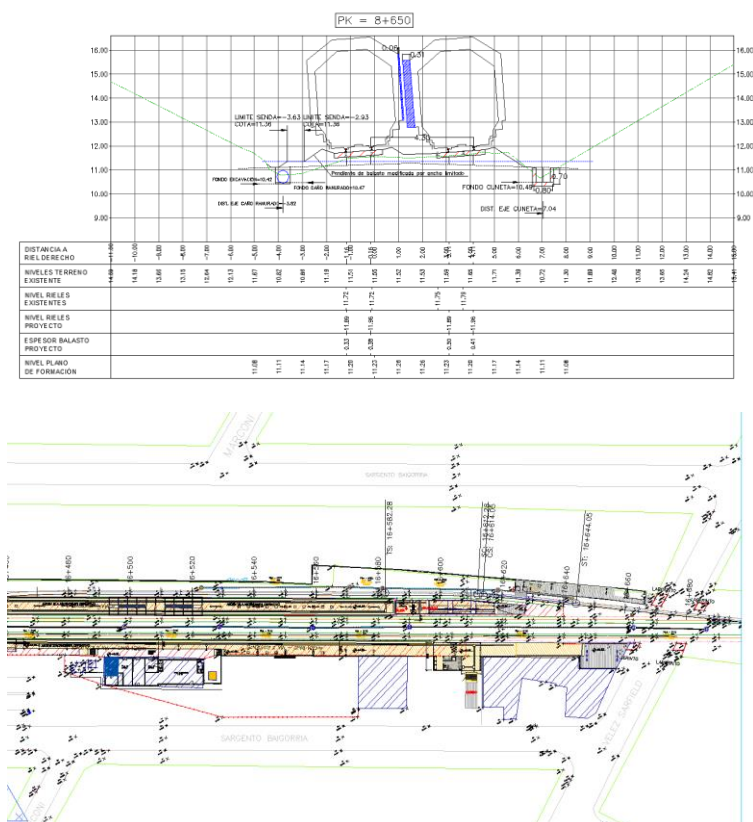




## RESUMEN

Descripción en forma simplificada de los principales comandos del software para el diseño de proyectos ferroviarios

# INTRODUCCIÓN A AUTOCAD CIVIL 3D

Conceptos básicos para diseño ferroviario

Mariano Méndez  
Ingeniero Civil

## CONTENIDO

|        |                                                   |    |
|--------|---------------------------------------------------|----|
| 1.     | OBJETO .....                                      | 1  |
| 2.     | INTRODUCCIÓN, CONFIGURACIÓN, ENTORNO .....        | 1  |
| 2.1.   | INICIO.....                                       | 1  |
| 2.2.   | ENTORNO DE TRABAJO .....                          | 2  |
| 2.3.   | CONFIGURACIÓN REGIONAL.....                       | 3  |
| 3.     | ETAPAS DE MODELADO.....                           | 4  |
| 3.1.   | IMPORTACIÓN DE PUNTOS.....                        | 4  |
| 3.2.   | CREACIÓN DE SUPERFICIE.....                       | 6  |
| 3.3.   | CREACIÓN DE ALINEAMIENTO.....                     | 9  |
| 3.4.   | CREACIÓN DE PERFIL.....                           | 16 |
| 3.4.1. | Creación de Perfil de Superficie.....             | 16 |
| 3.4.2. | Crear Perfil de Proyecto .....                    | 18 |
| 3.4.3. | Herramientas de Modificación de Perfil.....       | 20 |
| 3.4.4. | Modificar Estilo de Visualizador.....             | 21 |
| 3.4.5. | Modificación de Propiedades de Visualizador ..... | 25 |
| 3.5.   | CREACIÓN DE ENSAMBLAJES .....                     | 28 |
| 3.6.   | CREACIÓN DE CORREDOR .....                        | 34 |
| 3.7.   | SECCIÓN TRANSVERSAL .....                         | 35 |
| 3.7.1. | Creación de Líneas de Muestreo .....              | 35 |
| 3.7.2. | Configuración de secciones Transversales .....    | 37 |
| 3.7.3. | Modificación de Bandas.....                       | 43 |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 2-1: VENTANA DE INICIO .....                                                        | 1  |
| FIGURA 2-2: APERTURA DE PLANTILLAS .....                                                   | 2  |
| FIGURA 2-3: ESPACIO - HERRAMIENTAS .....                                                   | 3  |
| FIGURA 2-4: CONFIGURACIÓN REGIONAL .....                                                   | 4  |
| FIGURA 3-1: ARCHIVO DE PUNTOS EN FORMATO . TXT.....                                        | 4  |
| FIGURA 3-2: IMPORTACIÓN DE PUNTOS.....                                                     | 5  |
| FIGURA 3-3: CREACIÓN DE GRUPO DE PUNTOS.....                                               | 6  |
| FIGURA 3-4: CREACIÓN DE SUPERFICIE .....                                                   | 7  |
| FIGURA 3-5: ESTILO DE SUPERFICIE.....                                                      | 8  |
| FIGURA 3-6: ETIQUETADO DE SUPERFICIE .....                                                 | 9  |
| FIGURA 3-7: CREACIÓN DE ALINEAMIENTO .....                                                 | 10 |
| FIGURA 3-8: VENTANA DE PROPIEDADES DE ALINEAMIENTO .....                                   | 12 |
| FIGURA 3-9: BARRA DE HERRAMIENTAS DE MODIFICACIÓN DE ALINEAMIENTOS.....                    | 12 |
| FIGURA 3-10: PARÁMETROS DE CURVAS COMPUESTAS (ESPIRAL-CIRCULAR-ESPIRAL).....               | 15 |
| FIGURA 3-11: CREACIÓN DE PERFIL.....                                                       | 17 |
| FIGURA 3-12: VISUALIZADOR.....                                                             | 18 |
| FIGURA 3-13: MODIFICACIÓN DE PERFIL.....                                                   | 19 |
| FIGURA 3-14: PERFIL CON ETIQUETAS.....                                                     | 19 |
| FIGURA 3-15: CONFIGURACIÓN DE BANDAS (GUITARRA) .....                                      | 20 |
| FIGURA 3-16: HERRAMIENTAS DE MODIFICACIÓN DE PERFIL.....                                   | 20 |
| FIGURA 3-17: CONFIGURACIÓN DE BANDAS .....                                                 | 26 |
| FIGURA 3-18: VENTANA DE PROGRAMACIÓN DE SET DE ETIQUETAS .....                             | 27 |
| FIGURA 3-19: PROGRAMACIÓN DE ESTILO DE ETIQUETA .....                                      | 28 |
| FIGURA 3-20: CREACIÓN DEL ENSAMBLAJE .....                                                 | 29 |
| FIGURA 3-21: USO DE PALETA DE HERRAMIENTAS .....                                           | 30 |
| FIGURA 3-22: ENSAMBLAJE TÍPICO DE FERROCARRIL .....                                        | 30 |
| FIGURA 3-23: CUADRO DE PROPIEDADES DE SUB ENSAMBLAJE.....                                  | 31 |
| FIGURA 3-24: REFERENCIAS DE CONFIGURACIÓN DE SUB ENSAMBLAJE FERROVIARIO .....              | 33 |
| FIGURA 3-25: VENTANA DE CONFIGURACIÓN INICIAL DE CORREDOR .....                            | 34 |
| FIGURA 3-26: VENTANA DE CONFIGURACIÓN DE FRECUENCIA Y OBJETIVOS DE LINKS DE CORREDOR ..... | 34 |
| FIGURA 3-27: CORREDOR – OBRA LINEAL .....                                                  | 35 |
| FIGURA 3-28: CREACIÓN DE SAMPLE LINE .....                                                 | 36 |
| FIGURA 3-29: HERRAMIENTAS DE CONFIGURACIÓN DE SAMPLE LINE .....                            | 37 |
| FIGURA 3-30: VISUALIZACIÓN DE SAMPLE LINES (LÍNEAS DE MUESTREO) .....                      | 37 |
| FIGURA 3-31: CREACIÓN DE MÚLTIPLES SECCIONES TRANSVERSALES. ....                           | 38 |
| FIGURA 3-32: CREACIÓN DE SECCIÓN TRANSVERSAL .....                                         | 39 |
| FIGURA 3-33: PESTAÑAS DE CONFIGURACIÓN INICIAL - GRUPO DE SECCIONES TRANSVERSALES.....     | 42 |
| FIGURA 3-34: VISUALIZADOR DE SECCIÓN TRANSVERSAL.....                                      | 42 |
| FIGURA 3-35: CONFIGURACIÓN DE BANDAS .....                                                 | 43 |
| FIGURA 3-36: VENTANAS - CONFIGURACIÓN BANDAS .....                                         | 44 |

## 1. OBJETO

El presente documento tiene como objetivo dar una sucinta descripción del software Civil 3D aplicado a proyectos ferroviarios.

Este archivo no intenta ser un tutorial de manejo del programa, sino realizar un resumen de sus herramientas y características para poder desarrollar proyectos ferroviarios en una forma sencilla y dejar plasmado su potencial para encarar proyectos en forma global.

## 2. INTRODUCCIÓN, CONFIGURACIÓN, ENTORNO

### 2.1. INICIO

Una vez abierto el programa, se debe abrir el ícono de inicio en el lado superior izquierdo > New

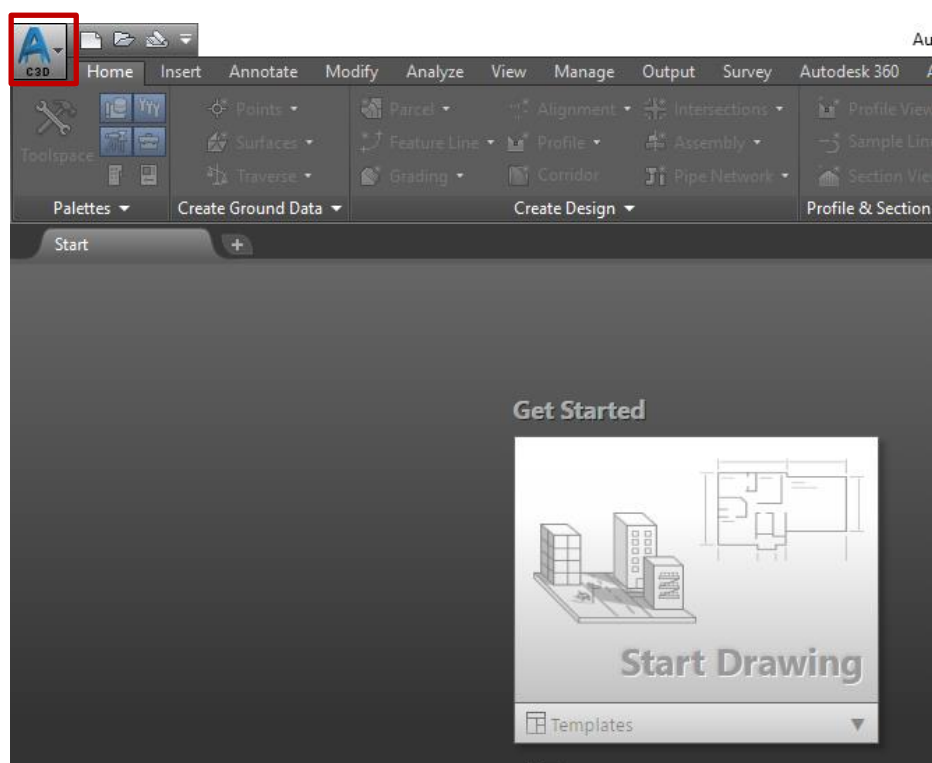


Figura 2-1: Ventana de inicio

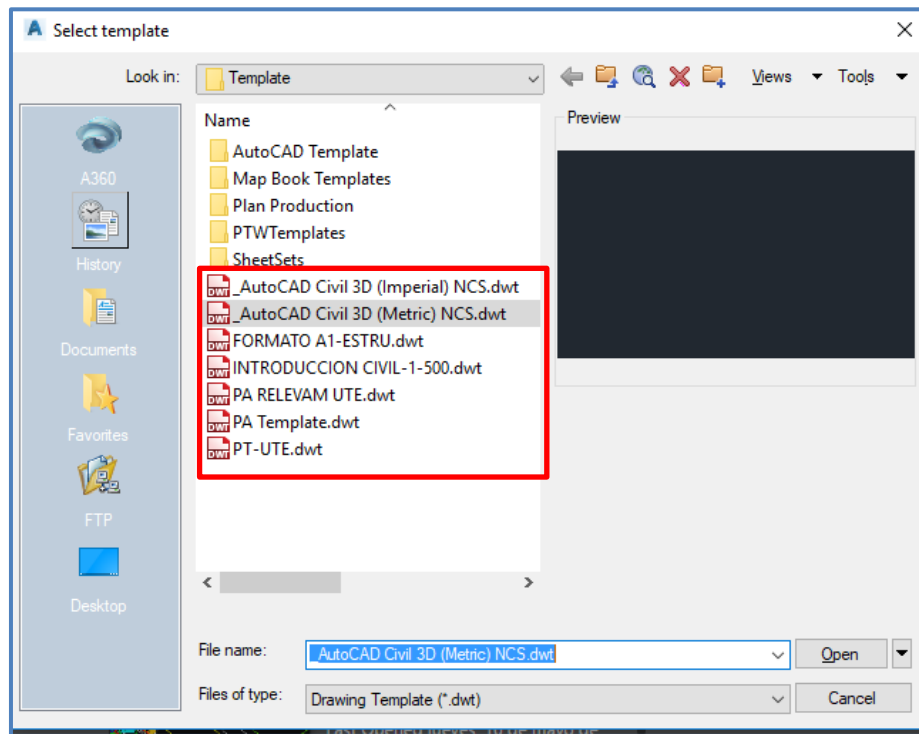


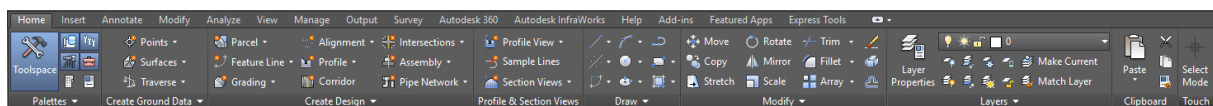
Figura 2-2: Apertura de plantillas

Se visualizan diferentes plantillas, por defecto el programa trae una con unidades imperiales y otra con unidades métricas, no obstante, se pueden crear plantillas personalizadas.

Las plantillas además de guardar el tipo de unidades también mantienen la configuración de estilos de los diferentes elementos que componen un proyecto en particular (alineamientos, perfiles, etiquetas etc.).

## 2.2. ENTORNO DE TRABAJO

En la zona superior se ubica el “Ribbon” Cinta donde se encuentran los botones de Grupo, los cuales permiten incorporar o modificar los distintos componentes del proyecto.



En el lateral izquierdo se ubica el Espacio de Herramientas, el cual contiene 4 paletas:

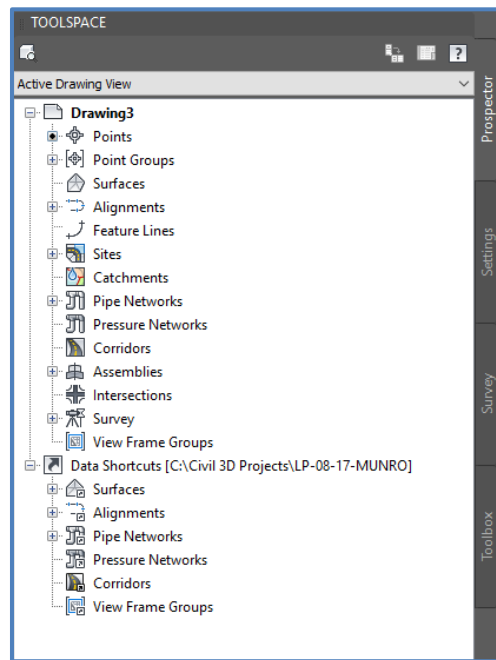


Figura 2-3: Espacio - Herramientas

Prospector: Explorador de objetos de diseño

Setting: Donde se Configura Estilo de todos los elementos que componen el proyecto

Survey: Herramientas para topografía, y elaboración de figuras

Toolbox: Caja de herramientas para reportes a utilizar en replanteos topográficos.

### 2.3. CONFIGURACIÓN REGIONAL

Esta configuración sirve para referenciar el proyecto a un sistema de coordenadas preestablecido, definir escala, unidades de medida etc.

Este procedimiento puede ser realizado una vez abierto el archivo, e inclusive con el archivo en proceso de elaboración.

Desde el botón de inicio > Drawing utilities > Drawing Setting

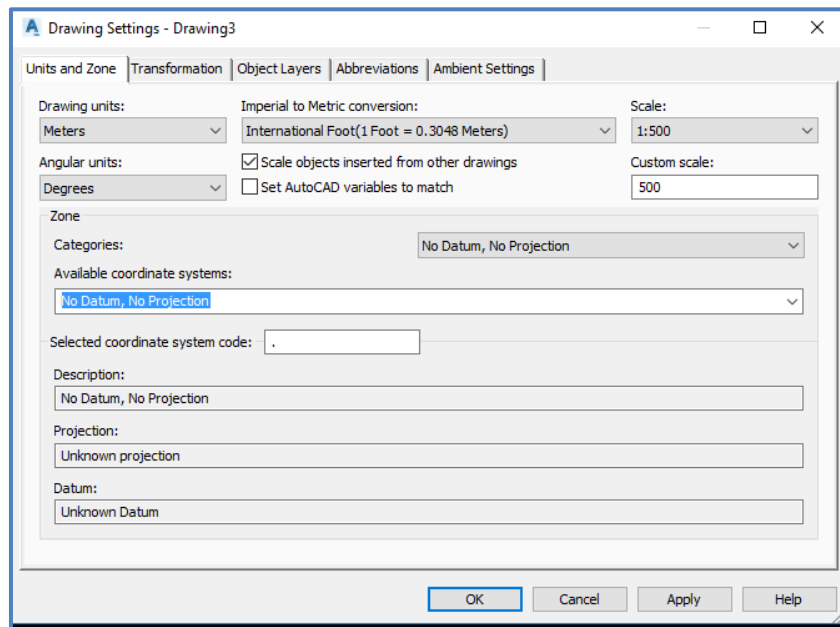


Figura 2-4: Configuración Regional

### 3. ETAPAS DE MODELADO

#### 3.1. IMPORTACIÓN DE PUNTOS

A partir de un relevamiento topográfico, la nube de puntos debe guardarse en un archivo con extensión csv, txt, XLM, etc.

EG POINTS.txt - Notepad

|    | File      | Edit      | Format | View | Help |
|----|-----------|-----------|--------|------|------|
| 1  | 215608.99 | 641297.27 | 785.55 |      |      |
| 2  | 215610.00 | 641310.00 | 786.32 |      |      |
| 3  | 215610.00 | 641325.00 | 787.51 |      |      |
| 4  | 215611.92 | 641343.26 | 789.34 |      |      |
| 5  | 215610.00 | 641355.00 | 789.07 |      |      |
| 6  | 215610.00 | 641370.00 | 789.87 |      |      |
| 7  | 215610.00 | 641385.00 | 789.39 |      |      |
| 8  | 215610.00 | 641400.00 | 789.48 |      |      |
| 9  | 215607.28 | 641416.53 | 787.22 |      |      |
| 10 | 215610.00 | 641430.00 | 784.93 |      |      |
| 11 | 215612.02 | 641449.98 | 781.71 |      |      |
| 12 | 215610.00 | 641457.83 | 780.36 |      |      |
| 13 | 215610.00 | 641475.00 | 777.78 |      |      |
| 14 | 215615.99 | 641486.64 | 775.43 |      |      |
| 15 | 215610.18 | 641503.62 | 771.91 |      |      |
| 16 | 215610.27 | 641522.81 | 766.18 |      |      |
| 17 | 215610.00 | 641535.00 | 762.04 |      |      |
| 18 | 215609.43 | 641546.89 | 757.65 |      |      |
| 19 | 215610.00 | 641565.00 | 751.28 |      |      |
| 20 | 215610.00 | 641580.00 | 745.79 |      |      |

Home>Points>Point creation Tools>Import Points

Figura 3-1: Archivo de puntos en formato . txt

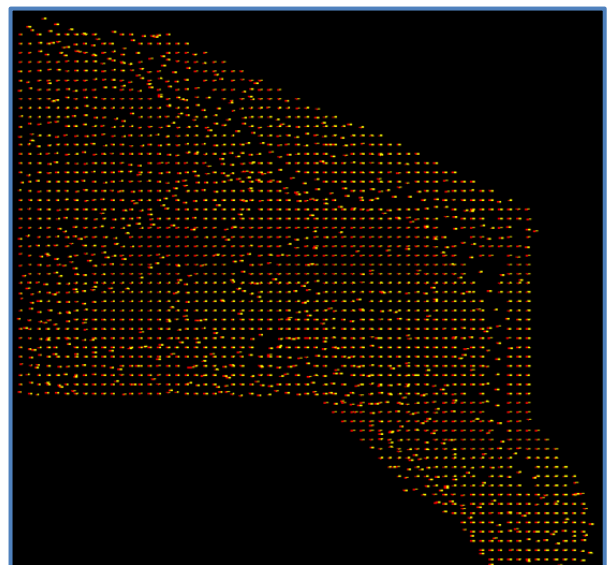
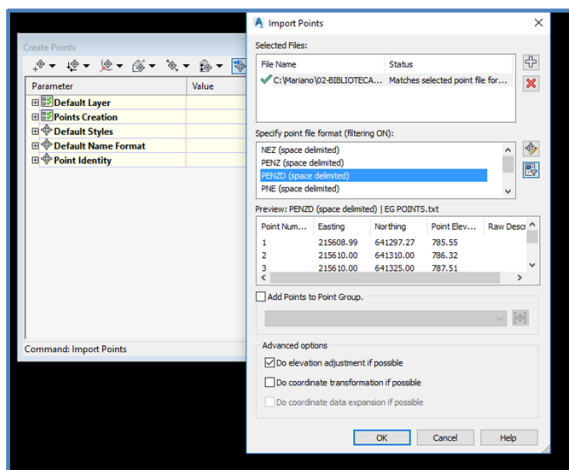
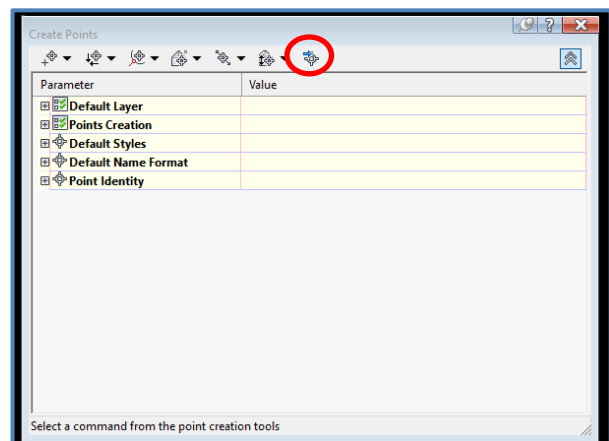
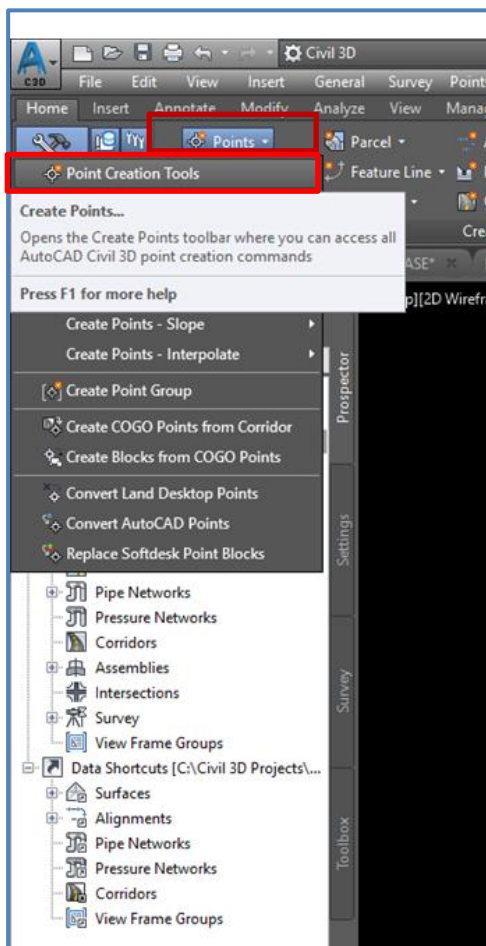


Figura 3-2: Importación de Puntos

Una vez insertada la nube de puntos, estos pueden ser agrupados, se puede modificar su estilo y etiquetarlos.

Se puede modificar el estilo en forma individual por punto o bien agruparlos previamente y modificar estilo de puntos y etiquetas por grupo. Para crear grupo de puntos: Prospector > Point Group > New

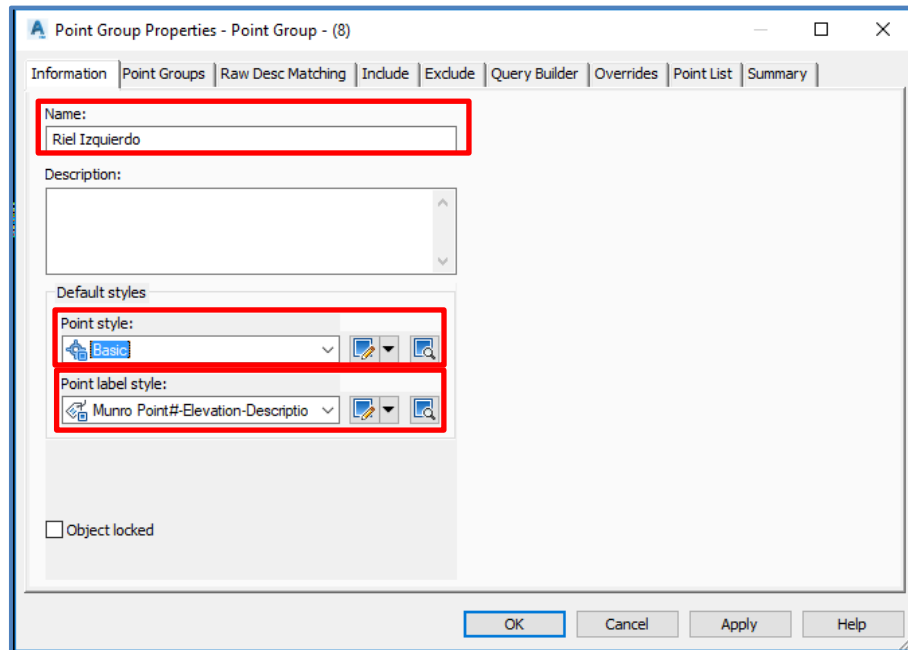


Figura 3-3: Creación de grupo de Puntos

En esta ventana se puede definir previamente el estilo de punto y el estilo de etiqueta, dicho proceso también puede ser realizado posteriormente.

### 3.2. CREACIÓN DE SUPERFICIE

Ribbon > Surface > Create Surface

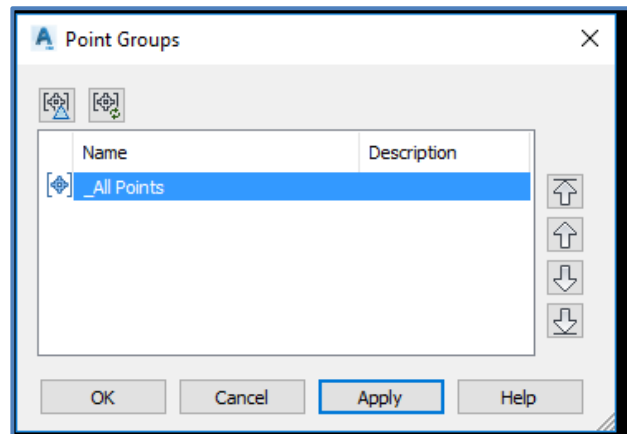
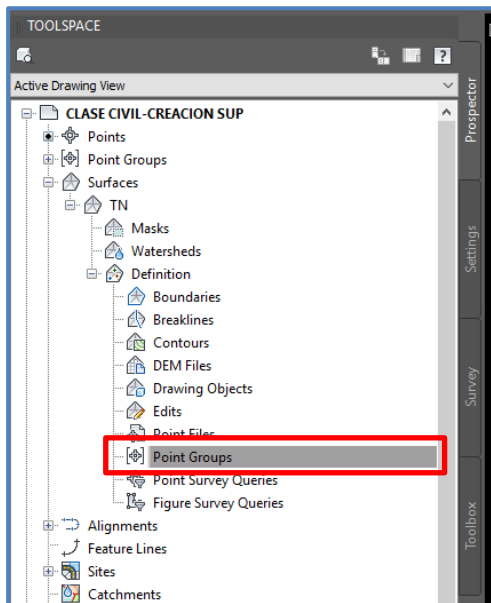
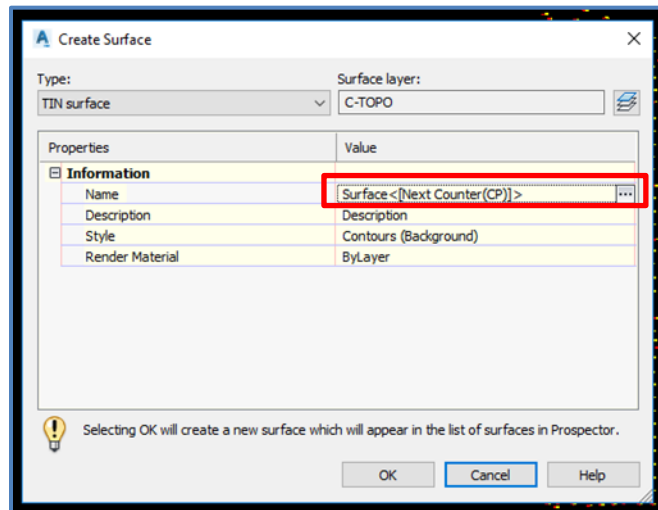
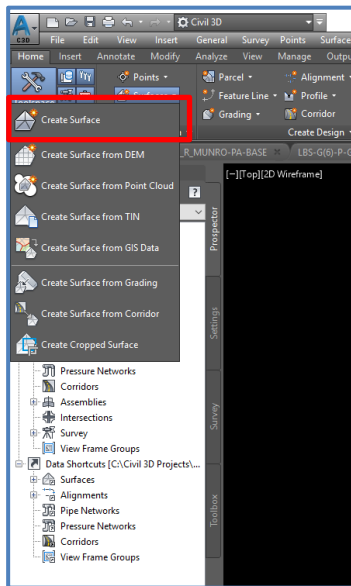


Figura 3-4: Creación de superficie

**Visualización:** En prospector o sobre la superficie, botón derecho > Surface Properties > Surface Properties.

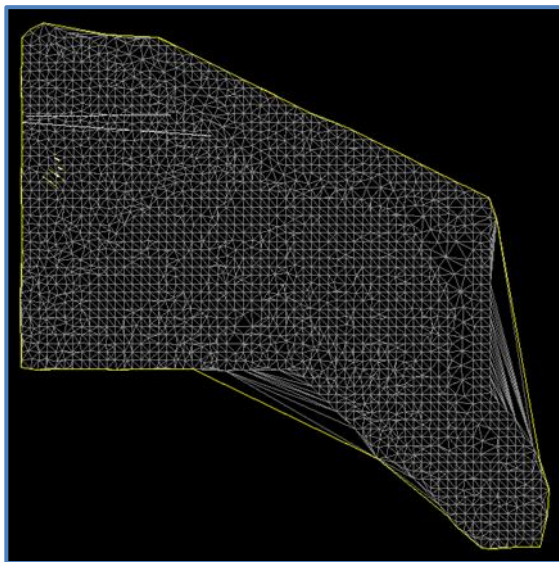
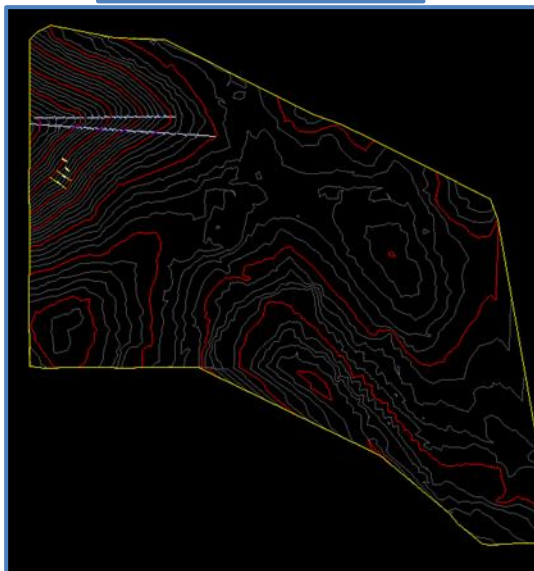
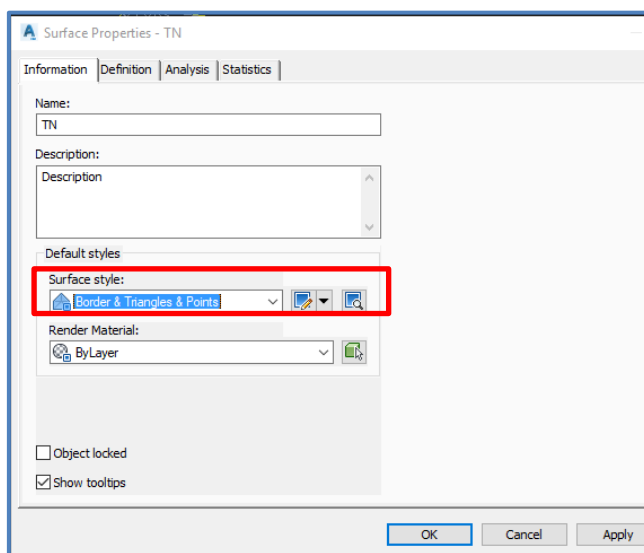
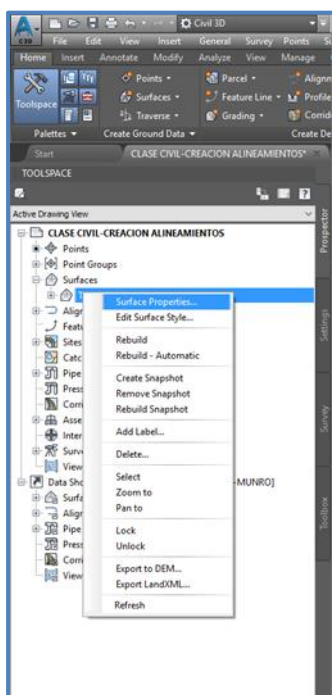


Figura 3-5: Estilo de superficie

**Etiquetas:** Al seleccionar la superficie, se activa la banda de comandos en el Ribbon (cinta)>Add Labels > Add Surface Labels.

Se puede etiquetar curvas de nivel, pendientes etc.

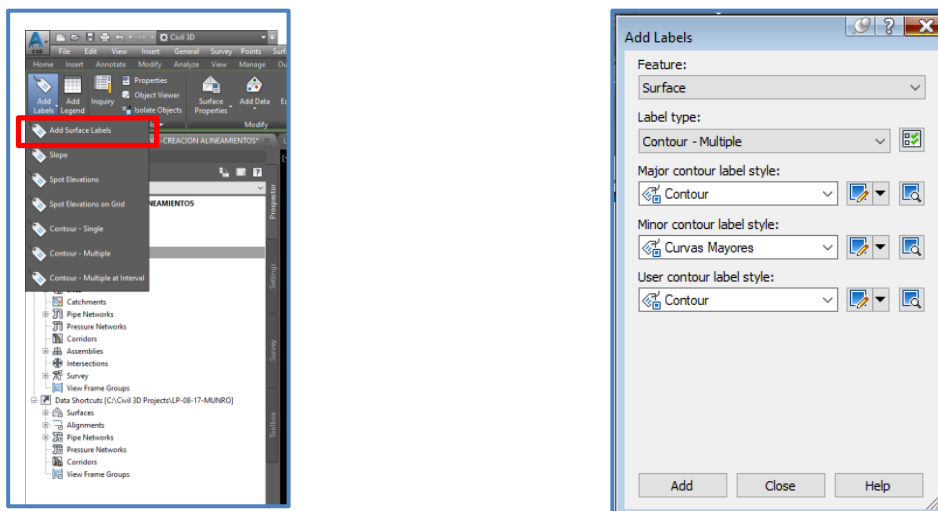
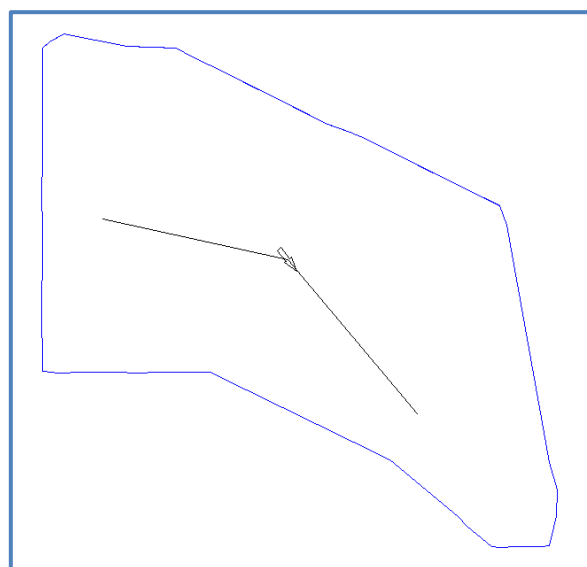
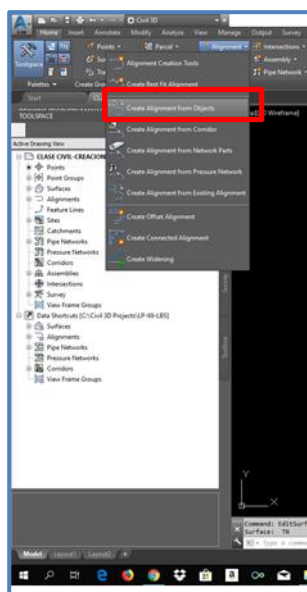


Figura 3-6: Etiquetado de superficie

### 3.3. CREACIÓN DE ALINEAMIENTO

Una forma de crear un alineamiento, es representar previamente al mismo con una polilínea, la misma deberá pasar por los puntos fijos preestablecidos, esta línea de referencia puede tener cierto error en su posición ya que se puede ajustar una vez generado el Alineamiento.

En Ribbon > Alignment > Create Alignment from Objects



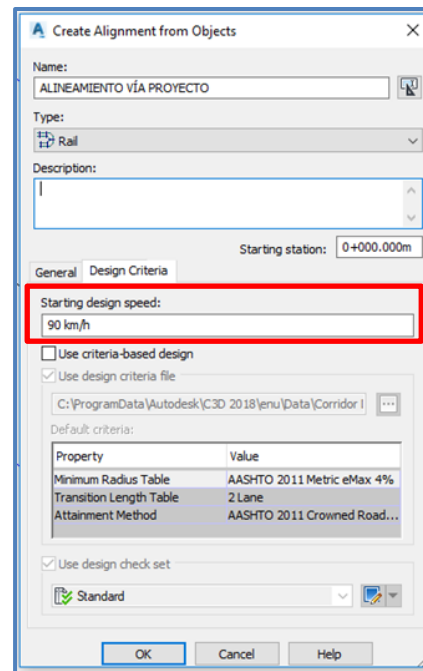
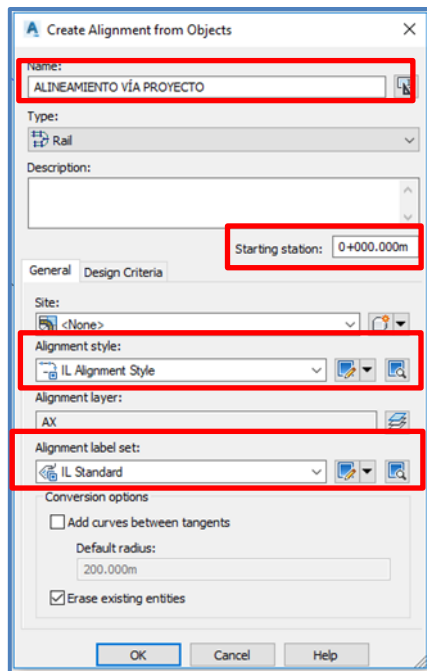
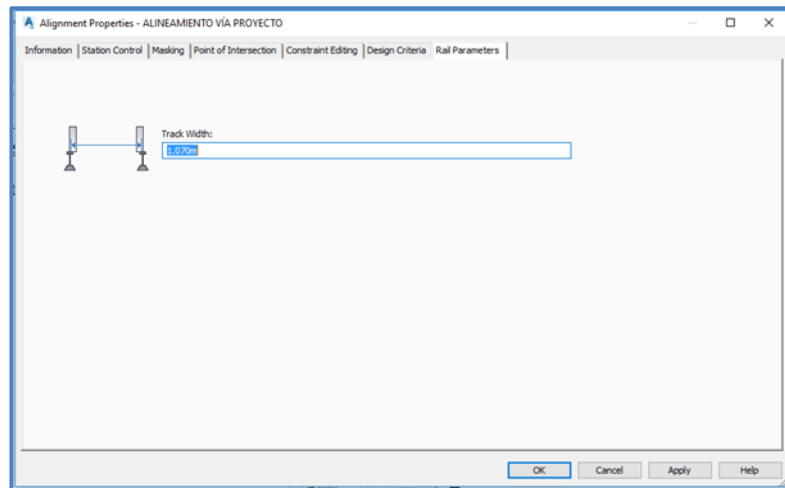
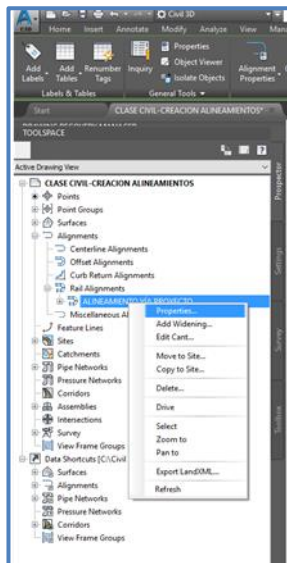


Figura 3-7: Creación de alineamiento

**Ancho de Trocha:** Sobre la pestaña Prospector se abre el + de Alignments, luego el + de Rail Alignments y con botón derecho sobre el nombre de la alineación se abre el menú propiedades.

En la ventana Properties se visualiza la pestaña Rail Parameters donde se define el ancho de trocha.



**Propiedades de Alineamiento:** Sobre el alineamiento, botón derecho: Alignment Properties, la ventana emergente permite realizar varias configuraciones del mismo



Alignment Properties - Ax2

Information | Station Control | Masking | Point of Intersection | Constraint Editing | Design Criteria | Rail Parameters

Name: Ax2

Description:

Object style: Vía proyecto

Type: Rail

☒ Show tooltips

Aceptar Cancelar Apply Ayuda

Modificar Nombre de alineamiento

Opcionalmente se puede agregar descripción

Se Puede modificar el estilo de alineamiento, o crear uno nuevo

Alignment Properties - Ax2

Information | Station Control | Masking | Point of Intersection | Constraint Editing | Design Criteria | Rail Parameters

Reference point

X: 215716.8 Y: 641608.99

Station: 0+000.000

Station information

Start: 0+000.000m End: 0+946.836m Length: 946.836m

☐ Measure curves along chords

The unit chord length value can be changed in the Drawing Settings dialog box.

Station equations

| Equation | Raw Station Back | Station Back | Station Ahead | Increase/Decrease | Comment |
|----------|------------------|--------------|---------------|-------------------|---------|
|          |                  |              |               |                   |         |

Aceptar Cancelar Apply Ayuda

Se puede ajustar la progresiva de inicio de alineamiento

Se puede agregar puntos relevantes del proyecto, progresivarlos, etiquetarlos e inclusive insertar progresivas independientes del alineamiento

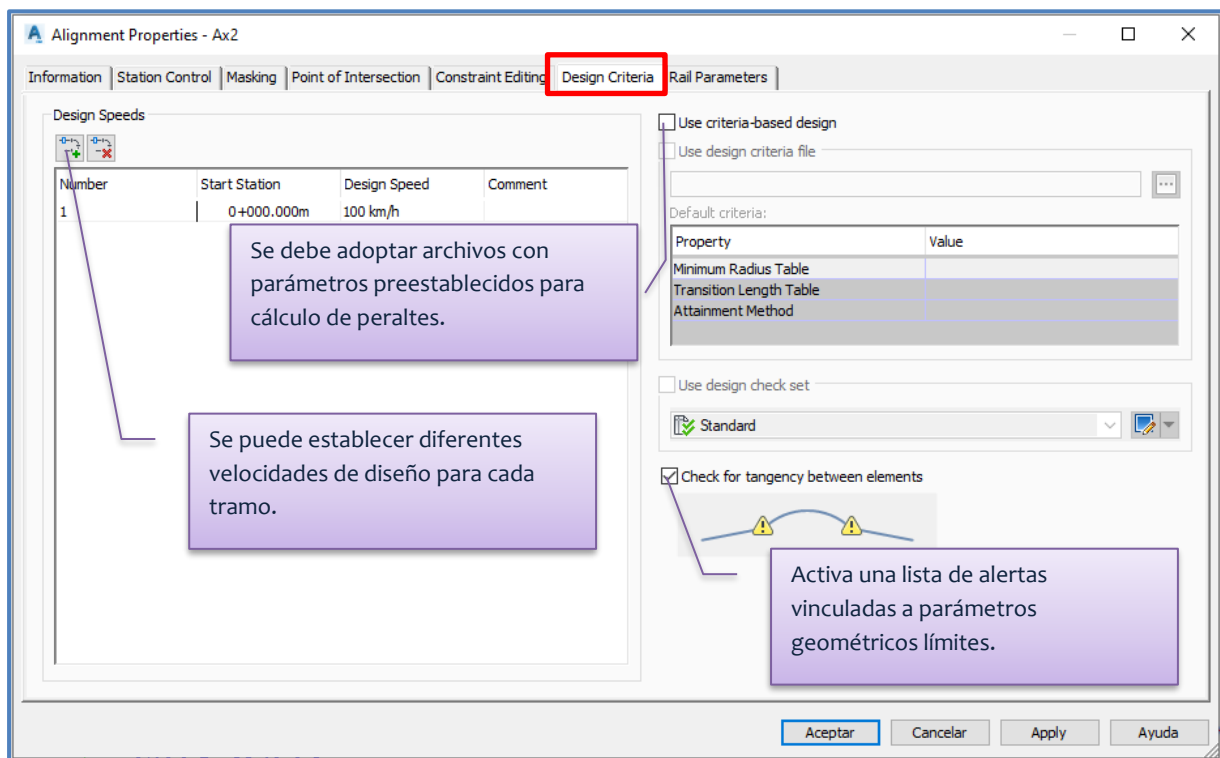


Figura 3-8: Ventana de Propiedades de Alineamiento

**Modificación de Alineamiento:** Seleccionando el alineamiento, se visualiza en el Ribbon el comando Geometry Editor, el cual abre la caja de herramientas que permite modificar el alineamiento, por ejemplo incorporando curvas:

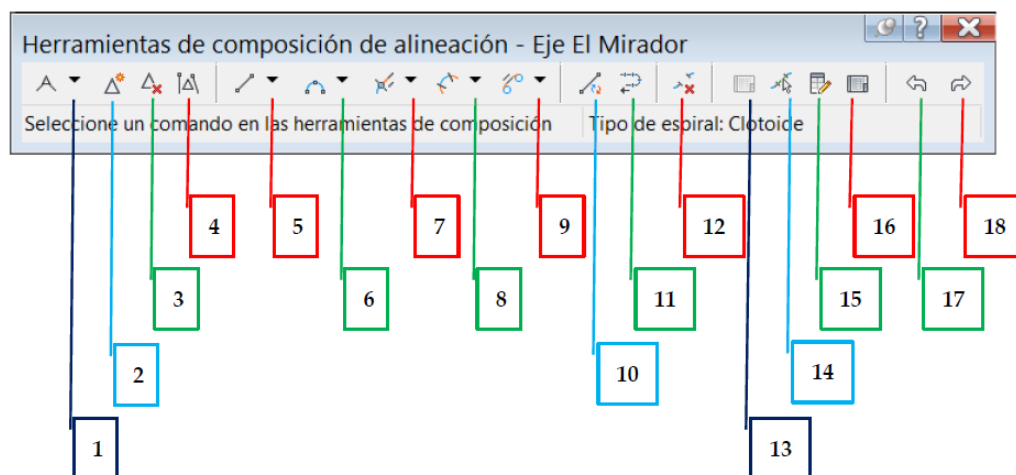
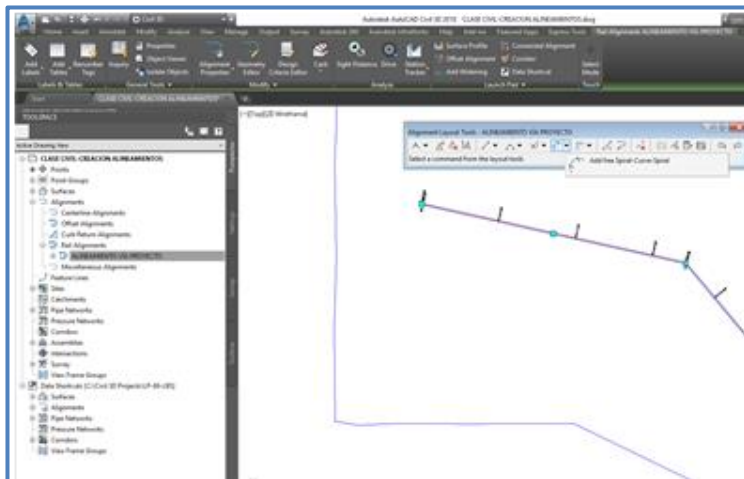


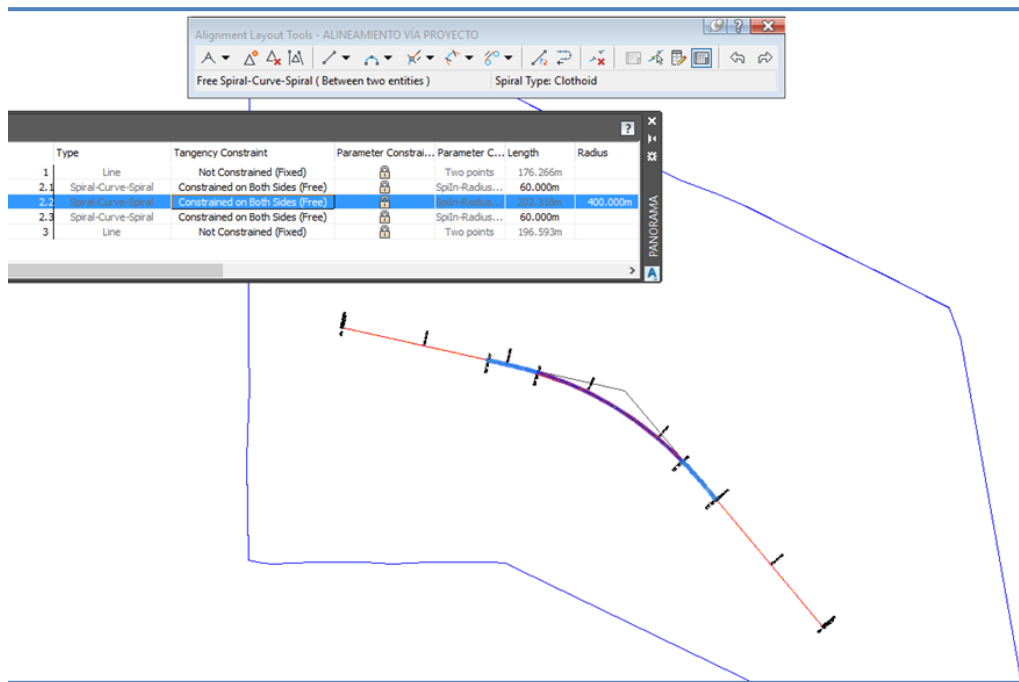
Figura 3-9: Barra de herramientas de Modificación de Alineamientos

- 1- Dibuja Alineaciones, con tangentes sin curvas, con curvas y permite la configuración de curvas espirales.
- 2- Permite Insertar PI a lo largo de una alineación existente
- 3- Permite suprimir PI existente.
- 4- Separa en dos tramos la alineación existente a partir de un PI seleccionado.
- 5- Crea entidades del tipo “Línea” del tipo aislada.
- 6- Crea entidades del tipo “Curva” del tipo aislada/fija), curvas en interacción con alineación (flotantes), empalmar curvas entre dos entidades, un radio y/o punto de paso y curva libre con ajuste óptimo.
- 7- Para crear un grupo “clotoide+línea” después de una curva.
- 8- Para crear curvas compuestas, por ejemplo, clotoide-circular-clotoide.
- 9- Para crear curvas compuestas del tipo “clotoide+clotoide” entre 2 curvas, entre (curva y recta) o entre rectas o para crear un grupo “clotoide+recta+clotoide” entre 2 curvas espirales.
- 10- Convertir línea y arco de AutoCAD.
- 11- Invierte orientación de sub-entidad.
- 12- Suprime sub-entidad.
- 13- Editor de datos de ajuste óptimo para todas las entidades.
- 14- Designar sub-entidad
- 15- Editor de Sub-entidades.
- 16- Vista de rejilla de alineación.
- 17- Deshacer (sólo aplica cambios realizados al alineamiento).
- 18- Rehacer: lo mismo que el comando anterior, pero en orden inverso.

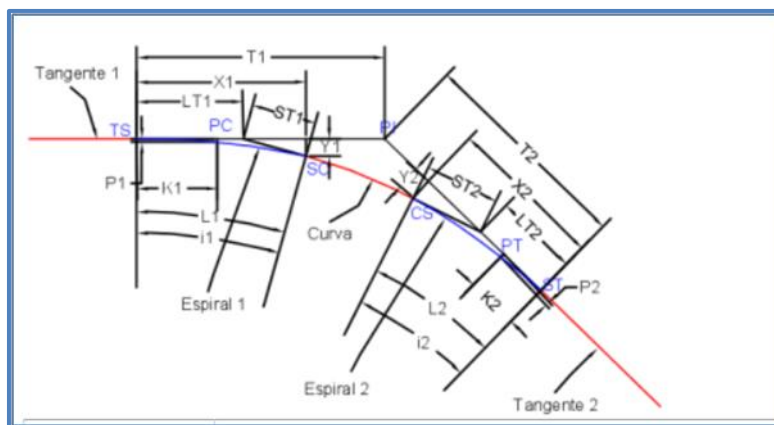
Adición de curva compuesta: Espiral-Circular-Espiral

Select element before to attach to:  
Select element after to attach to:  
Is curve solution angle [Greaterthan180/Lessthan180] <Les:  
Specify radius or [Degree of curvature] <135.000m>: 400  
Specify transition in length or [A] <200.000m>: 50  
Specify transition out length <50.000m>: 50





Descripción de parámetros de curvas: La siguiente figura muestra los diferentes parámetros intervinientes en el proyecto de curvas



| Parámetro de espiral | Descripción                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| i1                   | Ángulo central de una curva espiral L1, que es el ángulo de la espiral.  |
| i2                   | Ángulo central de una curva es piral L2, que es el ángulo de la espiral. |
| T1                   | Distancia de tangente total de PI a TE.                                  |
| T2                   | Distancia de tangente total de PI a TS.                                  |

|            |                                                                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>X1</b>  | Distancia de tangente en EC desde TE.                                                                                                 |
| <b>X2</b>  | Distancia de tangente en TC desde ST.                                                                                                 |
| <b>Y1</b>  | Distancia de desfase de tangente en EC desde TE.                                                                                      |
| <b>Y2</b>  | Distancia de desfase de tangente en TC desde ST.                                                                                      |
| <b>P1</b>  | Desfase de la tangente inicial hacia el PC de la curva desplazada.                                                                    |
| <b>P2</b>  | Desfase de la tangente inicial hacia fuera del PT de la curva desplazada.                                                             |
| <b>K1</b>  | Abscisa del PC desplazado referente a TE.                                                                                             |
| <b>K2</b>  | Abscisa del PT desplazado referente a ST.                                                                                             |
| <b>LT1</b> | Espiral de entrada de tangente larga.                                                                                                 |
| <b>LT2</b> | Espiral de salida de tangente larga.                                                                                                  |
| <b>ST1</b> | Espiral de entrada de tangente corta.                                                                                                 |
| <b>ST2</b> | Espiral de salida de tangente corta.                                                                                                  |
|            | Otros parámetros de espiral                                                                                                           |
| <b>A1</b>  | El valor A equivale a la raíz cuadrada de la longitud de la espiral multiplicada por el radio. Medida de la planicidad de la espiral. |
| <b>A2</b>  | El valor A equivale a la raíz cuadrada de la longitud de la espiral multiplicada por el radio. Medida de la planicidad de la espiral. |

Figura 3-10: Parámetros de curvas compuestas (espiral-circular-espiral)

Las clotoides se pueden expresar de la siguiente manera:

$$\theta = \frac{l^2}{2RL}$$

La planicidad de la espiral es igual a:

$$A = \sqrt{LR}$$

El ángulo total subtendido por espiral es:

$$i_s = \frac{L}{2R}$$

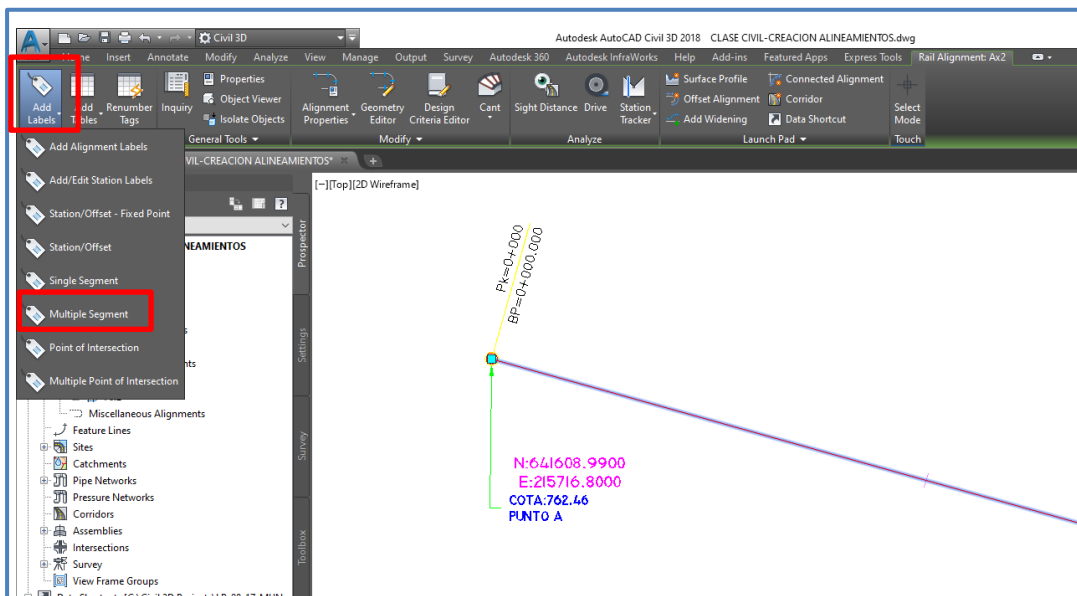
La distancia de tangente en el punto espiral – curva hasta el punto tangente – espiral es:

$$X = L \times \left( 1 - \frac{L^2}{40R^2} + \frac{L^4}{7040R^4} \cdots \right)$$

La distancia de desfase de tangente en el punto espiral-curva circular hacia tangente es:

$$Y = \frac{L^2}{6R} \left( 1 - \frac{L^2}{56R^2} + \frac{L^4}{7040R^4} \right)$$

Agregar Etiquetas de partes del Alineamiento: Seleccionando el alineamiento se activa la barra de herramientas propia del mismo en el Ribbon, en el lado izquierdo se debe seleccionar: Add Labels > Multiple Segment: este comando permite incorporar datos tales como: longitud de rectas, radios de curva, progresivas de vértice de curvas etc.



### 3.4. CREACIÓN DE PERFIL

#### 3.4.1. Creación de Perfil de Superficie

Ribbon > Profile > Create Surface Profile

Se abre la Ventana de creación, en la misma se debe seleccionar el alineamiento sobre el cual se quiere referir el Perfil y la superficie coincidente con dicho alineamiento.

En el proceso de creación de Perfil de una superficie, Autocad Civil 3D genera el mismo como una proyección del alineamiento sobre la superficie de referencia, por ejemplo, la superficie que representa el terreno natural.

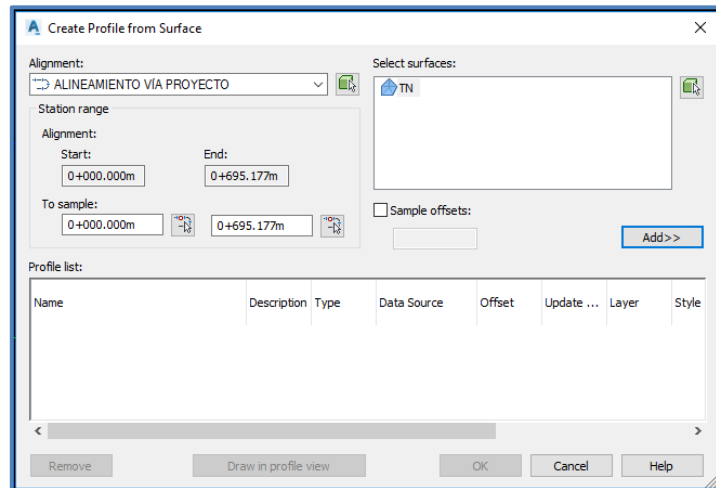
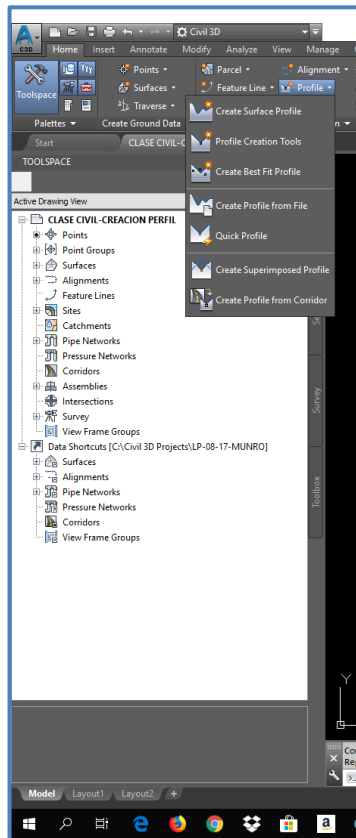


Figura 3-11: Creación de Perfil

Autocad Civil 3D crea el perfil solicitado, no obstante, para poder verlo se debe crear un visualizador el cual es un objeto adicional “independiente del perfil creado”.

Una vez generado un perfil a partir de una superficie de referencia, se debe comenzar a colocar el o los perfiles de proyecto, para ello se debe modificar el perfil existente o bien crear nuevos perfiles a ser comparados con el perfil de referencia, estos nuevos perfiles compartirán el mismo visualizador.

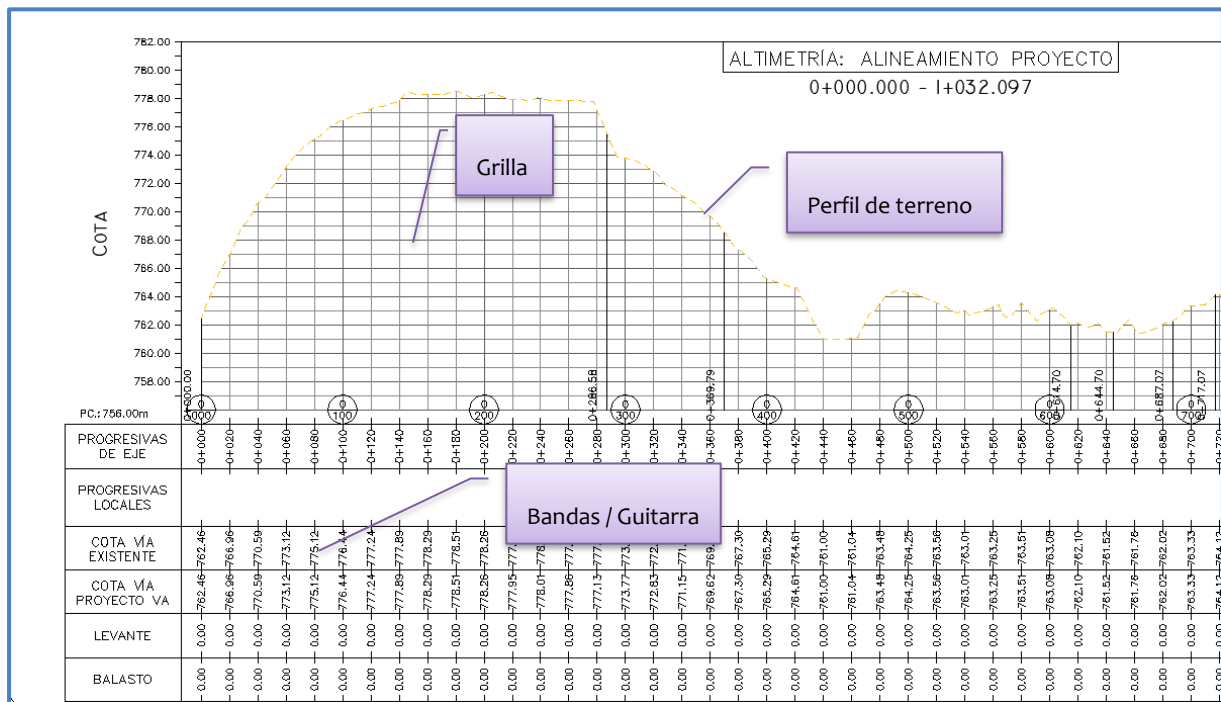


Figura 3-12: Visualizador

### 3.4.2. Crear Perfil de Proyecto

En Ribbon > Profile> Profile Creation tools

En la ventana emergente se define el Nombre del perfil, se adopta estilo de línea y etiquetas de cada perfil, operaciones que pueden ser modificadas una vez creado el perfil en una etapa posterior.

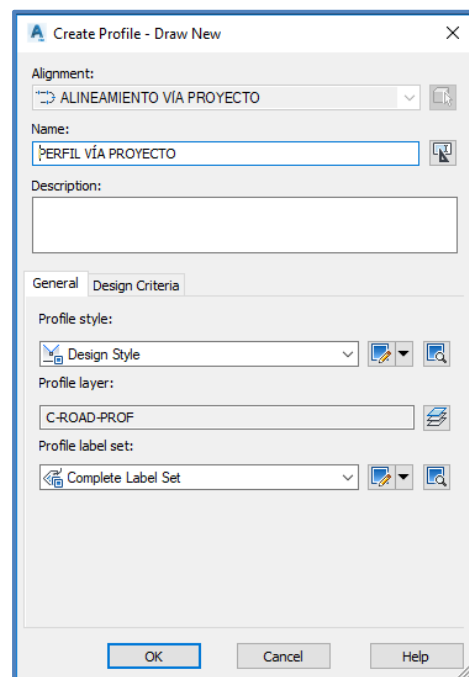
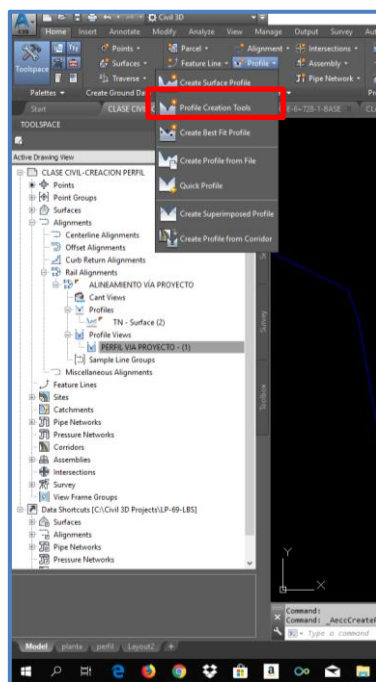


Figura 3-13: Modificación de Perfil



Dibujar tangentes y Curvas

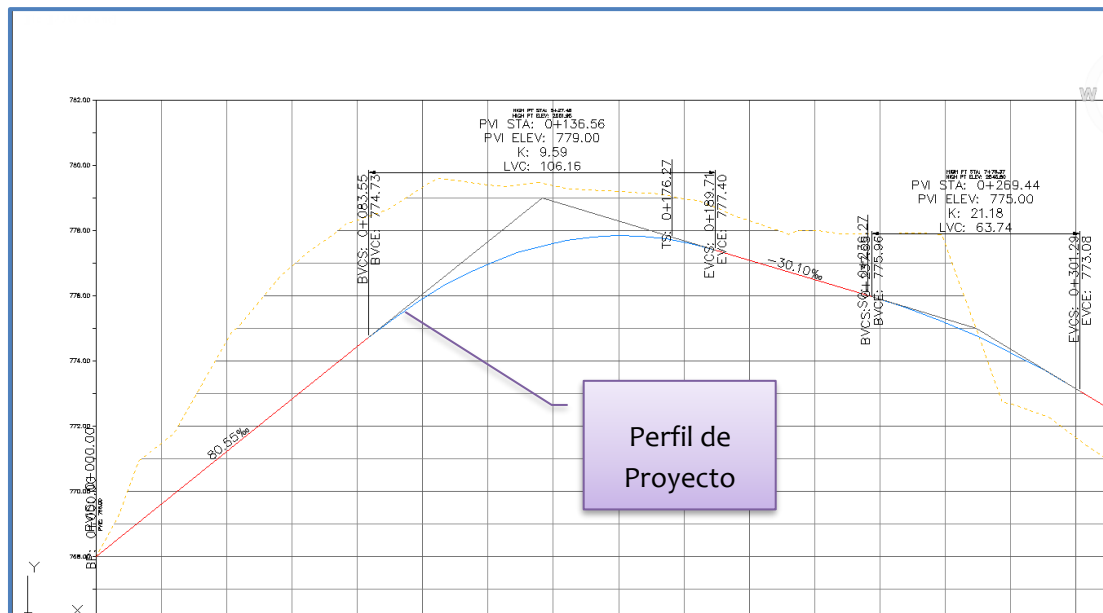


Figura 3-14: Perfil con etiquetas

|                               |           |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PC: 758.00m                   | 0+000     | 0+020  | 0+040  | 0+060  | 0+080  | 0+100  | 0+120  |
| PROGRESIVAS DE EJE            |           |        |        |        |        |        |        |
| PROGRESIVAS LOCALES           |           |        |        |        |        |        |        |
| COTA VÍA EXISTENTE            | 768.50    | 771.49 | 774.82 | 776.92 | 778.33 | 778.33 | 778.40 |
| COTA VÍA PROYECTO VA          | 768.50    | 771.49 | 774.82 | 776.92 | 778.33 | 778.33 | 778.40 |
| LEVANTE                       | 0.00      | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| BALASTO                       | 0.00      | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| PROFUNDIDAD REBAJE DE BALASTO |           | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |
| COTA PLANO FORMACIÓN PROJ     |           | 771.49 | 774.82 | 776.92 | 778.33 | 778.33 | 778.40 |
| CUNETA EXISTENTE              | 768.50    | 771.49 | 774.82 | 776.92 | 778.33 | 778.33 | 778.40 |
| CUNETA-CAÑO PROYECTO          | 768.50    | 771.49 | 774.82 | 776.92 | 778.33 | 778.33 | 778.40 |
| ESQUEMA DE LÍNEA PROYECTO     | L:176.27m |        |        |        |        |        |        |
| ESTRUCTURA DE VÍA PROJ        |           |        |        |        |        |        |        |

Figura 3-15: Configuración de bandas (guitarra)

### 3.4.3. Herramientas de Modificación de Perfil

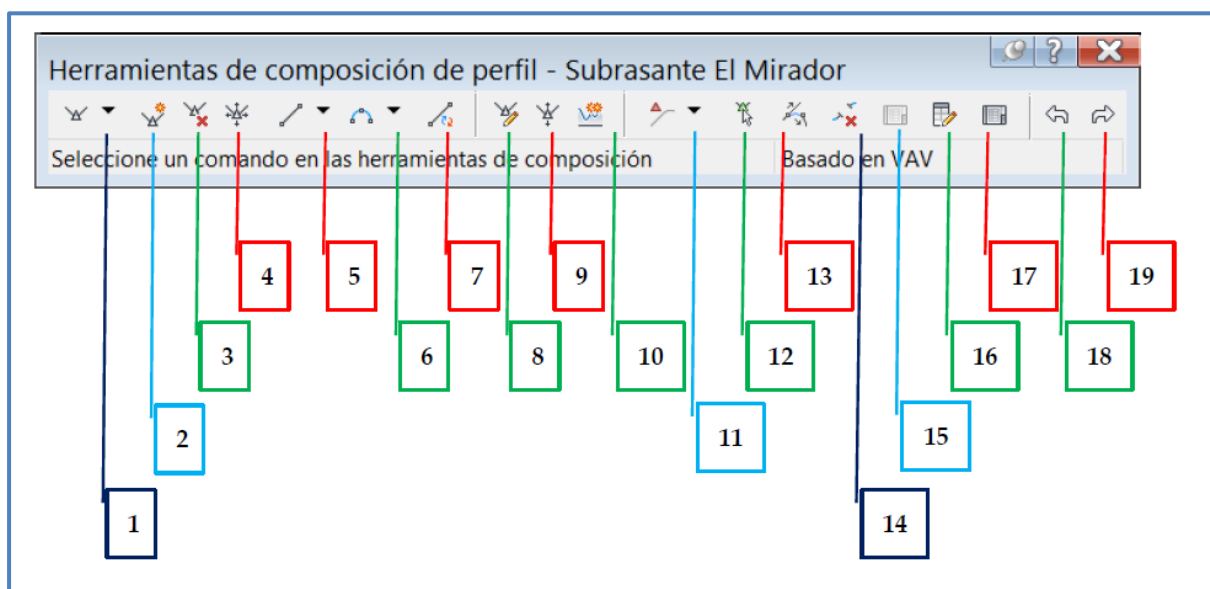


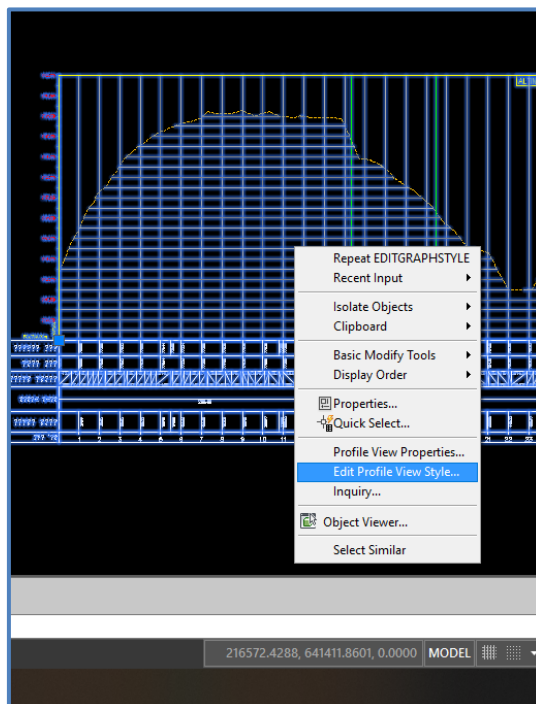
Figura 3-16: Herramientas de Modificación de Perfil

- 1- Dibuja tangentes sin curvas, con curvas, configurarlas y convertir curva libre con punto de paso.
- 2- Inserta un vértice (Punto de Inflexión).
- 3- Suprime vértice.
- 4- Desplaza Vértice.

- 5- Crea entidades del tipo Tangente
- 6- Crea entidades del tipo Parabólica y circular (curvas de acuerdo vertical).
- 7- Convierte línea y spline de AutoCAD a entidades de alineación vertical.
- 8- Inserta un Vértice parametrizado.
- 9- Eleva / Baja total o parcialmente perfil proyectado.
- 10- Copia perfil proyectado con todos sus entidades
- 11- Configuración de presentación de datos, este comando trabaja en conjunto con el comando 17, mostrando su composición mediante Vértices o Entidades (tangentes y curvas verticales).
- 12- Selecciona Vértice / Entidad, muestra sus parámetros de composición al enlazarlo con el editor de Parámetros de composición de perfil (comando 16).
- 13- Alarga Entidad.
- 14- Suprime Entidad.
- 15- Edita datos de ajuste óptimo para todas las entidades.
- 16- Este comando proporciona información de las entidades seleccionadas (tangentes y curvas), trabaja en conjunto con el comando 12, además se puede cambiar propiedades geométricas del perfil proyectado.
- 17- Vista de rejilla de perfil, despliega una ventana emergente con toda la información general.
- 18- deshace los cambios efectuados sólo en el perfil.
- 19- Rehacer los cambios efectuados sólo en el perfil.

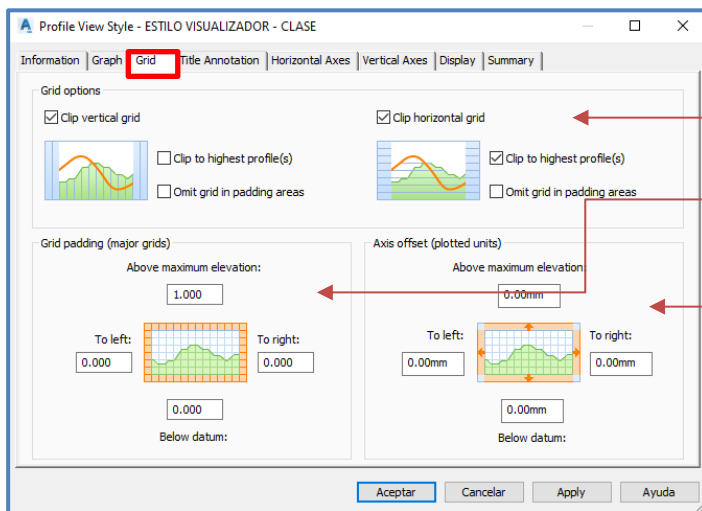
#### 3.4.4. Modificar Estilo de Visualizador

Seleccionar el visualizador > botón derecho



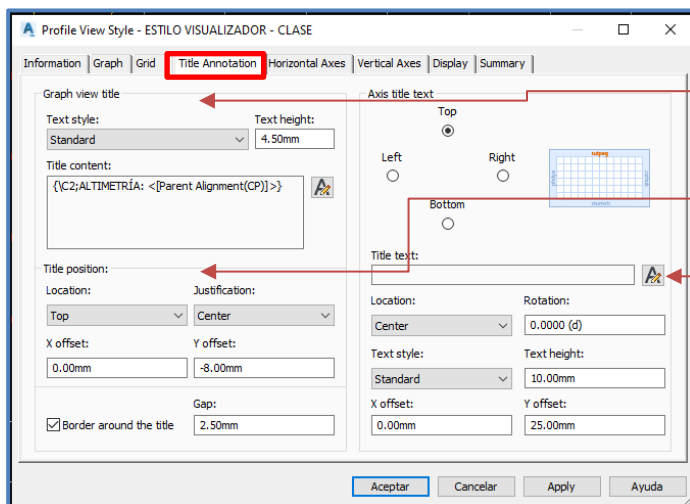
La ventana emergente muestra una serie de pestañas, las cuales se componen de la siguiente manera:

|  |                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><u>Información General</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se nombra el estilo de visualizado</li> <li>Se puede agregar una descripción</li> </ul>                               |
|  | <p><u>Gráfico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se define la escala vertical o</li> <li>Relación Escala Horizontal/Vertical</li> <li>Sentido de aumento de progresivas</li> </ul> |



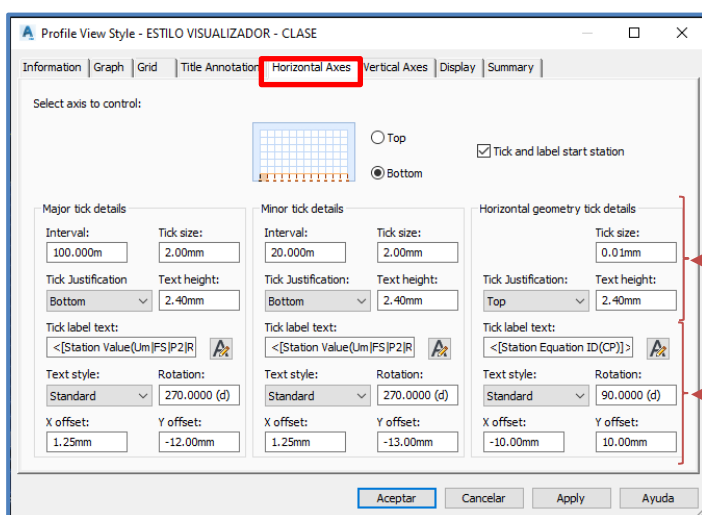
### Grilla

- Opciones de Grilla por cada sector de visualizador
- Manejo de relleno perimetral
- Desplazamiento de grilla



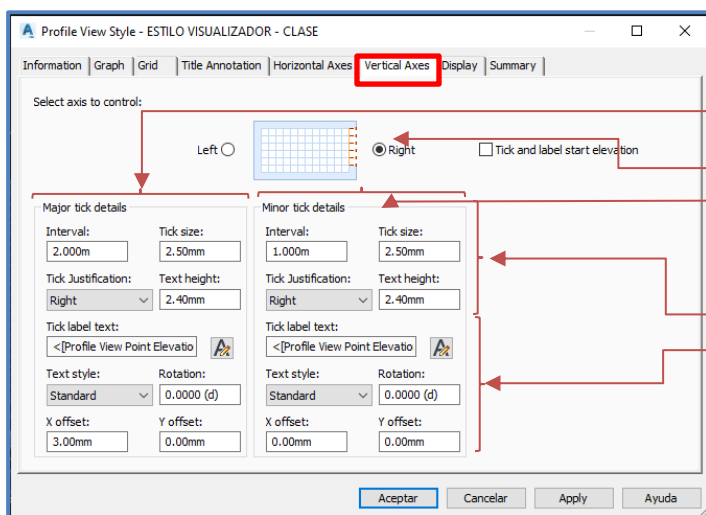
### Configuración de Titulo

- Configuración de Estilo, contenido y tamaño de texto
- Posición de título
- Títulos de Ejes



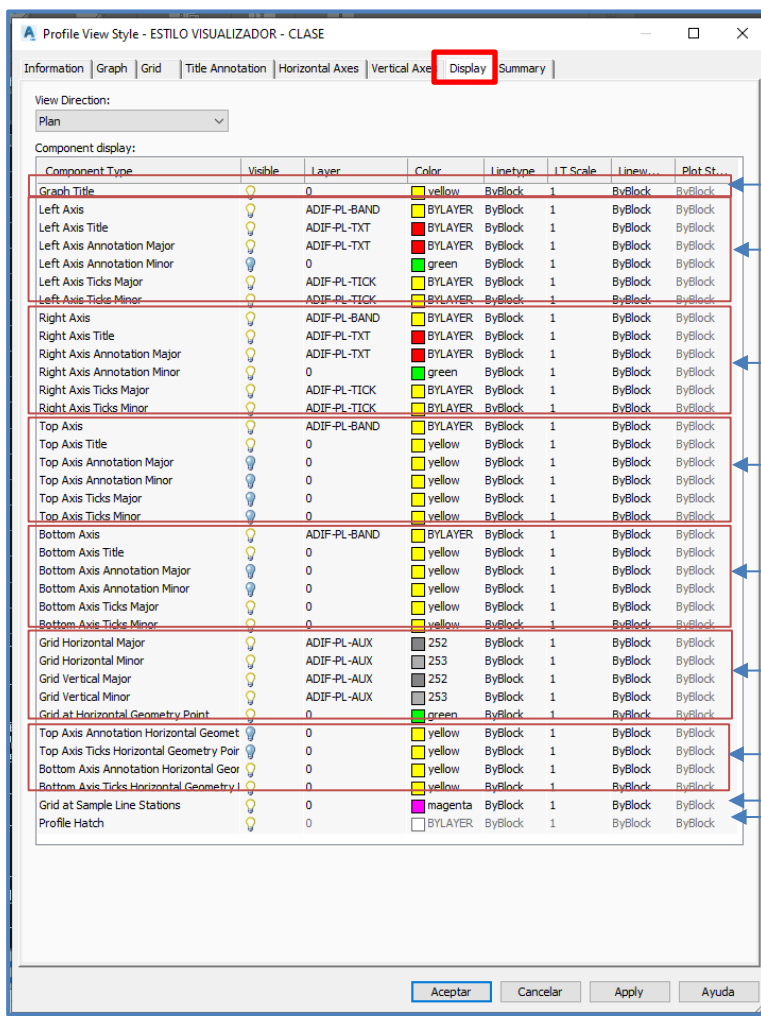
### Configuración de Ejes Horizontales

- Configuración de Ticks
- Configuración de Textos



### Configuración de Ejes Verticales

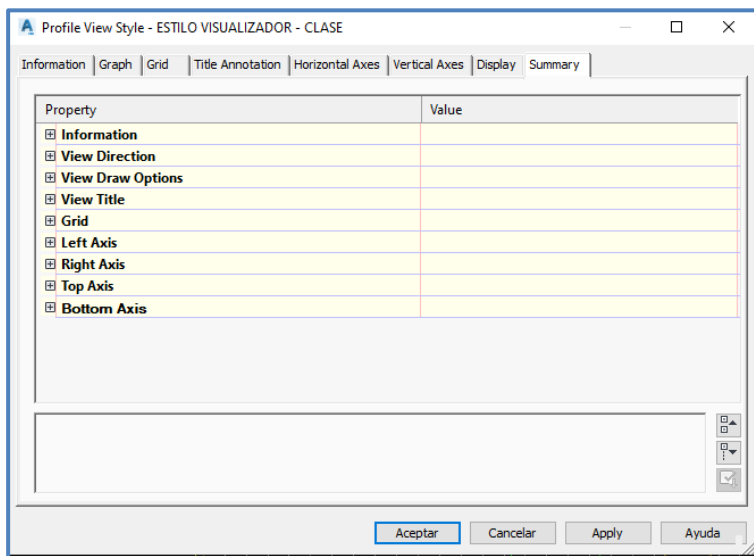
- Detalle de ticks mayores
- Selección de Eje
- Detalle de ticks menores
- Configuración de Ticks
- Configuración de texto



### Configuración de Visualización

En esta ventana se configura el aspecto de cada elemento componente del visualizador

- Título
- Elementos de Eje izquierdo
- Elementos de Eje Derecho
- Elementos de Eje Superior
- Elementos de Eje Inferior
- Elementos de Grilla
- Puntos Geométricos
- Pk en línea de muestreo
- Sombreado de perfil

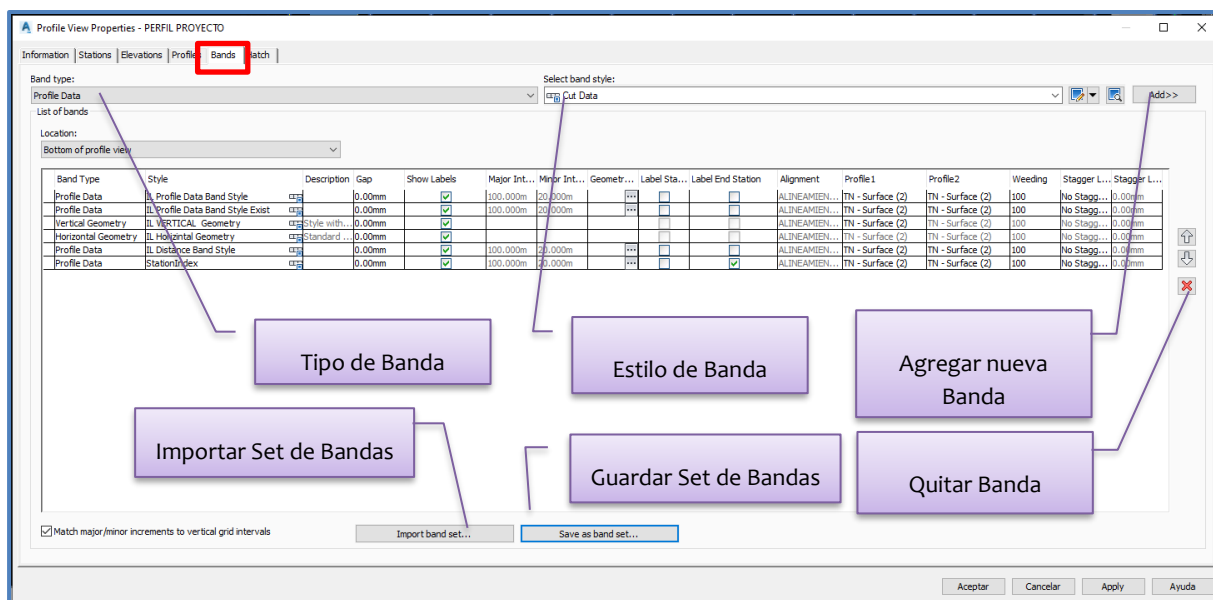


### Sumario

En esta pestaña se pueden configurar la mayoría de los atributos que se configuran en las pestañas anteriores

### 3.4.5. Modificación de Propiedades de Visualizador

### Modificación de Bandas



### Configuración de Estilo de Banda

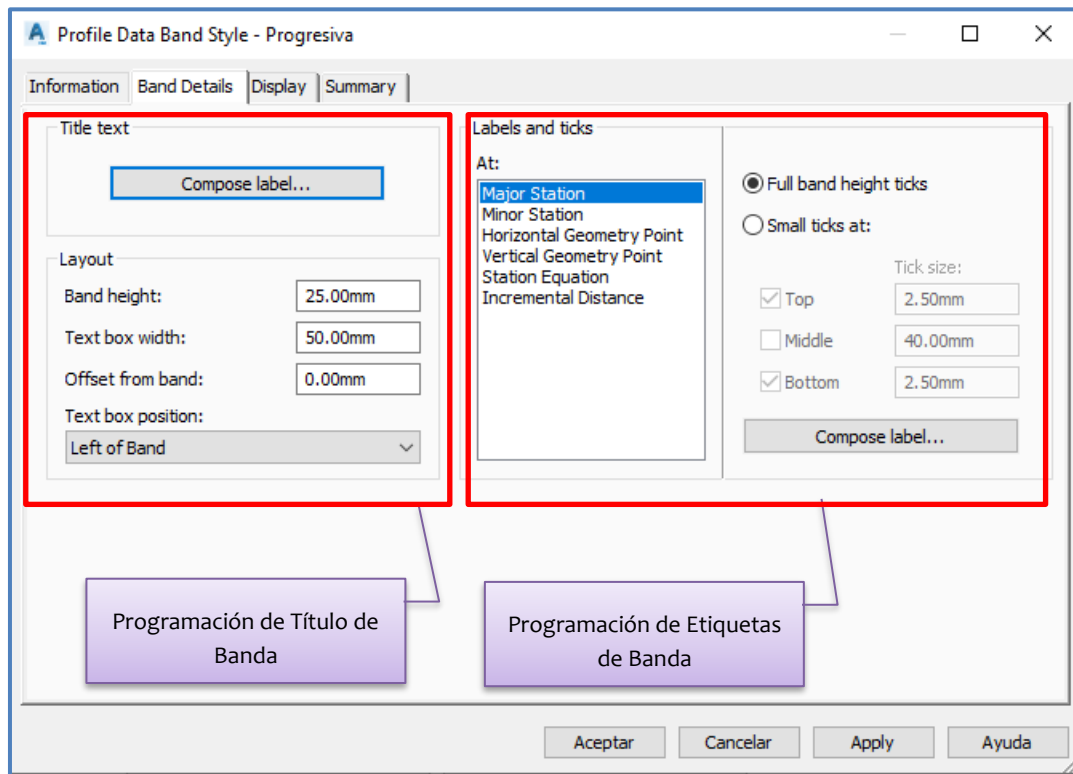
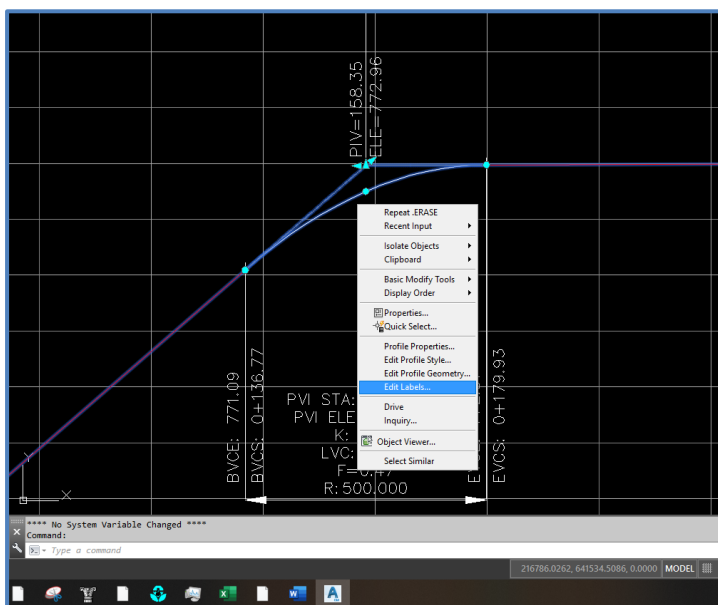


Figura 3-17: Configuración de Bandas

### Configuración de Etiquetas de Perfil

Haciendo anti clic sobre el perfil, se selecciona la opción de Edición de etiquetas.



Se elije el tipo de etiqueta y el estilo, luego se hace clic en agregar (Add)

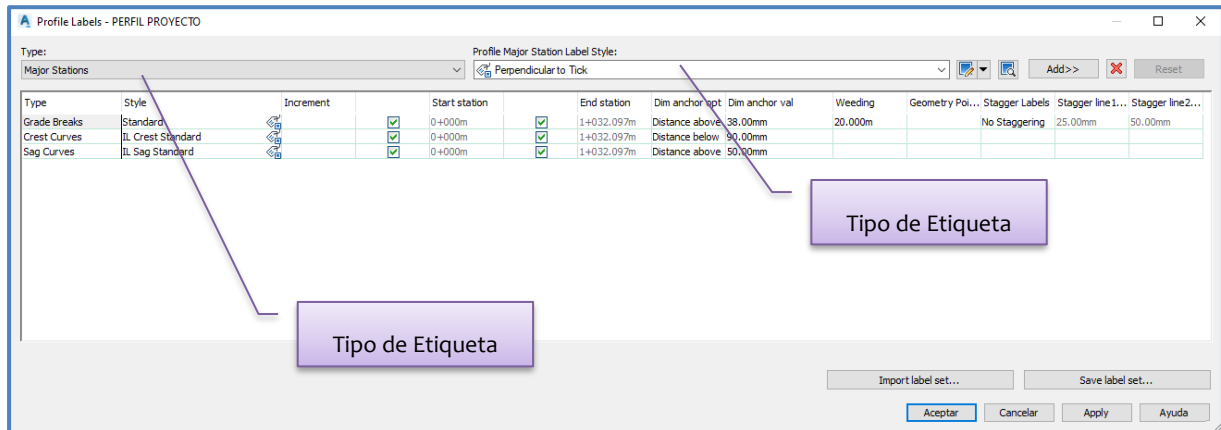
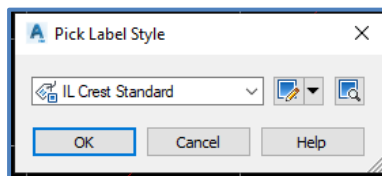


Figura 3-18: Ventana de programación de set de etiquetas

Para modificar el estilo, se puede cambiar antes o una vez agregada a la plantilla de etiquetas, se hace clic en 



Luego se hace clic en 

En la ventana emergente se puede programar posición, color, bordes etc.

En la casilla Contenido, se selecciona las diferentes etiquetas.

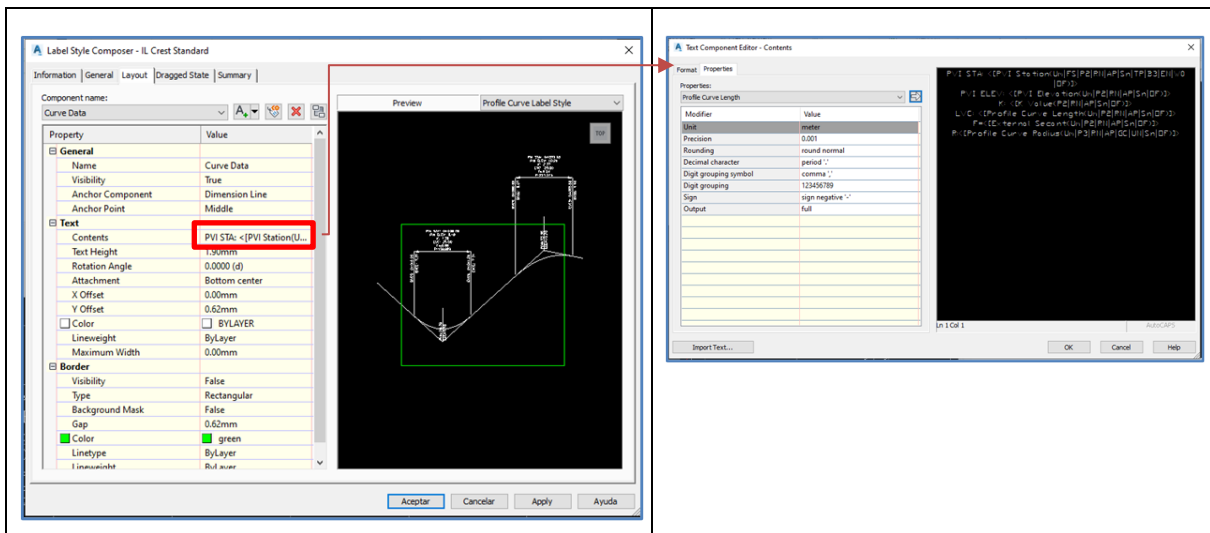
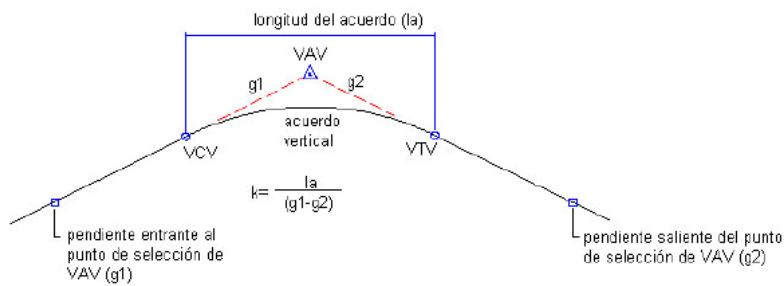


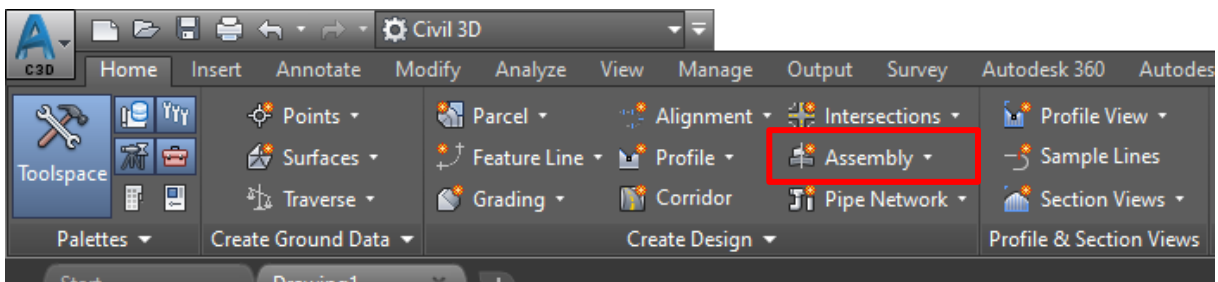
Figura 3-19: Programación de Estilo de Etiqueta

**Nota:** El valor de K representa la distancia horizontal en la que se produce un cambio de un 1% en la pendiente del acuerdo vertical. Expresa la brusquedad del cambio de pendiente en un único valor.



### 3.5. CREACIÓN DE ENSAMBLAJES

Para crear el ensamblaje o sección tipo, se debe ir al Ribbon > Assembly > Create Assembly



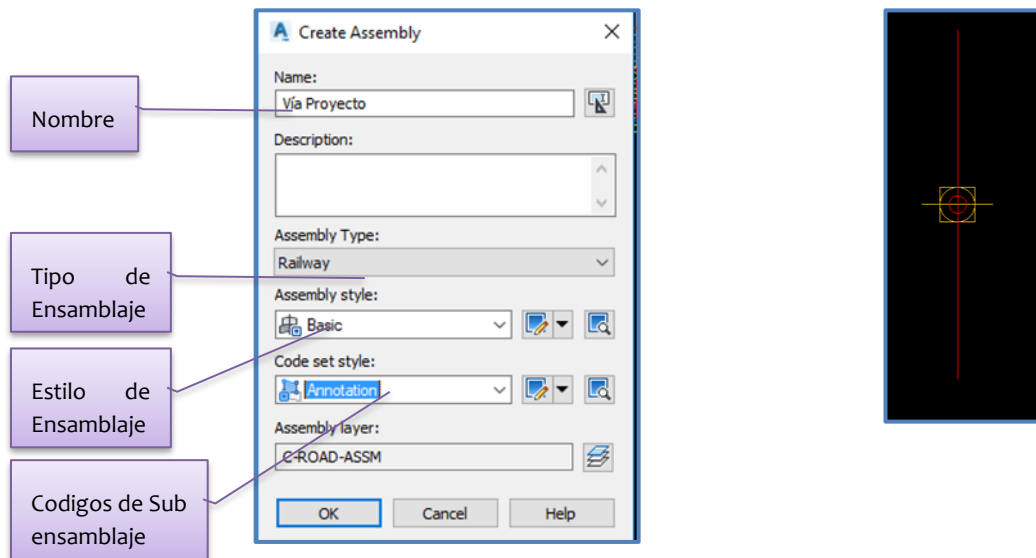


Figura 3-20: Creación del Ensamblaje

Una vez creado el ensamblaje (eje de sección transversal), se debe insertar diferentes sub ensamblajes, para ello uso la paleta de herramientas: Ribbon > Pallets

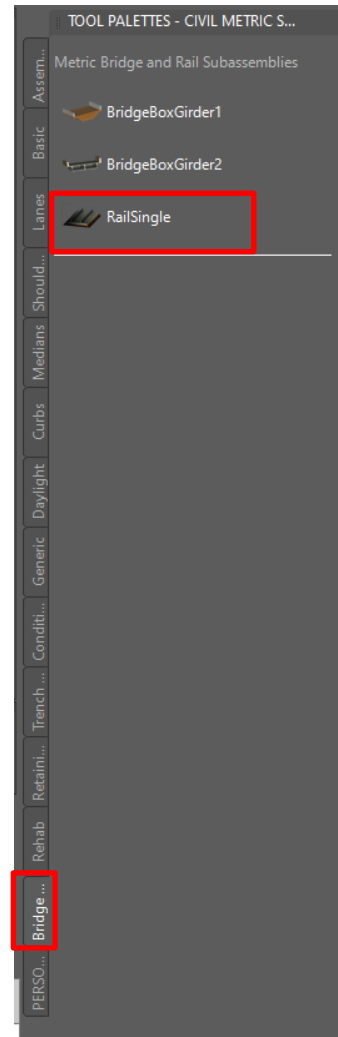
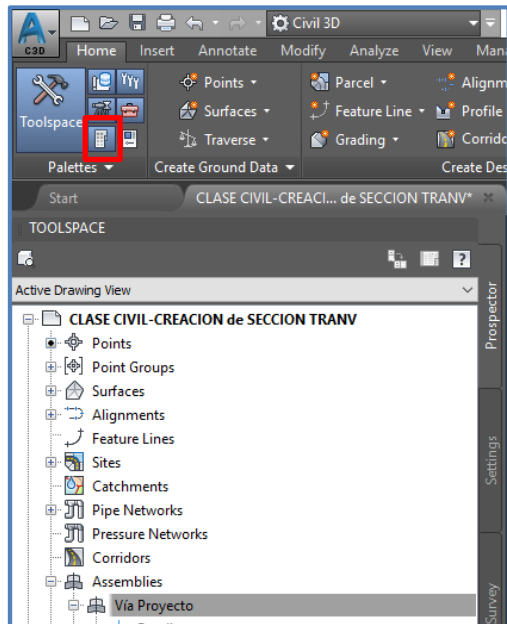


Figura 3-21: Uso de paleta de herramientas

Para crear un ensamblaje de ferrocarril, se debe seleccionar la pestaña: Bridge and Rail > Rail Single

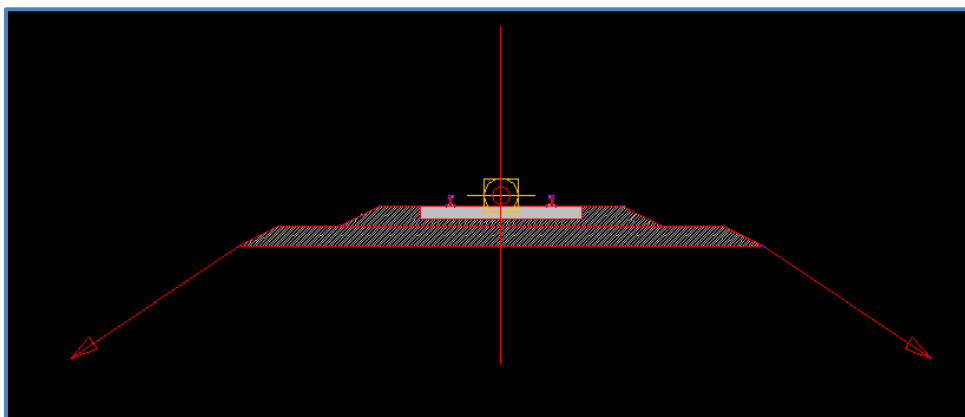
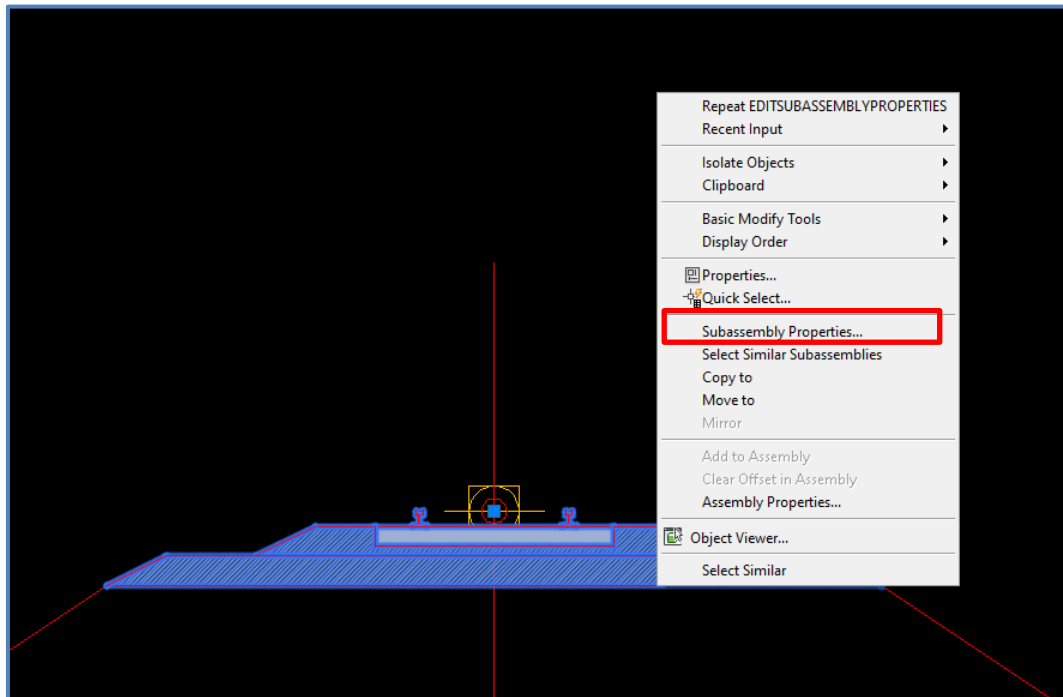


Figura 3-22: Ensamblaje típico de ferrocarril

Los diferentes elementos de los sub ensamblajes, son parametrizables, por lo tanto se pueden configurar de acuerdo a los requerimientos de proyecto. Para ello, haciendo anticlic sobre el sub ensamblaje se abre la siguiente ventana.



Subassembly Properties - RailSingle

Information Parameters Codes

Input values:

| Value Name         | Default Input Value |
|--------------------|---------------------|
| Rail Slope         | 0.000%              |
| Gauge Width        | 1.435m              |
| Sleeper Width      | 2.400m              |
| Sleeper Height     | 0.200m              |
| Ballast Width      | 3.600m              |
| Ballast Depth      | 0.300m              |
| Ballast Side Slope | 2.000:1             |
| Subballast Width   | 6.600m              |

Output values:

| Value Name | Output Value |
|------------|--------------|
|------------|--------------|

Defined from:

.NET

.NET Class Name:

Subassembly.RailSingle

.NET Assembly Name:

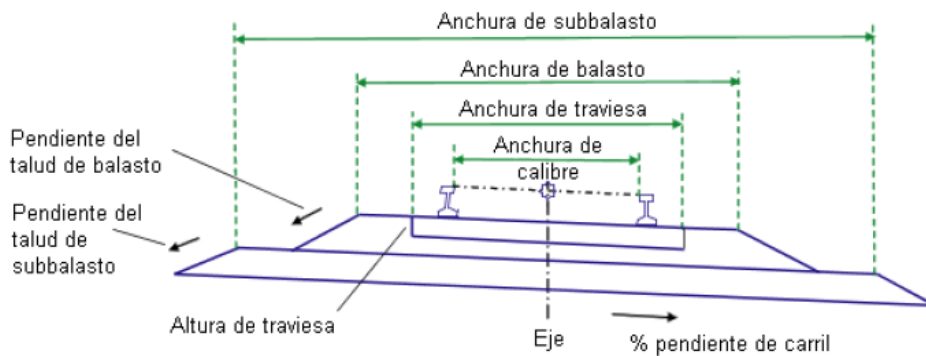
C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2018\enu\C3DStockSubassemblies.dll

Subassembly help: ...

Aceptar Cancelar Apply Ayuda

Figura 3-23: Cuadro de propiedades de sub ensamblaje

Los parámetros indicados en esta ventana se explican en el siguiente cuadro:



| Parámetro           | Descripción                                                                                                                                   | Tipo               | Valor por defecto                  |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Talud de carril (%) | % de talud del firme de la carretera                                                                                                          | Numérico           | 0 (%)                              |
| Anchura de calibre  | Anchura del calibre del carril desde un carril interior al otro. Los carriles se colocan simétricamente con respecto a la alineación del eje. | Numérico, positivo | 1.435 m<br>4.7083 pies (4' 8-1/2") |
| Anchura de traviesa | Anchura de la traviesa, situada simétricamente en torno al eje                                                                                | Numérico, positivo | 2.4 m<br>8.0 pies                  |
| Altura de traviesa  | Altura de la traviesa                                                                                                                         | Numérico, positivo | 0.200 m<br>0.67 pies               |

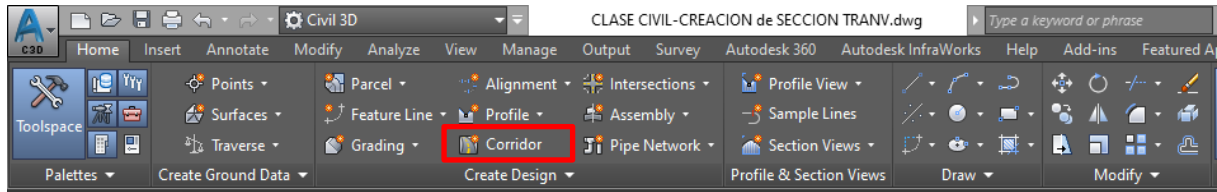
| Parámetro                         | Descripción                                                                                       | Tipo               | Valor por defecto  |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Anchura de balasto                | Anchura de la parte superior de la capa de balasto, situada simétricamente con respecto al eje    | Numérico, positivo | 3.6 m<br>12.0 pies |
| Profundidad de balasto            | Grosor de la capa de balasto desde la rasante                                                     | Numérico, positivo | 0.3<br>1.0 pies    |
| Pendiente del talud de balasto    | Pendiente del talud (x : 1) de la capa de balasto                                                 | Numérico, positivo | 2 (: 1)            |
| Anchura de subbalasto             | Anchura de la parte superior de la capa de subbalasto, situada simétricamente con respecto al eje | Numérico, positivo | 6.6 m<br>22.0 pies |
| Profundidad de subbalasto         | Grosor de la capa de subbalasto                                                                   | Numérico, positivo | 0.3<br>1.0 pies    |
| Pendiente del talud de subbalasto | Pendiente del talud de la capa de subbalasto                                                      | Numérico, positivo | 2 (: 1)            |

| Constantes                  |                              |                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Punto, vínculo o forma      | Constante                    | Descripción                                                                            |
| P1, P4                      | Borde de arcén de balasto    | Borde del arcén del balasto                                                            |
| P2, P3                      | Borde de traviesa            | Borde de la traviesa                                                                   |
| P8, P9                      | Intersección_Balasto         | Punto de intersección para la capa de balasto                                          |
| P7, P10                     | Borde de arcén de subbalasto | Borde del arcén del subbalasto                                                         |
| P11, P12                    | Intersección_Subbalasto      | Punto de intersección para la capa de subbalasto                                       |
| Todos los puntos del carril | R1, R2, .....                | Numerados secuencialmente para la conexión longitudinal (no se muestra en el diagrama) |
| L1, L3                      | Superior, Balasto            | Rasante en la capa de balasto                                                          |

Figura 3-24: Referencias de configuración de sub ensamblaje ferroviario.

### 3.6. CREACIÓN DE CORREDOR

Para crear el modelo 3D de obra lineal o Corredor, se debe seleccionar en Ribbon > Corridor



En la ventana emergente se debe definir el nombre del Corredor (obra lineal), también se puede predefinir el estilo o definirlo posteriormente.

En dicha ventana se debe seleccionar el alineamiento base, el perfil donde se quiere “colgar” el corredor y el ensamblaje (o sección tipo).

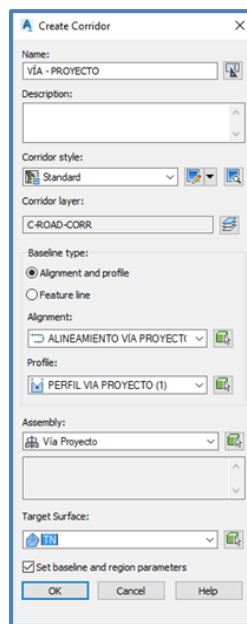


Figura 3-25: Ventana de configuración inicial de Corredor

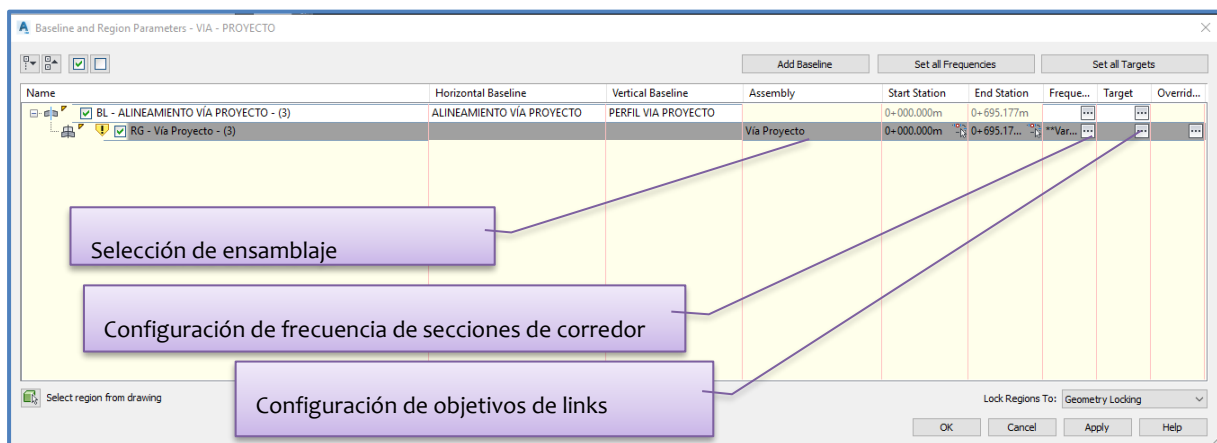


Figura 3-26: Ventana de configuración de Frecuencia y Objetivos de Links de Corredor

En este cuadro se puede pre-establecer la frecuencia de corredor y los objetivos de sus subensamblajes, o bien se pueden establecer estas características una vez construido el mismo.

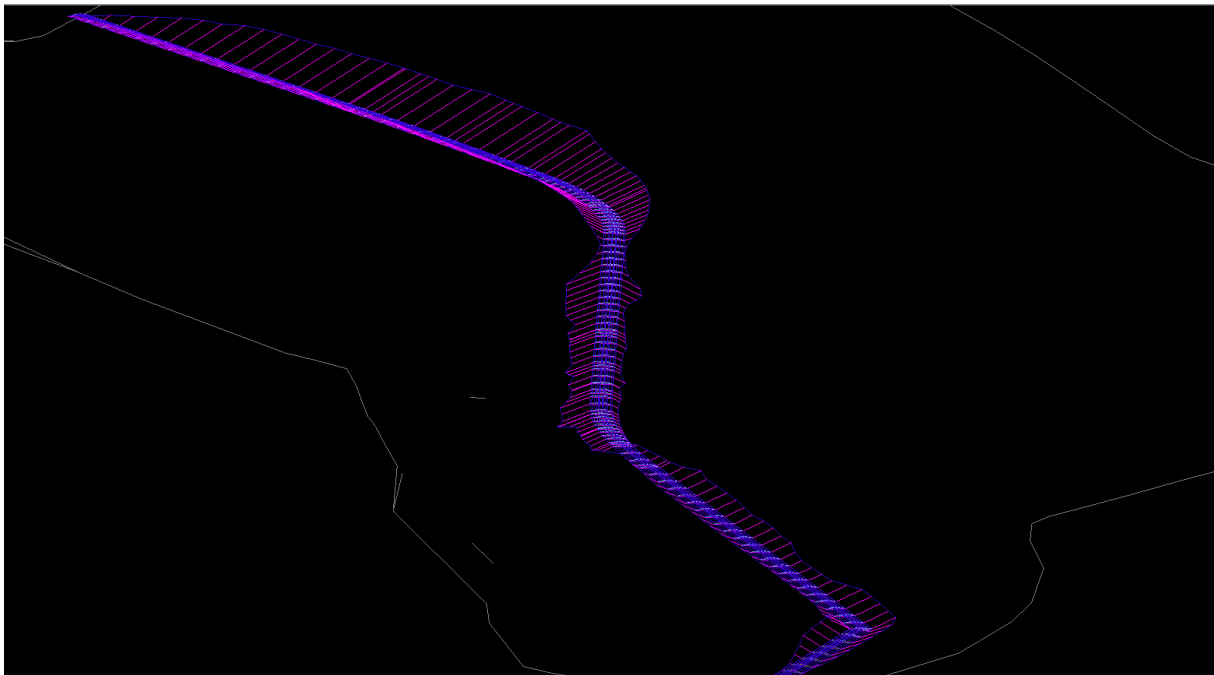


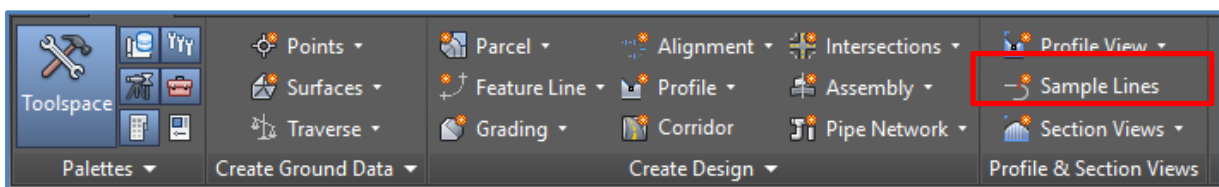
Figura 3-27: Corredor – Obra Lineal

### 3.7. SECCIÓN TRANSVERSAL

#### 3.7.1. Creación de Líneas de Muestreo

Autocad Civil 3D crea secciones transversales en puntos particulares indicados previamente, estos puntos se llaman Sample Lines (líneas de muestreo):

Ribbon>Sample Line



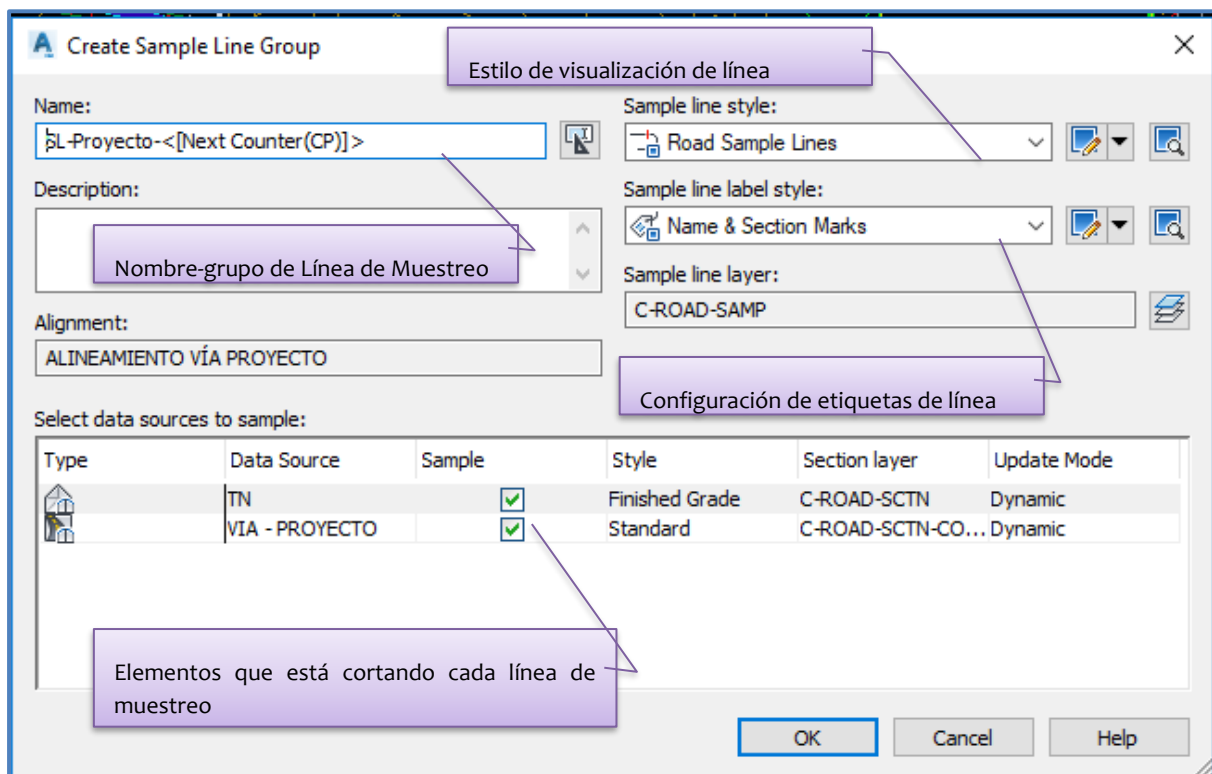
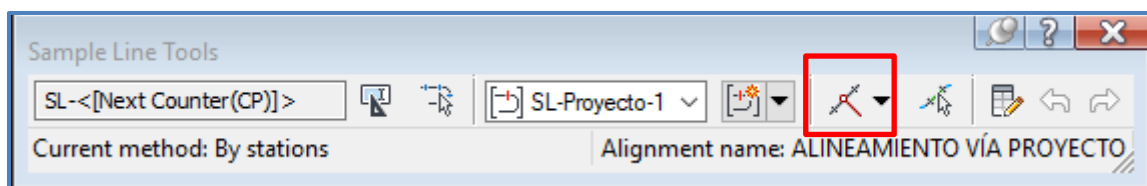


Figura 3-28: Creación de Sample line

En la siguiente barra se configura el ancho de zona que abarcará la línea de muestreo, por lo tanto, el ancho máximo que se podrá observar en la sección transversal asociada a dicha línea.

También se configura la frecuencia de líneas de muestreo, es decir la separación que habrá entre ellas.





Create Sample Lines - By Station Range

| Property                            | Value                  |
|-------------------------------------|------------------------|
| <b>General</b>                      |                        |
| Alignment                           | ALINEAMIENTO VÍA PR... |
| <b>Station Range</b>                |                        |
| From alignment start                | True                   |
| Start Station                       | 0+000.000m             |
| To alignment end                    | True                   |
| End Station                         | 0+695.177m             |
| <b>Left Swath Width</b>             |                        |
| Snap to an alignment                | False                  |
| Alignment                           | ALINEAMIENTO VÍA PR... |
| Width                               | 30.000m                |
| <b>Right Swath Width</b>            |                        |
| Snap to an alignment                | False                  |
| Alignment                           | ALINEAMIENTO VÍA PR... |
| Width                               | 30.000m                |
| <b>Sampling Increments</b>          |                        |
| Use Sampling Increments             | True                   |
| Increment Relative To               | Absolute Station       |
| Increment Along Tangents            | 20.000m                |
| Increment Along Curves              | 20.000m                |
| Increment Along Spirals             | 20.000m                |
| <b>Additional Sample Controls</b>   |                        |
| At Range Start                      | False                  |
| At Range End                        | False                  |
| At Horizontal Geometry Points       | False                  |
| At Superelevation Critical Stati... | False                  |

OK Cancel Help

Ancho de línea de Muestreo

Configuración de Frecuencias de L.M.

Configuración de Frecuencias de L.M.

Figura 3-29: Herramientas de configuración de Sample Line

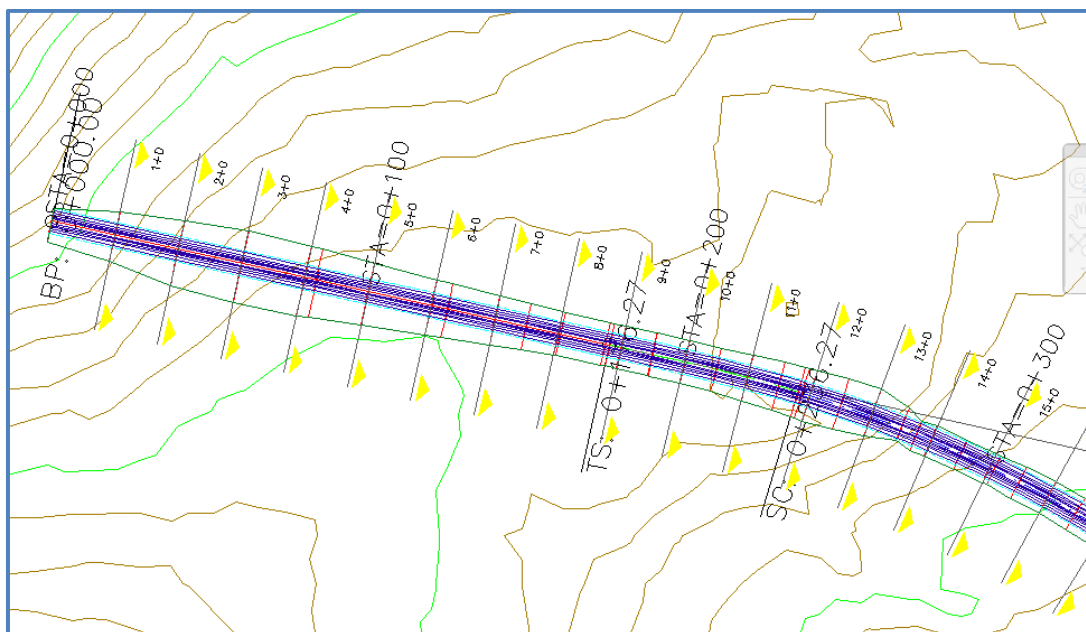


Figura 3-30: Visualización de Sample Lines (líneas de muestreo)

### 3.7.2. Configuración de secciones Transversales



Una vez configuradas las líneas de muestreo, se pueden crear las secciones transversales, en coincidencia con cada líneas creada. Para ello, se selecciona el siguiente comando: Ribbon>Section Views>Create Multiple Views.

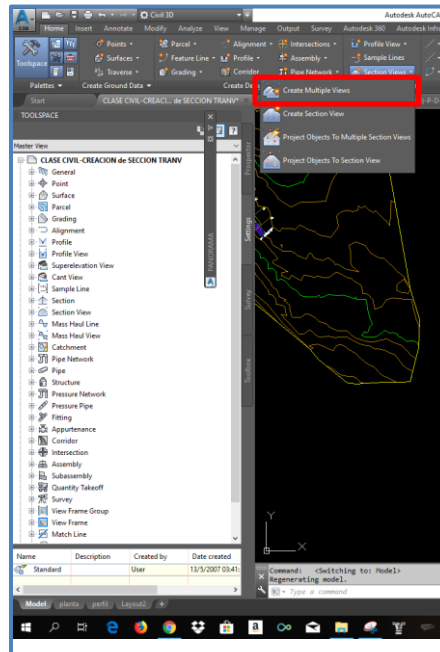


Figura 3-31: Creación de múltiples secciones transversales.

Luego aparece la siguiente ventana emergente:

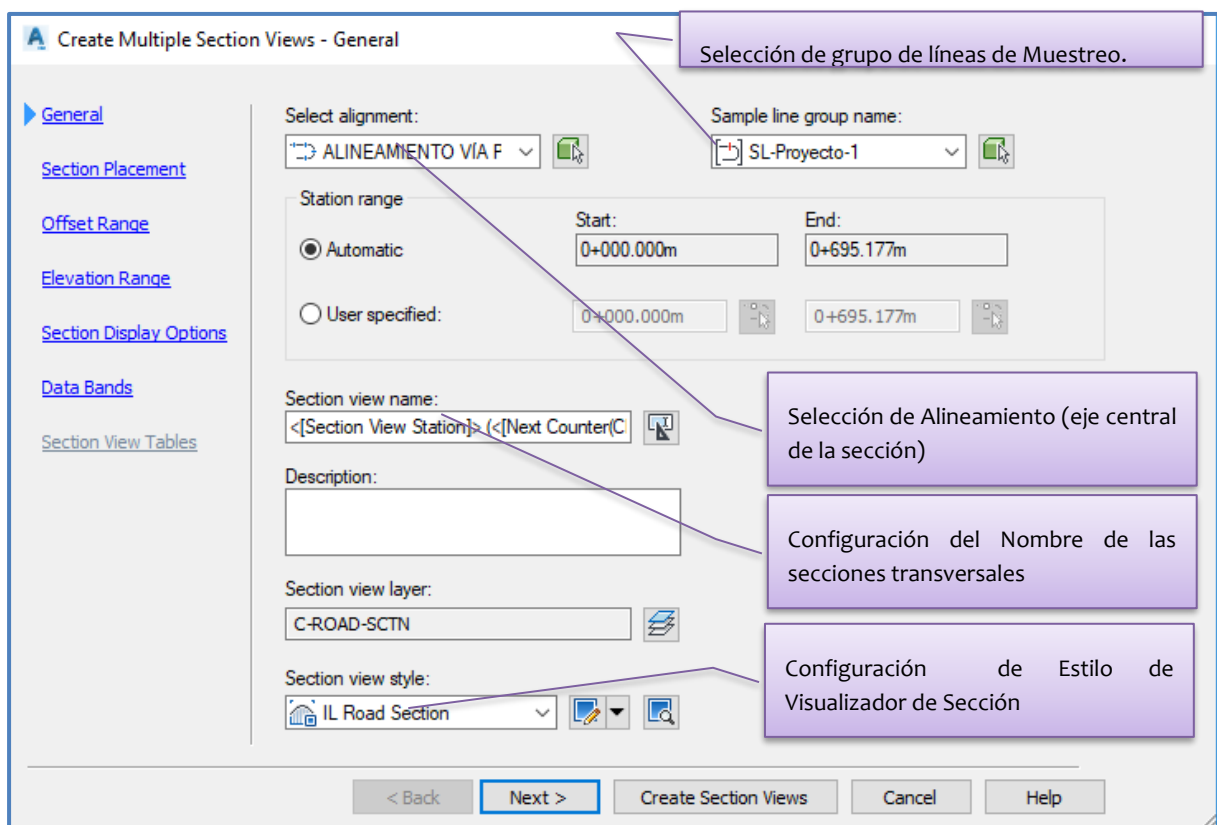
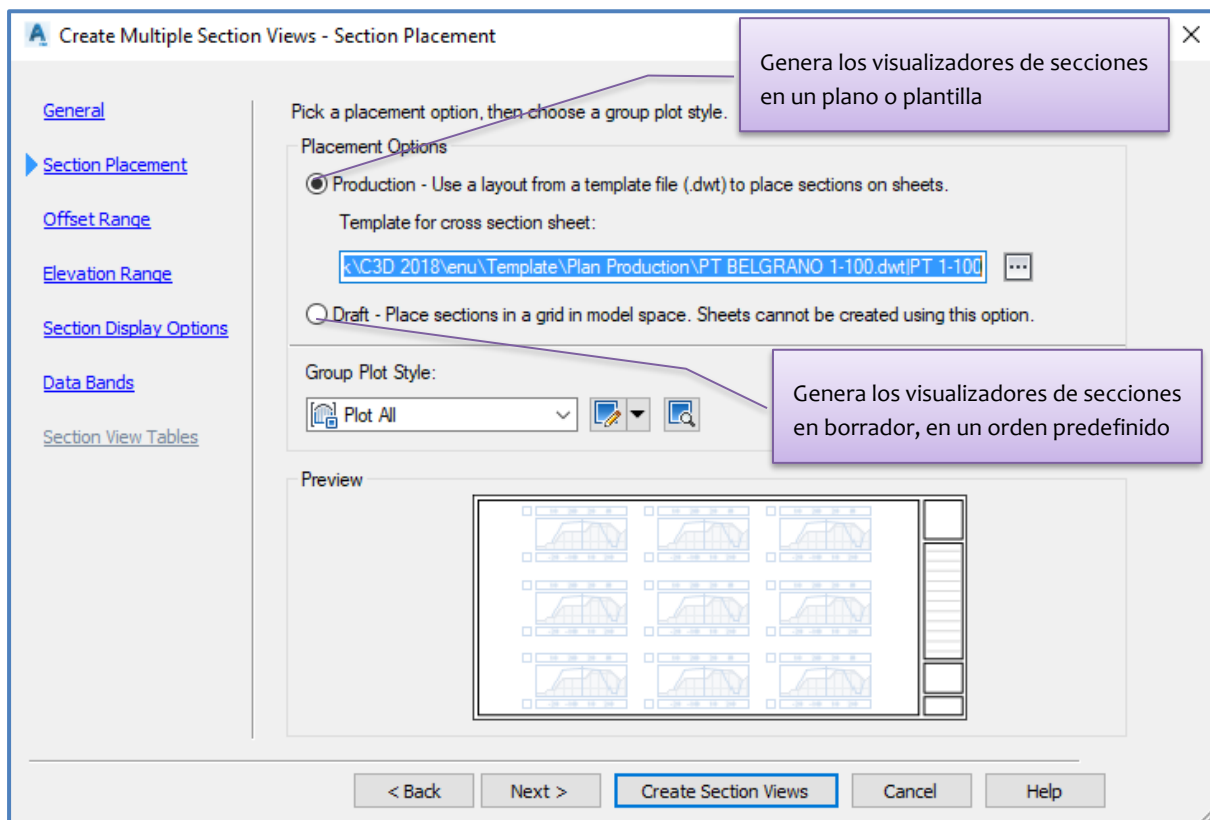


Figura 3-32: Creación de Sección Transversal

En la ventana de configuración se debe seleccionar el Alineamiento base (el que define el eje “punto cero” para la medición de distancias) y grupo de Sample Line.

También se define el estilo de sección o bien se modifica uno existente.

En la próxima ventana se opta por incorporar las secciones en un ordenamiento tipo borrador o bien se puede incorporar a un plano, el cual previamente se debe guardar como plantilla.



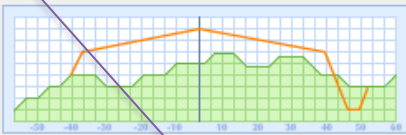
En las siguientes 2 ventanas se programa el rango de ancho y cota a abarcar por el grupo de visualizadores. El programa evalúa las superficies extremas que intervienen y define un rango de altura en forma automática, dicho rango se puede modificar manualmente.

**Create Multiple Section Views - Offset Range**

[General](#)  
[Section Placement](#)  
**[Offset Range](#)**  
[Elevation Range](#)  
[Section Display Options](#)  
[Data Bands](#)  
[Section View Tables](#)

Offset range

☒ Automatic Left: -30.00m Right: 30.00m  
☐ User specified Left: -30.00m Right: 30.00m



Modificar rango en forma manual

< Back Next > Create Section Views Cancel Help

**Create Multiple Section Views - Elevation Range**

[General](#)  
[Section Placement](#)  
[Offset Range](#)  
**[Elevation Range](#)**  
[Section Display Options](#)  
[Data Bands](#)  
[Section View Tables](#)

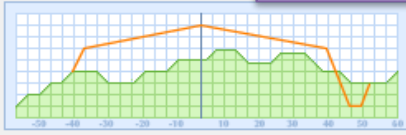
Elevation range

☒ Automatic Minimum: \*\*Varies\*\* Maximum: \*\*Varies\*\*  
☐ User specified Height: 15.00m

Section views height option:

☐ From lowest elevations of all sections  
☒ From mean elevations of all sections  
☐ Follow a section

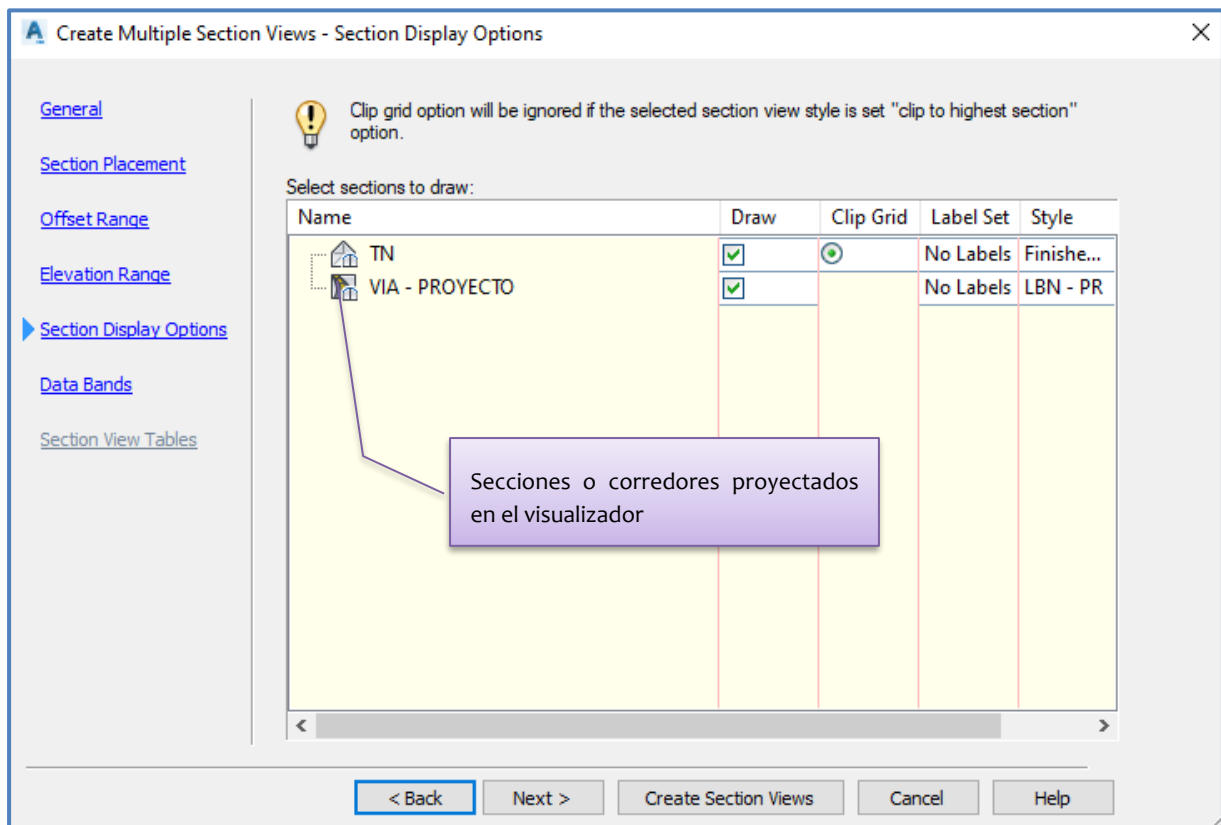
Select section: TN



Modificar rango en forma manual

< Back Next > Create Section Views Cancel Help

La siguiente ventana muestra las secciones que se verán en el visualizador, se puede desactivar aquella que no se desee ver.



En la siguiente ventana se puede seleccionar un set de bandas pre definido o bien programar uno nuevo.

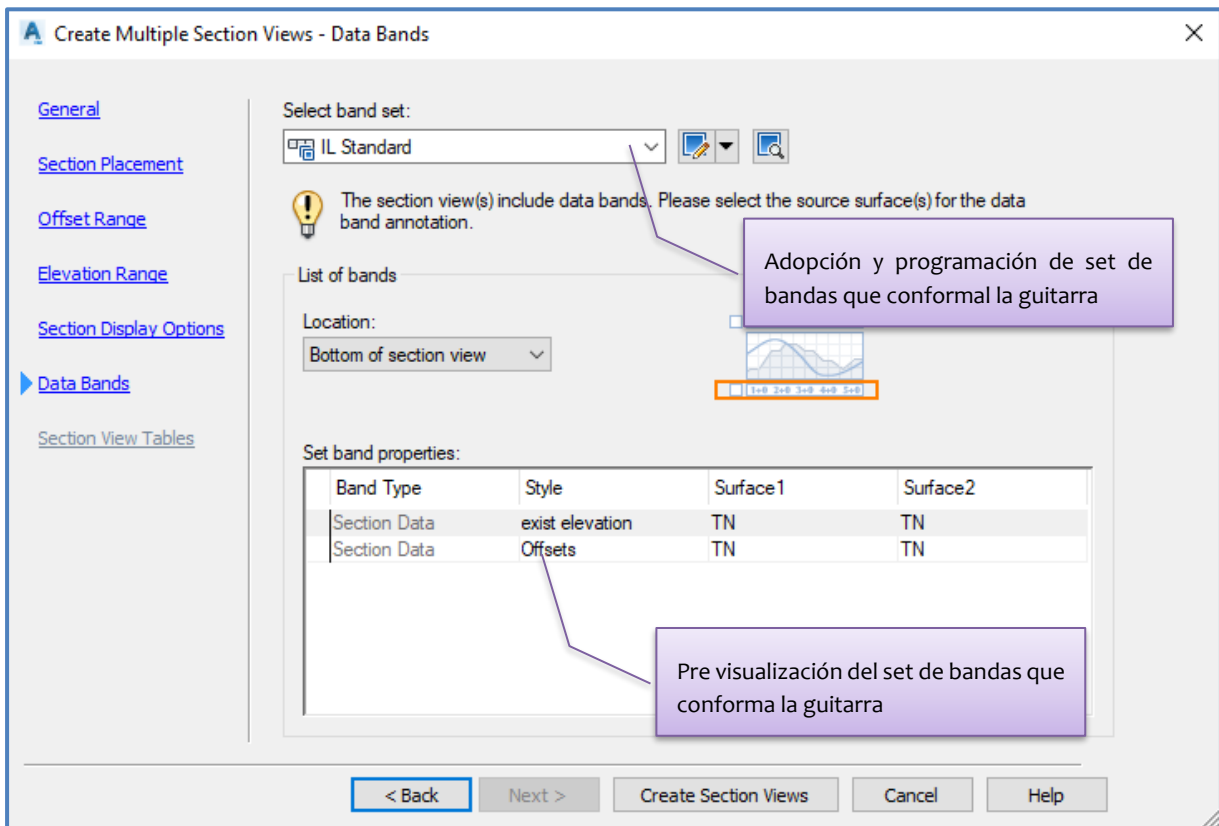


Figura 3-33: Pestañas de configuración inicial - Grupo de Secciones Transversales

A continuación se observa un visualizador de perfil transversal típico.

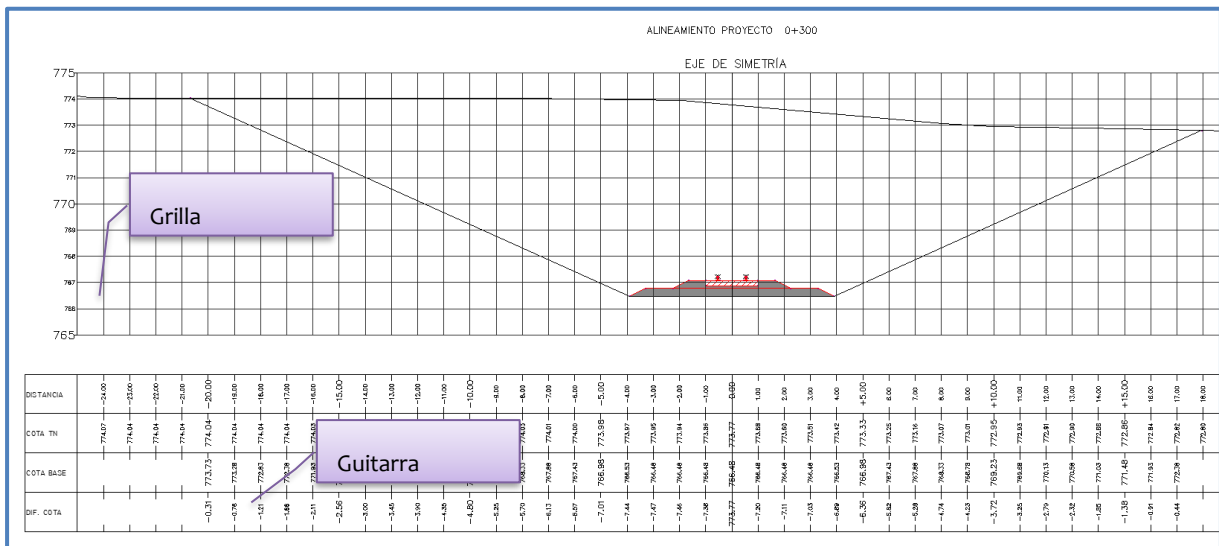


Figura 3-34: Visualizador de Sección Transversal

### 3.7.3. Modificación de Bandas

Una vez generadas las secciones transversales, se pueden modificar las bandas creadas, para ello, haciendo clic sobre cualquier visualizador, se selecciona “Propiedades de Grupo de visualizador de Secciones”.

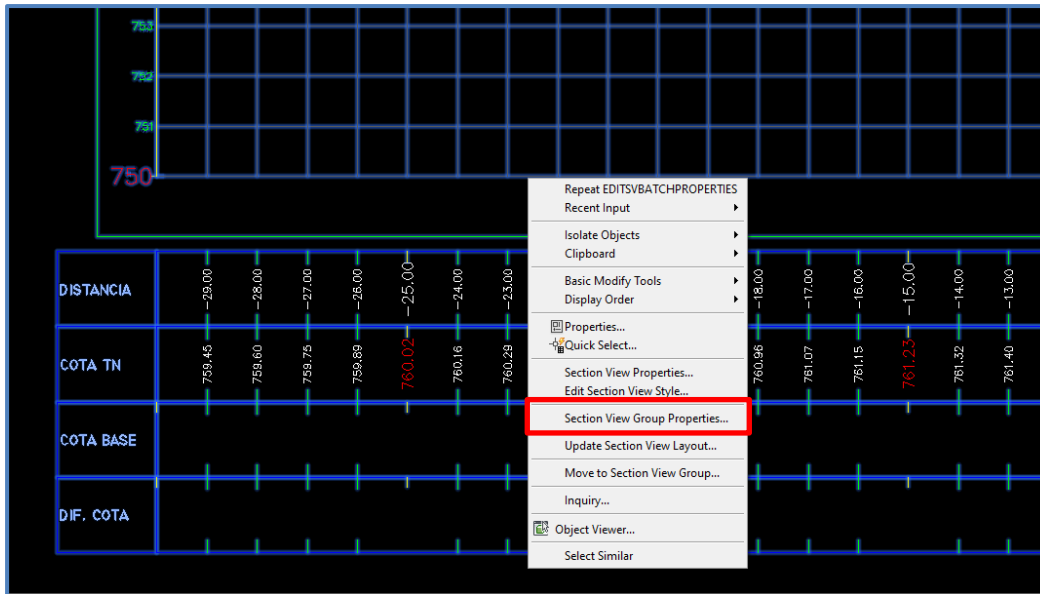
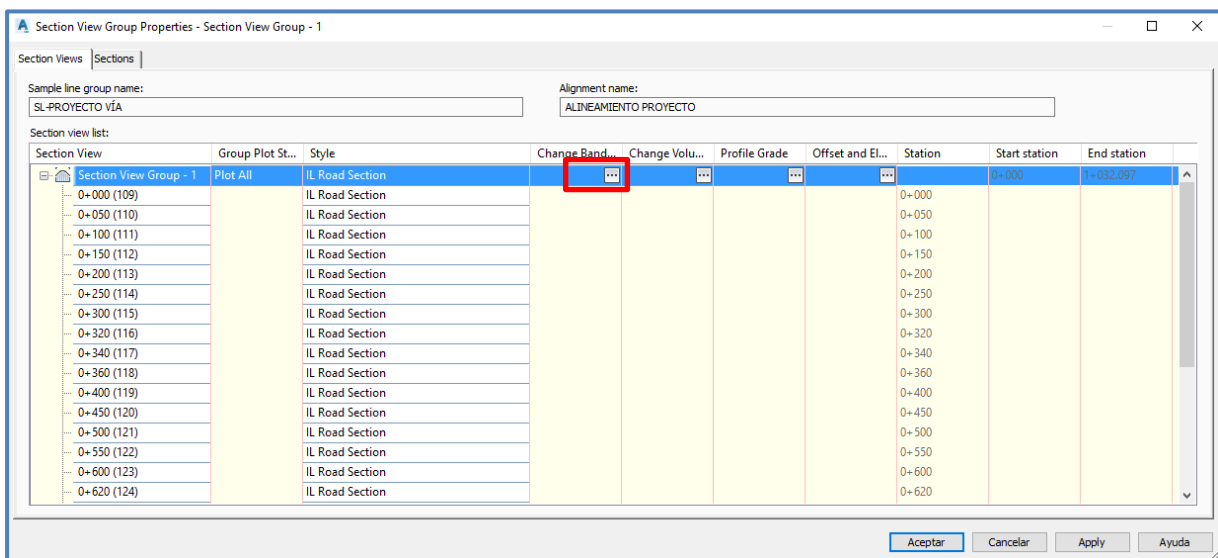


Figura 3-35: Configuración de Bandas

En la ventana emergente se selecciona Cambio de Bandas



La ventana emergente permite agregar o quitar bandas, separación entre ellas, seleccionar las superficie objetivo de cada banda y el contenido de cada una de ellas.

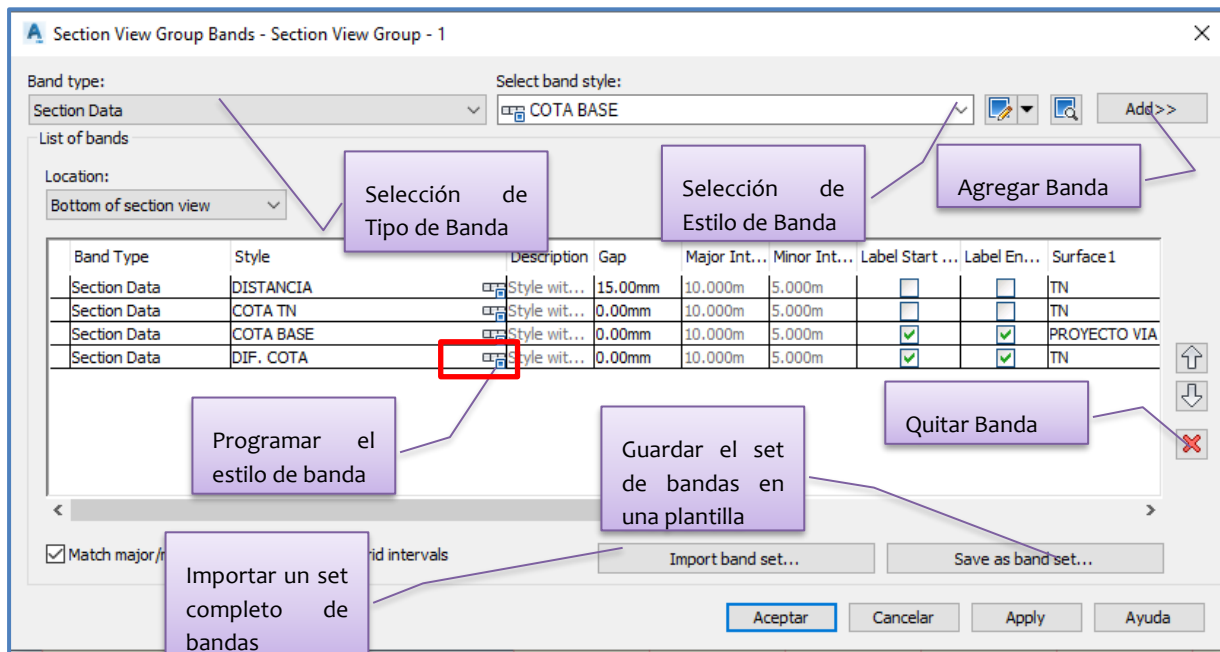


Figura 3-36: Ventanas - Configuración Bandas