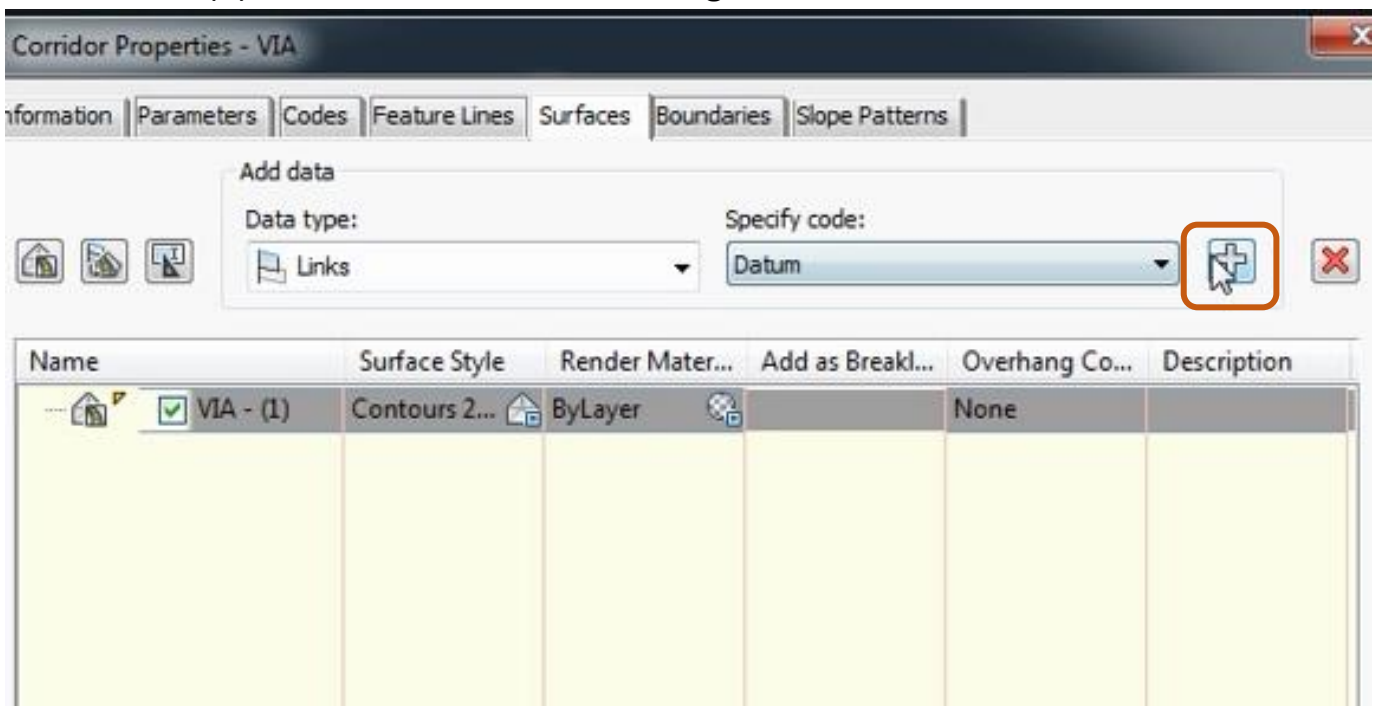
- En la ventana que se abre, en la pestaña Surfaces hacer clic en el botón de creación de superficie del corredor, como se muestra en la imagen.



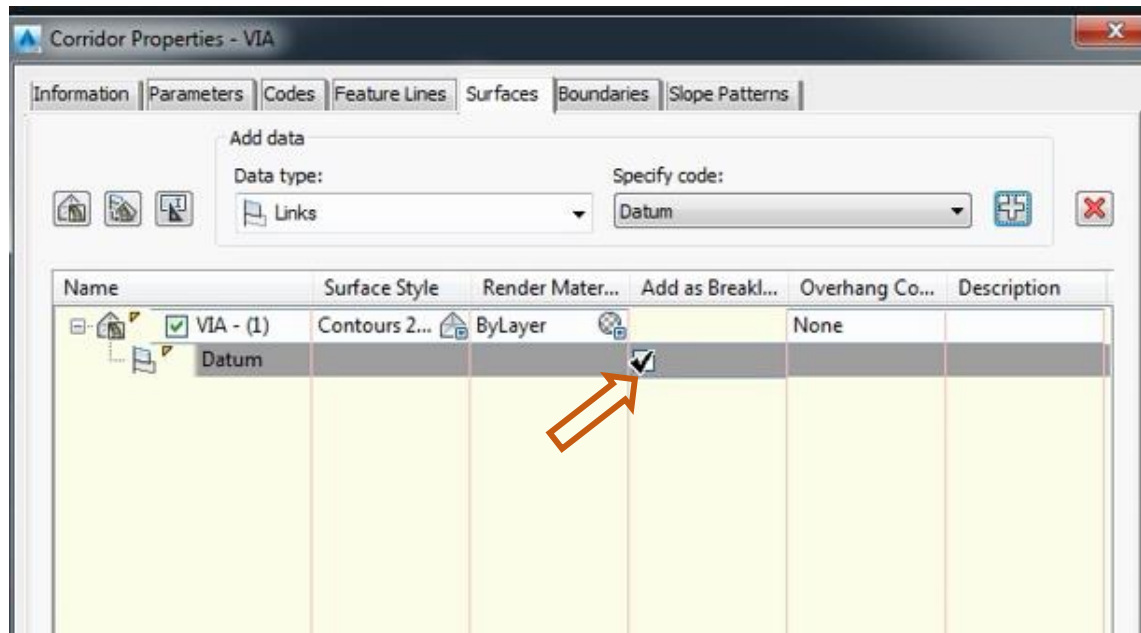
- En la opción Specify code seleccionar Datum.



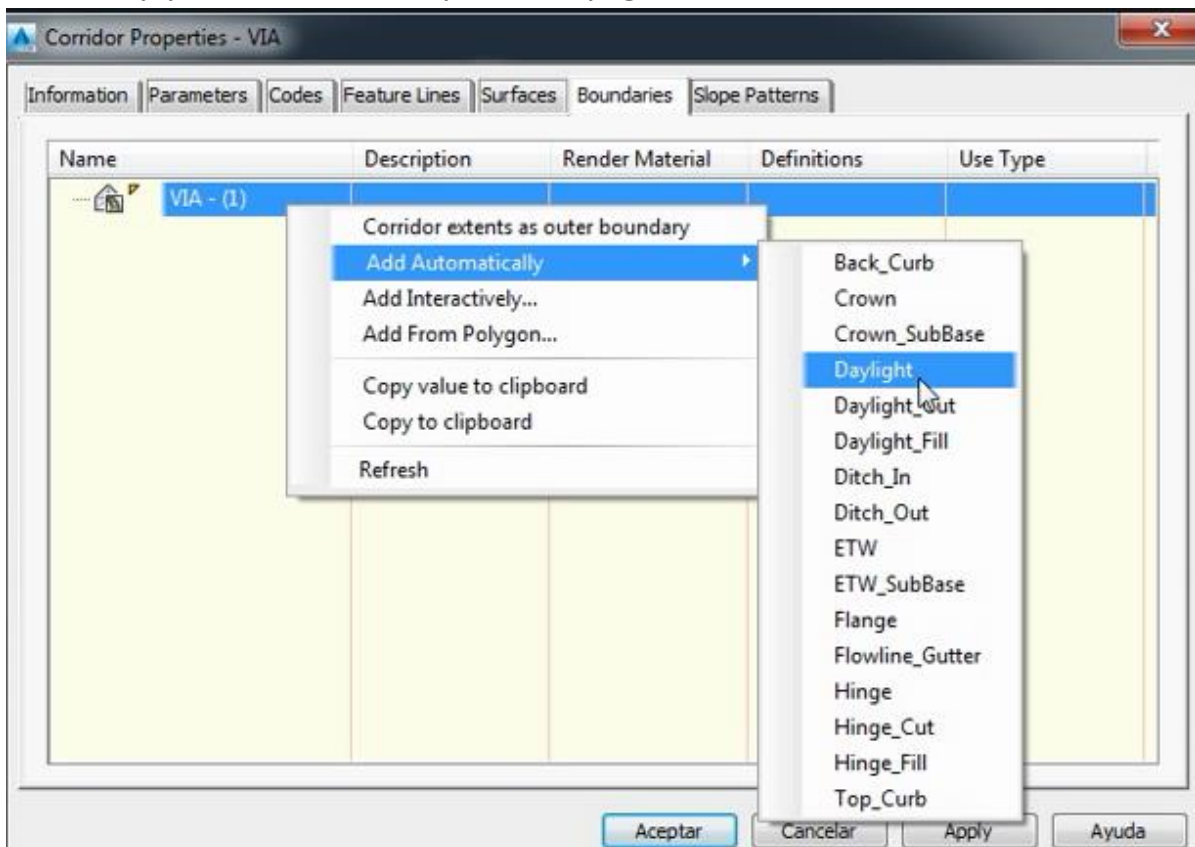
- Luego de seleccionar el código de la superficie (Datum) agregarlo con un clic en el botón (+), como se muestra en la imagen.



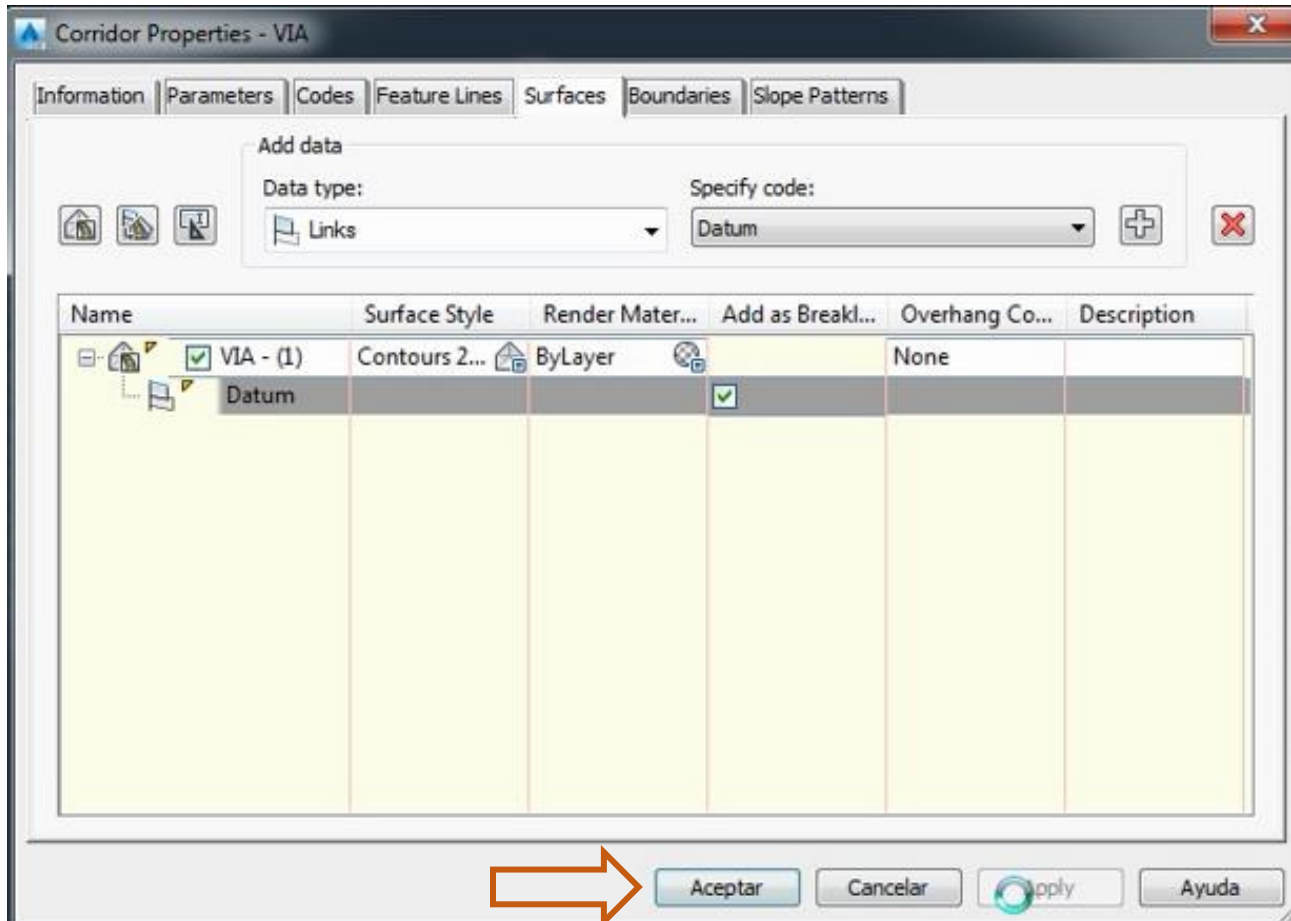
- Luego de agregar ek codigo debe aparecer debajo de la superficie y activarlo con un clic en el cuadrado.



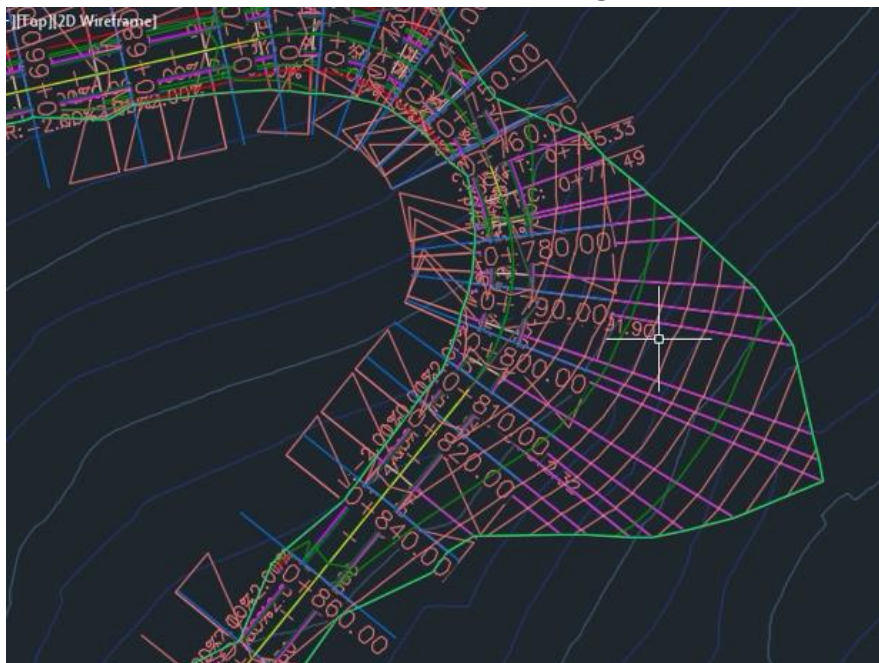
- Ahora ir a la pestaña Boundaries, hacer clic derecho en la superficie, clic en Add Automatically y seleccionar la opción Daylight.



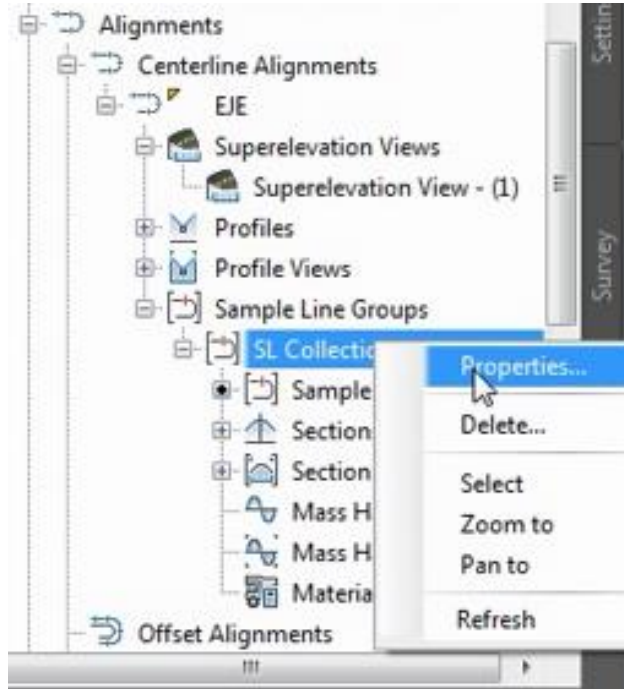
- Hacer clic en Aplicar y Aceptar, para crear la superficie vial.



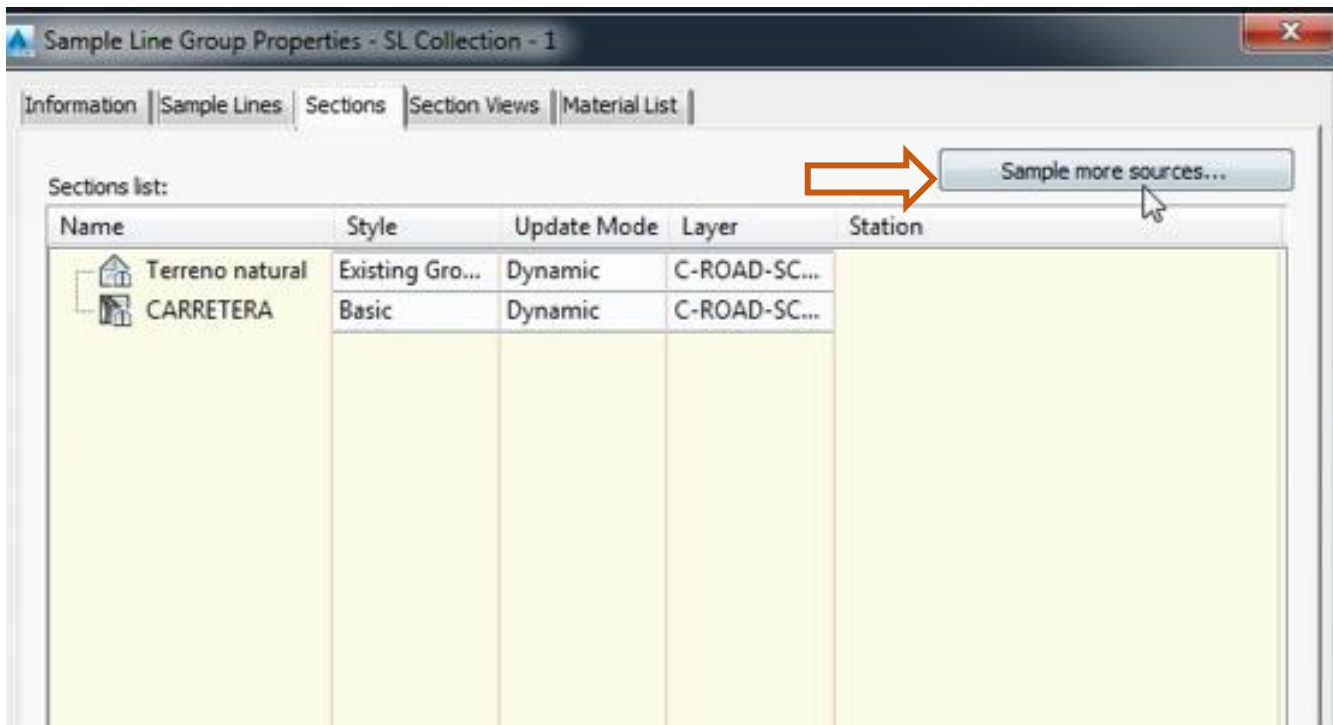
- La superficie vial creada debe visualizarse de la siguiente manera.



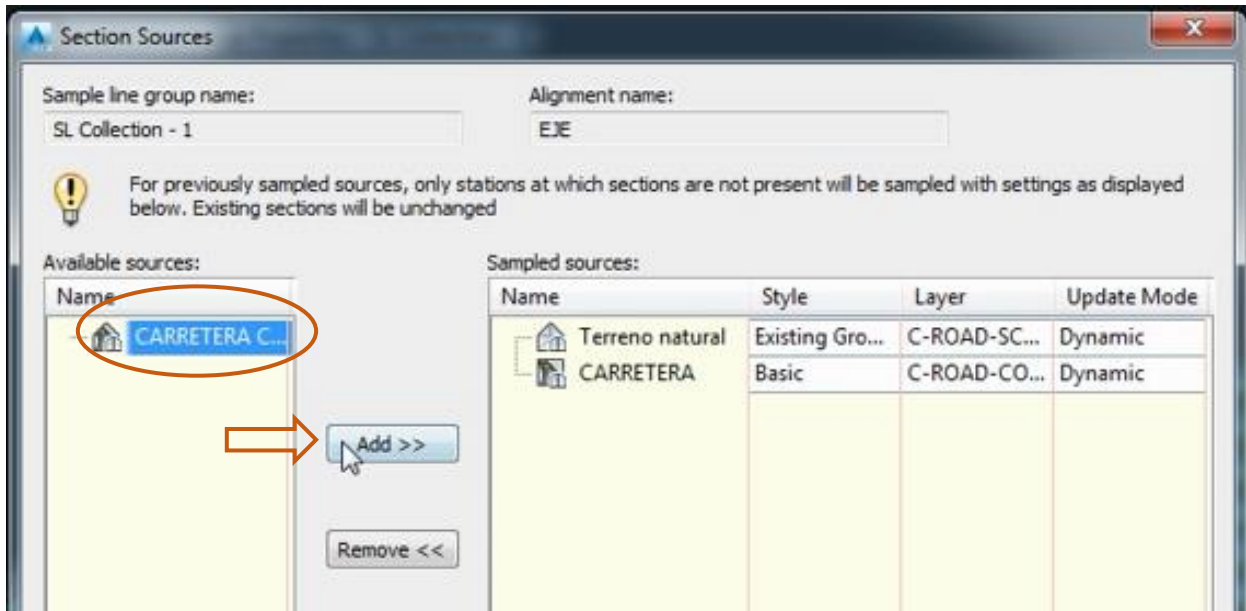
- Después de creada la superficie vial se añade a las Sample lines, Desplegar Alignments>>EJE>>Sample Line Groups hasta llegar a SL Colection hacer clic derecho y seleccionar Properties .



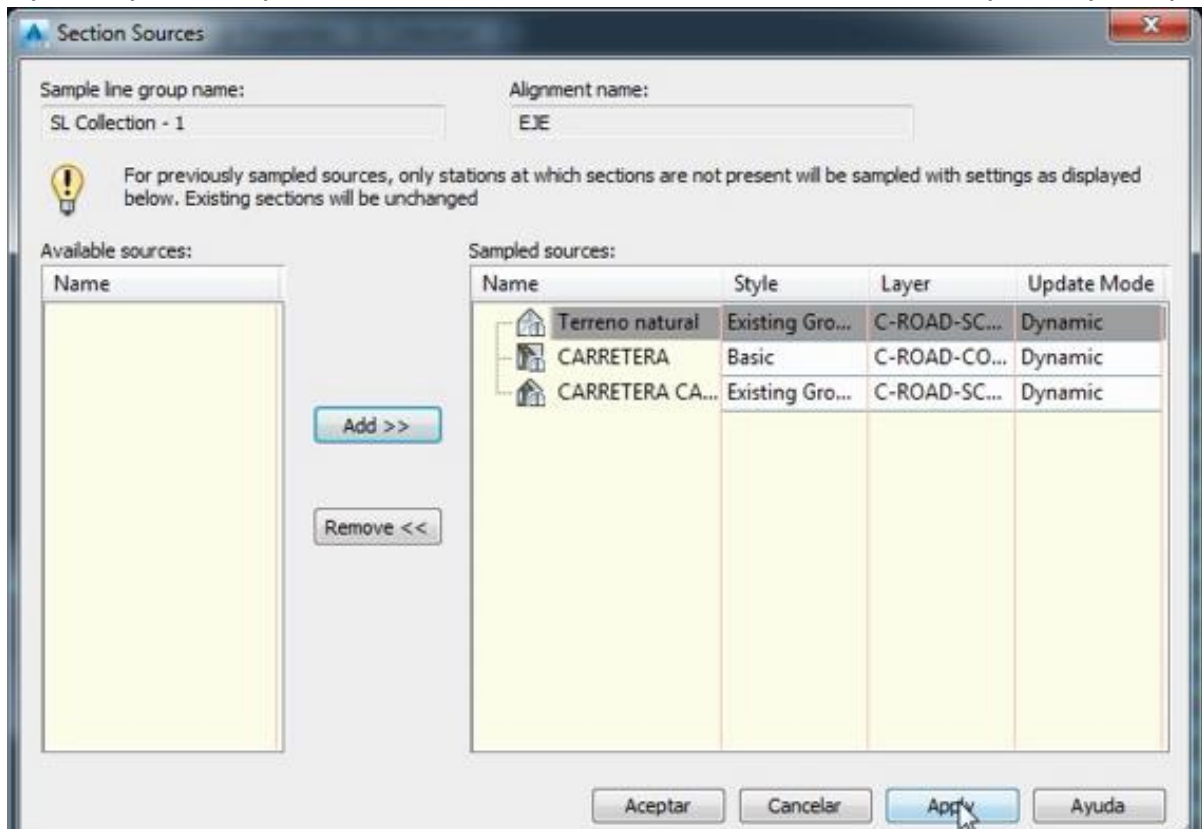
- En la ventana que se abre hacer clic en Sample more sources.



- Añadir la superficie vial que está al lado izquierdo seleccionándola y haciendo clic en Add.

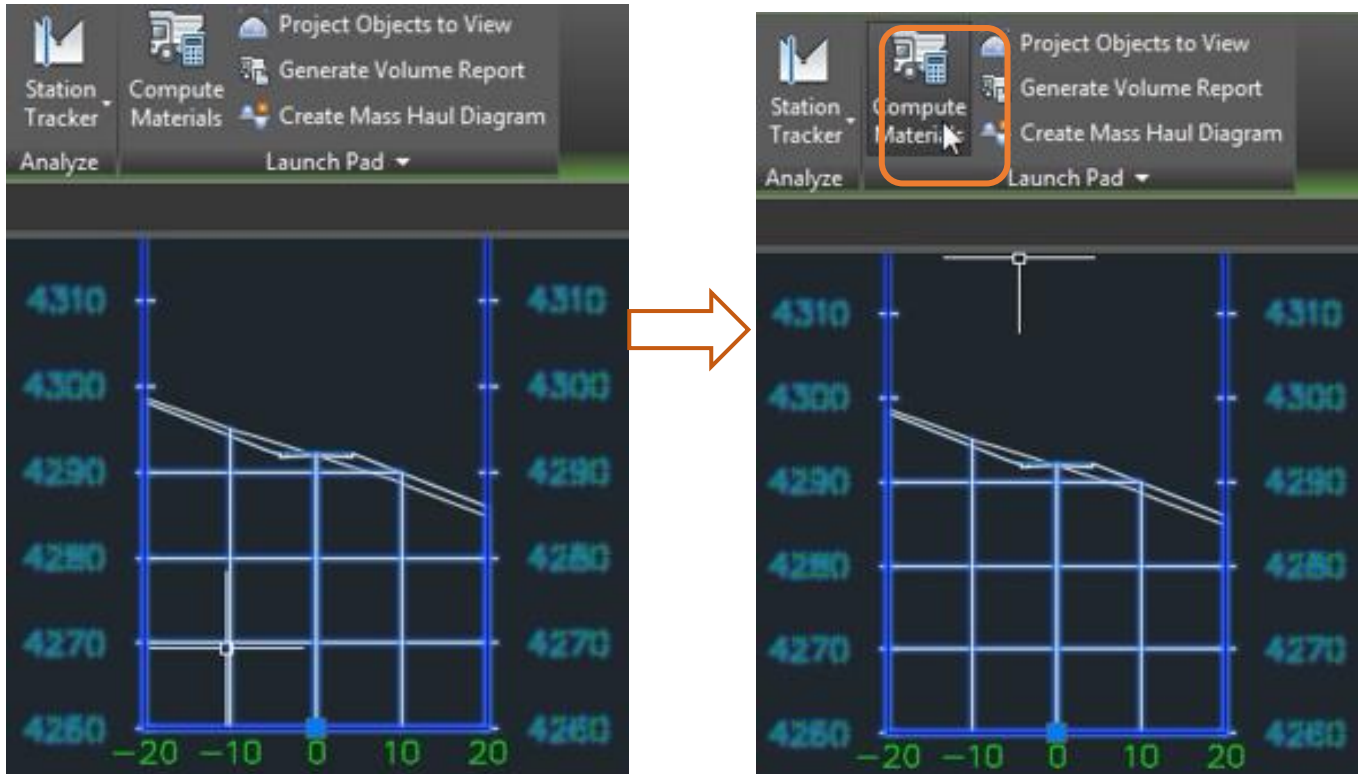


- Después que la superficie vial este en el lado derecho, clic en aplicar y aceptar.

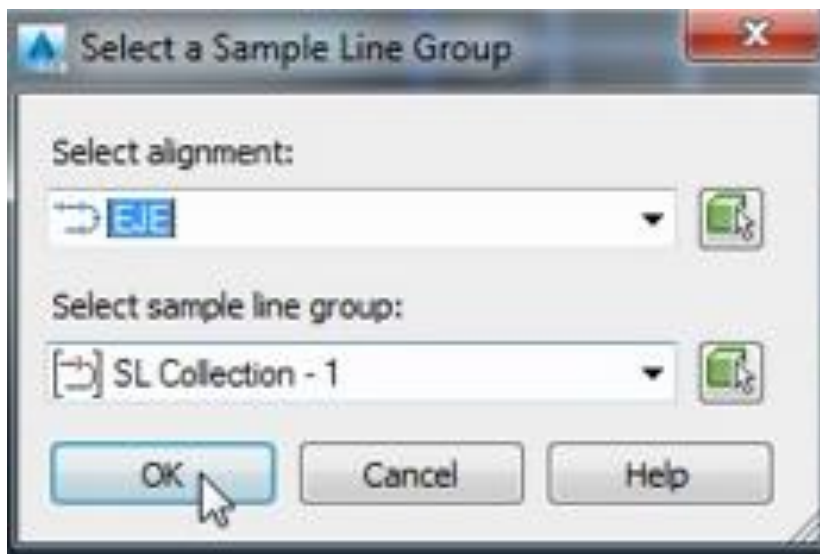


2. Computo de materiales

- Seleccionar cualquiera parte de las secciones transversales y luego hacer clic en la opción Compute Materials.

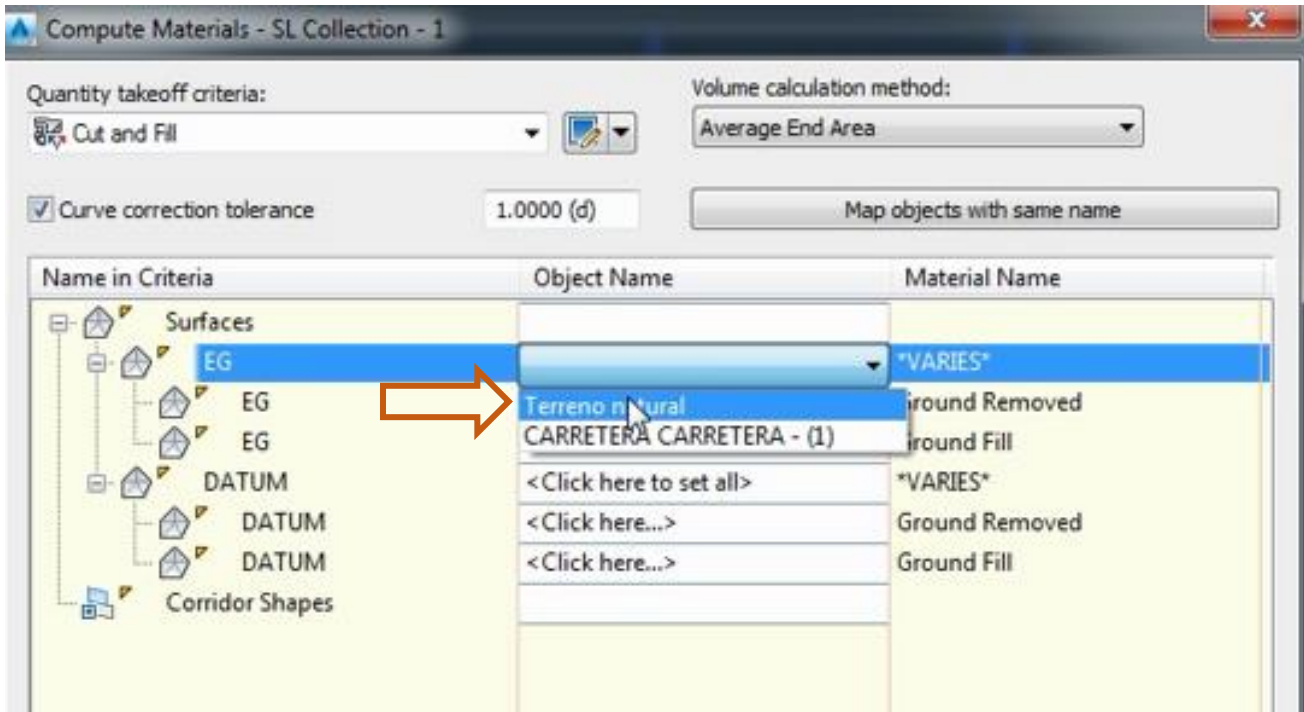


- En la siguiente ventana hacer clic en Ok.

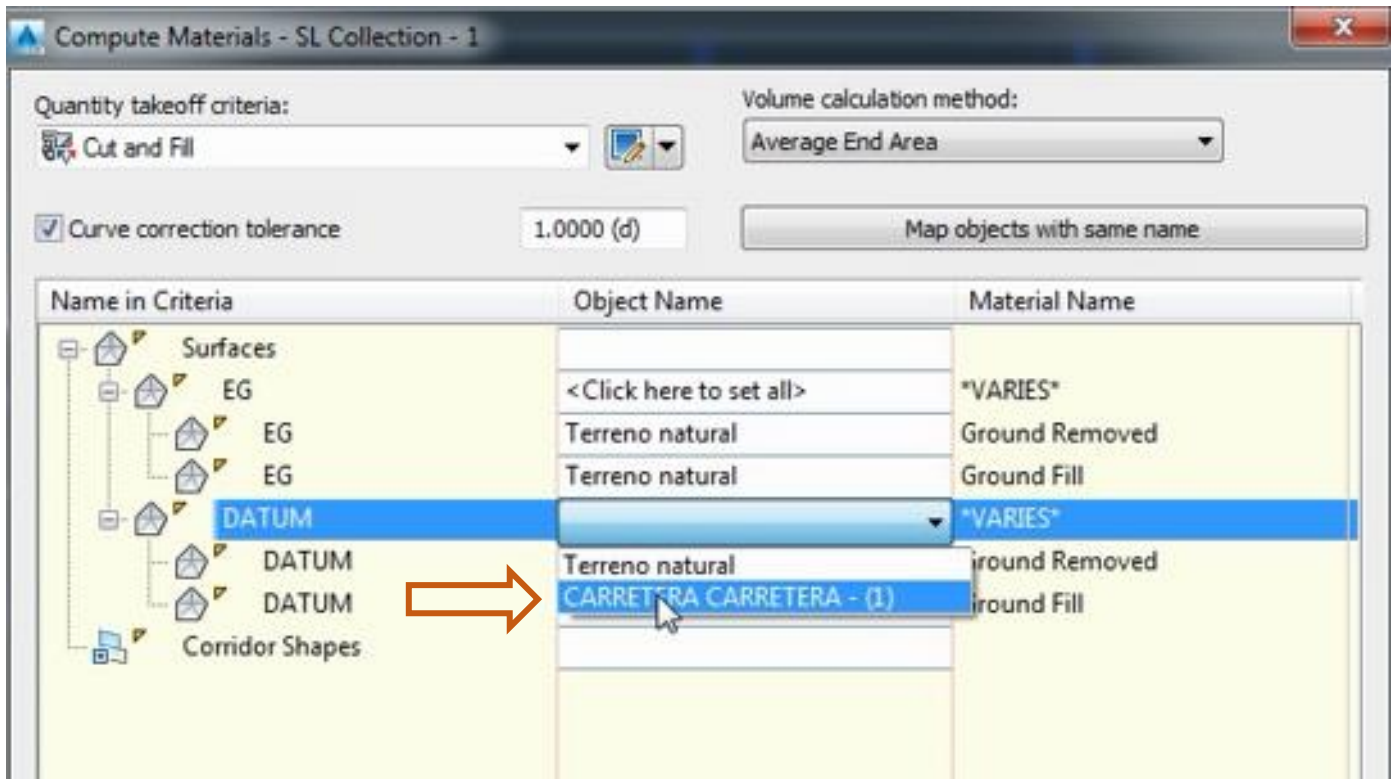


MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

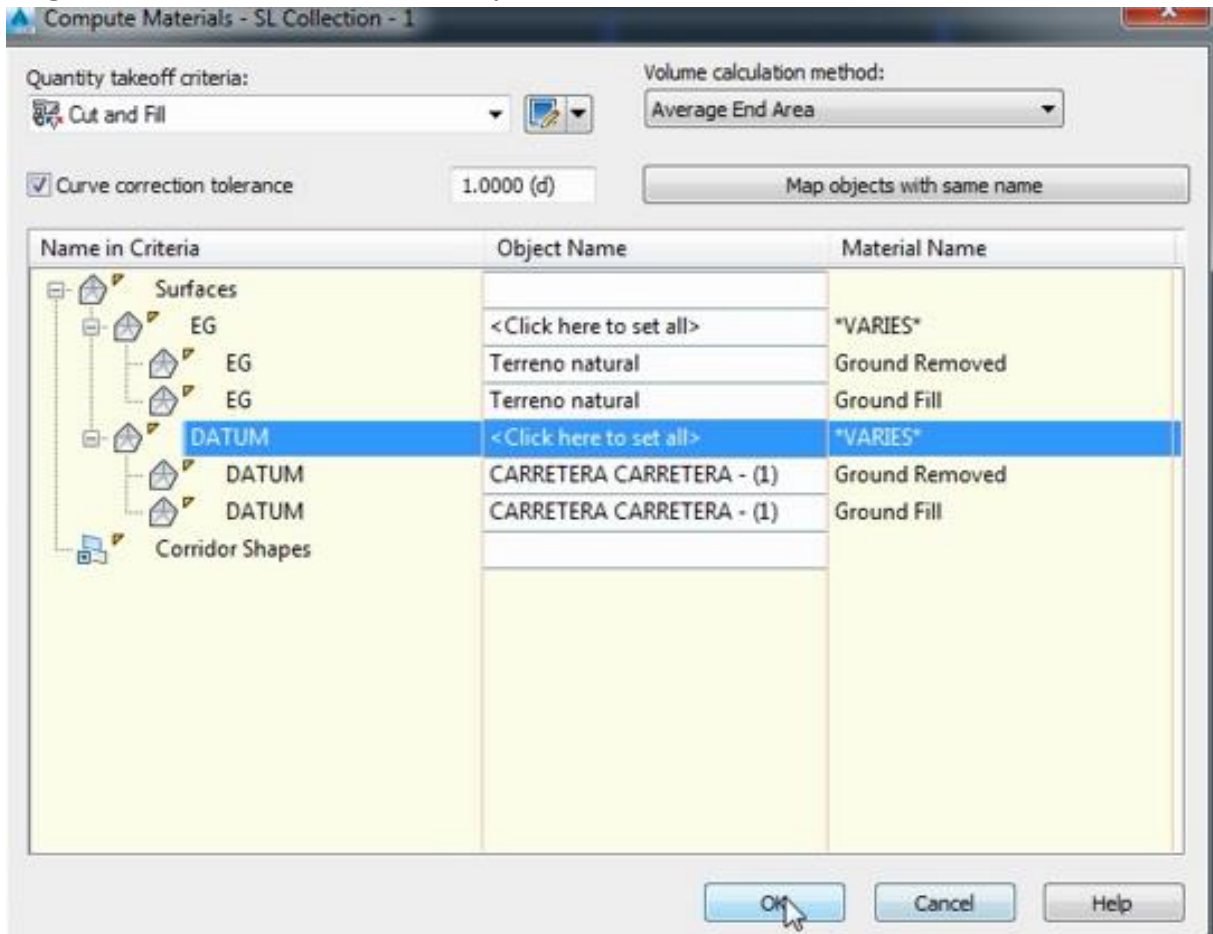
- En la siguiente ventana, en EG seleccionar Terreno natural.



- En la opcion Datum seleccionar la superficie vial (Carretera)



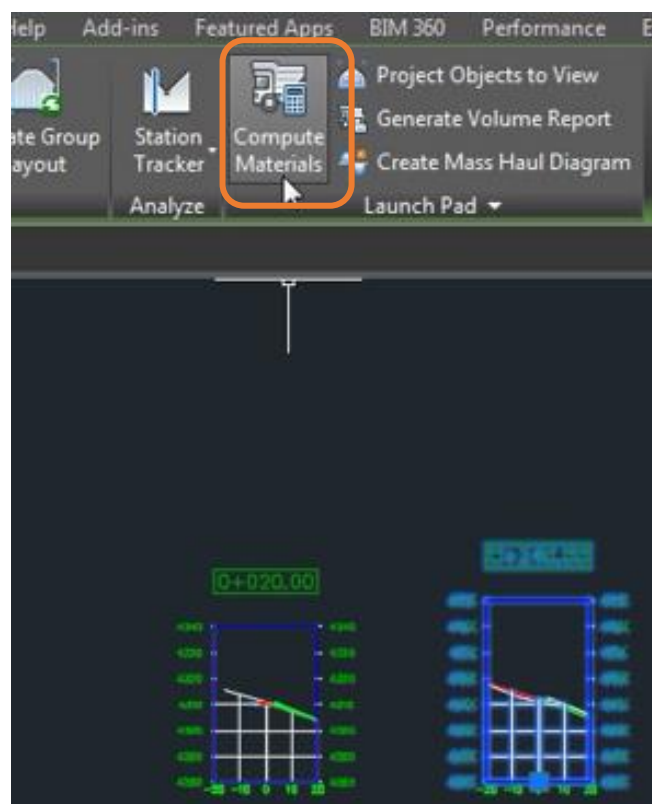
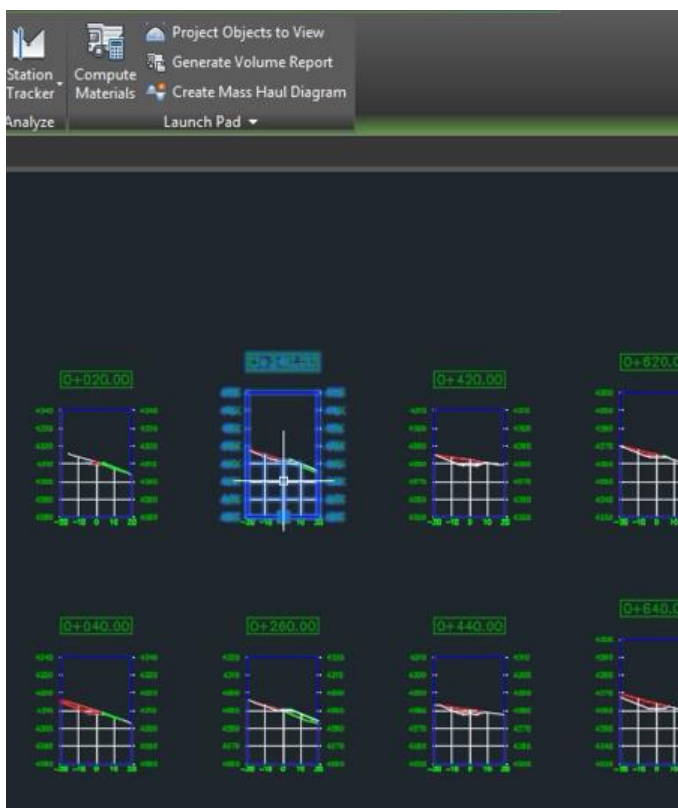
- Luego de seleccionar las dos superficies, hacer clic en OK.



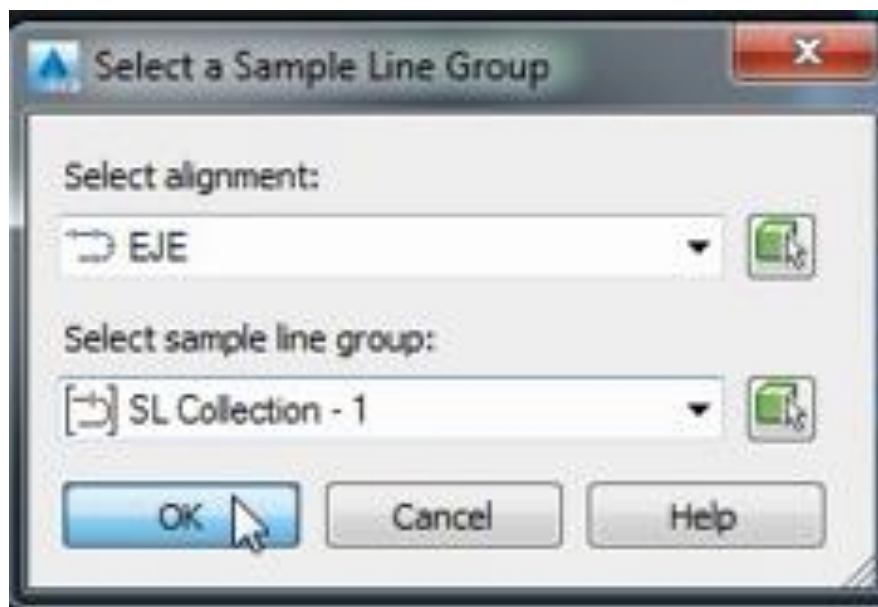
- Ahora las secciones transversales se deben visualizar de la siguiente manera. De rojo las areas de corte y de verde las areas de relleno.



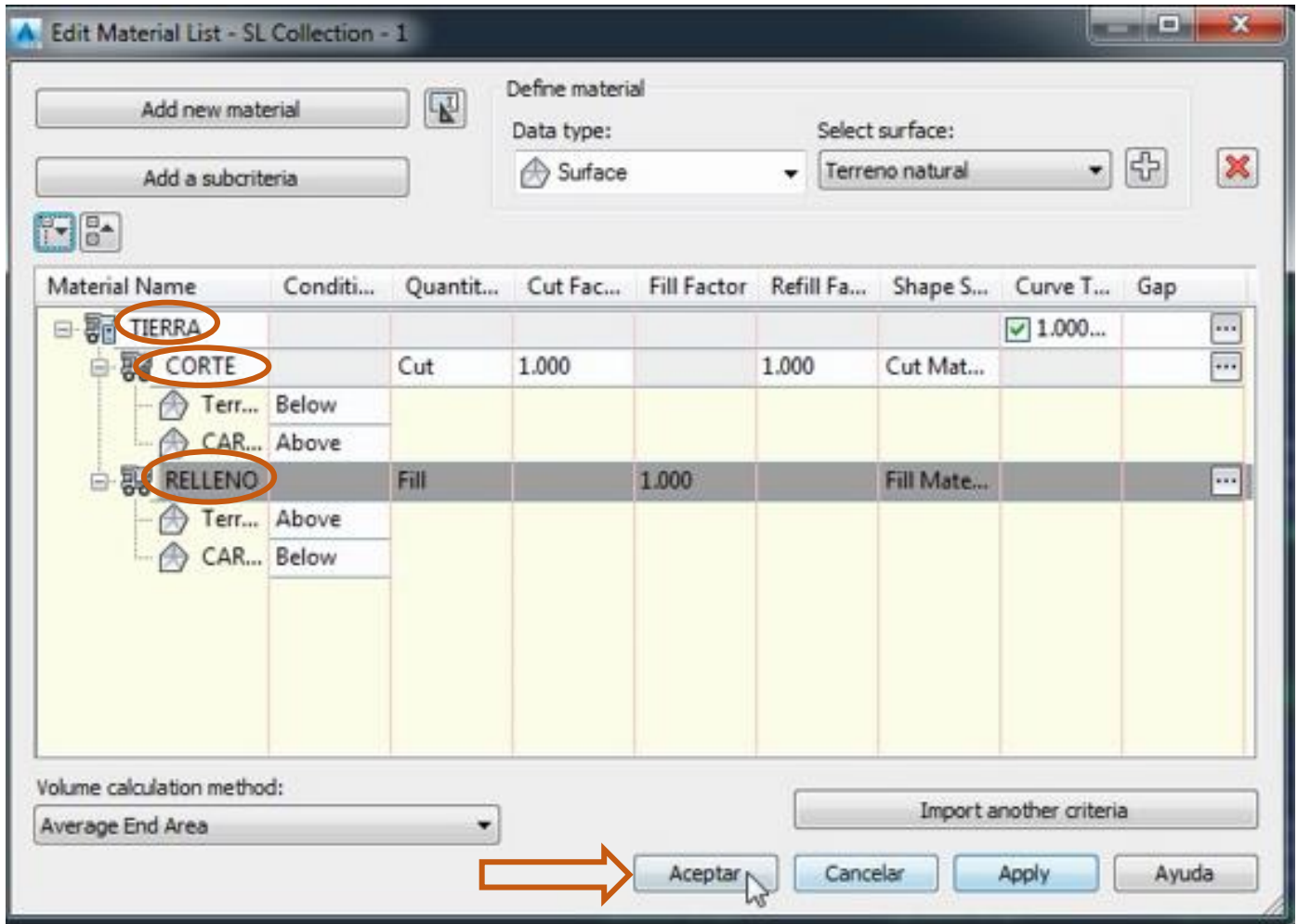
- Seleccionar una de las secciones y hacer clic en Compute Materials que se encuentra arriba.



- Verificar que este seleccionado el eje y las Sample Lines creados anteriormente y hacer clic en OK.



- En la siguiente ventana, poner un nombre al material (tierra) y colocar los nombres corte y relleno como se muestra en la imagen. Luego clic en aplicar y aceptar.

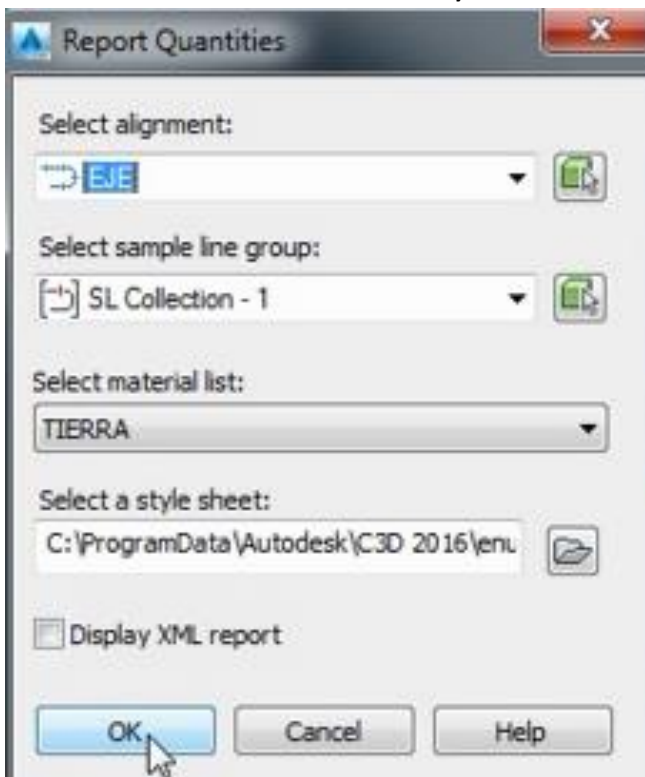


3. Tablas de volúmenes

- Seleccionar una sección transversal y dirigirse a la pestaña Analyze y seleccionar la opción Volumen Report.



- En la ventana que se abre seleccionar el nombre de: eje, Sample Lines y material. Luego clic en OK. Se abrirá el explorador de internet y aparecerá el reporte de volúmenes, minimizarla y volver al civil 3d.

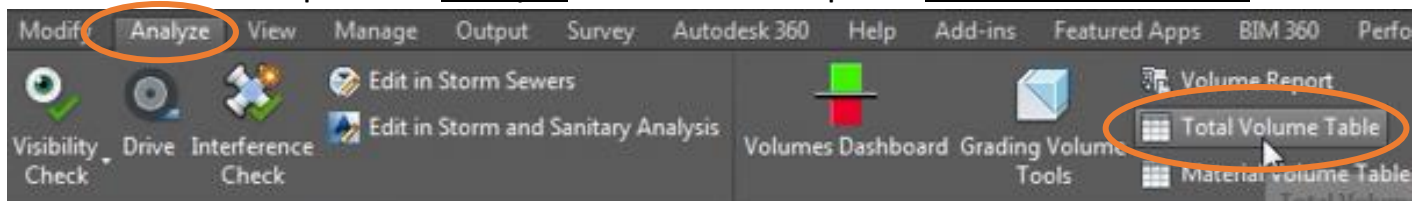


Volume Report

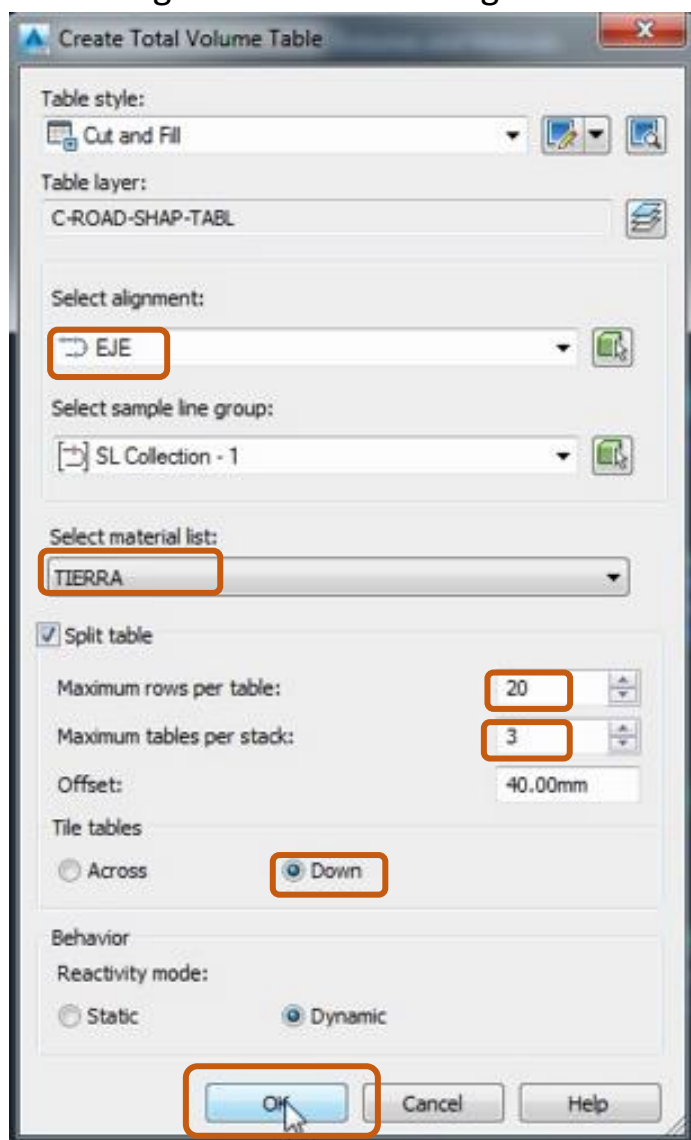
Project: C:\Users\Robert\appdata\local\temp\subrazante_1_2_4373.svs
 Alignment: EJE
 Sample Line Group: SL Collection - 1
 Start Sta: 0+020.000
 End Sta: 2+040.000

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)
0+020.000	1.94	0.00	0.00	7.40	0.00	0.00	0.00
0+040.000	42.12	440.65	440.65	3.48	108.83	440.65	440.65
0+050.000	36.91	379.10	379.10	14.23	91.56	819.74	819.74
0+060.000	41.84	376.96	376.96	7.16	110.38	1196.71	1196.71
0+080.000	23.53	653.68	653.68	12.34	194.97	1850.39	1850.39
0+100.000	17.09	388.46	388.46	20.61	344.27	2238.85	2238.85
0+120.000	40.12	546.57	546.57	16.40	388.80	2785.42	2785.42
0+140.000	55.57	956.87	956.87	12.45	288.50	3742.29	3742.29
0+160.000	48.00	1035.75	1035.75	8.86	213.09	4778.04	4778.04
0+180.000	41.28	892.79	892.79	0.93	97.89	5670.83	5670.83
0+200.000	46.48	894.18	894.18	11.50	122.02	6565.02	6565.02
0+220.000	15.11	627.54	627.54	19.88	308.65	7192.56	7192.56
0+240.000	17.17	322.77	322.77	23.52	433.99	7515.32	7515.32
0+260.000	7.61	247.75	247.75	42.09	656.10	7763.07	7763.07
0+280.000	29.55	371.56	371.56	6.24	483.32	8134.63	8134.63
0+290.000	45.67	386.46	386.46	0.40	32.44	8521.09	8521.09
0+300.000	16.11	373.07	373.07	5.17	23.43	8895.07	8895.07

- Dentro de la pestaña Analyze seleccionar la opción Total Volume Table.



- En la siguiente ventana seleccionar el eje, Sample Lines, Material, número de filas por cada tabla y número de tabas en fila, en la opción The tables seleccionar Down y en Reactivity mode seleccionar Dynamic, como se muestra en la imagen y OK. Luego hacer clic en el lugar donde se desea ubicar las tablas de materiales.



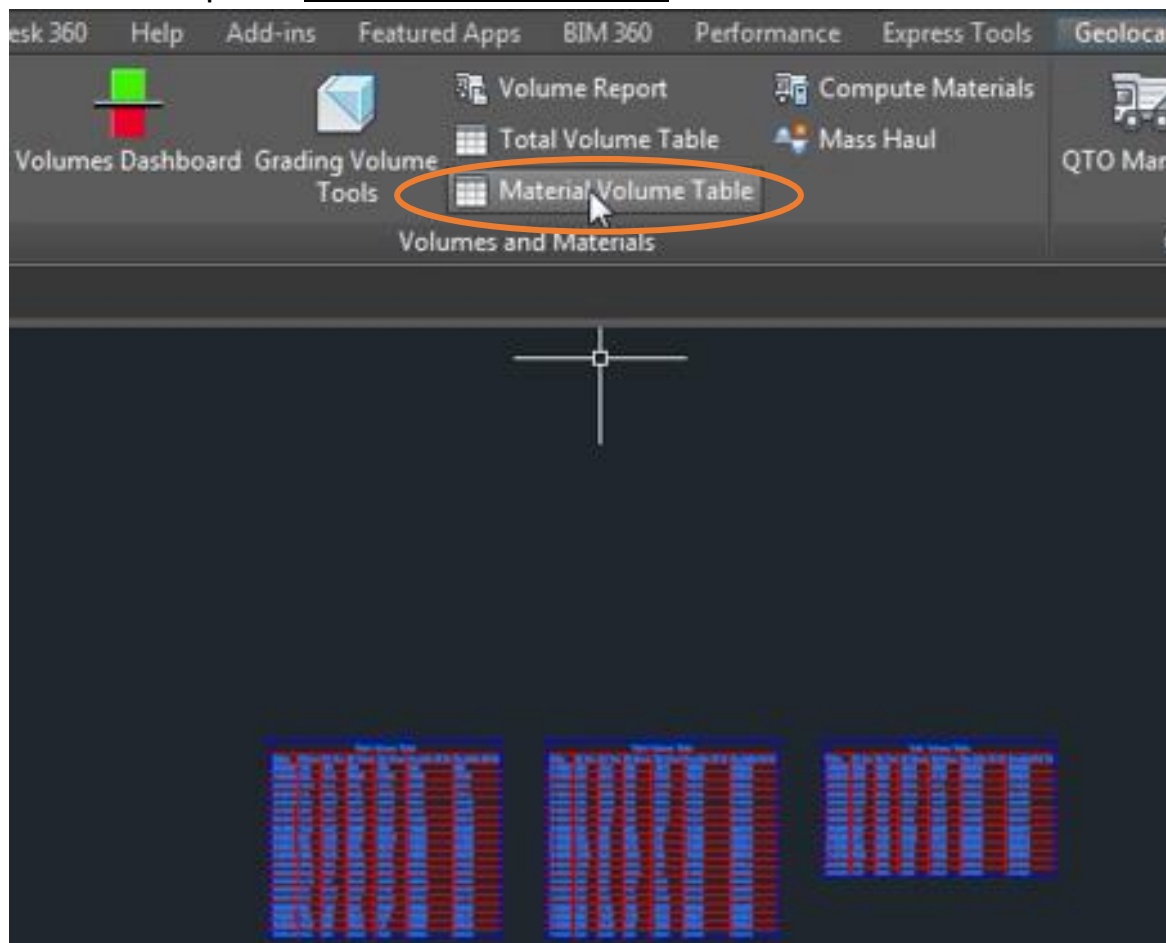
MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

- Luego de hacer los pasos anteriores las tablas de volúmenes se deben visualizar como se muestra en la imagen. En las tablas se encuentra información del movimiento de tierra (corte y relleno) para las progresivas de las secciones transversales.

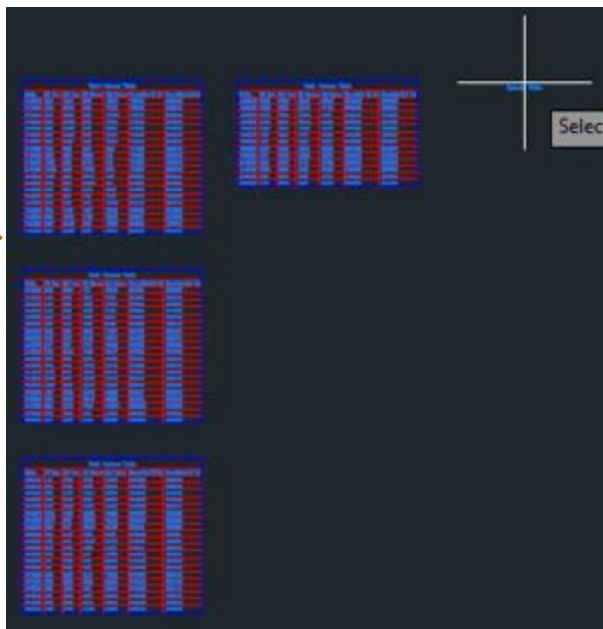
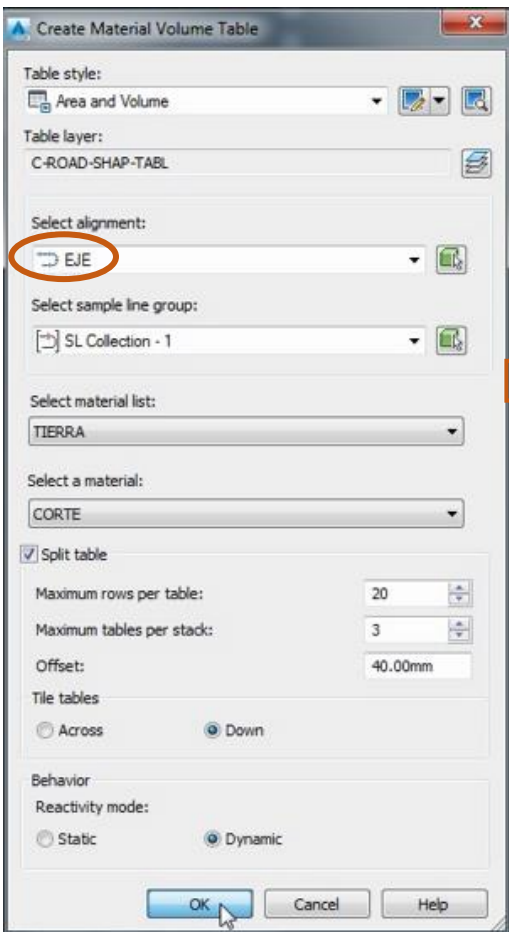
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+020.00	5.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.00	3.70	33.63	86.46	398.28	86.46	398.28
0+045.00	5.60	32.40	24.12	157.19	120.57	493.47
0+050.00	7.43	33.52	36.65	140.23	157.22	633.70
0+055.00	6.34	37.48	39.09	150.51	196.31	784.21
0+060.00	3.53	44.41	25.76	194.60	222.10	978.80
0+060.00	2.33	58.57	56.64	1029.88	280.74	2008.67
0+100.00	0.17	58.31	25.00	1168.89	305.74	3177.56
0+120.00	10.06	62.42	102.31	1207.33	408.05	4384.89
0+140.00	3.72	59.17	137.76	1179.80	545.81	5560.78
0+145.00	6.66	52.14	25.93	268.27	571.74	5829.08
0+150.00	6.80	48.86	44.73	210.37	616.47	6039.43
0+160.00	8.28	67.65	92.48	533.69	708.95	6573.42
0+180.00	3.58	71.41	118.50	1380.54	827.45	7863.98
0+200.00	0.00	58.99	30.94	1313.99	863.39	9277.95
0+220.00	7.47	76.04	74.73	1360.32	938.12	10638.27
0+240.00	1.50	48.68	89.76	1247.00	1027.88	11885.47
0+250.00	0.84	47.45	11.44	505.03	1036.33	12390.50
0+260.00	2.90	47.80	18.14	485.74	1057.46	12886.24
0+280.00	5.58	44.02	64.68	918.08	1142.14	13805.30

Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+835.00	0.00	151.00	0.00	2082.85	1783.08	34645.55
0+840.00	0.00	158.22	0.00	847.80	1783.08	35493.35
0+860.00	0.00	178.24	0.00	3496.49	1783.09	39989.84
0+865.00	0.00	175.39	0.00	968.31	1783.09	39989.85
0+870.00	0.00	186.94	0.00	957.31	1783.09	40945.48
0+875.00	0.00	150.83	0.00	880.56	1783.09	41826.02
0+880.00	0.00	130.04	0.00	786.75	1783.09	42692.77
0+885.00	0.00	108.28	0.00	638.36	1783.09	43231.15
0+890.00	0.00	84.37	0.00	500.80	1783.09	43731.95
0+895.00	0.00	61.70	0.00	364.96	1783.09	44096.90
0+700.00	0.00	42.59	0.00	252.52	1783.09	44349.42
0+705.00	0.00	26.85	0.00	163.08	1783.09	44512.50
0+710.00	0.11	13.64	0.28	97.18	1783.38	44609.68
0+715.00	4.79	6.32	13.34	44.64	1796.71	44654.30
0+720.00	13.86	2.84	51.16	20.04	1847.87	44674.34
0+725.00	23.27	0.00	102.99	6.18	1950.86	44680.52
0+730.00	30.28	0.00	150.18	0.00	2101.04	44680.52
0+735.00	34.01	0.00	181.85	0.00	2282.89	44680.52
0+740.00	32.04	0.01	168.42	0.03	2471.31	44680.55
0+745.00	27.10	0.21	170.18	0.51	2641.49	44681.08

- Seleccionar la opción Material Volume table.



- En la siguiente ventana a diferencia de la opción Total Volumen Table se coloca para que material (corte o relleno) se requiere la tabla de volúmenes, en donde indica la imagen, Ok. Luego seleccionar el lugar donde se quiere ubicar las tablas volúmenes.

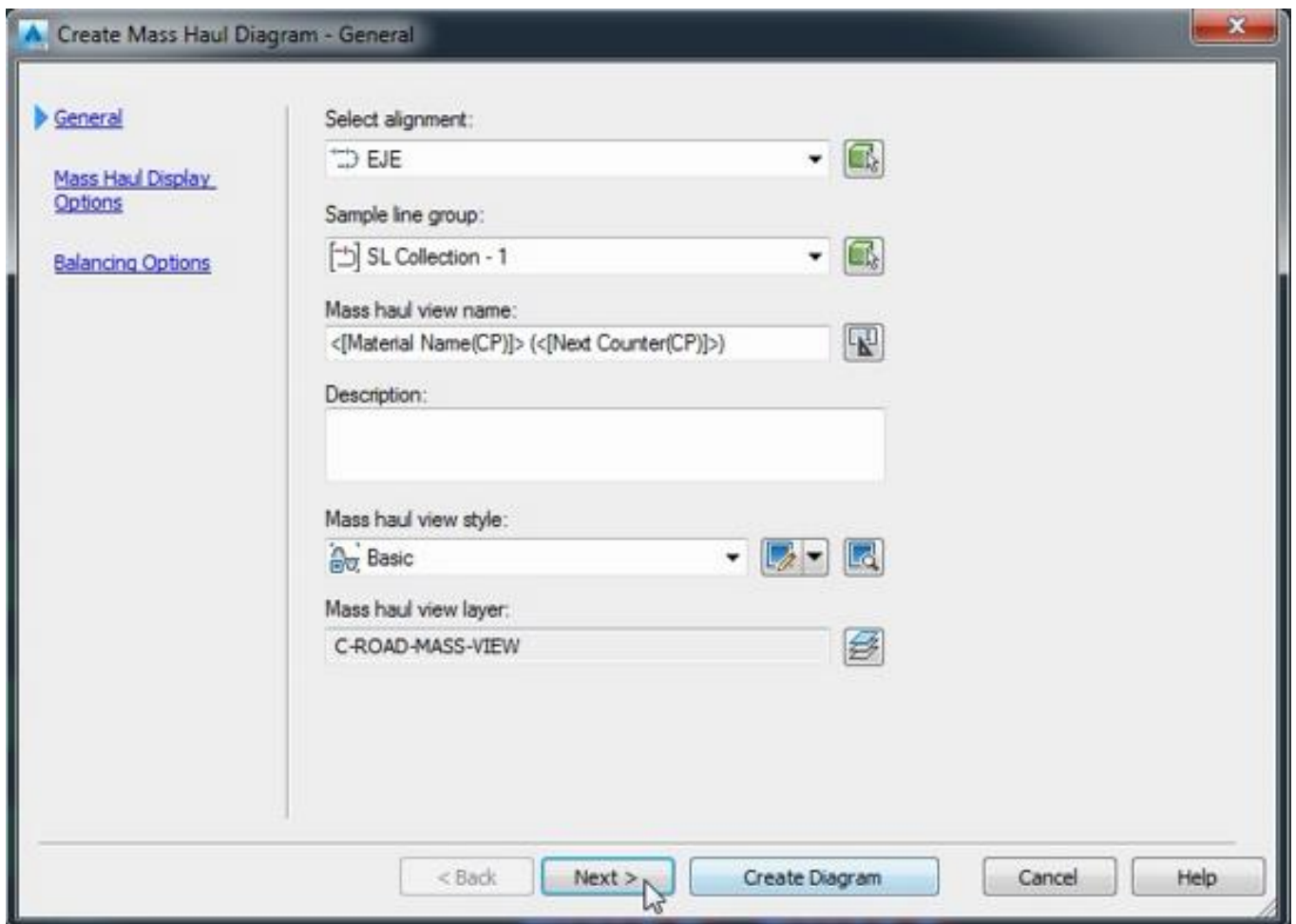


4. Diagrama de masas

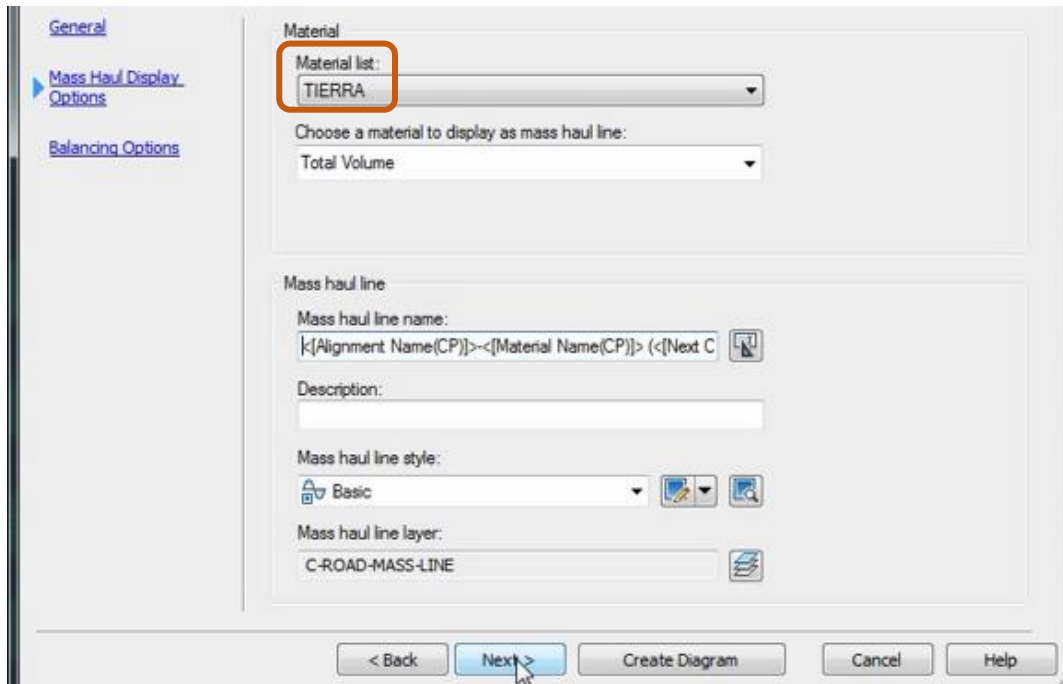
- En la pestaña Anlyze seleccionar la opción Mass Haul.



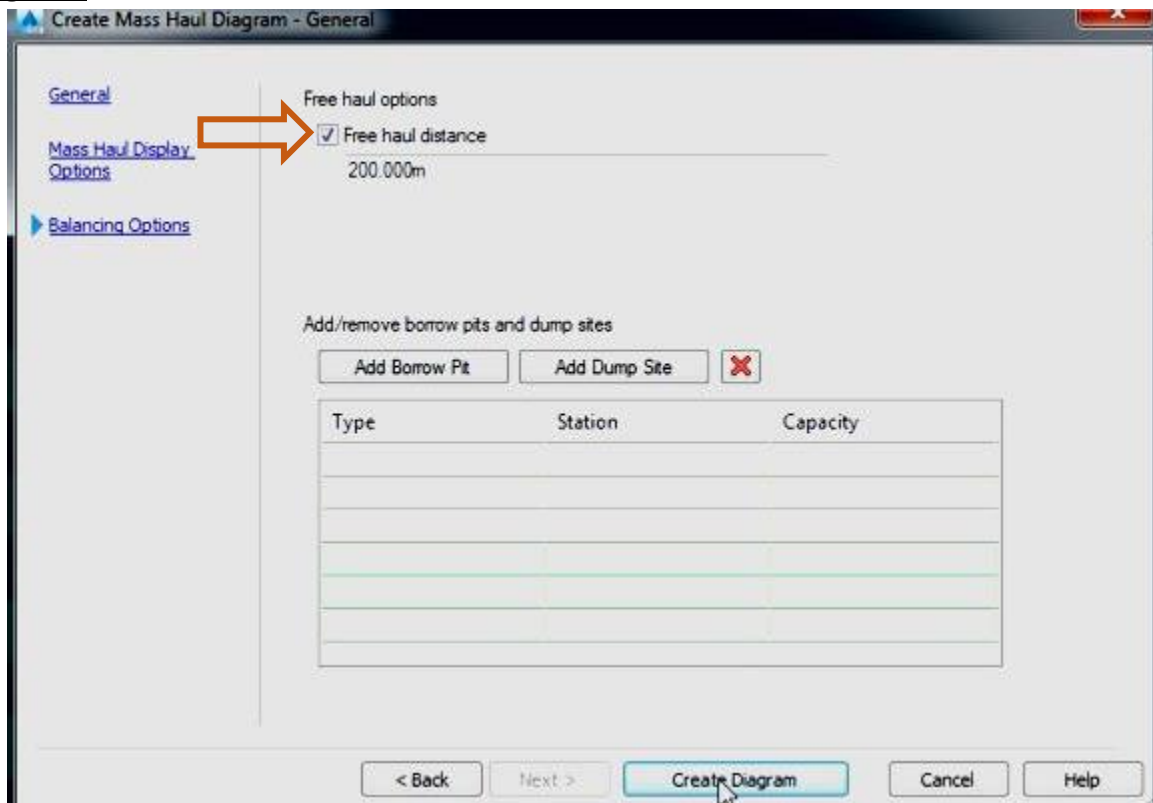
- En la ventana que se abre dejar todas las configuraciones por defecto y clic en Next.



- En la ventana verificar que este el nombre del material asignado y dejar el resto de las configuraciones por defecto y clic en Next.



- Ahora activar con un clic la opción Free haul distance y hacer clic en Create Diagram.

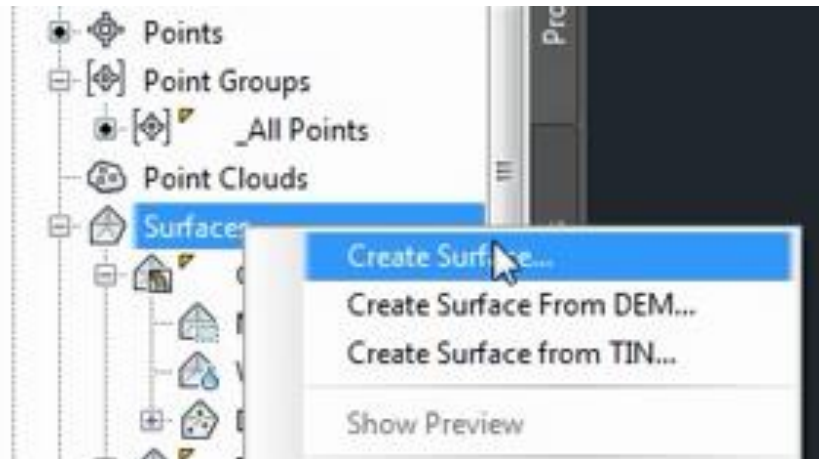


CAPITULO VIII

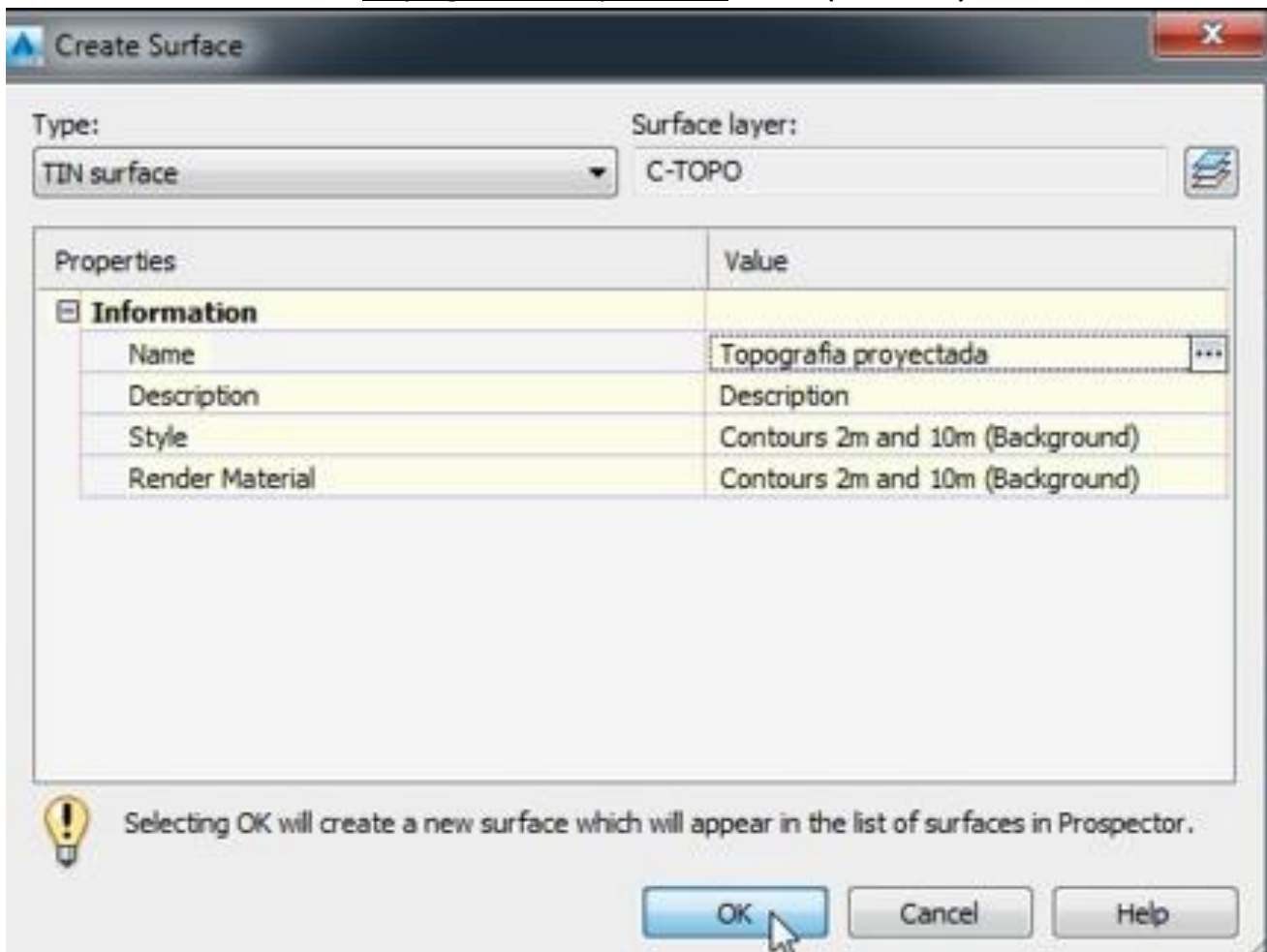
(RECORRIDO VIRTUAL)

1. Creación de la superficie proyectada

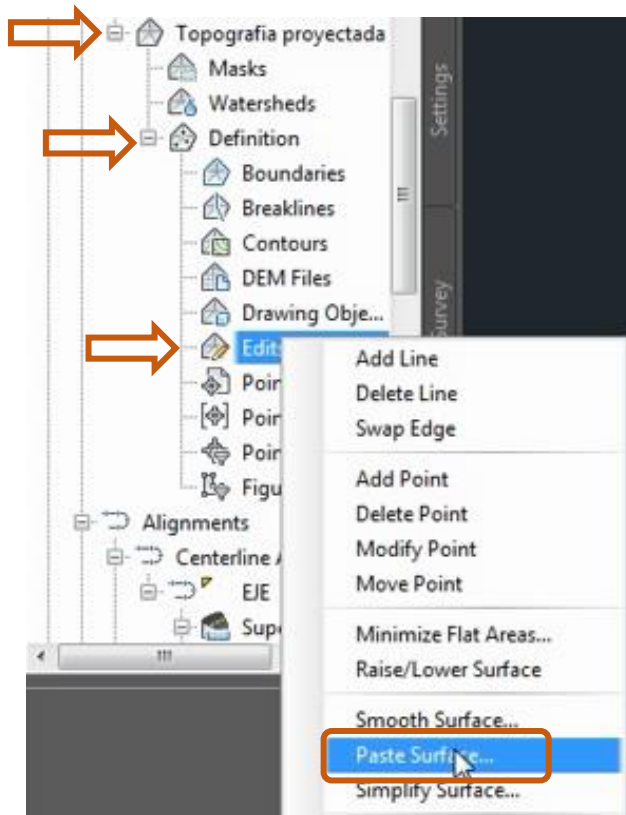
- Creamos una nueva superficie, dirigirse a Surfaces hacer clic derecho y seleccionar Create Surfaces.



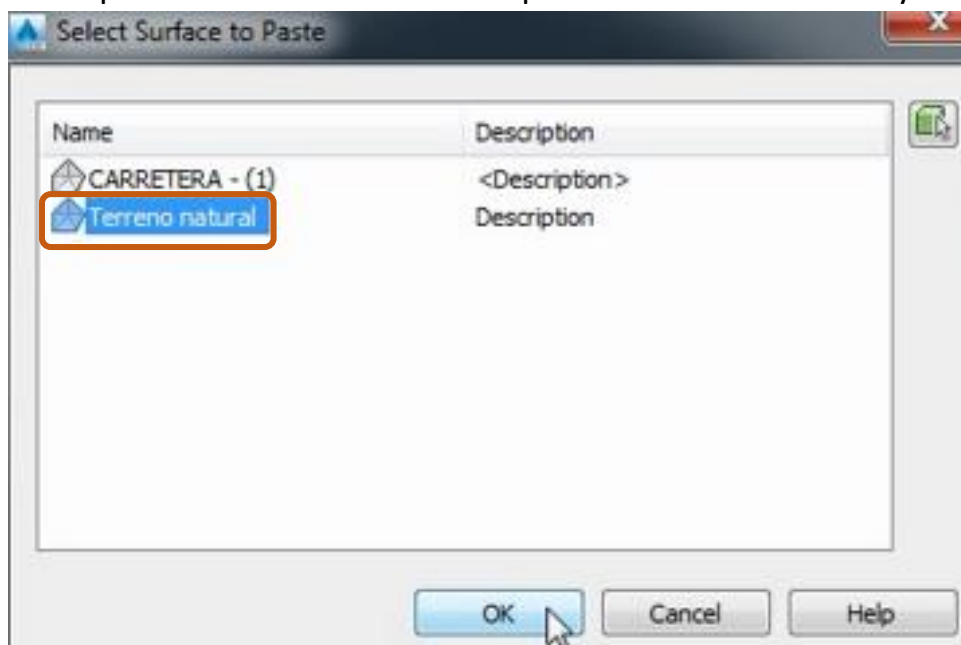
- Poner el nombre de Topografía Proyectada a la superficie y hacer clic en OK.



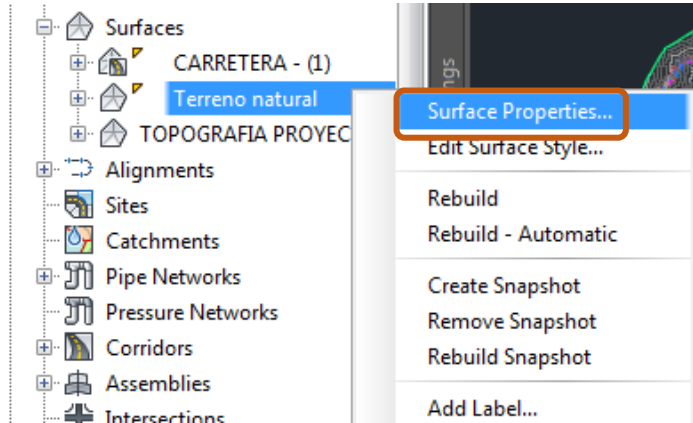
- Ahora pegamos el terreno natural a la Topografía proyectada. Desplegar Topografía proyectada, desplegar Definition, hacer clic derecho en Edits y seleccionar la opción Paste Surface.



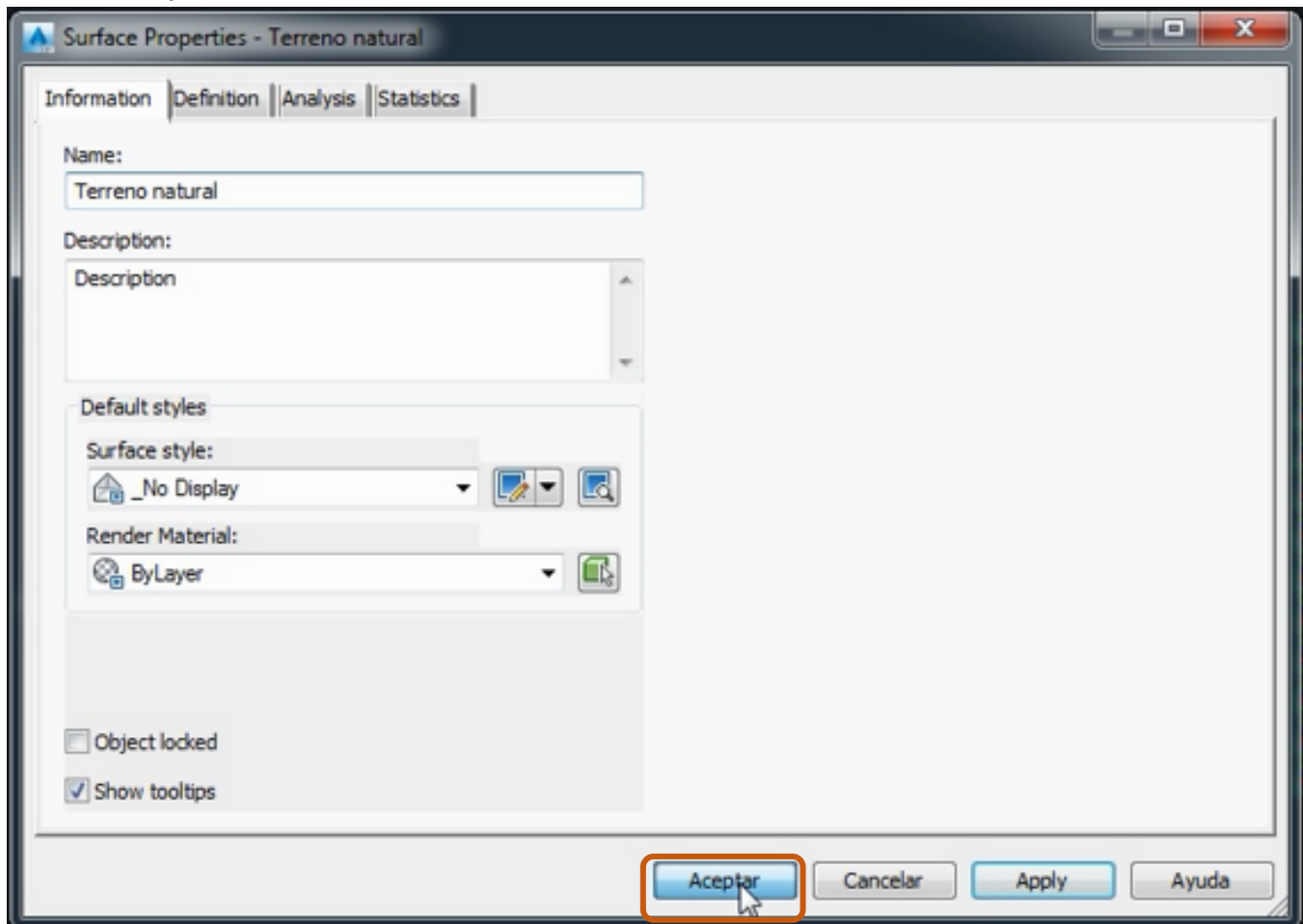
- En la ventana que se abre seleccionar la superficie Terreno Natural y hacer clic en OK.



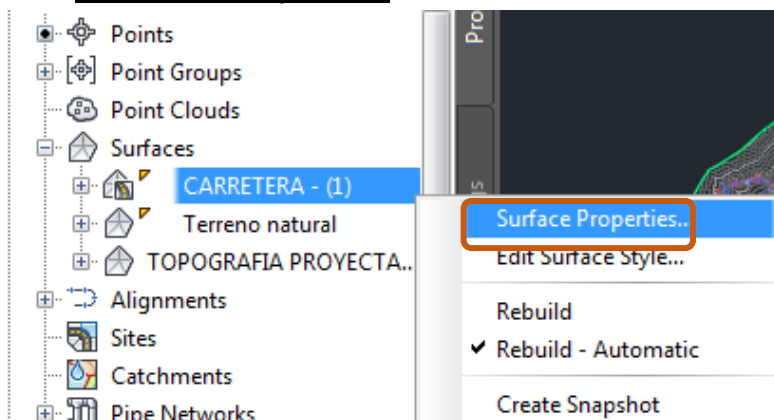
- Ahora apagar la superficie Terreno natural, clic derecho en Terreno natural y seleccionar la opcion Surfaces Properties.



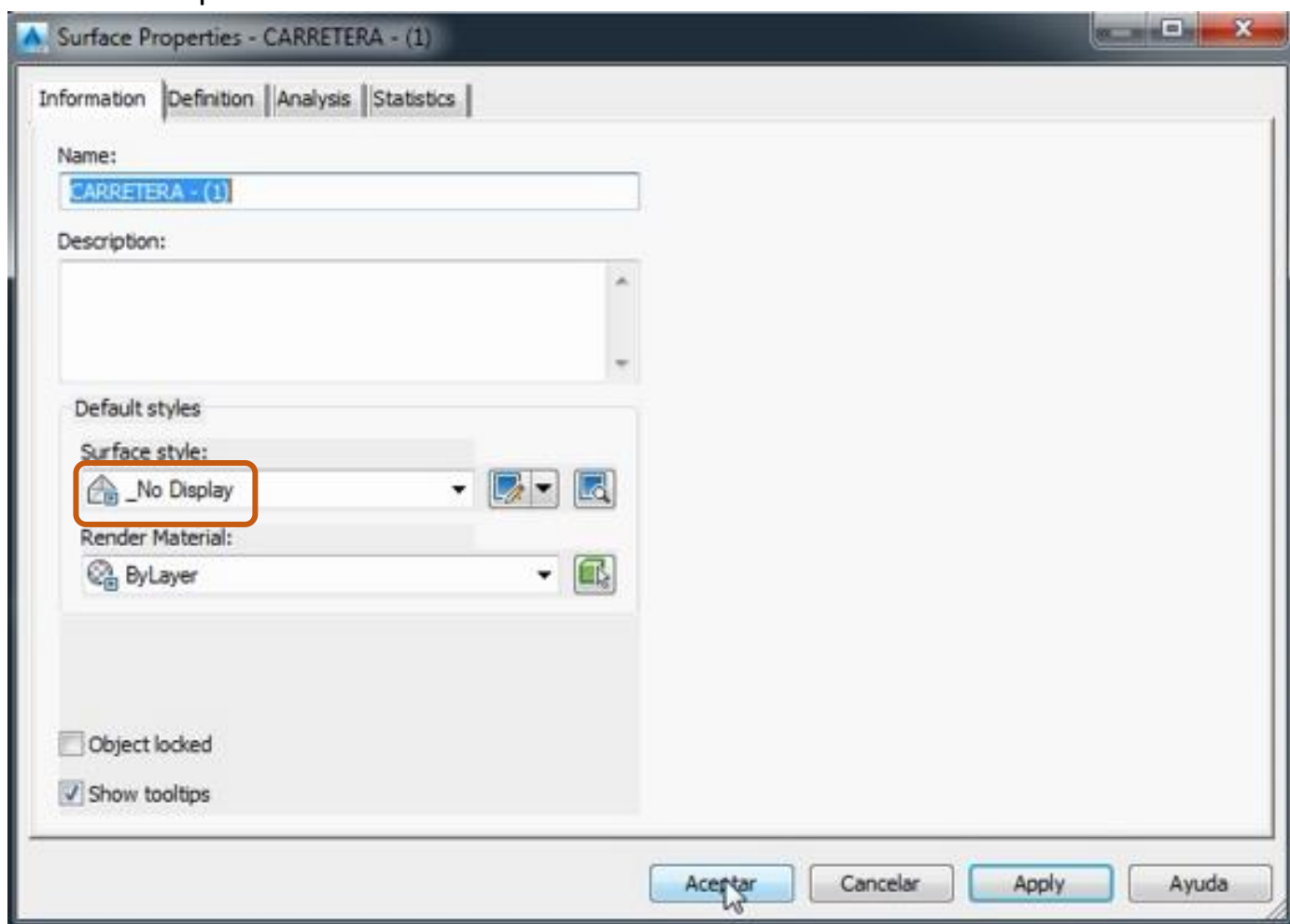
- En la ventana que se abre cambiar en la opcion Surfaces style a _No Display y clic en Aceptar.



- Ahora apagar la superficie vial (CARRETERA), clic derecho en CARRETERA y seleccionar la opcion Surfaces Properties.



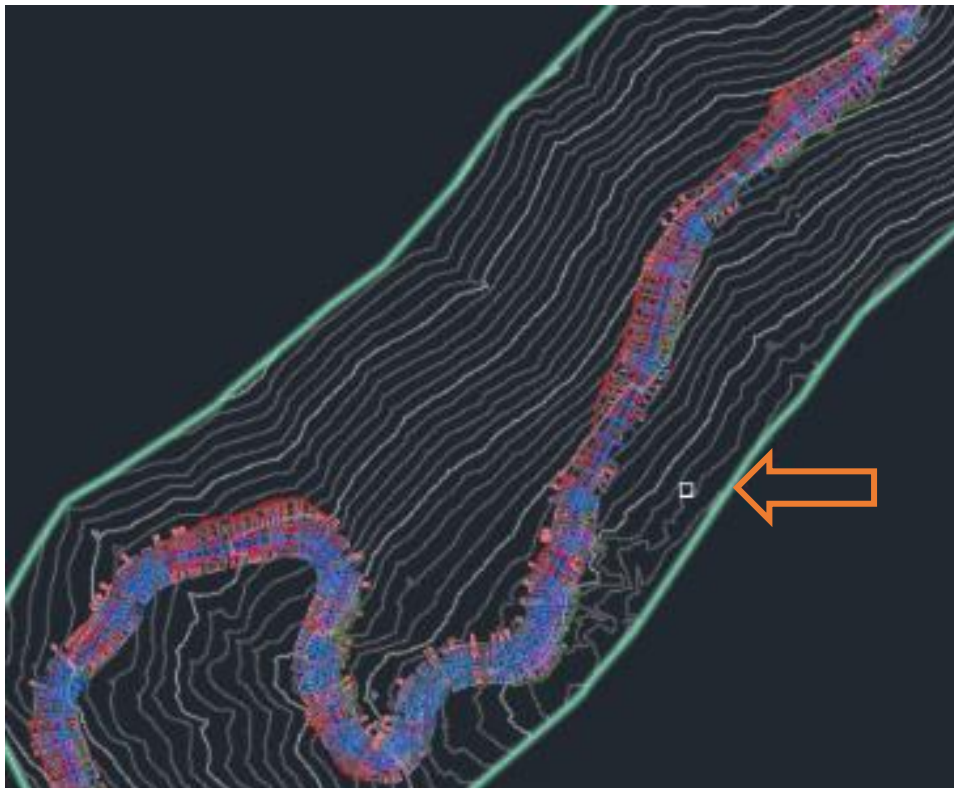
- En la ventana que se abre cambiar en la opcion Surfaces style a No Display y clic en Aceptar.



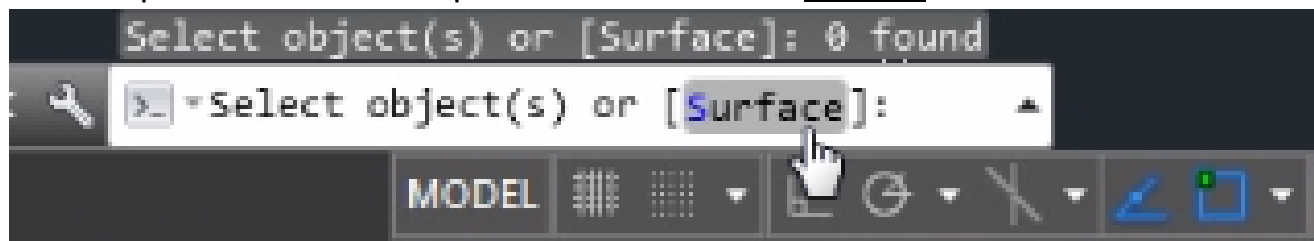
- Dirigirse a TOPOGRAFIA PROYECTADA>>DEFINITION, hacer clic derecho en Boundaries y seleccionar la opción Add. Luego se abre una ventana colocar en Name Borde y en Type Hide y hacer clic en OK.



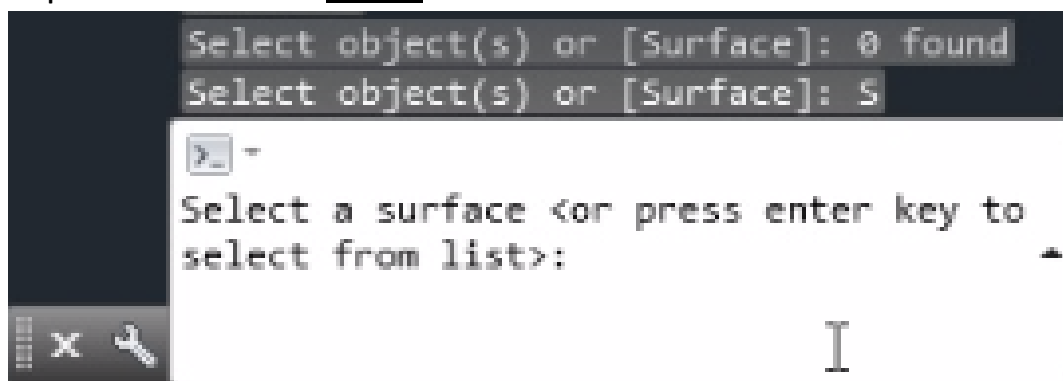
- Luego aparece el cursor cuadrado hacer clic en la superficie.



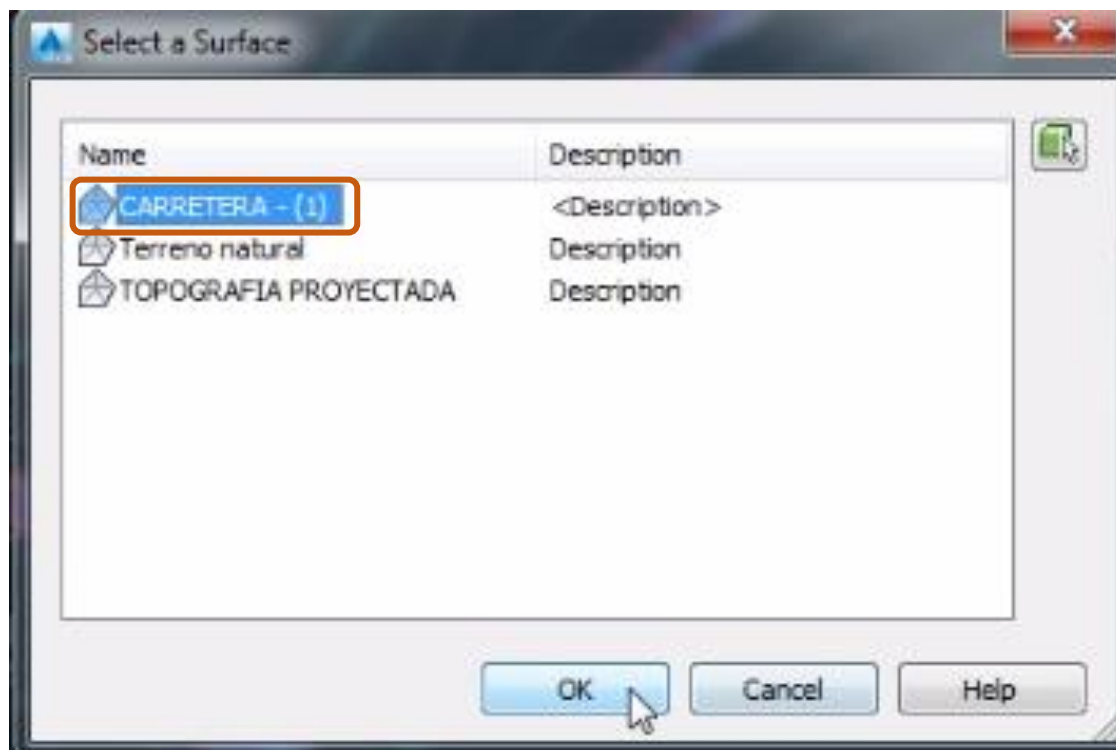
- En la parte inferior de la pantalla hacer clic en Surface.



- Luego que aparezca la ventana que se muestra en la imagen, solo presionar la tecla Enter.

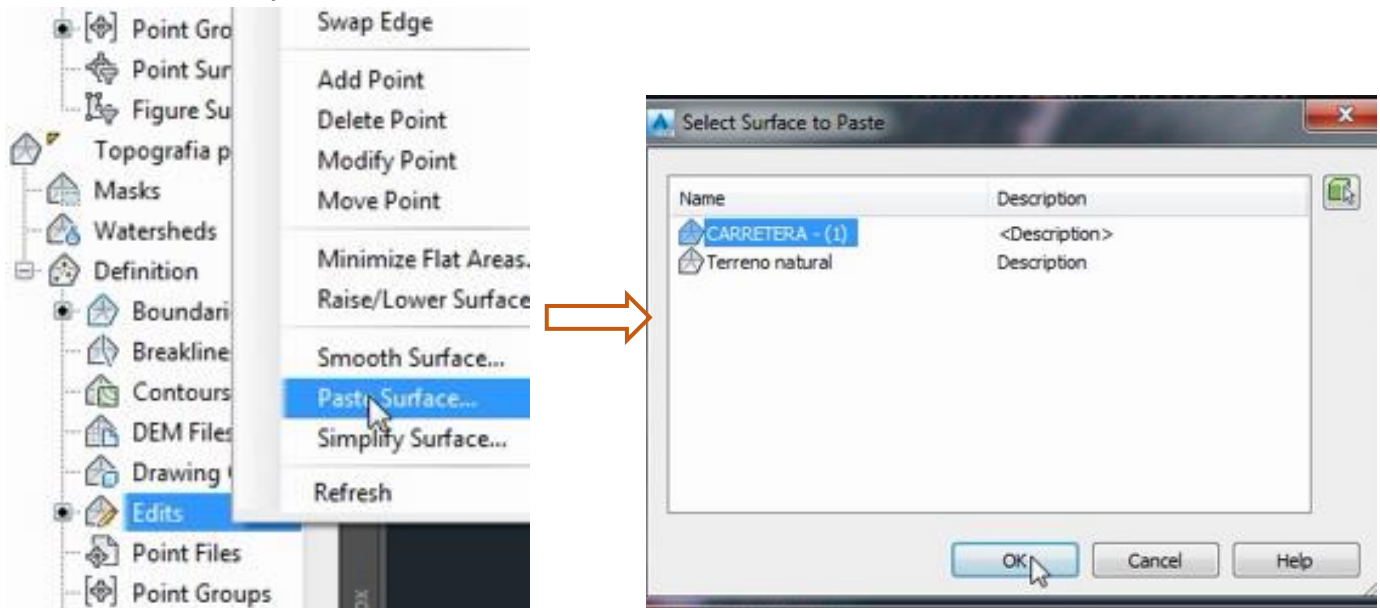


- En la siguiente ventana pide seleccionar que superficie conformara el borde de la Topografía proyectada, seleccionar la superficie vial (CARRETERA) y hacer clic en OK.



2. Visualización del recorrido virtual

- Ahora diríjete a Topografía proyectada >> Definición, hacer clic derecho en Edits y seleccionar la opción Paste Surface. En la ventana que se abre seleccionar CARRETERA y clic en OK.



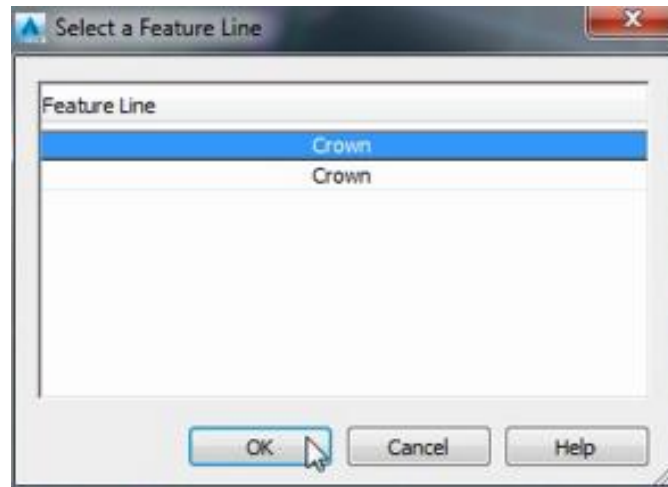
- Ahora ir al corredor vial y seleccionar el eje con un clic.



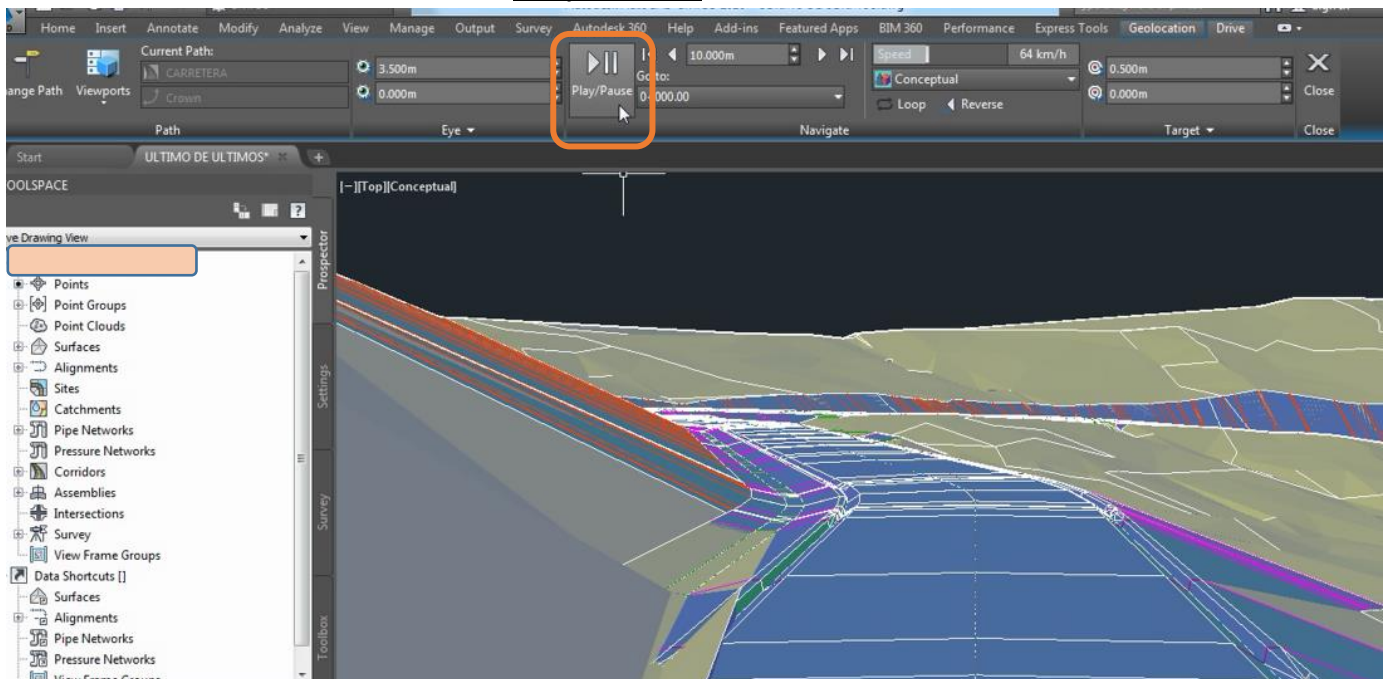
- Seleccionar la opción Drive que se encuentra en la parte superior.



- Seleccionar nuevamente el eje y luego se abre una ventana seleccionar Crown y hacer clic en OK.

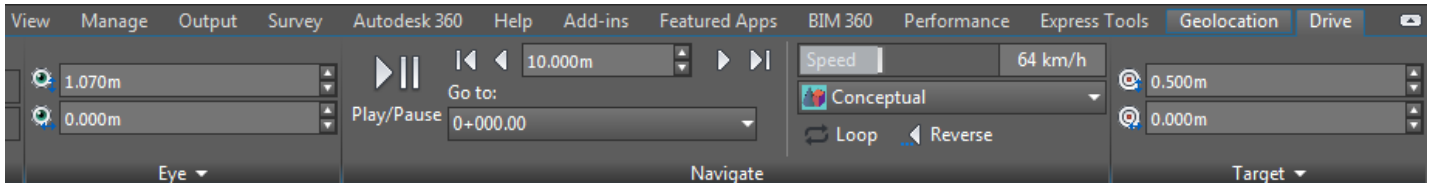


- Luego en la pantalla se visualiza el corredor en 3d para iniciar el recorrido virtual hacer clic en Play/Pause.

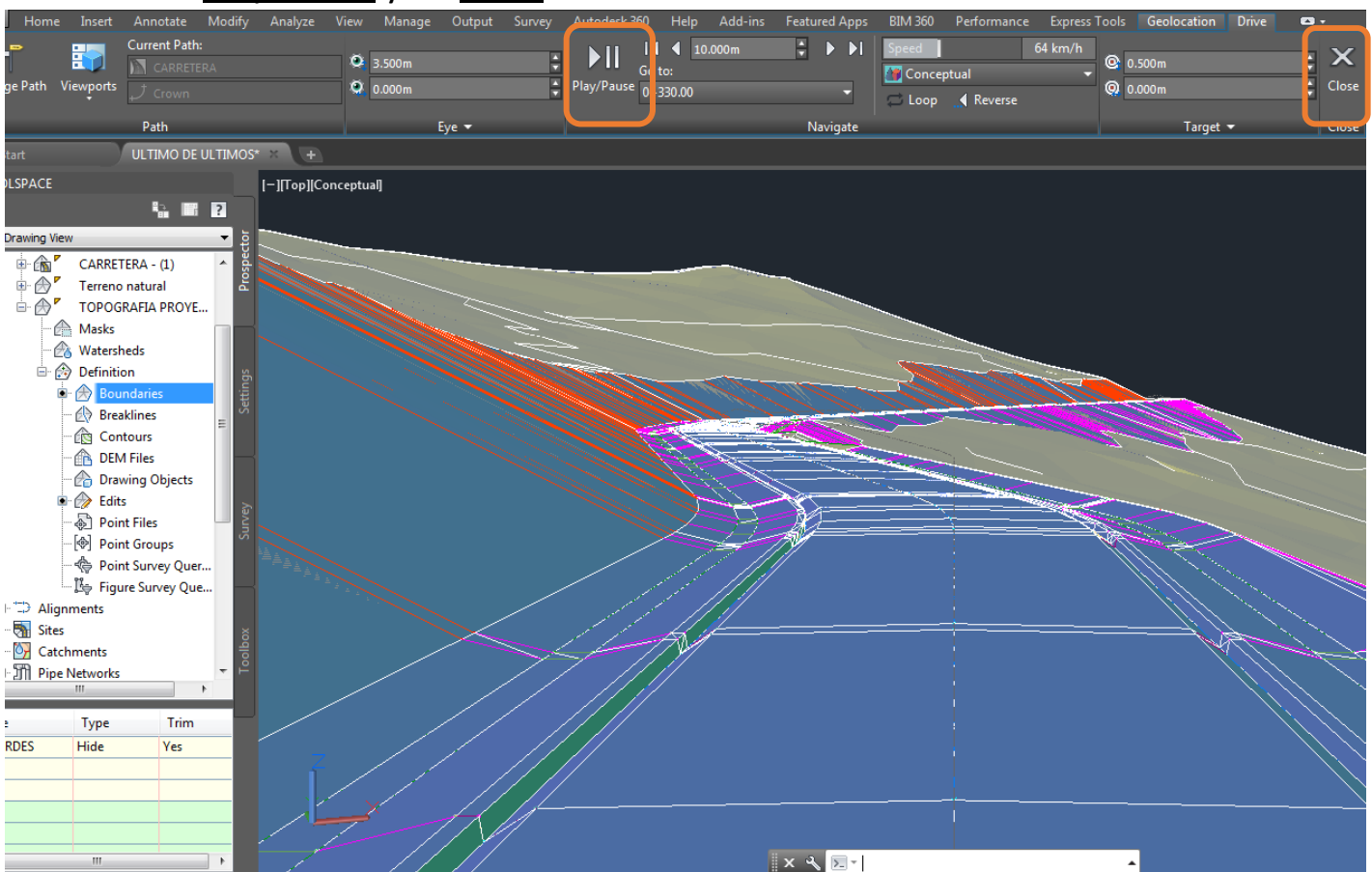


MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS CON AUTOCAD CIVIL 3D 2016

- En la barra superior se puede configurar la altura de visibilidad, velocidad del recorrido, la progresiva la cual se desea visualizar, etc.



- Luego de seguir los pasos anteriores el recorrido virtual se debe visualizar de la siguiente manera. Si se desea detener y volver a la visualización en planta hacer clic en Play/Pause y en Close.



Referencias Bibliográficas

- MANUAL DE CARRETERAS, DISEÑO GEOMETRICO DG-2014
(MTC – VERSION CORREGIDA OCTUBRE 2014)
- TOPOGRAFIA Técnicas modernas
(M.Sc. Ing. Jorge Mendoza Dueñas. 2014)

