

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

PLAN DE DISERTACIÓN DE GRADO PREVIO LA OBTENCIÓN

DEL

TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

GUÍA PARA TRAZADO DE VÍAS UTILIZANDO EL

PROGRAMA CIVIL CAD 3D

AUTOR:

PABLO IRIGOYEN

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES

QUITO, 2014

DEDICATORIA

Primero quiero entregar toda la tesis a Dios, porque gracias a su amor me ha sabido guiar por el camino de la verdad, caridad y esperanza cada día.

Gracias Virgen Maria por cuidar de tu hijo te consagro la tesis.

Entrego con mucho cariño la tesis a mi padre Fernando que ya no está a mi lado. Es gracias a su comprensión y apoyo que he cumplido muchas metas estoy seguro que donde estés, estará orgulloso de tu hijo

Sin el apoyo y amor de mi madre Susana no lograría perseverar gracias mamita esta tesis es para ti.

La tesis es para mi hermano Miguel, mis tios y mis primos que los quiero mucho y me han apoyado siempre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a todos los profesores y amigos que en el transcurso de mis estudios en la Facultad de Ingeniería Civil me han sabido guiar, educar, pero sobretodo me llevo sus enseñanzas y su sinceridad que han abierto mi confianza y cariño por ustedes.

RESUMEN

Para la realización de la guía de trazado vial utilizando el programa AutoCad Civil 3D, se ha utilizado una parte de las herramientas requeridas por el software para el trazado vial; cabe mencionar que como alcance uno puede definir diferentes modelos de trazado y diseño, al propuesto por la guía. AutoCad civil 3D nos proporciona diversos iconos que no fueron utilizados por esta guía, debido a no ser parte esencial al trazado de la vía. Conociendo la herramienta propuesta, con práctica uno puede llegar a diseñar cualquier tipo de trazado vial.

Para el trazado vial se realizó una investigación de las normas para el diseño geométrico bajo el código ecuatoriano MOP y los conocimientos adquiridos en la materia Trazado de Carreteras.

Para el trazado de una vía se ha investigado los parámetros esenciales del diseño como son, el tipo de topografía, tráfico promedio anual y diario, clasificación de la carretera de acuerdo a su tráfico y velocidad de diseño.

Los conocimientos implementados para poder generar un diseño vial dentro del programa son: trazado eje por tangentes, alineación horizontal, alineación vertical, secciones transversales, curva de masas, peraltes y la cuantificación de los volúmenes de obra.

La investigación del programa AutoCad Civil 3D se realizó utilizando las guías de trabajo proporcionadas por Autodesk, cursos recibidos en Quito para el uso

del programa, manuales del programa descargados en internet y la visualización de videos que permitieron alcanzar el conocimiento del software. Se definió una introducción del programa con sus ventajas relacionadas con otras plataformas, desarrollamos una exploración del programa y sus herramientas para el diseño.

Con los conocimientos de diseño para un trazado vial y del programa con sus herramientas, generamos una guía donde ilustraremos gráficamente con capturas de pantalla y descripciones de cada paso para la importación de puntos al programa, generación de la superficie, tangentes de alineación, alineación horizontal a nivel de subrasante, alineación vertical, secciones transversales, perfiles, curva de masas, sección típica, incorporación de un corredor a la superficie (corredor es conocido como la sección típica), generación de volúmenes de obra y la creación del paquete de láminas que contengan los elementos de diseño del trazado vial.

Se realizó un ejemplo real correspondiente al diseño del trazado de la Vía Ontaneda que conecta la Av. Simón Bolívar con la Parroquia de Conocoto ubicada en la Provincia de Pichincha, estudio realizado por el Ing. Rodrigo Del Salto en conjunto con el Ing. Gonzalo Mayo seleccionados por el HCPP ante la emergencia vial causada por la demanda de tráfico presente que ha desbordado la capacidad de la autopista General Rumiñahui, el trazado con dirección oeste-este; se caracteriza por tener un terreno montañoso, atravesado en sentido perpendicular a la carretera por quebradas de curso irregular, no uniforme, que algunos caso han formado cárcavas de erosión de algunos metros de profundidad.

Se inicia sobre la Av. Simón Bolívar, muy próximo al intercambiador Lucha de los Pobres, desarrollándose por la ladera que tiene pendientes transversales entre el 60-100%, cruza el canal de agua del proyecto Pita Tambo aproximadamente en el km 1+150, sitio en que se prevé cruzar con un pequeño puente, en este sector también el proyecto cruza el oleoducto y la tubería del poliducto, continua desarrollándose por medio de dos curvas de retorno debido a la accidentada topografía de la zona y con el objeto de tener mayor longitud y disminuir la pendiente longitudinal del proyecto, llega muy próximo a la población de San Miguel de Chachas.


A partir del km 3+964 el proyecto se desarrolla por el camino existente que une la vía a Conocoto con la población de San Miguel de Chachas, en su recorrido atraviesa el conjunto habitacional Jardines del Chamizal, cruza la calle Isaac Borrero y termina en el final de la Av. Princesa Toa (km 4+576).


El diseño del trazado de la vía Ontaneda se ha propuesto como ejemplo desde la absc. 0+000 hasta la absc. 3+964, desde la absc. 3+964 hasta la absc. 4+576 no se consideró por ser ya una vía existente sin información inicial a nivel de subrasante. El diseño se realizó utilizando la guía teniendo como resultado final 5 planos de planta y elevación y 9 planos correspondientes a las secciones típicas cada 20 metros.

ÍNDICE

RESUMEN	iv
CAPITULO I PRINCIPIOS DEL PROGRAMA	1
1.1 NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA VÍA REQUERIDAS PARA EFECTUAR UN TRAZADO VIAL	1
1.1.1 GENERALIDADES	1
1.1.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	9
1.1.3 CURVAS VERTICALES	9
1.1.4 SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS	10
1.2 INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA AUTOCAD CIVIL 3D	11
1.2.1 OBJETIVO DE AUTOCAD CIVIL 3D.....	12
1.2.2 BUILDING INFORMATION MODELING	12
1.3 DEFINIR EL ESPACIO DE TRABAJO Y SUS HERRAMIENTAS 15	
1.3.1 ESPACIO DE TRABAJO	16
1.3.2 TIPOS DE ARCHIVOS	21
1.3.3 OBJETOS PRINCIPALES	23
1.4 COMPARACIÓN ENTRE LAS PLATAFORMAS DE DISEÑO AUTOCAD CIVIL 3D CON: MDT, EAGLE POINT Y CIVILCAD.....	23
1.4.1 AUTOCAD CIVIL 3D COMPARADO CON MDT	24
1.4.2 AUTOCAD CIVIL3D COMPARADO CON EAGLE POINT	27
1.4.3 AUTOCAD CIVIL3D COMPARADO CON CIVILCAD.....	30

**CAPITULO II GUÍA PARA TRAZADO VIAL UTILIZANDO
PROGRAMA AUTOCAD CIVILCAD3D 201433**

2.1	INSTALACIÓN DEL PROGRAMA.....	34
2.1.1	CONFIGURACIÓN PANEL DE CONTROL.....	38
2.2.1	CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO.....	40
2.2.2	CONFIGURACIÓN DE PLANTILLAS Y ESTILOS	43
2.3	PUNTOS Y SUPERFICIE.....	48
2.3.1	PUNTOS	48
2.3.1.1	IMPORTACIÓN PUNTOS DEL TERRENO	49
2.3.1.2	CREAR PUNTOS	54
2.3.1.3	LISTA DE PUNTOS	57
2.3.1.4	CREAR GRUPO DE PUNTOS	59
2.3.1.5	TABLA DE PUNTOS.....	61
2.3.1.6	MODIFICAR PROPIEDADES DE LOS PUNTOS	63
2.3.2	SUPERFICIE.....	66
2.3.2.1	TIPOS DE SUPERFICIES	66
2.3.2.2	CREAR SUPERFICIE.....	70
2.3.2.3	MODIFICAR PROPIEDADES DE LA SUPERFICIE	75
2.3.2.4	CREAR ETIQUETADO DE LA SUPERFICIE	89
2.3.3	ALINEACIÓN DEL EJE, TRAZADO HORIZONTAL Y VERTICAL	
	91	
2.3.3.1	DEFINIR EL EJE A LO LARGO DE LA VÍA.....	92
2.3.3.1.1	ALIGNMENT CREATION TOOLS  :	93

2.3.3.1.2	CREATE ALIGNMENT FROM OBJECTS 	101
2.3.3.2	PERFIL DEL TERRENO A LO LARGO DE LA ALINEACIÓN	
	103	
2.3.3.3	TRAZADO PERFIL DE RASANTE O ALINEACIÓN VERTICAL.....	111
2.3.4	SECCIONES TRASVERSALES A LO LARGO DE LA ALINEACIÓN.....	121
2.3.4.1	SAMPLE LINES.....	121
2.3.4.2	CREACIÓN DE SECCIONES MÚLTIPLES.....	125
2.4	CORREDOR O RUTA DE LA VÍA.....	130
2.4.1	DISEÑO DE LA SECCIÓN TÍPICA O ENSAMBLAJE.....	130
2.4.1.1	SUBENSAMBLAJES.....	132
2.4.1.2	TOOL PALETTES.....	133
2.4.1.2.1	SUBENSAMBLAJES DE CANAL Y DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	134
2.4.1.2.2	SUBENSAMBLAJES GENÉRICOS.....	135
2.4.1.2.3	SUBENSAMBLAJES BÁSICOS.....	135
2.4.1.2.4	SUBENSAMBLAJES PUENTES Y RAÍLES.....	136
2.4.1.2.5	SUBENSAMBLAJES DE INTERSECCIONES.....	136
2.4.1.2.6	SUBENSAMBLAJES DE CARRIL.....	137
2.4.1.2.7	SUBENSAMBLAJES DE MEDIANAS.....	138
2.4.1.2.8	SUBENSAMBLAJES DE SUPERPOSICIÓN Y VACIADO	
	138	
2.4.1.2.9	SUBENSAMBLAJES DE BERMA O ARCÉN.....	139

2.4.1.2.10	SUBENSAMBLAJES URBANOS	140
2.4.1.2.11	SUBENSAMBLAJES CONDICIONALES	140
2.4.1.3	CREACIÓN DE LA SECCIÓN TÍPICA.....	141
2.4.1.3.1	CREACIÓN DE CARRIL	142
2.4.1.3.2	CREACIÓN DEL ESPALDÓN	145
2.4.1.3.3	CREACIÓN DE CUNETA.....	147
2.4.1.3.4	CREACIÓN PENDIENTE CORTE Y RELLENO.....	148
2.4.2	IMPLANTACIÓN DE LA SECCIÓN TÍPICA EN LA ALINEACIÓN DEL PROYECTO.....	154
2.4.2.1	VISUALIZACIÓN PREVIA 3D DEL CORREDOR	159
2.4.2.2	CREAR PERALTE DEL CORREDOR	160
2.4.2.2.1	DATOS LATERALES DE PERALTES DEBIDO A SOBREANCHOS.....	177
2.4.2.3	CREAR SUPERFICIE DEL CORREDOR	184
2.4.3	GENERAR VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO.....	187
2.4.3.1	VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO EN SECCIONES TRANSVERSALES	192
2.4.3.2	VOLUMEN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	195
2.4.4	CALCULO CURVA DE MASAS.....	201
2.4.4.1	CALCULO MOVIMIENTO DE TIERRAS	201
2.4.4.2	DIAGRAMA LÍNEA DE MASAS	208
2.4.4.3	REPORTE DIAGRAMA DE MASAS	210
2.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	212
2.5.1	MODELACIÓN 3D RECORRIDO DE LA VÍA.....	212

2.5.2	VISUALIZACIÓN SUPERFICIE FINAL.....	215
2.5.2.1	CREACIÓN SUPERFICIE FINAL	216
2.6	LAMINA DE PRESENTACIÓN DEL TRAZADO VIAL.....	223
2.6.1	CREACIÓN HOJA PRESENTACIÓN.....	229
CAPITULO III APLICACIÓN DE LA GUIA A UN TRAZADO VIAL		
UTILIZANDO PROGRAMA CIVILCAD3D		234
3.1	DATOS GENERALES PROYECTO VIAL	234
3.1.1	CLASE DE CARRETERA.....	235
3.1.2	NORMAS DE DISEÑO	236
3.1.3	SECCIONES TÍPICAS ADOPTADAS	237
3.1.4	DESCRIPCIÓN DE LA RUTA.....	239
3.2	GENERAR PUNTOS Y SUPERFICIE DEL TERRENO	241
3.2.1	PUNTOS	241
3.2.2	SUPERFICIE	245
3.3	ALINEAMIENTO DE LA VÍA ONTANEDA.....	250
3.3.1	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	251
3.3.1.1	TANGENTES	252
3.3.1.2	DISEÑO DE CURVAS ESPIRALES	253
3.3.2	ALINEAMIENTO VERTICAL	261
3.3.2.1	PERFIL ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	261
3.3.2.2	DISEÑO ALINEAMIENTO VERTICAL	264
3.4	GENERAR CORREDOR VÍA ONTANEDA.....	270
3.4.1	SECCIÓN TÍPICA VÍA ONTANEDA.....	271

3.4.2	CREACIÓN DEL CORREDOR.....	277
3.4.3	PERALTE CORREDOR	280
3.4.4	CREAR SUPERFICIE DEL CORREDOR.....	282
3.4.5	GENERAR SECCIONES TRASVERSALES	285
3.4.5.1	SAMPLE LINES.....	285
3.4.5.2	SECCIONES MÚLTIPLES.....	288
3.5	GENERAR RESULTADOS	291
3.5.1	VOLUMEN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	294
3.5.2	DIAGRAMA LÍNEA DE MASAS.....	298
3.5.3	SUPERFICIE FINAL.....	302
3.5.4	MODELACIÓN 3D RECORRIDO DE LA VÍA.....	306
3.5.5	LAMINA DE PRESENTACIÓN.....	308
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		326
4.1	CONCLUSIÓN GENERAL	326
4.2	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	327
4.3	RECOMENDACIONES.....	328
ANEXO 1		330
5.1	INGRESO ACCESOS DESDE CORREDOR PRINCIPAL...	330
ANEXO 2		343
6.1	VARIACIÓN SECCIÓN CORREDOR	343

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1. 1 Objetivo de Autocad Civil 3D.....	12
FIGURA 1. 2 Espacio de trabajo.....	17
FIGURA 1. 3 Menú Ribbon.....	17
FIGURA 1. 4 Menú Toolspace.....	19
FIGURA 1. 5 Menú de Aplicaciones.....	21
FIGURA 1. 6 Objetos Principales.....	23
FIGURA 1. 7 Comparación AutoCad Civil3D con MDT grupo de puntos.....	25
FIGURA 1. 8 Comparación AutoCad Civil3D con MDT Editar puntos.....	26
FIGURA 1. 9 Comparación AutoCad Civil3D con MDT Insertar puntos.....	26
FIGURA 1. 10 Comparación AutoCad Civil3D con Eagle Point.....	29
FIGURA 1. 11 Comparación AutoCad Civil3D con CIVIL CAD.....	31
FIGURA 2. 1 Prueba gratuita instalación Autocad Civil 3D.....	36
FIGURA 2. 2 Instalación del programa AutoCad civil 3D.....	37
FIGURA 2. 3 Icono del programa instalado.....	38
FIGURA 2. 4 Configuración Panel de Control.....	39
FIGURA 2. 5 Ingreso al programa.....	39
FIGURA 2. 6 Configuración del proyecto.....	41
FIGURA 2. 7 Editar configuraciones del proyecto.....	42
FIGURA 2. 8 Ubicación zona del Ecuador.....	43
FIGURA 2. 9 Crear nuevo dibujo "Drawing".....	44
FIGURA 2. 10 Selección de plantilla.....	45
FIGURA 2. 11 Configuración de la plantilla.....	46
FIGURA 2. 12 Guardado (Seve As) proyecto.....	47
FIGURA 2. 13 Importación puntos del terreno.....	50
FIGURA 2. 14 Abrir archivo doc. Dentro del Excel.....	51
FIGURA 2. 15 Separar datos por columnas en Excel.....	52
FIGURA 2. 16 Ordenar columna de datos en Excel.....	53
FIGURA 2. 17 Identificar columnas de datos en Excel.....	53
FIGURA 2. 18 Guardar datos con extensión CSV.....	54
FIGURA 2. 19 Crear puntos.....	55
FIGURA 2. 20 Seleccionar archivo .CSV dentro del programa.....	56
FIGURA 2. 21 Ventana Import Point.....	56
FIGURA 2. 22 Visualización puntos en área de trabajo.....	57
FIGURA 2. 23 Seleccionar puntos en área de trabajo.....	58
FIGURA 2. 24 Editado listado de puntos.....	59
FIGURA 2. 25 Crear grupo de puntos.....	60
FIGURA 2. 26 Import Points al grupo de puntos.....	61
FIGURA 2. 27 Crear tabla de puntos.....	62
FIGURA 2. 28 Visualizar tabla de puntos.....	63
FIGURA 2. 29 Propiedades de los puntos.....	64
FIGURA 2. 30 Ejemplo estilos de puntos.....	65
FIGURA 2. 31 Configurar estilo de puntos.....	65
FIGURA 2. 32 Tipos de superficies.....	67
FIGURA 2. 33 Crear superficie.....	72

FIGURA 2. 34 Ingreso información para nueva superficie.....	73
FIGURA 2. 35 Definir grupo de puntos para superficie.....	74
FIGURA 2. 36 Generar superficie en área de trabajo.....	74
FIGURA 2. 37 Modificar propiedades de la superficie.....	75
FIGURA 2. 38 Espaciamiento curvas de nivel.....	76
FIGURA 2. 39 Elementos para modificar una superficie.....	77
FIGURA 2. 40 Boundaries.....	78
FIGURA 2. 41 Triangulación de una superficie.....	79
FIGURA 2. 42 Crear layer para el Boundaries.....	80
FIGURA 2. 43 Propiedades del layer para el Boundaries.....	81
FIGURA 2. 44 Trazado línea de Boundaries.....	81
FIGURA 2. 45 Definir línea para Boundaries.....	82
FIGURA 2. 46 Ocultar layer del Boundaries.....	83
FIGURA 2. 47 Crear línea de Breaklines.....	84
FIGURA 2. 48 Definir nombre de la línea de Breaklines.....	84
FIGURA 2. 49 Seleccionar la línea de Breaklines.....	85
FIGURA 2. 50 Propiedades curvas de nivel para importar.....	86
FIGURA 2. 51 Pegar curvas de nivel.....	87
FIGURA 2. 52 Agregar Contours.....	88
FIGURA 2. 53 Convertir líneas de superficie a un Contours.....	89
FIGURA 2. 54 Definir etiquetas curvas de nivel.....	90
FIGURA 2. 55 Etiquetas curvas de nivel en área de trabajo.....	91
FIGURA 2. 56 Tipos de alineaciones horizontales.....	92
FIGURA 2. 57 Alignment Creation Tools.....	93
FIGURA 2. 58 Menú herramientas alineación horizontal.....	95
FIGURA 2. 59 Draw Tangent.....	95
FIGURA 2. 60 Ingreso límites radio mínimo para alineación.....	96
FIGURA 2. 61 Trazado de alineación en área de trabajo.....	97
FIGURA 2. 62 Parámetros de una alineación horizontal.....	98
FIGURA 2. 63 Datos alineación horizontal.....	99
FIGURA 2. 64 Restricciones en una alineación horizontal.....	99
FIGURA 2. 65 diseño alineación horizontal.....	100
FIGURA 2. 66 Alineación horizontal unida a una espiral.....	100
FIGURA 2. 67 Diseño espirales en alineación horizontal.....	101
FIGURA 2. 68 Diseño espirales compuestas en alineación horizontal.....	101
FIGURA 2. 69 Generar una alineación horizontal a partir de una polilínea.....	102
FIGURA 2. 70 Crear perfil de la alineación horizontal.....	104
FIGURA 2. 71 Seleccionar alineación y terreno para crear perfil.....	105
FIGURA 2. 72 Ingreso datos generales del perfil horizontal.....	106
FIGURA 2. 73 Definición punto de partida y final alineación horizontal.....	107
FIGURA 2. 74 Definición cotas mínimas y máximas para el perfil horizontal.....	108
FIGURA 2. 75 Opciones datos de alineación horizontal.....	108
FIGURA 2. 76 Datos banda o guitarra alineación horizontal.....	109
FIGURA 2. 77 Opciones de sombreado del perfil horizontal.....	110
FIGURA 2. 78 Generar perfil horizontal en el área de trabajo.....	110
FIGURA 2. 79 Alineación vertical.....	111

FIGURA 2. 80 Ingreso datos para alineación vertical	113
FIGURA 2. 81 Barra de diseño alineación vertical	114
FIGURA 2. 82 Parámetros límites de diseño alineación vertical.....	115
FIGURA 2. 83 Trazado alineación vertical en perfil horizontal	115
FIGURA 2. 84 Generar tangentes en alineación vertical.....	116
FIGURA 2. 85 Crear curvas de diseño alineación vertical	117
FIGURA 2. 86 Visualizar información alineación vertical	119
FIGURA 2. 87 Interacción alineación por BIM.....	120
FIGURA 2. 88 Sample Line	122
FIGURA 2. 89 Barra herramientas de Sample Line	123
FIGURA 2. 90 Ingreso datos para Sample Line.....	124
FIGURA 2. 91 Líneas de muestreo de las Secciones transversales.....	124
FIGURA 2. 92 Crear múltiples secciones.....	125
FIGURA 2. 93 Ingreso datos generales para secciones transversales.....	126
FIGURA 2. 94 Estilo visualización secciones múltiples	126
FIGURA 2. 95 Rango horizontal para las secciones múltiples	127
FIGURA 2. 96 Definir altura de las secciones múltiples	128
FIGURA 2. 97 Selección opciones para secciones múltiples	128
FIGURA 2. 98 Datos banda o guitarra de secciones múltiples	129
FIGURA 2. 99 Generar secciones trasversales múltiples en área de trabajo	130
FIGURA 2. 100 Crear Assembly.....	131
FIGURA 2. 101 Assembly dentro del área de trabajo	132
FIGURA 2. 102 Tool Palettes para Subensamblajes	134
FIGURA 2. 103 Subensamblajes canales y muros de contención	134
FIGURA 2. 104 Subensamblajes genéricos	135
FIGURA 2. 105 Subensamblajes básicos	135
FIGURA 2. 106 Subensamblajes puentes y raíles	136
FIGURA 2. 107 Subensamblajes de intersecciones	137
FIGURA 2. 108 Subensamblajes de carriles	137
FIGURA 2. 109 Subensamblajes de medianas.....	138
FIGURA 2. 110 Subensamblajes de superposición y vaciado	139
FIGURA 2. 111 Subensamblajes de bermas.....	139
FIGURA 2. 112 Subensamblajes urbanos	140
FIGURA 2. 113 Subensamblajes condicionales	141
FIGURA 2. 114 Creación de una sección típica.....	141
FIGURA 2. 115 Crear Subensamblaje carril.....	142
FIGURA 2. 116 Visualización del Subensamblaje carril.....	145
FIGURA 2. 117 Generar el Subensamblaje espaldón	146
FIGURA 2. 118 Detalle Ensamblaje con carril y espaldón.....	147
FIGURA 2. 119 Generar subensamblaje cuneta	148
FIGURA 2. 120 Generar subensamblaje corte y relleno	149
FIGURA 2. 121 Icono Mirror de Subensamblajes.....	153
FIGURA 2. 122 Crear Mirror de Subensamblajes	154
FIGURA 2. 123 Elementos generados en el menú de Toolspace	155
FIGURA 2. 124 Icono para crear corredor	156
FIGURA 2. 125 Ingreso datos para generar corredor	157

FIGURA 2. 126	Parámetros de un corredor	158
FIGURA 2. 127	Generar corredor en área de trabajo	158
FIGURA 2. 128	Visualización 3D del corredor	159
FIGURA 2. 129	Peralte del corredor	162
FIGURA 2. 130	Tipos de calzada para peralte.....	163
FIGURA 2. 131	Peralte calzada única con bombeo.....	164
FIGURA 2. 132	Peralte calzada punto de giro en el lado izquierdo	164
FIGURA 2. 133	Peralte calzada punto de giro en el lado derecho	165
FIGURA 2. 134	Peralte calzada única con pendiente transversal	166
FIGURA 2. 135	Peralte calzada con sección transversal punto giro lado izquierdo	166
FIGURA 2. 136	Peralte calzada con sección transversal punto giro lado derecho	167
FIGURA 2. 137	Peralte calzada separadas con bombeo.....	168
FIGURA 2. 138	Peralte calzada separadas con bombeo.....	169
FIGURA 2. 139	Peralte separado con pendiente transversal hacia un lado.....	171
FIGURA 2. 140	Selección del tipo de peralte y calzada	173
FIGURA 2. 141	Ingreso datos del carril para peralte	174
FIGURA 2. 142	Ingreso datos para sobreebanco para peraltes	175
FIGURA 2. 143	Seleccionar parámetros de diseño para peralte	176
FIGURA 2. 144	Visualizar datos generados por los peraltes.....	177
FIGURA 2. 145	Grafica superelevaciones vs abscisado del peralte	179
FIGURA 2. 146	Offset Alineación para sobreebanco.....	180
FIGURA 2. 147	Criterios para alineación offset para sobreebanco	181
FIGURA 2. 148	Ingreso parámetros del corredor para subensamblaje	182
FIGURA 2. 149	Definir alineaciones offsets en corredor.....	183
FIGURA 2. 150	Crear banda con datos de elevación en laterales para una sección transversal	184
FIGURA 2. 151	Crear superficie del corredor.....	186
FIGURA 2. 152	Visualización superficie del corredor en 3D	187
FIGURA 2. 153	Crear superficie de volúmenes	188
FIGURA 2. 154	Datos para una superficie de volumen.....	189
FIGURA 2. 155	Visualizar resultados superficie de volumen	190
FIGURA 2. 156	Visualizar resultado de volumen desde el menú contextual	191
FIGURA 2. 157	Ventana resultados volumen desde el menú contextual....	191
FIGURA 2. 158	Generar volúmenes de corte y relleno en secciones transversales.....	193
FIGURA 2. 159	Ingreso datos del corredor en secciones transversales	194
FIGURA 2. 160	Visualización corredor incorporado en secciones transversales.....	195
FIGURA 2. 161	Agregar materiales de construcción para volúmenes.....	196
FIGURA 2. 162	Selección de elementos para generar materiales	197
FIGURA 2. 163	Seleccionar la lista de material creado.....	198
FIGURA 2. 164	Definición bases de cálculo de materiales.....	198
FIGURA 2. 165	Seleccionar plantilla para visualizar lista de materiales	199
FIGURA 2. 166	Ventana para generar lista de materiales.....	200

FIGURA 2. 167	Reporte lista de materiales.....	201
FIGURA 2. 168	Movimiento de tierras	203
FIGURA 2. 169	Selección plantilla para movimiento de tierras.....	204
FIGURA 2. 170	Definición parámetros para movimiento de tierras	205
FIGURA 2. 171	Insertar tabla datos movimiento de tierras.....	206
FIGURA 2. 172	Visualización tabla movimiento de tierras.....	206
FIGURA 2. 173	Crear reporte movimiento de tierras	207
FIGURA 2. 174	Visualizar reporte movimiento de tierras.....	208
FIGURA 2. 175	Pasos para crear diagrama de masas.....	209
FIGURA 2. 176	Visualización diagrama de masas.....	210
FIGURA 2. 177	Selección plantilla para reporte diagrama de masas	211
FIGURA 2. 178	Visualización reporte diagrama de masas.....	211
FIGURA 2. 179	Modelación 3D recorrido de la vía	213
FIGURA 2. 180	Selección nivel de visualización para recorrido	214
FIGURA 2. 181	Recorrido virtual 3D.....	215
FIGURA 2. 182	Recorrido sin superficie final del diseño.....	216
FIGURA 2. 183	Crear superficie final.....	217
FIGURA 2. 184	Pegar superficie para referir a superficie final.....	218
FIGURA 2. 185	Boundaries en superficie final.....	219
FIGURA 2. 186	Seleccionar superficie como boundaries para superficie final	220
FIGURA 2. 187	Superposición de superficies en planta.....	221
FIGURA 2. 188	Layer apagado para superficie final.....	222
FIGURA 2. 189	Recorrido en superficie final.....	222
FIGURA 2. 190	Láminas de presentación.....	224
FIGURA 2. 191	Tipos de alineamiento grupo de láminas	225
FIGURA 2. 192	Nombre y estilo grupo de láminas.....	226
FIGURA 2. 193	Línea referencia para grupo de laminas	227
FIGURA 2. 194	Estilos de visualización grupo de láminas	228
FIGURA 2. 195	Generar grupo de láminas en planta	228
FIGURA 2. 196	Hoja de presentación lamina.....	230
FIGURA 2. 197	Designar grupo de láminas	230
FIGURA 2. 198	Selección datos para grupo de laminas	231
FIGURA 2. 199	Alimentación de información para grupo de láminas	232
FIGURA 2. 200	Resultado grupo de láminas	233
FIGURA 3. 1	Sección típica Ontaneda	239
FIGURA 3. 2	Imagen satelital proyecto Ontaneda.....	240
FIGURA 3. 3	Puntos levantados en proyecto Ontaneda	242
FIGURA 3. 4	Definir sistema coordenadas proyecto Ontaneda.....	243
FIGURA 3. 5	Alimentar puntos Ontaneda dentro del programa.....	244
FIGURA 3. 6	Visualización puntos Ontaneda en área de trabajo	245
FIGURA 3. 7	Crear superficie Ontaneda.....	246
FIGURA 3. 8	Definir grupo de puntos Ontaneda para superficie	247
FIGURA 3. 9	Curvas de nivel no pertenecientes a la superficie de Ontaneda	248
FIGURA 3. 10	Polilinea para definir superficie de Ontaneda.....	248

FIGURA 3. 11 Boundaries para superficie Ontaneda	249
FIGURA 3. 12 Superficie Ontaneda definida	250
FIGURA 3. 13 Trazado tangentes para alineación horizontal	252
FIGURA 3. 14 Generar alineación horizontal Ontaneda.....	254
FIGURA 3. 15 Editor geometría alineación horizontal Ontaneda.....	255
FIGURA 3. 16 Limites para alineación horizontal Ontaneda	256
FIGURA 3. 17 Generar curvas y espirales en alineación horizontal Ontaneda	257
FIGURA 3. 18 Datos generados por alineación horizontal Ontaneda	258
FIGURA 3. 19 Comparación alineación tangencial con curvas generadas.	259
FIGURA 3. 20 Perfil alineación horizontal Ontaneda	262
FIGURA 3. 21 Elementos para la el perfil Ontaneda.....	262
FIGURA 3. 22 Perfil alineación horizontal en área de trabajo	264
FIGURA 3. 23 Datos para alineación vertical Ontaneda	265
FIGURA 3. 24 Trazado tangentes intersección para alineación vertical.....	266
FIGURA 3. 25 Puntos intersección vertical Ontaneda	267
FIGURA 3. 26 Definición criterios para alineación vertical Ontaneda	268
FIGURA 3. 27 Trazado alineación vertical Ontaneda por los PIV.....	269
FIGURA 3. 28 Visualización alineación vertical Ontaneda.....	269
FIGURA 3. 29 Curvas generadas en alineación vertical Ontaneda.....	270
FIGURA 3. 30 Creación de la sección típica Ontaneda.....	271
FIGURA 3. 31 Assembly sección típica Ontaneda	272
FIGURA 3. 32 Subassembly carril para sección típica Ontaneda.....	273
FIGURA 3. 33 Creación Subassembly mejoramiento de suelo Ontaneda ..	274
FIGURA 3. 34 Creación Subassembly cuneta Ontaneda	275
FIGURA 3. 35 Creación Subassembly de acera Ontaneda	275
FIGURA 3. 36 Definir Subassembly para corte y relleno Ontaneda.....	276
FIGURA 3. 37 Mirror Subassemblies Sección típica Ontaneda	277
FIGURA 3. 38 Crear corredor Ontaneda.....	278
FIGURA 3. 39 Ventana elementos que conforman el corredor Ontaneda ..	279
FIGURA 3. 40 Visualización del corredor Ontaneda en planta	279
FIGURA 3. 41 Creación del peral en corredor Ontaneda.....	281
FIGURA 3. 42 Sobreancho en sección típica Ontaneda por peralte	282
FIGURA 3. 43 Superficie corredor Ontaneda	283
FIGURA 3. 44 Boundary para superficie del corredor Ontaneda	284
FIGURA 3. 45 Visualización 3D de la superficie corredor Ontaneda	284
FIGURA 3. 46 Sample Line Ontaneda.....	286
FIGURA 3. 47 Criterios para Sample Line Ontaneda	287
FIGURA 3. 48 Visualización en planta de Samples lines	287
FIGURA 3. 49 Creación de secciones múltiples Ontaneda	288
FIGURA 3. 50 Criterios para generar secciones múltiples Ontaneda	289
FIGURA 3. 51 Secciones múltiples en área de trabajo.....	290
FIGURA 3. 52 Secciones múltiples Ontaneda cada 500 metros.....	291
FIGURA 3. 53 Superficie volumen Ontaneda.....	292
FIGURA 3. 54 Resultado volumen total corte y relleno Ontaneda.....	293
FIGURA 3. 55 Resultado volumen de corte y relleno en menú contextual .	294
FIGURA 3. 56 Creación materiales Ontaneda	295

FIGURA 3. 57 Referencias para materiales Ontaneda.....	296
FIGURA 3. 58 Datos para reporte materiales Ontaneda.....	297
FIGURA 3. 59 Reporte volúmenes materiales Ontaneda.....	297
FIGURA 3. 60 Reporte materiales Ontaneda por sección transversal.....	298
FIGURA 3. 61 Datos para diagrama línea de masas Ontaneda	299
FIGURA 3. 62 Condiciones línea de masas Ontaneda.....	300
FIGURA 3. 63 Diagrama línea de masas Ontaneda	300
FIGURA 3. 64 Datos para reporte diagrama línea de Ontaneda	301
FIGURA 3. 65 Reporte línea de masas Ontaneda	301
FIGURA 3. 66 Superposición curvas de nivel Ontaneda.....	302
FIGURA 3. 67 Creación de superficie final Ontaneda.....	303
FIGURA 3. 68 Agregar superficie para referir a la superficie final Ontaneda	304
FIGURA 3. 69 Boundaries en superficie final Ontaneda	304
FIGURA 3. 70 Crear leyer apagado para superficie final Ontaneda.....	305
FIGURA 3. 71 Visualización superficie final Ontaneda en planta	306
FIGURA 3. 72 Crear recorrido del corredor Ontaneda	307
FIGURA 3. 73 Recorrido corredor Ontaneda	307
FIGURA 3. 74 Creación grupo laminas Ontaneda.....	309
FIGURA 3. 75 Grupo laminas Ontaneda en planta	310
FIGURA 3. 76 Definición propiedades laminas Ontaneda	311
FIGURA 3. 77 Plan de producción laminas Ontaneda.....	311
FIGURA 3. 78 Resultado laminas generadas al proyecto Ontaneda	312
FIGURA ANEXO 1. 1 Intersección alineaciones horizontales	331
FIGURA ANEXO 1. 2 Offset Alineaciones	332
FIGURA ANEXO 1. 3 Creación de polilinea con curva para ingreso de intersección.....	333
FIGURA ANEXO 1. 4 Definición parámetros corredor principal	334
FIGURA ANEXO 1. 5 Continuación del corredor Assembly izquierdo	335
FIGURA ANEXO 1. 6 Continuidad corredor principal lado izquierdo	336
FIGURA ANEXO 1. 7 Continuidad corredor principal lado izquierdo en planta	336
FIGURA ANEXO 1. 8 Continuación corredor principal con Assembly principal	337
FIGURA ANEXO 1. 9 Corredor acceso secundario	338
FIGURA ANEXO 1. 10 Intersección corredor secundario en planta	338
FIGURA ANEXO 1. 11 Definición inicio del corredor acceso secundario ..	339
FIGURA ANEXO 1. 12 Puntos de elevación curvas ingreso y salida acceso	339
FIGURA ANEXO 1. 13 Curva de acceso convertir a alineación	340
FIGURA ANEXO 1. 14 Generar corredor en giro derecho.....	341
FIGURA ANEXO 1. 15 Giro corredor derecho en planta	341
FIGURA ANEXO 1. 16 Visualización unión corredor principal con acceso	342

CAMBIO SECCIÓN 1. 1 Superficie, alineación horizontal y vertical	344
CAMBIO SECCIÓN 1. 2 Assemblies corredores	344
CAMBIO SECCIÓN 1. 3 Corredor de dos carriles en planta	345
CAMBIO SECCIÓN 1. 4 Corredor de 4 carriles en planta	346
CAMBIO SECCIÓN 1. 5 cotas tramo de transición del corredor.....	347
CAMBIO SECCIÓN 1. 6 Datos para lado derecho de la transición del corredor.....	348
CAMBIO SECCIÓN 1. 7 Ingreso datos para limitar transición lado derecho	349
CAMBIO SECCIÓN 1. 8 Edit targets	350
CAMBIO SECCIÓN 1. 9 Parámetros para prolongar corredor lado derecho	350
CAMBIO SECCIÓN 1. 10 Corredor final lado derecho transición.....	351
CAMBIO SECCIÓN 1. 11 Corredor con transición en planta	351

CAPITULO I PRINCIPIOS DEL PROGRAMA

1.1 NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE UNA VÍA REQUERIDAS PARA EFECTUAR UN TRAZADO VIAL

El diseño geométrico es la parte más importante de un proyecto vial, ya que permite determinar la disposición de un trazado con respecto a un terreno, adaptando las características y condiciones para la accesibilidad y movilidad de las personas y el comercio de una manera segura, cómoda, sostenido a un tiempo de recorrido con respecto a la demanda de la movilidad.

La seguridad vial debe ser primordial en el diseño vial, basada en todos los elementos hasta el último detalle del diseño, reflejada principalmente en la simplicidad y uniformidad del mismo.

La integración en su entorno debe procurar minimizar los impactos ambientales, teniendo en cuenta el uso y valores de los suelos afectados, siendo básica la mayor adaptación física posible a la topografía existente.

1.1.1 GENERALIDADES

Una vía es una infraestructura de transporte acondicionada dentro de una faja de terreno, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en un espacio de tiempo.

Lo más importante que se busca en el diseño de una vía es que sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

El diseño geométrico de vías en el país ha sido regularizado en base a las normas ASSHTO, que han sido implementadas para el código ecuatoriano de normas MOP. Estas normas han sido efectuadas considerando las condiciones topográficas de nuestro país; siendo la cordillera de los andes un factor importante para definir las diferentes clases de carreteras y caminos. Estas se las ha clasificado de acuerdo a una velocidad de diseño, radio de giro y diversos parámetros adicionales que intervengan en el diseño de la misma.

Es de suma importancia para el diseño geométrico la topografía del terreno, donde pueden intervenir varios parámetros para su diseño.

La vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tráfico, ofreciendo una movilidad que satisfaga la velocidad de operación. Para llevar a cabo el proyecto de una vía de comunicación (carretera), ésta debe cumplir con las siguientes fases:

Estudio de Rutas, Estudio del Trazado, Anteproyecto, Proyecto, Construcción y Mantenimiento.

El proyecto comprende los siguientes estudios y diseños definitivos:

- Socio Económico.
- Topografía.
- Ambiental.
- Hidrológico - Hidráulico.
- Geológico – Geotécnico.

- Diseño Geométrico.
- Señalización.
- Planos.
- Presupuesto.
- Especificaciones Técnicas.
- Memorias Técnicas.

Los factores internos del diseño contemplan la velocidad de diseño y los factores geométricos vinculados a la seguridad.

En el diseño geométrico de un vía es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este un factor determinante en la elección de diferentes parámetros que intervienen en su diseño.

Al establecer las características geométricas de un camino se lo hace en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado y montañoso, este que a su vez puede ser suave o escarpado.

TIPOS DE TOPOGRAFÍAS:

TOPOGRAFÍA LLANA: Cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.

TOPOGRAFÍA ONDULADA: Cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado.

TOPOGRAFÍA MONTAÑOSA: Cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpada cuando dicha pendiente es mayor al referido valor.

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA¹.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS DE ACUERDO AL TRÁFICO.

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 o 20 años que se muestra en el CUADRO 1².

CUADRO 1

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO TPDA
R-I o R-II	Más de 8.000
Clase I	De 3.000 a 8.000
Clase II	De 1.000 a 3.000
Clase III	De 300 a 1.000
Clase IV	De 100 a 300
Clase V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehiculos equivalentes.

VELOCIDAD DE DISEÑO

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y

¹ Libro Diseño Geométrico de Carreteras, autor James Cárdenas Grisales

² Libro Caminos del Ecuador, estudio y diseño 1989

topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

CARACTERÍSTICAS PARA LA DEFINICIÓN DEL TRAZADO

Los parámetros fundamentales que se deben considerar en todo trazado de carreteras son las siguientes:

Características Humanas

Se refieren a la visión, percepción, aspectos psicológicos, eficacia, fatiga aspectos fisiológicos, tiempos de percepción y reacción del conductor. Para el Ecuador, se considera tiempos de percepción de 1 seg y de reacción de 2 seg; alturas del ojo del conductor de 1.05m para vehículos livianos, 2.0 m para vehículos pesados y del obstáculo de 0.2 m (TRRL - ODA hacia vías más seguras en países en desarrollo).

Características del Vehículo

Las características geométricas son con respecto a las características de funcionamiento (potencia, visibilidad, velocidad, radio mínimo de giro) estarán de acuerdo a normas internacionales.

Características de Diseño

Los parámetros que determinan las características de diseño de una carretera son la velocidad, la visibilidad, el radio de curvatura horizontal, la distancia de parada, la gradiente, la capacidad de flujo y nivel de servicio, las intersecciones, y las facilidades intermedias.

RELACIÓN CON LA VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

La relación general entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño se ilustra en el CUADRO 2³ y en el CUADRO DE DISEÑO DE CARRETERAS⁴. En dicho cuadro se visualiza, que conforme al aumento del volumen de tránsito, la velocidad de circulación disminuye debido a la interferencia que se produce entre los vehículos.

³ Normas de Diseño de Carreteras ASSHTO

⁴ Diseño de Carreteras MTOP

CUADRO 2 VELOCIDAD DE DISEÑO

CATEGORIA DE LA VÍA		TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
			BASICA (RELIEVE LLENO)						PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES (RELIEVE ONDULADO)					
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el calculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el calculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el calculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		
		RECOM	ABSOLUTA	RECOM	ABSOLUTA	RECOM	ABSOLUTA	RECOM	ABSOLUTA	RECOM	ABSOLUTA	RECOM	ABSOLUTA	
R-I o R-II (Tipo)	> 8.000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80	
I	3.000-8.000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	80	
II	1.000-3.000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	300-1.000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	TIPO 5, 5E, 6 y 7	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
V	4 y 4E	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

CUADRO 2

NOTAS:

- Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de vía.
- Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.
- La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5,5E 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger-Protecta" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E
- En zonas con perfiles de meteorización profunda (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos
- Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Velocidad min a 20 Km/h

CUADRO 3 VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾				CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾				CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾				CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾				CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾																	
	RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA															
	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM	LL	OM														
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	60	80	60	40	80	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾												
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	42	75	50	20 ⁽²⁾									
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	55	40	55	35	25							
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110						
Peralte	MAXIMO = 10% 10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																	
Coefficiente "K" para:																																		
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2				
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3				
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14				
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																	
Ancho de pavimento (m)	7,3				7,3				7,0				6,70				6,00				6,00				6,00				4,00 ⁽⁵⁾					
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón																																	
Ancho de espaldones ⁽⁶⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60	(C.V. Tipo 6 y 7)			2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)			4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)		
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0																																	
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0																																	
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																	
Puentes	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																	
Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																	
Ancho de la calzada (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																	
Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	0,50 m. mínimo a cada lado																																	
Mínimo derecho de vía (m)	LL - TERRENO PLANO 0 - TERRENO ONDULADO M - TERRENO MONTAÑOSO																																	

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la pendiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la pendiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una pendiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

1.1.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El diseño geométrico de una vía es la relación de los elementos físicos del terreno y las características de operación de un vehículo. La vía es geoméricamente definida por un eje en la planta, un eje en el perfil y por el trazado de sus secciones transversales.

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.

1.1.3 CURVAS VERTICALES

En el diseño vertical de una carretera, o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. La proyección definirá la longitud real de la vía. A este eje también se le denomina subrasante.

El eje del alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes verticales, enlazados entre sí por curvas verticales. El alineamiento estará en directa relación con la topografía del terreno natural.

1.1.4 SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico, tipo de terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña.

ANCHO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- a. Pavimento.
- b. Espaldones.
- c. Taludes interiores.
- d. Cunetas extendiéndose hasta el límite de los taludes exteriores⁵.

⁵ Normas de Diseño Geométrico ASSHTO

1.2 INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA AUTOCAD CIVIL 3D

En el campo de la Ingeniería Civil se tienen diversos campos. En relación a la vialidad se debe diseñar un proyecto para lo cual hemos tomado el programa Autocad Civil 3D, siendo un modelo de ingeniería generando proyectos de caminos, paisajismo, alcantarillados, plataformas y muchos otros tipos de trabajos hasta un 50% más rápido de lo que se alcanzaría al utilizar el programa.

Se ha trazado a nivel de subrasante con respecto a los manejos de superficies, secciones transversales, alineamientos, perfiles, anotaciones y más se vinculan dinámicamente, agilizando y facilitando la evaluación de múltiples alternativas, la toma de mejores decisiones y la producción de planos actualizados. La tecnología con la que trabaja, no puede ser comparada con las de otro software que existe en el mercado.

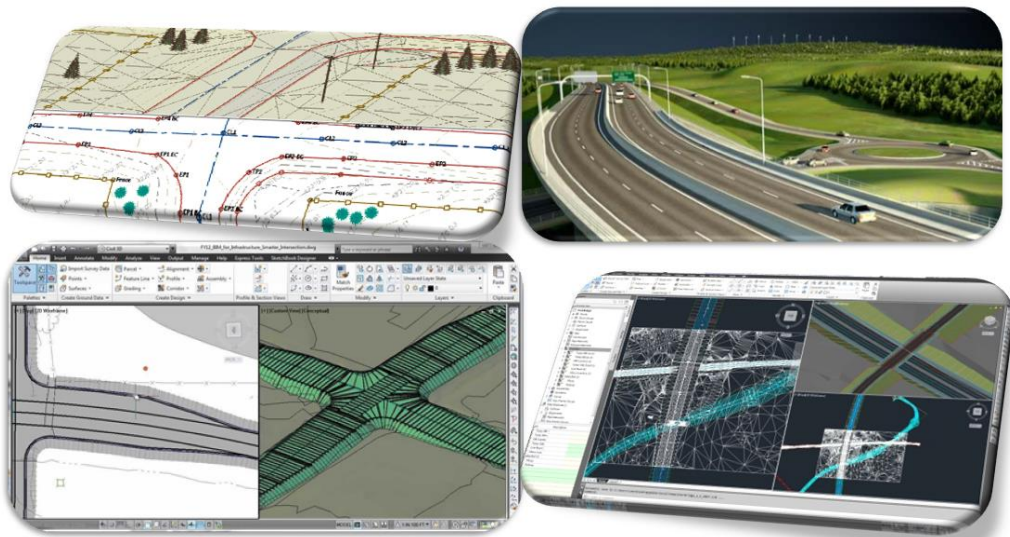
Sabemos que los proyectos tienen etapas de corrección, y esto implica muchas horas de revisión en los procesos de datos. Con el AutoCad Civil 3D, esto se hace automáticamente, cualquier cambio que realice en el proyecto, cambiara automáticamente los datos generados, es decir, por ejemplo, si cambiamos un punto que pertenece al modelo original del terreno, automáticamente se actualizarán los informes de volúmenes generados con ese modelo, esto significa el ahorro de muchas horas de trabajo en la oficina.

1.2.1 OBJETIVO DE AUTOCAD CIVIL 3D

Conocer las herramientas fundamentales de AutoCad Civil 3D y sus funcionamientos, para la generar el trazado vial requerido.

El AutoCAD Civil 3D es una extensión de AutoCAD desarrollada por Autodesk. Su principal función es trabajar con información relacionada a la topografía así como trabajos de ingeniería civil. VER FIGURA 1.1

FIGURA 1. 1 Objetivo de Autocad Civil 3D



1.2.2 BUILDING INFORMATION MODELING

Se basa en el modelado de información (BIM) Building information modeling, para integrarse al flujo de trabajo de dicha metodología. Es un proceso que trabaja con información de objetos para modelar objetos, no dibujarlos.

Si quiero modificar algo ahora con esta modelación debemos pensar en hacer este cambio para modificar el elemento, propiedades, parámetros para poder generar una vista tridimensional.

De esta vista tridimensional se podrá extraer todas las vistas que yo requiera Building information modeling o Modelado de Información para Edificación es un proceso de desarrollo de proyectos de construcción a partir de información. El proceso de diseño es remplazado por modelado, generado como entrega final una base de datos con información utilizable en las etapas de construcción y mantenimiento.

Como resultado del modelado es posible generar diversas vistas, incluyendo planos al instante.

Es una gran herramienta que siempre va a necesitar del técnico frente a la máquina, que diga que información se requiere generar.



El BIM es un proceso inteligente basado en el modelado 3D; siendo una creación y administración de proyectos de manera rápida, económica con el menor impacto ambiental.

Los modelos contienen la información relativa del proyecto en tiempo real, las mismas que sirven para todas sus etapas en su ciclo de vida.

Diseño basado en modelos 3D: Realiza interacciones de diseño rápidamente con una aplicación avanzada basada en modelos 3D que actualiza dinámicamente elementos relacionados con el diseño cuando se realizan modificaciones.

- Herramientas de diseño: Diseña y traza intersecciones, redondeles, pasillos, parcelas, tuberías y graduaciones, con herramientas específicas y estándares personalizables de diseño.
- Funcionalidad geoespacial: Accede y utiliza datos geoespaciales, incluyendo LiDAR (es una tecnología que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado), y realiza análisis para contribuir con la evaluación de las condiciones existentes.
- Hidrología e hidráulica: Realiza análisis de aguas pluviales y residuales.
- Optimiza el uso de materiales: Procese volúmenes de tierra y cálculos de cantidades.
- Visualización: Conduce simulaciones y visualizaciones interactivas en 3D para evaluar mejor el rendimiento del proyecto y ayudar a transmitir mejor la intención del diseño. ⁶

⁶ <http://www.bimcoach.com/free-samples/>

GENERA PROYECTOS MÁS RÁPIDOS Y A MENOR COSTO

- Visualiza ideas de diseño
- Simula múltiples alternativas
- Identifica choques entre modelos
- Mejora productividad

VENTAJAS COMO NEGOCIO

- Competitiva en un mercado exigente
- Muy pocos a nivel nacional
- Ahorro en Planeación, Diseño y Construcción
- Mayor utilidad
- Calidad
- Sustentabilidad
- Permite mayor creatividad
- Seguridad del proyecto final.

COSTOS DEL PROGRAMA

El valor de la adquisición del programa es de \$ 10.222,81 DÓLARES

La actualización anual de producto es de 7.155,97 DÓLARES

1.3 DEFINIR EL ESPACIO DE TRABAJO Y SUS HERRAMIENTAS

Es importante definir el espacio de trabajo señalando las opciones básicas del programa AutoCAD Civil 3D; determinar las herramientas más importantes

que el programa nos ofrece para cumplir con el diseño de una vía, alcantarillado y otros procesos.

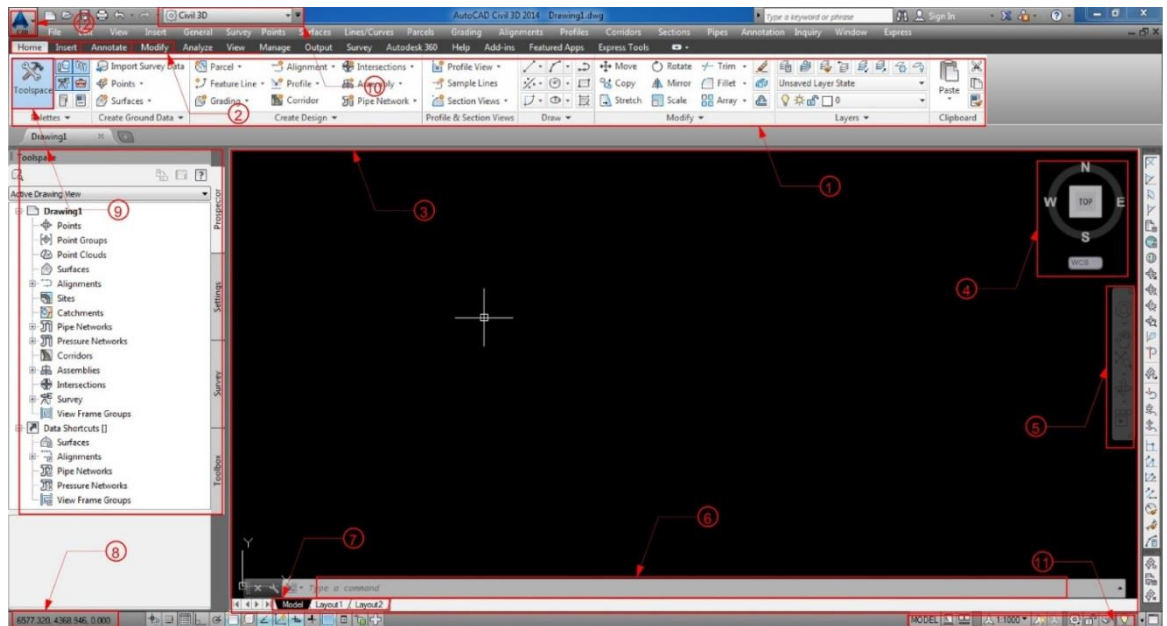
También señalamos que todas las herramientas se encuentran en secuencia a los trabajos a realizar permitiendo tener un orden en el trabajo. En estos procesos podemos actuar en cada requerimiento y modificarlo según las necesidades del usuario.

1.3.1 ESPACIO DE TRABAJO

AutoCAD Civil 3D admite una gran cantidad de tareas de ingeniería civil y crea relaciones inteligentes entre objetos, de modo que los cambios en el diseño se actualizan dinámicamente. En AutoCAD Civil 3D.

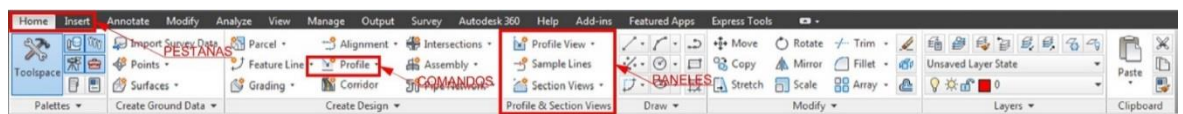
- Los objetos son dinámicos y están basados en estilos, lo que simplifica la creación y edición de objetos.
- Las barras de herramientas de composición agrupan las herramientas de creación y edición de objetos.
- El Espacio de herramientas agrupa las tareas de gestión de objetos. Los menús contextuales, a los que se puede acceder mediante un clic en el botón derecho dentro del Espacio de herramientas, la ventaja es ofrecer un acceso rápido y sencillo a todos los comandos relevantes.
- Cuando se modifican los datos, los objetos se actualizan. Por ejemplo, si se modifica un punto, las superficies relacionadas se modificarán automáticamente. Ver FIGURA 1.2

FIGURA 1. 2 Espacio de trabajo



1.- Ribbon: Agrupa de acuerdo a diferentes tipos de elementos, que componen las herramientas. Es la principal interface del usuario para el acceso a comandos y características. Está dividido en pestañas, comandos y paneles. Ver FIGURA 1.3

FIGURA 1. 3 Menú Ribbon



2.- Menú Contextual: Es un menú personalizado al elemento que yo tenga seleccionado.

3.- Espacio de trabajo o área de dibujo: Es el espacio en el que realizarás el diseño vial, donde trabajaremos. En AutoCAD CIVIL3D podrás tener activos simultáneamente varias de estas ventanas; Interesa siempre tener el máximo de espacio de dibujo para trabajar cómodamente.

4.- La herramienta ViewCube: Es una interfaz persistente que funciona mediante un clic o arrastre. Permite alternar entre las vistas estándar e isométricas del modelo; ViewCube aparece en una de las esquinas de la ventana.

5.- Barra de navegación: La barra de navegación permite acceder a herramientas relacionadas con la orientación y la navegación interactiva del modelo. Nos permite acceder a la navegación en tercera persona dentro del proyecto.

6.- Ventana de comandos: En esta ventana se ejecutan y muestran todos los comandos.

7.- Pestaña de presentación: Permite cambiar entre espacio de dibujo y espacios de papel.

8.- Cuadro de coordenadas: Muestra las coordenadas actuales a partir del origen (0,0,0).

9.- Toolspace: Es una sección que sirve para administrar toda la información de los dibujos. Aquí se puede manejar todos los objetos de diseño de Civil 3D. También, aquí se pueden ver todas las características especiales de cada objeto al igual que las etiquetas.

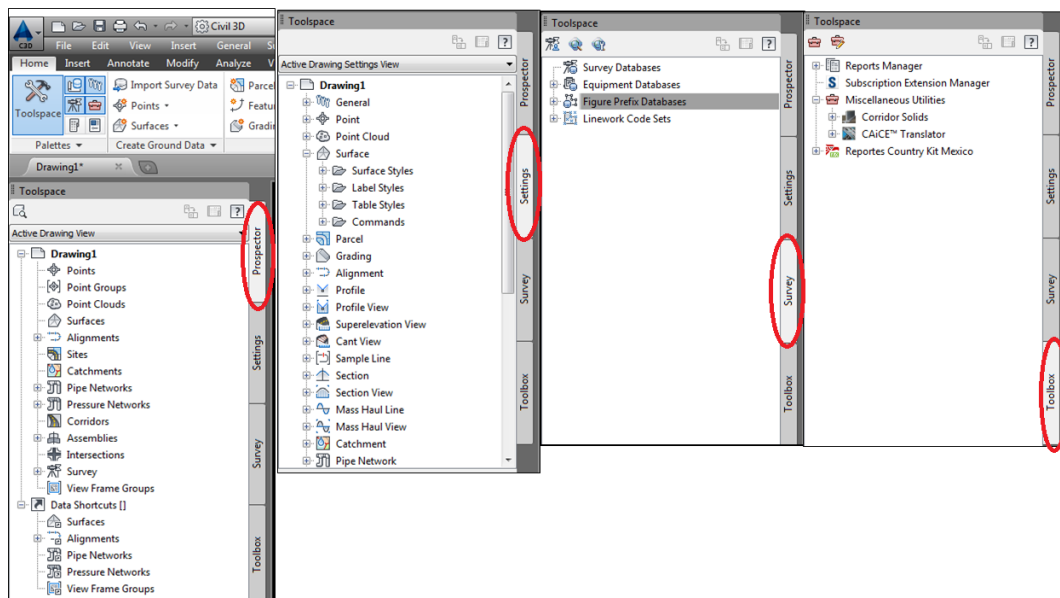
Los componentes principales del Toolspace son los siguientes:

- **Prospector:** Muestra la información de los objetos del dibujo. Sirve para la administración de los dibujos y su información.
- **Settings:** Observamos las propiedades de cada elemento, se maneja los estilos de los objetos, de las etiquetas y de las características del dibujo.

Se especifican parámetros del dibujo como unidades, escala, coordenadas, formatos, estilos, etc.

- Survey: Sirve para manejar el banco de información sobre la topografía de campo.
- Toolbox: Sirve para la creación de reportes externos sobre objetos de civil 3D. Ver FIGURA 1.4

FIGURA 1. 4 Menú Toolspace



10.- Workspace: Es la configuración de la interfaz del usuario; son grupos de menús, herramientas, ribbon entre otros, que están agrupados y organizados para que se pueda trabajar en un ambiente de trabajo organizado para realizar con mayor eficiencia un dibujo.

El programa ya viene con algunos workspaces definidos, pero se pueden copiar, crear y modificar estos ya existentes. Estos workspaces, se pueden

cambiar a cualquier hora, de acuerdo a las necesidades del proyecto. Los workspaces que vienen por default son los siguientes:

- Civil 3D – Muestra todos los menús relacionados para poder diseñar sitios e ingeniería de transporte.
- 2D Drafting and Annotation – Este sirve para hacer dibujos de ingeniería y planos constructivos.
- 3D Modeling – Con este se puede crear modelos 3D y animaciones del diseño.

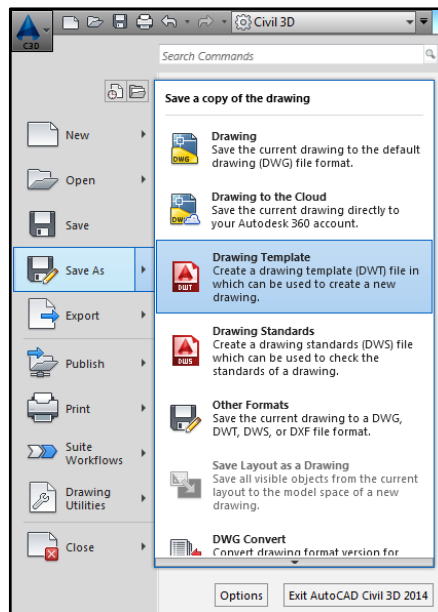
11.- Barra de estado: se pueden cambiar los espacios de trabajo y la escala del dibujo.

12.- Menú de aplicaciones: El menú de aplicaciones, contiene los comandos más comunes: Nuevo, Abrir, Guardar, Guardar como, Exportar, Imprimir, Cerrar.

De los cuales el comando tiene varias opciones, siendo que la opción Save As\ DrawingTemplate sirve para guardar una plantilla de dibujo.

Un conjunto distinto de estilos personalizados para cada tipo de objetos de AutoCAD Civil 3D, se pueden guardar en una plantilla de dibujo. Los estilos de objeto se pueden cambiar según sea necesario para cambiar la visualización de un objeto. Ver FIGURA 1.5

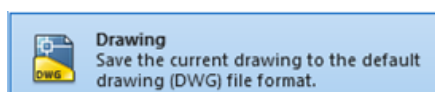
FIGURA 1. 5 Menú de Aplicaciones



Para el correcto manejo de Autocad, es necesario saber qué tipo de archivos utiliza, para qué sirven y donde se guardan. Los tipos de archivos se distinguen por su extensión.

1.3.2 TIPOS DE ARCHIVOS

Para el correcto manejo de Autocad, es necesario saber qué tipo de archivos utiliza, qué sirven y donde se guardan. Los tipos de archivos se distinguen por su extensión.



DWG: Archivos de dibujo, en él se guardan todos los datos que componen dibujo: Líneas, textos, estilos de línea, estilos de texto...



Drawing to the Cloud
Save the current drawing directly to your Autodesk 360 account.

NUBE: Guardar el dibujo actual directamente a tu cuenta de Autodesk 360.



BAK: Copia de seguridad del archivo de dibujo, guarda la configuración último archivo guardado antes de volver a abrirlo. Sirve para recuperar una versión anterior de un dibujo que ha sido modificado por otra persona o se ha estropeado.



Drawing Template
Create a drawing template (DWT) file in which can be used to create a new drawing.

DWT: Archivo de plantilla. Sirve para guardar todas las configuraciones previas (unidades, sistema de referencia, escalas, tamaños de letras, etc) y aplicarlas uno o varios dibujos.



SV\$: Archivo de salvado automático. Permite recuperar un archivo que hasta cierta duración de tiempo no se ha guardado.



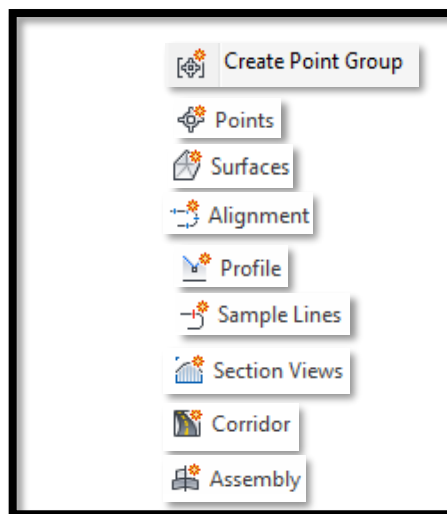
DXF: Formato estándar de intercambio de datos gráficos. Se utiliza para pasar información gráfica de un programa a otro.

Es un fichero ASCII, editables cualquier procesador de texto, que ocupan mucho espacio en el disco duro.

1.3.3 OBJETOS PRINCIPALES

Los tipos de objetos principales de AutoCAD Civil 3D que permiten crear componentes de diseño en ingeniería civil, y los iconos que los representan (VER FIGURA 1.6), son los siguientes:

FIGURA 1. 6 Objetos Principales



1.4 COMPARACIÓN ENTRE LAS PLATAFORMAS DE DISEÑO AUTOCAD CIVIL 3D CON: MDT, EAGLE POINT Y CIVILCAD

En esta comparación no se busca desacreditar a otros programas, se pondrá como base al programa AutoCAD Civil 3D ya que es la herramienta que vamos a evaluar en esta disertación. Los resultados de estos programas son distintos al programa base debido a que tienen distintas filosofías y estructuras.

Estas comparaciones servirán de ayuda a muchos usuarios que han utilizado las herramientas MDT, Eagle Point y CivilCad siendo estos programas reconocidos por los usuarios de herramientas para la topografía en el diseño vial.

1.4.1 AUTOCAD CIVIL 3D COMPARADO CON MDT

El programa MDT no se puede realizar ninguna modificación que interactúe con el diseño vial con respecto a todos sus elementos y propiedades ya generadas. Esta función es exclusiva de la plataforma AutoCad Civil 3D, permitiendo al usuario realizar modificaciones en todos los elementos que interactúan gracias al sistema BIM (Building Information Modeling)

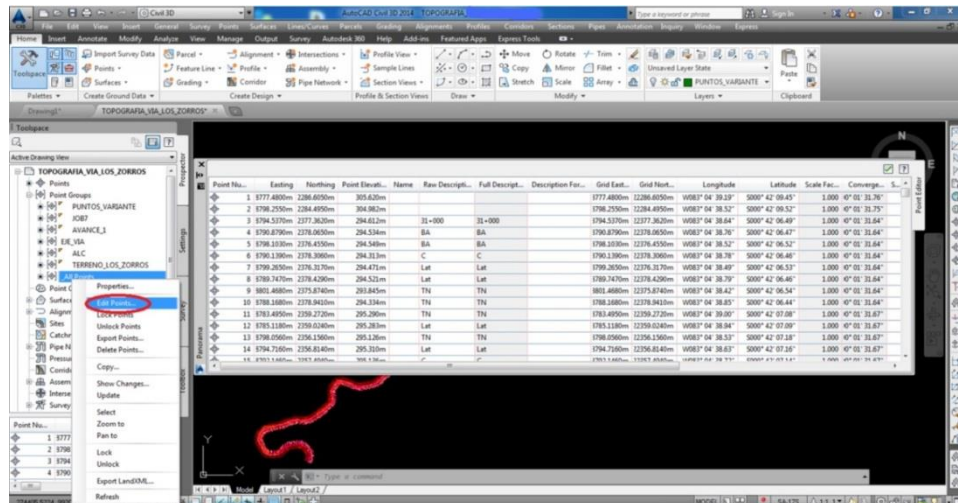
Con el programa AutoCad Civil 3D tenemos un acceso inmediato para editar puntos y cambiar sus coordenadas y cotas de dos maneras simple:

- Mediante la lista de puntos que se muestra en el Espacio de Herramientas en la ficha Prospector cuando seleccionamos el objeto Puntos o un Grupo de puntos:

También es posible abrir directamente una ventana más grande llamada Panorama, que contiene al igual la lista de puntos.

Para abrir la ventana Panorama podemos hacerlo desde el Menú puntos editar- Grupos de puntos. Ver FIGURA 1.7

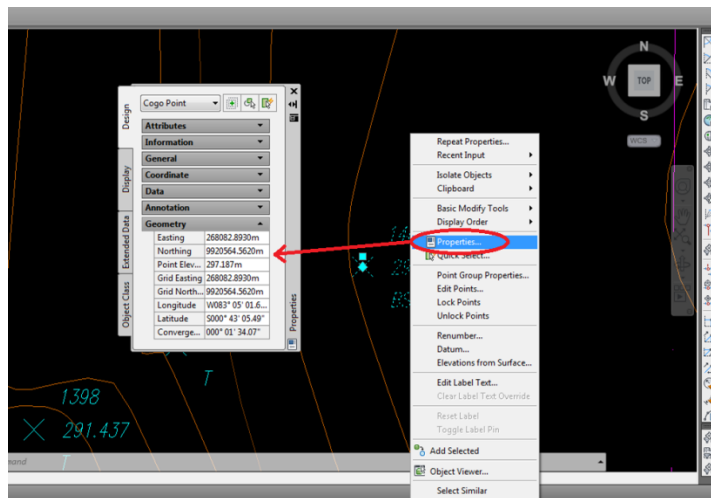
FIGURA 1. 7 Comparación AutoCad Civil3D con MDT grupo de puntos



Otra manera de editar los puntos es abrir la ventana de propiedades y editar los datos del punto o puntos seleccionados del dibujo. (Si seleccionamos un conjunto de puntos, todos tendrán el mismo valor en ese campo).

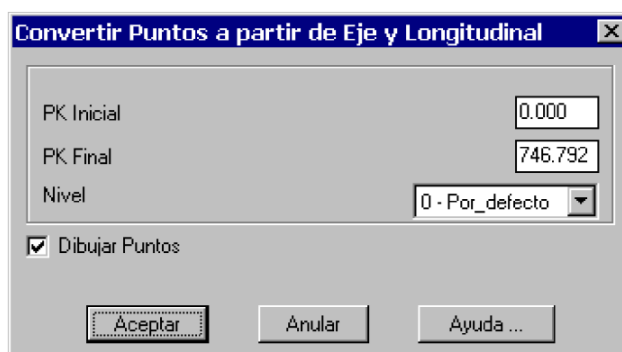
Para ahorrarnos de tener que abrir la ventana de Propiedades, si tenemos activada la opción de "Propiedades Rápidas (PR)", al seleccionar los puntos en el dibujo se nos abre automáticamente dicha ventana. Ver FIGURA 1.8

FIGURA 1. 8 Comparación AutoCad Civil3D con MDT Editar puntos



Con respecto al trazado del eje por puntos y perfil longitudinal el MDT nos permite insertar automáticamente puntos sobre el dibujo en planta que pertenecen a los puntos singulares del trazado de un perfil longitudinal con su elevación correspondiente. Ver FIGURA 1.9

FIGURA 1. 9 Comparación AutoCad Civil3D con MDT Insertar puntos



En AutoCad Civil 3D existe un menú parecido que encontramos en la sección puntos-“crear puntos-Alineaciones”-puntos de geometría de perfil.

En el caso de AutoCad Civil 3D, los puntos de geometría de perfil pueden ser puntos de inicio de acuerdo vertical (Te) y puntos de fin de acuerdo vertical (Ts). Así pues, está más pensado para la rasante del perfil longitudinal.

El programa se lo puede adquirir vía online. Su valor es de \$ 3.000 USD comparado con el programa AutoCad Civil 3D con un valor de \$10.378,09 USD; se puede determinar que es más económico el programa MDT.⁷

1.4.2 AUTOCAD CIVIL3D COMPARADO CON EAGLE POINT

La principal característica de sobresale del programa AutoCAD Civil 3D es el sistema BIM (Building Information Modeling) que permite trabajar en una ventana 2D generando al mismo tiempo un proyecto en 3D, el cual interactúa al generar cualquier modificación en todos los elementos que forman parte del proyecto. En otros programas es limitante esta propiedad ya que si modifico alguna propiedad, esta ejecución solo afecta al elemento designado y no a todo el proyecto.

El programa AutoCAD Civil 3D es independiente y no requiere de otros programas para ser ejecutado. Su estructura está hecha específicamente para el diseño de vías y alcantarillado. Sin embargo el programa incluye la plataforma AutoCad, la cual puede ser cambiada desde la barra de estado sin afectar nuestras condiciones de trabajo.

⁷ Autor: Joan Martínez Serra. Ingeniero Técnico en Topografía. 2010

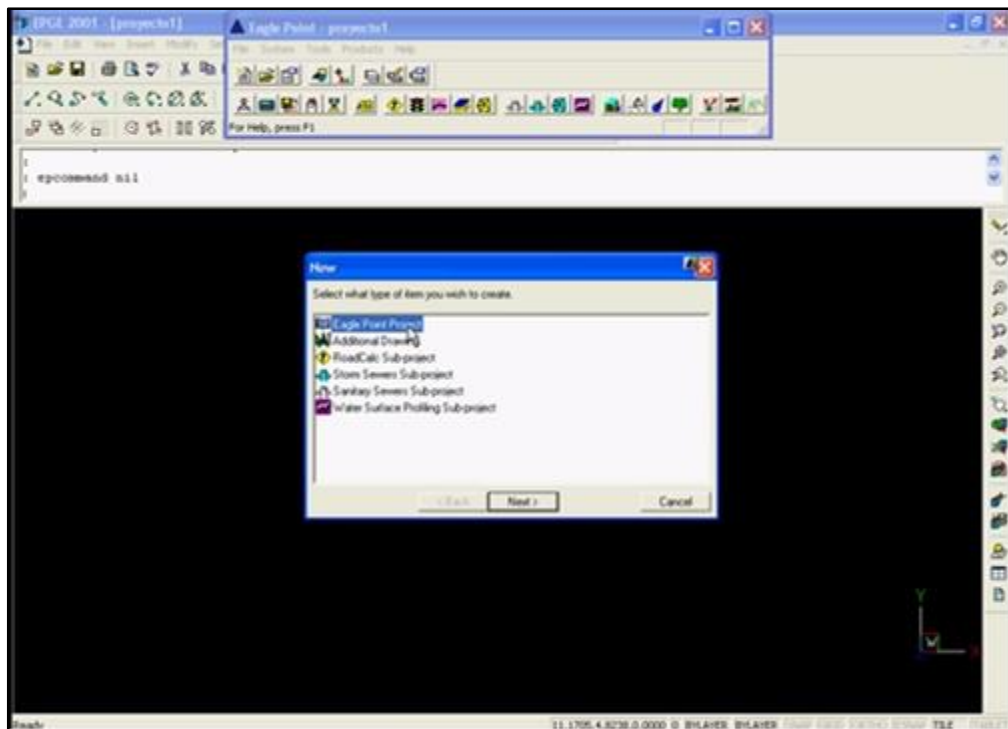
El programa Eagle Point no es independiente y para su funcionamiento requiere que primero uno tenga previamente instalado el AutoCad y con la versión de año compatible al programa. Siendo esto un inconveniente muchas veces en la instalación.

En la creación de un nuevo proyecto el programa AutoCAD Civil 3D genera un solo archivo donde se recopilara toda la información. El programa Eagle Point se van generando varios archivos para poder ejecutar un proyecto siendo esto riesgoso ya que al perder uno de los archivos el programa no podría abrir el proyecto.

En el proceso del diseño el programa Eagle Point genera varias ventanas para poder ejecutar un solo proceso, siendo un trabajo que requerirá más tiempo y orden ya que al faltar la ejecución de una ventana se corre el riesgo de no poder realizar lo que el usuario necesita. En el proceso el programa AutoCAD Civil 3D no requiere ejecutar varias ventanas, recopila todas las funciones necesarias en un icono el cual permite luego de ser ejecutado cambiar sus propiedades de diseño acoplándose a las necesidades del usuario.

Durante la ejecución de un proyecto el programa AutoCAD Civil 3D permite visualizar que comandos requiere ejecutar en cada etapa del diseño, mediante la barra de herramientas RIBRON facilitando al usuario una familiaridad con las principales funciones como superficies, ejes, corredores, perfiles, secciones etc. , aplicables al trabajo. En el programa Eagle Point debemos tener un conocimiento de las propiedades que debemos ejecutar ante una etapa del diseño siendo un trabajo exclusivo para quien tenga un conocimiento más extenso del programa. Ver FIGURA 1.10

FIGURA 1. 10 Comparación AutoCad Civil3D con Eagle Point



En el programa AutoCAD Civil 3D contamos con la herramienta Toolspace donde se agrupan todos los elementos generados por el usuario en un proyecto. Donde nos permite identificarlos y realizar cambios en sus propiedades y estilos adaptando estas configuraciones. En el programa Eagle Point no se puede identificar cuales procesos han sido generados y se debe buscar en diferentes ventanas las propiedades que les corresponda y estilos por modificar.

El costo del programa Eagle Point bordea los \$4.000 USD, pero para su instalación debe tener el programa AutoCad instalado que cuesta en el mercado \$ 6.500 USD llegando a ser un gasto aproximado de \$ 10.000 USD. El programa AutoCAD Civil 3D tiene un precio de \$ 8.800 USD siendo más económico y lo más importante es un solo programa.

Para el funcionamiento del programa AutoCAD Civil 3D se requiere tener un equipo con espacio libre de 2GB con un procesador de 8GB para un óptimo funcionamiento.

El programa Eagle Point necesita un procesador inferior de 4GB y un espacio libre de 20 MB. Siendo más económico el equipo que se requeriría para en software Eagle Point.⁸

1.4.3 AUTOCAD CIVIL3D COMPARADO CON CIVILCAD

CIVILCAD desarrollada por ARQCOM, siendo una empresa mexicana que ha desarrollado plataformas de programas para el diseño de vías en conjunto con los equipos topográficos.

El programa es una herramienta fácil de instalar y de trabajo. Para su funcionamiento es indispensable tener con anterioridad instalado el programa AutoCad y la versión compatible de CivilCad. Ver FIGURA 1.11

Consta con tutoriales online y videos fáciles de interpretar en su página oficial <http://arqcom.mx/>.

El software de diseño termina siendo una pestaña adicional en el Autocad, su funcionamiento es eficaz para un diseño de vías preliminares o de campo.

No se podría recomendar que CivilCad sea un programa que garantice un diseño solicitado por un Ingeniero. Debido a tener limitaciones con respecto a no poder generar cambios en el diseño sin afectar los elementos de la vía.

⁸ http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs144p2_012269.pdf QUICK START GUIDE (for Eagle Point software) 2007

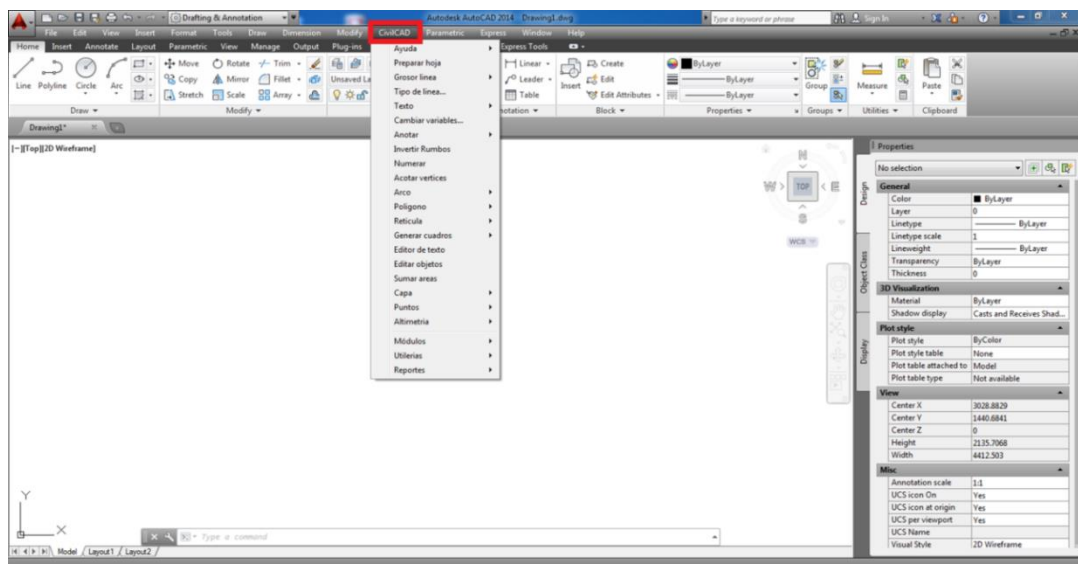
CivilCad⁹ no permite generar visualización superficies del proyecto en 3D

El programa tiene la ventaja de ser enfocado para el uso hispano, lo cual hace que su uso sea familiar a los requerimientos de un diseño.

El programa es fácil adquirirlo ya que su compra se lo puede hacer vía online.

Su valor es de \$ 10.378,09 USD; adicionalmente se requiere adquirir el programa AutoCad con un valor de \$6.500 USD.

FIGURA 1. 11 Comparación AutoCad Civil3D con CIVIL CAD



Sigue siendo más económico adquirir el programa AutoCad Civil 3D con el valor de \$ 8.800 USD y adquiriendo mayores ventajas al ser un programa que engloba más necesidades del usuario y está en constante actualización, siendo una de las herramientas más utilizadas en el diseño de vías por la ingeniería.

⁹ MANUAL GUIA DE INSTALACION, EJERCICIOS Y APENDICE CIVIL CAD Registro Autodesk 2990 2008 Autor Héctor Martínez Cobián

Es muy importante el poner la máxima atención en la obtención de los datos en el campo, la calidad y el grado de precisión. De esto dependerá el desarrollo del diseño geométrico y el trazado de la vía utilizando en este caso el programa AutoCad Civil 3D.

CAPITULO II GUÍA PARA TRAZADO VIAL UTILIZANDO PROGRAMA AUTOCAD CIVILCAD3D 2014

El objetivo principal de la guía es poder proporcionar una secuencia de pasos a seguir que serán aplicables a cualquier trabajo relacionado a un trazado vial, aplicando las ventajas propuestas por el programa AutoCad Civil 3D.

AutoCad Civil 3D es un programa diseñado por Autodesk, Inc., es una compañía al software de diseño en 2D y 3D para las industrias de manufacturas, infraestructuras, construcción, medios y entretenimiento y datos transmitidos vía inalámbrica.

Para la utilización del programa AutoCad Civil 3D es indispensable tener un conocimiento básico del software AUTOCAD, herramienta utilizada en la ingeniería para generar dibujo de proyectos en 2D y 3D.

Por lo tanto estaremos teniendo un recorrido en la guía a los elementos necesarios en el programa para el arte del diseño vial.

Desarrollaremos este proceso utilizando la versión en inglés 2014, debido a ser el idioma original del programa y a la preferencia de los usuarios ya que la versión AUTOCAD en su mayoría ha sido ejecutada en inglés. No obstante podemos mencionar que lo dirigido en esta guía será fácil identificar y aplicar en una versión español.

Gracias al sistema de AutoCad Civil 3D, con BIM llegamos a no generar líneas en 2D como lo hacemos en AUTOCAD. Teniendo la generación automática de diferentes interpretaciones en planos de vista en el diseño de la vía, dando ventajas en el diseño creando resultados donde el ingeniero definirá cual opción generada con criterio será la más óptima.

2.1 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA

Es importante conocer las opciones que nos presenta la firma AUTODESK para la instalación del programa AUTOCAD CIVIL 3D.

En el país hay diversas empresas que facilitan al usuario la adquisición programa, pero la manera más óptima y segura es por medio del internet. Cabe mencionar que el costo del programa puede ir entre los \$ 9.000 a \$12.000 dólares americanos, este valor dependerá del tipo de licencia que quiera adquirir con diversos tipos de ventajas como el asesoramiento permanente de técnicos que nos guiaran a mejorar nuestro empleo del programa en diversos proyectos.

Si uno es estudiante puede adquirir en la página oficial cumpliendo con la aceptación de término una licencia de un año.

También se ha pensado en instituciones universitarias donde les permiten tener un permiso educativo para el manejo del programa a un costo inferior a la licencia personal.

AUTODESK es una compañía de actualmente su sede está ubicada en San Rafael California (Estados Unidos). Su desempeño está dedicado a la

programación en 2D y 3D para las industrias de manufacturas, infraestructuras, construcción, medios y entretenimiento y datos transmitidos vía inalámbrica.

Al ser una compañía Internacional que ha generado soluciones con sus programas alrededor del mundo, proporciona al usuario todas las facilidades de adquirir sus programas y solventar todas las preguntas mediante la herramienta del internet.

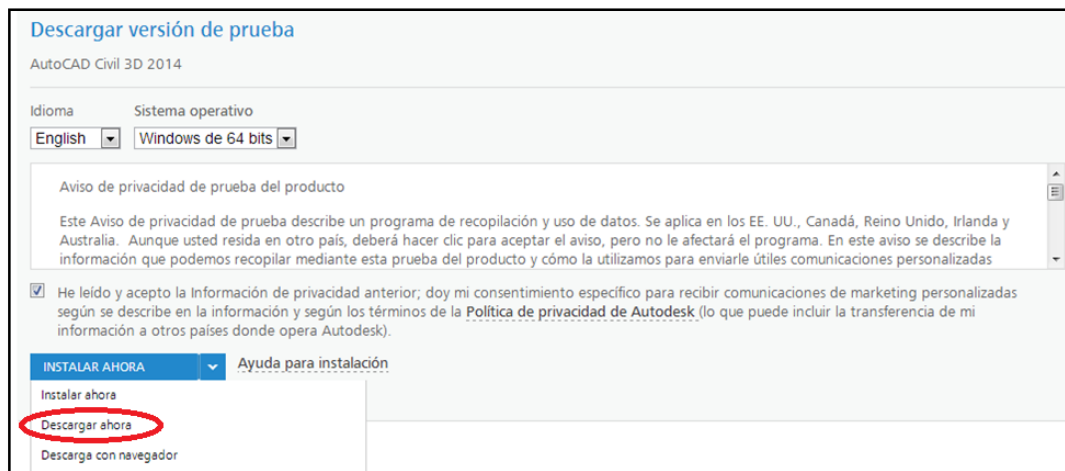
La página oficial donde podemos conocer y adquirir el programa AutoCad Civil 3D es www.autodesk.es .

La misma compañía AUTODESK, velando por la inversión de sus usuarios sugiere que primero utilice la prueba gratis que disponen en la página oficial. Para la versión AutoCad Civil 3D 2014 solicitan un sistema operativo Windows de 64 bits.

El las versiones anteriores se puede descargar para Windows de 32 y 64 bits. Proporcionan el programa en trece idiomas, adecuando el programa a los requerimientos del usuario.

Para instalar la prueba gratuita, aceptamos las condiciones que nos indican y se nos genera dos opciones importantes para instalar; la primera es instalar desde el navegador y la otra es descargar el programa. VER FIGURA 2.1

FIGURA 2. 1 Prueba gratuita instalación Autocad Civil 3D

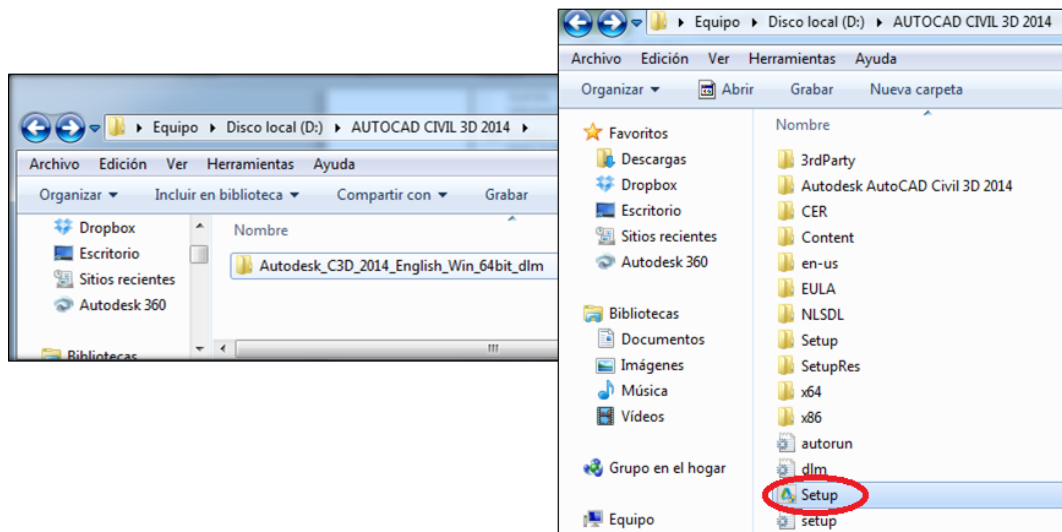


Se recomienda la opción descargar ahora, para poder tener el instalador en nuestra computadora y poder instalarlo nuevamente de ser el caso.

La descarga puede tardar entre una a dos horas ya que el programa pesa 7,50 Gb. También depende mucho esta descarga de la velocidad del internet que tengamos a la mano. Antes de iniciar la descarga nos piden que designemos el lugar donde instalaremos el programa dentro de nuestra computadora.

Instalado el programa nos dirigimos al lugar donde designamos descargar el AutoCad Civil 3D. Dentro de la unidad se nos generó una carpeta con el nombre Autodesk_C3D_2014_English_Win_64_bit_dlm. Ingresamos a esta carpeta y buscamos el icono Setup donde damos doble clic para ejecutar la instalación, como nos indica la FIGURA 2.2

FIGURA 2. 2 Instalación del programa AutoCad civil 3D

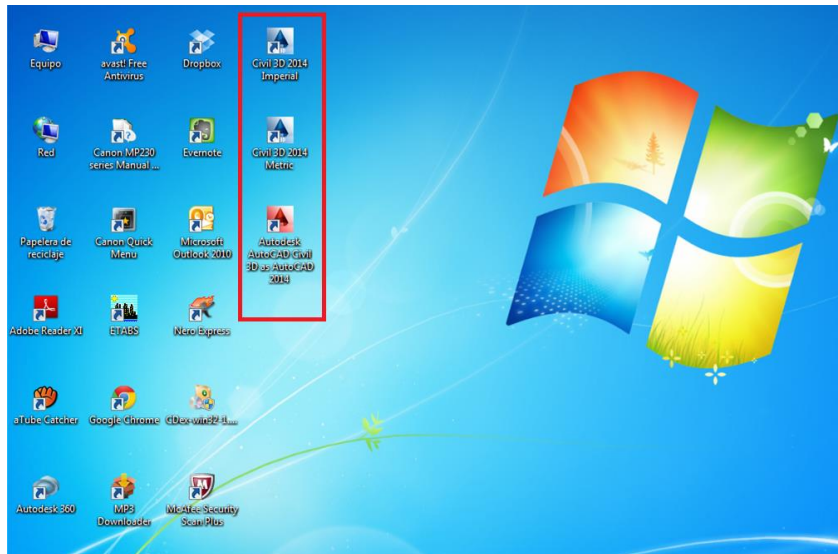


El programa quedara instala en el procesador del usuario y tiene una licencia gratuita de 30 días, los cuales puede trabajar libremente y consultar vía internet con la compañía donde proporcionaran tutoriales y guías para solventar las necesidades del usuario.

En la instalación del programa AutoCad Civil 3d, ya sea la versión gratuita o la versión completa se instala de la misma manera.

De esta manera en nuestro escritorio podremos identificar los iconos que corresponden a la instalación del software. VER FIGURA 2.3

FIGURA 2. 3 Icono del programa instalado

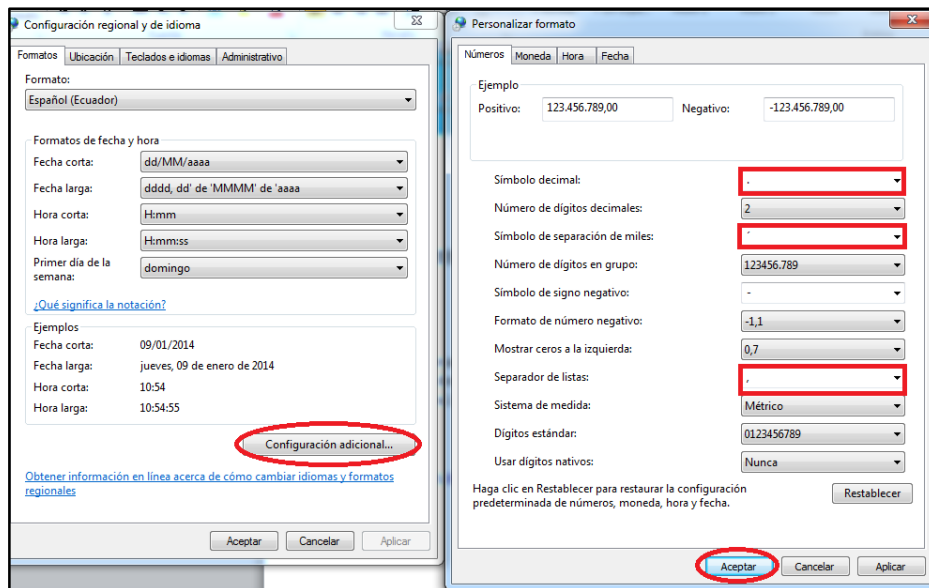


2.1.1 CONFIGURACIÓN PANEL DE CONTROL

Antes de arrancar el programa es importante configurar en el panel de control del equipo, el sistema decimal de unidades de la siguiente manera:

- Menú Inicio / Panel de Control / Reloj, Idioma y Región / Configuración Adicional. Ver FIGURA 2.4
- En la Configuración Adicional realizamos los siguientes cambios:
- Símbolo decimal= PUNTO
- Símbolo de separación de miles= COMILLA
- Separador de listas= COMA

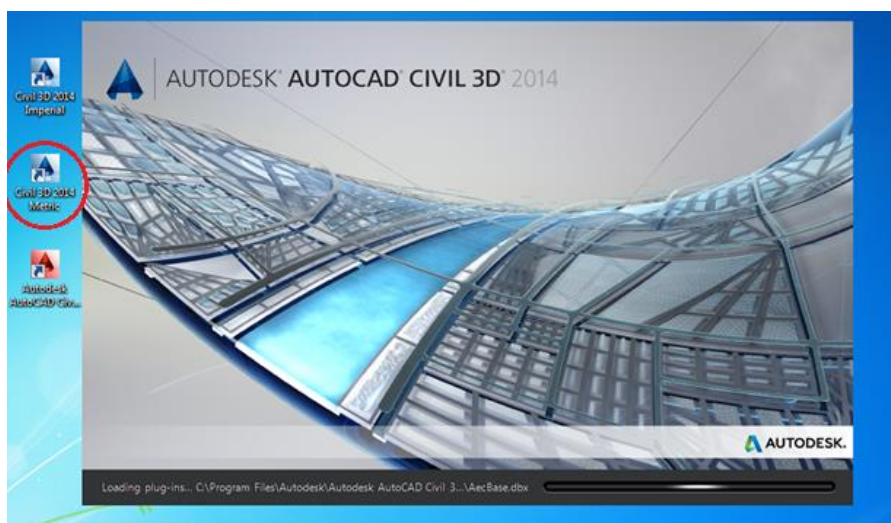
FIGURA 2. 4 Configuración Panel de Control



2.2 CONFIGURACIÓN PROYECTO, PLANTILLAS Y ESTILOS

Para iniciar el programa ingresamos en el icono de CIVIL 3D 2014 METRIC. Se ha escogido este icono ya que METRIC nos indica que trabajaremos en un sistema métrico. Ver FIGURA 2.5

FIGURA 2. 5 Ingreso al programa



2.2.1 CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO

Es importante configurar el proyecto antes de iniciar un trabajo, en este proceso es donde vamos a definir el sistema de medición, escala y región donde se está trabajando el levantamiento topográfico.

Si nos olvidamos de esta configuración, no lograremos alcanzar resultados reales a nuestro diseño.

Los pasos para esta configuración son los siguientes:

1.- Con el programa ya abierto nos dirigimos a el icono TOOLSPACE ubicada en el RIBBON home.

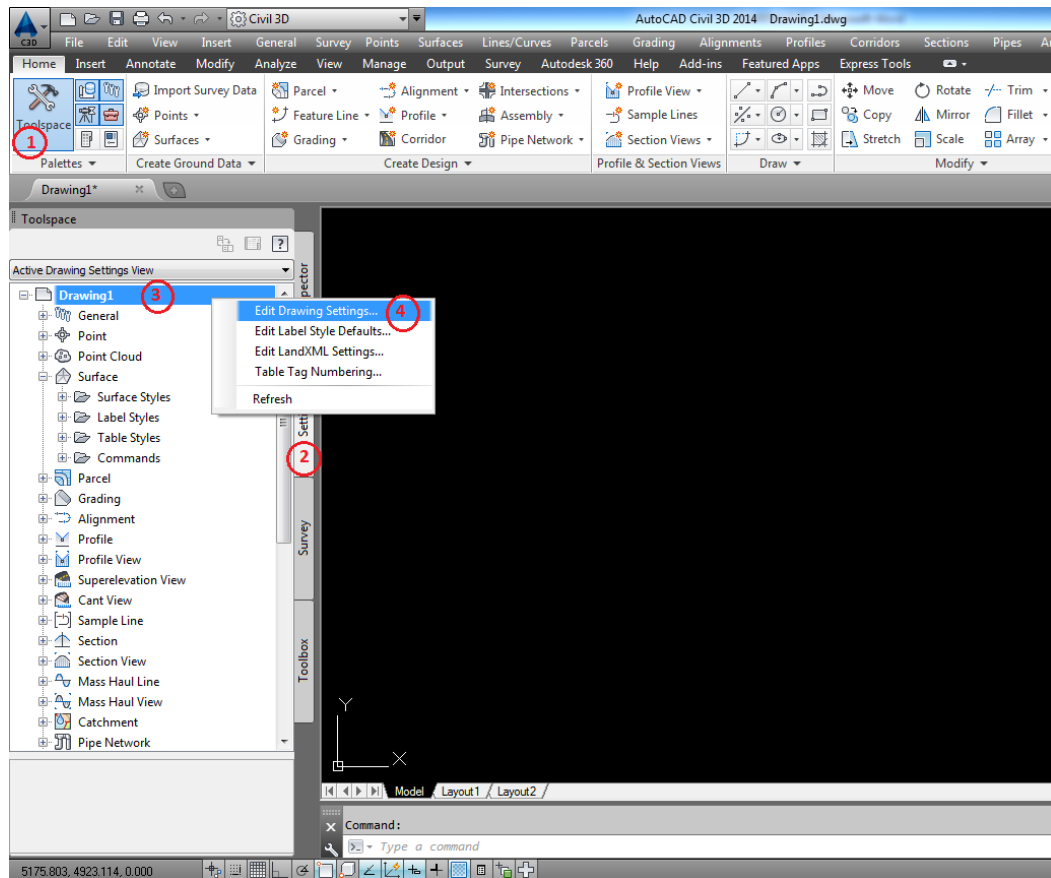
2.- Nos ubicamos en la pestaña Settings, donde el primer renglón nos indica el nombre 3.

3.- Drawing 1 que quiere decir dibujo 1, que corresponde al nombre del proyecto. Si nosotros grabamos el proyecto con otro nombre, se generara esta identidad reemplazando al nombre Drawing 1.

4.- Nos ubicamos con el cursor en el nombre Drawing 1 y damos clic derecho. Se abrirá una ventana con diversas opciones de configuración.

Nos dirigimos y damos clic en la primera opción con el nombre Edit Drawing Settings. Ver FIGURA 2.6

FIGURA 2. 6 Configuración del proyecto



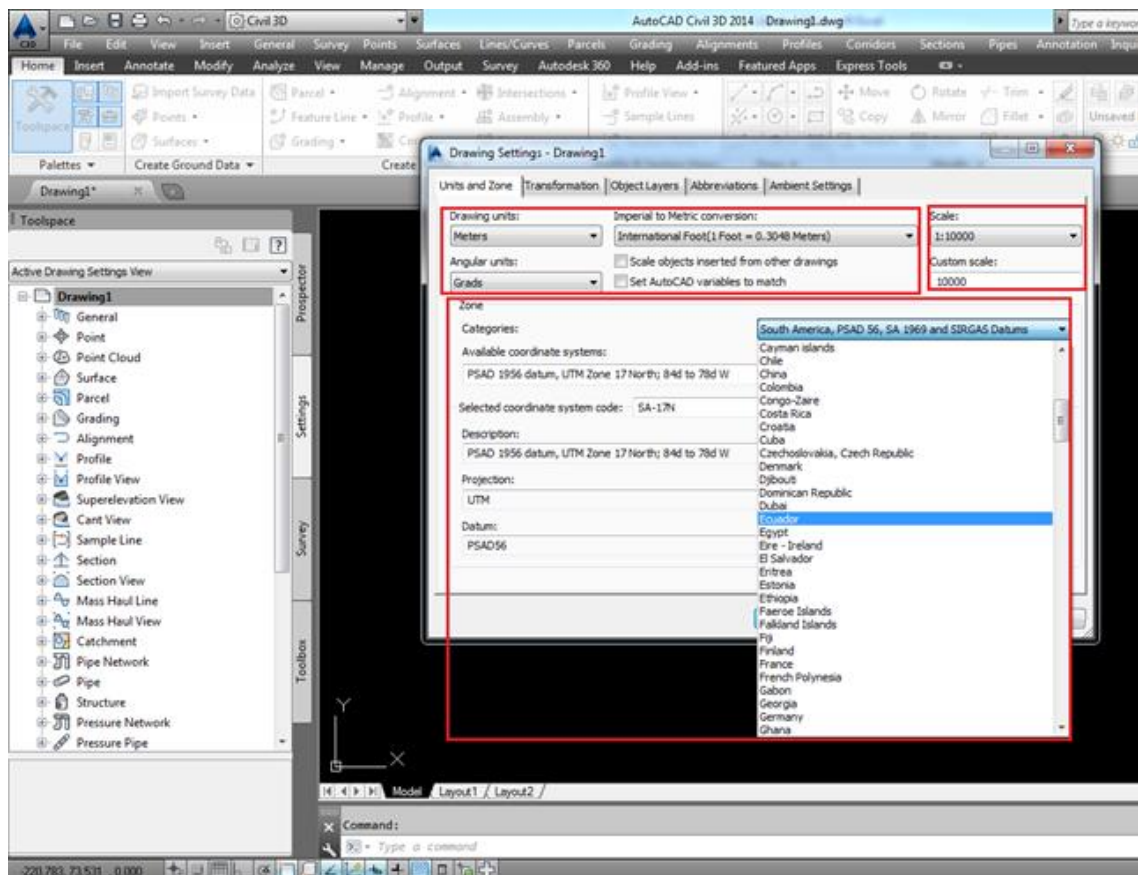
Se abre una ventana donde podremos realizar los siguientes cambios:

1.- Unidades de medida del dibujo.

2.- Escala: Esta configuración se refiere a la escala de anotación, entendiendo como la escala del tamaño de la letra. Es una ventaja utilizar esta propiedad ya que podremos evitar conflicto con textos superpuestos en el diseño.

3.- Zone: Es donde voy a configurar la ubicación geográfica del proyecto, esta configuración se la realiza cuando quiero que me aparezca la latitud y la longitud, o valores UTM. Ver FIGURA 2.7

FIGURA 2. 7 Editar configuraciones del proyecto

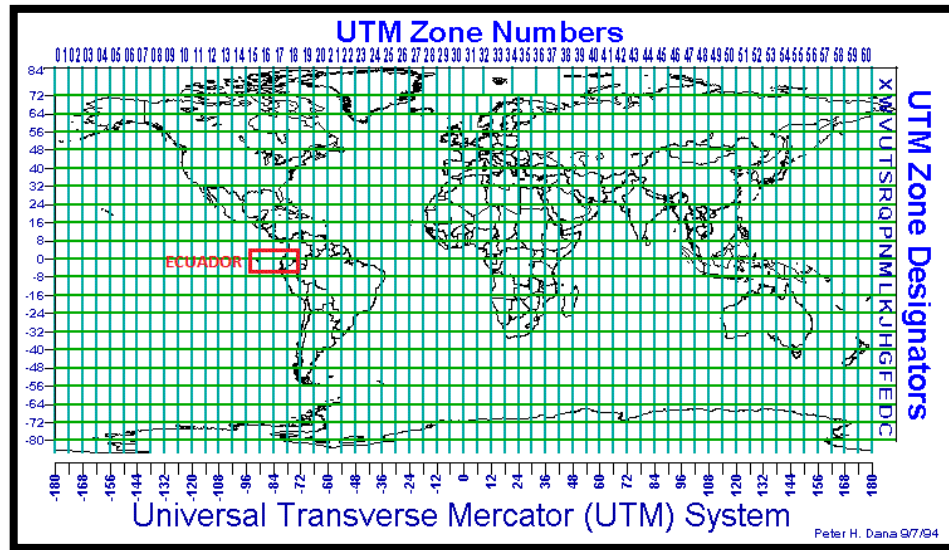


Debemos elegir la zona en el cual se encuentra ubicado el proyecto, en nuestro caso trabajaremos con el elipsoide de WGS 84 DATUM.

El instituto Geográfico Nacional define al Ecuador situado en las zonas 15-16-17-18.

Consideradas estas zonas desde los tres territorios continentales: la costa entre el océano Pacífico y la cordillera, la sierra que es la zona andina y la Amazonía donde están la cordillera. Además de esto, el país cuenta con la región insular donde están las islas Galápagos. Ver FIGURA 2.8

FIGURA 2. 8 Ubicación zona del Ecuador



2.2.2 CONFIGURACIÓN DE PLANTILLAS Y ESTILOS

Puede configurar las plantillas del dibujo utilizadas para normalizar los dibujos del proyecto de varias formas de manera que admitan grandes conjuntos de

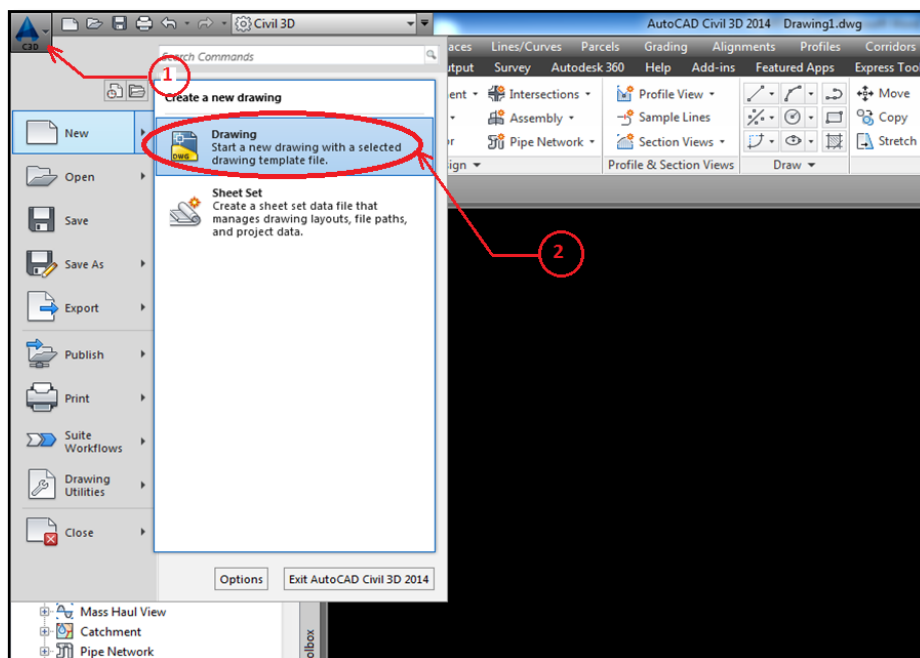
datos. En concreto, necesita una gama de estilos de objeto y de etiqueta para las diferentes fases del proyecto y los distintos tipos de dibujos.

Las siguientes plantillas, suministradas con AutoCAD Civil 3D, incluyen estilos con elementos de visualización mínima:

- AutoCAD Civil 3D (Imperial) NCS.dwt
- AutoCAD Civil 3D (Metric) NCS.dwt

Para poder insertar la plantilla debemos abrir el AutoCad Civil 3D como lo indicamos anteriormente. Ingresamos al menú de aplicaciones (1), nos dirigimos a la opción NEW que nos indica para crear un nuevo dibujo y damos clic en la opción Drawing que quiere decir dibujo (2). Ver FIGURA 2.9

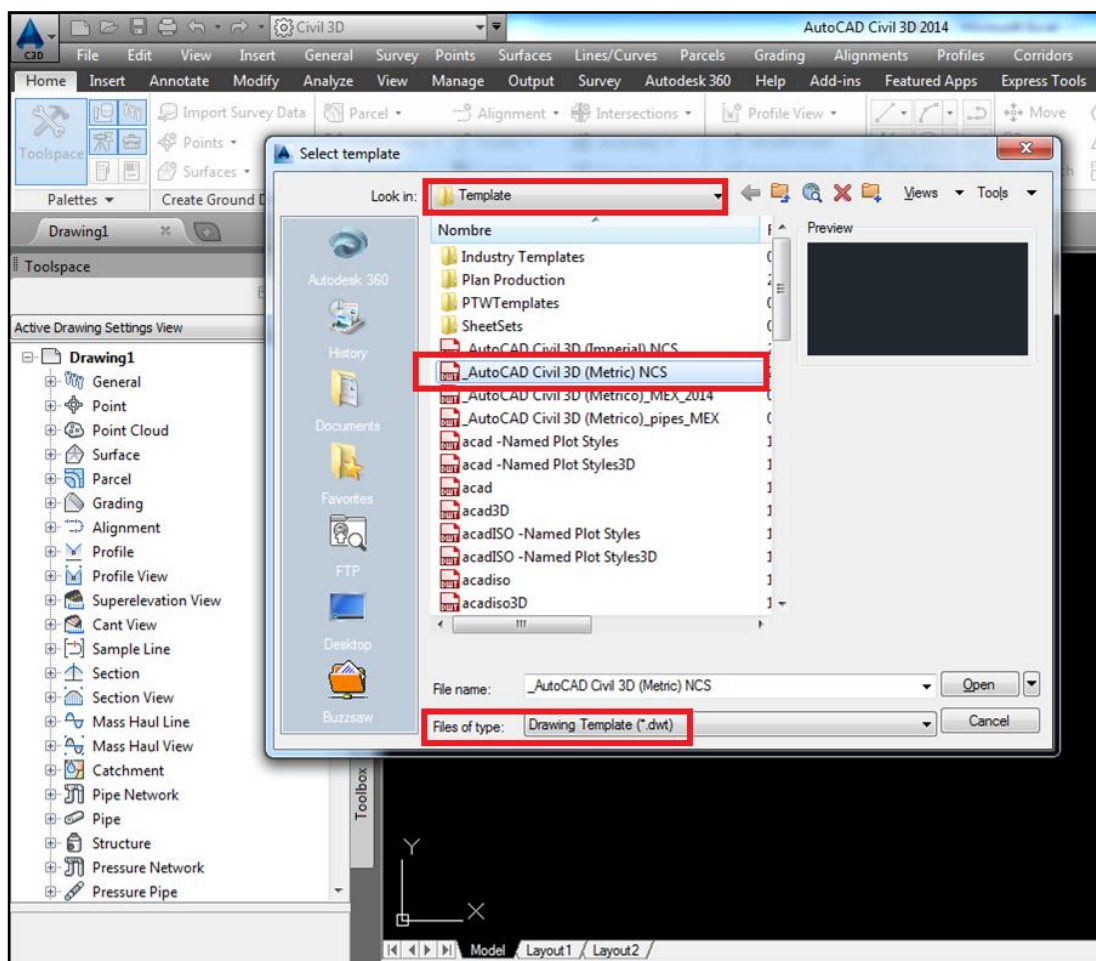
FIGURA 2.9 Crear nuevo dibujo “Drawing”



Se abrirá un cuadro donde se observaran la plantilla (Template), con los diversos estilos y características de plantillas.

La que vamos a escoger es la plantilla que define las unidades de medida y propiedades de la zona para nuestro país es AutoCAD 3D (Metric) NCS.dwt. La extensión de una plantilla (Template) es siempre .dwt. Para poder identificar que vamos a abrir la plantilla correcta debemos verificar que sea como la FIGURA 2.10

FIGURA 2. 10 Selección de plantilla

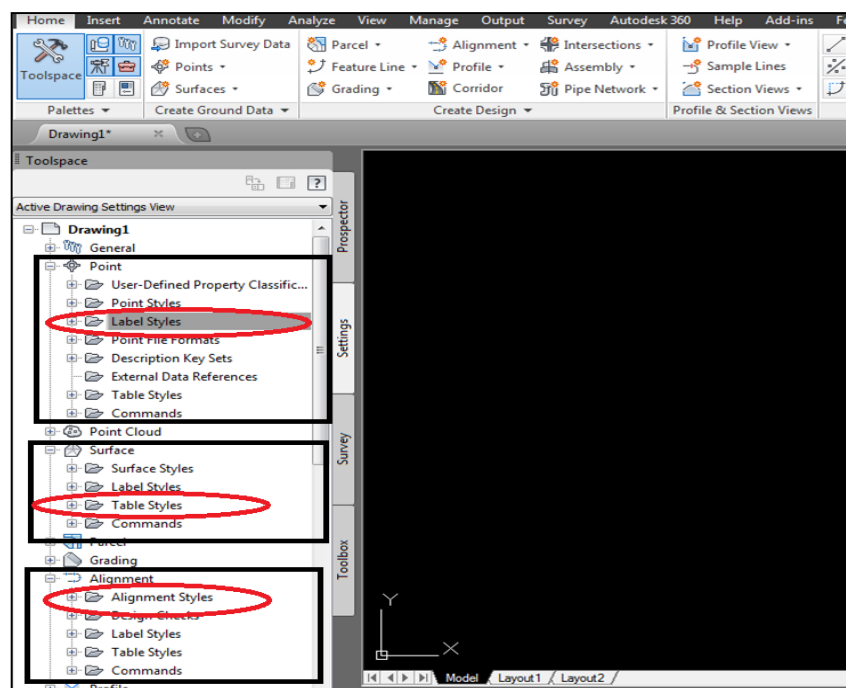


Al abrir la plantilla AutoCAD 3D (Metric) NCS.dwt. nosotros podremos guardar estilos de letras, regletas, superficies, ejes, secciones, perfiles, líneas, cotas y diversas propiedades y estilos. Estos elementos que suelen repetirse

en cada nuevo proyecto, pueden ser almacenados en un archivo base llamado por ejemplo, plantilla diseñovia.dwt al que podrá recurrir cada vez que inicie un nuevo trabajo. Esta herramienta es de gran ayuda debido a que muchas instituciones piden diversos tipos de estilo y tamaños de letra; si generamos una plantilla con las propiedades requeridas, ejemplo por el MTOP podremos siempre abrir esta plantilla y sin problema todo trabajo se realizara con estas características.

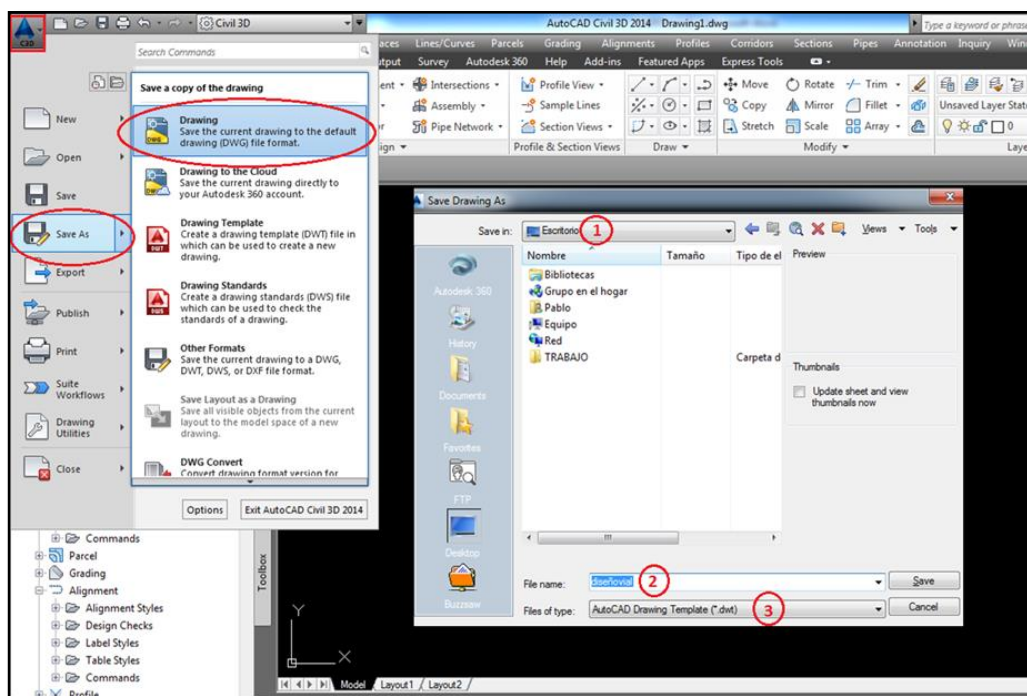
En la sección de Toolspace nos dirigimos a la pestaña de settings, encontraremos todos los elementos para generar un proyecto. Estos elementos están sometidos a diversos estilos y propiedades los cuales podemos ingresar y modificarlos según las necesidades del usuario. Esto se lo hace ya dentro de la nueva plantilla. Ver FIGURA 2.11

FIGURA 2. 11 Configuración de la plantilla



Realizando todos los cambios y propiedades de estilo del usuario, nos dirigimos al menú de aplicación y damos clic en Save As. Se abrirá un cuadro donde guardaremos nuestra nueva plantilla en la ubicación que designemos en el equipo (1), con el nombre que designemos ejemplo diseñovial (2) y escogemos el tipo de archivo que será AutoCad Drawing Template (*.dwt) siendo la extensión de una plantilla. Ver FIGURA 2.12 (definir la versión del año actual del programa que se va a guardar para evitar errores al abrir el archivo en una versión inferior) ¹⁰

FIGURA 2. 12 Guardado (Seve As) proyecto



¹⁰ Manual Autodesk AutoCad Civil 3D 2014

2.3 PUNTOS Y SUPERFICIE

Para iniciar un diseño vial dentro de AutoCad Civil 3D se debe referir el diseño a un proyecto real donde la afectación primaria es la superficie del terreno.

Es por esto que antes de iniciar el diseño dentro del programa se debe ya contar con la información de un levantamiento topográfico de toda el área que será involucrada en el diseño vial.

En la actualidad y en nuestro medio el instrumento de levantamiento topográfico más común es la Estación Total, este instrumento permite generar un archivo digital tipo lista con las coordenadas geográficas y su descripción de cada punto levantado.

Mediante esta información podremos determinar dentro del AutoCad Civil 3D la superficie requerida para nuestro diseño vía.

Es importante tener un conocimiento visual y fotográfico del terreno, para poder identificar si la superficie generada por el programa corresponde a la descripción de la superficie real del proyecto.

2.3.1 PUNTOS

En AutoCAD Civil 3D, existen distintos comandos y herramientas que permiten crear puntos, trabajar con ellos y gestionarlos.

Los puntos creados con AutoCAD Civil 3D se denominan puntos COGO (Coordinate Geometry, Geometría de coordenadas) y son muy diferentes de

los nodos de punto de AutoCAD. Los nodos de puntos de AutoCAD sólo tienen asociados datos de coordenadas (Valores XYZ). Sin embargo, los puntos COGO, además de coordinar datos, tienen una variedad de propiedades asociadas, incluido el número de punto, nombre de punto, código original (campo) y descripción completa (ampliada). A diferencia de los nodos de punto de AutoCAD, que existen en un único dibujo, los puntos COGO pueden almacenarse en un proyecto fuera de un dibujo y estar disponibles para varios usuarios.

En AutoCAD Civil 3D, el término "punto" se refiere a un punto COGO, no a un nodo de punto de AutoCAD.

2.3.1.1 IMPORTACIÓN PUNTOS DEL TERRENO

AutoCad Civil 3D permite la creación de puntos con diferentes métodos repartidos entre las funciones del menú de puntos. Una de las opciones más utilizadas es la importación de puntos a partir de un archivo almacenado y procesado en el computador, cuya fuente probablemente ha sido un levantamiento en campo.

Para este proceso de importación, se debe coincidir con los formatos permitidos por Autocad Civil 3D (txt, csv, ascii, etc.). Para esto se utiliza Excel o un procesador de textos que permitan organizar los datos en columnas y convertirlo al archivo deseado.

Cuando descargamos un levantamiento topográfico desde una estación total, se genera un archivo bloc nota tipo .DSR donde se almacena toda la

información correspondiente al levantamiento como ejemplo: número de punto, este, norte, cota, elevación y descripción. Este orden depende del usuario de la estación total y no afecta nuestro trabajo si el archivo se encuentra en otro orden de las columnas. Ver FIGURA 2.13

FIGURA 2. 13 Importación puntos del terreno

The screenshot shows a Notepad window titled 'L_BANC_0+900: Bloc de notas'. The text inside the window is as follows:

```

Archivo Edición Formato Ver Ayuda
00NMSDR33 V04-04.02      12-Oct-11 00:09 111111
10NML_BANC_0+900      121111
06NML.00000000
01NM:SET550RX V30-22 117247SET550RX V30-22 11724731
03NML.600
08TP      699968240.766      498769.738      2999.722      REF#2
08KI      019968240.767      498769.747      2999.719
08KI      029968269.441      498775.433      2999.717
08TP      039968323.297      498799.191      3006.264      EJE 1+120
08TP      049968281.933      498784.433      2999.318      TOP
08TP      059968281.947      498784.404      2999.472      CANAL
08TP      069968287.542      498790.845      2998.986      TOP
08TP      079968287.561      498790.807      2999.442      CANAL
08TP      089968290.141      498788.824      2999.717      CANAL
08TP      099968290.156      498788.801      2999.560      TOP
08TP      109968284.771      498782.637      2999.731      CANAL
08TP      119968286.366      498783.458      2999.727      BIT
08TP      129968289.814      498786.622      2999.665      BIT
08TP      139968291.274      498795.221      2998.946      TOP
08TP      149968291.351      498795.178      2999.420      CANAL
08TP      159968294.438      498792.175      2999.682      BIT
08TP      169968293.612      498792.794      2999.558      TOP
08TP      179968293.618      498792.857      2999.725      CANAL
08TP      189968296.742      498800.083      2998.961      TOP
08TP      199968296.787      498800.069      2999.429      CANAL
08TP      209968299.304      498796.850      2999.630      BIT
08TP      219968298.865      498797.478      2999.536      TOP
08TP      229968298.838      498797.516      2999.693      CANAL
08TP      239968304.355      498805.024      2998.944      TOP
08TP      249968304.394      498804.972      2999.429      CANAL
08TP      259968306.727      498801.365      2999.648      BIT
08TP      269968306.122      498802.222      2999.575      TOP
08TP      279968306.105      498802.177      2999.760      CANAL
03NML.800
08TP      289968312.434      498808.633      2998.873      TOP
03NML.600
08TP      299968312.474      498808.510      2999.392      CANAL
08TP      309968314.148      498804.391      2999.670      BIT
08TP      319968313.734      498805.482      2999.620      TOP
08TP      329968313.750      498805.497      2999.714      CANAL
08TP      339968321.372      498812.187      2998.944      TOP
08TP      349968321.365      498812.102      2999.411      CANAL
08TP      359968323.031      498807.833      2999.749      BIT
08TP      369968322.620      498809.071      2999.542      TOP
08TP      379968322.589      498809.083      2999.708      CANAL
08TP      389968330.440      498815.801      2998.970      TOP
08TP      399968330.433      498815.706      2999.403      CANAL
08TP      409968332.081      498811.335      2999.744      BIT
08TP      419968331.737      498812.738      2999.631      TOP
08TP      429968331.755      498812.785      2999.715      CANAL
08TP      439968340.248      498819.739      2998.940      TOP
08TP      449968340.256      498819.650      2999.436      CANAL
08TP      459968341.300      498815.161      2999.865      BIT
08TP      469968340.845      498816.483      2999.681      TOP
08TP      479968340.827      498816.479      2999.709      CANAL
08TP      489968353.263      498824.974      2998.928      TOP

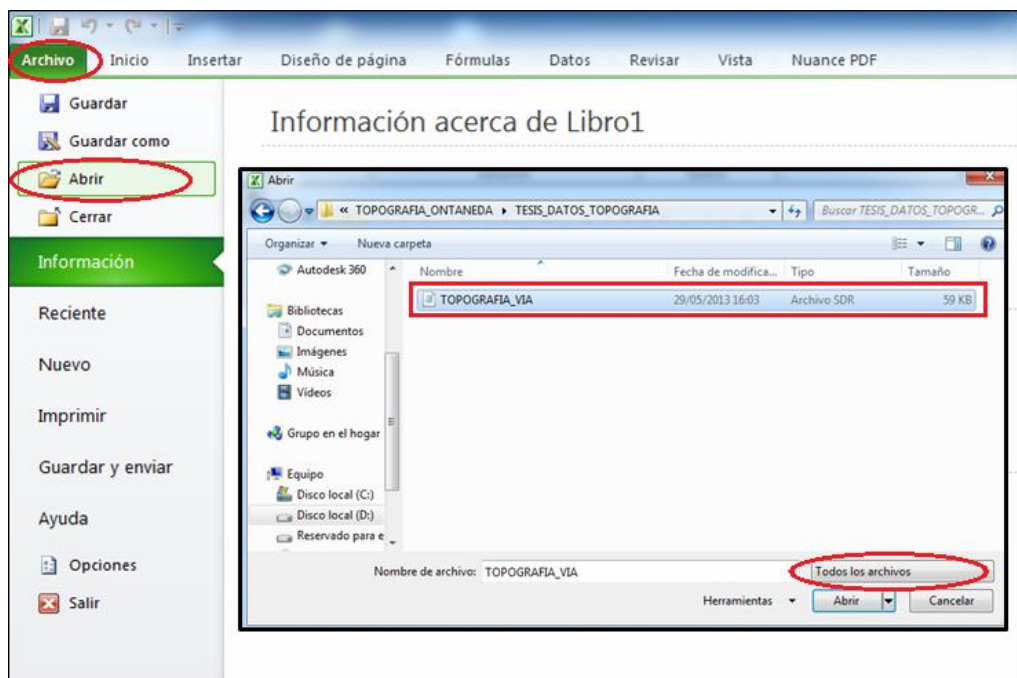
```

El listado obtenido con extensión .DSR debe ser transformado a una extensión .CSV delimitado por comas; esta extensión es la que reconoce el programa ya que al ser un archivo .CSV los archivos dejan de ser columnas y se convierte en información separada por comas.

Para transformar el archivo debemos abrir una hoja de Excel, nos dirigimos a la pestaña archivo y damos clic en la opción abrir.

En esta opción buscamos nuestro archivo Bloc de Notas y lo abrimos dentro del Excel. Ver FIGURA 2.14

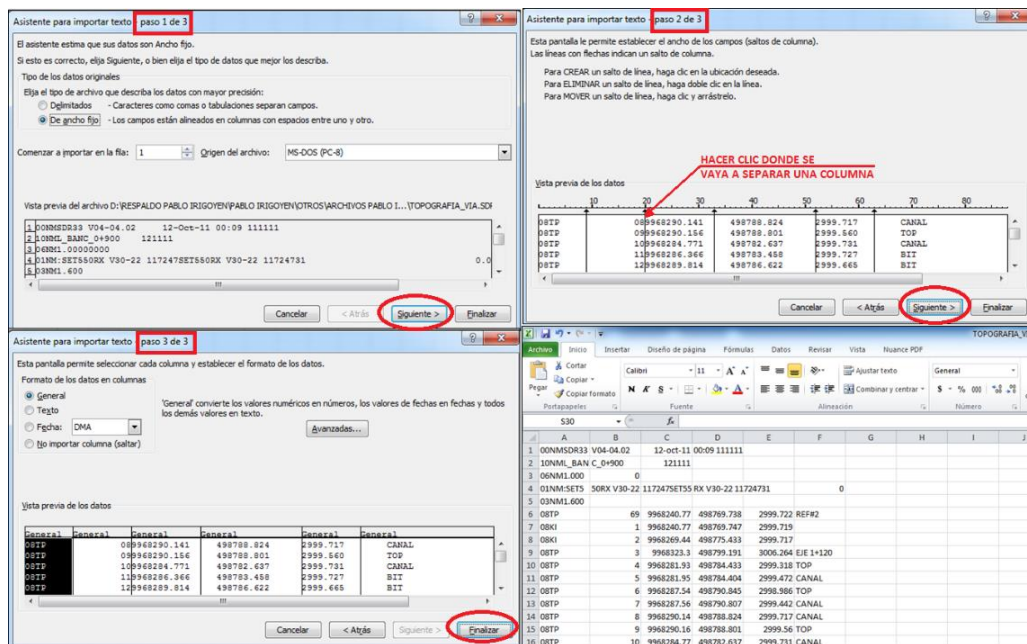
FIGURA 2. 14 Abrir archivo doc. Dentro del Excel



Se abrirá una ventana donde hay que seguir adelante haciendo clic en siguiente como se ve en la FIGURA 2.15 hasta el paso 3 de 3. En el paso 2 de 3 se visualiza unas columnas donde nosotros podremos separar datos que

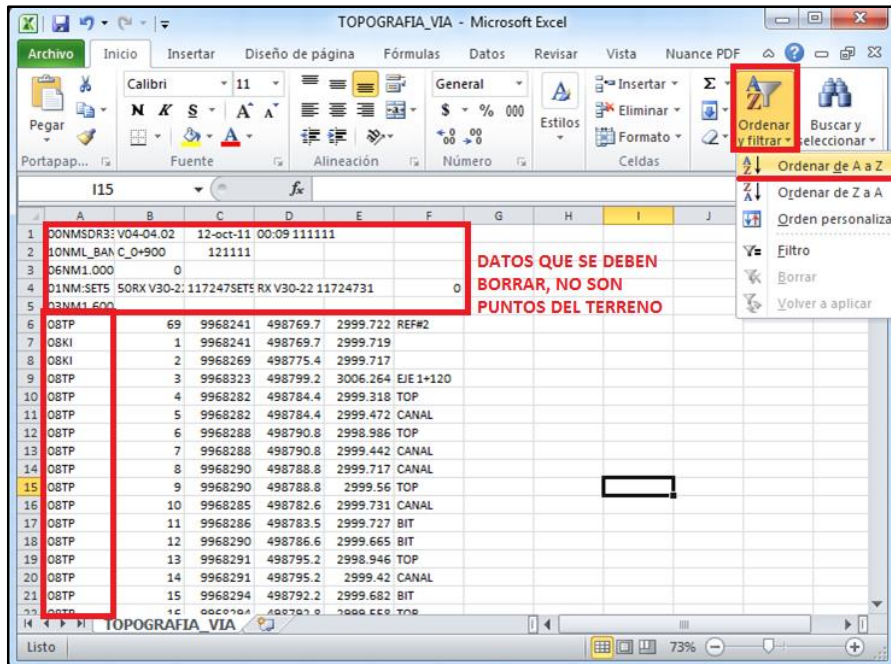
por defecto no lo han hecho; al finalizar estos pasos en la ventana le damos clic en finalizar. La lista de datos se abrirá dentro del Excel por columnas.

FIGURA 2. 15 Separar datos por columnas en Excel



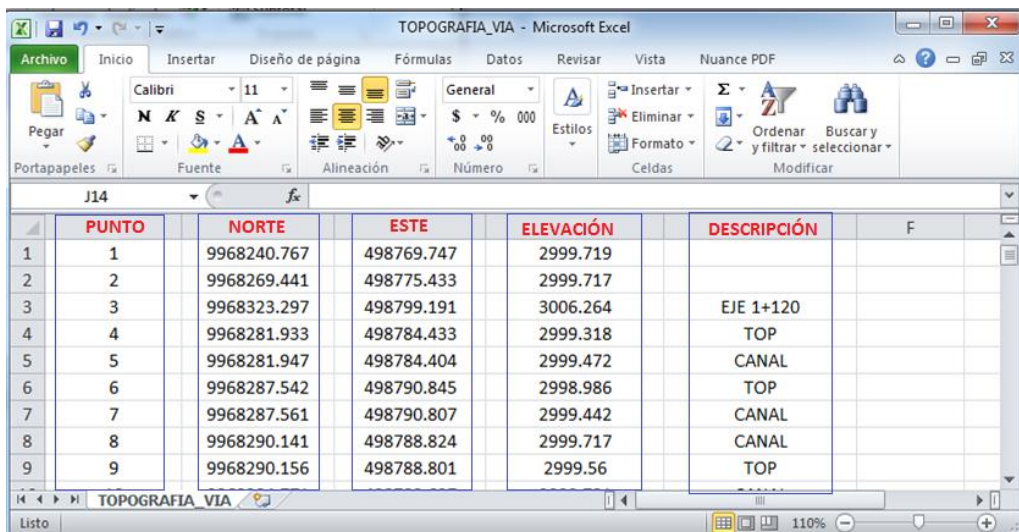
Generalmente los datos del levantamiento topográfico dispuestos ya en el Excel tienen información que no representan puntos de la superficie y eventualmente son datos que pueden afectar la descarga de datos a el programa AutoCad Civil 3D. Es por esta razón que los podemos eliminar ordenando las columnas desde el Excel por el icono de Ordenar y Filtrar, escogiendo la opción ordenar de A-Z como se muestra en la FIGURA 2.16.

FIGURA 2. 16 Ordenar columna de datos en Excel



De esta manera podremos generar un archivo donde solo se identifiquen los puntos del terreno con su numeración, coordenadas (UTM) Norte, Este, Cota, Elevación y Descripción. Ver FIGURA 2.17.

FIGURA 2. 17 Identificar columnas de datos en Excel



Finalmente nos dirigimos a la pestaña del Archivo y hacemos clic en la opción Guardar Como. Designamos un nombre para guardar el archivo y buscamos como Tipo de archivo la opción CSV (delimitado por comas) como se muestra en la FIGURA 2.18.

De esta manera guardamos el archivo en la carpeta designada dentro del equipo por el usuario y se nos generara un icono similar a este

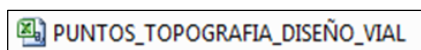
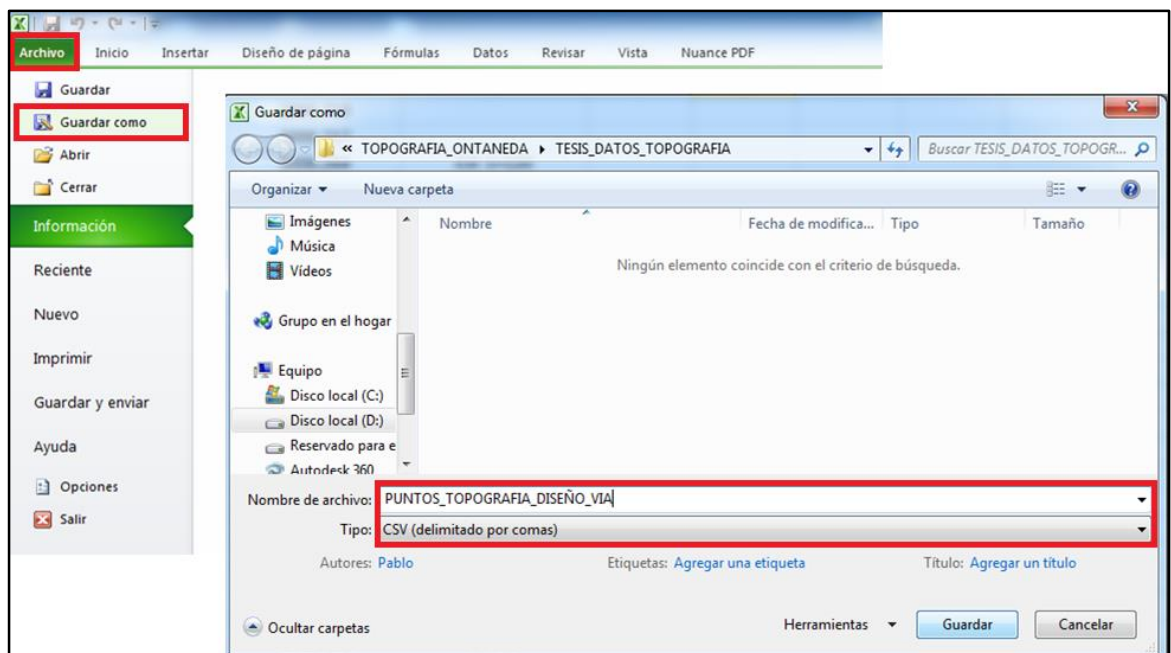


FIGURA 2. 18 Guardar datos con extensión CSV.

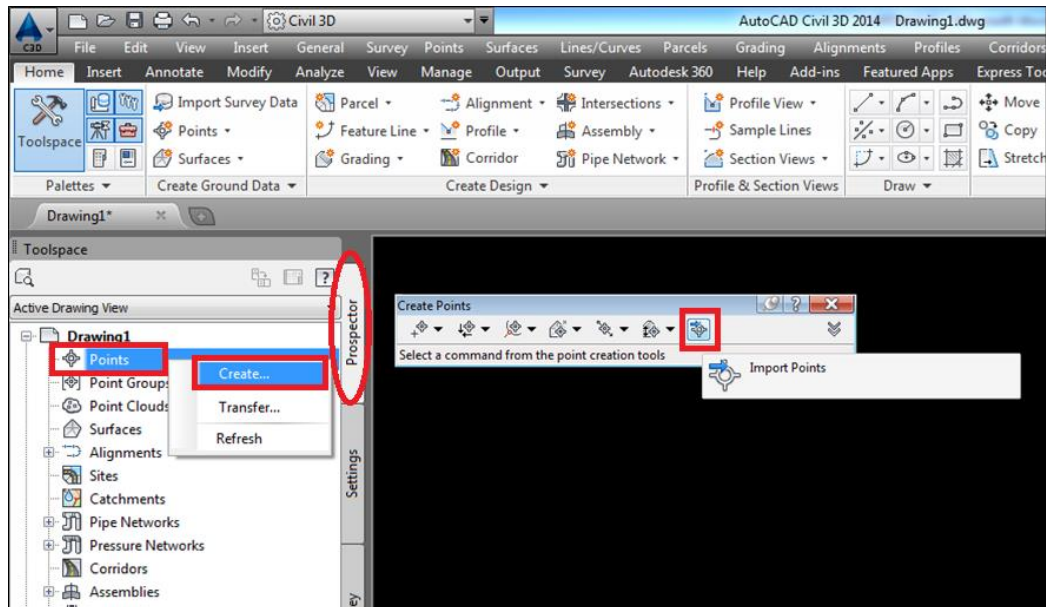


2.3.1.2 CREAR PUNTOS

En el menú de Toolspace seleccionamos la pestaña prospector, menú Points, clic derecho y seleccionar Create.

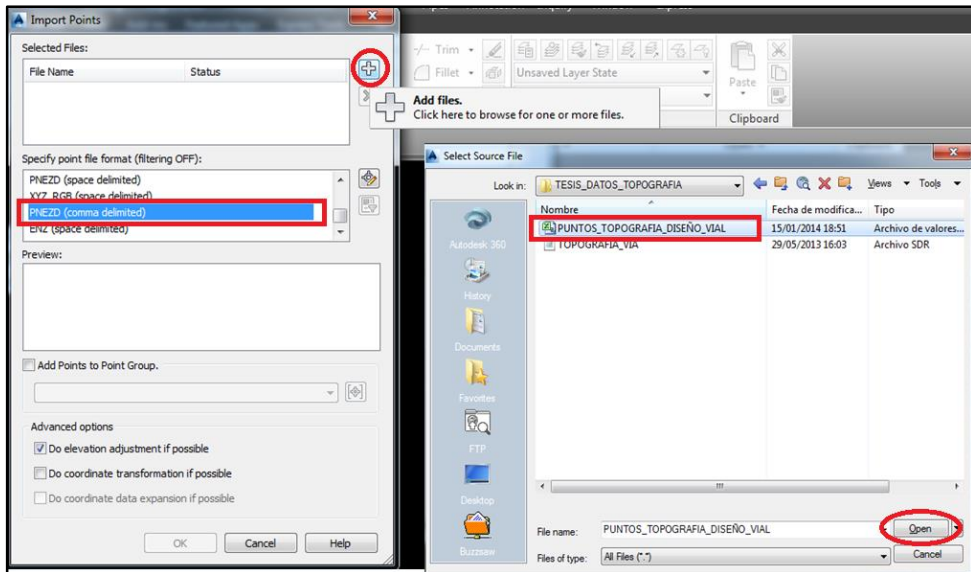
Se abrirá una barra de herramientas donde seleccionaremos el icono Import Points como se muestra en la FIGURA 2.19

FIGURA 2. 19 Crear puntos



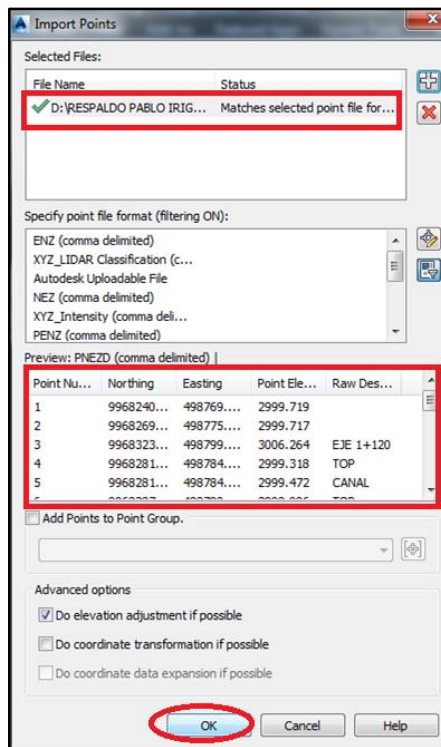
Se abrirá una ventana donde seleccionaremos primero el formato de columnas en specify point file format (Punto, Norte, Este, Cota y Descripción delimitado por comas PENZD comma delimited), y luego buscar el archivo en el equipo dentro de selected files, dando clic en la cruz como se indica en la FIGURA 2.20. Buscamos el archivo que hemos gravado con extensión .csv. Si se va a abrir un archivo con otra configuración, se debe seleccionar bien el formato para no obtener resultados inesperados. Luego de seleccionar el archivo en el disco lo abrimos dando clic en abrir (Open).

FIGURA 2. 20 Seleccionar archivo .CSV dentro del programa



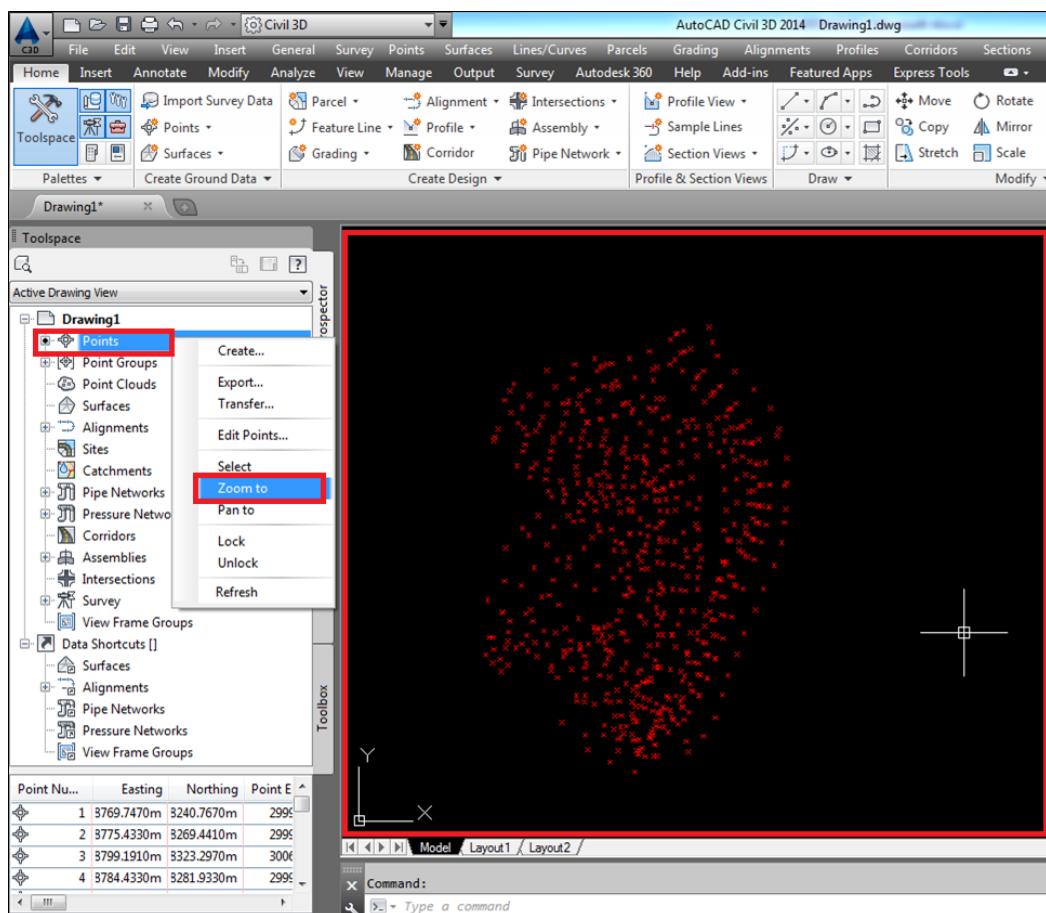
El archivo se cargara en la ventana Import Point como se muestra en la FIGURA 2.21.

FIGURA 2. 21 Ventana Import Point



Ya podemos cerrar la barra Create Points, ahora se puede hacer una visualización total (Zoom Extend), o en la ventana Toolspace vamos a Menú Points, clic derecho y seleccionamos la opción Zoom to para poder visualizar todos los puntos en el espacio de trabajo. Ver FIGURA 2.22

FIGURA 2. 22 Visualización puntos en área de trabajo

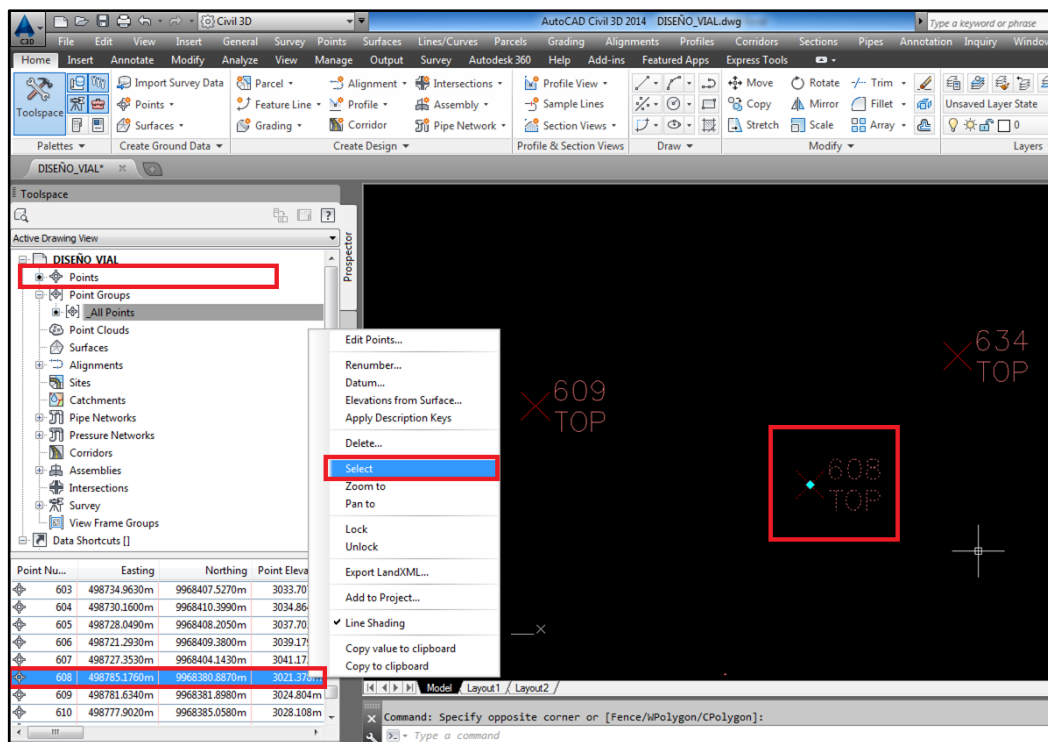


2.3.1.3 LISTA DE PUNTOS

Para poder visualizar el listado de puntos y seleccionar algún punto específico que estemos buscando se debe realizar el siguiente procedimiento.

En el menú de Toolspace en la pestaña de prospector damos un clic en el icono de Point, automáticamente en la parte inferior del menú de Toolspace se visualiza el listado de todos nuestros puntos del terreno ordenados por su numeración, coordenadas, cotas y descripción. Si requerimos ubicar un punto específico lo debemos buscar en la lista y dando clic derecho se abrirá una ventana donde escogeremos la opción Select. En el espacio de trabajo podremos observar el punto que aparecerá seleccionado. Ve FIGURA 2.23

FIGURA 2. 23 Seleccionar puntos en área de trabajo

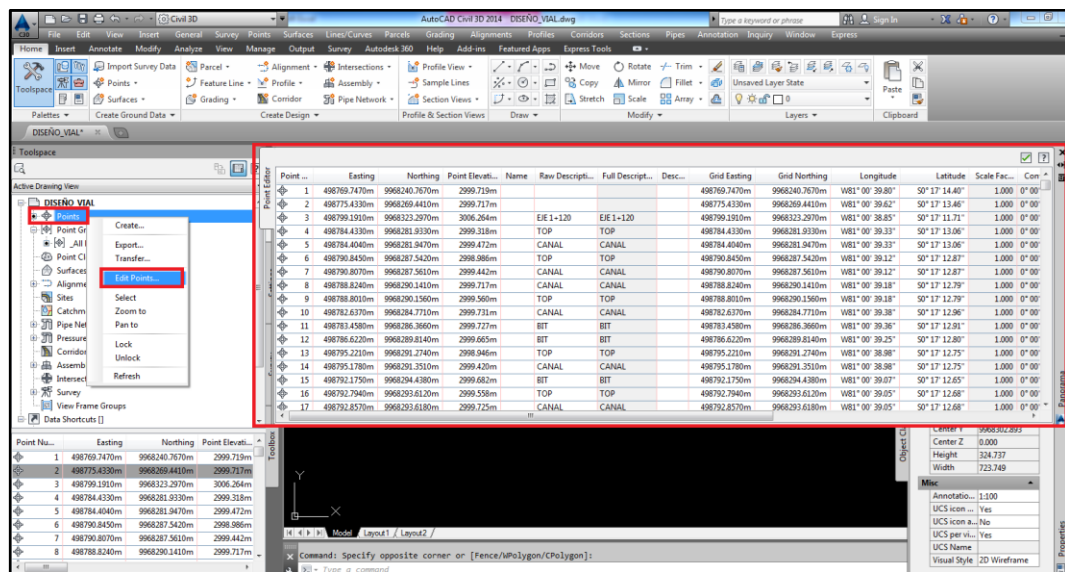


Podemos también abrir una ventana para ubicar todos los puntos y visualizarlos en una ventana donde encontraremos más propiedades respecto a la longitud y latitud de los puntos de la siguiente manera.

En el menú de Toolspace seleccionamos en el icono de Point, damos clic derecho y en el menú que se genera ingresamos en la opción Edit Points. Se abrirá una ventana donde podremos ver todos los puntos en forma de listado. Ver FIGURA 2.24.

Si damos clic en cada una de las descripciones de nuestros puntos podemos cambiar los valores de las coordenadas, elevaciones y descripciones. En esta opción también podremos eliminar un punto y buscarlo utilizando la opción Select.

FIGURA 2. 24 Editado listado de puntos



2.3.1.4 CREAR GRUPO DE PUNTOS

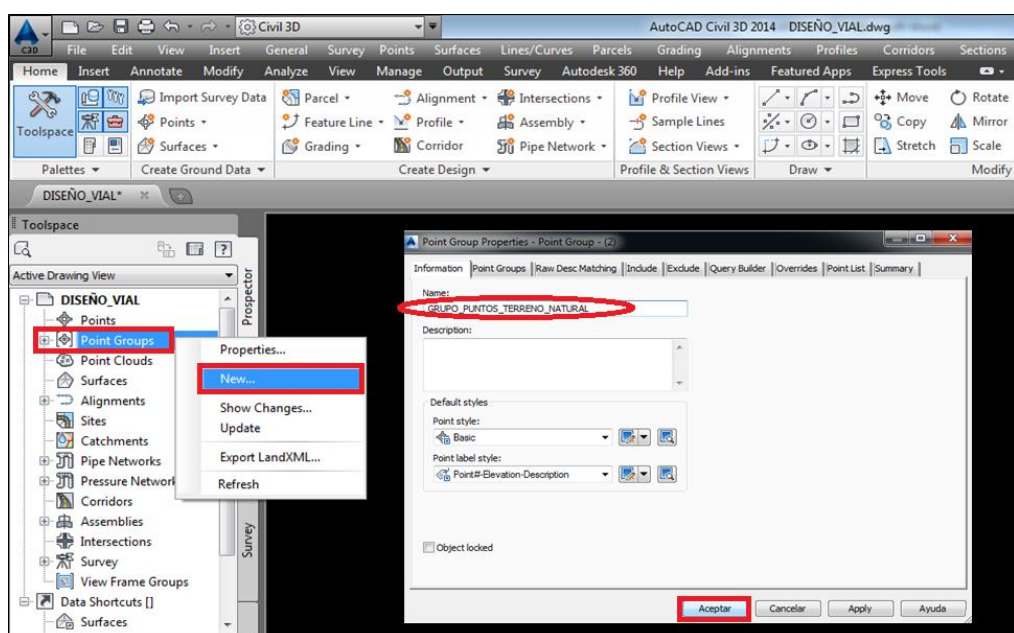
Esta propiedad es exclusiva de AutoCAD Civil 3D. Esta aplicación es recomendable efectuarla cuando se tiene más de dos levantamientos topográficos en distintos archivos proporcionados por un trabajo de campo.

AutoCad Civil 3D permite crear grupos de puntos que interactúen entre ellos en un solo proyecto.

En la práctica de un diseño vial es productivo tener diferentes grupos de puntos para poder diferenciar levantamiento topográficos antes del movimiento de tierras y luego del movimiento de tierras, para poder determinar diferencias de volumen y visualizar un proyecto antes y después de los cortes y rellenos que se pueden efectuar en un diseño vial.

Antes de alimentar el archivo de puntos en el programa AutoCad Civil 3D nos dirigimos al menú de Toolspace y damos clic derecho en el icono Point Groups, escogemos la opción New; de esta manera se abrirá una ventana donde nos pide escribir el nombre del grupo, en este caso como ejemplo se ha designado GRUPO_PUNTOS_TERRENO_NATURAL y seleccionamos aceptar para poder generar el nuevo grupo de puntos. Ver FIGURA 2.25

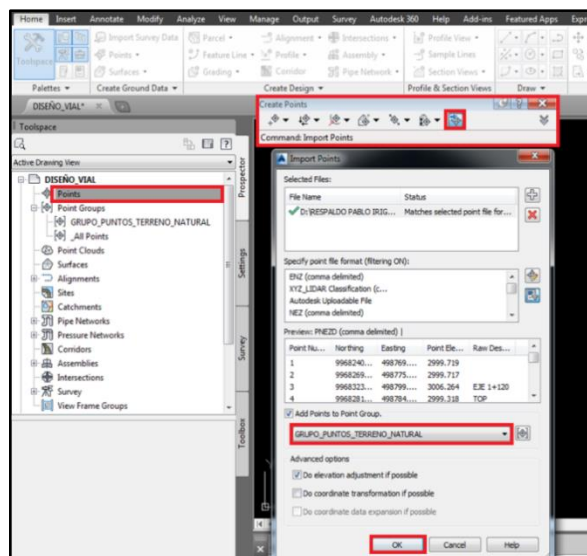
FIGURA 2. 25 Crear grupo de puntos



Al desplegar el menú del icono Point Groups, podremos visualizar el nuevo grupo de puntos. Pero aún no se ha seleccionado los puntos que deben pertenecer a este grupo.

Para este procedimiento repetimos los pasos que mencionamos en CREAR PUNTOS (2.3.3). Con la diferencia que esta vez vamos activar la opción Add Points to Point Group de la ventana Import Points. En esta activación podremos escoger el grupo que nosotros creamos. Ver FIGURA 2.26


FIGURA 2. 26 Import Points al grupo de puntos




2.3.1.5 TABLA DE PUNTOS

El programa nos permite generar una tabla dentro del diseño donde podremos identificar cada uno de los puntos que nosotros hemos utilizado con sus coordenadas, cotas y descripciones adicionales. La tabla puede ser modificada según los criterios de cada usuario.

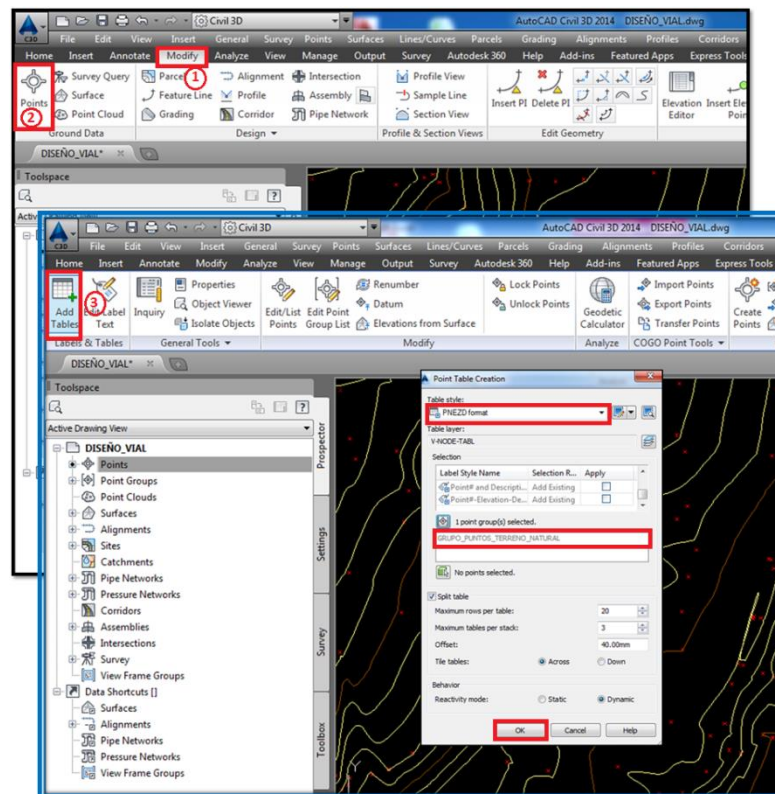
Nos dirigimos al menú RIBBON y seleccionamos la pestaña Modify (1), donde podremos identificar un icono con el nombre Point (2), damos clic y se abrirá un menú donde escogeremos el icono Add Tables (3).

Se abrirá una ventana con el nombre Poin Table Creation, en esta tabla nos permitirá escoger el estilo de la tabla o modificar el estilo en el icono de configuración  ubicado en Table style.

En este menú debemos seleccionar los puntos o grupo de puntos para visualizar en la tabla. Si nuestra opción es crear una tabla con puntos, que el usuario selecciona dentro del espacio de trabajo debemos utilizar el icono .

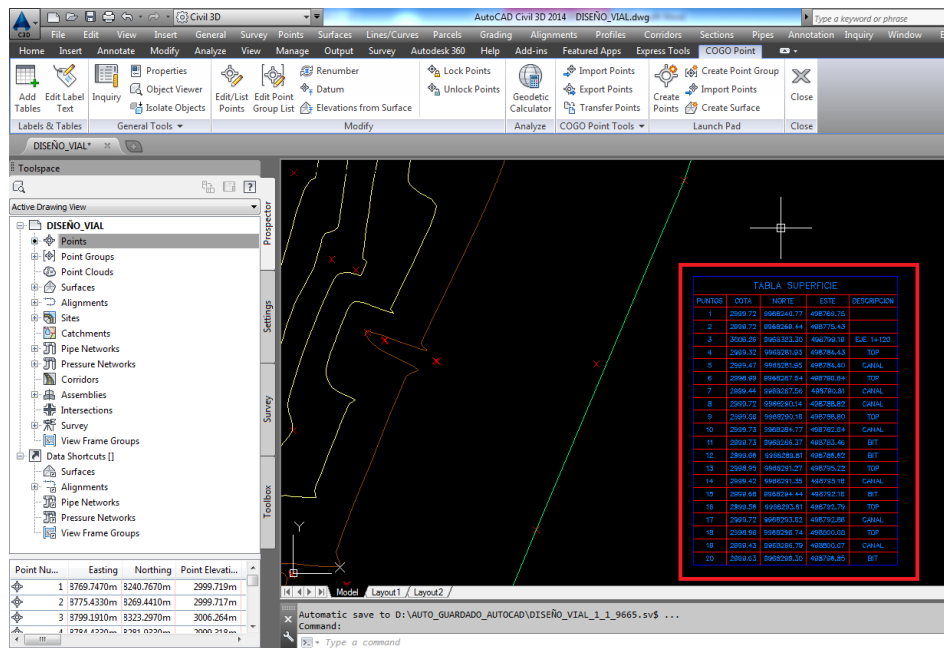
. VER FIGURA 2.27

FIGURA 2. 27 Crear tabla de puntos



Cuando estén designados los datos y propiedades para editar nuestra tabla seleccionamos con un clic en OK. Dentro del área de trabajo ya podremos visualizar la tabla de puntos. VER FIGURA 2.28

FIGURA 2. 28 Visualizar tabla de puntos



2.3.1.6 MODIFICAR PROPIEDADES DE LOS PUNTOS

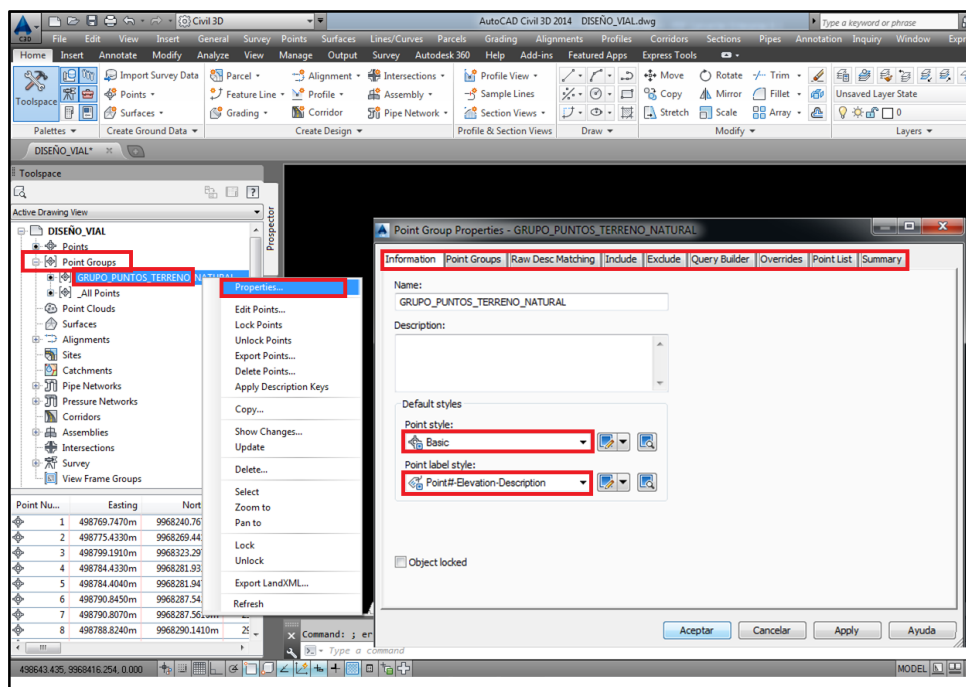
El programa ofrece dos formas prácticas para modificar las propiedades de los puntos con respecto a sus estilos de visualización, tipo de nomenclatura, tipo de letra y la visualización de todos los puntos en forma de listado para poder ser modificado.

Una manera es por el menú Toolspace, desplegamos el icono Point Groups y encontraremos el grupo o los grupos de puntos que nosotros creamos. Damos clic derecho en el grupo designado e ingresamos en la opción propiedades.

Se abrirá una ventana donde nos proporciona diversas pestañas donde modificaremos los puntos con relación a las necesidades del usuario.

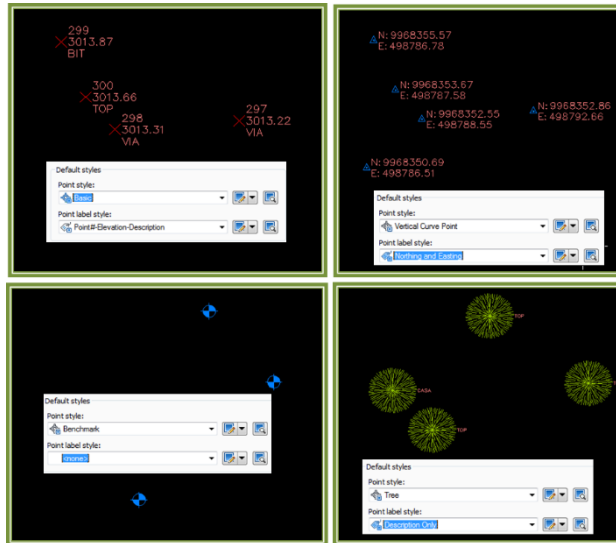
En la primera pestaña con nombre Information tenemos la posibilidad de modificar el nombre del grupo, cambiar el estilo de los puntos y cambiar la nomenclatura de los puntos. Ver FIGURA 2.29


FIGURA 2. 29 Propiedades de los puntos



En la FIGURA 2.30 podremos visualizar algunos ejemplos de diferentes tipos de puntos y estilos que nos proporciona el programa.

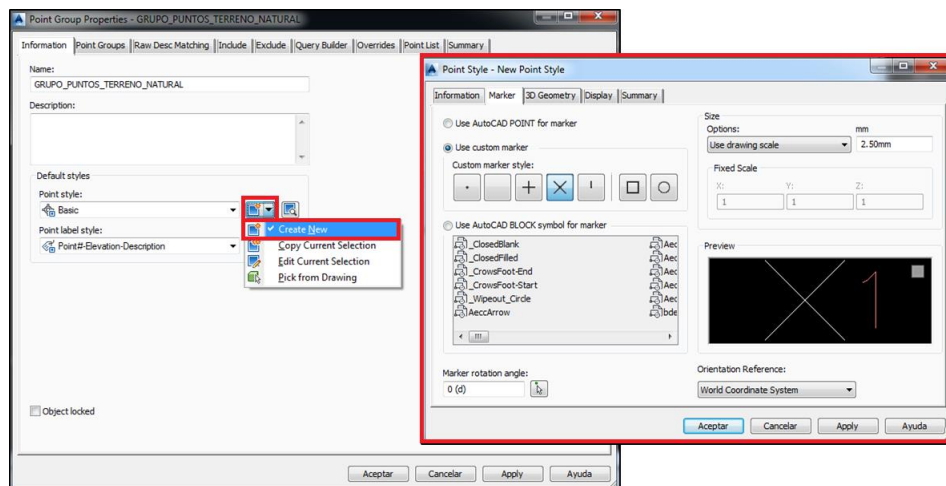
FIGURA 2. 30 Ejemplo estilos de puntos



Si estamos buscando generar un símbolo de punto distinto a los que proporciona el programa o modificar los estilos de letra, tamaño y color; se puede realizar desplegando el icono para personalizar un estilo. 

Aquí damos clic en la opción Create New, se abrirá una ventana donde podremos realizar los cambios de estilo. Ver FIGURA 2.31

FIGURA 2. 31 Configurar estilo de puntos



2.3.2 SUPERFICIE

La superficie de terreno creada por AutoCad Civil 3D es un modelo de la realidad creado a partir de la interpolación de Puntos de terreno con elevación, Curvas de nivel, Líneas de quiebre, entre otros. Pero por más fina que haya sido la captura de datos, nunca será igual a la superficie de terreno real.

Es por esto que la superficie creada, por más automático que haya sido el proceso, necesita del análisis del experto para que se acerque lo más posible a la realidad, y para esto, AutoCad Civil 3D ofrece muchas herramientas y funciones que facilitan este procedimiento.

2.3.2.1 TIPOS DE SUPERFICIES


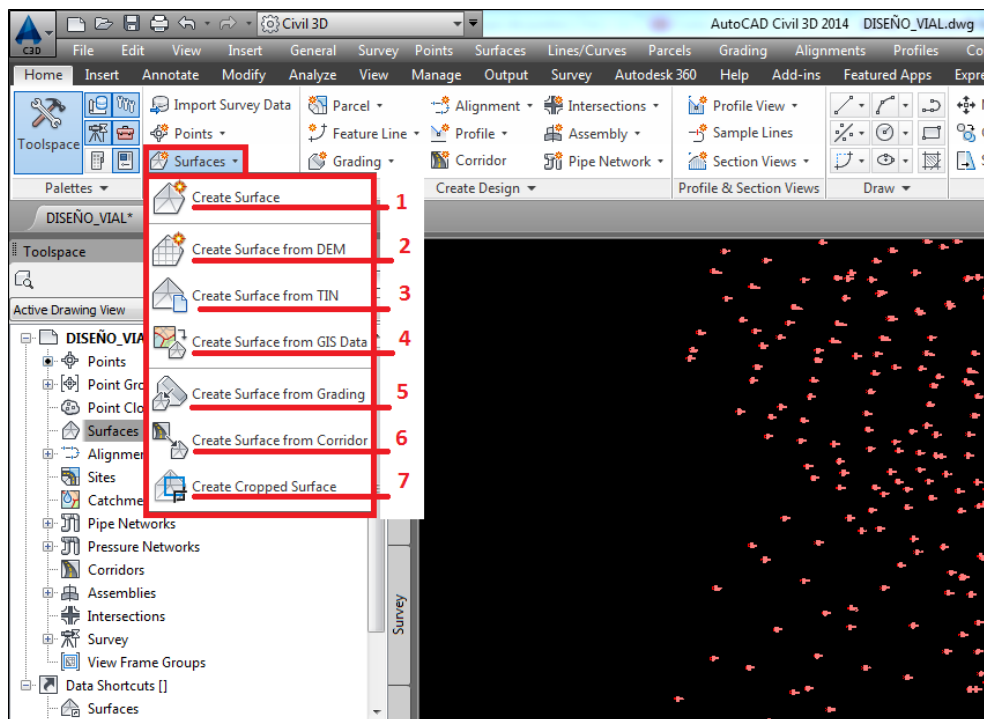
En la paleta superior conocida como Ribbon, desde la pestaña de home podremos identificar el icono de superficie  Surfaces ▾. Desplegamos este icono con un clic y se nos abrirá un menú donde podremos identificar los tipos de superficies que el programa nos ofrece para nuestro diseño. Ver FIGURA 2.32

FIGURA 2. 32 Tipos de superficies



Daremos una breve descripción de las siete opciones que nos proporciona el programa para nuestras superficies.

1.- Create Surface: Permite crear una superficie TIN (Red triangular irregular), se compone de los triángulos que forman una red irregular triangular.

Las líneas TIN forman los triángulos que constituyen la triangulación de la superficie. Para crear líneas TIN, AutoCAD Civil 3D conecta los puntos de la superficie que están más cerca unos de otros. La elevación de un punto de la superficie se define mediante la interpolación de las elevaciones de los vértices de los triángulos en los que se encuentra dicho punto.

Las superficies TIN resultan útiles sobre todo:

- Para trazar superficies muy variables que cuentan con datos de muestreo distribuidos de forma irregular para representar la influencia de líneas de escorrentía, carreteras y lagos.
- Para examinar áreas concretas (mapas a gran escala).

2.- Create Surface from DEM: Permite crear una superficie en base a una rejilla a partir de DEM.

Los archivos DEM se utilizan para almacenar y transferir información de relieve topográfico de gran escala para su uso en proyectos de GIS (Geographic Information Systems, Sistemas de información geográfica), ciencias de la tierra, gestión de recursos, planificación de terrenos, topografía e ingeniería. Los archivos DEM suelen contener información de coordenadas XYZ del terreno en intervalos de espaciado de rejilla regulares para representar el relieve del terreno.

Los archivos DEM utilizan varios formatos. Puede importar archivos USGS DEM, ESRI Arc Grid o GeoTIFF.

3.- Create Surface from TIN: Podremos crear una superficie al importar un archivo TIN, se crea un objeto de superficie en el que se pueden llevar a cabo todas las ediciones y operaciones con datos estándar. La operación de importación se muestra como el tipo de operación Importar superficie. Consulte Definición de superficie.

Puede utilizar este comando para importar un archivo TIN de un proyecto de Autodesk Land Desktop. Para importar el archivo TIN, debe existir en el mismo directorio de origen el archivo de puntos PNT correspondiente.

4.- Create Surface from GIS Data: Permite crear una superficie a partir de la importación de GIS (Sistema de Información Geográfica) de datos para crear una superficie de Civil 3D.

Un SIG se asocia típicamente con un almacén de datos mantenida por el gobierno local y contiene datos sobre las diversas características, tales como la información catastral (parcelas), infraestructuras (colectores pluviales, drenajes sanitarios, y servicios públicos), la información de zonificación, y otros datos que pueden ser relevante para un proyecto de desarrollo civil. Puede importar datos GIS en AutoCAD Civil 3D para apoyar los flujos de trabajo de ingeniería de diseño.

AutoCAD Civil 3D le permite conectarse directamente a un almacén de datos GIS y datos de GIS de importación, como los contornos y las colecciones de punto, sin ningún tipo de datos intermedios o la conversión de archivos.

5.- Create Surface from Grading: Puede crear una superficie independiente o estática de una superficie anteriormente creada.

Si se selecciona el ajuste de superficies Creación automática para el grupo de clasificación, mantiene una superficie dinámica que refleje los cambios.

Si el grupo de clasificación tiene una superficie separada y una superficie dinámica, puede ser difícil de ver y seleccionar una de las superficies a menos que estén en capas diferentes y con diferentes estilos.

6.- Create Surface from Corridor: Puede exportar superficies como corredor independiente (DTM) objetos de superficie.

Exportar superficies de corredores, que son los componentes del objeto de obra lineal, como objetos de superficie de AutoCAD Civil 3D.

La superficie exportada comprende líneas de rotura en función de cómo se definió la superficie corredor.


7.- Create Cropped Surface: Se utiliza el comando cuando requerimos crear una superficie que forme parte de una copia de un área poligonal de una superficie de origen.

Cada área recortada se convierte en un objeto de superficie separada (una nueva superficie) que se puede manejar y manipular.

Cuando se crea una superficie recortando la superficie de la fuente, o cuando vuelve a generar la nueva superficie, AutoCAD Civil 3D crea una copia de la versión guardada de la superficie de la fuente. Se modifica la superficie de la fuente y generaremos cambios que reflejarán la nueva superficie.

2.3.2.2 CREAR SUPERFICIE

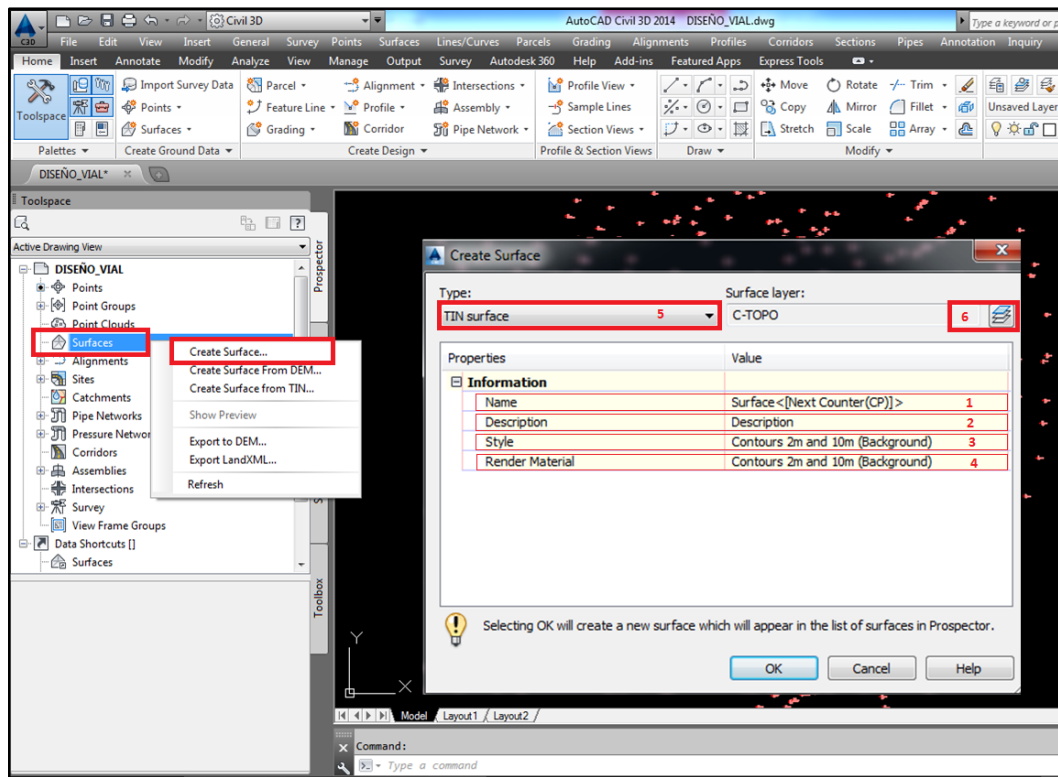
Para generar la superficie debemos tener los puntos o grupos de puntos incorporados dentro del AutoCad Civil 3D.

Nos dirigimos a la paleta de trabajo Toolspace en la pestaña de prospecto nos dirigimos al icono de Surface , damos clic derecho en el icono mencionado y se abrirá una ventana donde escogeremos la opción Create Surface.

Se abrirá un cuadro donde podremos definir las características de nuestra nueva superficie. En la FIGURA 2.33 podemos ver señalada cada una de estas características.

- 1.- NAME: Definir el nombre de la superficie
- 2.- Description: Ingresamos alguna descripción adicional a la superficie.
- 3.- Style: Nos permite dirigirnos al cuadro de propiedades de la superficie donde podremos cambiar la separación de las curvas de nivel, el color de las curvas de nivel, layers, en general todas las propiedades que el programa permite modificar con respecto a una superficie.
- 4.- Render Material: Renderizado (generar una imagen en 3D) de la superficie con el tipo de textura que mostrará en la visualización de la superficie en 3D.
- 5.- Type: Definiremos el tipo de superficie, en nuestro caso para este tipo de diseño será TIN Surface.
- 6.- Surface Layer: Crearemos o definiremos la capa correspondiente para la superficie.

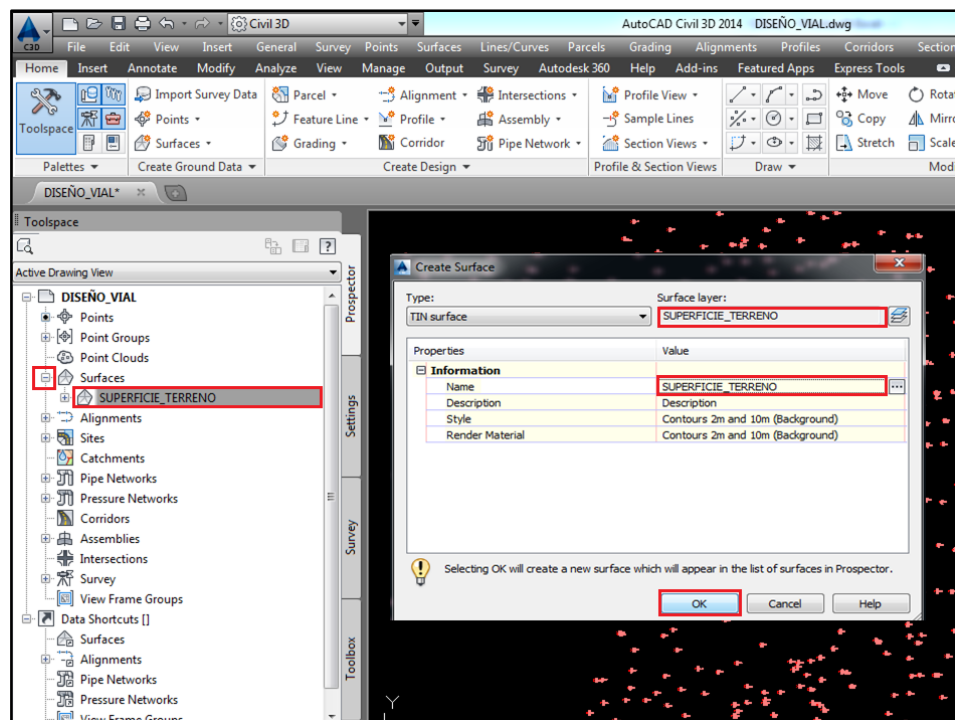
FIGURA 2. 33 Crear superficie




En esta guía como ejemplo daremos como nombre de la superficie SUPERFICIE_TERRENO y creamos una capa con el mismo nombre.

Para poder comprobar que la superficie ha sido creada nos dirigimos al menú Toolspace y desplegamos el icono de Surfaces donde podremos ver que se ha generado un nuevo icono con el nombre de la superficie SUPERFICIE_TERRENO. Ver FIGURA 2.34

FIGURA 2. 34 Ingreso información para nueva superficie



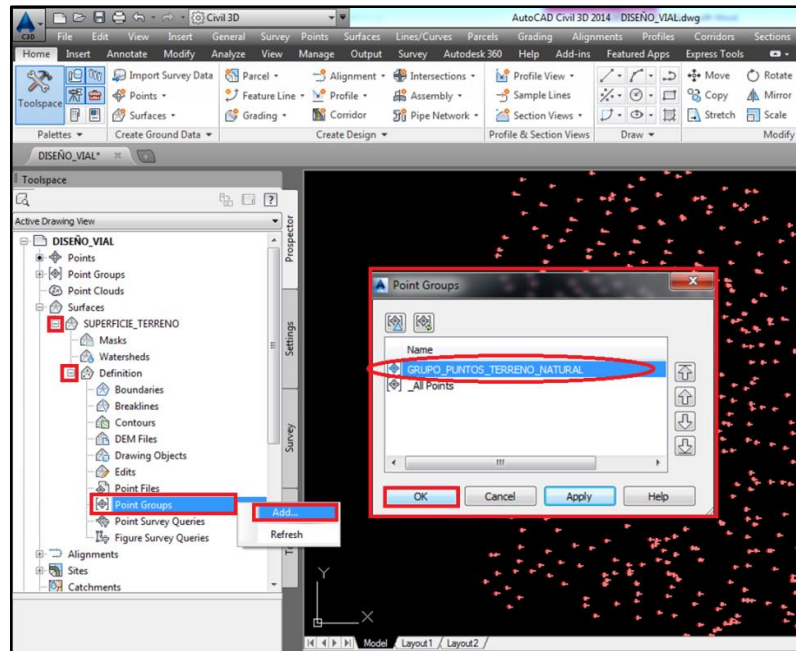
La superficie ha sido creada, pero no se ha definido aún cuales puntos o grupo de puntos deben pertenecer a esta superficie nueva.

Desplegando el icono de la superficie creada se abrirá un sub menú donde desplegaremos el icono Definition  Definition. En este icono se abrirán diversas propiedades para definir a la superficie.

Nos dirigimos al icono que se desplego de Definition con el nombre Point Groups. Con un clic derecho se abrirá un menú donde daremos clic en la opción Add. Ver FIGURA 2.35

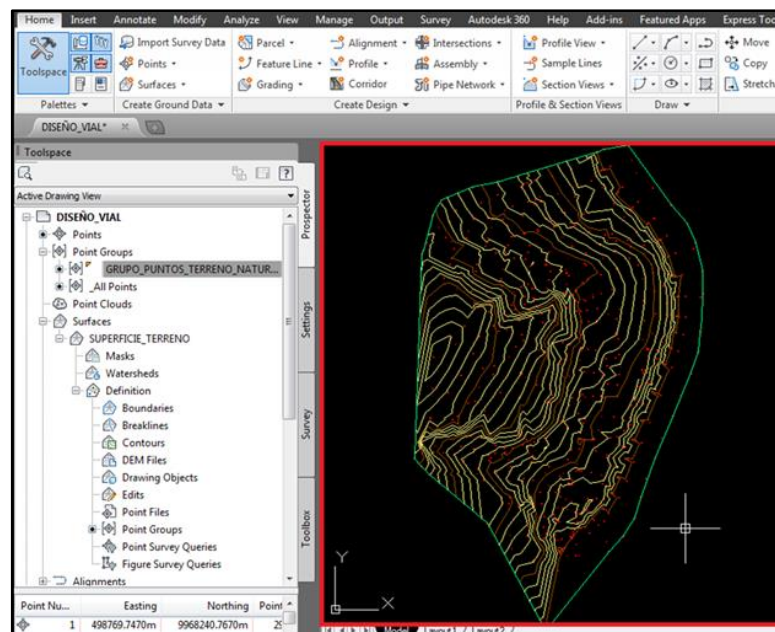
En esta opción definimos que grupos van a pertenecer a la superficie creada. Se abrirá una ventana donde escogeremos en este caso el grupo de puntos que creamos con anterioridad y terminamos dando clic en ok.

FIGURA 2. 35 Definir grupo de puntos para superficie



De esta manera en el espacio de trabajo podremos observar que se ha generado una superficie con curvas de nivel utilizando todos los puntos que nosotros designamos. Ver FIGURA 2.36

FIGURA 2. 36 Generar superficie en área de trabajo

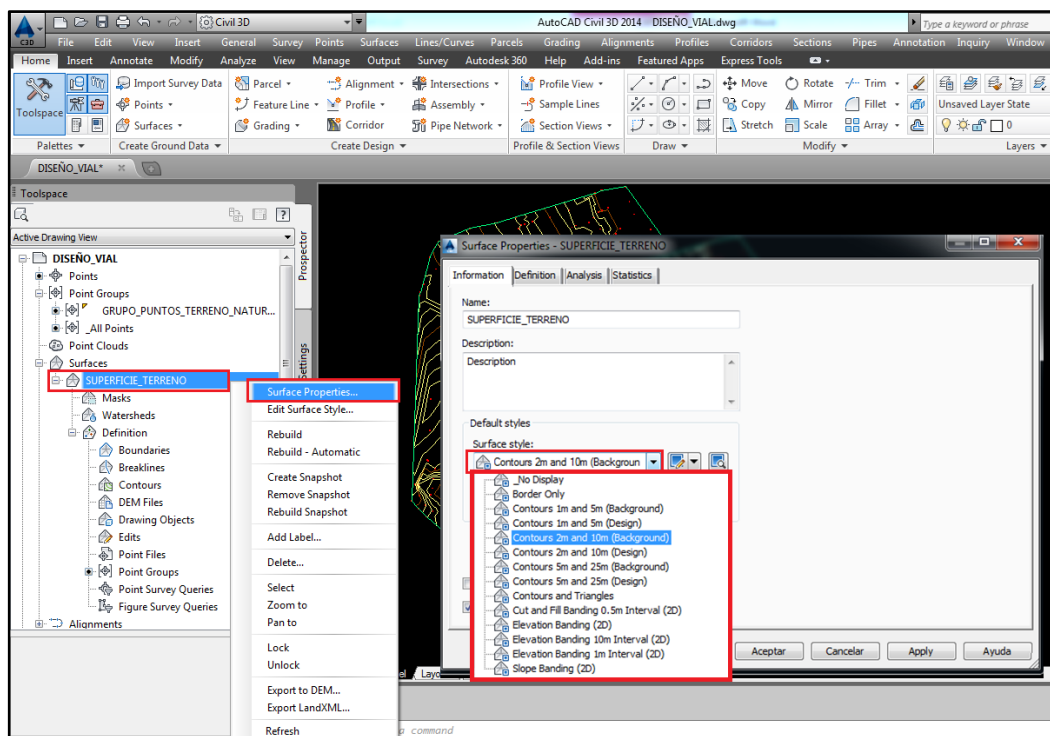


2.3.2.3 MODIFICAR PROPIEDADES DE LA SUPERFICIE

Para cambiar las propiedades de visualización de la superficie debemos ir al icono de la superficie creada y con un clic derecho se abrirá un menú donde escogeremos la opción Surface Properties. Una ventana se abrirá donde podremos cambiar y seleccionar las versar opciones que ofrece el programa para configurar la superficie según el criterio del usuario.

Si desplegamos el menú de Surface Style podremos ver una lista de tipos de superficies que el programa proporciona para que el usuario pueda escoger o modificar la superficie que designemos. Ver FIGURA 2.37

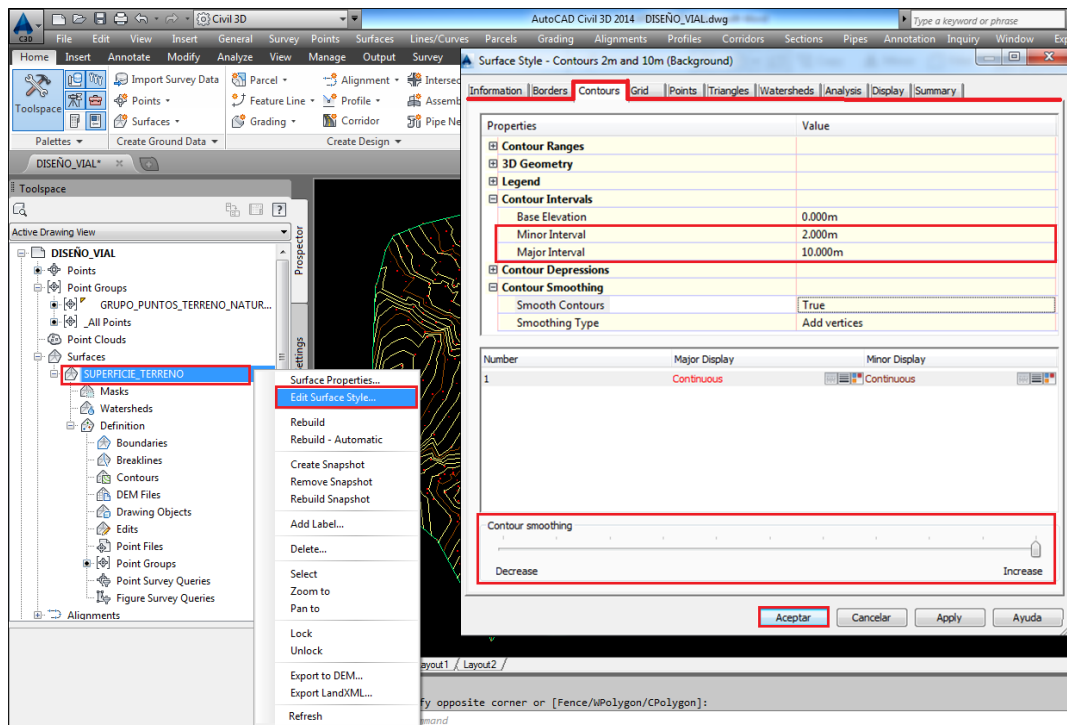
FIGURA 2. 37 Modificar propiedades de la superficie



Si requerimos editar el estilo de superficie que nosotros designemos debemos con un clic derecho en el icono de la superficie creada y escoger la opción Edit Surface Style.

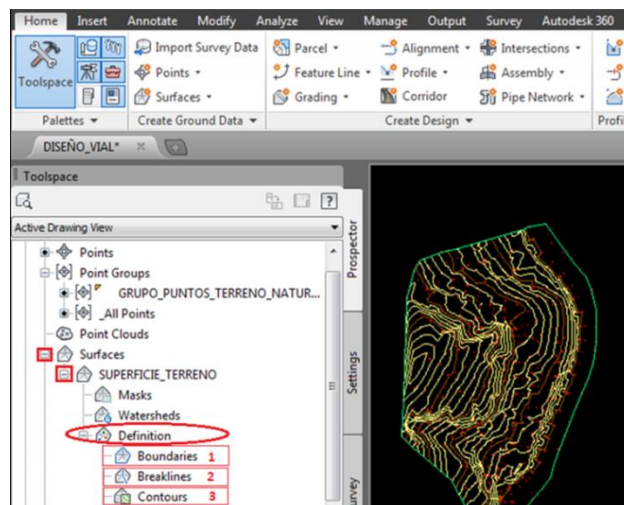
Se abrirá una ventana donde tendremos pestañas diversas para modificar el estilo de nuestra superficie, información, bordes, contornos, cuadrículas, triangulación, análisis, canales, descripciones y resumen de las propiedades. En la pestaña contours podremos modificar en la opción Contour Entervals el espaciamiento que queremos para dibujar las curvas de nivel mayores y menores. En la parte inferior del cuadro de Surface Style tenemos la opción de definir mediante una barra la suavidad de las curvas de nivel en contour Smoothing. Ver FIGURA 2.38

FIGURA 2. 38 Espaciamiento curvas de nivel



Se han definido dentro de la superficie creada, diversas herramientas para poder adecuar la superficie a nuestras necesidades. En la FIGURA 2.39 podemos ver cada una de ellas y a continuación una explicación de cada una de ellas.

FIGURA 2. 39 Elementos para modificar una superficie



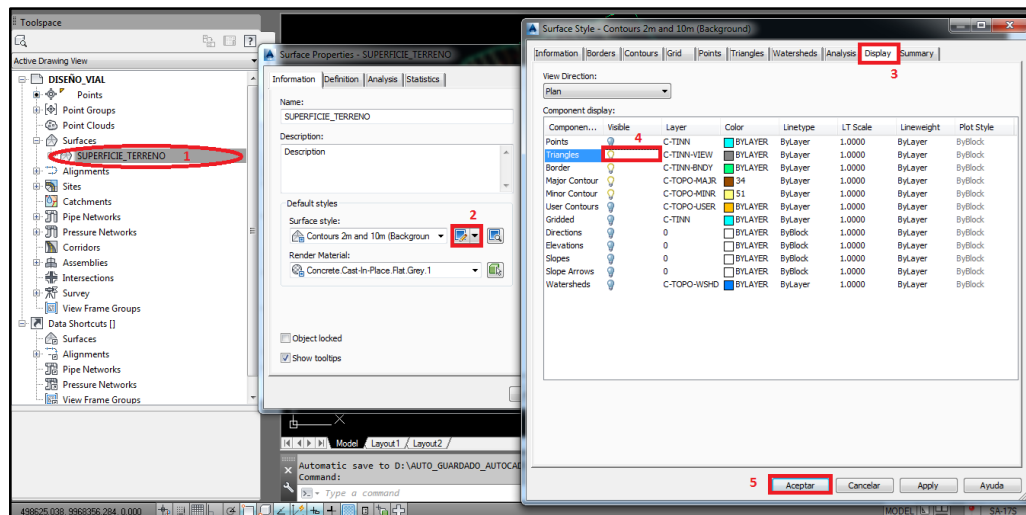
1.- BOUNDARIES:

Este comando nos permite determinar el área real que vamos a utilizar para nuestro diseño.

El programa genera la superficie por triangulación, a partir de los puntos de un levantamiento. Podremos encontrar puntos alejados de la superficie que el programa al triangular genera una superficie irreal a falta de más puntos para generar las curvas de nivel. Para poder visualizar la triangulación nos dirigimos a las propiedades de la superficie y en la configuración del estilo nos

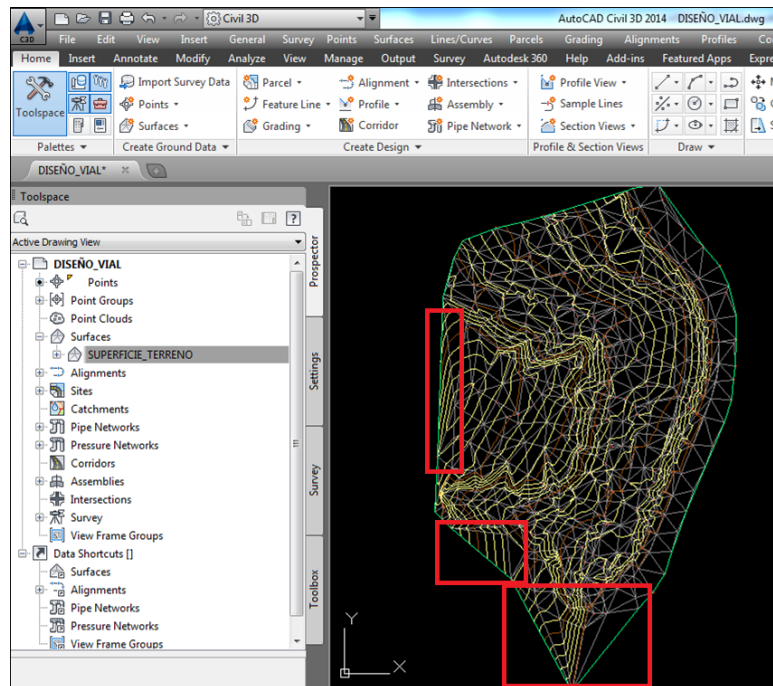
dirigimos a la pestaña Display y activamos la visibilidad del layer Triangles
VER FIGURA 2.40

FIGURA 2. 40 Boundaries



De esta manera en el área de trabajo podremos visualizar nuestra superficie con la triangulación e identificar en la superficie donde no corresponda al terreno, este criterio no lo da el programa; es dado por el usuario que conoce la superficie por una previa visualización real del proyecto. VER FIGURA 2.41

FIGURA 2. 41 Triangulación de una superficie





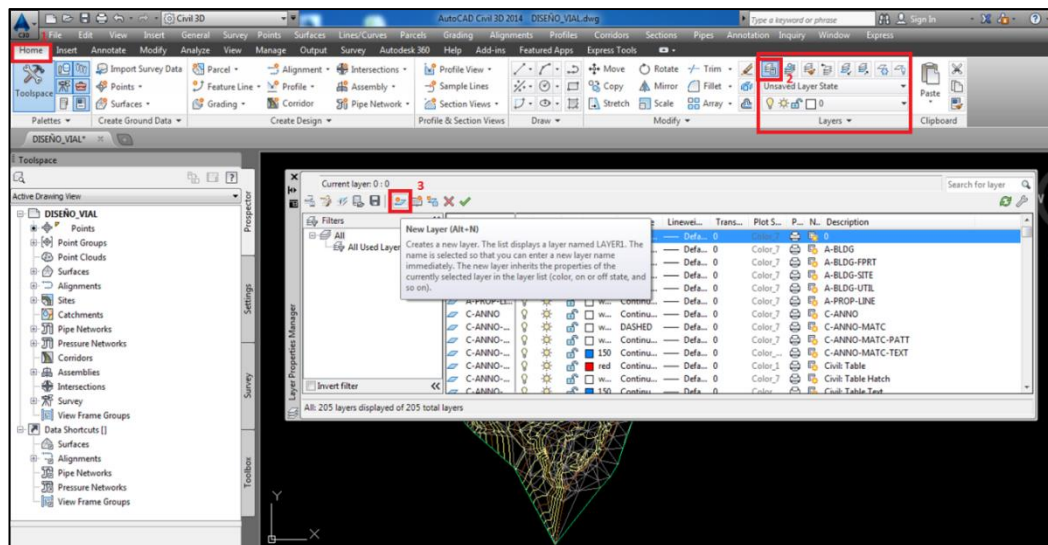
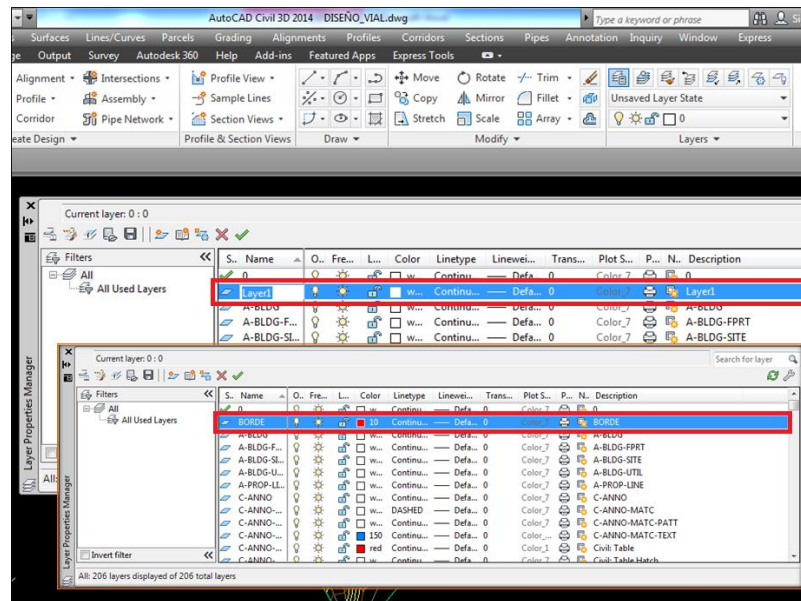
Para poder crear un contorno de la superficie utilizaremos el contorno Boundaries. Antes de generar este contorno debemos crear un nuevo layer. Para crear el layer nos dirigimos al panel de Ribbon, dentro de la pestaña Home (1) nos dirigimos al sector de layers y nos dirigimos al icono Layer Properties  (2). Desde este icono se abrirá una ventana donde damos clic en el icono New Layer  (3). VER FIGURA 2.42

FIGURA 2. 42 Crear layer para el Boundaries



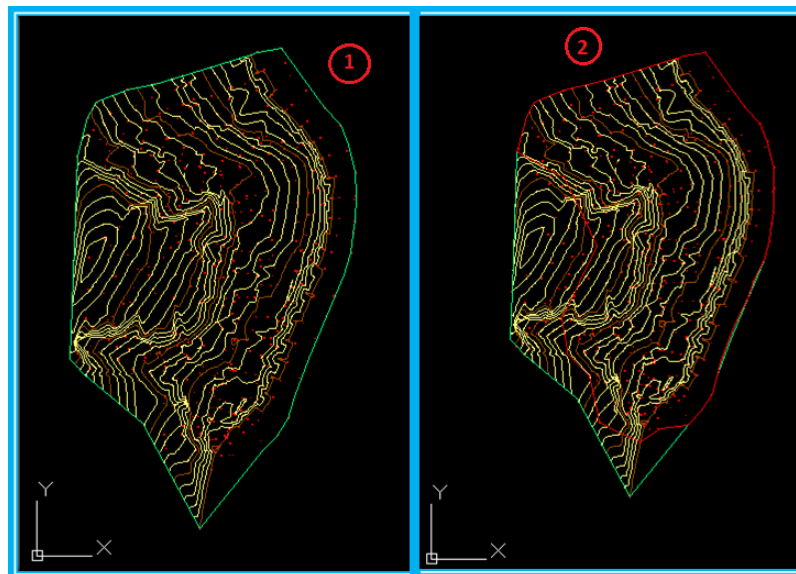
Se genera un nuevo Layer donde nos permite definir el nombre que el usuario requiera para identificar esta capa. En este cuadro también nos permite definir propiedades del layer como color, grosor de la línea, tipo de línea y configurar su visualización dentro del área de trabajo o para una impresión. En este ejemplo se definió el nombre del layer como BORDE. VER FIGURA 2.43

FIGURA 2. 43 Propiedades del layer para el Boundaries



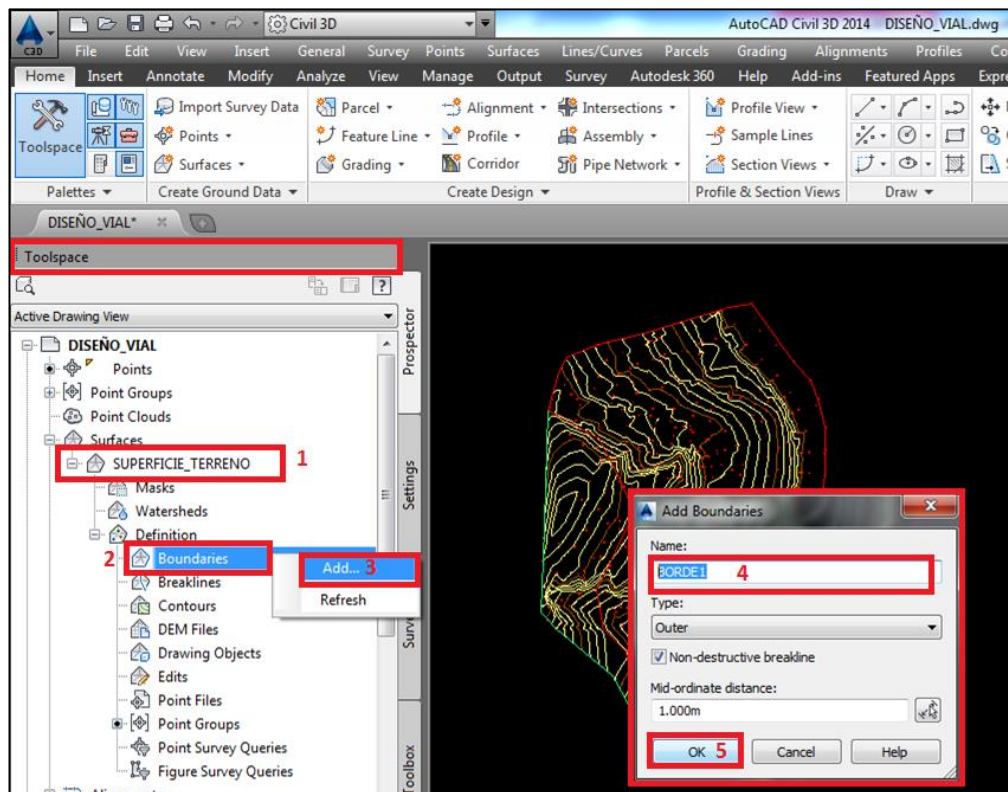
Para definir el contorno real de la superficie generamos una polilinea por los puntos que definen el terreno, con el comando (PL) desde el área de trabajo. Definimos la polilinea con el layer creado, en este caso con el nombre de BORDE. VER FIGURA 2.44

FIGURA 2. 44 Trazado línea de Boundaries



Desde el menú de Toolspace nos dirigimos a Surfaces y desplegamos sus propiedades dando clic en la superficie creada (1), nos dirigimos en la opción Boundaries (2) y damos clic derecho donde se abrirá un cuadro donde escogeremos la opción Add...(3), se abrirá un cuadro con el nombre Add Boundaries donde definiremos el nombre del contorno (4) que limitara nuestro nuevo terreno y de esta manera damos clic en ok(5). VER FIGURA 2.45

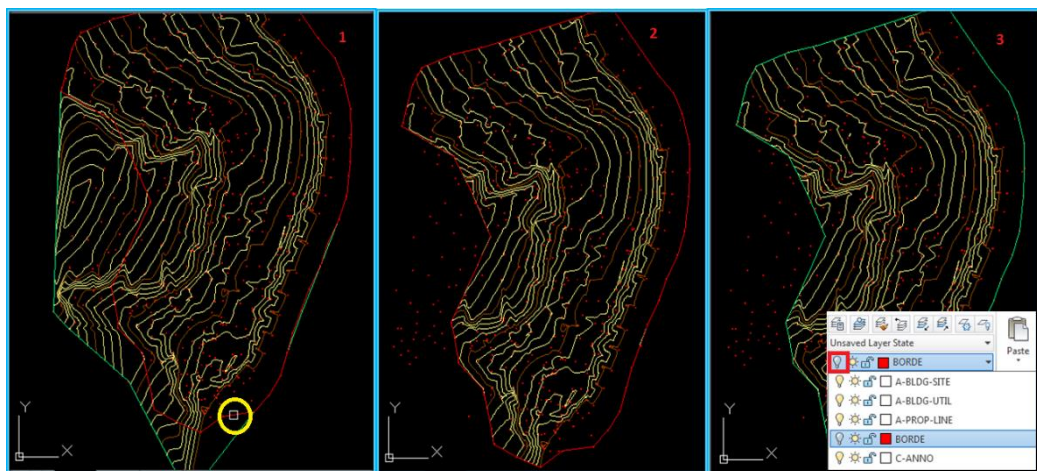
FIGURA 2. 45 Definir línea para Boundaries



El programa nos pide que seleccionar con un clic el contorno definido para la nueva limitación de la superficie. Damos clic en la polilinea (1) creada sobre la superficie y el programa automáticamente generara la nueva superficie propuesta por el usuario (2).

La polilínea ya la podemos ocultar desde las propiedades del layer, en este caso el layer BORDE dando clic en el icono con la figura de un foco. VER FIGURA 2.46

FIGURA 2. 46 Ocultar layer del Boundaries



2.- BREAKLINES:

El comando BREAKLINES, nos permite crear una línea de rotura dentro de las curvas de nivel ya generadas. Este comando es de gran ayuda para definir topografías limitadas como pasos de ríos, quebradas, ejes, canales, excavaciones y diversas alineamientos que generan un quiebre en nuestra superficie.

Dentro del levantamiento topográfico se suele identificar estos puntos de quiebre con la descripción propuesta en el levantamiento. En este ejemplo se ha identificado el borde superior de un talud con las iniciales BST. Creamos un layer que identifique la línea de quiebre, trazamos una poli línea con el layer creado uniendo los puntos de quiebre. VER FIGURA 2.47

FIGURA 2. 47 Crear línea de Breaklines



Creadas las polilíneas dentro del levantamiento topográfico nos dirigimos al comando para transformar las polilíneas en líneas de quiebre dentro de nuestra superficie creada.


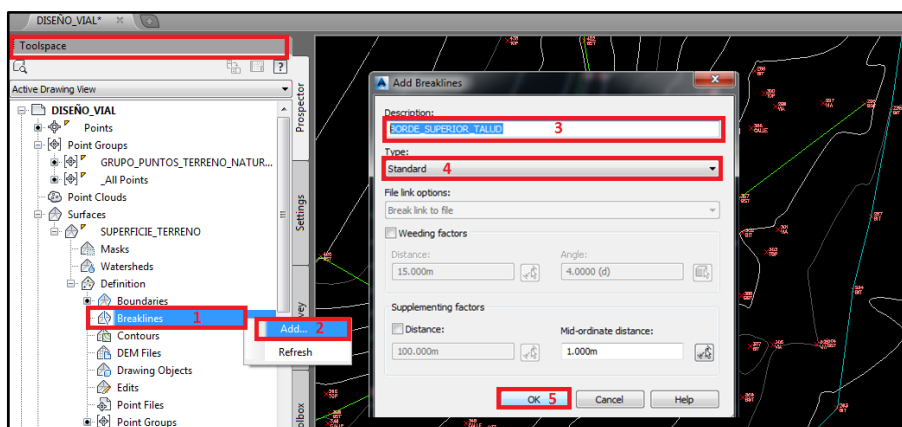
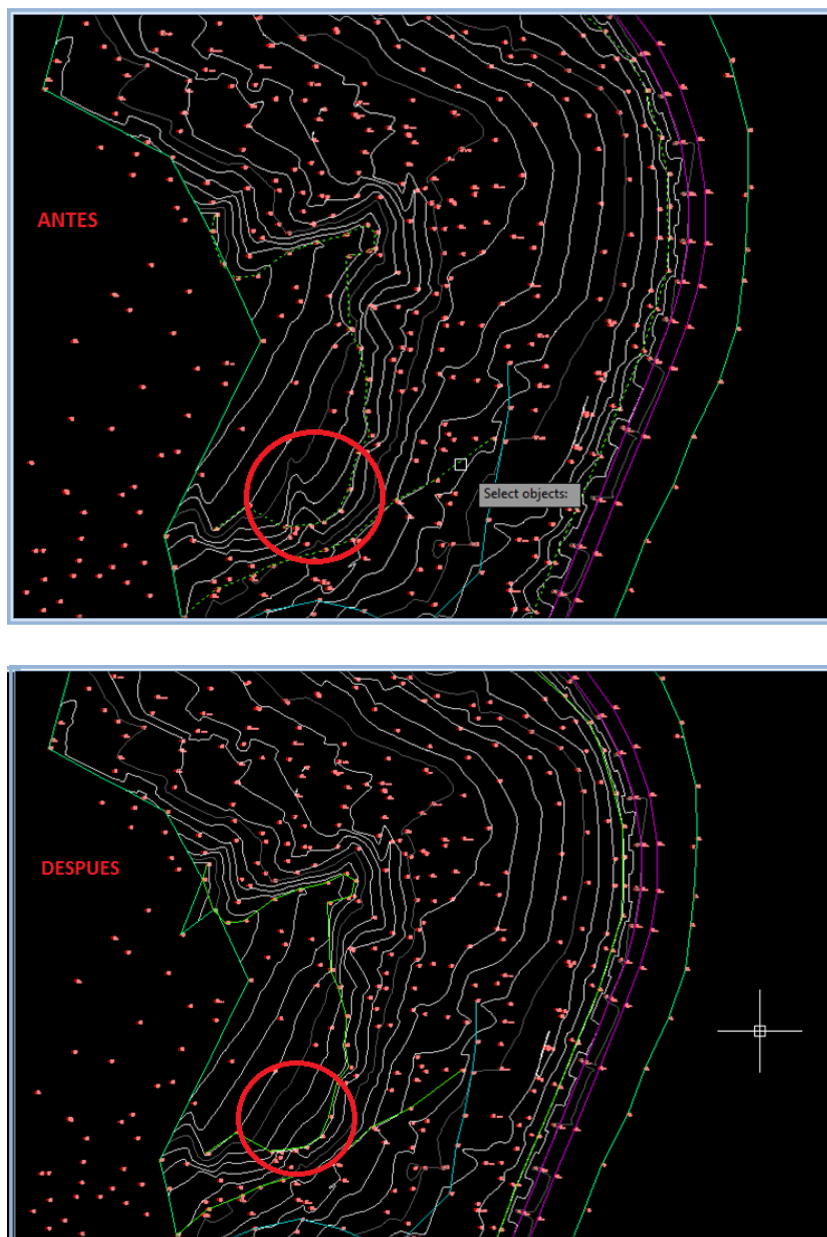
Este comando lo encontramos en el menú de Toolspace, desplegando el menú de la superficie creada nos dirigimos hasta el icono Breaklines (1) , damos clic derecho y se desplegará un menú donde escogeremos la opción Add.. (2), se abrirá una ventana con el nombre Add Breaklines donde podremos definir el nombre de la línea de rotura (3), escogeremos el tipo de línea Standard (4) y daremos clic en ok (5). VER FIGURA 2.48

FIGURA 2. 48 Definir nombre de la línea de Breaklines



El programa nos pide seleccionar las líneas que nosotros identificamos para los quiebres, damos clic en cada línea y seleccionando Enter generaremos las nuevas curvas de nivel con los límites generados por las líneas de quiebre. VER FIGURA 2.49

FIGURA 2. 49 Seleccionar la línea de Breaklines

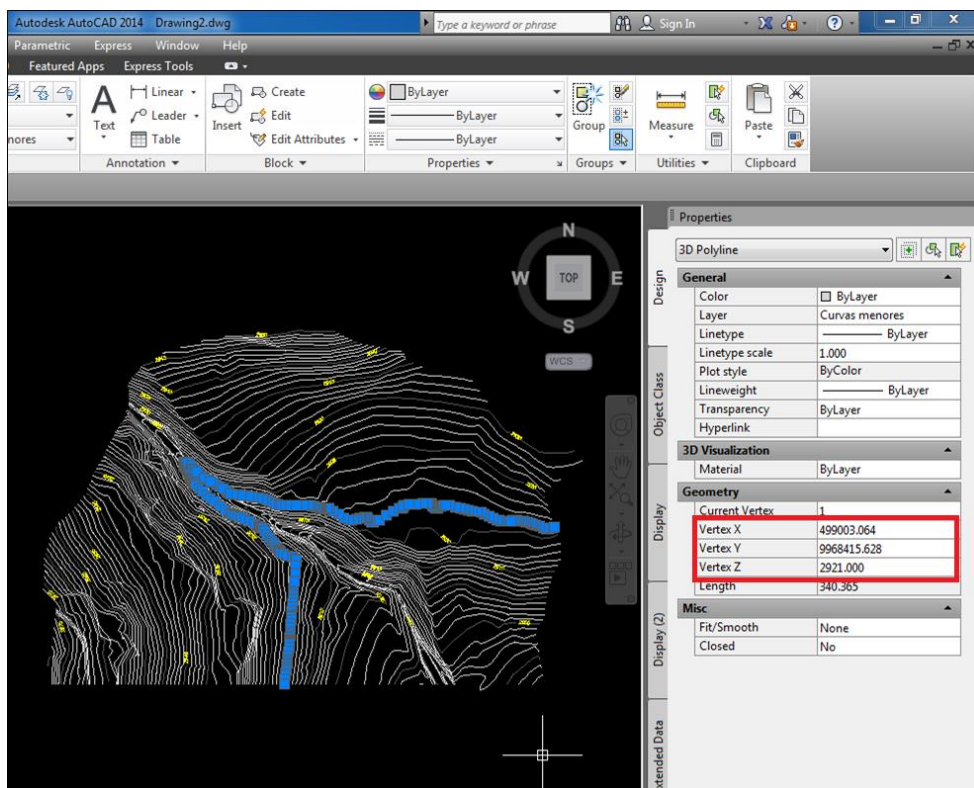


3.- CONTOURS:

Este comando nos permite convertir curvas de nivel de un dibujo en AutoCad a una superficie genera dentro del AutoCad Civil 3D.

Para poder ver si la información de las curvas de nivel dentro del AutoCad son correctas para importar al AutoCad Civil 3D debemos verificar que conste con las coordenadas y la cota correspondiente a cada curva de nivel. Si las cotas no tienen coordenadas en el plano x,y,z nos pueden generar un error al generar la superficie. VER FIGURA 2.50

FIGURA 2. 50 Propiedades curvas de nivel para importar

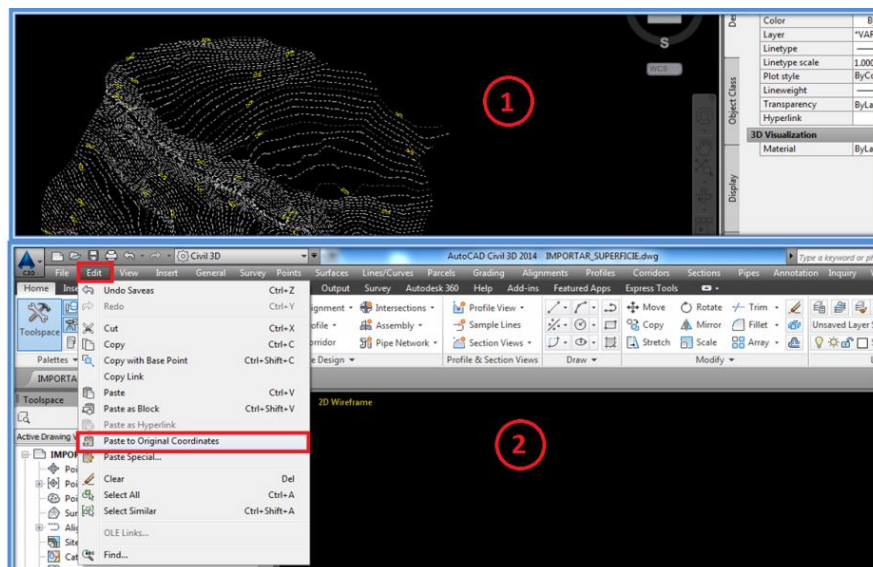


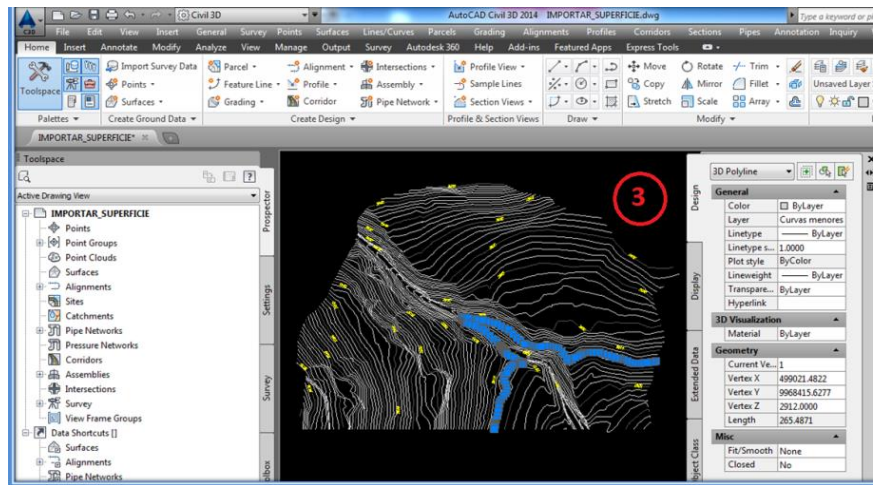
Desde el AutoCad seleccionamos las curvas de nivel que requerimos convertir en superficie (1). Copiamos y pegamos abriendo el menú contextual donde escogeremos la opción edit, se desplegaran algunas opciones donde escogeremos Paste to Original Coordinates (2), este comando permite que al pegar nuestras curvas de nivel dentro del AutoCad Civil 3D se mantengan las coordenadas originales x, y, z.

Podremos visualizar la ubicación de la superficie dentro del área de trabajo del

AutoCad Civil 3D utilizando el comando zoom extend. Para comprobar que se ha pegado las curvas de nivel con las coordenadas damos clic en una curva de nivel y observamos las propiedades (3). VER FIGURA 2.51

FIGURA 2. 51 Pegar curvas de nivel





Creamos dentro del menú Toolspace una superficie como lo ilustrado en la FIGURA 2.34.


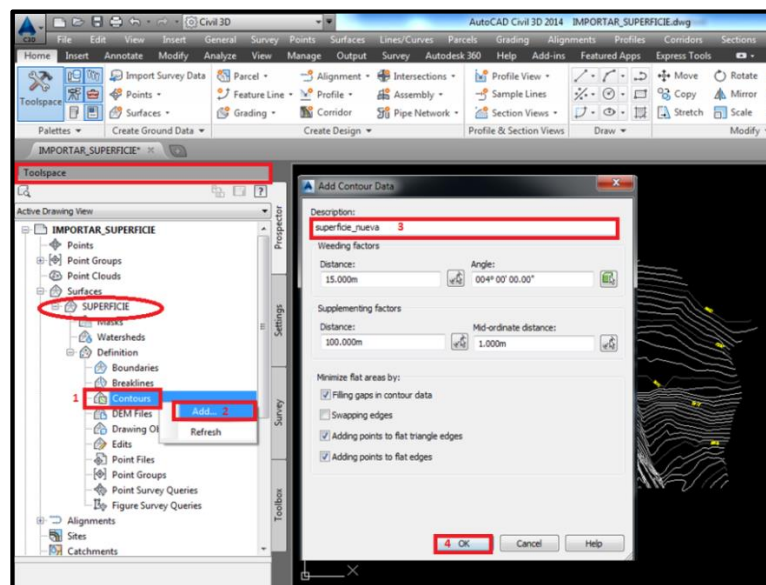
Desplegamos el menú generado en Superficies y escogemos la opción Contours  (1), damos clic derecho y escogemos la opción Add..(2) donde se abrirá una ventana con el nombre Add Contour Data, designaremos el nombre de la nueva superficie (3) y daremos ok (4). VER FIGURA 2.52

FIGURA 2. 52 Agregar Contours

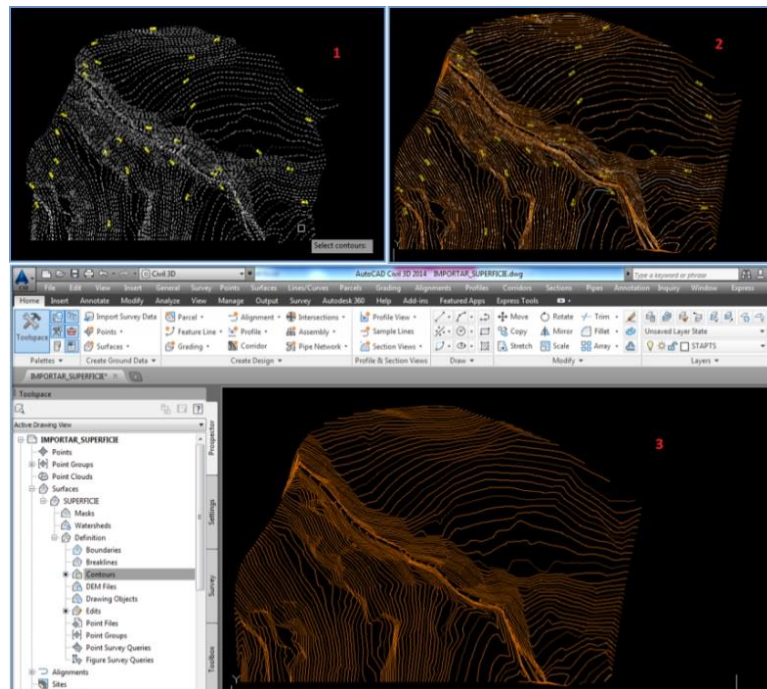


El programa pide seleccionar las curvas de nivel que deseamos convertir en superficie (1). Seleccionamos y continuamos con un enter.

De esta manera se genera automáticamente la superficie que ya pertenece al AutoCad civil 3D y puede ser utilizada para trabajar dentro del programa (2).

Se recomienda no borrar las curvas de nivel originales, debemos seleccionarlas y ocultar los layers que les correspondan. VER FIGURA 2.53

FIGURA 2. 53 Convertir líneas de superficie a un Contours



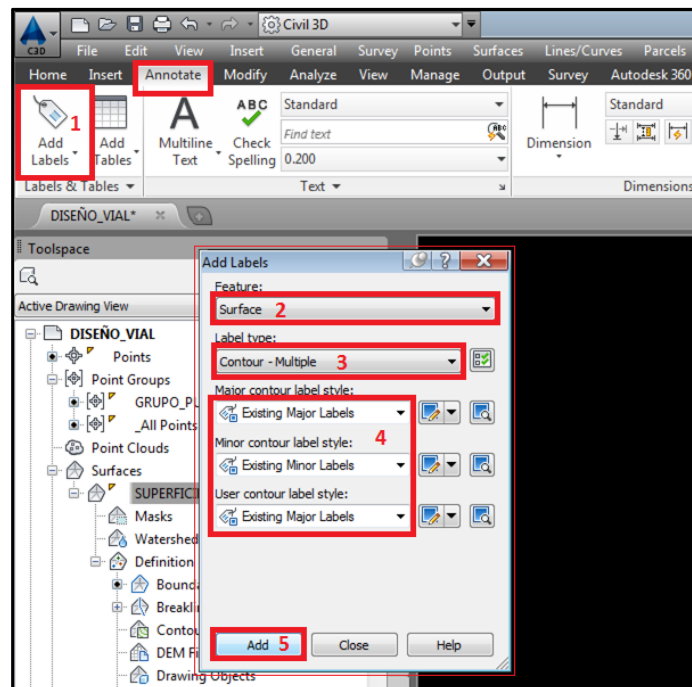
2.3.2.4 CREAR ETIQUETADO DE LA SUPERFICIE

Esta función nos permite generar acotamientos en las curvas de nivel, puntos de altura o pendientes.

Para acceder a las etiquetas se debe seleccionar la pestaña Annotate (Anotación) ubicada en el menú contextual y luego el icono Add Labels (1) (Adicionar etiquetas). Se abrirá una ventana donde podremos definir en Feature (2), en esta opción escogeremos el tipo de elemento que requiramos seleccionar ya sea puntos, superficie, líneas, alineamientos ect.

Podemos seleccionar los tipos de etiquetados en Label Type (3) donde podremos encontrar etiquetados de pendientes, cotas de elevación, cotas en mallas, una sola cota, varias cotas. En Label Style (4) podremos seleccionar el tipo de estilo que daremos para visualizar las cotas. Seleccionaremos con un clic en ok (5) al tener definido el tipo de cota que requerimos. VER FIGURA 2.54

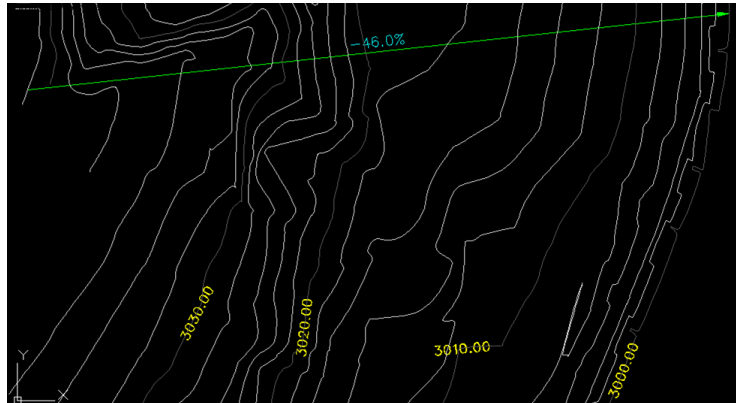
FIGURA 2. 54 Definir etiquetas curvas de nivel



El programa nos pide seleccionar las curvas de nivel que deseamos marcar.

VER FIGURA 2.55

FIGURA 2. 55 Etiquetas curvas de nivel en área de trabajo



2.3.3 ALINEACIÓN DEL EJE, TRAZADO HORIZONTAL Y VERTICAL

Para el diseño vial ya se ha definido la superficie por donde se implementara nuestra vía.

Es preciso primero identificar el eje central de nuestro proyecto mediante la descripción de los puntos tomados en campo con el levantamiento topográfico o designando nosotros las mejores opciones por donde pasar el eje de nuestra vía; mediante estos puntos podremos definir el trazado horizontal y diseñar las curvas requeridas a tomar dentro del diseño.

Definido el diseño horizontal será a nivel de subrasante donde podremos determinar el perfil vertical donde podremos implementar nuestro diseño vertical. Mediante esta información generada a lo largo de la vía podremos

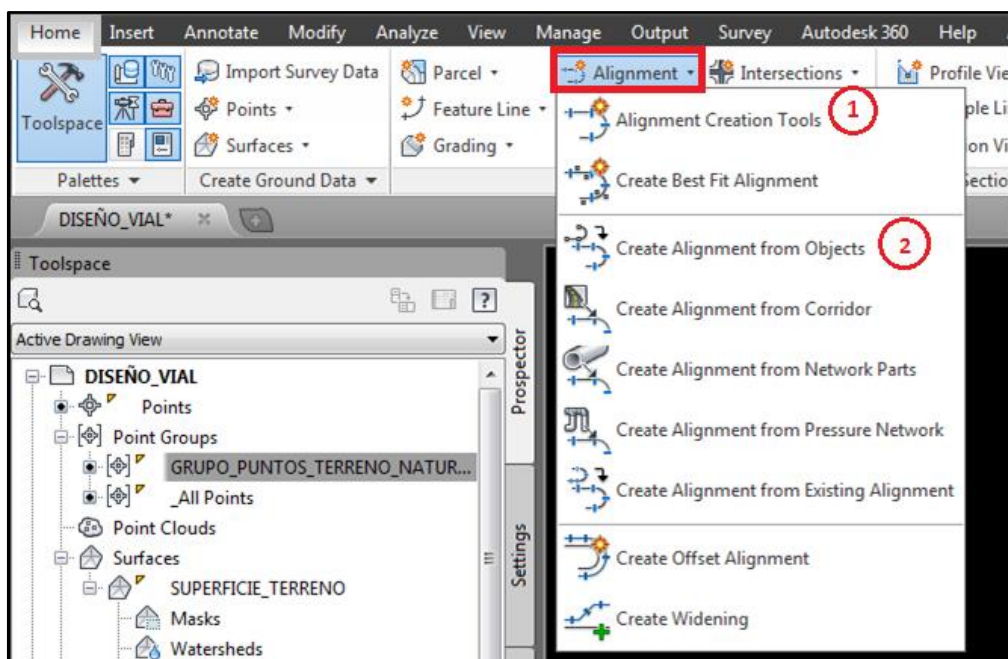
determinar las secciones transversales donde visualizaremos cortes y rellenos a lo largo del proyecto.

2.3.3.1 DEFINIR EL EJE A LO LARGO DE LA VÍA

En el programa podremos encontrar diversas formas de realizar alineamientos a nivel de la subrasante con respecto a ejes viales, tuberías, canales etc.

Nos enfocaremos en los requeridos para definir el eje de una vía. Para esto nos dirigimos al menú de Ribbon en la pestaña de Home nos dirigimos al icono de Alignment, daremos clic y se desplegara un menú donde podremos encontrar diversos tipos de alineaciones. VER FIGURA 2.56. A continuación describiremos los dos tipos de alineaciones que nos interesan para el diseño vía:

FIGURA 2. 56 Tipos de alineaciones horizontales

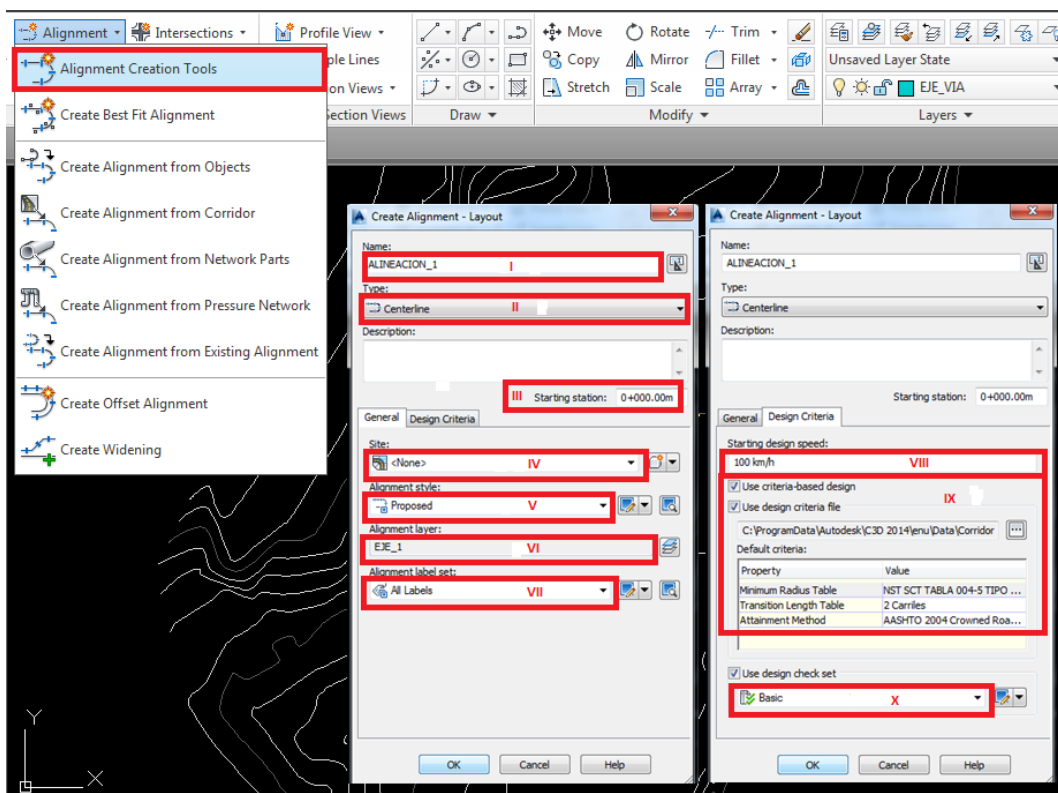


2.3.3.1.1 ALIGNMENT CREATION TOOLS :

Permite crear una alineación directa a nivel de subrasante en la superficie generada con criterios de diseño horizontal basados en Normas de Diseño Geométrico ASSHTO, siendo estas normas válidas en sus criterios para el Ecuador.

Al dar clic en la opción Alignment Creation Tools, se abrirá una ventana (VER FIGURA 2.57) donde describiremos los elementos que contiene para efectuar nuestro diseño:

FIGURA 2. 57 Alignment Creation Tools



I.- NAME: Nombre de la alineación.

II.- TYPE: Determinamos el tipo de alineación que requerimos desde el eje central, uniendo puntos, riel de tren o tomando una referencia de otra alineación y generar una similar.

III.- STARTING STATION: Podemos definir desde que valor iniciaremos nuestro abscisado.

IV.- SITE: Se utiliza si requerimos parcelar el terreno.

V.- ALIGNMENT STYLE: Definir un estilo para el alineamiento ya creado o definir uno nuevo.

VI.- ALIGNMENT LAYER: Se define la capa del Layer que corresponderá a este alineamiento.

VII.- ALIGNMENT LABEL SET: Desde aquí podremos definir el tipo de abscisado que visualizaremos.

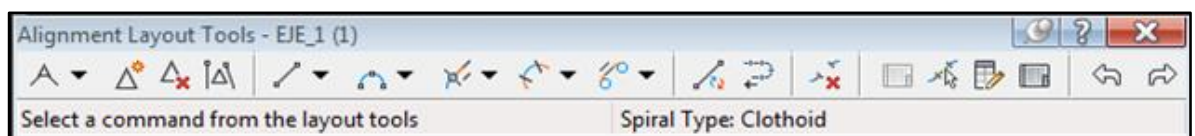
VIII.- STARTING DESIGN SPEED: Podremos definir la velocidad de diseño para la vía con criterios relacionados al tipo de topografía y del TPDA.

IX.- USER CRITERIA BASED DESIGN: Si desactivamos estas propiedades nuestra alineación no se regirá a ningún criterio de diseño. Al activar esta propiedad nos permite el programa designar criterios de diseño basada en normas AASHTO 2004 con pendientes del 4% al 12%; podremos definir si el diseño será generado para el número de carriles.


X.- USE DESIGN CHECK SET: Desde este comando si lo activamos podremos visualizar en el diseño alertas de criterios que verifiquen si el diseño cumple con las cormas de diseño.

Definido estos criterios de diseño con un clic en OK dentro de esta ventana; se abrirá una ventana donde nos ofrecerá las herramientas necesarias para generar el diseño según el criterio del usuario con respecto al eje de la vía. El cuadro con nombre Alignment Layout Tools no lo debemos cerrar hasta terminar el diseño horizontal. VER FIGURA 2.58

FIGURA 2. 58 Menú herramientas alineación horizontal

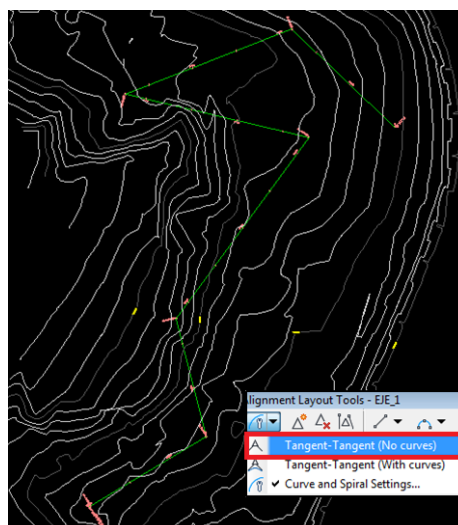


A continuación describiremos cada una de estos iconos y sus funciones.

-  **DRAW TANGENT:** Desde este icono podremos definir como queremos generar nuestra alineación y con qué condiciones.

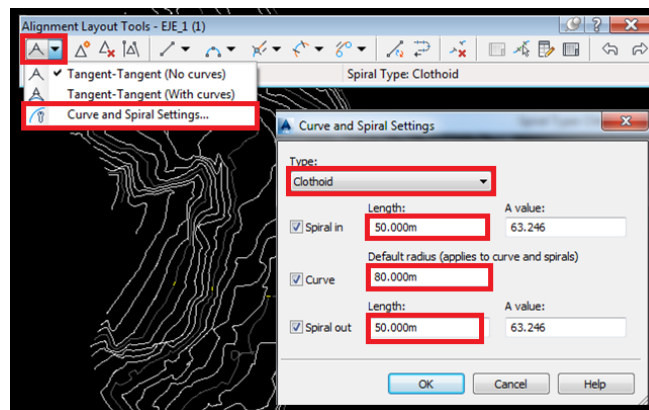
Permite dibujar la alineación directamente sin curvas y trazar un eje referencial para el diseño. VER FIGURA 2.59

FIGURA 2. 59 Draw Tangent



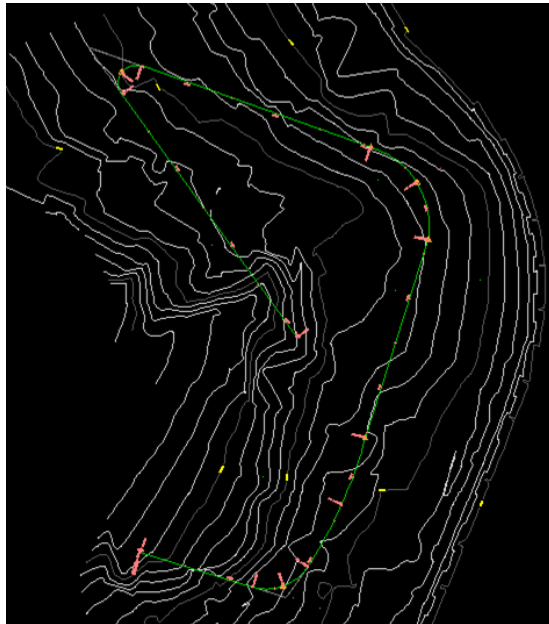
Podremos dibujar la alineación horizontal a nivel de subrasante con curvas directamente en la superficie. Dentro de esta ventana tenemos un icono con el nombre Curve and Spiral Settings, desde aquí podremos ingresar nuestro radio mínimo y longitud de ingreso y salida de la espiral; también podremos determinar qué tipo de espiral deseamos adecuar al diseño. Todo esto será según criterio del usuario. VER FIGURA 2.60






FIGURA 2. 60 Ingreso limites radio mínimo para alineación



Al dar un clic en OK a estas condiciones de diseño nos dirigimos al icono Tangent-Tangent(With curves) donde podremos dibujar la alineación de la vía con curvas directamente. VER FIGURA 2.61

FIGURA 2. 61 Trazado de alineación en área de trabajo



-  **INSERT PI:** Desde icono podremos crear un nuevo punto de intersección entre dos tangentes, dentro de la alineación inicial.
-  **DELETE PI:** Con este icono podremos eliminar un PI ya creado sin afectar la alineación inicial.
-  **Break Apart PI:** Separa el punto de intersección PI, donde los puntos finales de dos tangentes fijas o flotantes se encuentran.
-  **CONVERT AUTOCAD LINE AND ARC:** Permite crear una línea a partir de dos puntos fijos o tres como entidad de curva de un objeto de AutoCad. Para que esta entidad se convierta debe estar unida a la alineación inicialmente creada.
-  **REVERSE SUB-ENTITY DIRECTION:** Invierte la dirección de avance de la alineación ya creada.





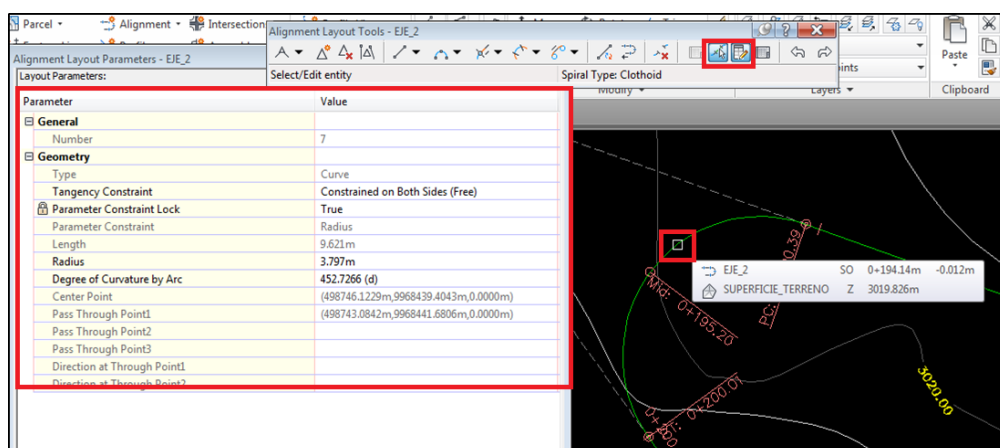

-  **DELETE SUB-ENTITY:** Elimina una línea que forme parte el alineamiento inicial.
-  **EDIT BEST FIT DATA FOR ALL ENTITIES:** Genera una tabla de datos que contienen los registros originales de todas las entidades que conformar la alineación donde podremos hacer diversas modificaciones ajustando al diseño requerido por el usuario.
-  **PICK SUB-ENTITY:** Mediante este comando seleccionamos la entidad del alineamiento que deseamos editar.
-  **ALIGNMENT LAYOUT PARAMETERS:** Abre una tabla donde podemos identificar todos los parámetros para una identidad de la alineación que nosotros seleccionemos con el comando PICK SUB-ENTTY. VER FIGURA 2.62

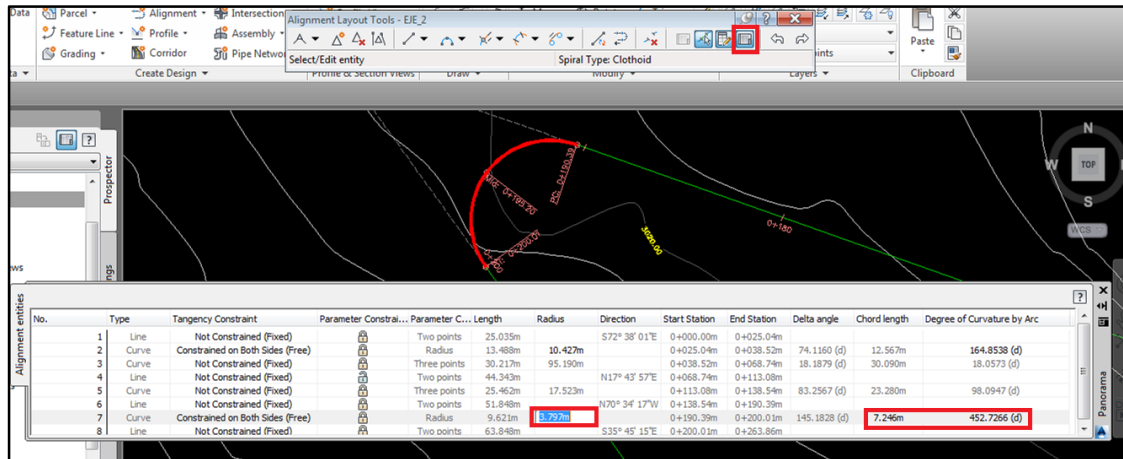
FIGURA 2. 62 Parámetros de una alineación horizontal



-  **ALIGNMENT ENTITIES:** Muestra una tabla con datos numéricos de los componentes de las curvas generadas a lo largo del alineamiento; donde

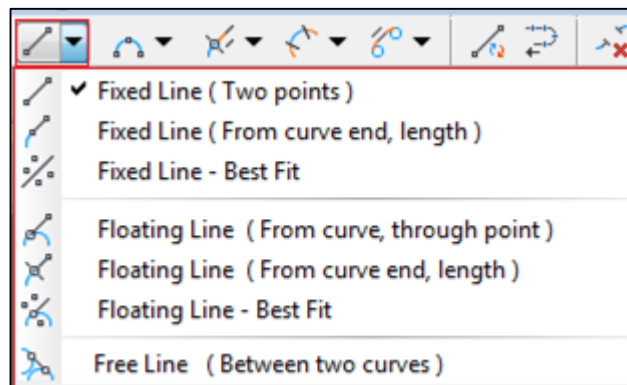
podremos modificar sus componentes para un adecuado diseño. VER FIGURA 2.63

FIGURA 2. 63 Datos alineación horizontal



LINE TOOLS: Esta entidad nos permite crear una línea fija con diferentes restricciones hacia el alineamiento partiendo desde: puntos, curvas, tangentes o entidades entre curvas. VER FIGURA 2.64

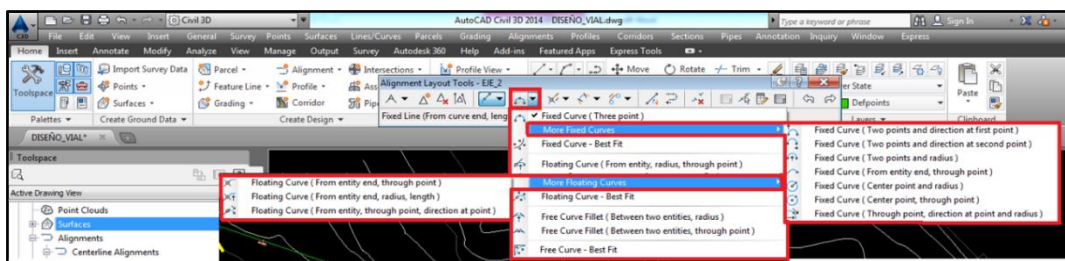
FIGURA 2. 64 Restricciones en una alineación horizontal



CURVE TOOLS: La herramienta nos permite añadir curvas fijas, libres o flotantes dentro del alineamiento inicial con sus determinadas restricciones del diseño.

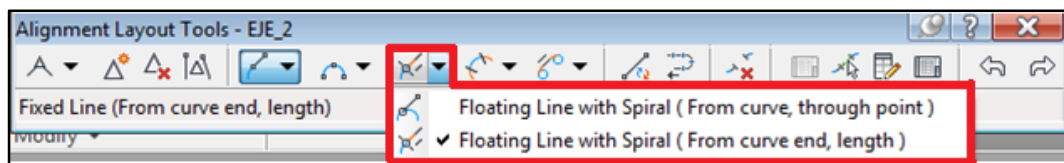
En esta opción podemos identificar diversas opciones de diseño como se muestra en la FIGURA 2.65

FIGURA 2. 65 diseño alineación horizontal



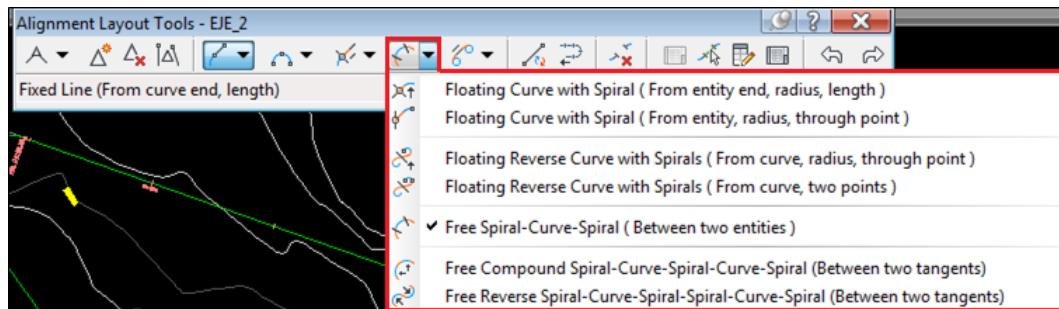
LINES WITH SPIRAL TOOLS: En este comando podremos generar una línea flotante dentro de la alineación que nos pueda unir con una espiral. VER FIGURA 2.66

FIGURA 2. 66 Alineación horizontal unida a una espiral



CURVES WITH SPIRAL TOOLS: Podemos encontrar en este icono varias opciones de generar espirales partiendo de tangentes, radios o entre los puntos. Generando una o varias espirales a la vez. VER FIGURA 2.67

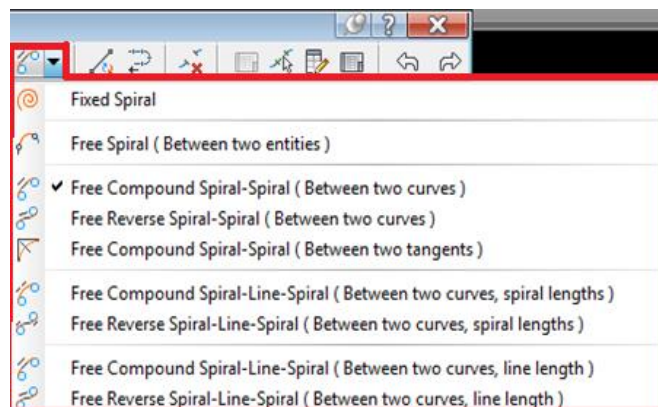
FIGURA 2. 67 Diseño espirales en alineación horizontal



SPIRAL TOOLS: Mediante este comando se puede generar espirales compuestas, fijas, inversas, espiral entre tangentes o una espiral entre curvas.

VER FIGURA 2.68

FIGURA 2. 68 Diseño espirales compuestas en alineación horizontal



2.3.3.1.2 CREATE ALIGNMENT FROM OBJECTS :

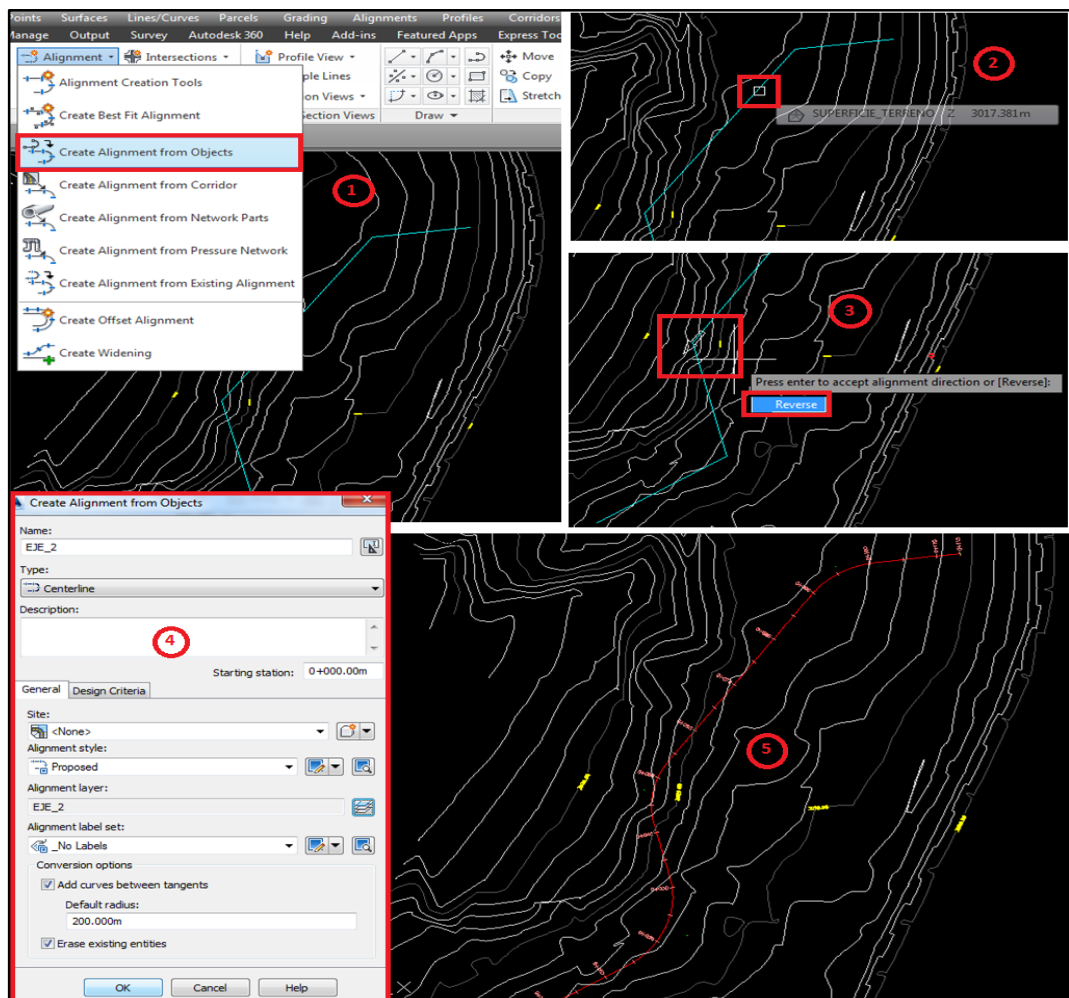
En esta opción de alineación nos permitirá generar una alineación a nivel de subrasante con respecto a una polilínea que nosotros tracemos a lo largo de la superficie. La polilínea puede contener líneas, arcos y curvas.

Primero creamos la polilínea con respecto a los puntos donde definamos que pasara el eje de nuestra vía.

Desde el menú de alineación dentro del Ribbon, escogemos la opción Create Alignment from objects(1). El programa nos pedirá seleccionar la polilínea(2), luego nos preguntara el sentido de avance de la alineación (3); se abrirá una ventana de diseño con las propiedades de la FIGURA 4.57 donde definiremos los criterios de diseño horizontal (4) para la alineación.

Finalmente daremos OK (5) y podremos ver como la poli línea ha cambiado a una alineación conformada por acotamientos y vinculada al diseño. VER FIGURA 2.69

FIGURA 2. 69 Generar una alineación horizontal a partir de una polilínea



2.3.3.2 PERFIL DEL TERRENO A LO LARGO DE LA ALINEACIÓN

El perfil del terreno nos permite visualizar el terreno en vista de perfil a lo largo de la longitud de la alineación a nivel de subrasante que nosotros definamos para nuestro diseño vial.

La presentación del perfil en el programa nos permite visualizar diversas escalas ya sea vertical y horizontal.

Es de vital importancia determinar el perfil dentro del diseño ya que este nos permitirá visualizar cual es la situación del tipo de terreno que tendremos para nuestro diseño vertical, donde llegaremos a determinar el corte y relleno requerido para un adecuado gradiente dependiendo del tipo de terreno.

Para poder determinar el perfil dentro de la superficie, primero tenemos que ya tener generado la superficie y la alineación.



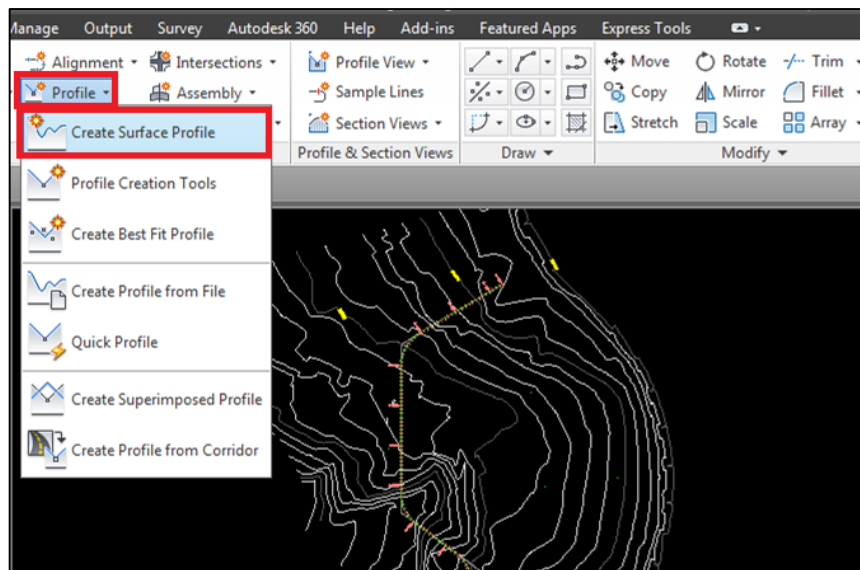
Dentro del menú en Ribbon nos dirigimos a icono Profile . Donde se desplegara un menú, escogeremos la opción Create Surface Profile  VER

FIGURA 2.70

Cabe mencionar que con esta aplicación podremos generar varias alineaciones comparativas con la inicialmente creada.

FIGURA 2. 70 Crear perfil de la alineación horizontal



Ingresando en esta opción se abrirá un cuadro con el nombre Create Profile from Surface.

En la opción Alignment (1) escogeremos la alineación que requerimos visualizar en nuestro perfil. En un proyecto grande uno puede constar con más de una alineación y es importante poder definir con cual se va a trabajar en el perfil.

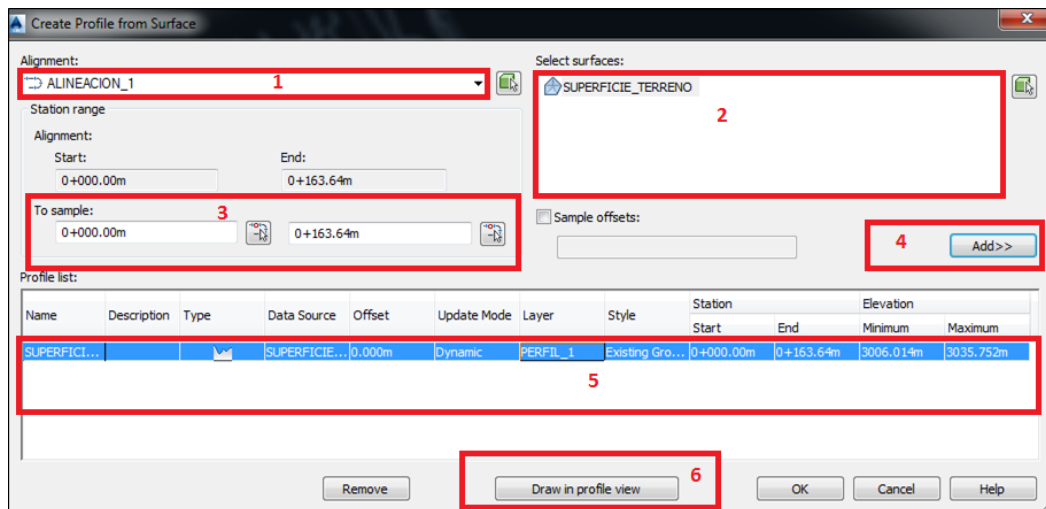
En Select Surfaces (2) podremos definir la superficie en la cual requerimos implementar nuestra alineación designada. Tomando en cuenta que podremos identificar en un proyecto diversas superficies.

El programa nos define automáticamente el abscisado de la alineación desde el inicio al final, pero si es requerido por el usuario podremos cambiar un nuevo inicio y fin del perfil (3).

Definido estos pasos damos clic en Add (4) donde se va a generar una celda de las propiedades principales del perfil (5), donde podremos modificar estilo, layer y abscisado inicial y final.

Finalmente dentro de esta ventana damos clic en el icono Draw in profile view (6). VER FIGURA 2.71

FIGURA 2. 71 Seleccionar alineación y terreno para crear perfil



El programa abrirá una ventana donde podremos hacer cambios generales con respecto a nuestro perfil. El cuadro tiene el nombre de Create Profile View-General.

En este cuadro definimos si queremos actuar en nuestro perfil en la alineación seccionada (1).

El perfil tiene un nombre que se visualizara, en Profile view name podremos dar el nombre que el usuario requiera (2).

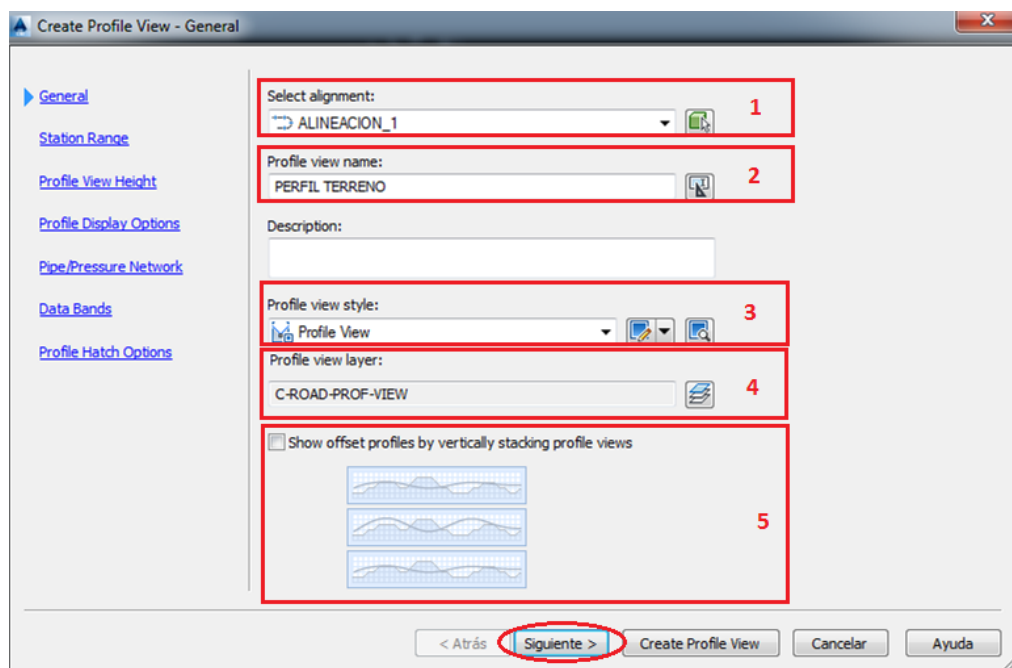
Podremos escoger el tipo de estilo de visualización del perfil en Profile view style (3). Desde este comando podremos generar un nuevo estilo o modificar el que escojamos dentro de la plantilla que estemos utilizando.

AutoCad Civil3D tiene diferentes layer generados para el diseño y automáticamente nos define uno en Profile view layer (4), pero si requerimos un layer nuevo lo podemos generar desde esta misma ventana.

Si en nuestro proyecto del perfil, el usuario desea dividir el perfil lo podremos hacer activando Show offset profiles by vertically stacking views (5).

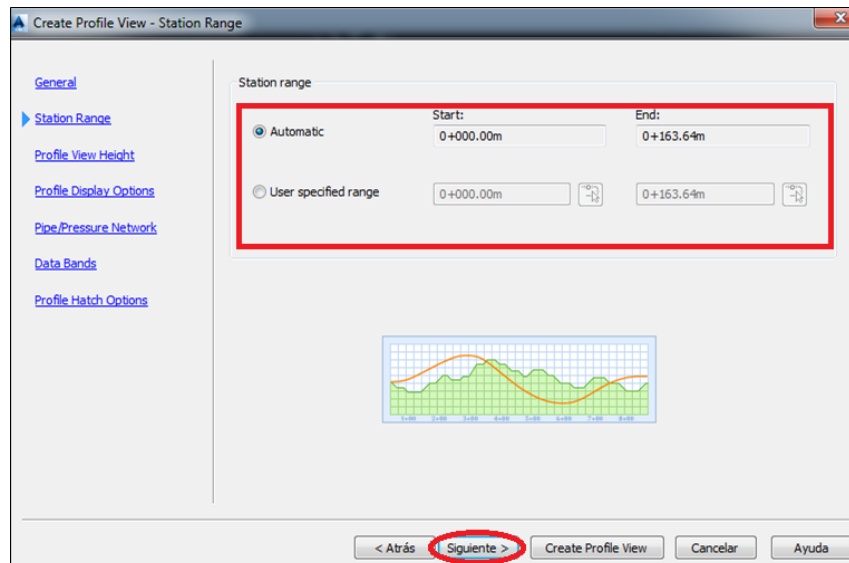
Definida estas características continuamos dando “siguiente”. VER FIGURA 2.72

FIGURA 2. 72 Ingreso datos generales del perfil horizontal



Pasaremos a la siguiente ventana donde definiremos desde donde queremos visualizar nuestro perfil. Automáticamente desde el inicio al final de la alineación o desde un punto que defina el usuario. Definida la prolongación de nuestra alineación damos siguiente. VER FIGURA 2.73

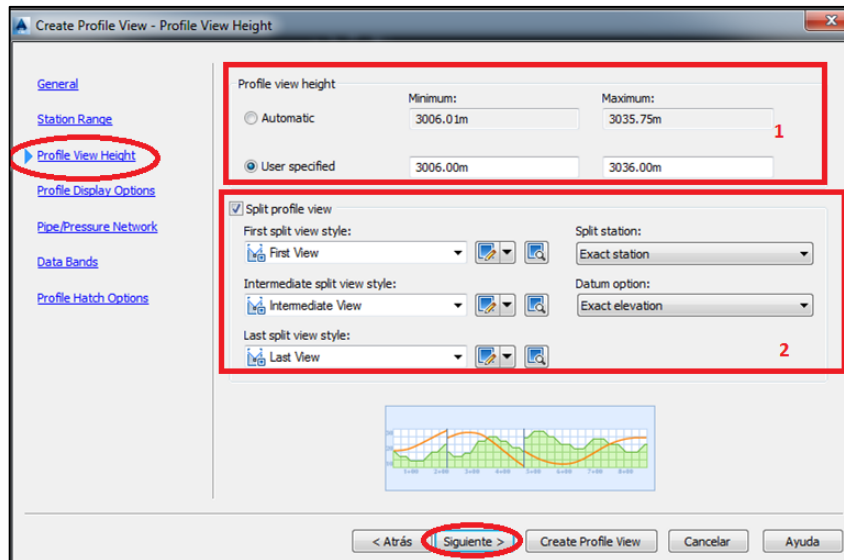
FIGURA 2. 73 Definición punto de partida y final alineación horizontal



Se continuara en otra ventana donde definiremos la altura del perfil. El programa automáticamente lo puede definir o nosotros lo podemos especificar según nuestro criterio (2).

Cuadro requerimos presentar un perfil en una lámina, por sus variaciones en aturas podría ocupar toda la lámina; es por esto que podremos dividir el perfil manteniendo una sola altura en el gráfico, pero con sus cotas respectivas. Si es requerido efectuar esta acción activamos Split profile view (2) donde podremos definir propiedades para cada tramo. Damos siguiente para continuar. VER FIGURA 2.74

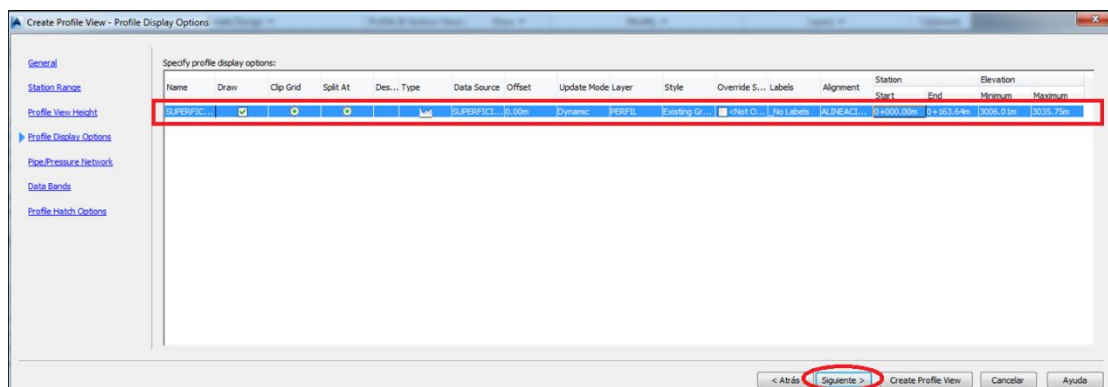
FIGURA 2. 74 Definición cotas mínimas y máximas para el perfil horizontal



Seguiremos en otra ventana donde nos describirá las propiedades que contendrán nuestro perfil.

Si en el perfil incluiríamos más superficies, en esta ventana podrías visualizar en lista cada una de ellas; damos siguiente VER FIGURA 2.75

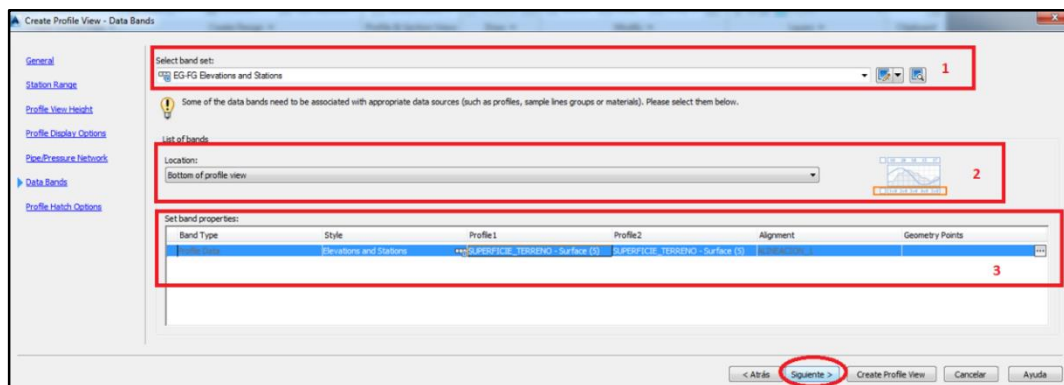
FIGURA 2. 75 Opciones datos de alineación horizontal



Llegaremos a la siguiente ventana donde podremos definir el tipo de banda, conocida como guitarra del perfil, donde podremos personalizar en Select band set (1).

En List of bands (2) determinaremos donde queremos visualizar nuestra banda ya sea en la parte superior o inferior del perfil. Al seleccionar la banda (1) podremos visualizar sus propiedades y modificarlas dentro en el cuadro de List of bands (3). Desde estas propiedades podremos definir si tenemos más de una superficie, cual corresponde a un terreno inicial (antes de realizar movimiento de tierras) y cuál será el terreno final (cuando ya ha sido modificado por movimiento de tierras); damos siguiente para continuar. VER FIGURA 2.76

FIGURA 2. 76 Datos banda o guitarra alineación horizontal



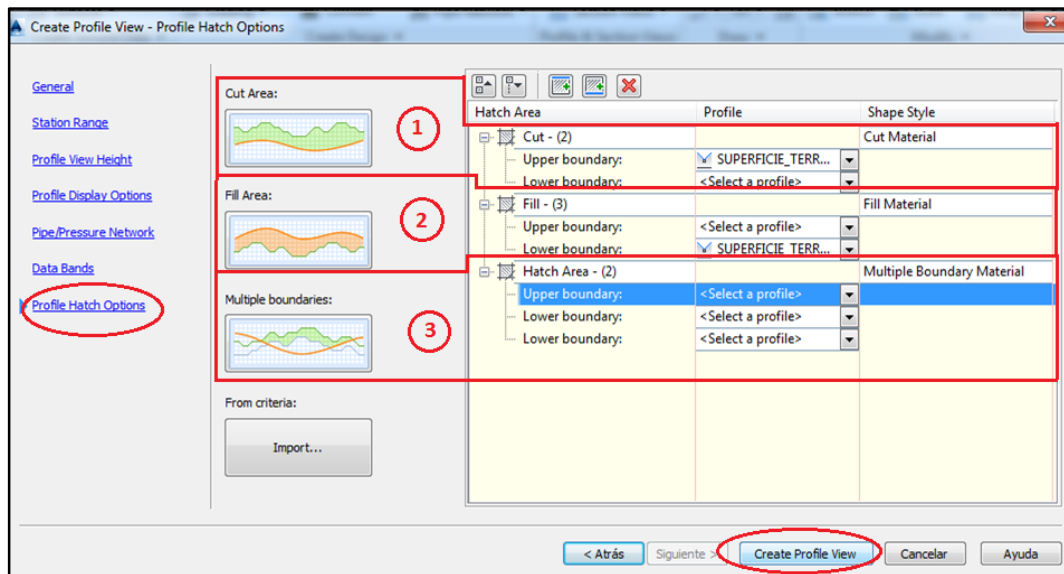
En el último cuadro podremos determinar opciones específicas para generar perfiles con datos específicos de:

- Corte (1) Cut Area, donde seleccionaremos cual superficie será la modificada por corte con relación a la superficie inicial.
- Relleno (2) Fill Area, donde definiremos que superficie es la inicial y la final cuando ya ha sido efectuado el relleno.
- Múltiples perfiles (3) Multiple boundaries, podremos seleccionar cuando tenemos más de dos superficies para comparar con la superficie inicial.

De esta manera identificamos el caso que más se relacione a nuestro diseño.

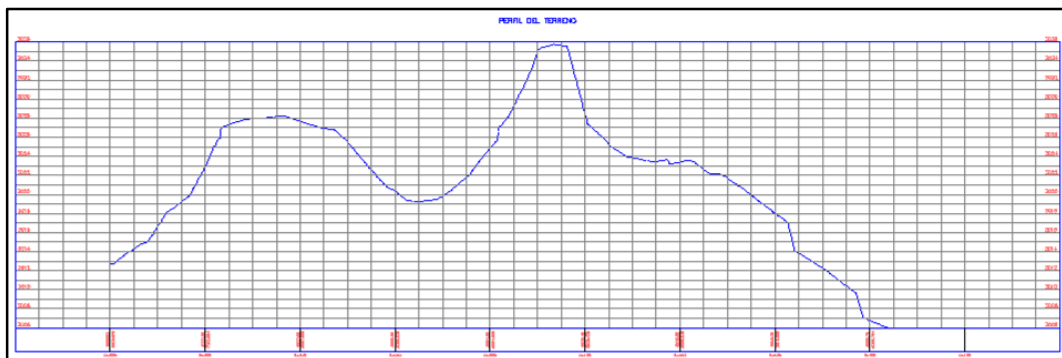
VER FIGURA 2.77

FIGURA 2. 77 Opciones de sombreado del perfil horizontal



Para terminar el proceso seleccionamos en Create Profile View y el programa nos pedirá definir donde requerimos ubicar dentro del área de dibujo nuestro perfil, damos clic y se generara automáticamente. VER FIGURA 2.78

FIGURA 2. 78 Generar perfil horizontal en el área de trabajo



2.3.3.3 TRAZADO PERFIL DE RASANTE O ALINEACIÓN VERTICAL

Para poder determinar en el programa la alineación vertical de la vía, debemos conocer las pendientes máximas y mínimas que son determinadas por las características de la superficie del terreno a nivel de subrasante, tipo de vía, velocidad de diseño, etc. Datos que nos serán de utilidad para establecer criterios para determinar las pendientes y curvas de diseño.


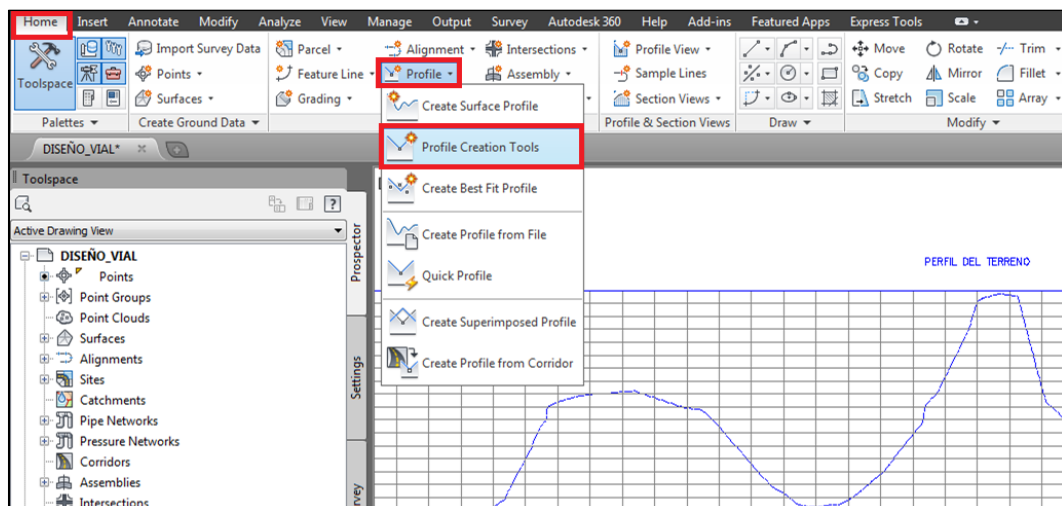
El perfil de diseño se lo representa trazando nuestro diseño con tangentes o curvas a lo largo de la alineación del perfil del terreno determinado por el eje de la vía. Dentro del menú Ribbon en la pestaña de Home nos dirigimos al icono de Profile, desplegamos y nos dirigimos a la opción Profile Creation Tools  . VER FIGURA 2.79

FIGURA 2. 79 Alineación vertical



Al seleccionar este comando el programa nos pedirá que escojamos en el área de trabajo el perfil que vamos a utilizar para el diseño vertical.

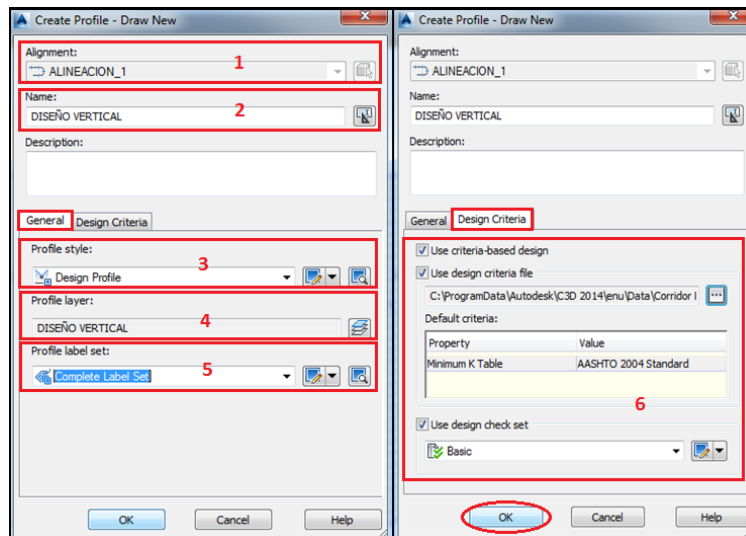
Daremos clic en el perfil y se abrirá una ventana con el nombre Create Profile

– Draw New.Desde este cuadro podremos definir:

- Alineación que utilizaremos para el diseño (1).
- Nombre designado para el diseño (2).
- Dentro de la pestaña General podremos definir el estilo de perfil con el que deseamos visualizar el diseño (3). Podemos determinar el layer con el cual identificaremos al diseño (4) y dentro de Profile label set determinaremos el estilo de etiquetado que contendrá el diseño (5).
- En la pestaña Design Criteria podremos activar el uso de criterios de diseño determinado por las normas AASHTO que son alimentadas desde el programa. También podremos activar la propiedad para que el programa genere un chequeo del diseño en Use desgn check set (6).

Determinadas estas condiciones y requerimientos de diseño según el criterio del usuario con respecto al terreno y condiciones de tráfico, velocidad etc., damos clic en OK. VER FIGURA 2.80

FIGURA 2. 80 Ingreso datos para alineación vertical

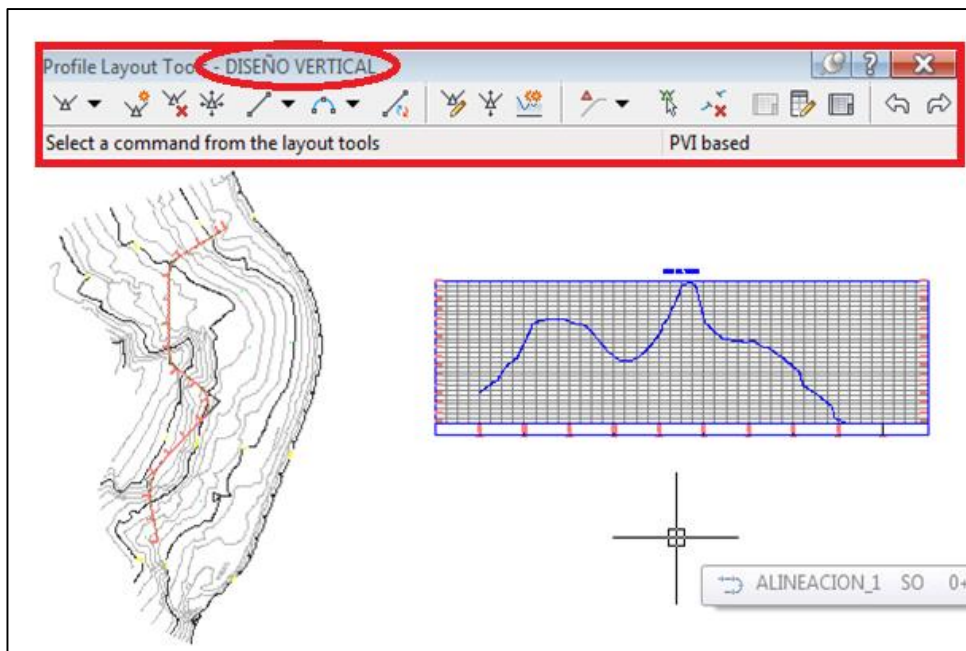


Se abrirá en el área de trabajo una nueva barra de herramientas que servirá para dibujar, editar perfiles, analizar tangentes verticales y curvas.

Esta barra posee herramientas básicas para la creación de líneas y curvas, insertar puntos de intersección PI, eliminarlos, cambiar las propiedades de las tangentes y las curvas, etc.

El nombre del perfil seleccionado se mostrara en la parte superior de la barra de herramientas. VER FIGURA 2.81

FIGURA 2. 81 Barra de diseño alineación vertical



A continuación describiremos cada uno de estos iconos y sus funciones para el diseño del perfil de rasante.

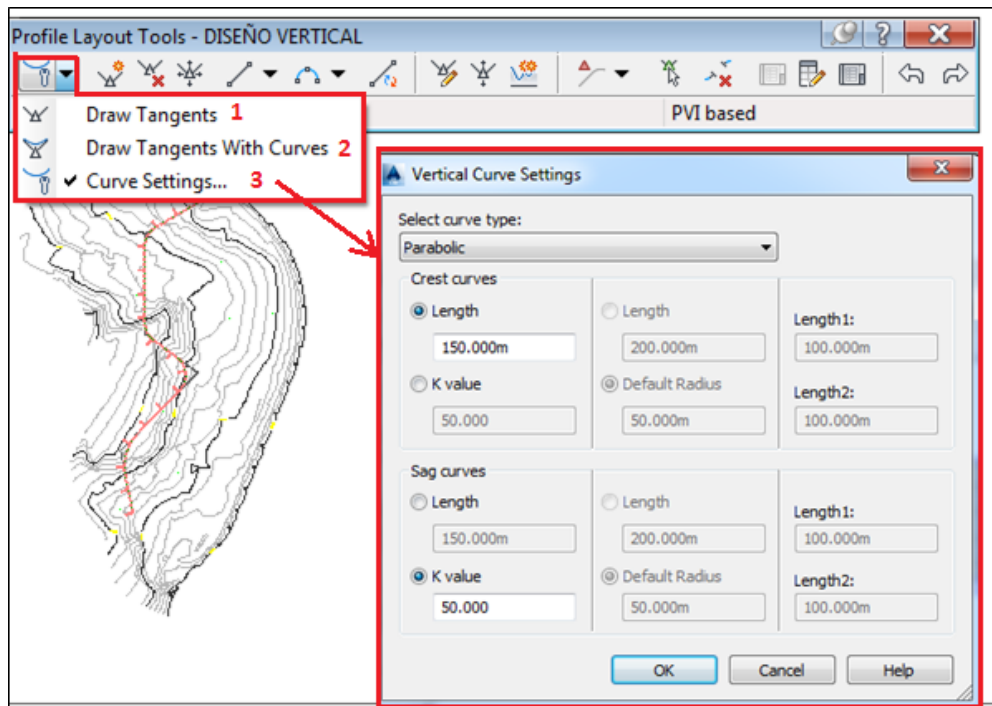
En el primer icono podremos definir cómo se va a dibujar el perfil de diseño.

✂ **DRAW TANGENTS (1):** Permite dibujar el perfil con tangentes fijas entre puntos específicos.

✂ **DRAW TANGENTS WITH CURVES (2):** Permite añadir tangentes fijas entre puntos con curvas añadidas automáticamente en los puntos de intersección de las verticales.

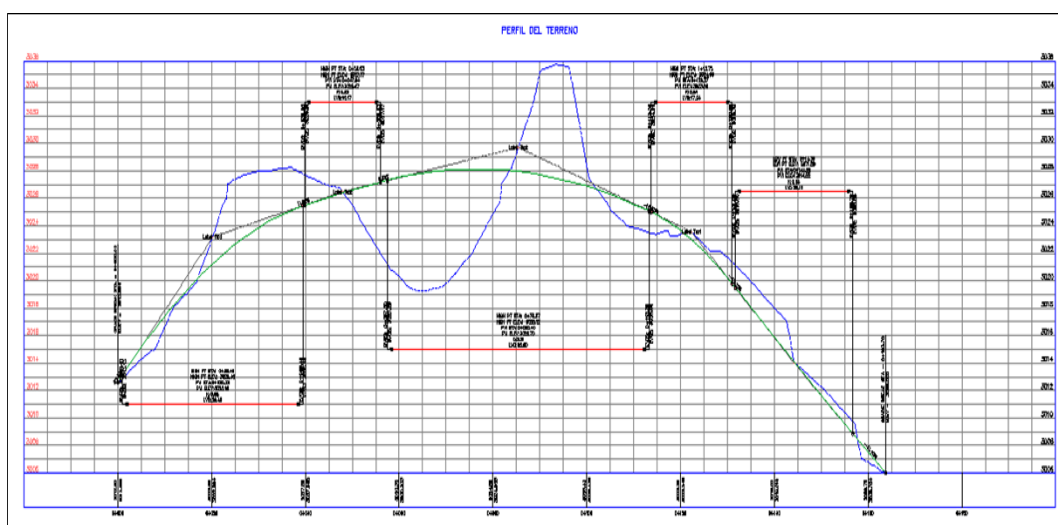
✂ **CURVE SETTINGS (3):** En esta opción podremos determinar los parámetros de las curvas para dibujarlas con el comando de curvas. VER FIGURA 2.82


FIGURA 2. 82 Parámetros límites de diseño alineación vertical




Dibujamos el perfil de la rasante, pasando por puntos propuestos con criterios de diseño dando las pendientes requeridas para la vía. VER FIGURA 2.83


FIGURA 2. 83 Trazado alineación vertical en perfil horizontal



 **INSERT PVI:** Permite separar dos tangentes adyacentes mediante la creación de un punto de intersección vertical (PVI) en una ubicación específica en la vista del perfil.

Al seleccionar esta opción se debe hacer clic en la tangente existente del perfil de la rasante, desde este punto quedará fijo la nueva ubicación PVI.

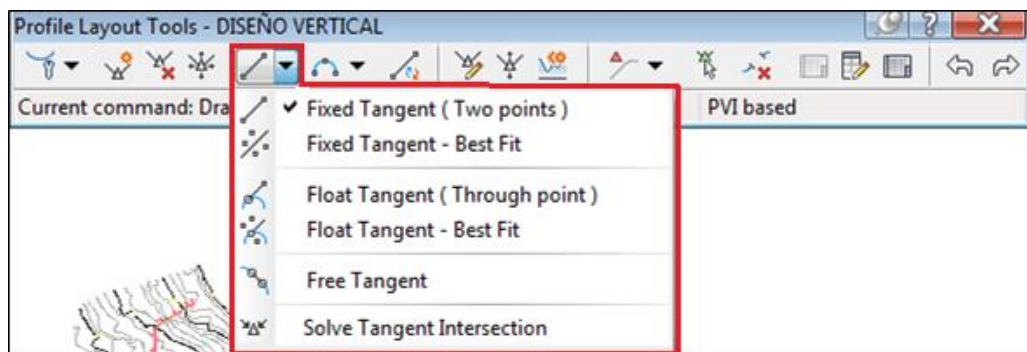
 **DELETE PVI:** Crea una sola tangente a partir de dos tangentes adyacentes mediante la eliminación de un punto de intersección vertical (PVI) de un perfil.

 **MOVE PVI:** Mueve un punto de intersección vertical (PVI) del perfil de rasante a una nueva ubicación. Las tangentes que conectan este punto permanecen unidas.

Para añadir las tangentes al perfil de rasante lo podremos generar a continuación en los siguientes iconos de la barra de herramientas del diseño vertical.

Dentro de este icono podremos generar tangentes fijas entre puntos específicos, determinar una tangente probable entre puntos designados por el diseño, crear una tangente entre dos curvas parabólicas. VER FIGURA 2.84

FIGURA 2. 84 Generar tangentes en alineación vertical



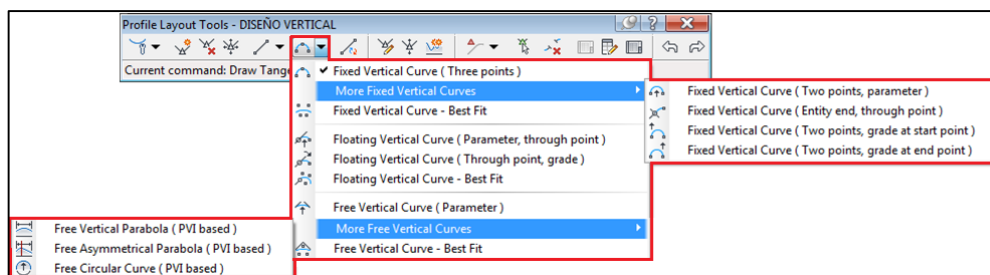
El siguiente icono podremos añadir curvas a un perfil de rasante, seleccionando entidades para unirse con especificaciones de parámetros o la selección de un PVI en el que se desea añadir una curva. Estos parámetros pueden ser especificados numéricamente o gráficamente.


Para especificar gráficamente una longitud de una curva, el valor de K, el radio, los seleccionamos desde la pantalla en dos puntos a una distancia correcta.


Podremos determinar curvas asimétricas, fijar curvas verticales entre puntos, valores de K o especificaciones de radio mínimo.


Podremos generar curvas flotantes verticales con diversos parámetros de diseño y diversas herramientas de diseño que podremos encontrar en esta barra de herramientas. VER FIGURA 2.85


FIGURA 2. 85 Crear curvas de diseño alineación vertical





 **CONVERT AUTOCAD LINE AND SPLINE:** Permite convertir una línea de AutoCad en una entidad tipo tangente fija para el diseño de la rasante.


 **INSERT PVIS – TABULAR:** Permite crear puntos de intersección vertical (PVI) en varios lugares al mismo tiempo.


 **RAISE/LOWER PVI:** Permite cambiar la posición vertical de una serie de puntos de intersección vertical (PVIs) simultáneamente.


 **COPY PROFILE:** Podremos con este icono copiar todas las partes de un perfil de diseño.


 **PVI BASED:** Edita los valores de los parámetros del perfil PVI en forma tabulada.


 **ENTITY BASED:** Edita los valores de los parámetros de perfil de la entidad en forma de cuadros.


 **SELECT PVI:** Muestra los valores de los parámetros de un PVI seleccionando en el cuadro de dialogo perfil de parámetros de diseño.

 **SELECT ENTITY:** Muestra los valores de los parámetros de una sub entidad del perfil seleccionado en el cuadro de dialogo de los parámetros de diseño.

 **DELETE ENTITY:** Elimina una tangente o curva específica.

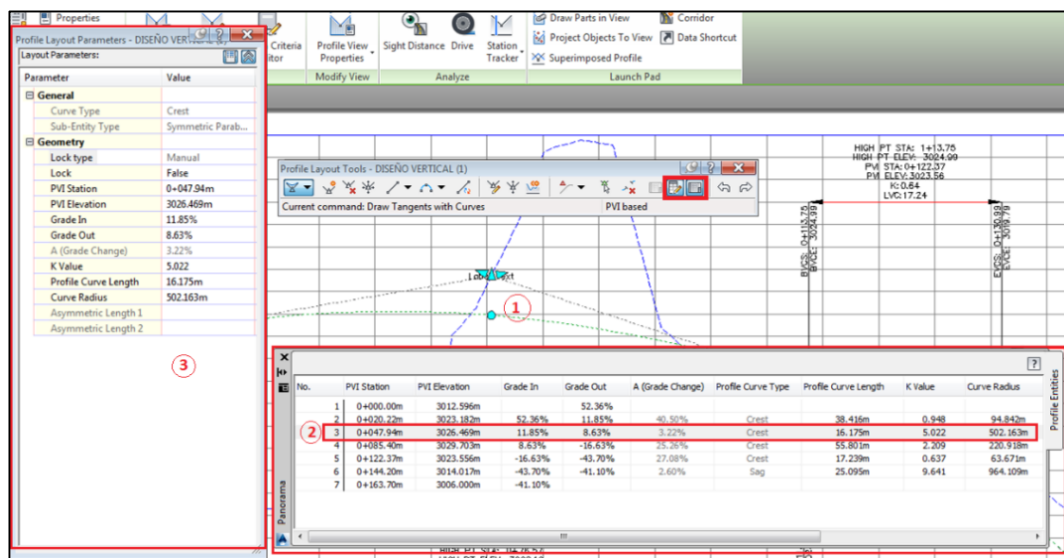
 **EDIT BEST FIT DATA FOR ALL ENTITIES:** Genera una tabla de datos de regresión para todas las entidades que fueron creadas en la rasante.

 **PROFILE LAYOUT PARAMETERS:** Genera una tabla con datos numéricos relacionados con las tangentes, curvas o PVI que nosotros seleccionemos del perfil de rasante ya creado.

 **PROFILE GRID VIEW:** Permite visualizar en una tabla horizontal los datos numéricos de perfiles, sub entidades o PVIs que nosotros seleccionemos.

Para entender mejor como visualizar estos cuadros debemos realizar los siguientes pasos. Con el perfil de la rasante ya generado abrimos las dos ventanas Profile layout parameters y Profile grid view, estas ventanas aparecerán en blanco pero damos clic en el perfil de rasante en la tangente o curva de nuestro interés (1), se generara una lista de abscisado en los puntos de interés para el diseño solo del tramo seleccionado (2); para poder generar cambios de radio, gradiente, valor K, PVI del diseño damos clic en la abscisa de nuestro interés y automáticamente se visualizara todos los datos que componen la tangente o la curva del diseño (3). Toda esta información la podremos ir modificando siempre y cuando nosotros no pongamos restricciones de diseño. VER FIGURA 2.86

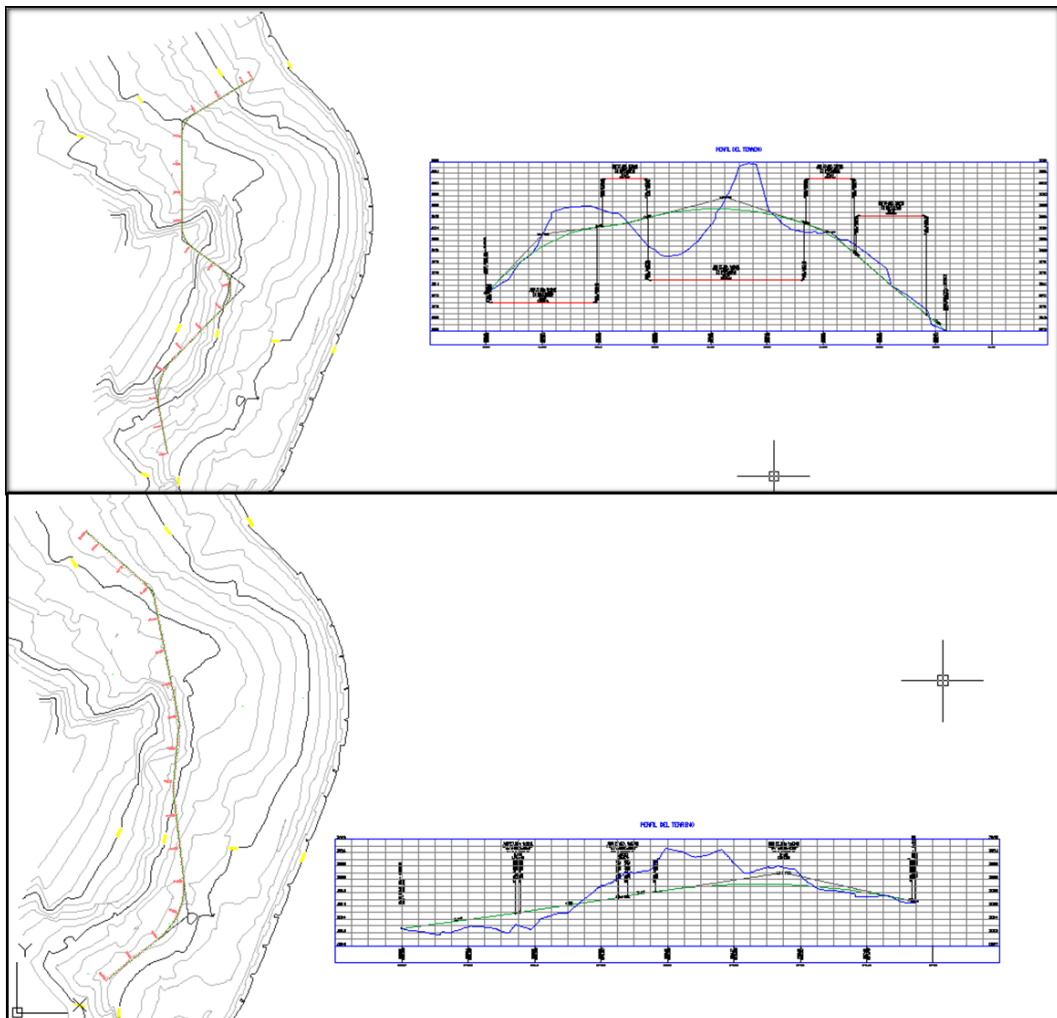
FIGURA 2. 86 Visualizar información alineación vertical



DEMOSTRACIÓN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

AutoCad Civil 3D tiene la ventaja de tener un sistema automático de diseño conocido como BIM, podemos arrastrar cualquier punto de la alineación de la vía en la planta del terreno y visualizar como el perfil vertical interactúa modelando el nuevo perfil. VER FIGURA 2.87

FIGURA 2. 87 Interacción alineación por BIM



2.3.4 SECCIONES TRASVERSALES A LO LARGO DE LA ALINEACIÓN

Las secciones transversales proporcionan una vista del terreno cortada por un ángulo a través de un elemento lineal, como una vía propuesta.

Generalmente las secciones se cortan en la alineación de eje a nivel de la subrasante de una obra línea.

Las secciones se las puede generar de manera individual ya sea de un PK, o en grupos designados por el usuario.

Para poder generar las secciones debemos tener en cuenta que debemos tener por lo menos ya generada la superficie y la alineación del eje vial. Para poder identificar en cada sección los elementos de superficie del terreno, corte y relleno.

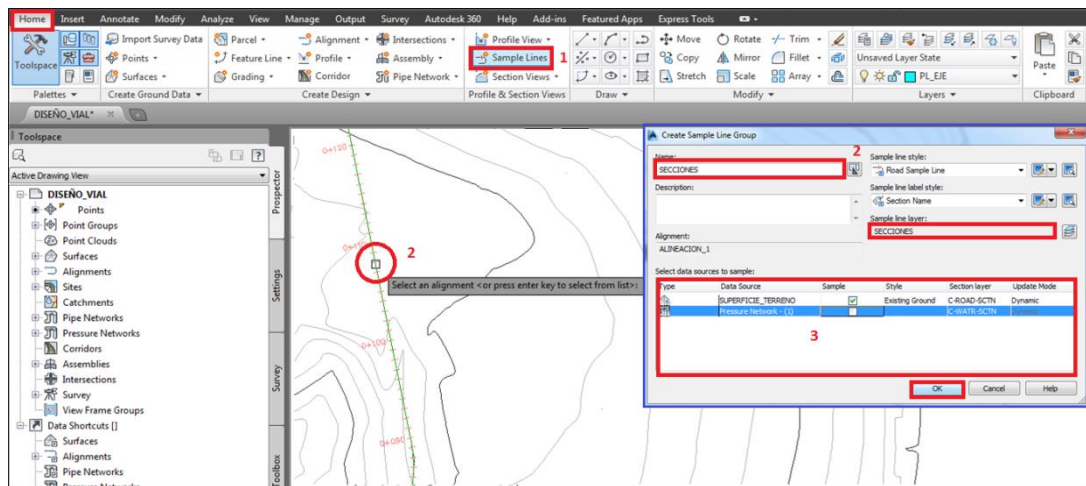
Antes de crear las secciones a lo largo de la alineación es importante primero generar una línea característica que seccione a nuestro eje de obra, esta línea se la conoce dentro del programa con el nombre Sample Lines.

2.3.4.1 SAMPLE LINES

Es una línea de muestreo a lo largo de la alineación existente. Las secciones se cortan a lo largo de cada línea de muestreo que se asocian con la alineación.

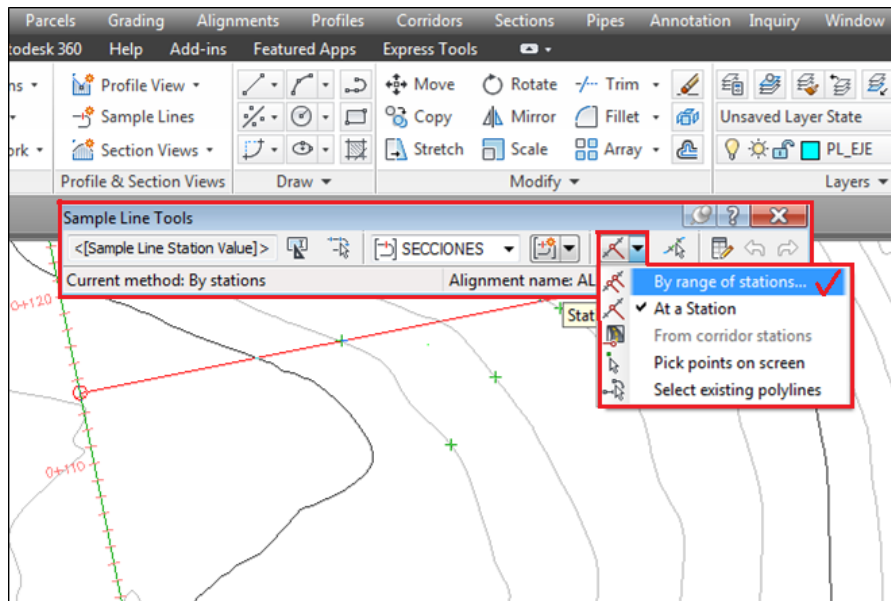
Nos dirigimos al menú de Ribbon dentro de Home vamos hacia el icono de Sample Line (1), damos clic y el programa nos pide que seleccionemos que eje vamos a generar la línea de muestreo; damos clic en la alineación de la vía (2) y se abrirá una ventana con el nombre Create Sample Lines Group. Desde esta ventana podremos definir el nombre del grupo de líneas de muestreo, tipo de estilo, tipo de etiquetado y el layer que le corresponda (2). En la parte inferior de esta ventana el programa enlistara los elementos que participan en este muestreo; en nuestro caso solo tendremos habilitado con un visto la superficie del terreno (3). Daremos OK para continuar con el proceso. VER FIGURA 2.88

FIGURA 2. 88 Sample Line



Se abrirá una barra de herramientas con el nombre Sample Line Tools, donde nos dirigiremos al icono By range of stations como se muestra en la FIGURA 2.89

FIGURA 2. 89 Barra herramientas de Sample Line

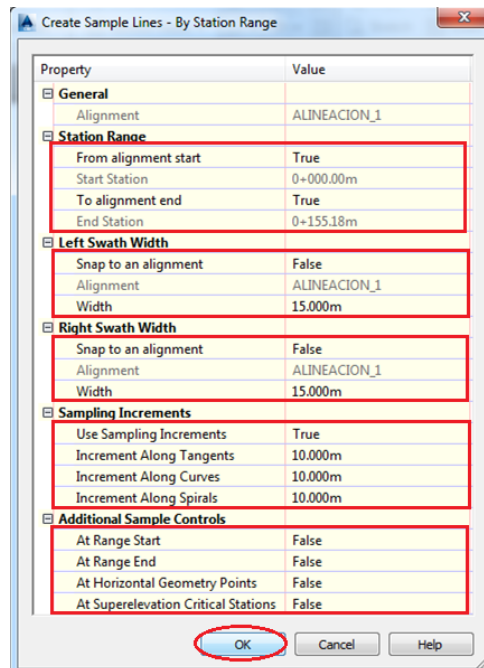


Se abrirá una ventana con el nombre Create Sample Lines-By Station Range, desde este cuadro podremos determinar el ancho de la línea de muestreo desde el eje hacia la izquierda y desde el eje hacia la derecha.

Podremos determinar cada cuantos metros deseamos generar una línea de muestre y si requerimos generar una línea de muestreo en puntos de control específicos de la alineación, seleccionamos OK al terminar. VER FIGURA

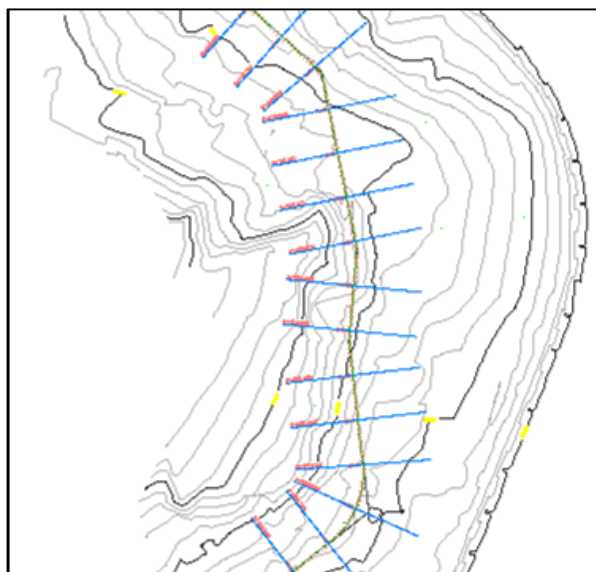
2.90

FIGURA 2. 90 Ingreso datos para Sample Line




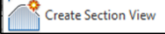

En el área de trabajo podremos visualizar como se han marcado las líneas de muestreo a lo largo de la alineación del eje vial. VER FIGURA 2.91

FIGURA 2. 91 Líneas de muestreo de las Secciones transversales



2.3.4.2 CREACIÓN DE SECCIONES MÚLTIPLES

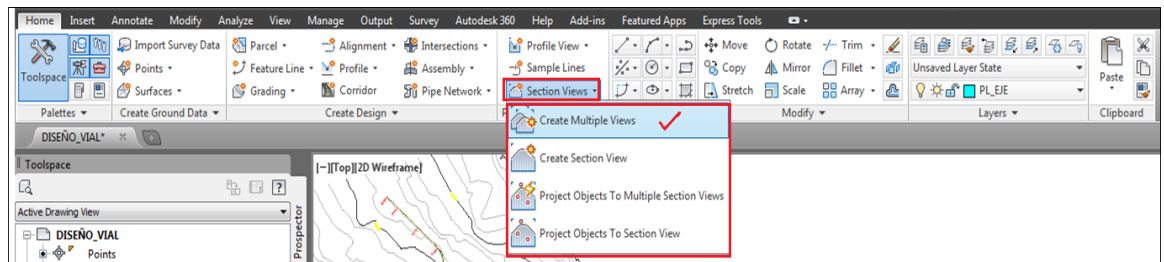
Nos dirigimos al menú de Ribbon en la pestaña de Home seleccionamos la pestaña Section Views , damos clic y se abrirá un menú donde podremos determinar una sola sección específica en Create Section View

 o crear varias secciones a lo largo de la alineación en Create Multiple Views .

En nuestro caso vamos a definir el proceso para crear múltiples secciones.

VER FIGURA 2.92

FIGURA 2. 92 Crear múltiples secciones

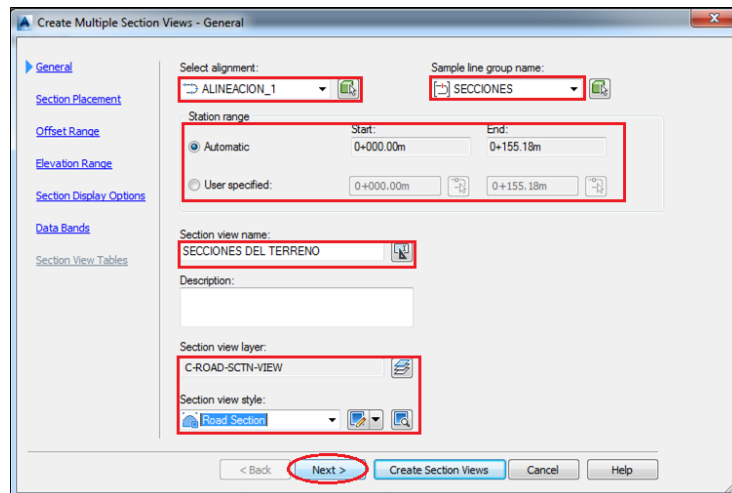


Se abrirá una ventana donde nos pedirá seleccionar la alineación, el grupo de muestre creado de Sample Line, determinar el rango para crear las secciones ya sea a lo largo de toda la alineación o especificar un tramo.

Definiéremos un nombre para identificar las secciones transversales y determinaremos el layer con el estilo de visualización que el usuario requiera para este proyecto. Terminando esta configuración nos dirigimos a Next. VER

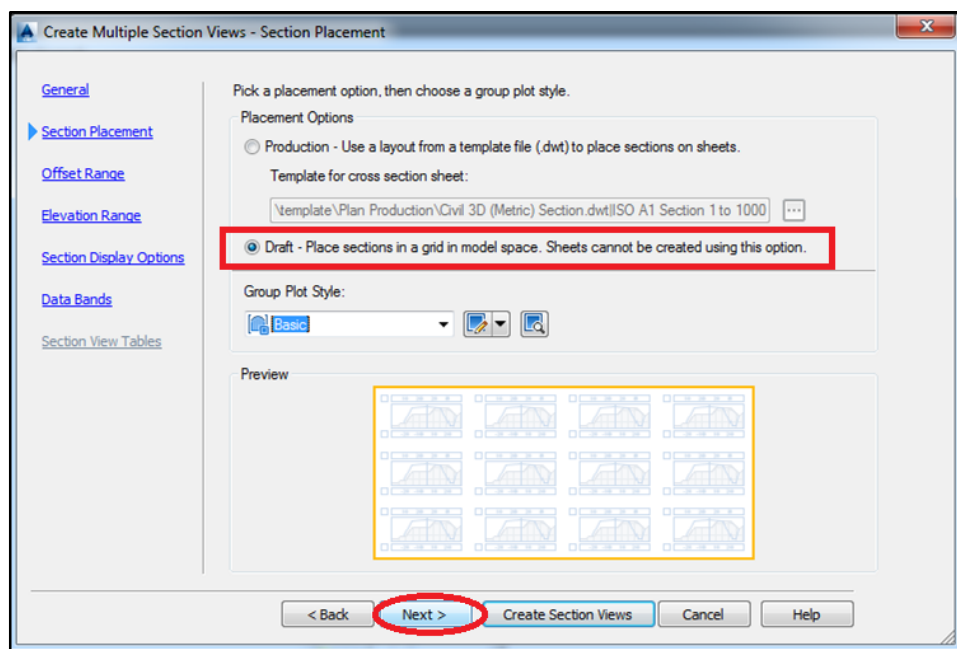
FIGURA 2.93

FIGURA 2. 93 Ingreso datos generales para secciones transversales



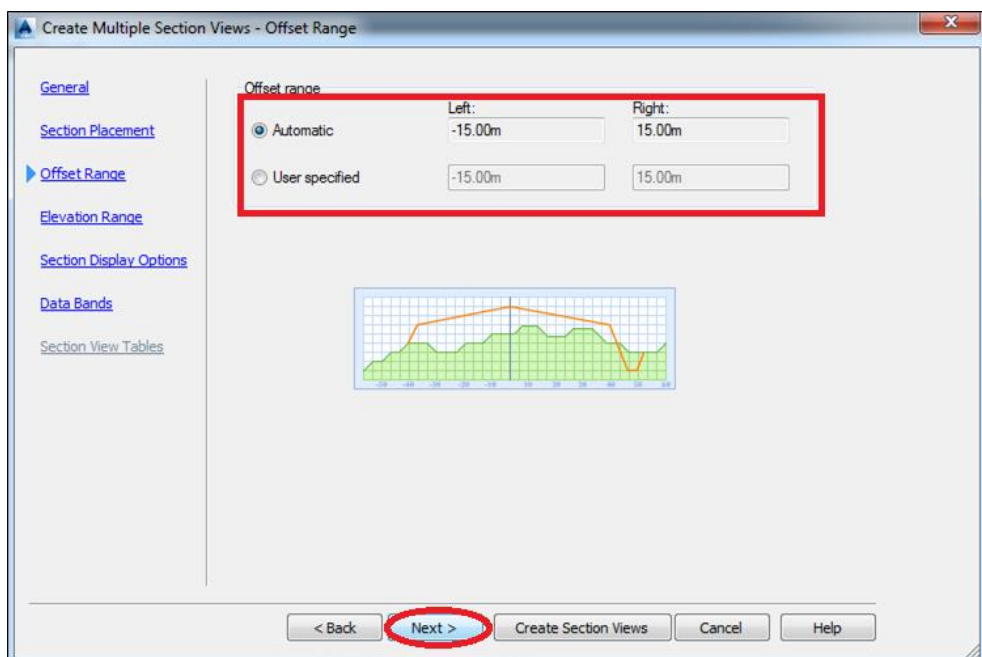
Continuamos con otra ventana donde nos preguntara si requerimos generar un grupo de secciones agrupadas, en este caso seleccionaremos esta opción Draft-Place sections in a grid in model space; damos clic en Next. VER FIGURA 2.94

FIGURA 2. 94 Estilo visualización secciones múltiples



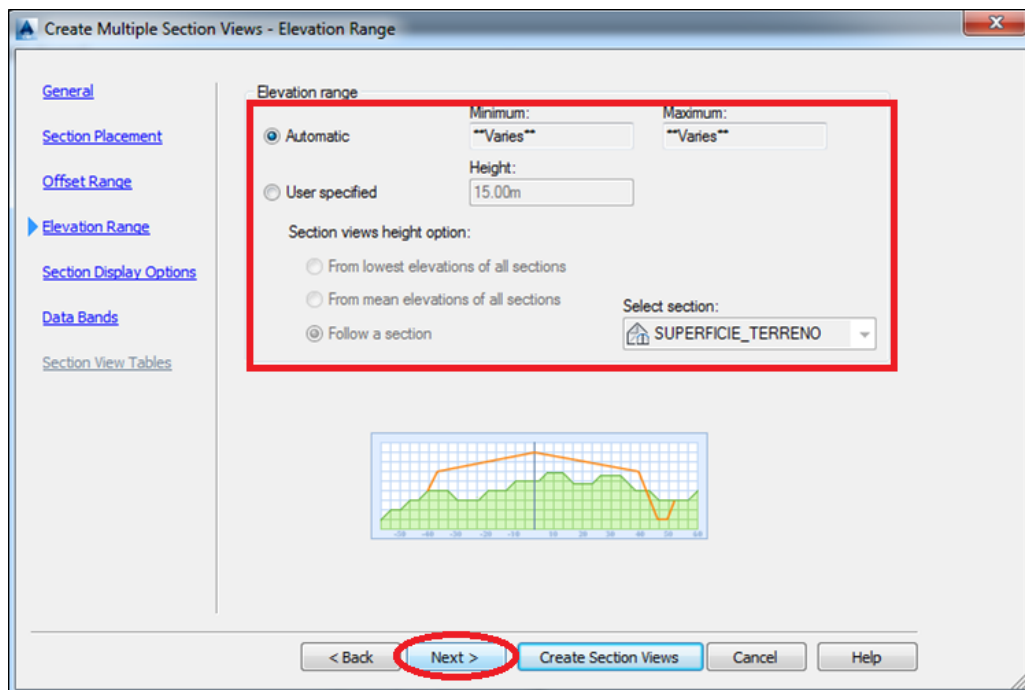
En el siguiente cuadro definiremos que ancho requerimos visualizar nuestras secciones transversales ya sea automáticamente relacionada con el ancho de la sample line o un ancho definido por el usuario, continuamos con Next. VER FIGURA 2.95

FIGURA 2. 95 Rango horizontal para las secciones múltiples



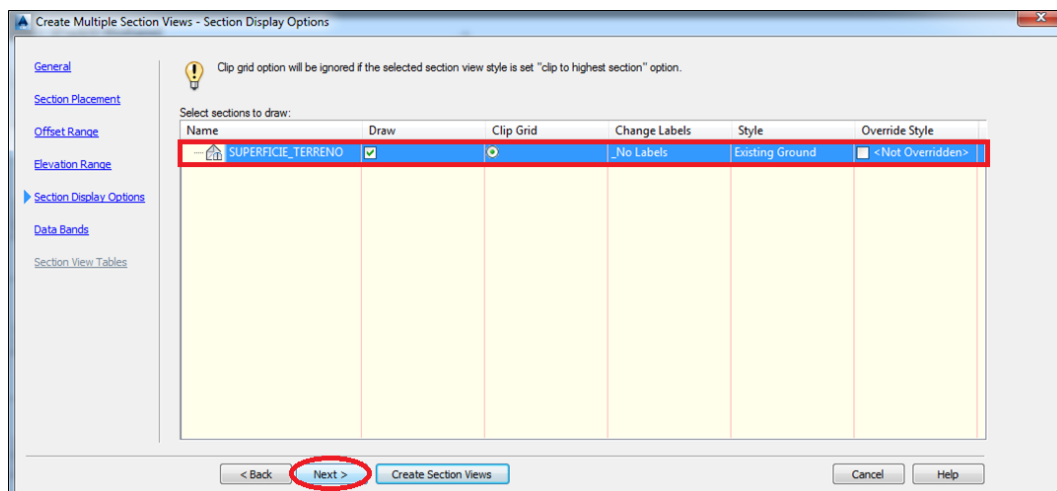
Continuamos en la siguiente ventana donde podremos definir la altura de cada sección ya sea definida automáticamente con relación a la superficie y el perfil de rasante o mediante una altura impuesta por el usuario, seguimos dando clic en Next. VER FIGURA 2.96

FIGURA 2. 96 Definir altura de las secciones múltiples



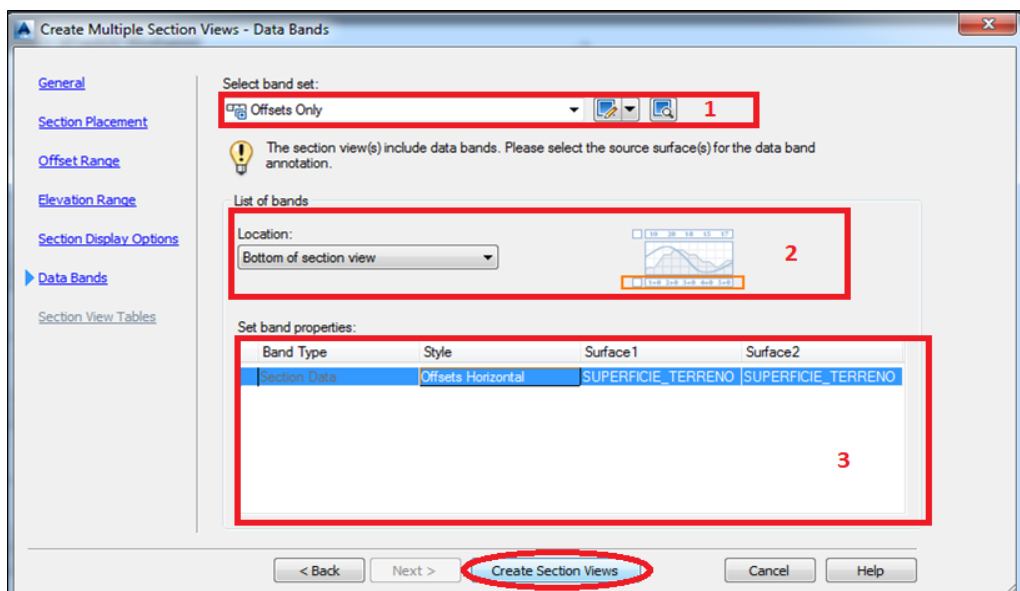
En la siguiente ventana nos permite configurar los estilos de visualización de las secciones transversales y las etiquetas que requiera el usuario, continuaremos con un clic en Next. VER FIGURA 2.97.

FIGURA 2. 97 Selección opciones para secciones múltiples



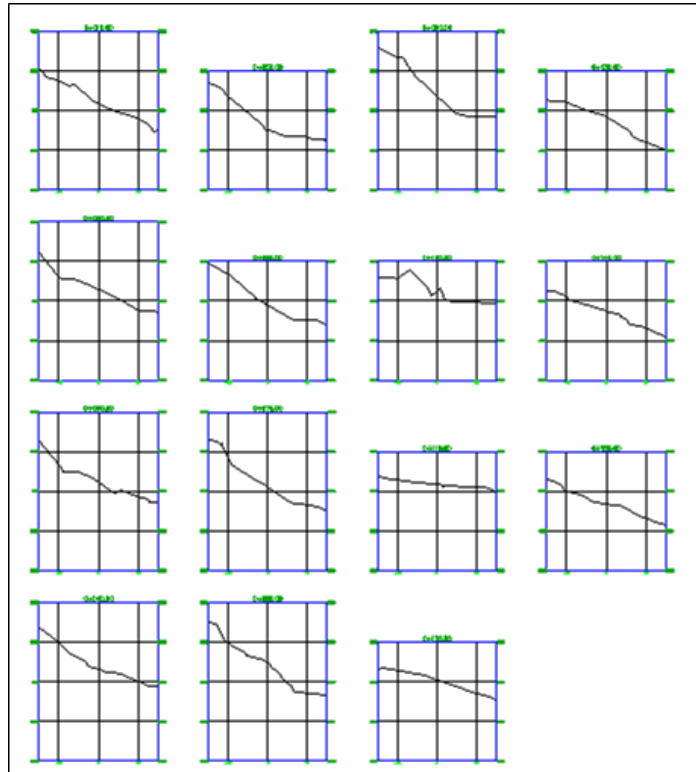
En el último cuadro podremos determinar el tipo de banda de datos que nos proporcionara datos se abscisado y cotas en cada sección; estas bandas pueden ser escogidas por modelos ya creados en plantilla o el usuario puede configurar y crear una nueva banda desde esta opción Select band set (1). Definimos la visualización superior o inferior de la banda en List of bands (2). En un cuadro inferior a la ventana podremos determinar las superficies que requerimos comparar para determinar áreas de corte en las secciones; en nuestro ejemplo solo tenemos una superficie generada, por lo tanto se mantiene una sola superficie. Finalmente damos clic en el icono Create Section Views. VER FIGURA 2.98

FIGURA 2. 98 Datos banda o guitarra de secciones múltiples



Dentro del área de trabajo con un clic generaremos las secciones transversales; se recomienda hacerlo alejado la superficie y perfil ya creados con anterioridad dentro del área de trabajo. VER FIGURA 2.99

FIGURA 2. 99 Generar secciones transversales múltiples en área de trabajo



2.4 CORREDOR O RUTA DE LA VÍA

La palabra Corredor dentro de AutoCad Civil 3D nos indica la relación de la planta de un terreno, el perfil longitudinal, las secciones transversales y crea una nueva superficie como si ya estuviera construida la nueva vía.

2.4.1 DISEÑO DE LA SECCIÓN TÍPICA O ENSAMBLAJE

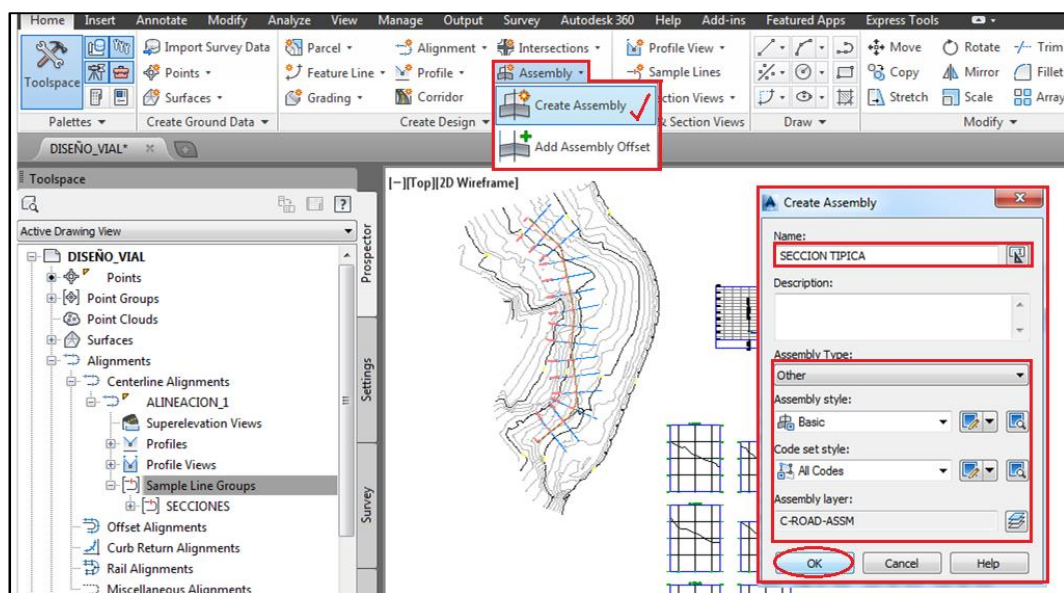
Un ensamblaje es el centro de línea de una sección típica. Los Subensamblajes son plantillas que nos permitirán definir una carretera configurando todos los elementos que se quieren incluir en ella.

Para iniciar el diseño de la sección típica debemos crear la línea central donde iremos creando cada parte del diseño.

Nos dirigimos en el menú Ribbon en la pestaña Home y seleccionaremos con un clic en el icono de Assembly, escogeremos la opción Create Assembly.

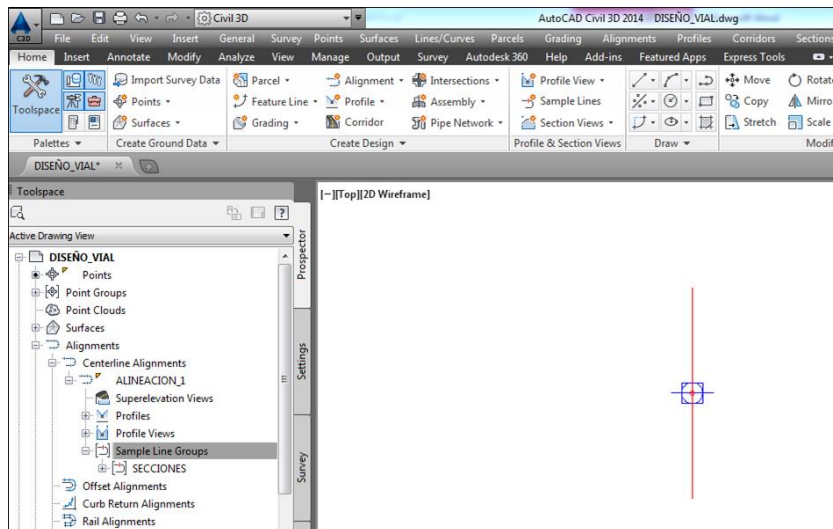
Se abrirá una ventana donde podremos definir el nombre de la sección típica, definiremos el estilo de visualización de los elementos de la sección y sus anotaciones; también podremos definir en este cuadro el tipo de layer que identifique a nuestra sección típica como se ve en la FIGURA 2.100, con un clic en OK terminamos estas configuraciones.

FIGURA 2. 100 Crear Assembly



El programa nos pedirá que seleccionemos con un clic dentro del área de trabajo para poder colocar el eje de nuestra sección típica. Damos clic en un área fuera de los trabajos ya creados. VER FIGURA 2.101

FIGURA 2. 101 Assembly dentro del área de trabajo



Como observamos en la FIGURA 2.101, se ha generado el Ensamblaje que está conformada por una línea vertical que nos indica el eje de nuestra sección de diseño transversal y hacia los extremos es donde diseñaremos el subensamblaje.

2.4.1.1 SUBENSAMBLAJES

Los subensamblajes son objetos de dibujo de AutoCad previamente configurados que permiten diseñar secciones tridimensionales de carreteras y otras estructuras de obra.

Dentro de un catálogo de ayuda en el AutoCad Civil 3D podemos encontrar ayudas de información de cada detalle de construcción como un modelado de obra línea. Enumerando y describiendo los parámetros de entrada y salida, los parámetros de objetos e incluir los diagramas de configuración de todos los subensamblajes.

Los subensamblajes de AutoCAD Civil 3D son objetos de dibujo de AutoCAD previamente configurados que permiten diseñar secciones tridimensionales de carreteras y otras estructuras de obra lineal.

Estos temas de ayuda incluyen información detallada acerca de la construcción y el comportamiento de todos los subensamblajes incluidos en los catálogos de modelado de obra lineal de AutoCAD Civil 3D. Se enumeran y describen los parámetros de entrada, los parámetros de salida, los parámetros de objetivo y los diagramas de codificación de todos los subensamblajes.

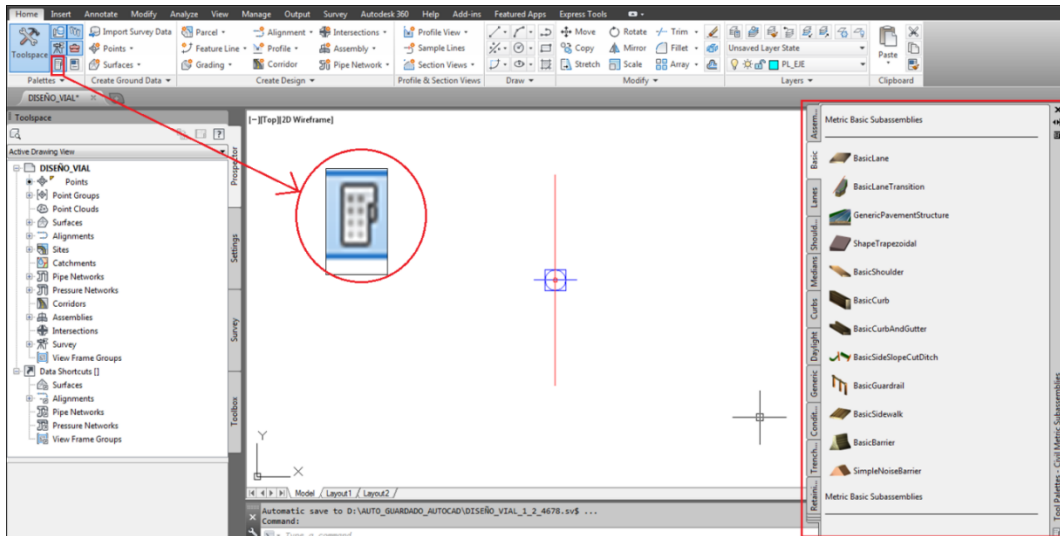
2.4.1.2 TOOL PALETTES

Este icono nos permite actuar sobre un catálogo de modelos para acceder a subconjuntos y conjuntos que se pueden utilizar en el diseño del corredor, también se puede acceder a obras civiles render de materiales y bloques multivista. Se puede arrastrar y solicitar un elemento de la paleta Tool Palettes e insertarlo en el dibujo.

Para crear un subensablaje nos dirigimos al menú de Ribbon, en la pestaña de Home encontramos el icono de Tool Palettes como se muestra en la FIGURA 2.102.

Seleccionamos con un clic en este icono o presionamos Ctrl+3 y se abrirá una ventana donde encontraremos los tipos de subensablaje que proporciona el programa AutoCad Civil 3D.

FIGURA 2. 102 Tool Palettes para Subensamblajes



A continuación describiremos los elementos más importantes que nos proporciona el menú de Tool Palettes

2.4.1.2.1 SUBENSAMBLAJES DE CANAL Y DE MUROS DE CONTENCIÓN

Utilice estos subensamblajes para diseñar canales, zanjas y muros de contención. VER FIGURA 2.103

FIGURA 2. 103 Subensamblajes canales y muros de contención



2.4.1.2.2 SUBENSAMBLAJES GENÉRICOS

Utilice estos subensamblajes genéricos para generar ensamblajes. VER FIGURA 2.104

FIGURA 2. 104 Subensamblajes genéricos



2.4.1.2.3 SUBENSAMBLAJES BÁSICOS

Utilice estos subensamblajes básicos para diseñar ensamblajes. VER FIGURA 2.105

FIGURA 2. 105 Subensamblajes básicos



2.4.1.2.4 SUBENSAMBLAJES PUENTES Y RAÍLES

Utilice estos subensamblajes para diseñar puentes y estructuras de raíles.

VER FIGURA 2.106

FIGURA 2. 106 Subensamblajes puentes y raíles



2.4.1.2.5 SUBENSAMBLAJES DE INTERSECCIONES

Utilice estos subensamblajes para añadir una intersección a los ensamblajes de carretera. VER FIGURA 2.107

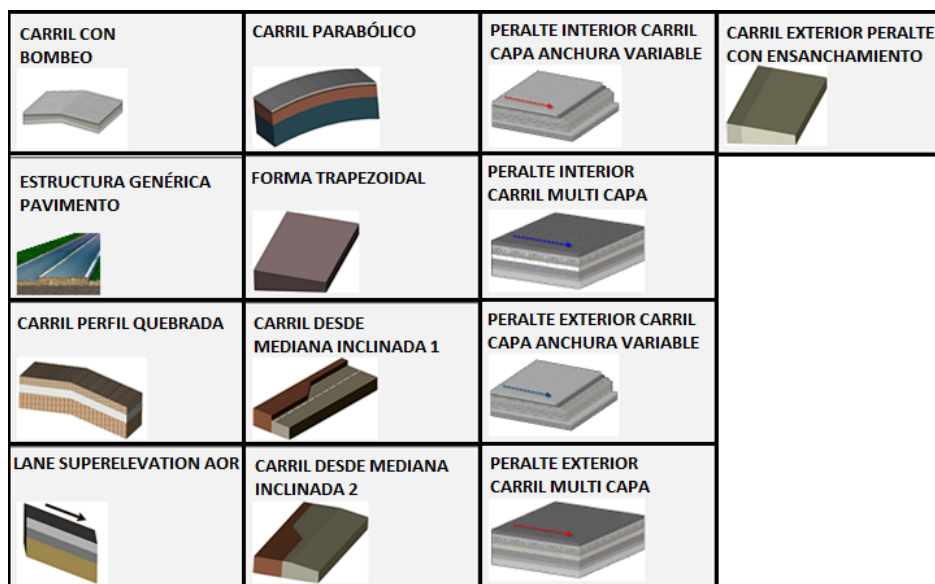
FIGURA 2. 107 Subensamblajes de intersecciones



2.4.1.2.6 SUBENSAMBLAJES DE CARRIL

Utilice estos subensamblajes para diseñar varios tipos de carriles para los ensamblajes de carretera. VER FIGURA 2.108

FIGURA 2. 108 Subensamblajes de carriles



2.4.1.2.7 SUBENSAMBLAJES DE MEDIANAS

Utilice estos subensamblajes para añadir medianas a ensamblajes de carretera. VER FIGURA 2.109

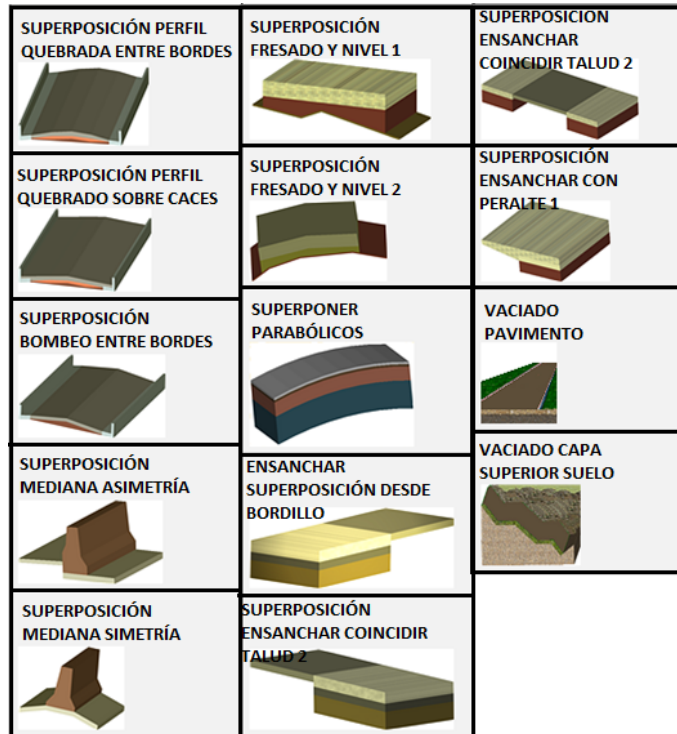
FIGURA 2. 109 Subensamblajes de medianas



2.4.1.2.8 SUBENSAMBLAJES DE SUPERPOSICIÓN Y VACIADO

Utilice estos subensamblajes para añadir superposición y vaciado a los ensamblajes de carreteras. VER FIGURA 2.110

FIGURA 2. 110 Subensamblajes de superposición y vaciado



2.4.1.2.9 SUBENSAMBLAJES DE BERMA O ARCÉN

Utilice estos subensamblajes para añadir varios tipos de formas con bermas en los ensamblajes de carretera. VER FIGURA 2.111

FIGURA 2. 111 Subensamblajes de bermas



2.4.1.2.10 SUBENSAMBLAJES URBANOS

Utilice estos subensamblajes para añadir estructuras de bordillo, caz y acera a los ensamblajes de carretera que normalmente se utilizan en aplicaciones de diseño urbano. VER FIGURA 2.112

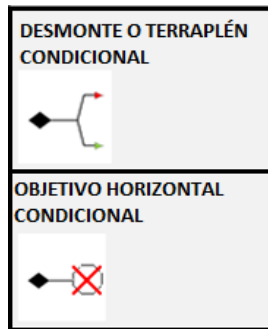
FIGURA 2. 112 Subensamblajes urbanos



2.4.1.2.11 SUBENSAMBLAJES CONDICIONALES

Utilice estos subensamblajes para añadir comportamiento condicional a los ensamblajes de carretera en situaciones de desmonte y terraplén. VER FIGURA 2.113

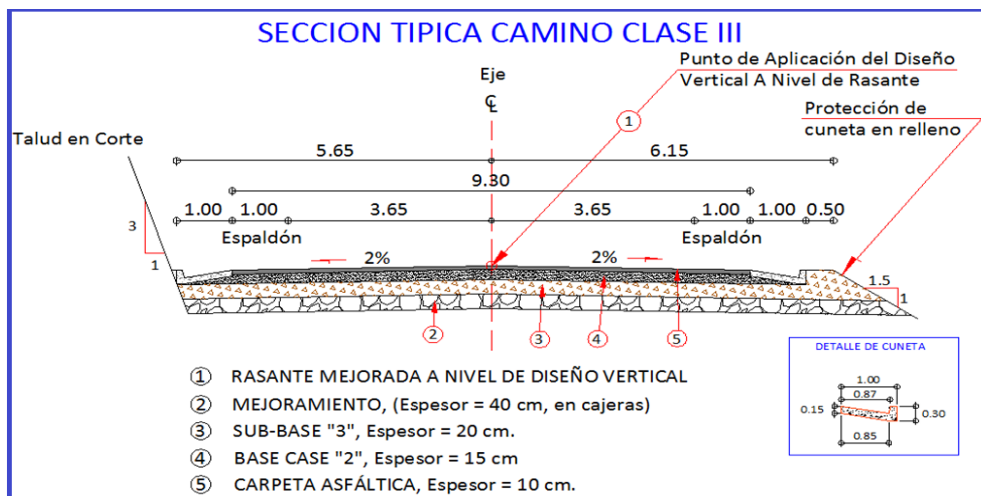
FIGURA 2. 113 Subensamblajes condicionales



2.4.1.3 CREACIÓN DE LA SECCIÓN TÍPICA

En el siguiente ejemplo vamos a tener una sección típica de una vía tipo CLASE III. Utilizaremos este ejemplo de la FIGURA 2.114 para poder explicar el procedimiento del diseño de una sección dentro del AutoCad Civil 3D, teniendo en cuenta que el eje de nuestra sección es el ENSAMBLAJE y las partes que contienen a la sección típica son los SUBENSAMBLAJES proporcionados por el cuadro TOOL PALETTES.

FIGURA 2. 114 Creación de una sección típica



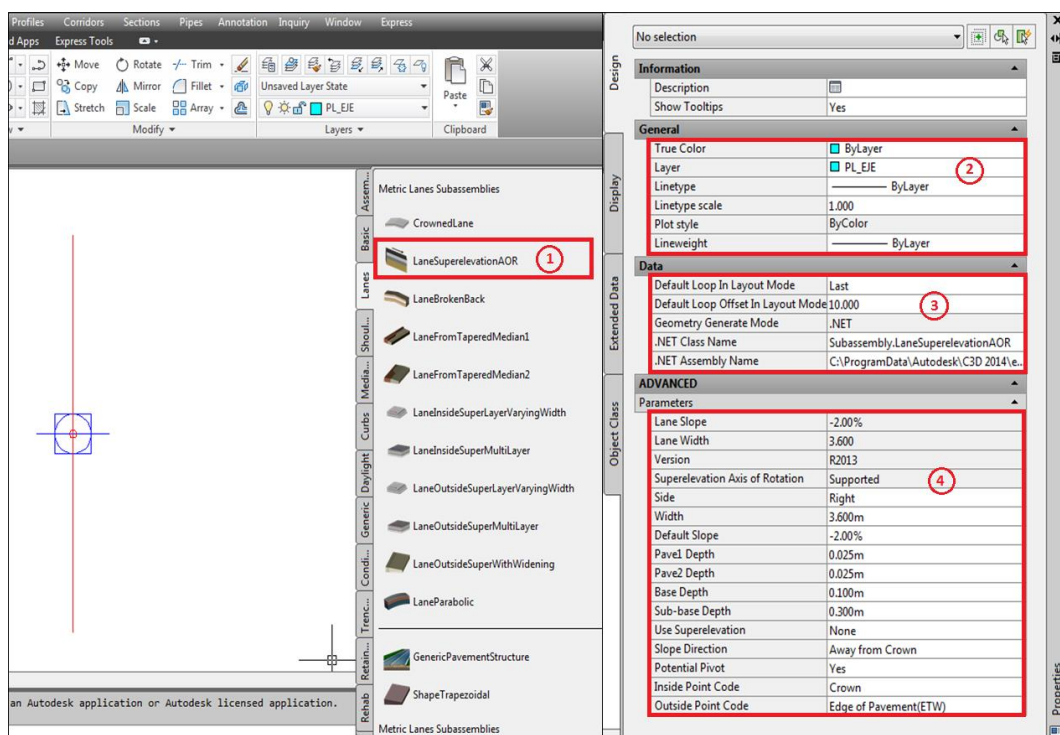
2.4.1.3.1 CREACIÓN DE CARRIL

Para la creación de carril seleccionaremos en el menú de Ribbon el comando LaneSuperelevationAOR, en este subensamblaje podremos crear una representación transversal de un carril de circulación, es utilizado este comando cuando generamos carreteras sin divisiones. La estructura del pavimento seguirá las normas descritas según el diseño de la vía.

Para crear el carril damos clic en el icono LaneSuperelevationAOR (1) donde se abrirá un menú donde podremos definir las propiedades requeridas para el diseño de la estructura del pavimento y sus propiedades de visualización.

En la parte general (2) podremos escoger el tipo de layer y color de visualización. VER FIGURA 2.115

FIGURA 2. 115 Crear Subensamblaje carril



En la sección de propiedades Data (3) podremos visualizar el enlace del código que utilizaremos para generar el carril. Este enlace se genera automáticamente ya que va enlazado a cada elemento con sus requerimientos y especificaciones.

Para poder definir las propiedades de nuestra sección típica con respecto al diseño estructural del pavimento nos dirigimos a las propiedades y en Advanced (4) ingresaremos los datos requeridos:

- Side: Nos permite definir si el carril es derecho o izquierdo. En este caso seleccionamos derecho.
- Width: Definiremos el ancho del diseño de pavimento, en este caso 3,65 metros.
- Default Slope: Definiremos la pendiente del diseño, en este caso 2%.
- Pave 1 Depth: En esta opción podremos definir el espesor del pavimento 1, en este caso 0,10 m (10 cm). Cabe mencionar
- Pave 2 Depth: En esta opción podremos definir el espesor del pavimento 2, cabe mencionar que en nuestro diseño solo contamos con un pavimento por lo que debemos colocar el valor CERO (0) dentro de esta opción.
- Base Depth: Dentro de esta opción ingresaremos el ancho de la Base con relación a nuestro diseño, en nuestro caso sería 0,15 m (15 cm).
- Sub-base Depth: En esta opción nos permite ingresar el espesor de nuestra sub-base, en nuestro caso 0,20 m (20cm).
- Use Superelevation: Dentro de esta opción podremos incorporar el peralte dentro del carril, el programa nos permite generar un peralte

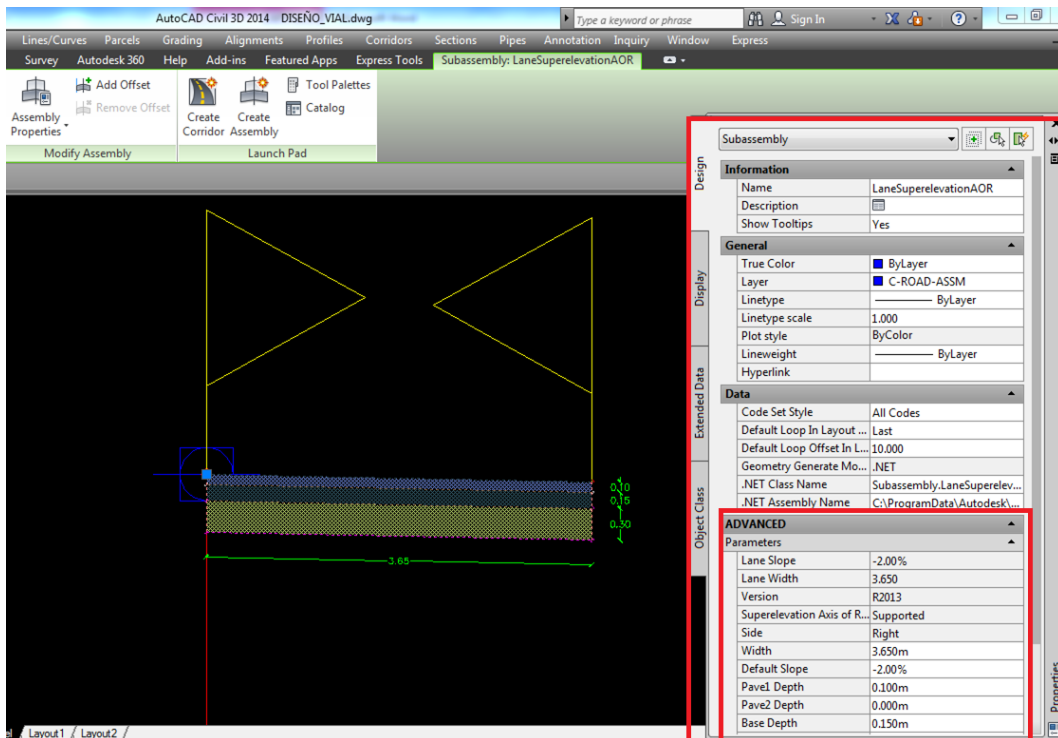
hacia el exterior o interior del carril ya sea en la sección izquierda o derecha, esto depende mucho ya en el proceso de diseño. En nuestro caso le indicaremos al programa que no requerimos peralte.

- Slope Direction: Nos permite definir si el peralte va hacia el bombeo o fuera del bombeo del carril.
- Potential Pivot: Especifica si los puntos de giro interiores y exteriores pueden usarse como puntos de pivote del eje de rotación.
- Inside Point Code: Especifica el tipo de punto del borde interior del carril. En nuestro caso escogeremos bombeo.
- Outside Point Code: Especifica el tipo de punto del borde exterior del carril. En nuestro diseño escogeremos que el bombeo este al borde del pavimento.

Definida las características de nuestro diseño de pavimento, nos dirigimos al área de trabajo hacia el Ensamblaje y daremos clic en el lado derecho ya que nuestro diseño lo definimos en este lado y automáticamente se visualizara nuestro diseño.

Dando clic en la sección creada podremos visualizar en el menú de propiedades todas las características que fueron definidas en el carril, desde este menú se puede hacer cambios con respecto a dimensiones o especificaciones. VER FIGURA 2.116

FIGURA 2. 116 Visualización del Subensamblaje carril

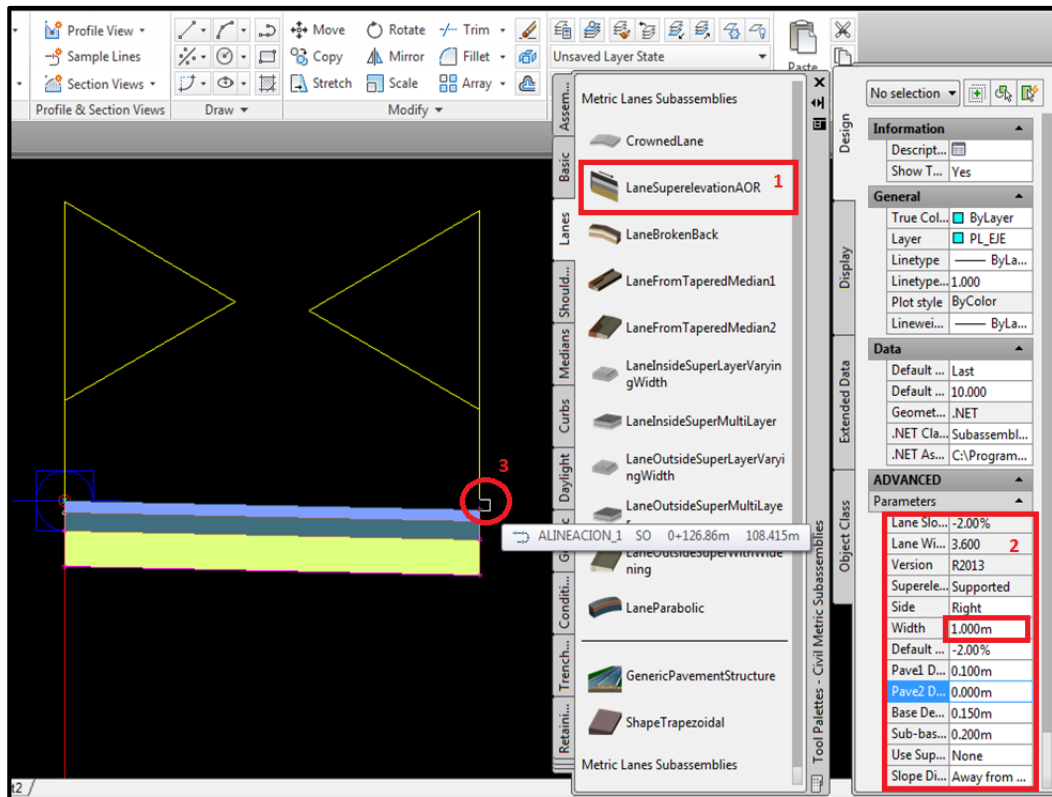


2.4.1.3.2 CREACIÓN DEL ESPALDÓN

De la misma manera que creamos el diseño estructural del pavimento, en el menú Ribbon damos clic en la opción LaneSuperelevationAOR (1) donde se abrirá el cuadro del propiedades (2) donde definiremos el nuevo ancho y características que contengan nuestro espaldón, en este caso tiene un ancho de 1 metro. Para finalizar el programa nos pide dar clic en el lugar donde queremos ubicar el espaldón.

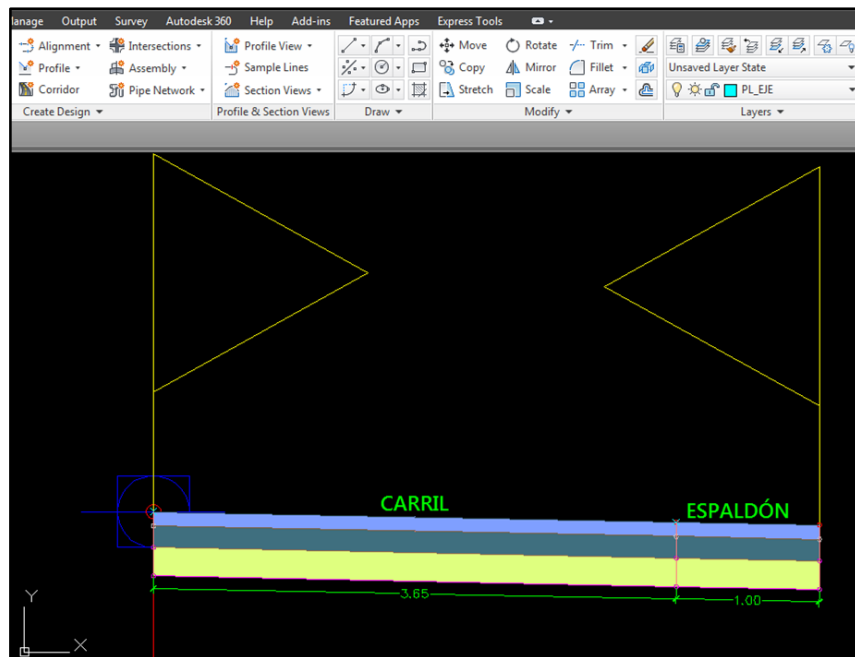
Al ser un espaldón creado en el lado derecho de la carretera nos dirigimos con el cursor al punto superior extremo de nuestro carril derecho ya creado y damos clic (3). VER FIGURA 2.117

FIGURA 2. 117 Generar el Subensamblaje espaldón



Podremos visualizar que el Ensamblaje ya tiene como Subensamblaje el carril y el espaldón como se muestra en la FIGURA 2.118

FIGURA 2. 118 Detalle Ensamblaje con carril y espaldón



2.4.1.3.3 CREACIÓN DE CUNETA

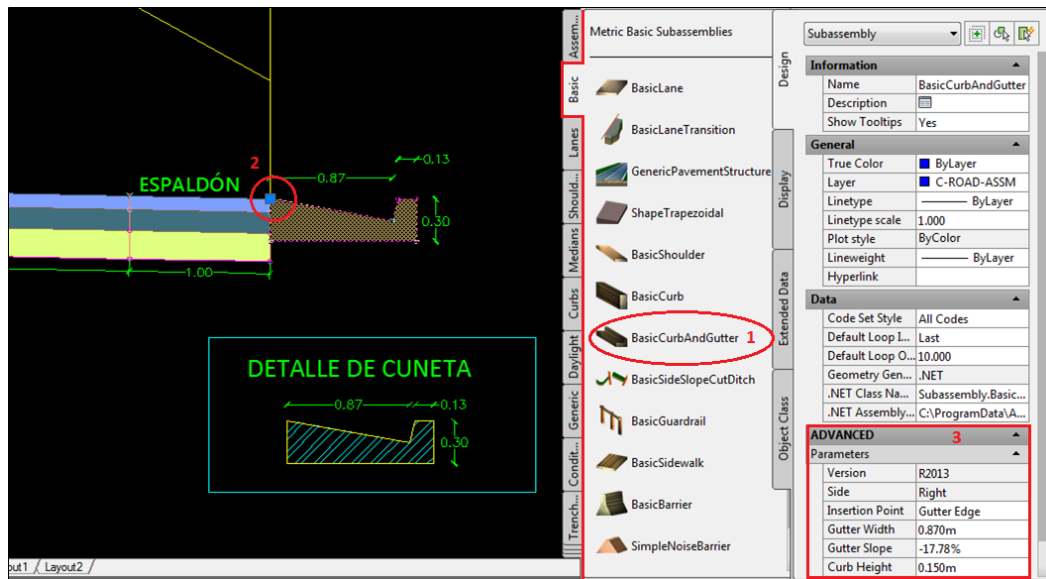
Dentro del menú Tool Palettes nos dirigimos a la pestaña Basic donde daremos clic en Basic Curb and Cutter (1); este comando nos permite crear un diseño básico de cuneta.

El programa nos pide que ubiquemos donde vamos colocar la cuneta (2). Daremos clic en la esquina superior externa del espaldón ya creado, como lo tenemos establecido en la sección típica del camino.

Se generara automáticamente la cuneta, daremos clic y abriremos el menú de propiedades donde definiremos el ancho de la cunera, pendiente y altura del espaldón (3).

Si nuestra cuneta consta con más detalles los podemos determinar utilizando otro modelo proporcionado en el menú Tool Palettes. VER FIGURA 2.119

FIGURA 2. 119 Generar subensamblaje cuneta



2.4.1.3.4 CREACIÓN PENDIENTE CORTE Y RELLENO

Abriremos el menú Tool Palettes, donde daremos clic en el icono con el nombre Basic Sides Slope Cut Ditch (1). Este subensamblaje se utiliza para cerrar desde el borde de la carretera hasta un vértice, tanto en condiciones de corte como de relleno.

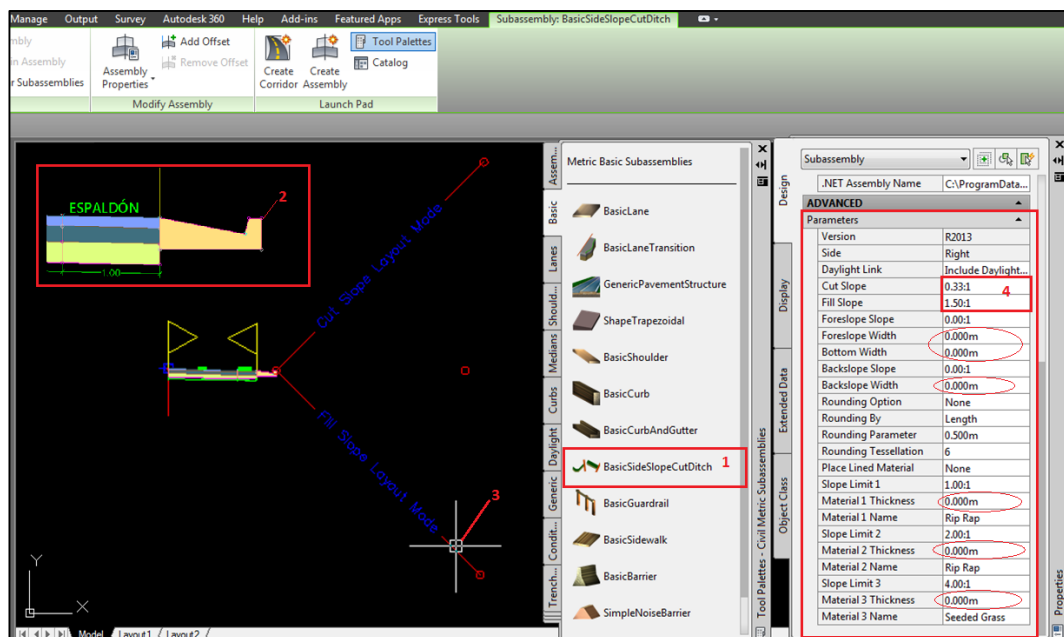
En nuestro ejemplo de la sección típica del camino se han determinado una pendiente de corte en la dirección horizontal 1,00 metro y vertical 3,00 metros. Con relación al relleno tenemos en la dirección horizontal 1,50 metros y vertical 1,00 metro.

Estos parámetros son proporcionados por el estudio de geotecnia con relación a los parámetros que se vea involucrado un proyecto.

El programa nos preguntara que señalemos desde que punto vamos a generar el corte y relleno de nuestra sección de la carretera a lo largo de toda la topografía implicada en el diseño vial. Señalaremos en el punto externo superior de la cuneta que generamos (2).

Se visualizara un Subassembly (3), donde daremos clic (3) para poder visualizar las propiedades que nos permitirán ingresar los criterios necesarios para nuestro proyecto (4). VER FIGURA 2.120

FIGURA 2. 120 Generar subensamblaje corte y relleno



Dentro de las propiedades en nuestro ejemplo solo nos interesa determinar la pendiente para corte y relleno. El programa siempre nos va a pedir que los datos de pendiente sean la relación de 1 en el eje Y, proporcional a este valor en X el que corresponda a nuestro diseño.

En nuestro ejemplo tenemos la siguiente relación:

-Corte= (1; 3) siendo (x; y) por lo tanto su relación para un y=1 será (0,33 ; 1)

-Relleno= (1,5; 1) siendo (x; y) por lo tanto su relación para un y=1 será (1,5 ; 1)

A continuación presentamos los diversos parámetros que nos proporciona el programa para establecer configuraciones relacionadas al corte y relleno.

PARÁMETRO		DESCRIPCIÓN	TIPO	VALOR POR DEFECTO
Side	Lado	Precisa en qué lado se coloca el subensamblaje	Izquierda / Derecha	Derecha
Day Light Link	Vínculo de intersección	Permite incluir u omitir el vínculo de intersección.	Incluir / Omitir	Incluir
Cut Slope	Talud en desmonte	Talud del vínculo de intersección para desmonte	Numérico, positivo	2(H):01,00(V)
Fill slope	Talud en terraplén	Talud del vínculo de intersección para terraplén	Numérico, positivo	4(H):01,00(V)
Foreslope Slope	Talud interior de cuneta	Talud del vínculo de talud interior de cuneta (sólo para desmonte)	Numérico, positivo	4(H):01,00(V)
Foreslope Width	Anchura de talud interior de cuneta	Anchura del vínculo de talud interior de cuneta (sólo para desmonte)	Numérico, positivo	1.2 m
				4.0 pies
Bottom Width	Anchura inferior	Anchura de la parte inferior de la cuneta	Numérico, positivo	0.6 m
				2.0 pies
Backslope Slope	Talud exterior de cuneta	Talud del vínculo de talud exterior de cuneta (sólo para desmonte)	Numérico, positivo	4(H):01,00(V)
Backslope Width	Anchura de talud exterior de cuneta	Anchura del vínculo de talud exterior de cuneta (sólo para desmonte)	Numérico, positivo	1.2 m
				4.0 pies
Rouding Option	Opción de redondeo	Precisa redondear el vínculo de intersección en el punto de recepción	Cadena	Ninguno

Rouding By	Redondear por	Precisa el parámetro que debe utilizarse para el redondeo	Cadena	Longitud
Rouding Parameter	Parámetro de redondeo	Precisa el valor de la longitud del radio	Numérico, positivo	1.500 pies
Rouding Tessellation	Triangulación de redondeo	Precisa el número de puntos intermitentes en los vínculos de redondeo (10 vínculos como máximo)	Numérico, positivo	6
Place Lined Material	Colocar material revestido	Permite especificar la colocación de material opcional de revestimiento en los vínculos de intersección. Puede seleccionar entre Todos los vínculos, Vínculos de intersección, Sólo vínculos de terraplén y Ninguno.	Cadena	Ninguno
Slope Limit 1	Límite 1 del talud	Permite especificar el límite de talud hasta el que se colocará el material de revestimiento asociado.	Talud	1(H):01,00(V)
Material 1 Thickness	Grosor del material 1	Permite especificar el grosor del material revestido.	Numérico, positivo	12 pulgadas
Material 1 Name	Nombre del material 1	Permite especificar el nombre del material que se aplica al revestimiento a lo largo de los vínculos de explanación.	Cadena	Revestimiento del talud
Slope Limit 2	Límite 2 del talud 2	Permite especificar el límite de talud hasta el que se colocará el material de revestimiento asociado.	Talud	2(H):01,00(V)
Material 2 Thickness	Grosor del material 2	Permite especificar el grosor del material revestido.	Numérico, positivo	6 pulgadas

Material 2 Name	Nombre del material 2	Permite especificar el nombre del material que se aplica al revestimiento a lo largo de los vínculos de explicación.	Cadena	Revestimiento del talud
Slope Limit 3	Límite 3 del talud 3	Permite especificar el límite de talud hasta el que se colocará el material de revestimiento asociado.	Talud	4(H):01,00(V)
Material 3 Thickness	Grosor del material 3	Permite especificar el grosor del material revestido.	Numérico, positivo	4 pulgadas
Material 3 Name	Nombre del material 3	Permite especificar el nombre del material que se aplica al revestimiento a lo largo de los vínculos de explicación.	Cadena	Césped

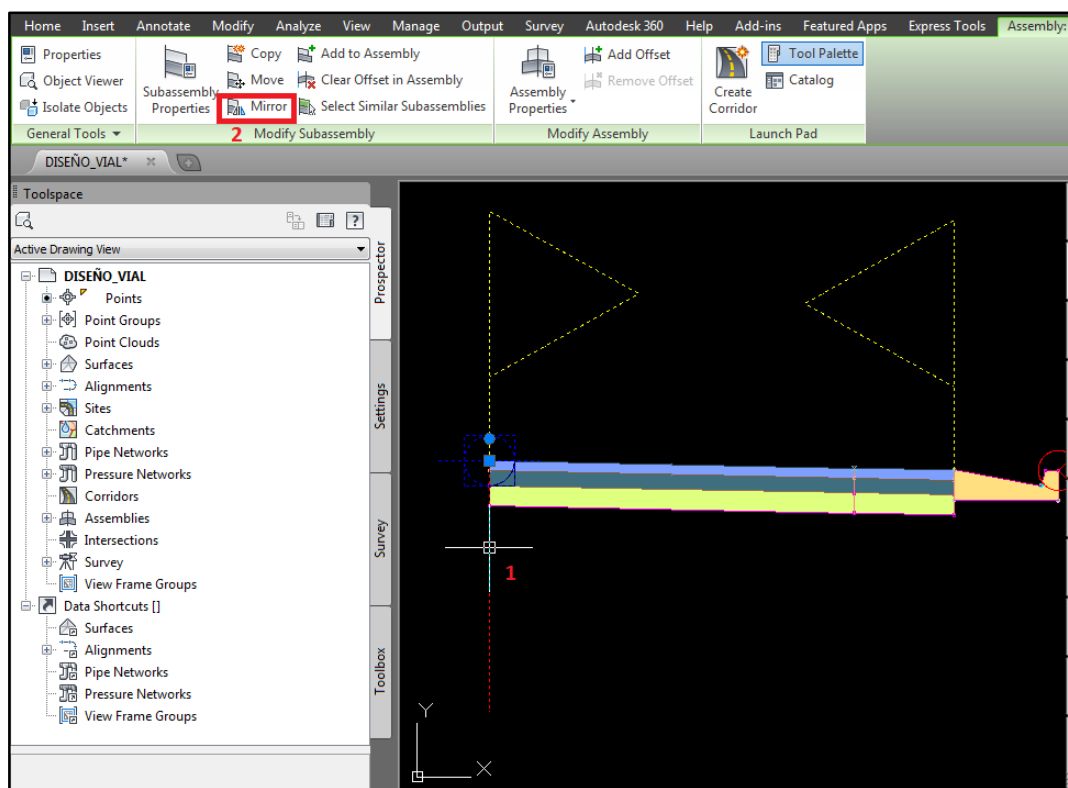
Se ha generado los Subassemblies de la carretera correspondientes al lado derecho según nuestros requerimientos.

Si nuestro diseño para el Subassembly del lado izquierdo de la carretera tiene propiedades distintas a lo establecido en el lado derecho, debemos realizar el mismo procedimiento agregando los elementos que van a intervenir señalando el lado izquierdo del ensamblaje (Eje de nuestro diseño).

En nuestro ejemplo el diseño de la carretera del lado derecho es igual al izquierdo; el programa nos permite generar un Mirror, es la propiedad conocida en autoCad para generar un espejo con las características y diseño que nosotros seleccionamos.

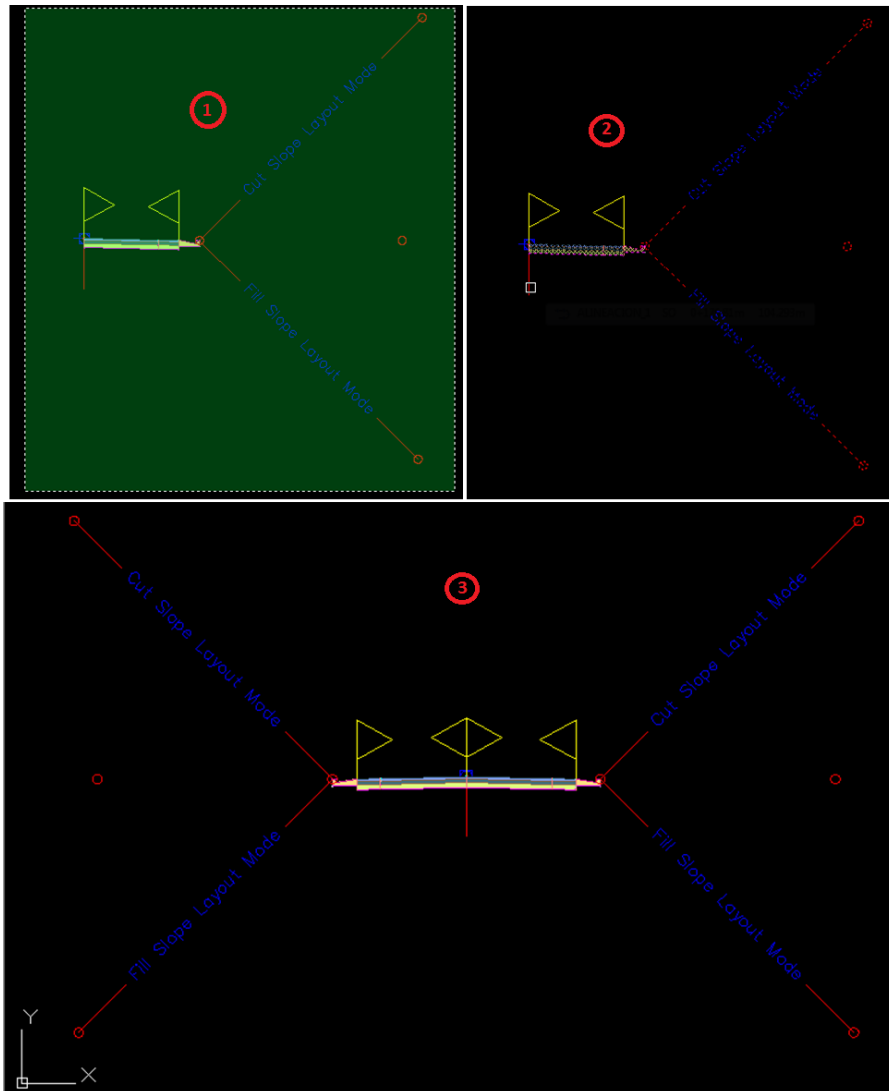
Para generar un Mirror de la carretera con las propiedades del diseño derecho, damos clic en el Ensamblaje (1) y se abrirá en el menú Ribbon las opciones relacionadas al Ensamblaje de nuestra carretera. Nos dirigimos al icono Mirror (2), distinto al icono de Mirror proporcionado para un dibujo en AutoCad. VER FIGURA 2.121

FIGURA 2. 121 Icono Mirror de Subensamblajes



El programa nos pide que seleccionemos cuales elementos (Subassembly) vamos a crear un espejo o copia en el lado izquierdo. En nuestro caso seleccionamos todos (1), luego daremos clic derecho en el Ensamblaje (2). Automáticamente se generara los elementos de la carretera en el lado izquierdo (3). VER FIGURA 2.122

FIGURA 2. 122 Crear Mirror de Subensamblajes



2.4.2 IMPLANTACIÓN DE LA SECCIÓN TÍPICA EN LA ALINEACIÓN DEL PROYECTO

El programa AutoCad Civil 3D nos permite implementar nuestra sección típica dentro de nuestra superficie del terreno respetando las siguientes condiciones de diseño:

- Terreno de la Superficie

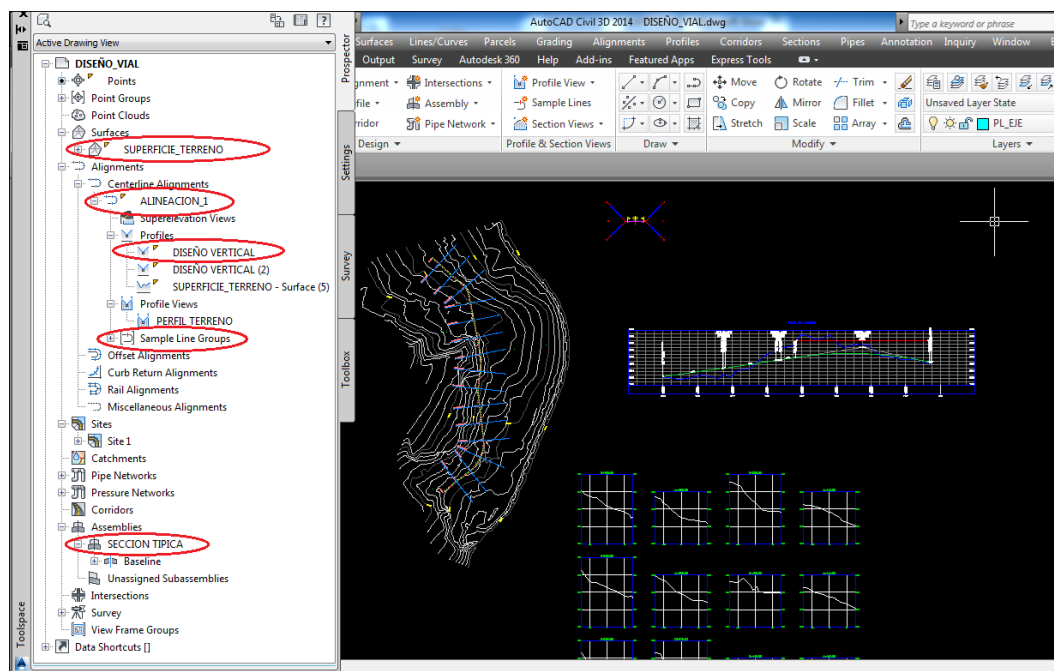
- Alineación o eje Vertical
- Alineación o eje Horizontal
- Sección Típica

Cada uno de estos elementos mencionados es indispensable para generar una implantación de nuestro modelo de carretera en la superficie. Si faltara algún elemento no se podría cumplir con un diseño completo de la vía.

Para poder verificar que todos los elementos han sido creados dentro del archivo que estamos trabajando, nos dirigimos al menú de Toolspace ubicado en las propiedades de Ribbon, dentro de la pestaña de Prospector podremos visualizar, modificar y desplegar todos los elementos generados en el diseño.

VER FIGURA 2.123

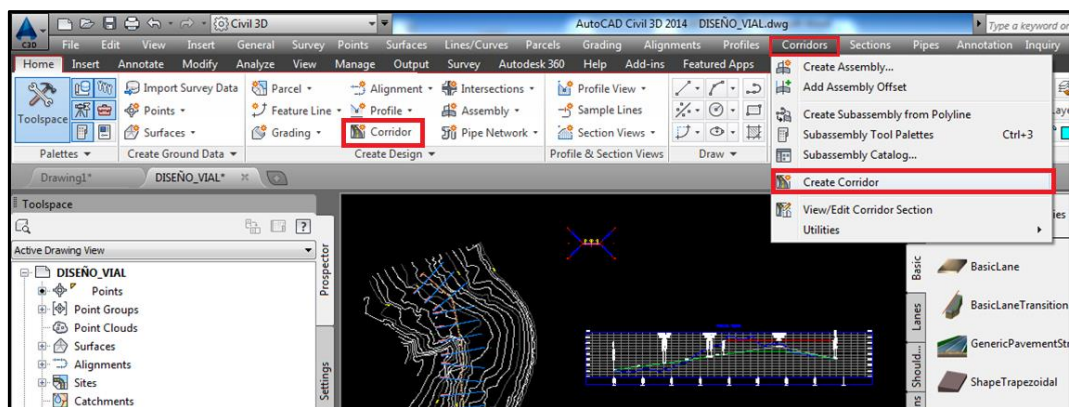
FIGURA 2. 123 Elementos generados en el menú de Toolspace



La implementación de nuestra sección típica en la superficie es conocida en el programa con la palabra CORREDOR, que corresponde a la obra lineal de la vía.

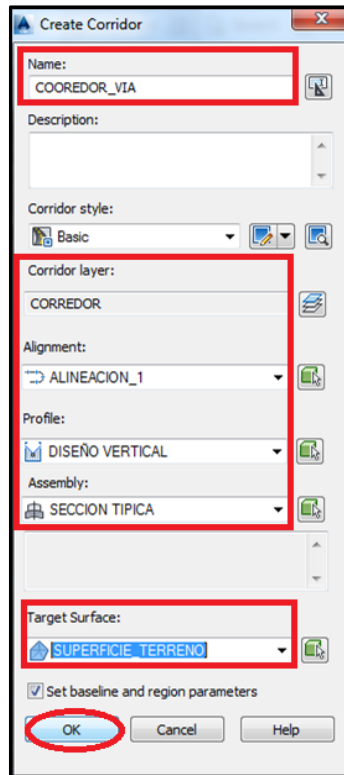
Para generar el corredor nos dirigimos al menú HOME o en el menú contextual en la pestaña Corridors y damos clic. VER FIGURA 2.124

FIGURA 2. 124 Icono para crear corredor



Se abrirá una ventana donde definiremos el nombre del corredor, seleccionaremos el layer que corresponda, definiremos la alineación, perfil vertical y la superficie de terreno. Es por eso que es importante definir cada elemento con su nombre para que se lo pueda identificar con facilidad. VER FIGURA 2.125

FIGURA 2. 125 Ingreso datos para generar corredor



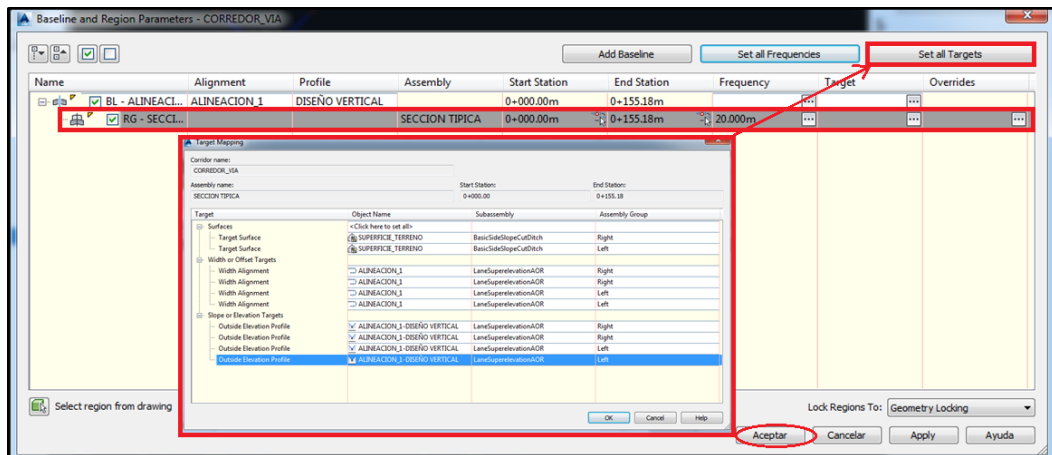
Se abrirá una ventana donde podremos identificar los parámetros que se han escogido para la obra lineal. Si deseamos modificar alguna de estas lo podemos hacer seleccionando en esta ventana.

En esta ventana también podremos determinar el punto inicial y final de nuestro recorrido.

En el botón Set all Targets podemos abrir una ventana donde automáticamente nos saldrá seleccionada la superficie de rasante que vamos a utilizar como referencia para nuestro alineamiento vial.

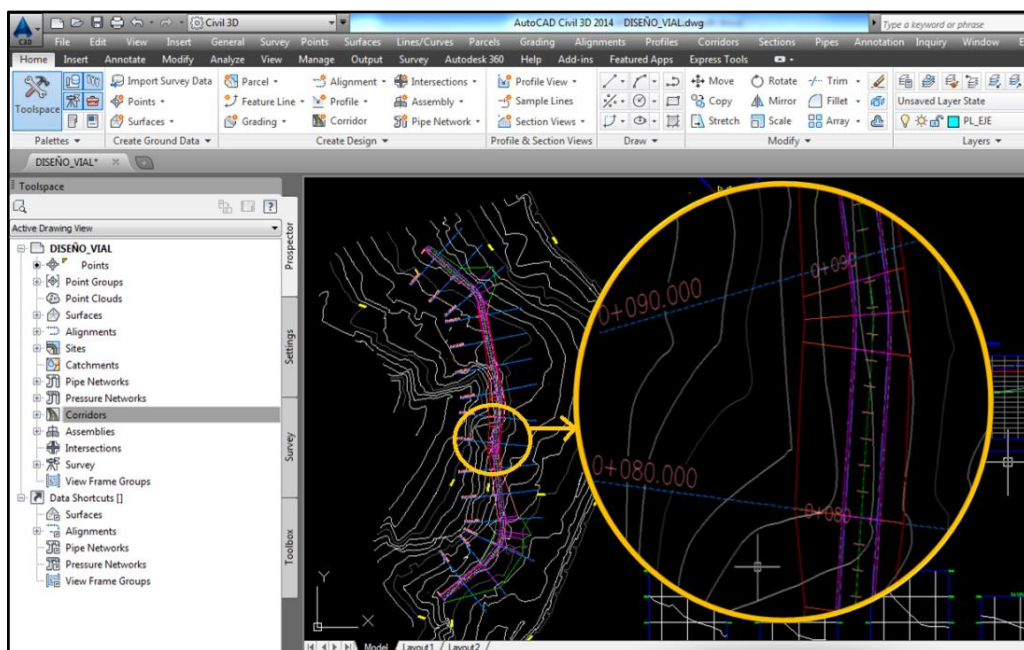
Si deseamos modificar las superficies que podrían intervenir a lo largo del recorrido por donde pase nuestro Ensamblaje lo podremos hacer dando clic en las opciones que nos brinda esta ventana. VER FIGURA 2.126

FIGURA 2. 126 Parámetros de un corredor



Al tener ya determinadas las condiciones de nuestro Corredor daremos clic en aceptar; automáticamente en el área de trabajo, nos dirigimos a la superficie del terreno donde podremos visualizar como se ha generado el corredor a lo largo del eje vial. VER FIGURA 2.127

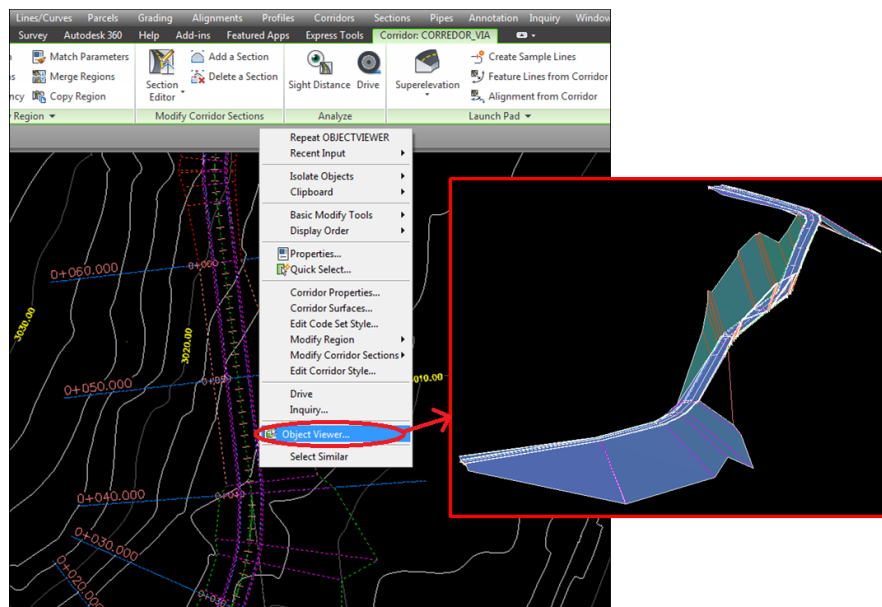
FIGURA 2. 127 Generar corredor en área de trabajo



2.4.2.1 VISUALIZACIÓN PREVIA 3D DEL CORREDOR

Para tener una visualización daremos clic derecho en el corredor y se abrirá un sub menú en el cual escogeremos OBJECT VIEWER; desde ahí se abrirá una ventana en la cual podremos visualizar nuestro corredor en 3D y mediante el cursor podremos rotarlo y recorrerlo para tener una perspectiva clara de la situación real de nuestra vía con relación a la superficie del terreno. VER FIGURA 2.128

FIGURA 2. 128 Visualización 3D del corredor



El corredor ha sido generado pero aun no pertenece a nuestro diseño, debido a que por nuestra sección típica pasara a lo largo del eje generara cortes y rellenos dando una superficie nueva y final de nuestro trazado vial.

2.4.2.2 CREAR PERALTE DEL CORREDOR

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h.

Para utilizar los valores máximos del peralte deben tenerse en cuanto los siguientes criterios para evitar:


- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, subbase, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.
- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.
- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja.

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte.

El valor del radio de la curva que se peralta y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos:

- a. Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- b. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- c. Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior¹¹.

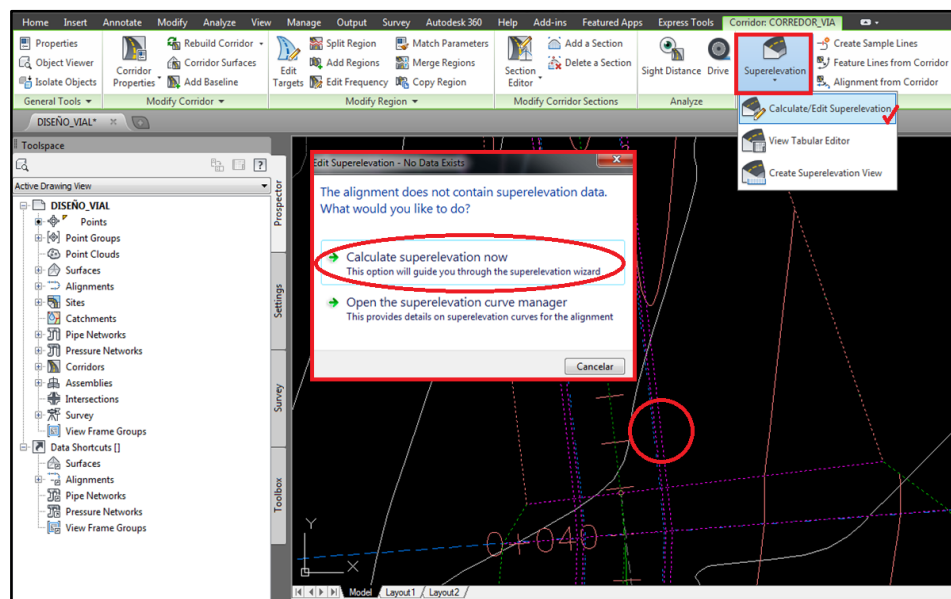
Este cálculo el programa lo realiza basado en criterios de las normas AASTHO para el diseño de carreteras, pero antes implementar un peralte dentro de nuestro diseño debemos tener ya definido nuestro corredor de diseño, esta medida es para evitar contradicciones de calculo que pueden afectar los resultados de cálculo.

Primero nos dirigimos a nuestra área de trabajo y damos clic en cualquier parte del corredor ya creado. En Ribbon se abrirá el menú del corredor donde daremos clic en el icono Superelevation , se desplegara un sub menú y daremos clic en la opción Calculate/Edit Superelevation.

¹¹ Normas de Diseño Geometrico MTOP 2003

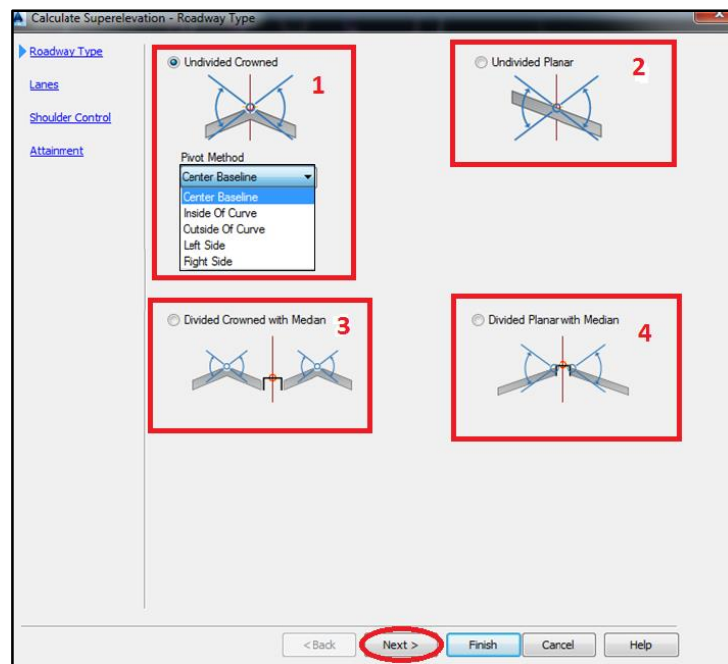
Se abrirá una ventana que nos preguntara que tipo operación requerimos para el peralte. En nuestro caso vamos a crear un nuevo peralte y el procedimiento es la opción Calculate Superelevation Now. VER FIGURA 2.129

FIGURA 2. 129 Peralte del corredor



Se abrirá una ventana la cual nos permitirá determinar el tipo de peralte requerido por nuestro diseño. El programa nos permite escoger cuatro tipos de opciones las cuales indicamos a continuación. VER FIGURA 2.130

FIGURA 2. 130 Tipos de calzada para peralte



A continuación mencionaremos los tipos de calzadas:

1) Peralte en carreteras de calzada única con bombeo (Undivided Crowned)

En esta sección se describen situaciones de carreteras de calzada única con bombeo; asimismo, se indica cómo se aplica el peralte en cada situación.

Podemos seleccionar los siguientes puntos de giro. VER LAS SIGUIENTES FIGURAS.

FIGURA 2. 131 Peralte calzada única con bombeo

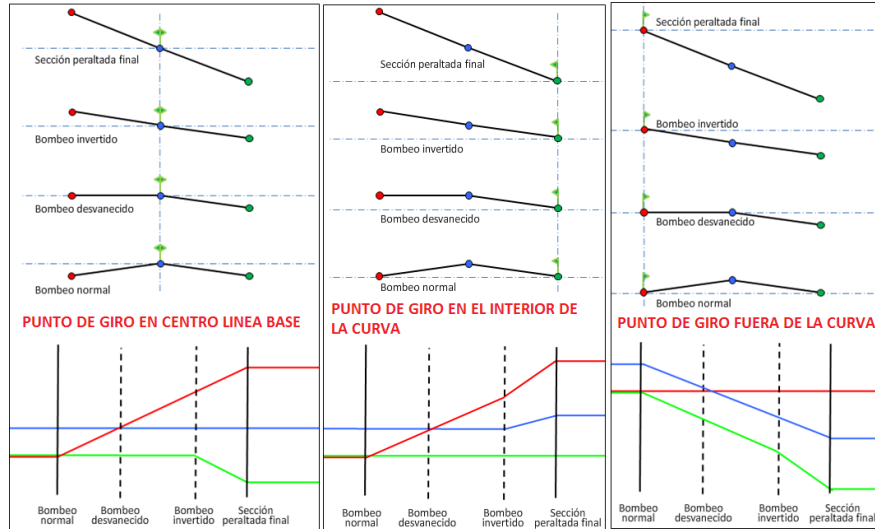


FIGURA 2. 132 Peralte calzada punto de giro en el lado izquierdo

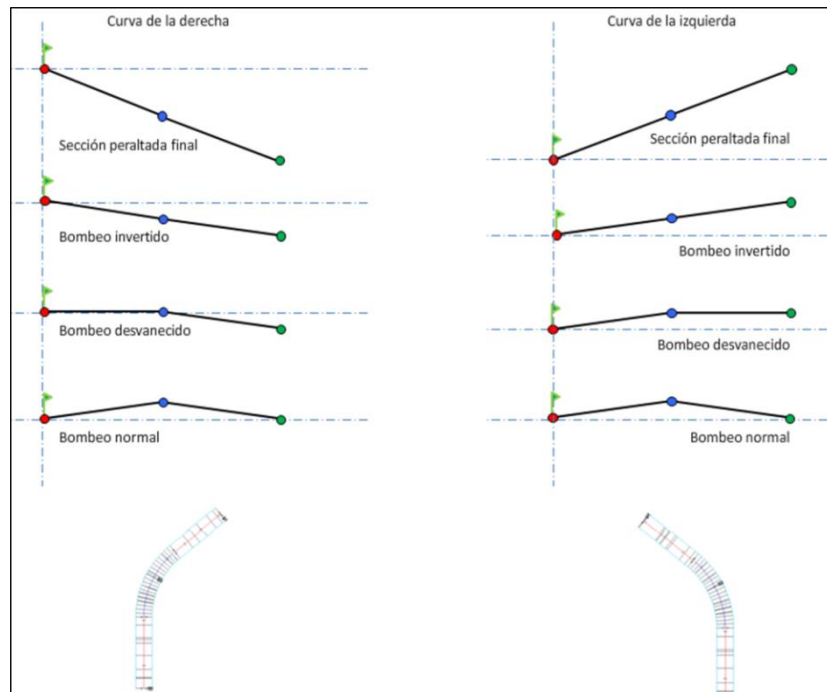
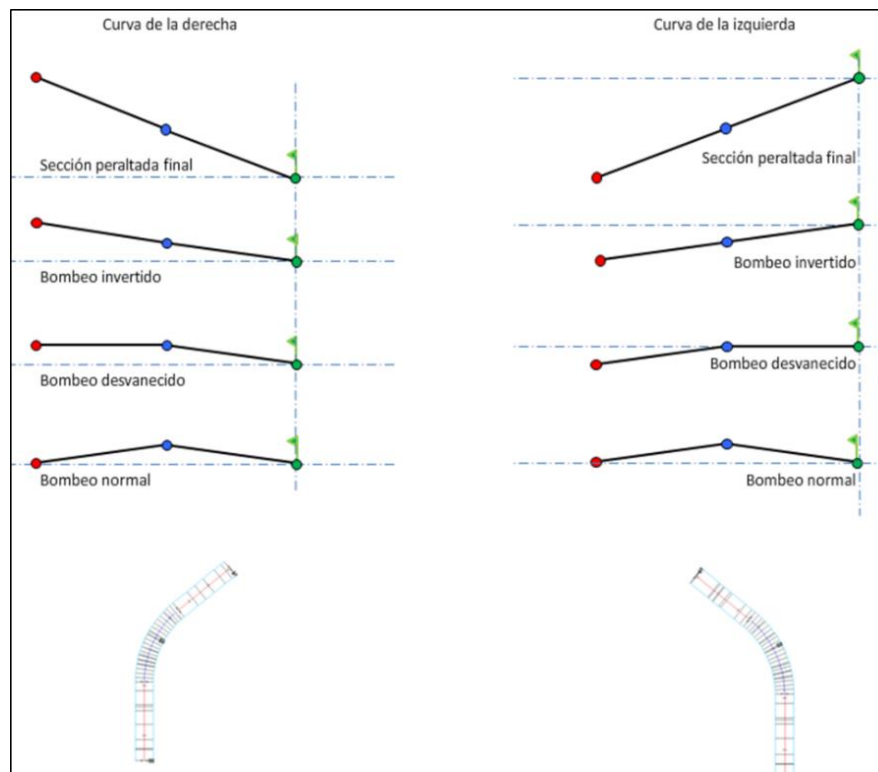


FIGURA 2. 133 Peralte calzada punto de giro en el lado derecho



2) Peralte en carreteras de calzada única con pendiente transversal hacia un lado (Undivided Planar)

En esta sección se describen situaciones de carreteras de calzada única con pendiente transversal hacia un lado; asimismo, se indica cómo se aplica el peralte en cada situación.

Podemos seleccionar los siguientes puntos de giro. VER LAS SIGUIENTES FIGURAS.

FIGURA 2. 134 Peralte calzada única con pendiente transversal

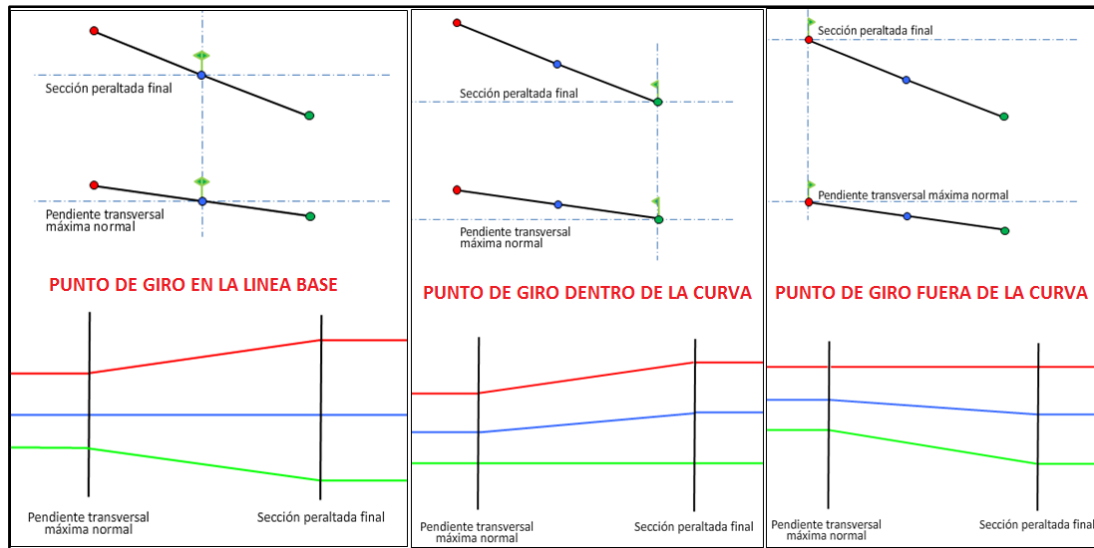


FIGURA 2. 135 Peralte calzada con sección transversal punto giro lado izquierdo

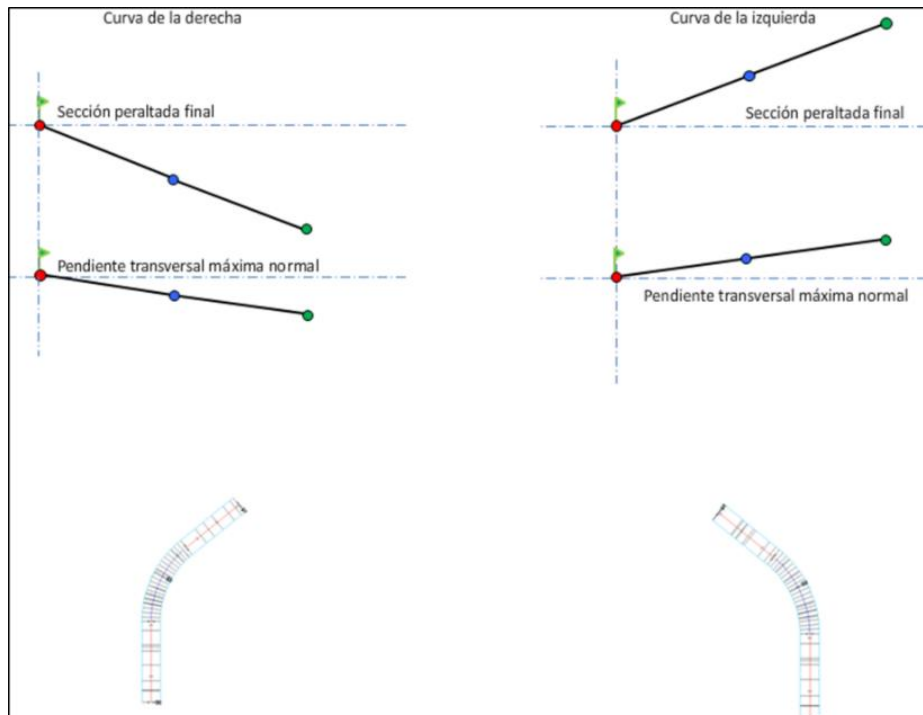
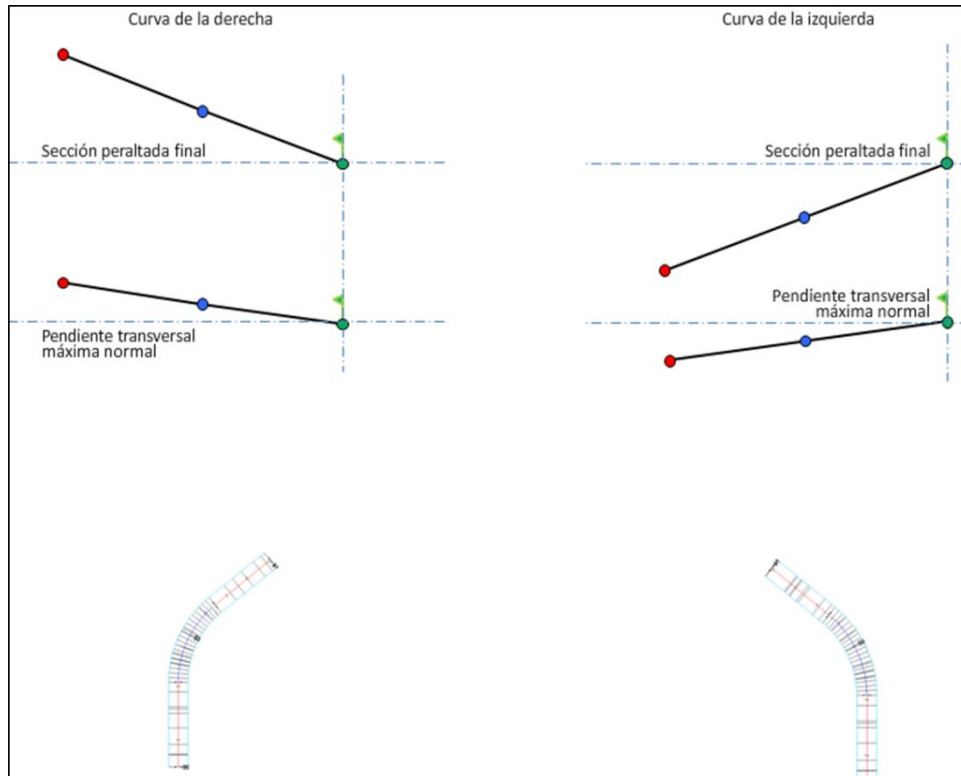


FIGURA 2. 136 Peralte calzada con sección transversal punto giro lado derecho



3) Peralte en carreteras de calzadas separadas con bombeo.

En esta sección se describen dos situaciones de carreteras de calzadas separadas con bombeo y se indica cómo aplicar el peralte en cada situación.

VER LA FIGURA 2.137

FIGURA 2. 137 Peralte calzada separadas con bombeo

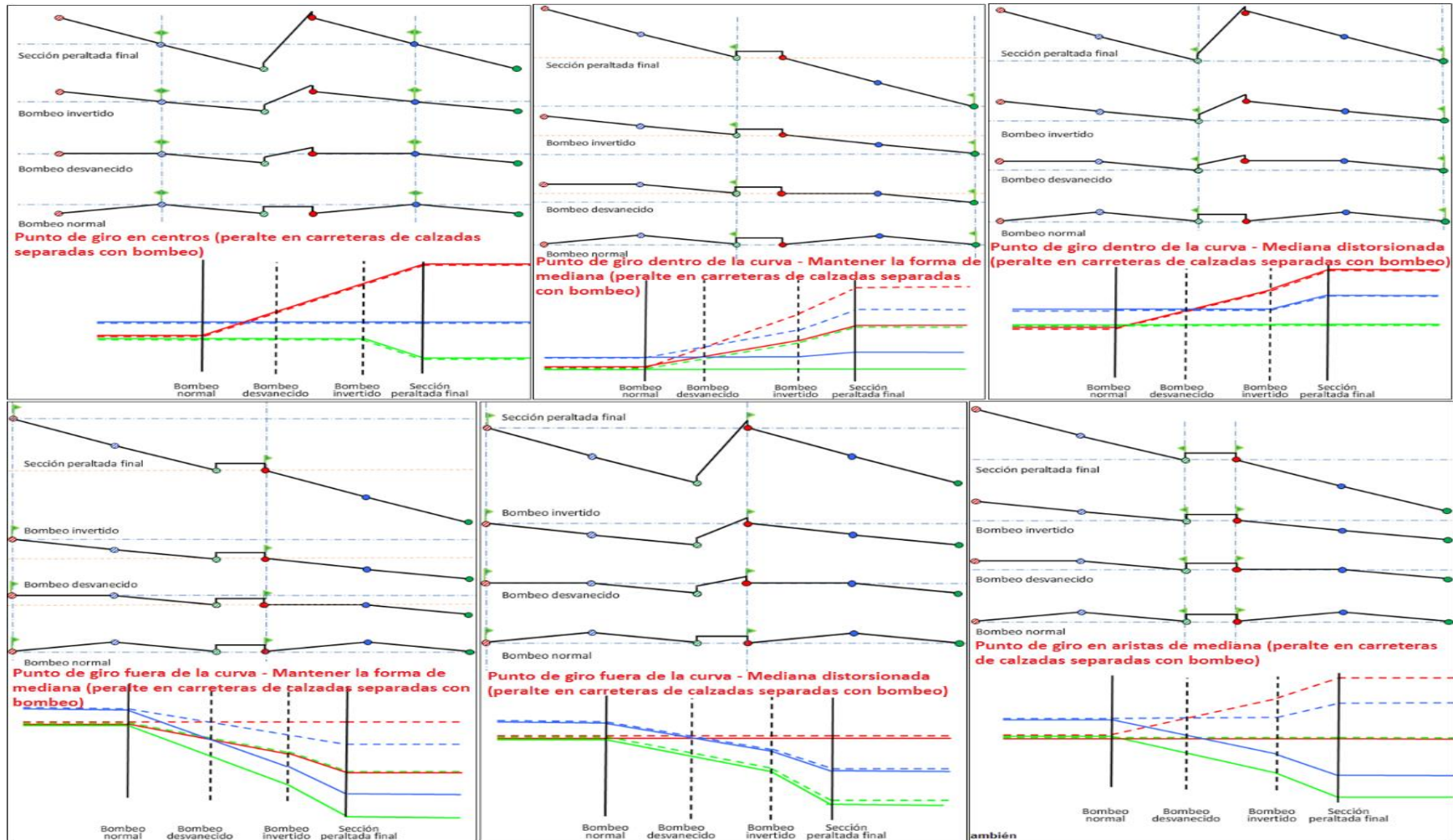
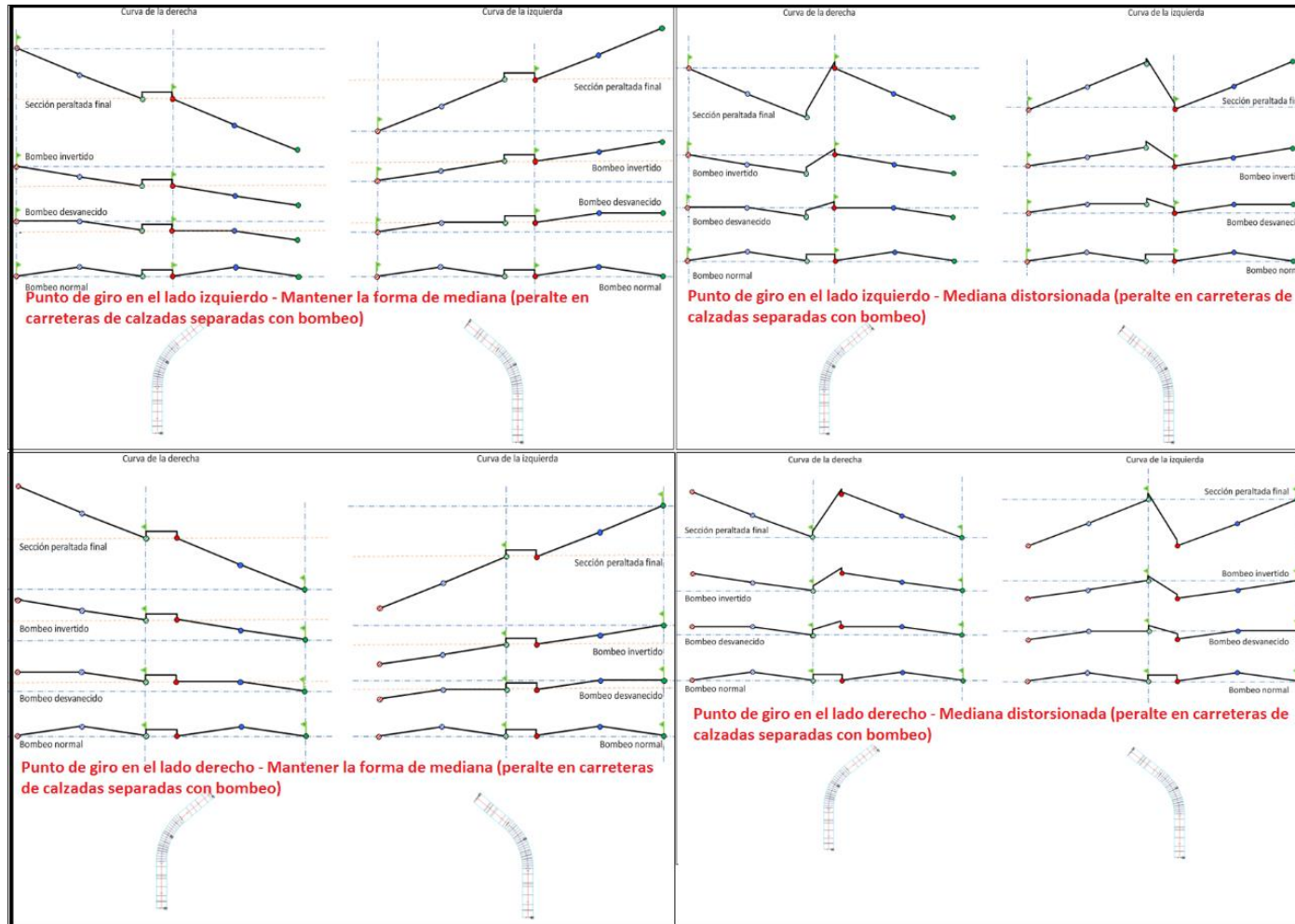


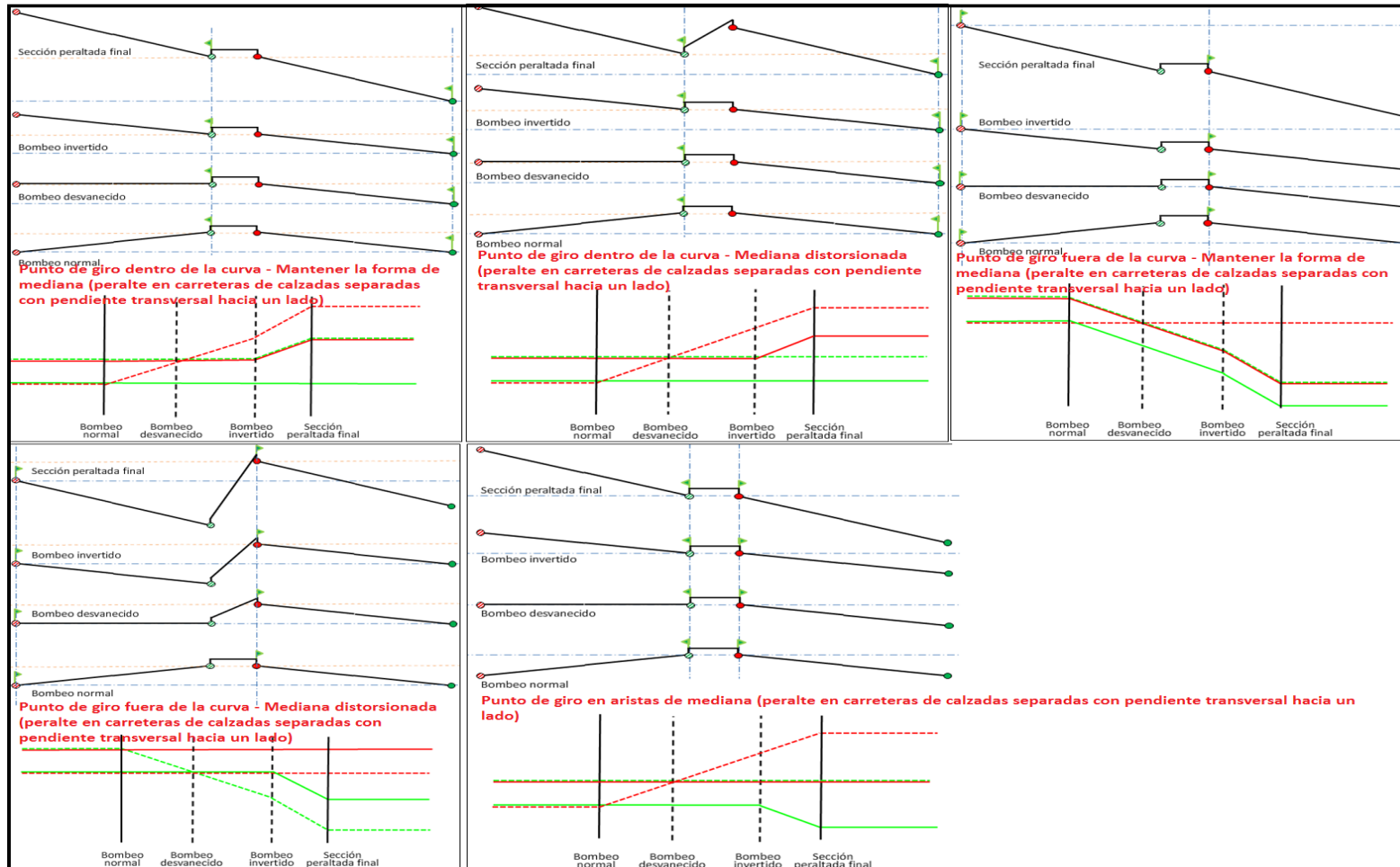
FIGURA 2. 138 Peralte calzada separadas con bombeo

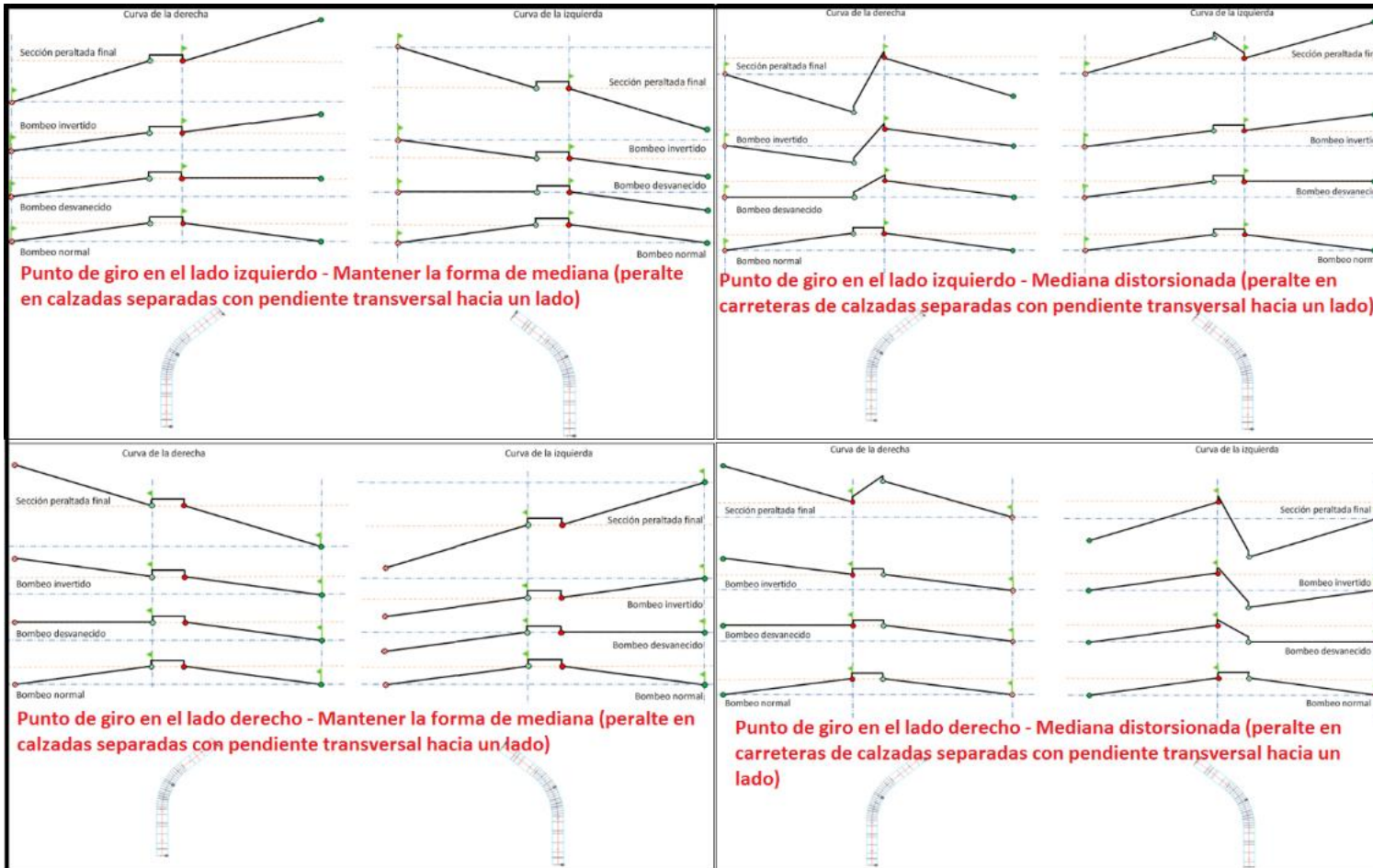


4) Peralte en calzadas separadas con pendiente transversal hacia un lado

En esta sección se describen situaciones de carreteras de calzadas separadas con pendiente transversal hacia un lado; asimismo, se indica cómo se aplica el peralte en cada situación. VER FIGURA 2.139

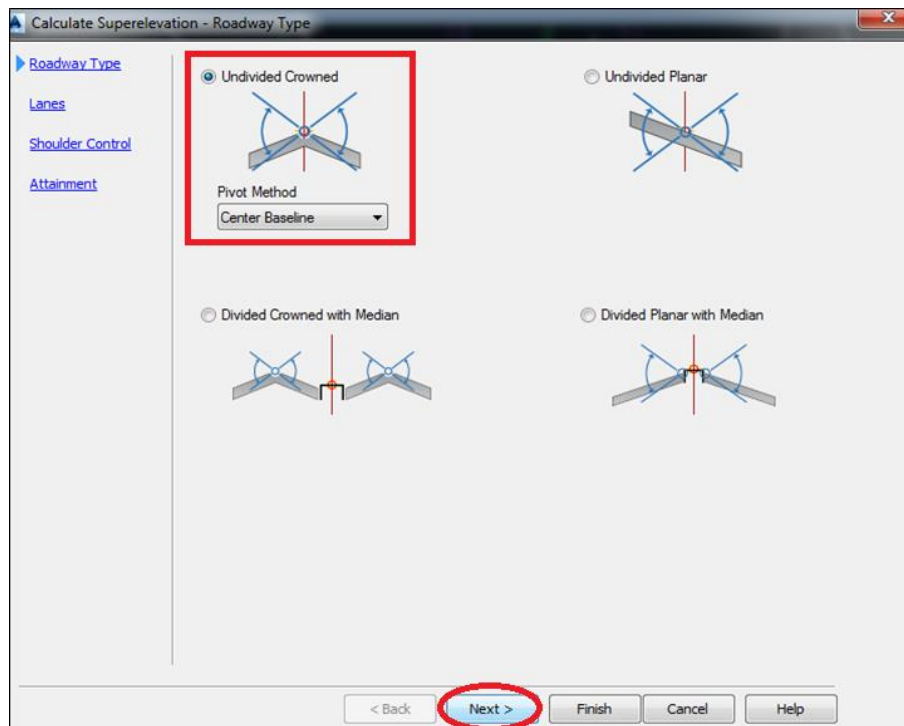
FIGURA 2. 139 Peralte separado con pendiente transversal hacia un lado





En nuestro ejemplo dentro de la ventana del tipo de peralte, escogeremos la opción Peralte en carreteras de calzada única con bombeo (Undivided Crowned). Esta opción fue tomada porque requerimos un solo bombeo de peralte y la simetría que tenemos de nuestras calzadas; seleccionada la opción que requiramos continuaremos dando clic en siguiente. VER FIGURA 2.140

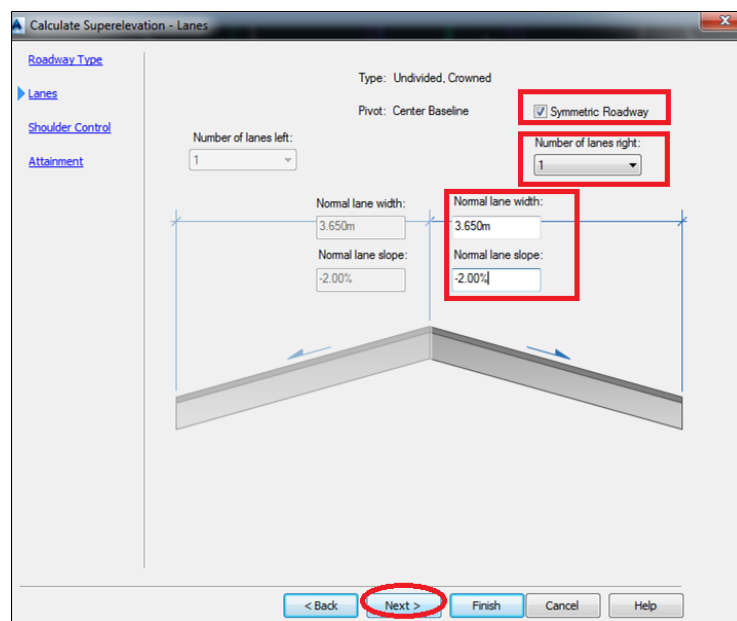
FIGURA 2. 140 Selección del tipo de peralte y calzada



En la siguiente ventana podremos definir los elementos requeridos para el carril. El programa nos pregunta si nuestros carriles tanto izquierdo como derecho son simétricos; en nuestro caso seleccionaremos si son simétricos los carriles por lo tanto habilitaremos la opción Symmetric Roadway. También podremos definir el número de carriles que vamos a trabajar por lado, en nuestro caso definiremos un solo carril en la opción Number of lanes right.

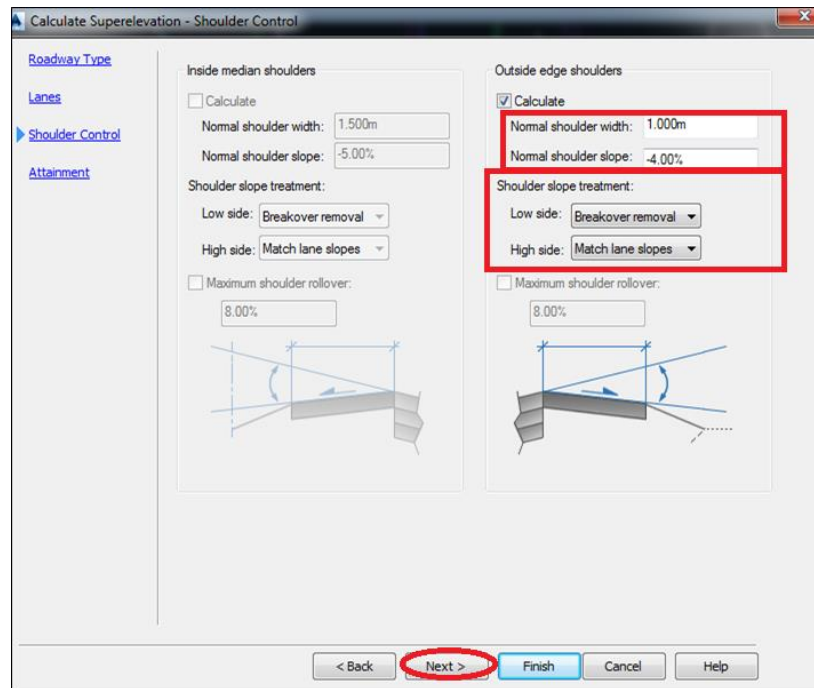
Al ser simétrica nuestra vía, los datos ingresados en un carril serán los mismos para el otro carril. Ingresaremos el ancho del carril y su pendiente, determinada estas propiedades daremos clic en siguiente. VER FIGURA 2.141

FIGURA 2. 141 Ingreso datos del carril para peralte



En la siguiente ventana podremos definir el ancho del espaldón y su pendiente que servirá para el peralte dentro del diseño. En la opción Shoulder Slope Treatment, podemos determinar cómo se tratará la pendiente del espaldón con relación al carril desde el lado de abajo y arriba del espaldón. Ingresado estos datos daremos clic en la opción siguiente. VER FIGURA 2.142

FIGURA 2. 142 Ingreso datos para sobrancho para peraltes

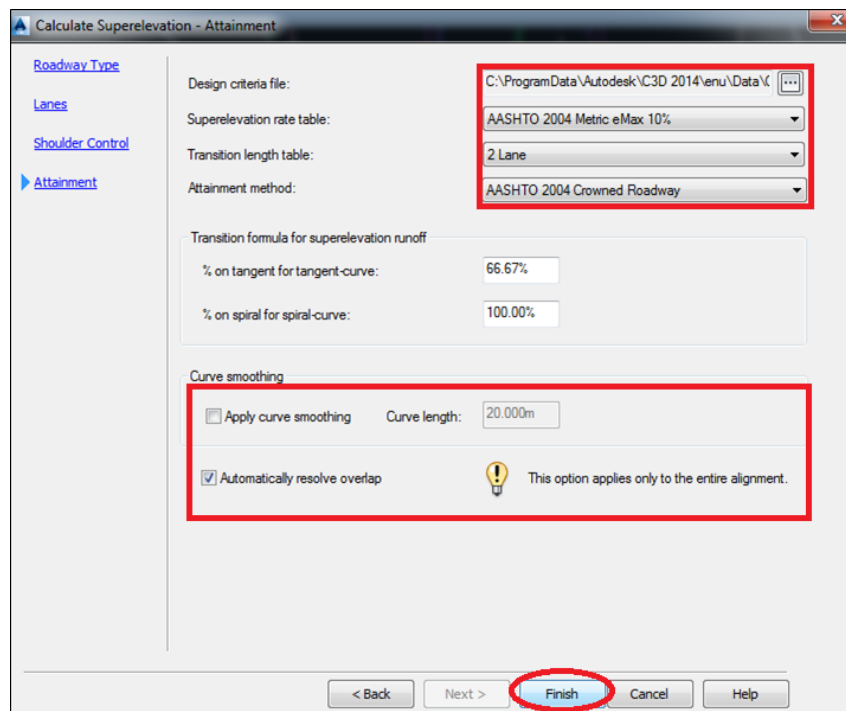


Dentro de la siguiente ventana podremos designar el código de diseño que vamos a utilizar, en nuestro caso las normas AASHTO para una carretera clase III.

En Transition formula for superelevation runoff, podremos definir el % de transición de nuestro peralte en una curva, espiral o tangente.

Dentro de Curve smoothing podremos seleccionar que el programa genere automáticamente la suavización de las curvas en cada peralte. VER FIGURA 2.143

FIGURA 2. 143 Seleccionar parámetros de diseño para peralte

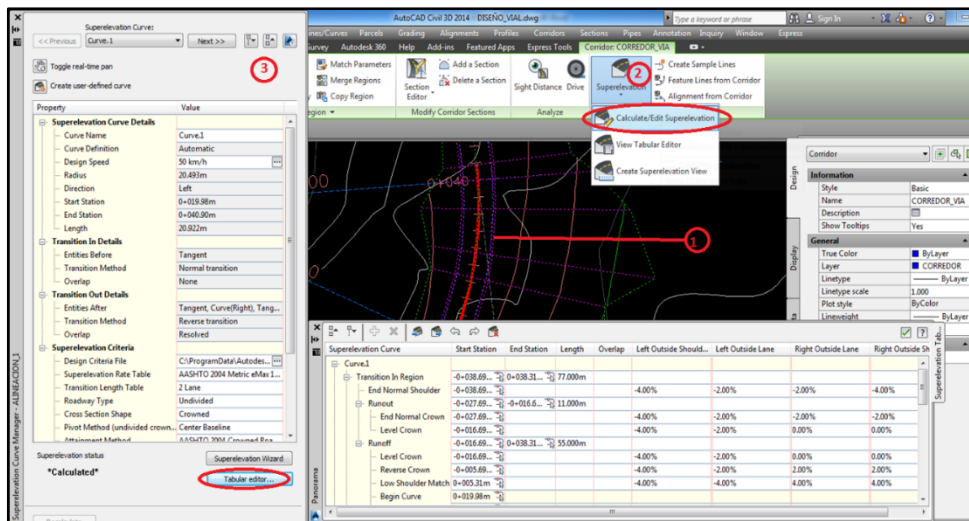


Dentro de esta ventana daremos clic en Finish y automáticamente en el área de trabajo podremos visualizar la planta del corredor incluido los peraltes a lo largo de la alineación en los sitios requeridos.

Para poder visualizar los criterios implementados por los peraltes en las curvas, daremos clic en cualquier punto de nuestro corredor (1), en ese momento se abrirá el menú de Ribbon donde daremos clic en el icono Superelevation (2) y escogeremos la opción Edit Superelevation.

Desde ese momento se abrirá una ventana (3) donde podremos visualizar todos los elementos que componen nuestro peralte; DANDO CLIC EN EL ICONO Tabular editor podremos ver tabulado todas las condiciones que interviene en los peraltes a lo largo de la alineación, desde aquí podremos modificar el inicio y fin de cada peralte. VER FIGURA 2.144

FIGURA 2. 144 Visualizar datos generados por los peraltes



2.4.2.2.1 DATOS LATERALES DE PERALTES DEBIDO A SOBRECANCHOS

A lo largo de la alineación nuestro corredor se ha sometido a sobrecanchos en los tramos donde se ha requerido incluir un peralte. Este cambio genera que la sección típica del diseño (corredor) sea distinta al diseño propuesto, ya que sus laterales serán ampliados o reducidos. A continuación presentamos un resumen de la importancia de los sobrecanchos en una vía.

El objeto del sobrecancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobrecanchos por las siguientes razones:

a) El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el

interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

b) La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva.

Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.

Para el caso "a", si el vehículo describe una curva, marchando a muy pequeña velocidad, el sobreebancho se podría calcular geométricamente, ya que su eje posterior es radial.

Lo mismo ocurrirá cuando describiera una curva peraltada a una velocidad tal, de manera que la fuerza centrífuga fuera contrarrestada completamente por la acción del peralte.

En cambio si la velocidad fuera menor o mayor que la anterior, las ruedas traseras se moverían a lo largo de una trayectoria más cerrada o más abierta, respectivamente.

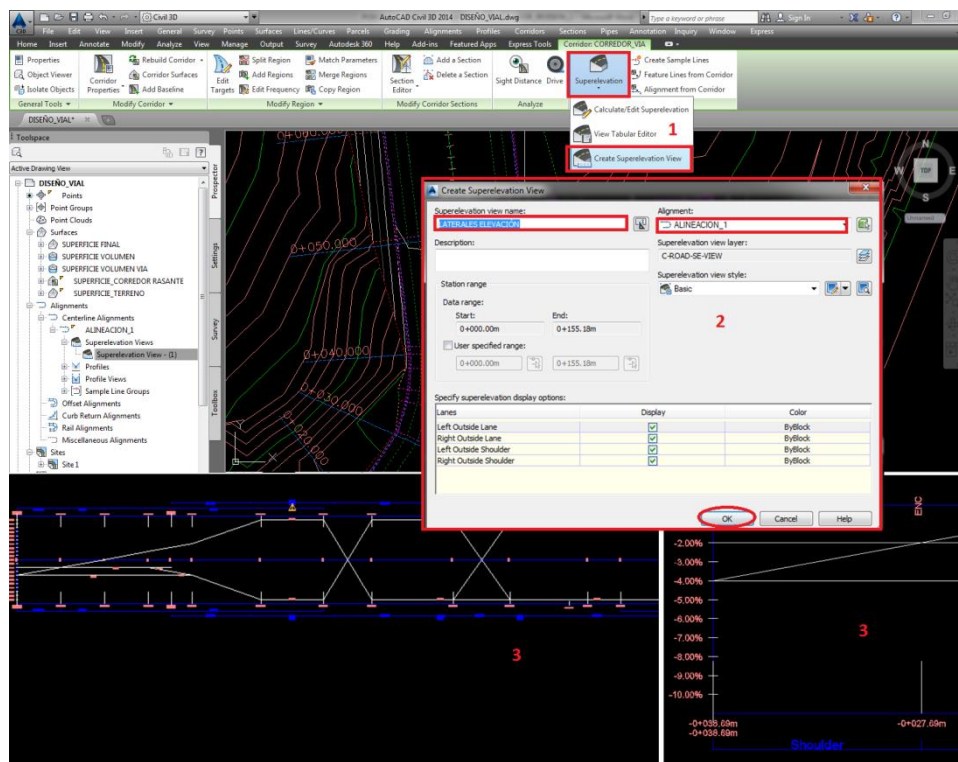
Para el cálculo práctico del sobreebancho, no se ha tenido en cuenta esta circunstancia, muy variable según las características de los vehículos y la velocidad que desarrollan.

Para determinar la magnitud del sobreebancho debe elegirse un vehículo representativo del tránsito de la ruta¹².

¹² Diseño de Carreteras MTOP 2003

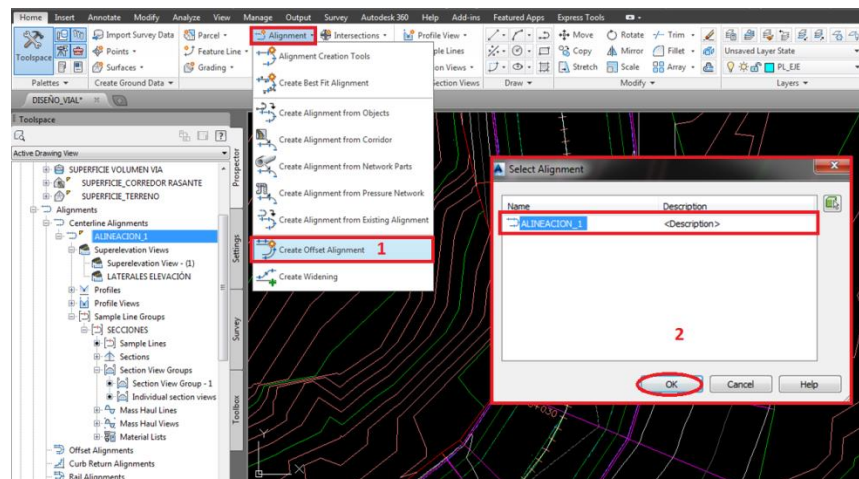
Para conocer los porcentajes de bombeo en cada peralte ubicados por su abscisa y carril de referencia realizamos el siguiente procedimiento. Seleccionamos el corredor y dentro del menú Ribbon seleccionamos el icono Sperelevation y escogemos la opción Create Superelevation View (1). El programa nos pedirá con un clic la alineación horizontal creada, se abrirá una ventana (2) donde definiremos en nombre de la gráfica comparativa de abscisado vs porcentaje de pendiente por peralte, terminamos con un clic en ok; el programa nos pedirá dar un clic dentro del área de trabajo para generar la gráfica de las superelevaciones (3). En la gráfica podemos ver que pendiente se requiere en cada tramo del peralte. VER GRAFICA 2.145

FIGURA 2. 145 Grafica superelevaciones vs abscisado del peralte



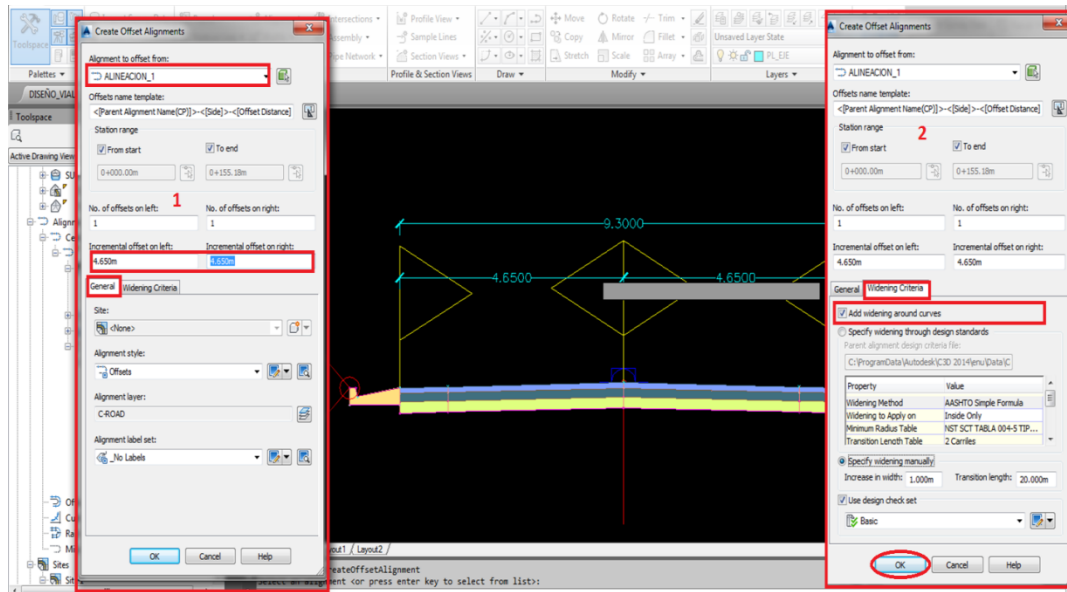
Para generar el sobrancho dentro de nuestro corredor debemos crear una alineación izquierda y derecha para que nuestro subreancho sea generado desde el extremo de la vía. Desde el menú contextual seleccionamos el icono Alignment donde escogeremos la opción create Offset Alignment (1), en esta opción rearemos una copia del a lineación con respecto a la alineación inicial (2). Continuamos con un clic en ok. VER FIGURA 2.146

FIGURA 2. 146 Offset Alineación para sobrancho



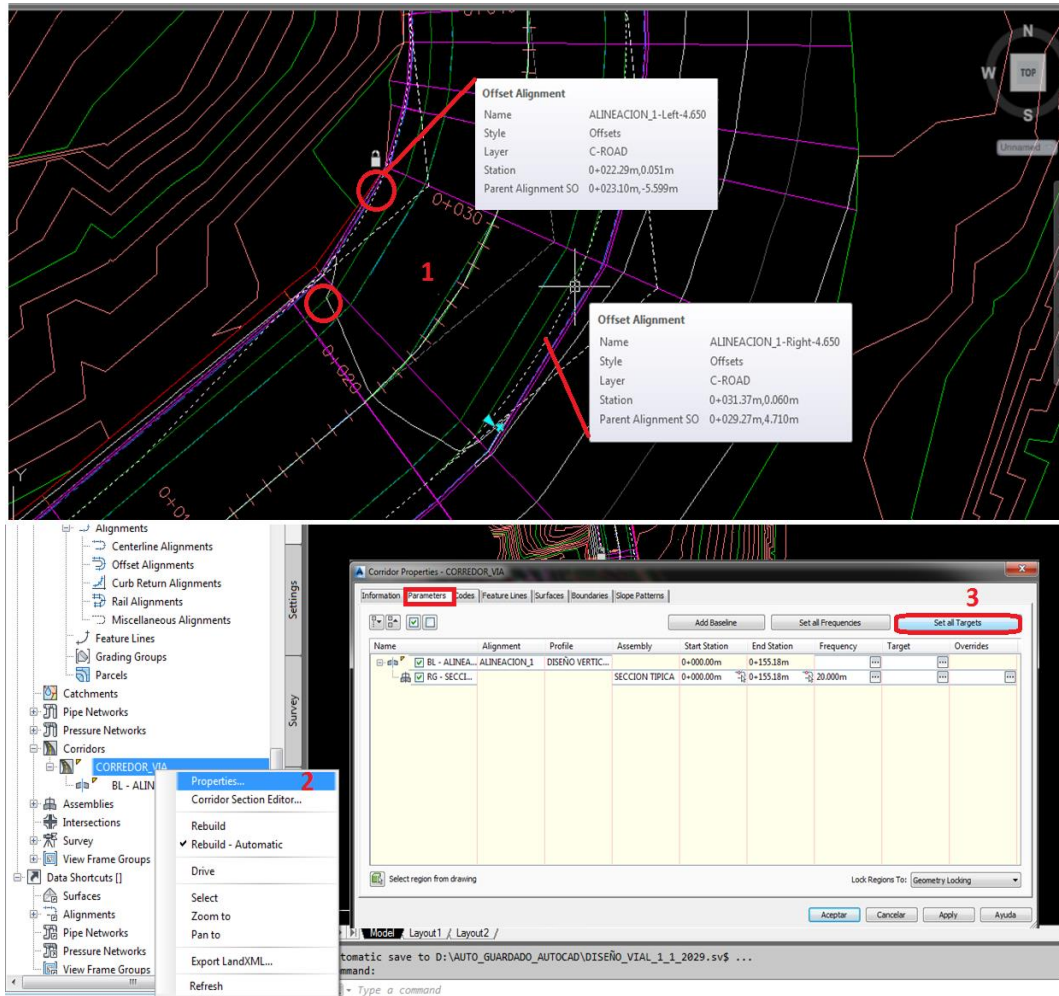
Se abra una ventana donde seleccionaremos a que distancia vamos a realizar nuestro offset (copia alinamiento), en nuestro ejemplo lo aremos a 4.65 metros como visualizamos en el paso (1), en la pestaña Widening Criteria definiremos activamos los criterios de diseño para las curvas avilitando Add widening around curves, concluimos con un clic en ok. VER FIGURA 2.147

FIGURA 2. 147 Criterios para alineación offset para sobrancho



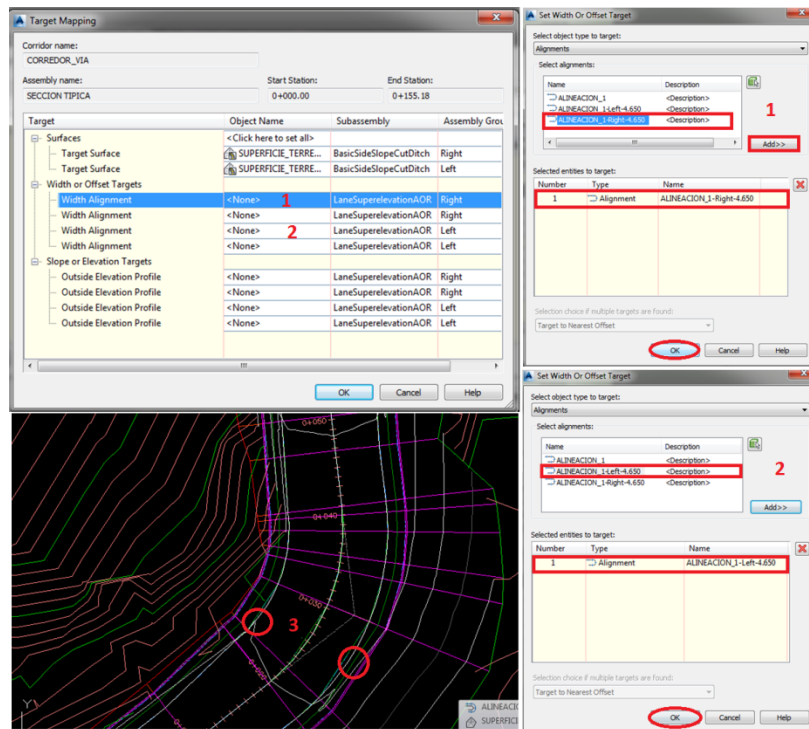
Podemos visualizar en planta como las alineaciones creadas tanto izquierda como derecha no siguen el recorrido del extremo de la calzada (1), esto es porque el subensamblaje del corredor genera el corredor desde el eje sin crear el sobrancho requerido por nuestro diseño. Para que sea parte el sobrancho de nuestro subensamblaje desde el menú de Toolspace nos dirigimos al componente de Corridor y seleccionamos la opción Properties (2), desde la pestaña de Parameters seleccionamos el icono Set all Targets (3). VER FIGURA 2.148

FIGURA 2. 148 Ingreso parámetros del corredor para subensamblaje



Se abrirá un cuadro con el nombre Target Mapping agregaremos en Width Alignment Right (1) seleccionaremos la alineación Right a 4.65 metros que creamos. De la misma manera realizamos este procedimiento para Width Alignment Left (2); concluiremos este procedimiento con un clic en ok y desde la planta en el área del trabajo ya podemos ver como nuestro corredor ha generado un sobrancho alineado a los ejes de offsets creados (3). VER FIGURA 2.149

FIGURA 2. 149 Definir alineaciones offsets en corredor

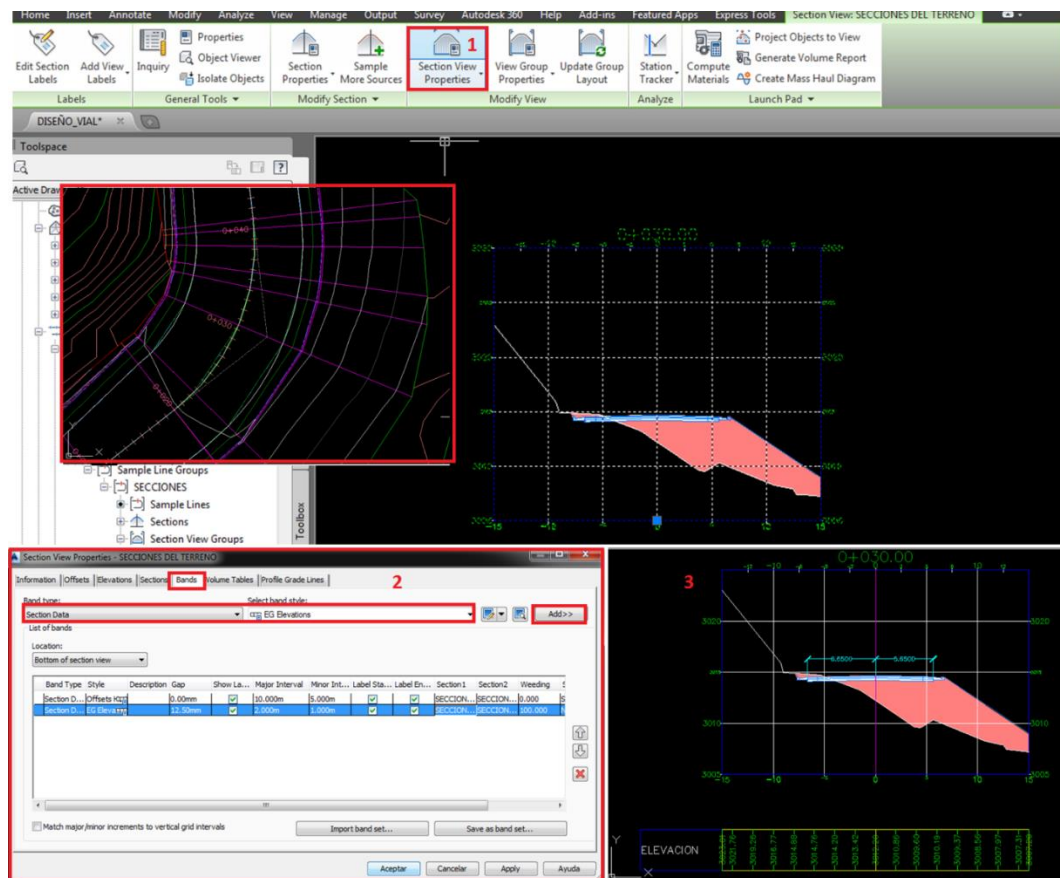


Para obtener datos de los laterales a nivel de cota y abscisado de los sobrecanchos y peralte, desde las secciones transversales podemos visualizar esta información agregando una banda o guitarra que genere las cotas en cada cambio de cota.

Seleccionamos todas las secciones transversales creadas o solo la sección que requiramos obtener los datos y desde el menú ribbon damos clic en el icono Section view properties (1), se abrirá una ventana donde desde la pestaña bands agregaremos una banda que genere datos relacionados a las elevaciones (2), agregamos la banda y concluimos el procedimiento con un clic en ok. Finalmente desde el área de trabajo podemos como las secciones transversales o la sección transversal escogida ya cuenta con una banda donde tendremos los datos referidos a cada cambio de cota (3) que nos servirá para tener la información de los laterales en elevación relacionada a

su abscisado; adicionalmente podemos visualizar en esta figura como el subensamblaje izquierdo y derecho han sido acoplados a un sobreeschacho debido al peralte. VER FIGURA 2.150

FIGURA 2. 150 Crear banda con datos de elevación en laterales para una sección transversal



2.4.2.3 CREAR SUPERFICIE DEL CORREDOR

La superficie inicial por donde nuestro corredor pasara no pertenece a una superficie dinámica que interactúe con respecto a nuestro diseño vial.

Esta es una de las ventajas de autoCad Civil 3D, generando una superficie dinámica que interactúe con nuestro modelo de corredor podremos visualizar las afectaciones de la superficie tanto en corte, relleno y características requeridas para un trazado óptimo a lo largo del eje vial. Este proceso de interacción es el que mencionamos con anterioridad el (BIM) ***Building information modeling***

Para agregar la superficie del corredor damos clic en el corredor (1) dentro del área de trabajo ya generado en la superficie inicial, de esta manera en el menú Ribbon daremos clic en el icono Corridor Surfaces (2).

Se abrirá una ventana la cual dentro de la pestaña Surface daremos clic en el icono Create a corridor Surface (3), se desplegara un renglón con propiedades de la superficie del corredor donde podremos cambiar el nombre y estilos de visualización.

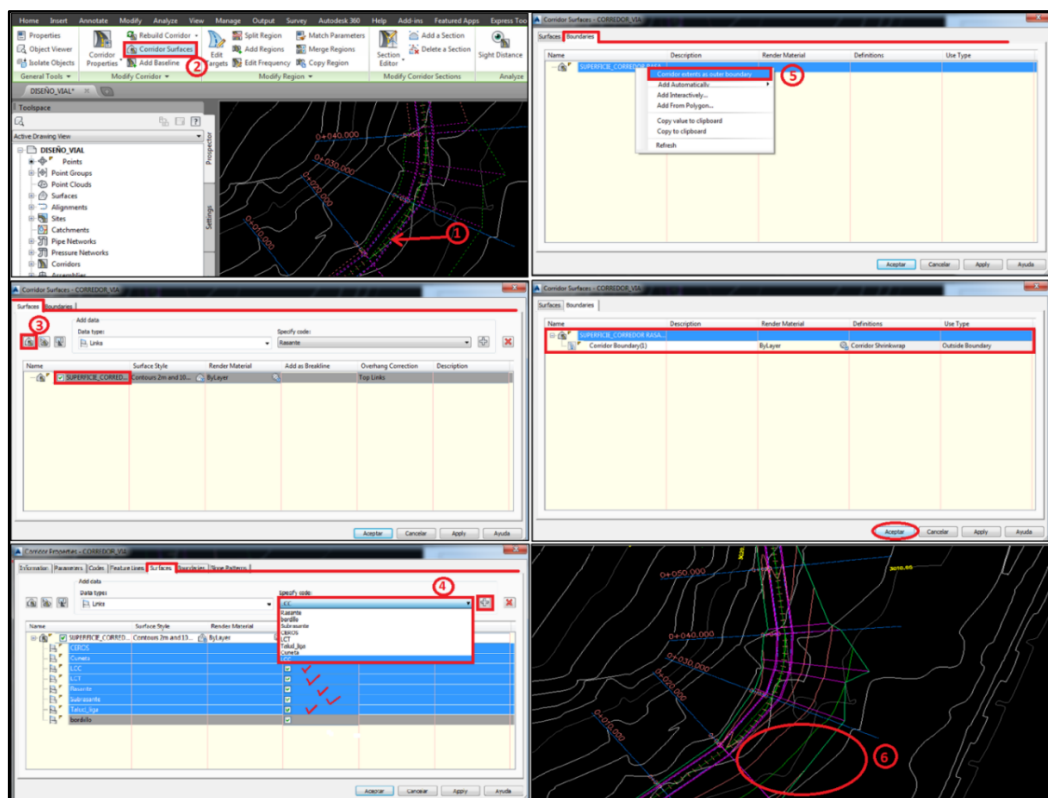
El programa nos permite generar líneas de rotura de la superficie con relación a nuestra sección típica ya sea con la rasante, subbase, cuneta o cualquier nivel que impongamos para nuestro cálculo. Damos clic en el icono de forma de “mas (+)” (4) y se agregara las líneas de rotura que indiquemos; para activarlas daremos clic en el cuadro vacío hasta que se genere un visto.

Nos dirigimos a la pestaña Boundaries, desde aquí determinaremos los límites de nuestra superficie del corredor dando clic derecho en el icono de nuestra nueva superficie (5) y escogeremos la opción Corridor Extents As Outer Boundary, se visualizara un renglón agregado a la superficie con la

descripción con el nombre Corridor Boundary. Podremos también generar límites de nuestra superficie en Add automatically.

Damos clic en Aceptar y automáticamente en el área de trabajo visualizaremos la nueva superficie generada (6) a lo largo del corredor. VER FIGURA 2.151

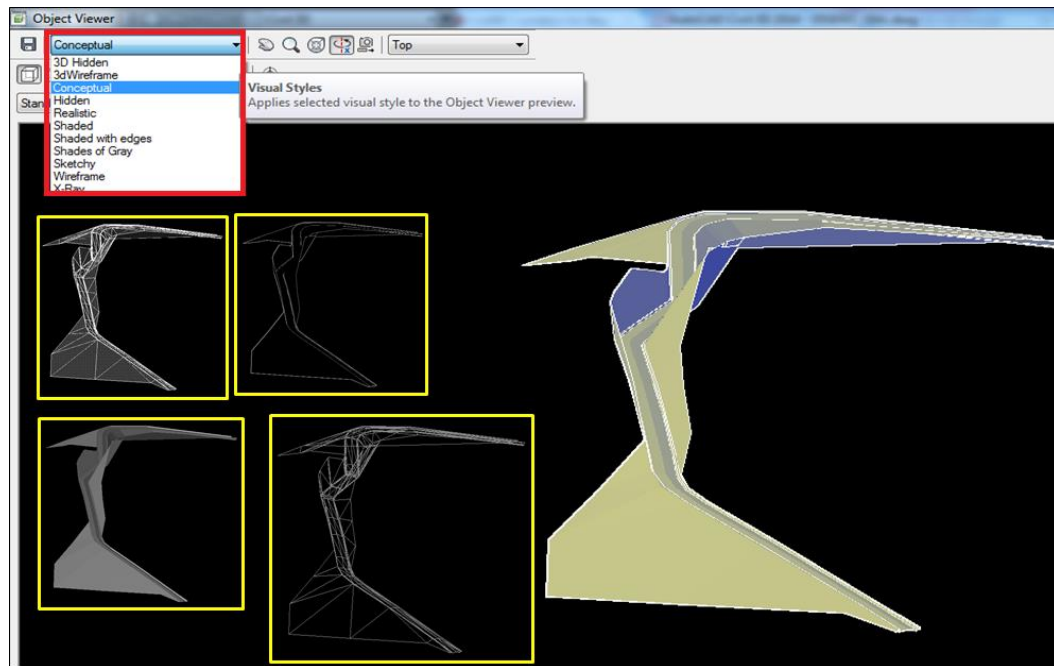
FIGURA 2. 151 Crear superficie del corredor



Podemos visualizar la superficie del corredor como lo mencionamos con anterioridad, dando clic derecho en el corredor y seleccionar la opción Object Viewer.

Dentro de esta ventana de visualización 3D podremos seleccionar diversos estilos. VER FIGURA 2.152

FIGURA 2. 152 Visualización superficie del corredor en 3D



2.4.3 GENERAR VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO

Dentro de un proyecto vial es importante poder determinar los volúmenes de corte y relleno generados por un diseño que afecta la superficie inicial de un terreno.

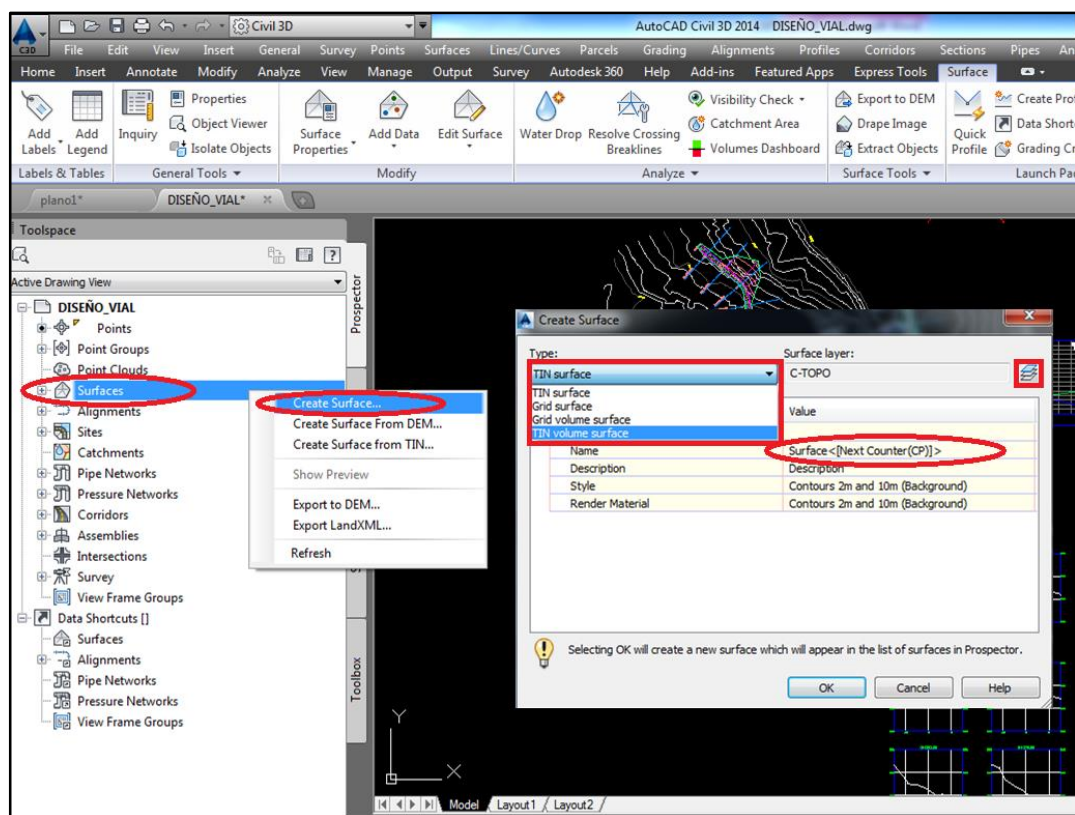
El programa nos permite conocer con detalle los volúmenes referidos a una comparación de dos superficies ya generadas dentro de nuestro diseño.

En nuestro caso podemos hacer una comparación entre la superficie inicial y la superficie generada por el corredor o cualquier superficie que nosotros generemos.

Para efectuar este procedimiento nos dirigimos al menú de Toolspace y nos dirigimos al icono de Surfaces donde daremos clic derecho y se abrirá un sub menú donde escogeremos la opción Create Surface. Se abrirá un cuadro donde escogeremos el tipo de superficie que requerimos, escogeremos la opción TIN VOLUME SURFACE que se refiere a la creación de una superficie que genera un volumen.

En Surface Layer podremos determinar un estilo de layer específico para esta superficie, para identificar nuestra superficie de volumen daremos un nombre dando clic en la columna de Value referida a NAME. VER FIGURA 2.153

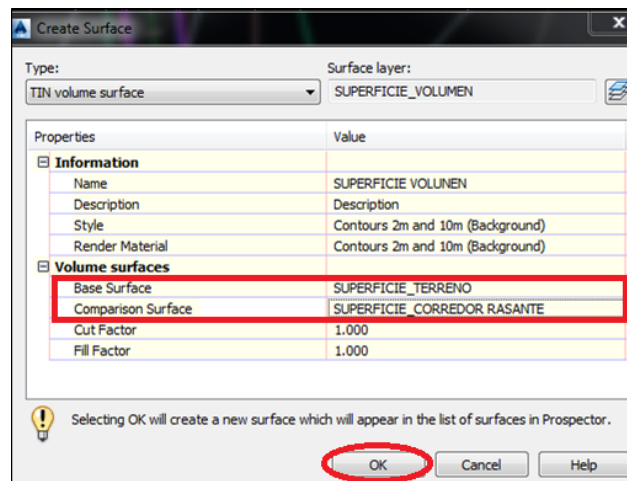
FIGURA 2. 153 Crear superficie de volúmenes



Es necesario definir las superficies que vamos a comparar para poder tener un volumen resultante.

Escogeremos en Base Surface el terreno inicial de un proyecto y en Comparison Surface escogeremos el terreno final que ha sido sometido en nuestro caso a cambios debido a cortes y rellenos a lo largo del eje por el corredor. Terminaremos dando clic en ok. VER FIGURA 2.154

FIGURA 2. 154 Datos para una superficie de volumen

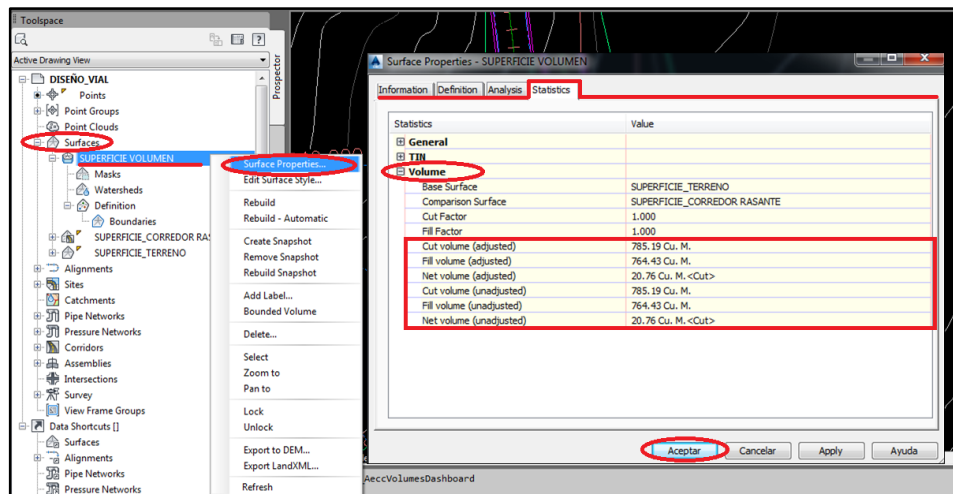



Definiendo estos criterios para una superficie de volumen podremos dirigirnos al menú de Toolspace donde podremos observar que dentro del sub menú surface se ha creado la SUPERFICIE VOLUMEN. Daremos clic derecho y seleccionaremos la opción Surface Properties. Se abrirá una ventana donde nos posicionaremos en la pestaña de Statistics, dentro de esa pestaña podemos desplegar el icono VOLUME.


En VOLUME podemos ver resultados reales de los volúmenes totales de corte y relleno comparados entre las superficies designadas, podemos también ver

un volumen neto que se ha obtenido al relacionar el corte y relleno del proyecto. VER FIGURA 2.155

FIGURA 2. 155 Visualizar resultados superficie de volumen

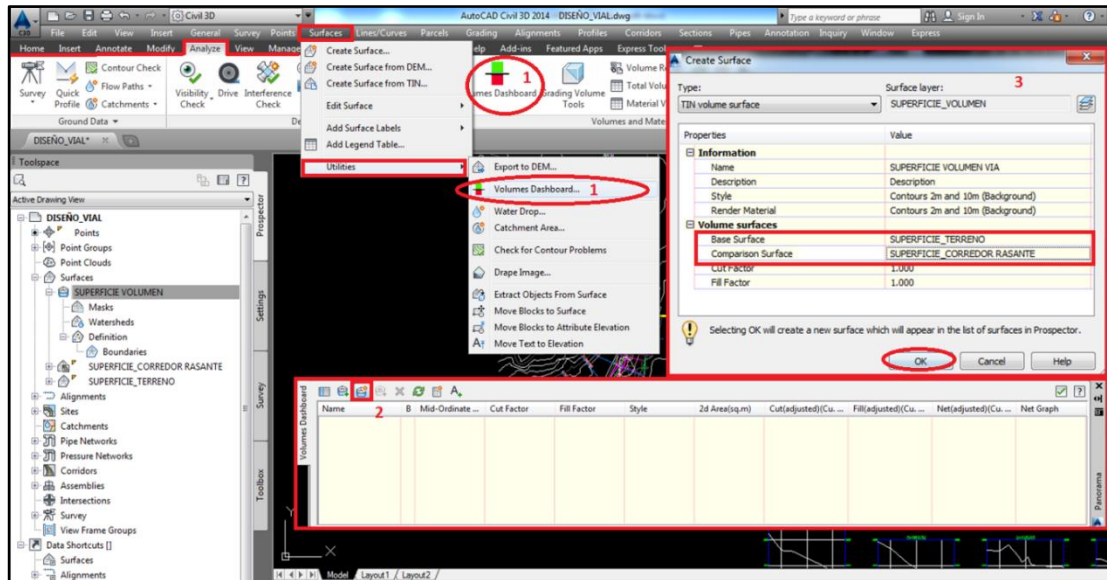


El programa tiene otra manera de generar el volumen desde el menú Ribbon donde nos ubicaremos ya sea en la pestaña Analyze y daremos clic en el icono VOLUMES DASHBOARD (1) o desde la pestaña SURFACE del Hide menu, donde desplegaremos y escogeremos la opción UTILITIES dando clic en el icono VOLUMES DASHBOARD (1) .

Se abrirá una ventana donde daremos clic en el icono Create Volume Surface  (2).

Una ventana (3) se abrirá dónde podemos definir las superficies de inicio y fin que vamos a comparar para crear el volumen, en esta ventana también podemos determinar otras propiedades como tipo de estilo, layer etc. Culminando este proceso damos clic en OK. VER FIGURA 2.156

FIGURA 2. 156 Visualizar resultado de volumen desde el menú contextual



De esta manera se alimentara la ventana Volumes Dashboard con valores totales de corte y relleno relacionados a las superficies designadas. VER FIGURA 2.157

FIGURA 2. 157 Ventana resultados volumen desde el menú contextual

Name	Mid-Ordinate ...	Cut Factor	Fill Factor	Style	2d Area(sq.m)	Cut(adjusted)(Cu...	Fill(adjusted)(Cu...	Net(adjusted)(Cu...	Net Graph
SUPERFICIE ...		1.000	1.000	Contours 2...	1088.65	785.19	764.43	20.76<Cut>	

2.4.3.1 VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO EN SECCIONES TRANSVERSALES

Dentro de un proyecto vial es importante conocer minuciosamente como se ven afectadas las secciones transversales debido a los cambios que se somete el terreno inicial por el paso del corredor. Estos cambios se ven exclusivamente en relación al corte y relleno que varía a lo largo del diseño vertical.

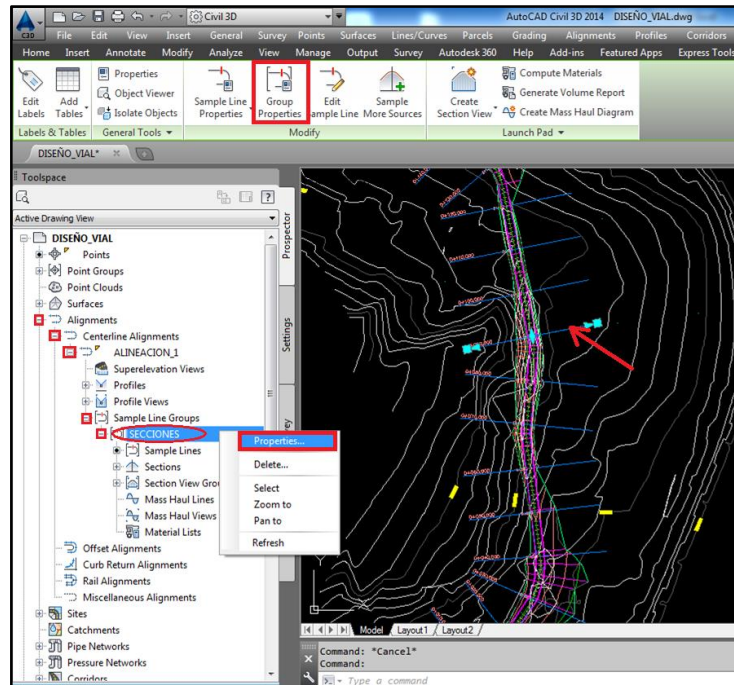
En la sección **2.3.4.2** se pudo instruir el procedimiento para poder generar un grupo de secciones transversales a lo largo del eje vial.

Nuestras secciones se encuentran afectadas a cambios debido a la creación del corredor vial por esta razón debemos implementar nuestro corredor vial al grupo de secciones transversales.

Para realizar esta implementación dentro de las secciones transversales debemos ingresar a las propiedades de las Sample Line Groups. Podemos hacerlo desde el menú de Toolspace desplegando la opción Alinments, Center Line Alignments, Sample Line Groups y desde aquí identificaremos nuestro grupo de secciones; en nuestro caso con el nombre SECCIONES. Daremos clic derecho y escogeremos la opción Properties.

Otra opción es seleccionando con el cursor en el área de trabajo una línea Sample Line y se abrirá en el menú Ribbon el icono Group Properties donde daremos clic. Cualquiera de las dos opciones nos permite abrir la ventana de propiedades del grupo de secciones. VER FIGURA 2.158

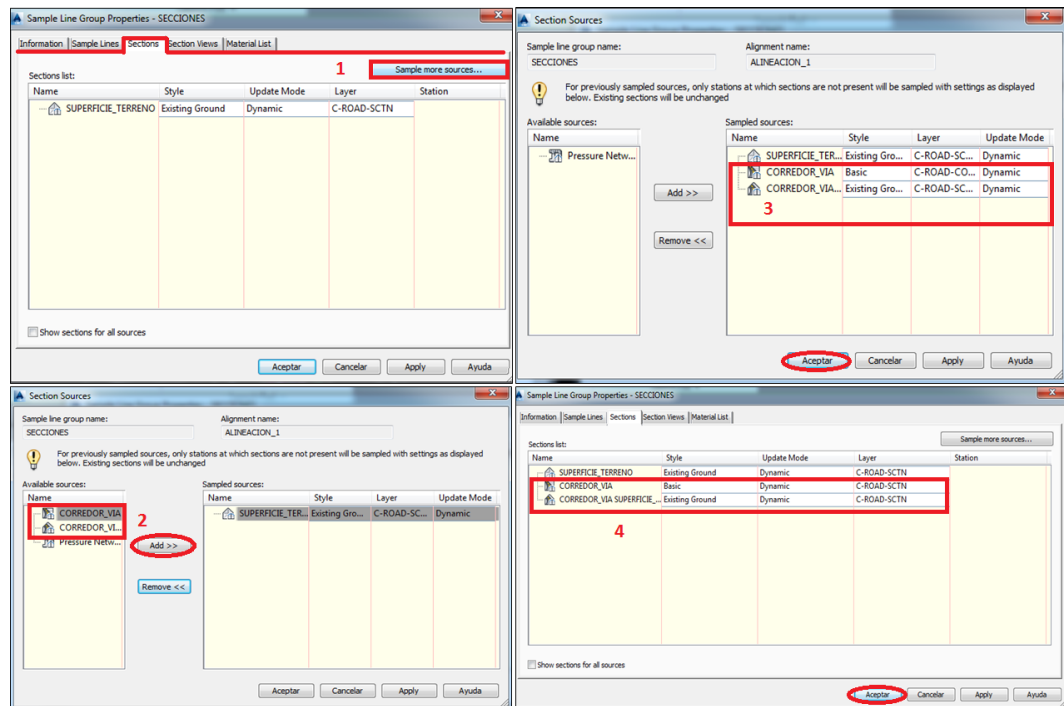
FIGURA 2. 158 Generar volúmenes de corte y relleno en secciones transversales



Se abrirá una ventana con el nombre de Group Properties, desde la pestaña de Sections (1) daremos clic en el icono con el nombre Sample more sources. Se abrirá una ventana donde definiremos que superficies agregaremos a nuestras secciones (2); para nuestro caso será la superficie del corredor vial y la superficie generada por nuestra sección típica con relación al corte y relleno a lo largo del eje vial.

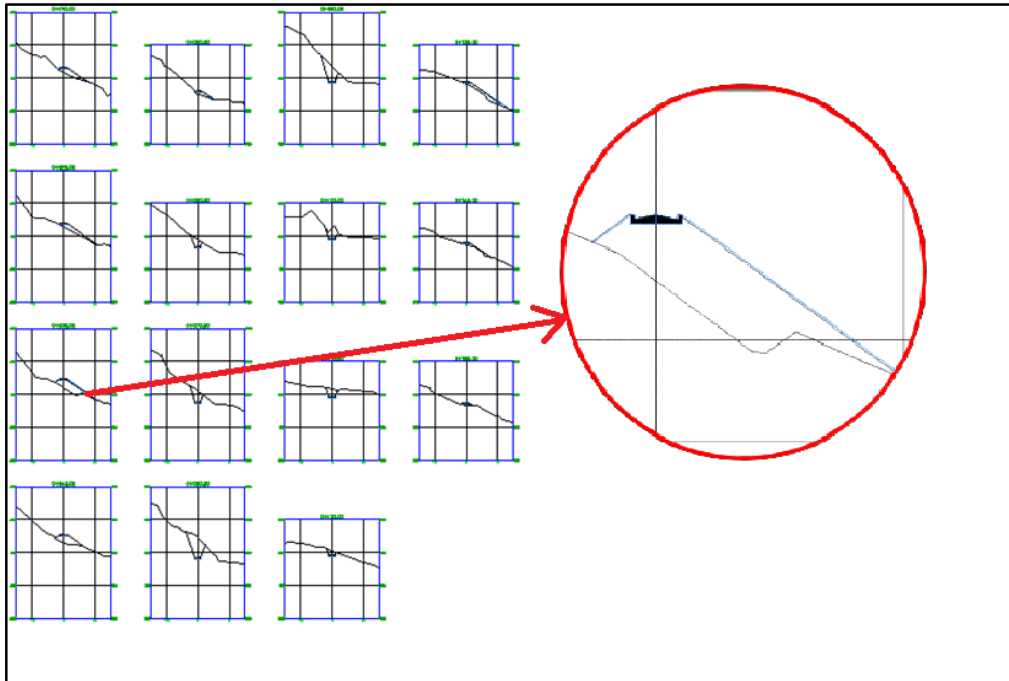
Para agregar estas superficies las seleccionamos y presionamos en el icono Add. Inmediatamente se visualizara en esta ventana como las superficies seleccionadas se han agregado a el paquete se las secciones (3), daremos clic en aceptar y podremos visualizar los elementos agregados a la lista de componentes (4). Para finalizar daremos clic en aceptar. VER FIGURA 2.159

FIGURA 2. 159 Ingreso datos del corredor en secciones transversales



Dentro del área de trabajo podremos visualizar como nuestras secciones típicas del proyecto ahora ya incluyen el corredor y las variantes de corte y relleno. VER FIGURA 2.160

FIGURA 2. 160 Visualización corredor incorporado en secciones transversales



2.4.3.2 VOLUMEN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Dentro de un trazado vial es importante conocer la cuantificación del material requerido para la construcción de una vía, relacionada a los elementos de nuestra sección tipo y componentes adicionales que nosotros generemos en nuestro Subassembly.

Es por esto que dentro del programa AutocadCivil 3D podemos determinar volúmenes de todo el diseño parciales y acumulados.

Para poder determinar los elementos que requerimos en nuestra lista de volúmenes de materiales primero definiremos los grupos de elementos, dirigiéndonos al menú de Toolspace dentro de la pestaña de Settings (1) nos dirigimos al icono Quantity Takeoff y lo desplegamos dando clic, desplegamos

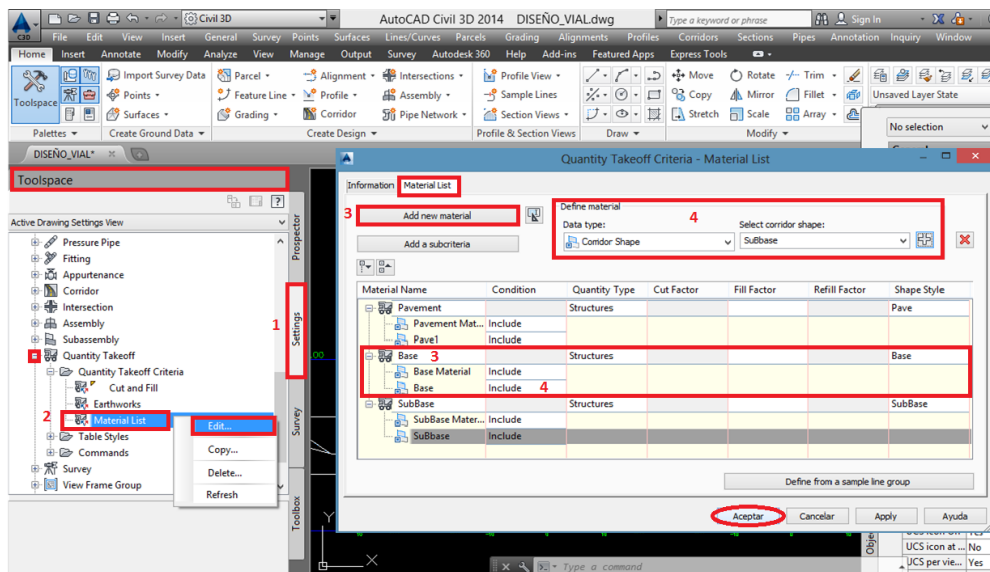
el icono Quantity Takeoff Criteria. Se desplegarán los tipos de materiales que deseamos generar, damos clic derecho en el icono Material List y escogeremos la opción Edit (2).

Se abrirá una ventana donde nos posicionaremos en la pestaña Material List, desde ahí tendremos la opción de agregar un material dando clic en el icono Add new material (3), definiremos el nombre del grupo creado. Para nuestro ejemplo se ha definido tres grupos de materiales con los nombres Pavement, Base y SubBase.

Los materiales creados deben tener los elementos de materiales que les corresponda para esto crearemos estos sub materiales dando clic en Add a subcriteria (4) y seleccionando en Data Type el tipo de material que se requiere para cada grupo. Al terminar la selección damos clic en el icono en forma del símbolo (+).

Finalmente daremos clic en Aceptar, VER FIGURA 2.161

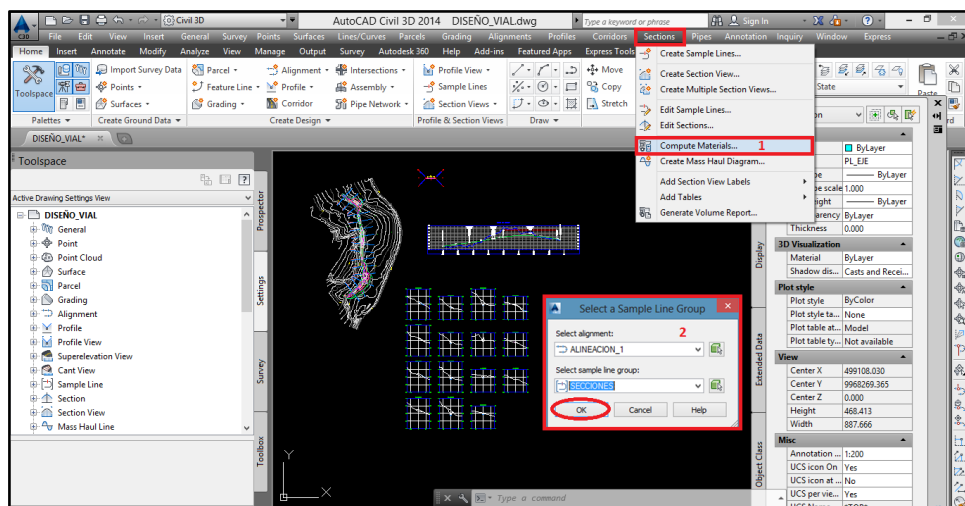
FIGURA 2. 161 Agregar materiales de construcción para volúmenes



Dentro del menú contextual nos dirigimos a la pestaña Sections donde seleccionaremos la opción Compute Materials (1); se abrirá una ventana con el nombre Select a Sample Line Group (2) desde aquí seleccionamos la alineación y el grupo de secciones.

Terminamos dando clic en ok. VER FIGURA 2.162

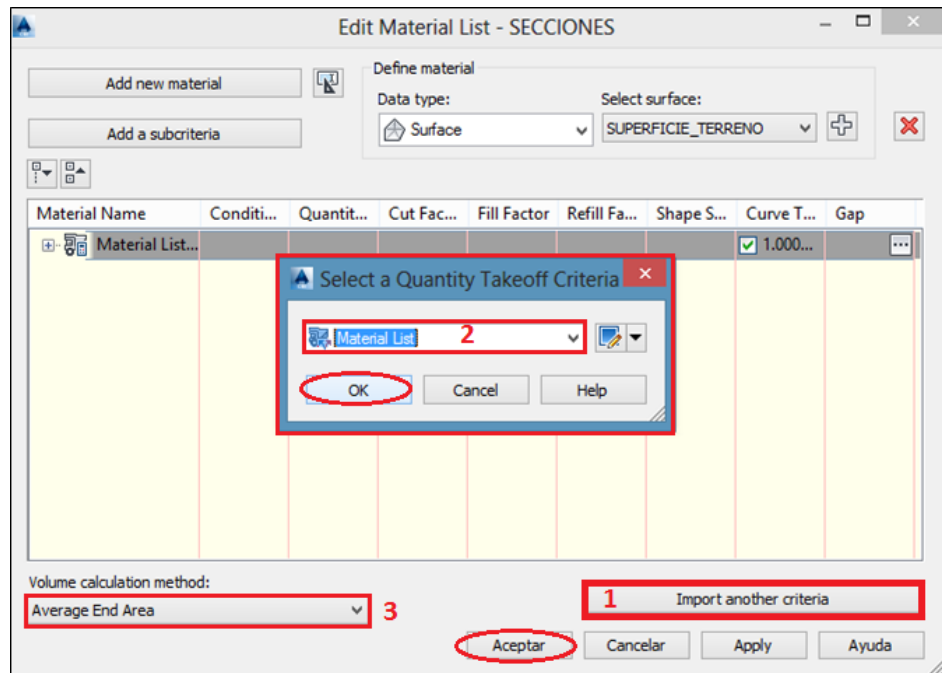
FIGURA 2. 162 Selección de elementos para generar materiales



Se abrirá una ventana con el nombre Edit Material List donde daremos clic en el icono Import another criteria (1) donde nos permitirá agregar los criterios de grupos que en el paso anterior creamos.

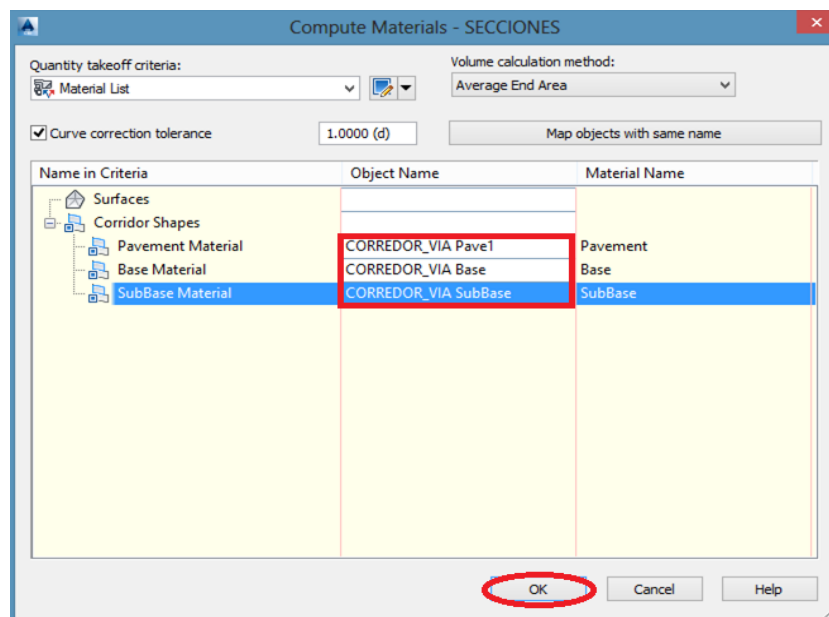
Se abrirá una ventana con el nombre Select Quantity Takeoff Criteria (2) donde definiremos el componente creado; en nuestro caso seleccionaremos Material List, daremos ok. Es importante seleccionar en Volume calculation method (3) la opción Average End method, es aquí donde se define el cálculo del volumen promedio por áreas que generara con relación a las secciones a lo largo del eje del corredor, terminaremos dando clic en ok. VER FIGURA 2.163


FIGURA 2. 163 Seleccionar la lista de material creado



Se abrirá una ventana con el nombre Computer Materials donde definiremos los objetos que corresponden a los criterios de Material List. Terminaremos este procedimiento con un clic en ok. VER FIGURA 2.164

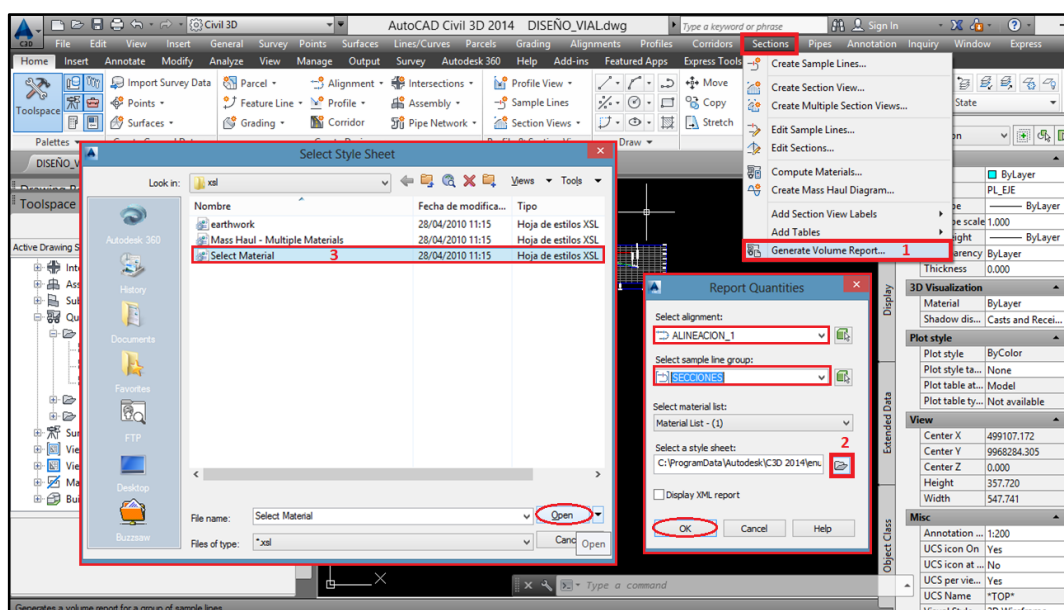
FIGURA 2. 164 Definición bases de cálculo de materiales



Dentro del menú contextual nos dirigimos a la pestaña de Sections donde escogemos la opción Generate Volume Report (1), se abrirá una ventana con el nombre Report Quantities (2) donde seleccionaremos la alineación y secciones designadas para encontrar los volúmenes de materiales. En Select material list definiremos el componente creado con anterioridad con el nombre Material List; en Select a style sheet daremos clic en el icono en forma de carpeta .

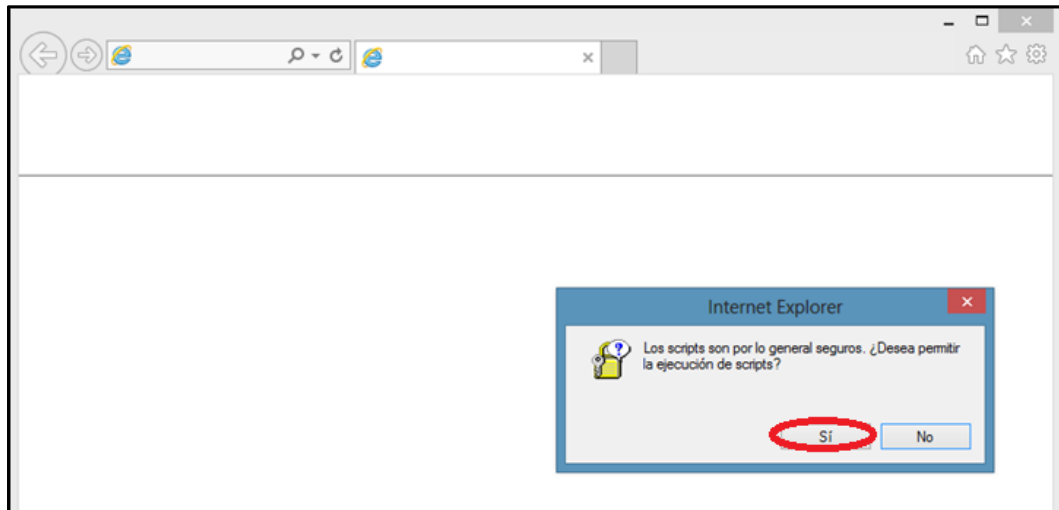
Se abrirá una ventana con el nombre Select Style Sheet donde podremos seleccionar el tipo visual que requerimos ordenar dentro de una lista nuestros resultados de volúmenes. En este caso escogemos Select Material y concluiremos dando clic en ok en las ventanas que se abrieron para generar los volúmenes. VER FIGURA 2.165

FIGURA 2. 165 Seleccionar plantilla para visualizar lista de materiales



Se abrirá una ventana de Windows Internet Explorer donde daremos clic en SI ya que la información que generemos será segura. VER FIGURA 2.166

FIGURA 2. 166 Ventana para generar lista de materiales



Se abrirá un cuadro donde podremos tener los datos de áreas y volúmenes acumulados a lo largo de cada abscisado correspondiente a las secciones que se han creado en el proyecto. Esta información puede ser manipulada para copiar o imprimir en cualquier herramienta que requiera el usuario. VER FIGURA 2.167

FIGURA 2. 167 Reporte lista de materiales

Material Report				
Project: C:\Users\HP\AppData\Local\Temp\DISEÑO_VIAL_1_1_1781.rvt				
Alignment: ALINEACION_1				
Sample Line Group: SECCIONES				
Start Sta: 0+010.000				
End Sta: 0+150.000				
	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+010.000				
	Pavement	0.93	0.00	0.00
	Base	1.40	0.00	0.00
	SubBase	1.86	0.00	0.00
Station: 0+020.000				
	Pavement	0.93	9.30	9.30
	Base	1.40	13.95	13.95
	SubBase	1.86	18.60	18.60
Station: 0+030.000				
	Pavement	0.93	9.30	18.60
	Base	1.39	13.95	27.90
	SubBase	1.86	18.60	37.20
Station: 0+040.000				
	Pavement	0.93	9.30	27.90
	Base	1.40	13.95	41.85
	SubBase	1.86	18.60	55.80
Station: 0+050.000				
	Pavement	0.93	9.30	37.20
	Base	1.40	13.95	55.80
	SubBase	1.86	18.60	74.40
Station: 0+060.000				
	Pavement	0.93	9.30	46.50
	Base	1.40	13.95	69.75
	SubBase	1.86	18.60	93.00
Station: 0+070.000				
	Pavement	0.93	9.30	55.80
	Base	1.40	13.95	83.70
	SubBase	1.86	18.60	111.60
Station: 0+080.000				
	Pavement	0.93	9.30	65.10
	Base	1.40	13.95	97.65
	SubBase	1.86	18.60	130.20
Station: 0+090.000				
	Pavement	0.93	9.30	74.40
	Base	1.40	13.95	111.60
	SubBase	1.86	18.60	148.80
Station: 0+100.000				
	Pavement	0.93	9.30	83.70
	Base	1.40	13.95	125.55
	SubBase	1.86	18.60	167.40
Station: 0+110.000				
	Pavement	0.93	9.30	93.00
	Base	1.40	13.95	139.50
	SubBase	1.86	18.60	186.00
Station: 0+120.000				
	Pavement	0.93	9.30	102.30
	Base	1.40	13.95	153.45
	SubBase	1.86	18.60	204.60
Station: 0+130.000				
	Pavement	0.93	9.30	111.60
	Base	1.40	13.95	167.40
	SubBase	1.86	18.60	223.20
Station: 0+140.000				
	Pavement	0.93	9.30	120.90
	Base	1.40	13.95	181.35
	SubBase	1.86	18.60	241.80
Station: 0+150.000				
	Pavement	0.93	9.30	130.20
	Base	1.40	13.95	195.30
	SubBase	1.86	18.60	260.40

2.4.4 CALCULO CURVA DE MASAS

La curva masa busca el equilibrio para la calidad y economía de los movimientos de tierras, además es un método que indica el sentido del movimiento de los volúmenes excavados, la cantidad y la localización de cada uno de ellos.

2.4.4.1 CALCULO MOVIMIENTO DE TIERRAS

La maquinaria de movimiento de tierras es un tipo de equipo empleado en la construcción de caminos (carreteras o caminos rurales), ferrocarriles, túneles, aeropuertos, obras hidráulicas, y edificaciones. Está diseñada para llevar a

cabo varias funciones, entre ellas: soltar y remover la tierra, elevar y cargar la tierra en vehículos que han de transportarla, distribuir capas de espesor controlado, y compactar la tierra. Algunas máquinas pueden efectuar más de una de estas operaciones.

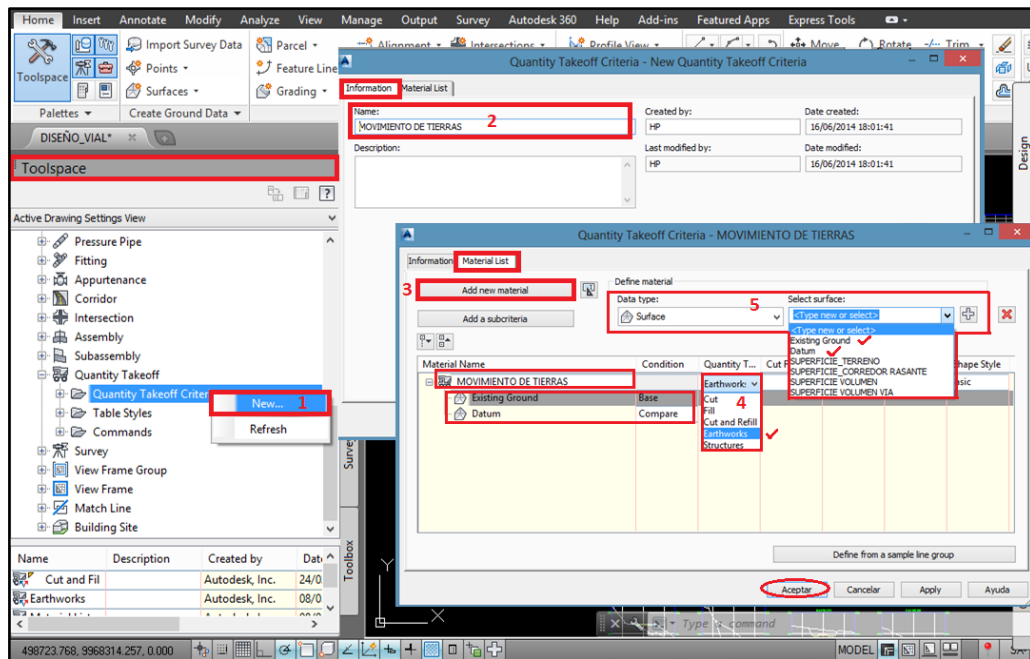
Para realizar un calculo real del movimiento de tierras es preciso determinar una plantilla donde definiremos los elementos de comparación de corte y relleno para el movimiento de tierras.

Nos dirigimos al menú de Toolspace y dentro de la opción Quantity Takeoff Criteria damos clic derecho y escogemos la opción New (1). Se abrirá una ventana donde nos ubicaremos en la pestaña Information y dentro de name (2) definiremos el nombre que deseemos dar a la plantilla, en este caso definimos MOVIMIENTO DE TIERRAS. Nos ubicaremos en la pestaña Material List y crearemos un nuevo material dando clic en Add new material (3) lo definiremos con el nombre que podamos identificar (en este caso MOVIMIENTO DE TIERRAS); dentro de la pestaña Quantity Type (4) podremos seleccionar que cantidades deseamos cuantificar ya sea corte, relleno, corte y relleno, movimiento de tierras y estructural; escogeremos la opción Earthworks que se refiere al movimiento de tierras.

Es preciso definir las superficies que se compararan. Para esto nos dirigimos en Define material, seleccionaremos en Data type la opción Surface; damos clic en Select Surface (5) donde escogeremos Existing ground como la plata existente o inicial de comparación, en Condition se definirá como Base; Datum será la siguiente superficie que escogeremos con la Condition Comapare siendo la superficie proporcionada por el diseño final y la que se someterá a

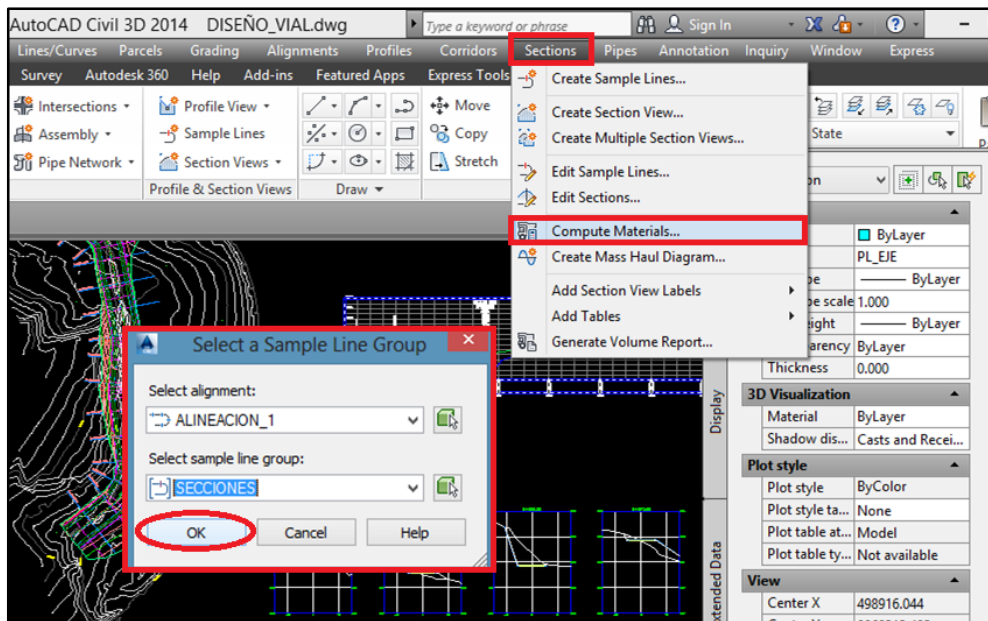
una comparación con relación a la superficie inicial. Finalmente daremos clic en Aceptar. VER FIGURA 2.168

FIGURA 2. 168 Movimiento de tierras



Dentro del área de trabajo nos dirigimos al menú contextual y seleccionaremos la pestaña Sections donde daremos clic en la opción Computer Materials, abrirá una ventana donde escogeremos la alineación de la vía y secciones que intervienen a lo largo del corredor. Finalmente damos clic en ok. VER FIGURA 2.169

FIGURA 2. 169 Selección plantilla para movimiento de tierras

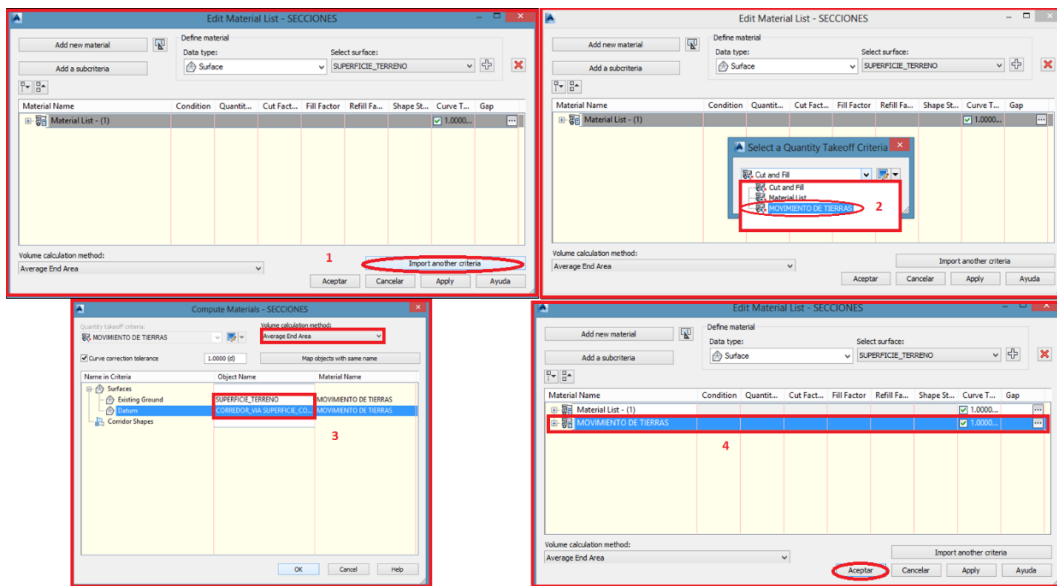


Se abra una ventana con el nombre Edit Material List donde ingresaremos el material creado en el paso anterior dando clic en el icono Import another criteria(1); se abrirá una ventana (2) donde determinaremos el nuevo material, en nuestro caso el crado anteriormente con el nombre MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Una ventana se abra para poder definir que tipo de calculo asignaremos para los volumenes, en este caso seleccionamos Average End Area, define un promedio entre areas con relación a las secciones trazadas a lo largo del eje.En Object Name (3) seleccionaremos las superficies correspondientes para comparar el el calculo; Existing Ground corresponde Superficie Terreno que relaciona el terreno inicial, Datum relacionado con Corredor Vía Superficie.

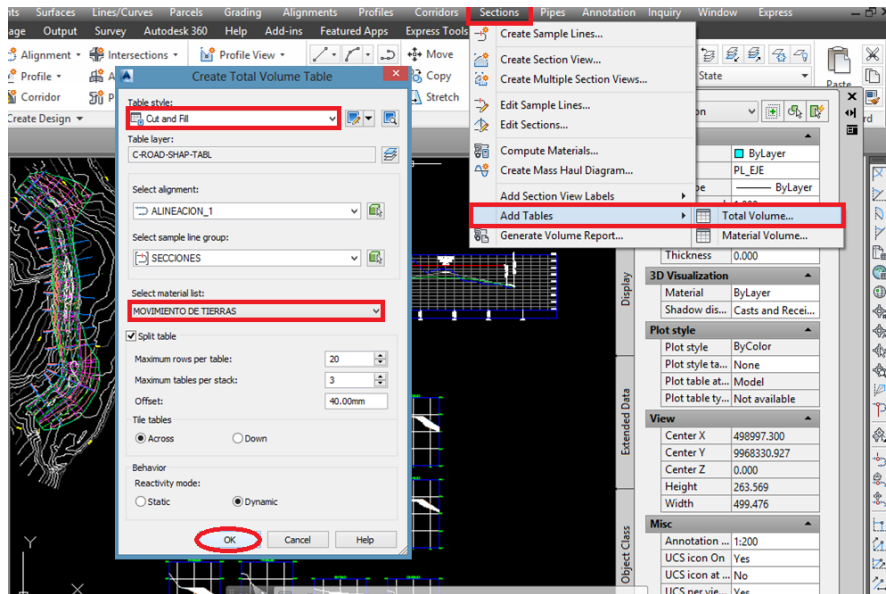
Daremos clic en el icono ok y podremos observar como nuestro nuevo componente se ha abregado correctamente dentro de los Material List (4).
 VER FIGURA 2.170

FIGURA 2. 170 Definición parámetros para movimiento de tierras



Dentro del menú contextual nos dirigimos a la pestaña Sections donde seleccionaremos la opción Add Table, daremos clic en la opción Total Volume. Se abrirá una ventana con el nombre Create Total Volume Table. Dentro de esta ventana podemos escoger el estilo de visualización de la tabla, alineación del eje requerida, secciones involucradas, lista de material (En nuestro ejemplo MOVIMIENTO DE TIERRAS); definiendo estos elementos terminaremos dando clic en ok. VER FIGURA 2.171

FIGURA 2. 171 Insertar tabla datos movimiento de tierras



El programa nos solicitara dar clic en el área de trabajo para generar la tabla.

Automáticamente la tabla de volumen se creara. VER FIGURA 2.172

FIGURA 2. 172 Visualización tabla movimiento de tierras

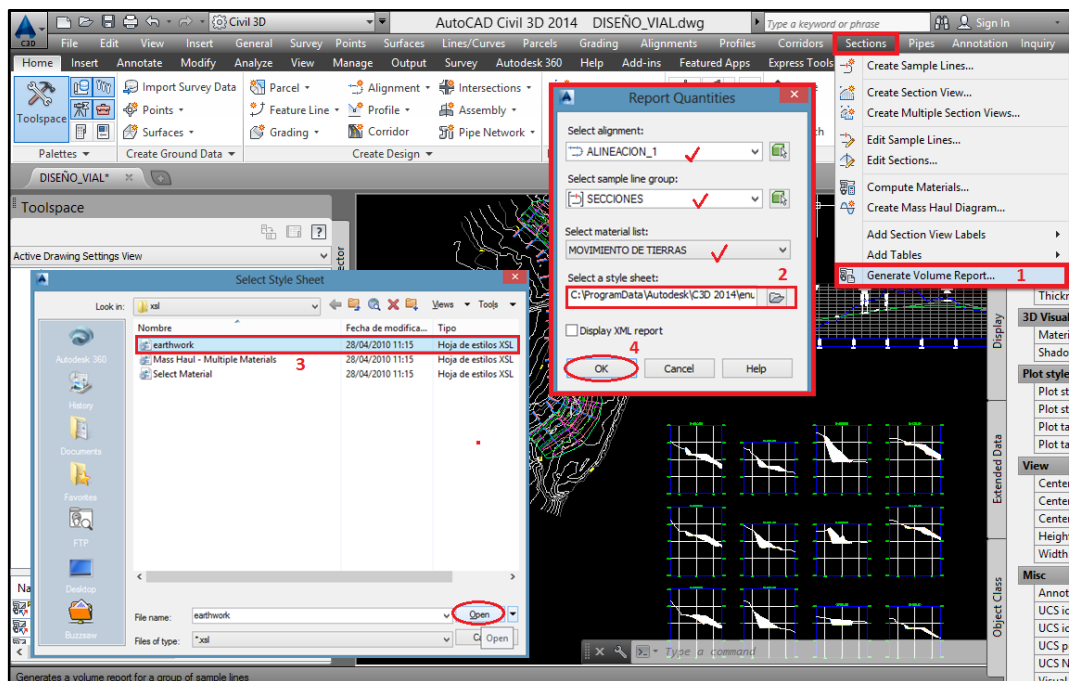
The image shows a table titled 'Total Volume Table' with the following data:

Station	Fill Area	Out Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+010.00	42.22	6.98	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	39.46	3.25	408.37	51.12	408.37	51.12
0+030.00	54.59	0.18	814.04	13.14	1022.40	64.26
0+040.00	41.73	1.01	813.42	4.41	1635.83	68.68
0+050.00	16.69	12.43	298.56	65.75	1934.39	134.43
0+060.00	2.78	36.10	87.35	242.67	2031.74	377.10
0+070.00	0.31	48.46	13.48	452.67	2045.22	829.77
0+080.00	0.00	79.77	1.53	641.16	2046.75	1470.93
0+090.00	0.00	81.00	0.00	728.33	2046.75	2199.26
0+100.00	0.00	45.58	0.00	832.77	2046.75	2832.02
0+110.00	0.00	29.56	0.00	375.59	2046.75	3207.61
0+120.00	1.23	16.96	6.18	232.63	2052.93	3440.24
0+130.00	44.27	4.49	321.80	90.35	2374.53	3530.59
0+140.00	33.14	1.64	426.78	28.75	2801.31	3559.34
0+150.00	15.08	2.47	241.12	20.53	3042.43	3579.86

Para generar un reporte de los cálculos de volumen nos dirigimos al menú contextual damos clic en Sections y seleccionaremos Generate Volume Report (1), se abrirá una ventana con el nombre Report Quantities donde definiremos la alineación, secciones y lista de material.

Dentro de Select a style sheet (2) abriremos una ventana para definir el estilo que corresponda al movimiento de tierras; en este caso seleccionamos earthwork (3) damos clic en open y finalizamos dando clic en ok (4). VER FIGURA 2.173

FIGURA 2. 173 Crear reporte movimiento de tierras



Automáticamente se generara un cuadro de reporte donde podemos utilizar esta información para copiar, pegar y editar en otro tipo de herramienta de edición. VER FIGURA 2.174

FIGURA 2. 174 Visualizar reporte movimiento de tierras

Volume Report

Project: C:\Users\HP\appdata\local\temp\DISEÑO_VIAL_1_1_6937.svs
 Alignment: ALINEACION_1
 Sample Line Group: SECCIONES
 Start Sta: 0+010.000
 End Sta: 0+150.000

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.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+010.000	6.98	0.00	0.00	42.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	3.25	51.12	51.12	39.46	408.37	51.12	51.12	408.37	-357.24
0+030.000	0.18	13.14	13.14	54.59	614.04	64.26	64.26	1022.40	-958.14
0+040.000	1.01	4.41	4.41	41.73	613.42	68.68	68.68	1635.83	-1567.15
0+050.000	12.43	65.75	65.75	16.69	298.56	134.43	134.43	1934.39	-1799.96
0+060.000	36.10	242.67	242.67	2.78	97.35	377.10	377.10	2031.74	-1654.64
0+070.000	48.46	452.67	452.67	0.31	13.48	829.77	829.77	2045.22	-1215.45
0+080.000	79.77	641.16	641.16	0.00	1.53	1470.93	1470.93	2046.75	-575.82
0+090.000	81.00	728.33	728.33	0.00	0.00	2199.26	2199.26	2046.75	152.51
0+100.000	45.56	632.77	632.77	0.00	0.00	2832.02	2832.02	2046.75	785.27
0+110.000	29.56	375.59	375.59	0.00	0.00	3207.61	3207.61	2046.75	1160.86
0+120.000	16.96	232.63	232.63	1.23	6.18	3440.24	3440.24	2052.93	1387.31
0+130.000	4.49	90.35	90.35	44.27	321.60	3530.59	3530.59	2374.53	1156.06
0+140.000	1.64	28.75	28.75	33.14	426.78	3559.34	3559.34	2801.31	758.02
0+150.000	2.47	20.53	20.53	15.08	241.12	3579.86	3579.86	3042.43	537.44

2.4.4.2 DIAGRAMA LÍNEA DE MASAS

Un diagrama de masas presenta una vista gráfica del material desplazado al emplazamiento de diseño propuesto. Indica las regiones de punto de equilibrio, diagrama de masas, transporte de pago y punto de rasante.

Durante el desarrollo de un proyecto, los contratistas y los ingenieros de diseño pueden intentar equilibrar los requisitos de diagrama de masas considerando las distancias de transporte gratuito, cualquier transporte de pago y el uso de canteras de préstamo para terraplenes y emplazamientos de volcado para volúmenes excavados adicionales, basándose en los límites económicos del diagrama y las condiciones del emplazamiento.

En AutoCAD Civil 3D, puede especificar la distancia de transporte gratuito según sea necesario. También puede especificar la ubicación de las canteras de préstamo y los emplazamientos de descarga a lo largo de la carretera,

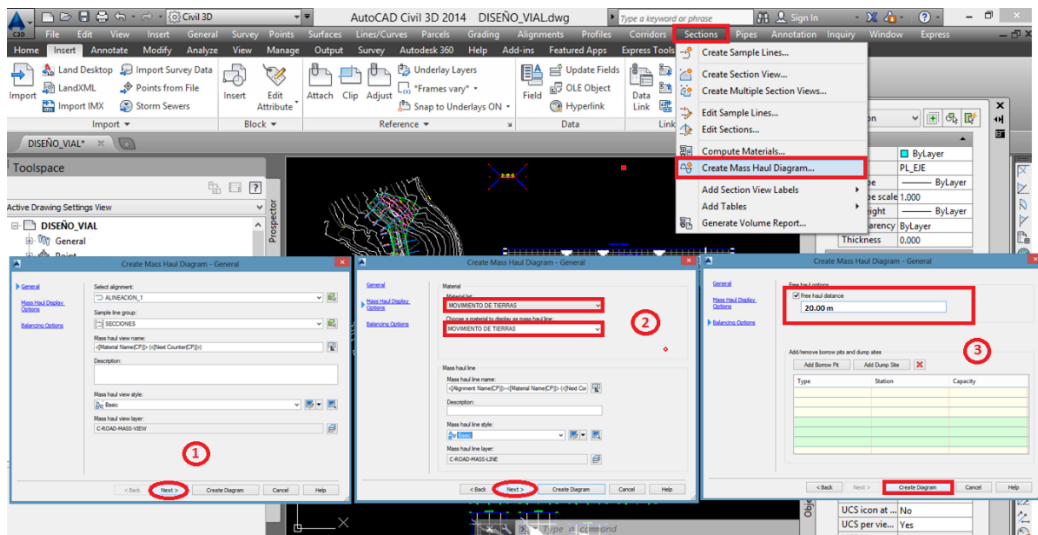
asumiendo la capacidad de la cantera de préstamo o del emplazamiento de descarga.

Para generar el diagrama de masas nos dirigimos al menú contextual y dentro de la pestaña Sections damos clic en la opción Create Mass Haul Diagram; se abrirá una ventana donde inicialmente definiremos datos generales para el cálculo alineación, secciones, estil, layer (1).

Definida estas propiedades daremos clic en Next y definiremos la lista de materiales a utilizar y sus propendes (2), daremos clic en Next para continuar con la definición de propiedades para el diagrama.

Por ultimo dentro de esta ventana nos pedirá definir la distancia de balance la masas (3). Damos clic en Create Diagram. VER FIGURA 2.175

FIGURA 2. 175 Pasos para crear diagrama de masas



El programa nos pedirá dar clic en cualquier parte del área de trabajo para generar el diagrama de masas. VER FIGURA 2.176

FIGURA 2. 176 Visualización diagrama de masas

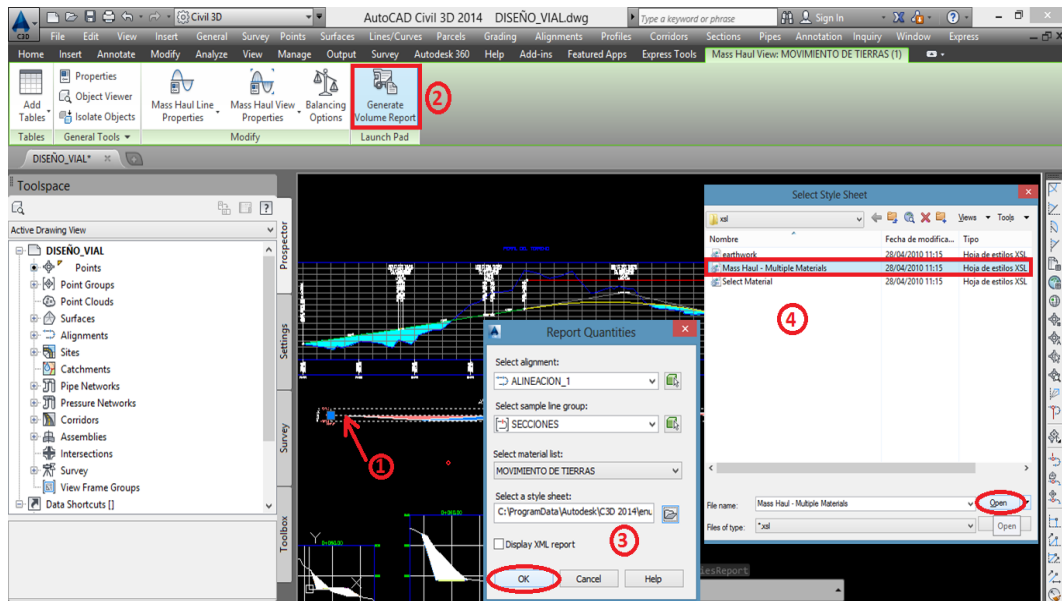


Relacionando el grafico del diagrama de masas con el perfil del diseño vertical podemos visualizar los rangos que tenemos de acarreo tanto de material de préstamos como transporte gratuito del proyecto a lo largo del eje de nuestra carretera.

2.4.4.3 REPORTE DIAGRAMA DE MASAS

Para obtener resultados de volumen acarreado a lo largo del proyecto damos clic en el diagrama de masas (1) en el área de masas. En el menú Ribbon del diagrama daremos clic en el icono Generete Volume Report (2); se abrirá automáticamente una ventana con el nombre Report Quantities (3) donde definiremos la alineación y secciones que van a intervenir, dentro de Select a style sheet seleccionaremos el estilo adecuado para generar un cuadro acumulado de volumen de masas; el programa tiene ya creada una plantilla con el nombre Mass Haul-Multiple Materials (4) la seleccionamos y concluimos dando clic en open y cerramos el proceso con clic en ok. VER FIGURA 2.177

FIGURA 2. 177 Selección plantilla para reporte diagrama de masas



El programa automáticamente abrirá una ventana con los datos de volumen y acarreo de masas a lo largo de la vía. Esta información puede ser copiada y utilizada a según criterio del diseñador. VER FIGURA 2.178

FIGURA 2. 178 Visualización reporte diagrama de masas

Mass Haul Report					
Project: C:\Users\HP\AppData\Local\Temp\DISEÑO_VIAL_1_1_9288.v5					
Alignment: ALINEACION_1					
Sample Line Group: SECCIONES					
Start Sta: 0+000.000					
End Sta: 0+150.000					
Station	Area Type	Area	Enc. Vol.	Cum. Vol.	Mass Haul
		Sta.	Sta.	Sta.	Sta.
Station: 0+000.000					
	Adjusted Cut	6.98	0.00	0.00	
	Adjusted Embank	6.98	0.00	0.00	
	Adjusted Fill	42.22	0.00	0.00	
					0.00
Station: 0+025.000					
	Adjusted Cut	3.25	53.22	53.12	
	Adjusted Embank	3.25	53.12	53.12	
	Adjusted Fill	28.46	408.37	408.37	
					287.24
Station: 0+050.000					
	Adjusted Cut	0.18	13.24	64.26	
	Adjusted Embank	0.18	13.24	64.26	
	Adjusted Fill	54.59	814.04	1022.48	
					958.14
Station: 0+075.000					
	Adjusted Cut	3.25	6.42	68.68	
	Adjusted Embank	3.25	6.42	68.68	
	Adjusted Fill	61.73	813.42	1435.83	
					1247.15
Station: 0+100.000					
	Adjusted Cut	22.43	65.75	130.43	
	Adjusted Embank	22.43	65.75	130.43	
	Adjusted Fill	16.69	298.56	1934.39	
					1799.56
Station: 0+125.000					
	Adjusted Cut	36.10	242.67	377.30	
	Adjusted Embank	36.10	242.67	377.30	
	Adjusted Fill	2.78	87.35	2051.74	
					1854.64
Station: 0+150.000					
	Adjusted Cut	68.08	432.67	629.77	
	Adjusted Embank	68.08	432.67	629.77	
	Adjusted Fill	0.31	13.48	2046.22	
					1215.45
Station: 0+175.000					
	Adjusted Cut	79.77	643.36	1470.93	
	Adjusted Embank	79.77	643.36	1470.93	
	Adjusted Fill	0.00	1.53	2046.75	
					675.83
Station: 0+200.000					
	Adjusted Cut	61.00	728.33	2199.26	
	Adjusted Embank	61.00	728.33	2199.26	
	Adjusted Fill	0.00	0.00	2046.75	
					892.58
Station: 0+225.000					
	Adjusted Cut	45.56	632.77	2632.02	
	Adjusted Embank	45.56	632.77	2632.02	
	Adjusted Fill	0.00	0.00	2046.75	
					995.27
Station: 0+250.000					
	Adjusted Cut	29.56	375.59	3207.61	
	Adjusted Embank	29.56	375.59	3207.61	
	Adjusted Fill	0.00	0.00	2046.75	
					1145.86
Station: 0+275.000					
	Adjusted Cut	15.96	212.83	3440.24	
	Adjusted Embank	15.96	212.83	3440.24	
	Adjusted Fill	1.23	6.18	2052.83	
					1387.31
Station: 0+300.000					
	Adjusted Cut	0.49	86.35	3536.59	
	Adjusted Embank	0.49	86.35	3536.59	
	Adjusted Fill	0.47	323.40	3214.53	
					1156.06
Station: 0+325.000					
	Adjusted Cut	1.64	28.75	3555.31	
	Adjusted Embank	1.64	28.75	3555.31	
	Adjusted Fill	33.14	426.78	2061.31	

2.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se ha concluido el diseño vial con resultados de volúmenes generados por la intervención de un proyecto lineal a lo largo de un terreno natural, los resultados son utilizados para realizar una evaluación real de un prediseño antes de la intervención del proyecto vial. Estos valores nos ayudaran a generar un presupuesto estimado al que se verá sometida la ejecución del proyecto.

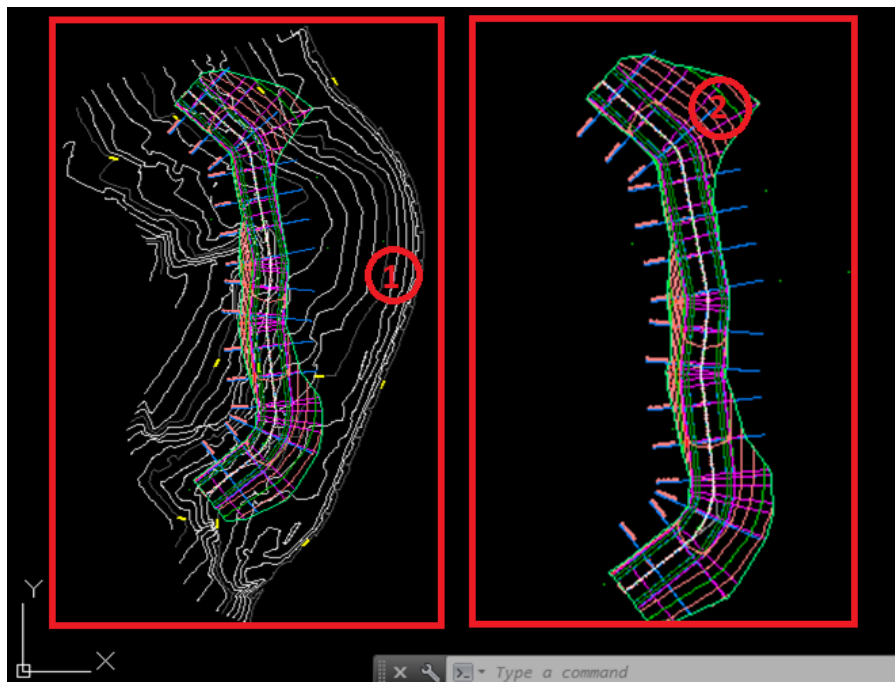
Este procedimiento de cálculo no solo servirá para generar un presupuesto; quien utilice esta herramienta a lo largo de un proyecto vial podrá tener un control de volumen de avance durante el proceso constructivo dentro.

2.5.1 MODELACIÓN 3D RECORRIDO DE LA VÍA

Puede simular la conducción a través de un modelo 3D con el comando Drive. Esta herramienta nos permitirá tener visualmente un recorrido de nuestro diseño en modalidad de video; de esta manera podremos identificar si es factible nuestro proyecto de una manera dinámica y utilizar esta información como presentación.

Para poder tener una visualización clara debemos apagar los layers de la superficie inicial (1) de esta manera al modelar nuestro proyecto solo se visualizara la superficie final del terreno (2). VER FIGURA 2.179

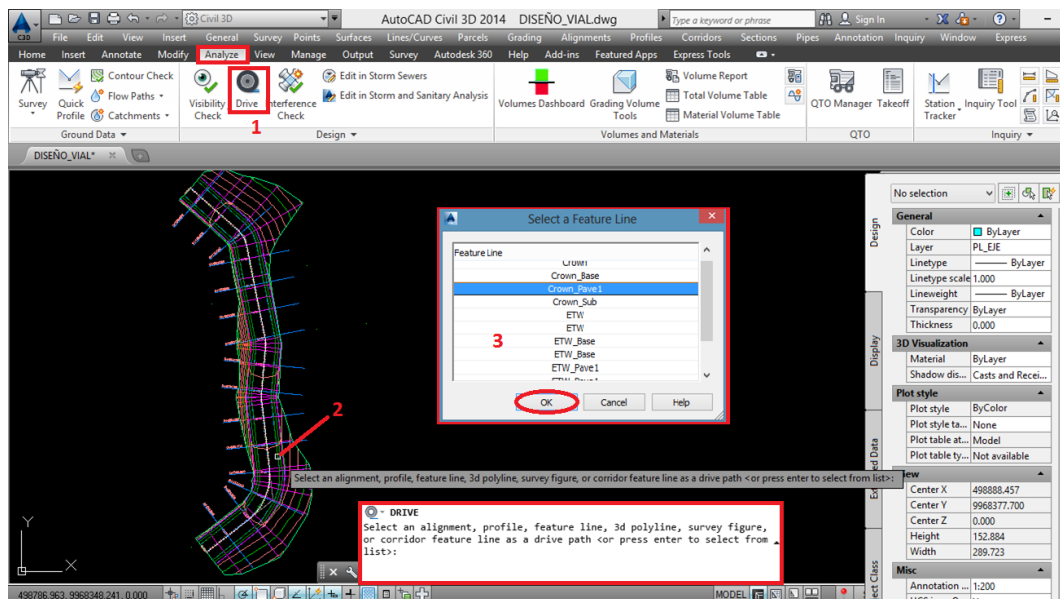
FIGURA 2. 179 Modelación 3D recorrido de la vía



Dentro del menú Ribbon nos dirigimos a la pestaña Analyze donde daremos clic en el icono Drive (1); en la parte inferior del área de trabajo nos solicitará el programa que demos clic en una alineación, perfil, feature line, corredor. Estas opciones dependerán del trabajo que estemos realizando y para nuestro trabajo será el corredor lo que seleccionaremos (2).

Se abrirá una ventana con el nombre Select a Feature Line (3) donde escogeremos a que nivel vamos a visualizar nuestro proyecto. En este caso elegiremos Crown Pave1 para tener una visualización a nivel del pavimento, terminaremos dando clic en ok. VER FIGURA 2.180

FIGURA 2. 180 Selección nivel de visualización para recorrido

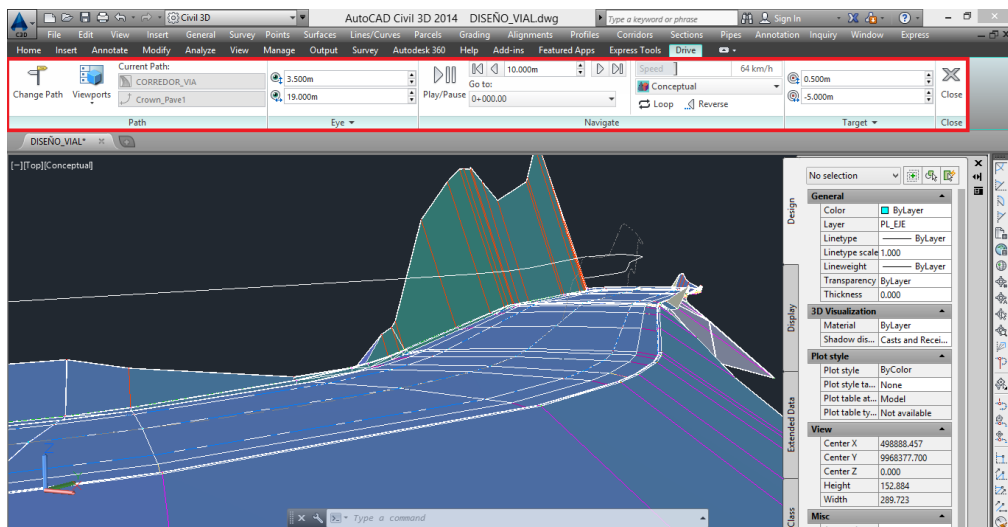


El programa automáticamente genera una visualización de la vía en modalidad 3D, se visualizara en el menú Ribbon la pestaña Drive que proporciona comandos que le permiten reproducir, pausar, o invertir la visualización de la conducción a través del modelo. Puede cambiar la velocidad de la simulación en coche, así como la ubicación de los ojos, el estilo visual, y el objeto de destino.

Puede cambiar a otra ruta de la unidad, mientras que el comando unidad está activa. Si tiene problemas al seleccionar una ruta de unidad dentro de la vista de unidad, puede abrir una ventana separada para seleccionar una ruta en planta.

Cuando finaliza el modo Drive haciendo clic en Cerrar en la pestaña Drive, la vista cambia de nuevo a la vista normal. VER FIGURA 2.181

FIGURA 2. 181 Recorrido virtual 3D



2.5.2 VISUALIZACIÓN SUPERFICIE FINAL

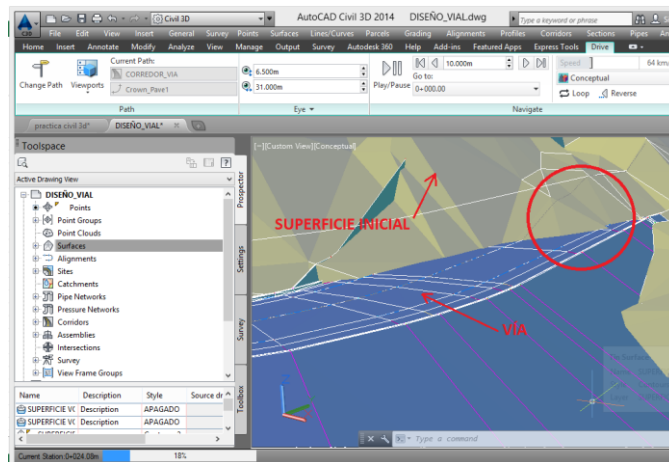
Dentro de nuestro diseño se han generado dos superficies:

- 1.- Superficie inicial del terreno antes de intervenir con el diseño vial.
- 2.- Superficie corredor que incluye la vía con las propiedades del Subassemblies que se creó según nuestros requisitos de la sección típica.

El programa diseñador debe realizar una nueva superficie donde podremos tener en el terreno inicial la incorporación de la superficie generada por el corredor.

Cuando no se crea esta superficie final podremos darnos cuenta en el recorrido vial superposición de las dos superficies sin generar visualmente los cortes y rellenos correspondientes. VER FIGURA 2.182

FIGURA 2. 182 Recorrido sin superficie final del diseño



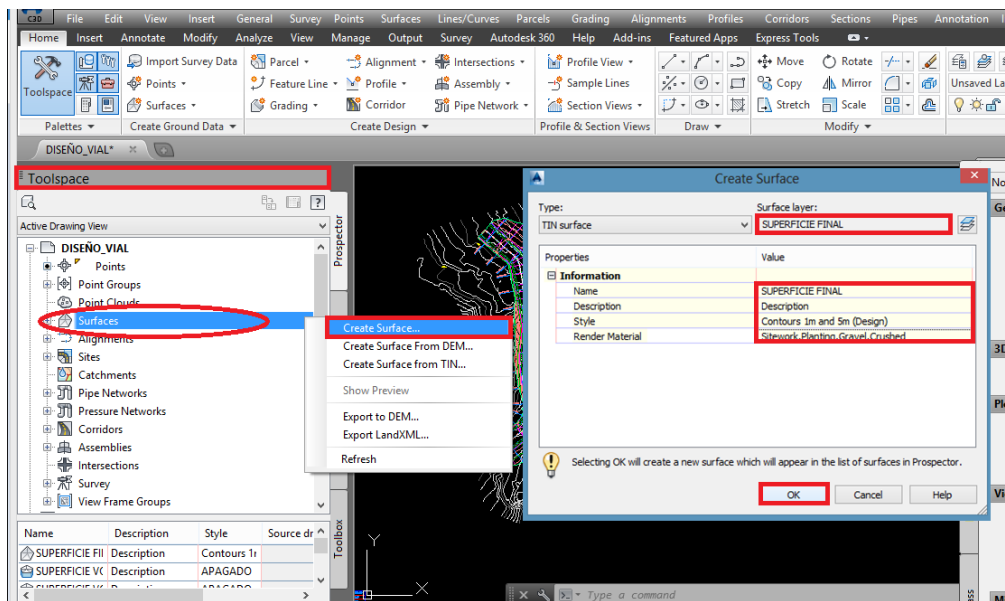
Cabe mencionar que si no se genera la superficie final, no afecta los cálculos de volumen; este procedimiento es solo para tener visualmente nuestra superficie final.

2.5.2.1 CREACIÓN SUPERFICIE FINAL

Para generar la superficie final, nos dirigimos al menú de Toolspace, damos clic derecho en Surfaces y escogemos la opción Create Surface.

Se abrirá una ventana donde definiremos el layer, nombre, estilo y material de visualización para la nueva superficie; terminamos esta parte con un clic en ok. VER FIGURA 2.183

FIGURA 2. 183 Crear superficie final

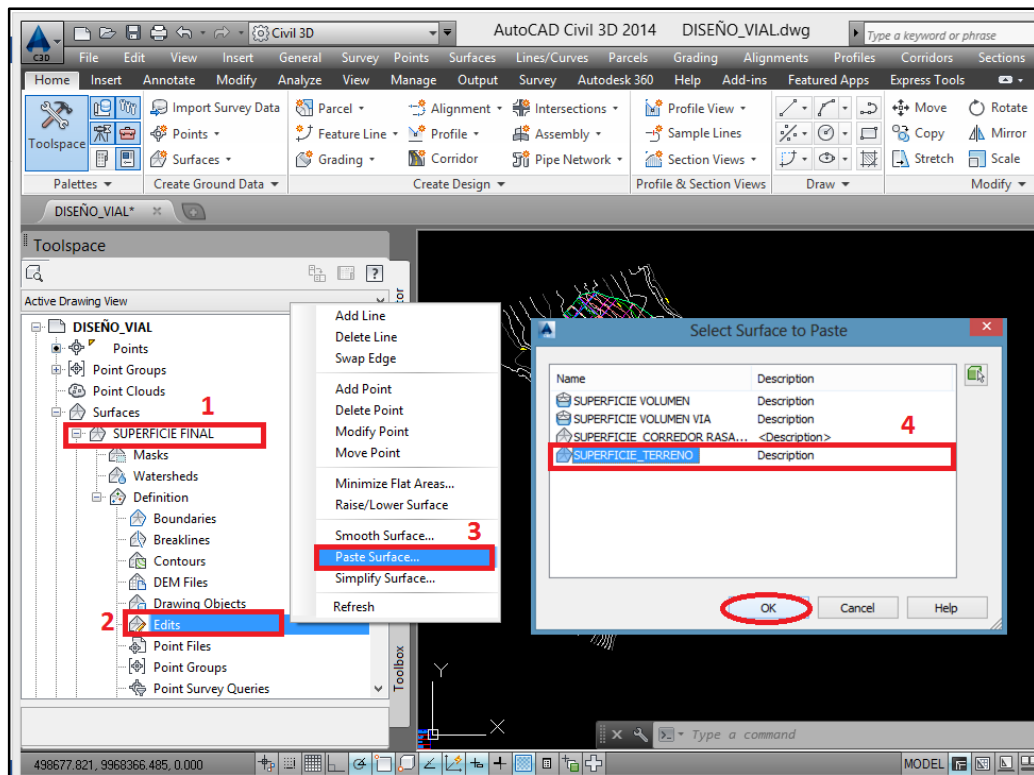


Dentro del menú Toolspace se ha generado la nueva superficie donde debemos generar los elementos que la conforman.

Desplegamos la superficie nueva (1) y nos dirigimos a su sub menú y damos clic derecho en la opción Edits donde se abrirá una ventana; seleccionamos la opción Paste Surface (3), (esta opción nos permitirá pegar una superficie ya creada) se abrirá una ventana donde escogemos la superficie inicial del proyecto en nuestro ejemplo con el nombre SUPERFICIE_TERRENO (4).

Terminamos este procedimiento dando clic en ok. VER FIGURA 2.184

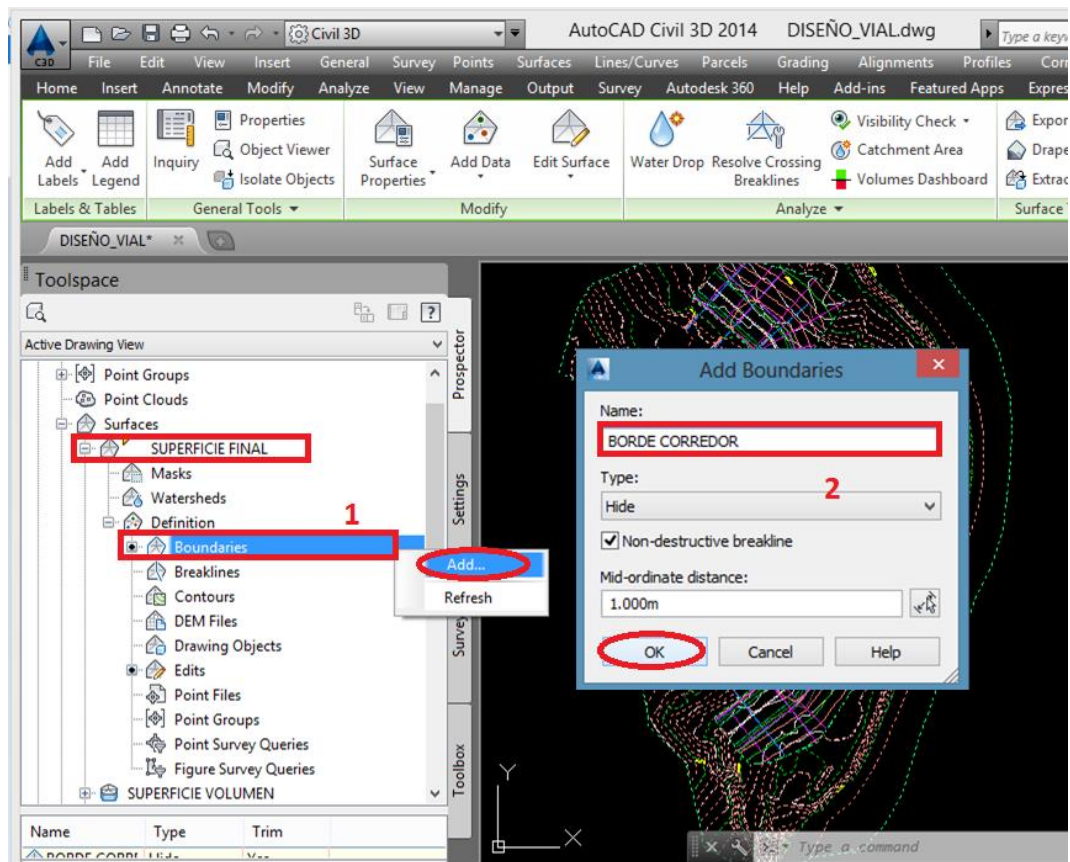
FIGURA 2. 184 Pegar superficie para referir a superficie final



La superficie final se ha creado con las mismas propiedades de la superficie inicial. Ahora debemos generar que la superficie de la rasante de la vía sea parte de la superficie final.

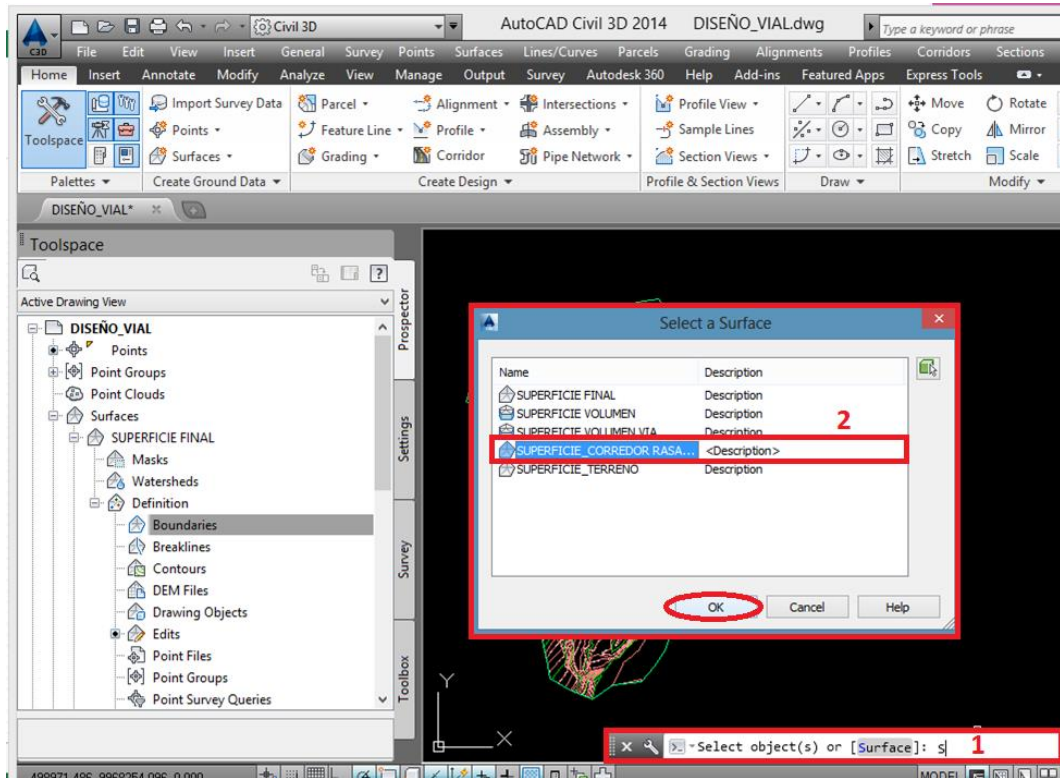
Definiremos a la superficie de rasante del corredor como un Boundaries, (línea de corte dentro de una superficie) dentro del sub menú de la SUPERFICIE FINAL daremos clic derecho en la opción Boundaries y escogeremos la opción Add. Se abrirá una ventana donde definiremos el nombre de la línea cortante (2), damos clic en ok. VER FIGURA 2.185

FIGURA 2. 185 Boundaries en superficie final



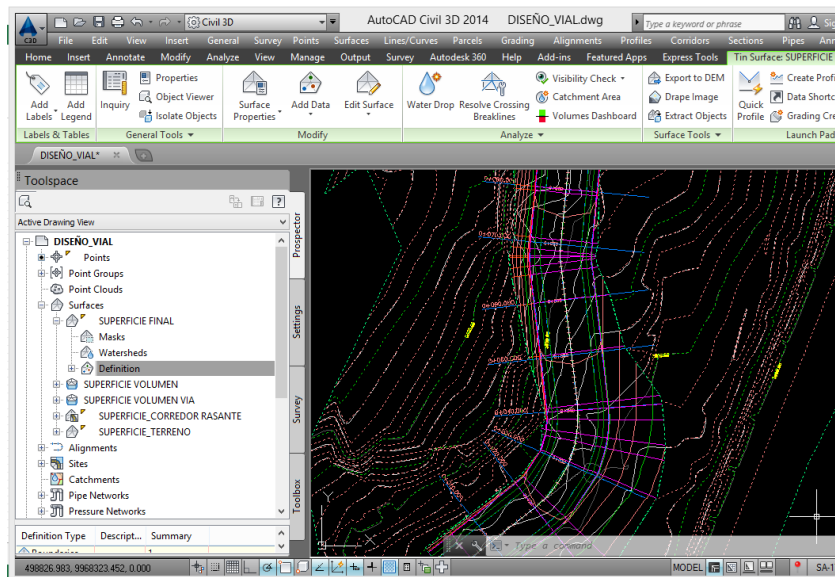
Nos aparecerá un mensaje pidiendo que seleccionemos un objeto o una superficie. En nuestro caso definimos “Superficie” (1). Se abrirá una ventana donde seleccionaremos la superficie de la rasante del corredor (2); terminamos seleccionando con un clic en ok. VER FIGURA 2.186

FIGURA 2. 186 Seleccionar superficie como boundaries para superficie final



Dentro del área de trabajo visualizaremos como se superponen todas las superficies creadas y esto nos impide visualizar en planta la superficie final. VER FIGURA 2.187

FIGURA 2. 187 Superposición de superficies en planta

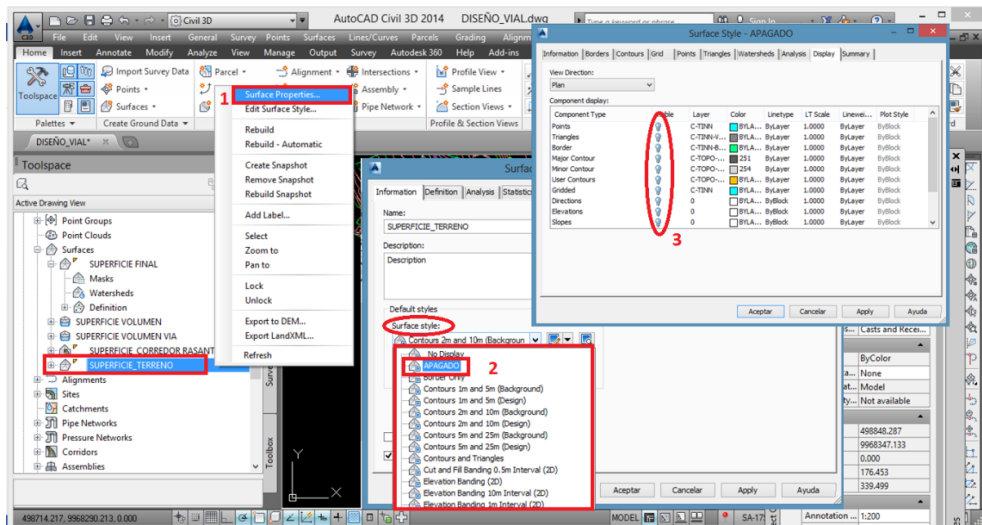


Para visualizar solo la superficie final es preciso crear un estilo de superficie donde todos los layers permanezcan apagados. De esta manera solo ocultamos las superficies visualmente sin afectar el diseño.

Damos clic derecho en la superficie y escogemos Surface Properties (1), seleccionamos el estilo de superficie APAGADO (2), si entramos en las propiedades de este estilo podremos visualizar que todos sus layers están apagados (3).

Este ejercicio lo repetimos para todas la superficies y solo dejamos activado el estilo de superficie del terreno final. VER FIGURA 2.188

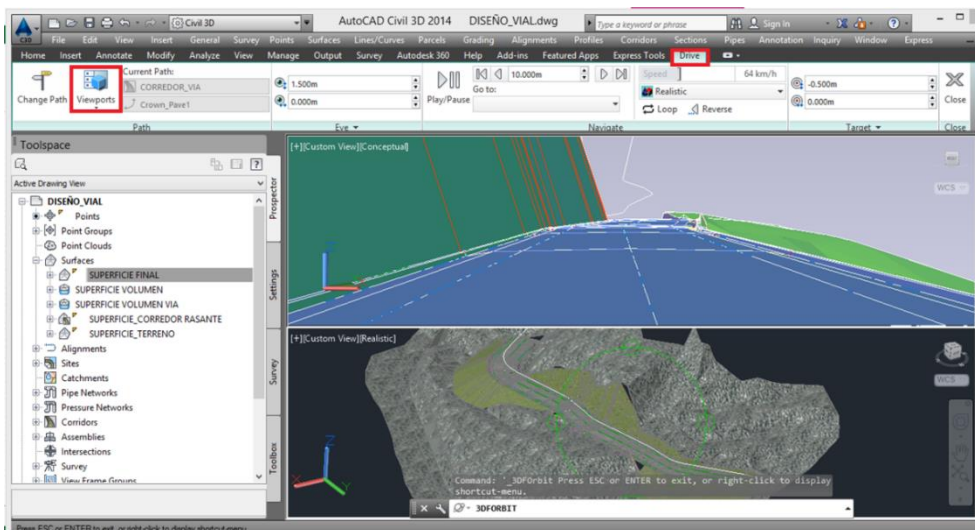
FIGURA 2. 188 Layer apagado para superficie final



Dentro del área de trabajo podremos visualizar solamente la superficie final.

Una manera de comprobar si el recorrido y visualización de la planta son correctos nos dirigimos nuevamente a la opción Drive y seleccionamos que recorra la alineación del corredor. Podremos visualizar una vista 3D de la planta de la superficie y el recorrido de Drive dando clic en el icono View points que se encuentra en el menú Ribbon de Drive. VER FIGURA 2.189

FIGURA 2. 189 Recorrido en superficie final



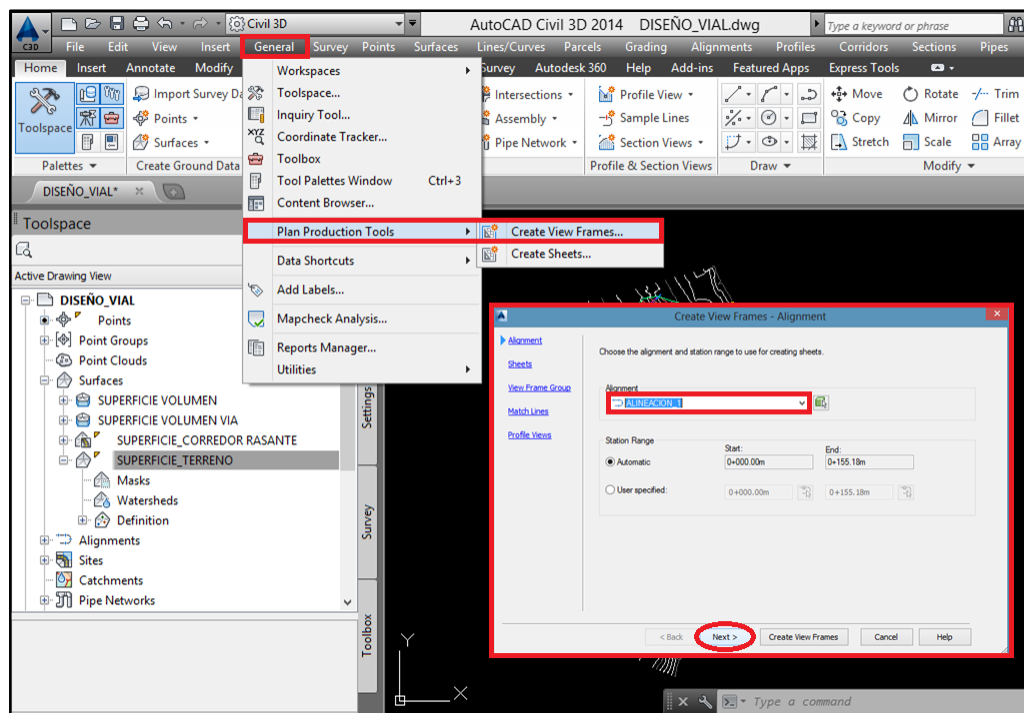
2.6 LAMINA DE PRESENTACIÓN DEL TRAZADO VIAL

El programa AutoCad desde sus plataformas iniciales ha proporcionado la herramienta para facilitar al usuario el poder recopilar el diseño en una lámina ajustada a escala, tipo y tamaño de hoja según las necesidades del diseñador. AutoCadCivil 3D no se quedó atrás brindando una agrupación de todos los elementos del diseño tanto la planta, elevación y secciones a lo largo de una alineación ya creada.

Nos dirigimos al menú contextual, damos clic en General y se abrirá un sub menú donde seleccionaremos la opción Plan Production Tools, damos clic en la opción Create View Frames; se abrirá una ventana donde podemos definir el eje de nuestro proyecto y el inicio y fin del abscisado que deseamos producir en las laminar. Daremos clic en Next.

Este procedimiento será efectuado para generar un grupo establecido de láminas a lo largo de nuestro diseño. VER FIGURA 2.190

FIGURA 2. 190 Láminas de presentación



En la siguiente ventana el programa nos permite en Sheet Settings (1) generar nuestra lámina:

- Planta y Perfil
- Planta
- Perfil

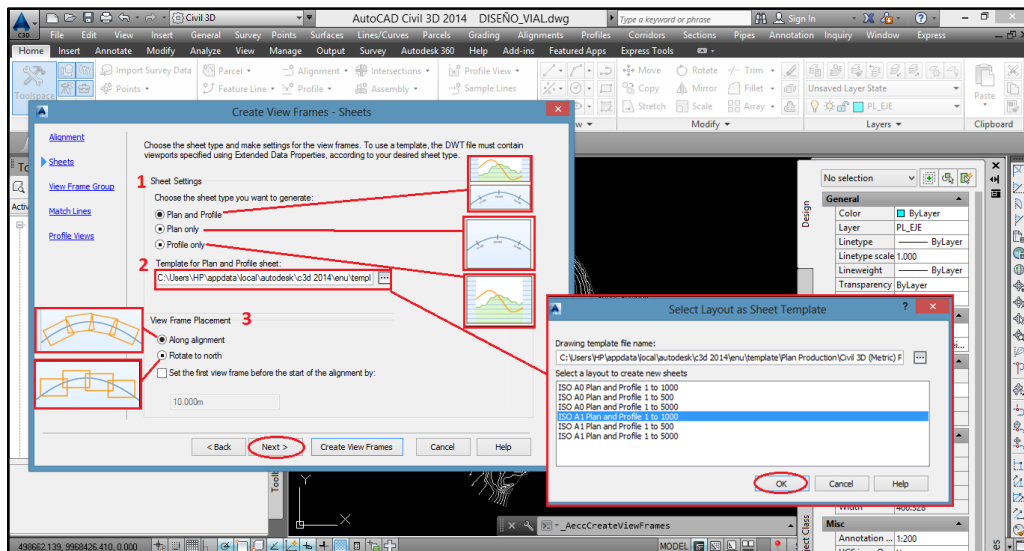
En Template for Plan and Profile sheet (2) definiremos la escala de la hoja y el tamaño ya se una hoja a1 o A0. Estas opciones se podrán seleccionar en una ventana que se abrirá en esta opción.

Para poder organizar la sucesión de hojas a lo largo del proyecto en View Frame Placement (3) nos proporciona dos opciones:

- Generar laminas alineadas al perfil
- Generar laminas rotadas hacia el norte

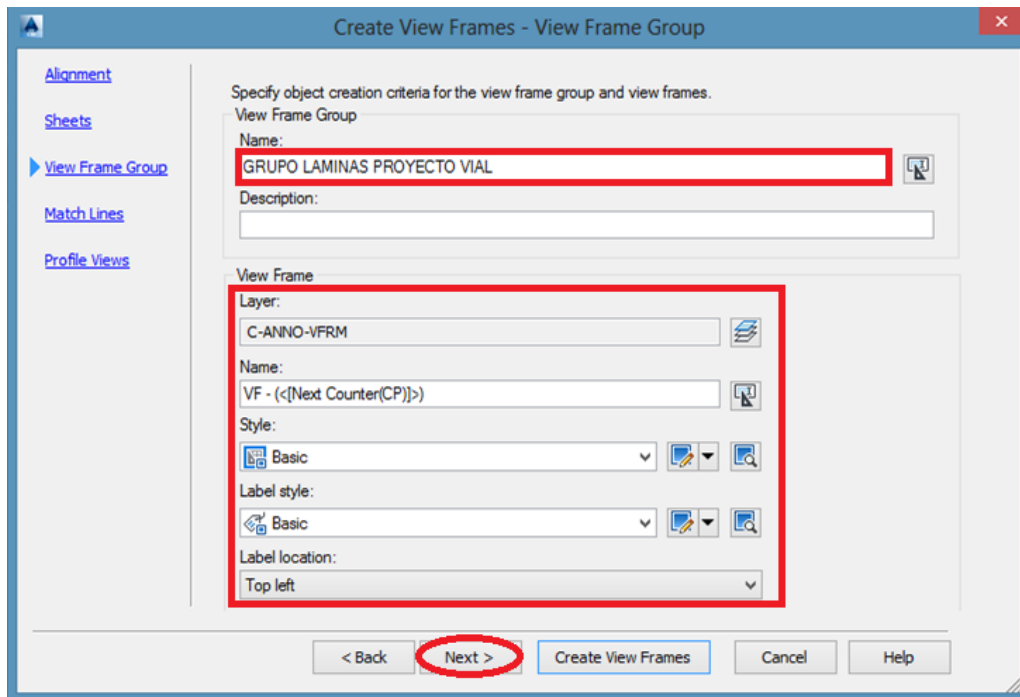
Definidas estas propiedades continuaremos dando clic en Next. VER FIGURA 2.191.

FIGURA 2. 191 Tipos de alineamiento grupo de láminas



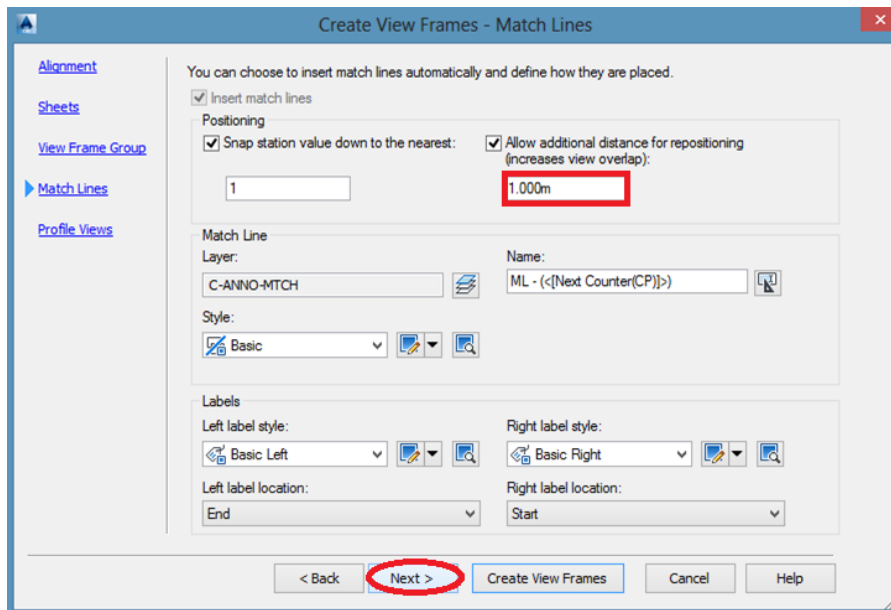
En la siguiente ventana nos permitirá definir el nombre del grupo de láminas, layer, estilo de visualización de nuestra lámina; pueden ser predeterminados por una plantilla anteriormente definida. VER FIGURA 2.192

FIGURA 2. 192 Nombre y estilo grupo de láminas



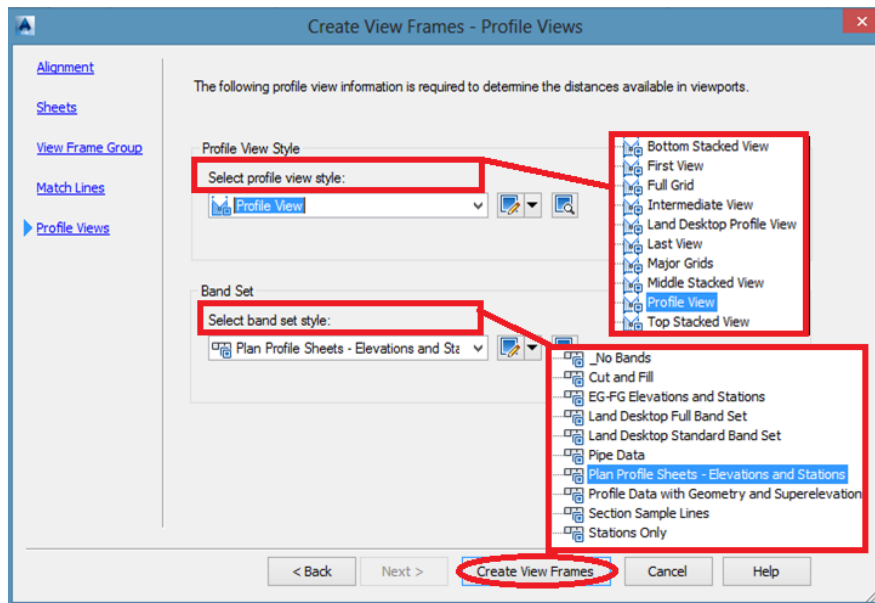
Al pasar a la siguiente ventana nos permite dar características de la línea de división entre láminas donde definiremos la posición de la línea que adicionara una distancia de reposición en todas las láminas para que no se vean afectadas al cortar cada tramo en las láminas. También podemos definir las características de layer y estilo de la línea; estas propiedades no son importantes modificarlas porque no son visibles en una impresión y solo sirven de referencia para el área de impresión. VER FIGURA 2.193

FIGURA 2. 193 Línea referencia para grupo de laminas



Finalmente en la última ventana definiremos los diversos estilos de visualización de nuestra grilla para el perfil y también nos proporciona escoger los estilos de bandas que requerimos para nuestra presentación. Estos estilos son generados por la plantilla del programa y pueden ser modificados a conveniencia del diseñador. Concluiremos dando clic en Create View Frames VER FIGURA 2.194

FIGURA 2. 194 Estilos de visualización grupo de láminas



Dentro del área de trabajo podemos ver como el programa automáticamente genera las áreas que se dividirán las láminas a lo largo de un diseño vial. Podemos observar también el traslape donde un tramo se repetirá en cada lamina para darle la continuidad en la presentación. VER FIGURA 2.195

FIGURA 2. 195 Generar grupo de láminas en planta



2.6.1 CREACIÓN HOJA PRESENTACIÓN

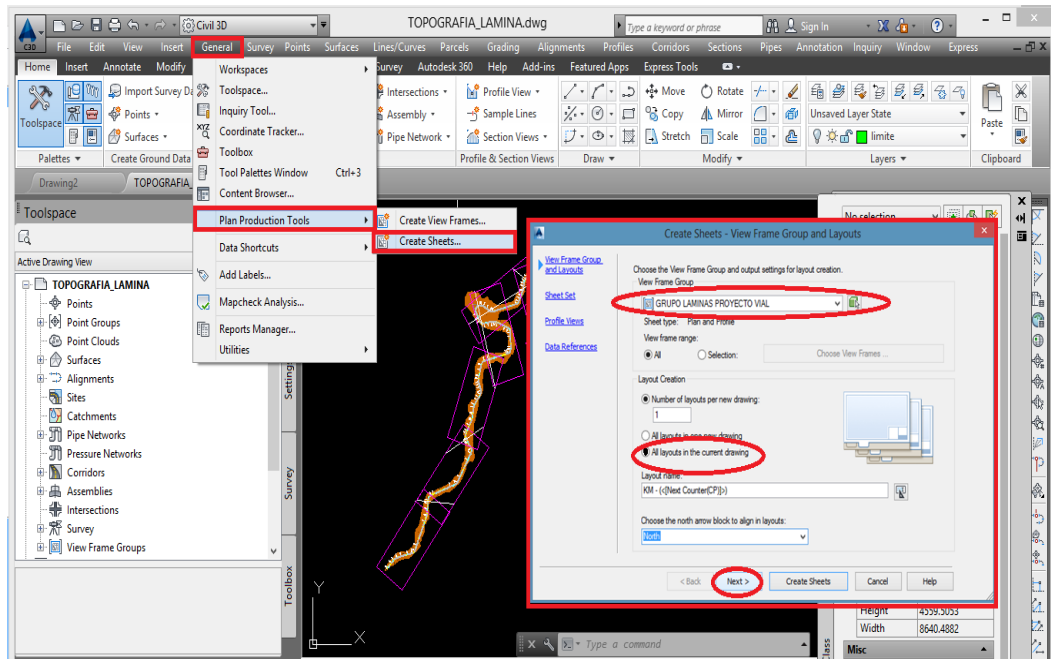
Es importante definir la hoja donde vamos a presentar nuestro trabajo y dentro del medio existen diversos formatos de presentación para diversas instituciones Públicas y Privadas. Es por esto que dentro de este proceso definiremos un tipo de hoja para poder dar estas propiedades a todas las láminas con un mismo formato de margen, plantilla, descripción, numeración, etc.

Para definir estas propiedades nos dirigimos al menú contextual y damos clic en la pestaña General, seleccionamos la opción Plan Production Tools y escogemos Create Sheets.

Se abrirá una ventana donde seleccionaremos el grupo de láminas que anteriormente ya creamos. En esta ventana podemos escoger la impresión de todo el proyecto o los que nosotros seleccionemos, definimos el nombre del layer; es muy importante activar la opción All Layouts in the current Drawing, esta opción nos permite generar dentro de la lámina todos los layer creados en el proyecto y poder visualizarlos. Continuamos dando clic en Next. VER

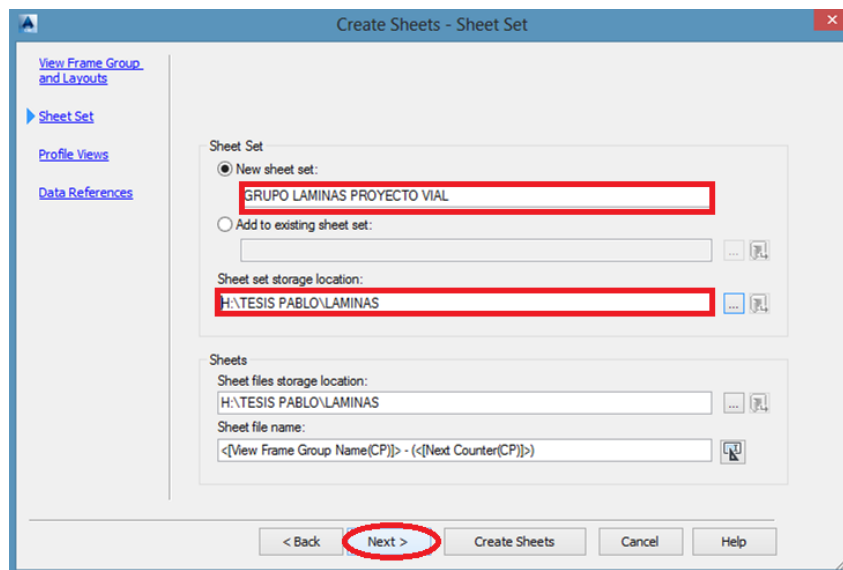
FIGURA 2.196

FIGURA 2. 196 Hoja de presentación lamina



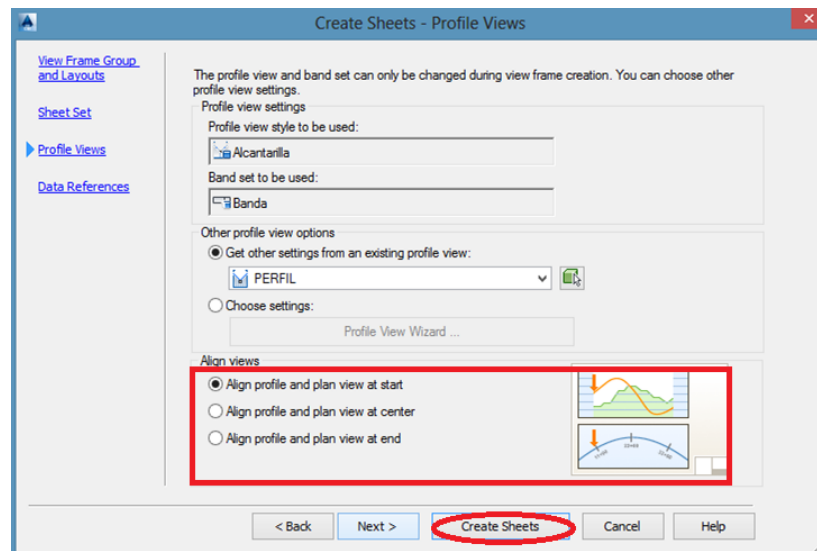
En la siguiente ventana podremos determinar el lugar donde vamos a guardar nuestro grupo de láminas dentro de la computadora. Es recomendable crear una carpeta con el nombre del proyecto. VER FIGURA 2.197

FIGURA 2. 197 Designar grupo de láminas



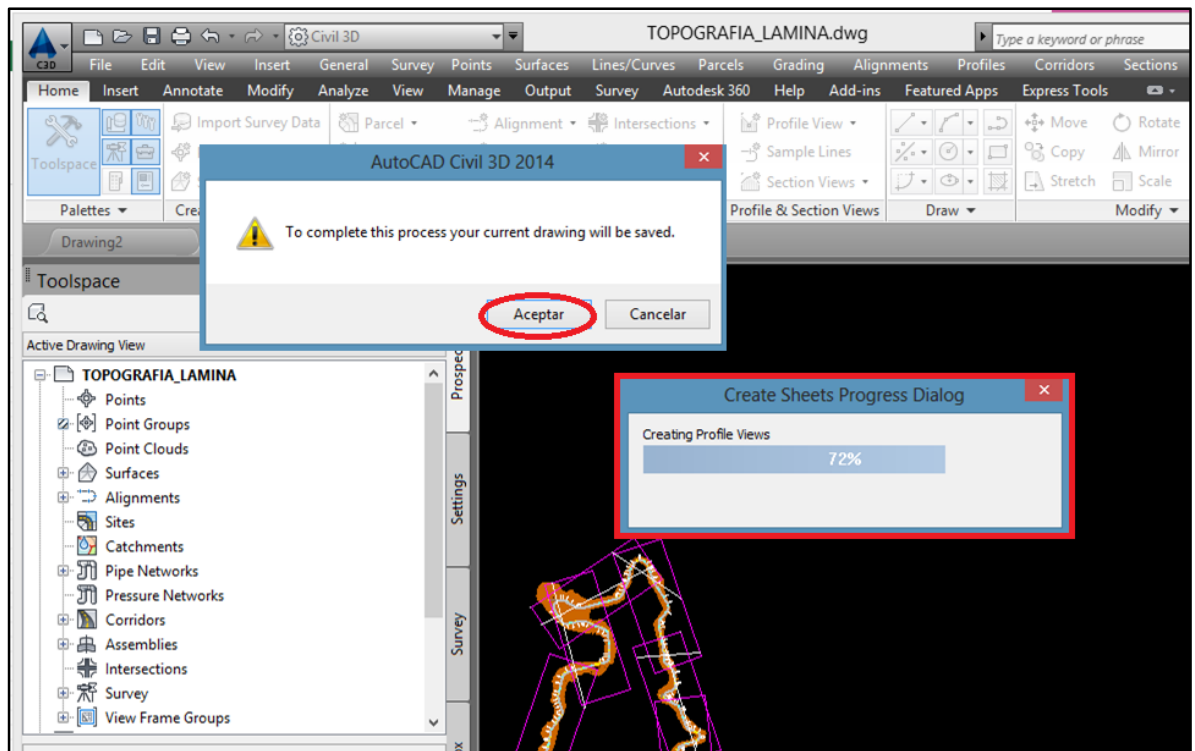
Dentro de la siguiente ventana podremos definir desde donde queremos dar inicio nuestra visualización de nuestro perfil relacionado con la planta. Esta propiedad nos brinda el programa hacerlo desde el inicio, mitad o final del tramo para cada lamina. Finalmente daremos clic en el icono Create Sheets. VER FIGURA 2.198

FIGURA 2. 198 Selección datos para grupo de laminas



Automáticamente el programa nos pedirá que aceptemos completar el proceso y se iniciara la creación de nuestro Frame Groups, que quiere decir nuestro grupo de láminas a lo largo de nuestro proyecto. VER FIGURA 2.199

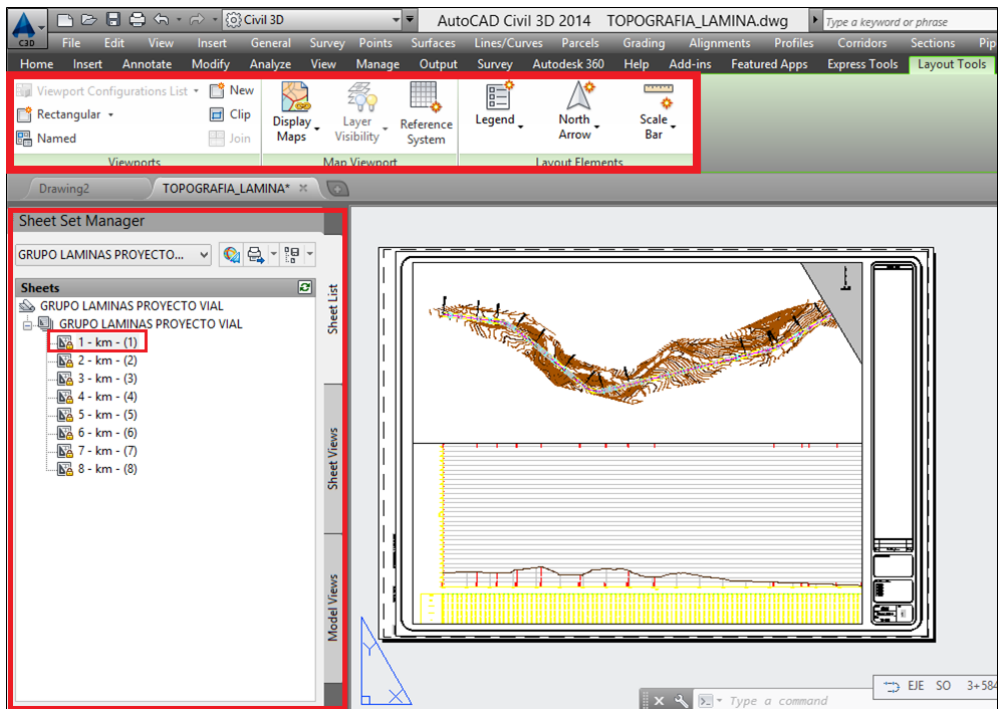
FIGURA 2. 199 Alimentación de información para grupo de láminas



Se abrirá una ventana con el nombre Sheet Set Manager, desde aquí podremos seleccionar la lámina correspondiente al tramo que nos interesa visualizar o imprimir. Adicionalmente en el área de trabajo podremos ver como automáticamente se ha ubicado el perfil alineado con la planta y el eje del proyecto respetando la escala seleccionada con anterioridad.

En la parte superior se puede visualizar el menú Ribbon ha cambiado con propiedades para modificar la lámina con respecto a diseño de la hoja. VER FIGURA 2.200

FIGURA 2. 200 Resultado grupo de láminas



Desde esta ventana podremos modificar detalles de impresión y visualización desde el menú Ribbon o desde el menú Sheets Set Manager.

La impresión uno la realiza de todos los layouts o uno por uno, proceso conocido desde la plataforma AutoCad.

CAPITULO III APLICACIÓN DE LA GUIA A UN TRAZADO VIAL UTILIZANDO PROGRAMA CIVILCAD3D

En este capítulo aplicaremos todos los pasos definidos en la guía para el trazado de una vía de dos carriles utilizando como herramienta el programa AutoCad Civil 3D.

Las herramientas que se proporcionaron en el capítulo II han sido basadas en una secuencia instruida por profesionales que han dedicado su tiempo a la investigación y educación del programa. Es preciso aclarar que este procedimiento puede ser aplicado para cualquier tipo de trazado y necesidad con respecto al diseño de la sección típica y el tipo de carretera que el profesional vaya a diseñar.

3.1 DATOS GENERALES PROYECTO VIAL

En nuestro ejercicio utilizaremos El Proyecto “Interconexión Ontaneda - Av. Simón Bolívar- Urbanización 6 de Diciembre - Conocoto” está ubicado en la provincia de Pichincha, el mismo que fue diseñado utilizando como herramienta el programa AutoCad Civil 3D.

El diseño geométrico de la vía está rodeado por quebradas profundas, laderas con pendientes transversales mayores al 50% y tratándose de una ampliación de la vía existente.

El diseño geométrico en planta fue elaborado considerando en su totalidad calzadas a un mismo nivel.

Dadas las características geomorfológicas del corredor, se ha considerado un tipo de terreno: montañoso, de acuerdo con la definición que se registra a continuación:

Carreteras en terreno Montañoso: Pendiente transversal del terreno natural de 25 – 75 %. Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes aunque no las máximas.

3.1.1 CLASE DE CARRETERA

La vía corresponde a una vía de 2 carriles, uno por sentido, sin espaldones externos, esto con el objeto de en lo posible no causar daño a la propiedad privada.

De acuerdo a las Ordenanzas de Gestión Urbana Territorial del Distrito Metropolitano de Quito dice “El Sistema Vial Urbano se clasifica funcionalmente de la siguiente manera: Vías Expresas (Autopistas), Vías Locales, Vías Peatonales, Ciclovías; y, Escalinatas”.

Para nuestro estudio se ha adoptado la Vía Local tipo “D”, que: “sirven de enlace entre las vías arteriales y las vías colectoras, su función es distribuir el tráfico dentro de las distintas áreas urbanas; por tanto, permiten acceso directo a zonas residenciales, institucionales, de gestión, recreativas, comerciales de menor escala”.

3.1.2 NORMAS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño geométrico, fueron fijados considerándose en el estado actual de las calles existentes y de las condiciones topográficas, utilizándose las Normas de Arquitectura y Urbanismo - Ordenanzas de Gestión Urbana Territorial N° 3457 y 3477 del Distrito Metropolitano de Quito, Normas de Diseño – 2003, adoptadas por el Ministerio de Obras Públicas para estudios de carreteras y el Manual de Diseño MOP-001-E.

En el Cuadro 3.1 se presentan Las características técnicas asumidas para este proyecto.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Velocidad de proyecto	40 km/h
Velocidad de operación	20 – 40 km/h
Control de accesos	Todas la intersecciones son a nivel
Número de carriles	2 (1 por sentido)
Ancho de carriles (*)	3.00 m
Ancho carril de estacionamiento (*)	2.00 m
Distancia de visibilidad de parada	40 km/h = 45 m
Radio mínimo de curvatura	30 m
Gálibo vertical mínimo	5.50 m
Radio mínimo de esquinas	5 m
Aceras (de ser el caso)	1.50 m

CUADRO 3.1

Nota: Las normas referidas a este artículo están sujetas a las especificaciones vigentes del MOP.

3.1.3 SECCIONES TÍPICAS ADOPTADAS

Esta vía se enlaza a la Av. Princesa Toa que es de 4 carriles desde el km 3+964 hasta el km 4+658. El diseño y características geométricas de la Av. Princesa Toa se mantienen tal y como se encuentran al momento de presentar este informe.

A continuación se describen los parámetros de la sección típica utilizada.

3.1.3.1 TRAMO: KM 0+000–KM 3+964

Se adoptó la siguiente sección:

Ancho de las Calzadas y Pendiente Transversal

- Dos carriles de 4.00 metros de ancho por carril, de esta forma el ancho de la calzada será de 8.00 metros
- La pendiente transversal adoptada es de 2%, con pendiente única hacia la parte externa de la calzada. En los tramos en tangente, el ancho máximo de calzada con pendiente única es de 8.00 metros.
- En los tramos en curva, el giro de la sección, hasta alcanzar el peralte exigido por el diseño, se efectuará de acuerdo al ancho de los carriles; el punto de giro para el peralte será el eje de la calzada.

Junto a los carriles se tendrá:

- En secciones en corte y relleno junto al carril se ha diseñado cunetas de desagüe en forma triangular de 0.85 m de ancho con una inclinación 4:1,

junto a la cuneta se ha diseñado un ancho adicional de 0.50 m, no pavimentado, para permitir la construcción e instalación de defensas (guardacaminos de valla metálica). Las cunetas serán revestidas con hormigón de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$.

En ciertos tramos urbanizados, tanto en secciones en corte como en relleno junto al borde externo de la calzada, se ha previsto aceras laterales de 1.50 m de ancho y un espesor de 0.10 m. las aceras serán revestidas con hormigón de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$, el ancho de la acera puede variar debido a construcciones existentes como cerramientos.

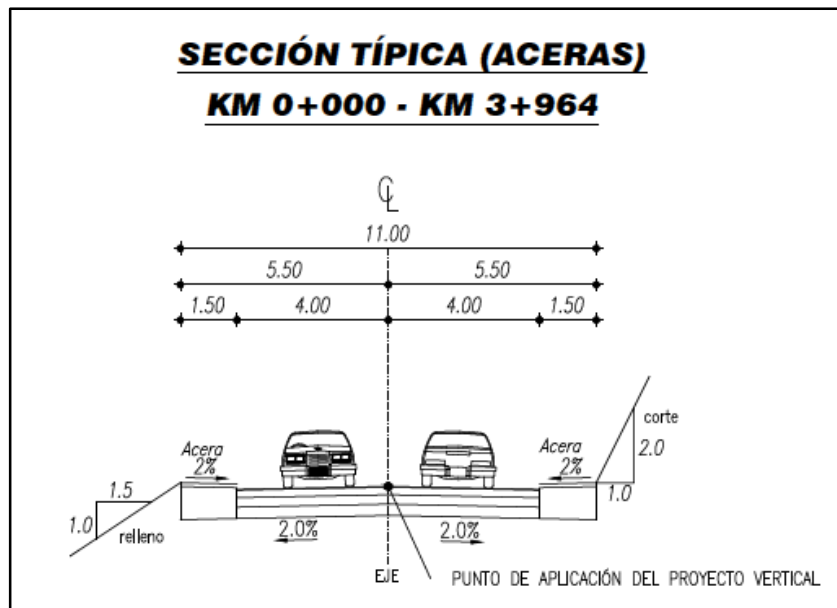
En el cuadro 3.2 se registran los principales elementos que conforman las secciones transversales.

CARACTERÍSTICAS	Km 0+000 – km 3+964
Número de calzadas	1
Número de carriles	2
Ancho calzada	8.00
Ancho carril	4.00
Cuneta	0.85
Aceras en corte	1.50 (opcional)
Aceras en relleno	1.50 (opcional)
Pendiente transversal calzada %	2
TOTAL SECCIÓN MIXTA	10.35

CUADRO 3.2

En los FIGURA 3.1 se presenta la sección típica utilizada tanto para el diseño geométrico como para el cálculo de cantidades de obra.

FIGURA 3. 1 Sección típica Ontaneda



3.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA RUTA

El proyecto vial “Interconexión Ontaneda - Av. Simón Bolívar- Urbanización 6 de Diciembre -Conocoto”, se desarrolla en la provincia de Pichincha, con dirección oeste-este; se caracteriza por tener un terreno montañoso, atravesando en sentido perpendicular a la carretera por quebradillas de curso irregular, no uniforme, que en algunos casos han formado cárcavas de erosión de algunos metros de profundidad. La descripción resumida del desarrollo de la ruta se la presenta a continuación:

Se inicia sobre la Av. Simón Bolívar, muy próximo al intercambiador Lucha de los Pobres, la vía existente está conformada sus tramo inicial por una fuerte pendientes por esta razón el proyecto se desarrolla fuera de este,

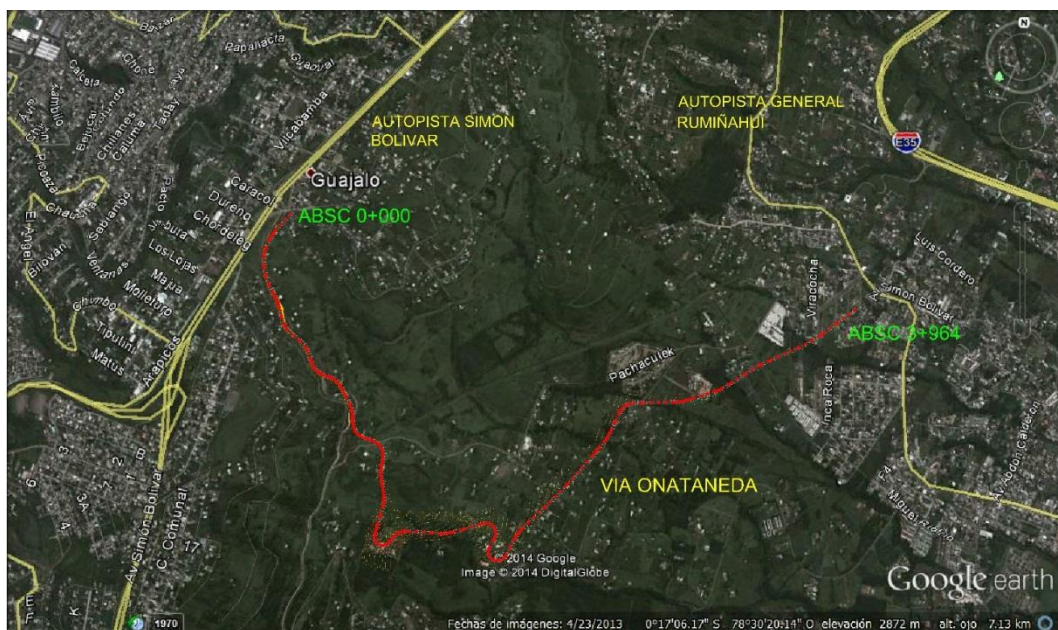
desarrollándose por la ladera que tiene pendientes transversales entre el 60-100%, cruza el canal de agua del proyecto Pita Tambo aproximadamente en el km 1+150, en este sector también el proyecto cruza el oleoducto y la tubería del poliducto, continua desarrollándose por medio de curvas de retorno debido a la accidentada topografía de la zona y con el objeto de tener mayor longitud y disminuir la pendiente longitudinal del proyecto, en este trayecto vuelve a cruzar a las tuberías antes mencionadas en dos oportunidades, llega muy próximo a la población de San Miguel de Chachas. VER FIGURA 3.2

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Sitio	Latitud (m)	Longitud (m)	Elevación (m.s.n.m.)
Km 0+000	9'969.234,93	498.480,85	3.101,32
Km 3+964.00	9'969.088,53	500.710,22	2.711,53

CUADRO 3.3

FIGURA 3. 2 Imagen satelital proyecto Ontaneda



3.2 GENERAR PUNTOS Y SUPERFICIE DEL TERRENO

Se realizó un levantamiento topográfico en poligonales con Estación Total a lo largo del eje antiguo y el eje nuevo por diseñar; dejando una franja de 80m a 40m.

Estos datos fueron procesados y dibujados, obteniéndose una topografía a escala 1:1.000 que permitió definir los alineamientos horizontales correctos.

Estos polígonos se localizaron utilizando una Estación Total para obtener distancias y ángulos horizontales exactos entre PIs y POTs.

El polígono fue abscisado cada 20 m en tangentes y cada 10 m en las curvas circulares y, además, en los puntos de inflexión, como son los bordes superiores, inferiores y en el fondo de quebradas.

Posteriormente se referenció los elementos de las curvas circulares, como son los PC, PT, TE, ET, etc., luego se efectuó la nivelación geométrica cerrada, partiendo de hitos IGM existentes en la zona y que contienen cotas referidas al nivel del mar, colocándose referencias de nivel (BMs).

3.2.1 PUNTOS

Los puntos tomados en el levantamiento de la superficie en Ontaneda fueron realizados por una estación total; los datos se guardan automáticamente en la memoria del instrumento y son descargadas mediante un cable de datos conectando la estación o disco duro de una computadora. Los datos se guardan con el nombre DATOS SUPERFICIE ONTANEDA.txt (1).

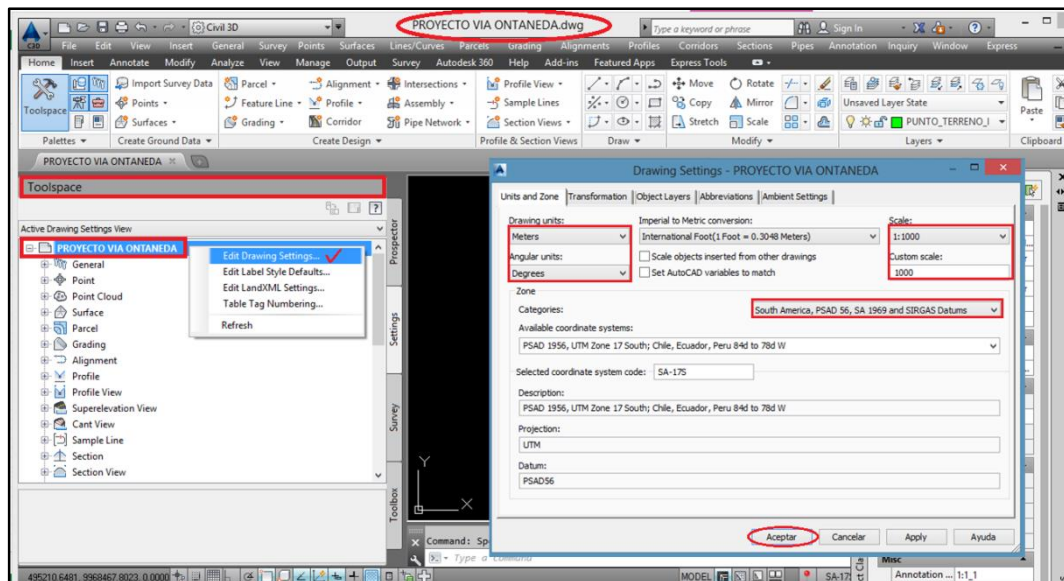
Realizamos la conversión de nuestros datos a un formato CSV delimitado por comas (2) y guardamos el archivo en una carpeta nueva donde podremos identificarlo dentro de nuestra unidad de trabajo. VER FIGURA 3.3

FIGURA 3. 3 Puntos levantados en proyecto Ontaneda

	A	B	C	D	E
1	472	9968406.657	498765.2829	3023	
2	473	9968411.225	498767.8006	3023	
3	474	9968413.5	498773.4761	3022	
4	475	9968421.75	498775.2949	3021	
5	476	9968419.538	498780.128	3021	
6	477	9968414.094	498780.3654	3021	
7	478	9968404.051	498778.0566	3021	
8	479	9968399.673	498783.0523	3020	
9	480	9968404.581	498785.1847	3020	
10	8	479,9968399.673,498783.0523,3020			
11	9	480,9968404.581,498785.1847,3020			
12	10	481,9968408.592,498794.2896,3020			
13	11	482,9968410.155,498797.4399,3019			
14	485	9968391.363	498796.1217	3018	
15	486	9968394.198	498787.5424	3019	
16	487	9968383.061	498790.1008	3017	
17	488	9968384.593	498801.2394	3017	
18	489	9968390.845	498805.0307	3016	
19	490	9968398.868	498808.6445	3015	

Abrimos el programa AutoCad Civil3D desde nuestra unidad de trabajo; desde el menú de Toolspace configuraremos desde la zona 17 de ubicación Ecuador, unidades métricas y escala de visualización. Grabamos nuestro proyecto con el nombre PROYECTO VIA ONTANEDA con la extensión .dwg VER FIGURA 3.4

FIGURA 3. 4 Definir sistema coordenadas proyecto Ontaneda



Desde el menú de Toolspace en la ventana de Prospector, creamos un grupo de puntos con el nombre GRUPO PUNTOS TERRENO INICIAL ONTANEDA (1) para agrupar nuestros puntos iniciales dentro de esta descripción.

Desde el icono Points vamos a Create (2) para cargar nuestros puntos al programa, en la ventana Create Points nos dirigimos al icono import Points (3).

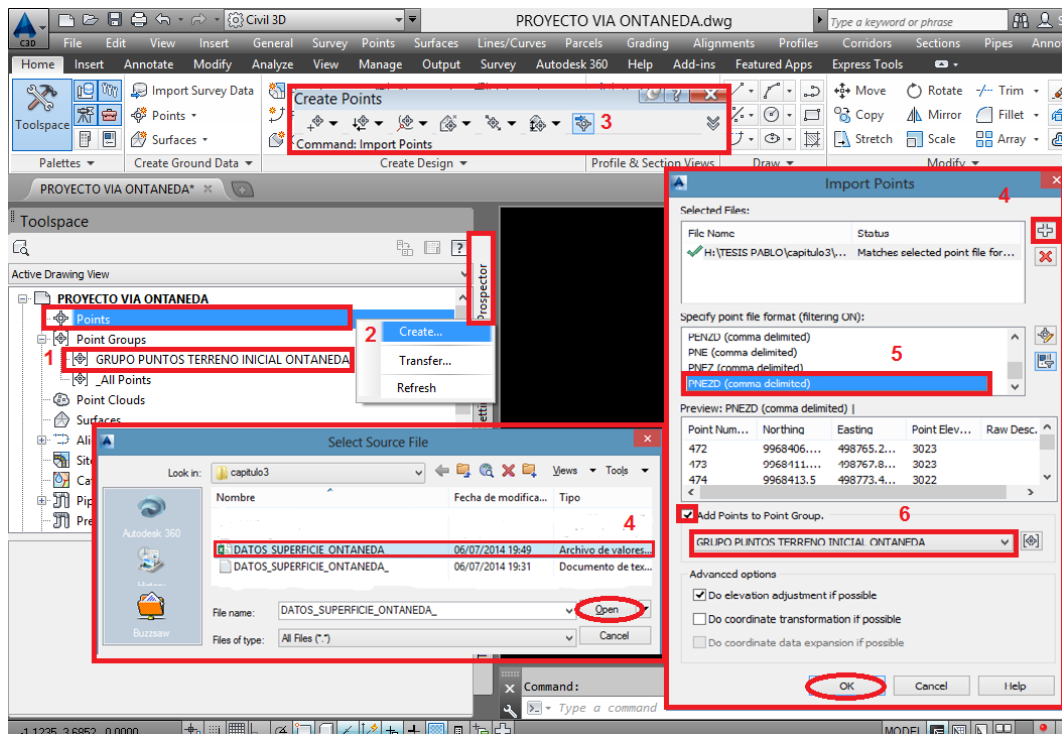
Se abrirá una ventana donde seleccionaremos el archivo de datos grabado dentro de nuestra unidad de trabajo con el nombre DATOS SUPERFICIE ONTANEDA.csv (4)

Seleccionamos posición de nuestros datos, en nuestro caso como punto, norte, este, cota, descripción (PNEZD delimitado por comas) (5).

Añadimos al grupo creado activando Add Points to Point Group (6) y seleccionaremos el grupo creado con el nombre GRUPO PUNTOS

TERRENO INICIAL ONTANEDA. Finalizaremos dando clic en OK. VER FIGURA 3.5

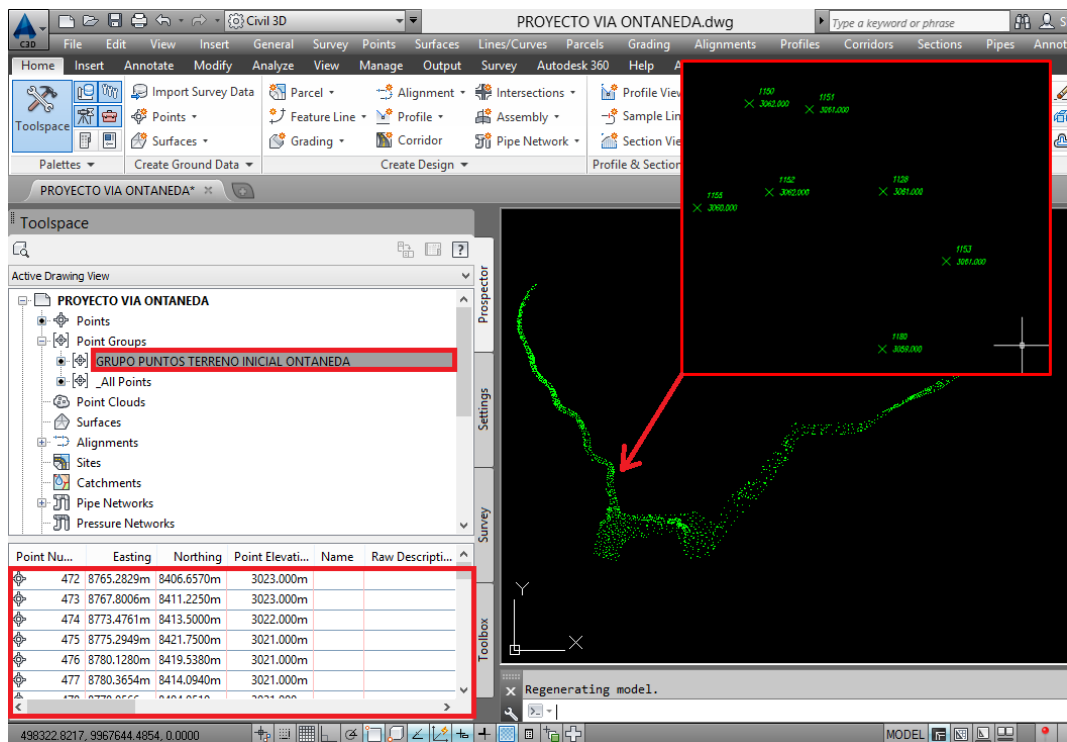
FIGURA 3. 5 Alimentar puntos Ontaneda dentro del programa



Desde el área del trabajo para poder posicionar la ventana en la ubicación actual de los puntos los visualizaremos con los comandos ZOOM (Z) y Extents (E).

Podemos ver toda la superficie levantada por estación total desde el inicio del proyecto hasta el final. Observamos también que dando clic en el grupo de puntos creado se visualizara la lista de todos los puntos que se han cargado dentro del programa. VER FIGURA 3.6

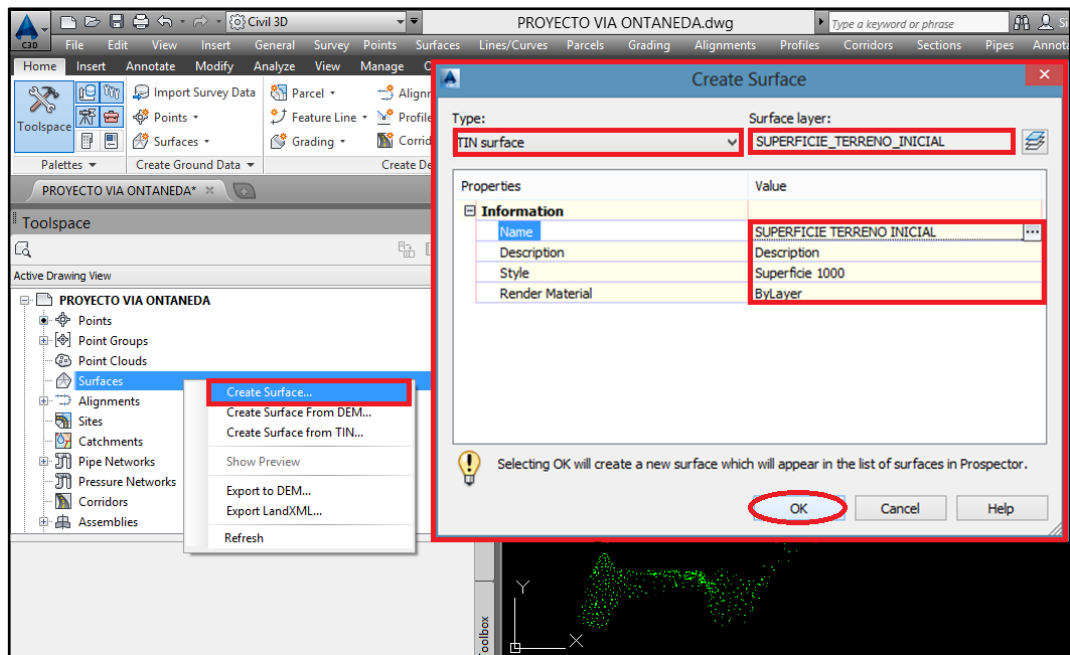
FIGURA 3. 6 Visualización puntos Ontaneda en área de trabajo



3.2.2 SUPERFICIE

Generado los puntos dentro de nuestra área de trabajo nos dirigimos al menú Toolpace, dentro de la ventana prospector damos clic en Surfaces y abriremos la ventana Create Surface... Escogeremos el tipo de superficie en Type TIN SURFACE, definiremos un nuevo layer para la superficie, daremos el nombre de SUPERFICIE TERRENO INICIAL y el estilo de visualización en nuestro caso utilizaremos la plantilla ya creada con el nombre Superficie 1000. Terminaremos dando clic en OK. VER FIGURA 3.7

FIGURA 3.7 Crear superficie Ontaneda

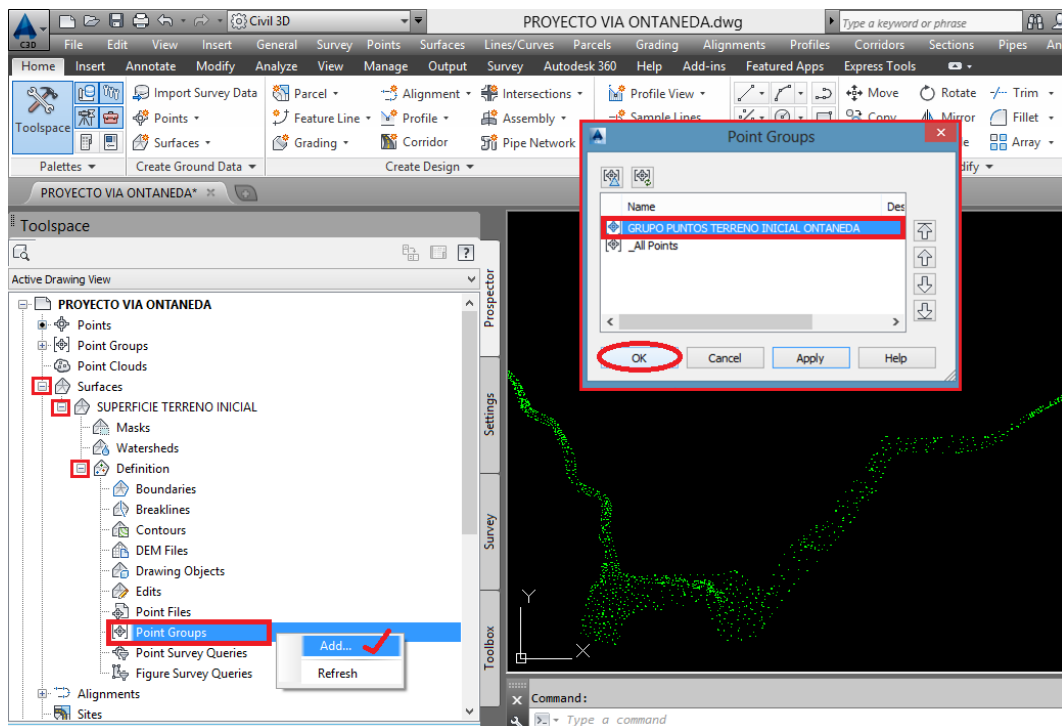


Definiremos el grupo de puntos creado para que formen parte de la superficie nueva.

Dentro del menú Toolspace desplegamos el icono de Surfaces y en Definition seleccionamos Point Groups donde escogeremos el grupo de puntos creado.

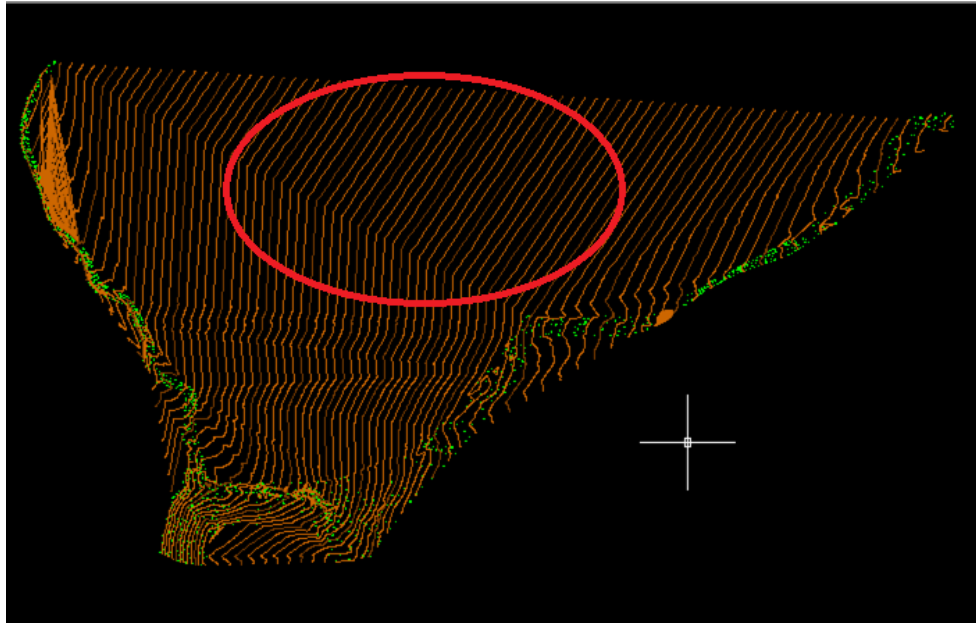
Terminamos dando clic en OK. VER FIGURA 3.8

FIGURA 3. 8 Definir grupo de puntos Ontaneda para superficie



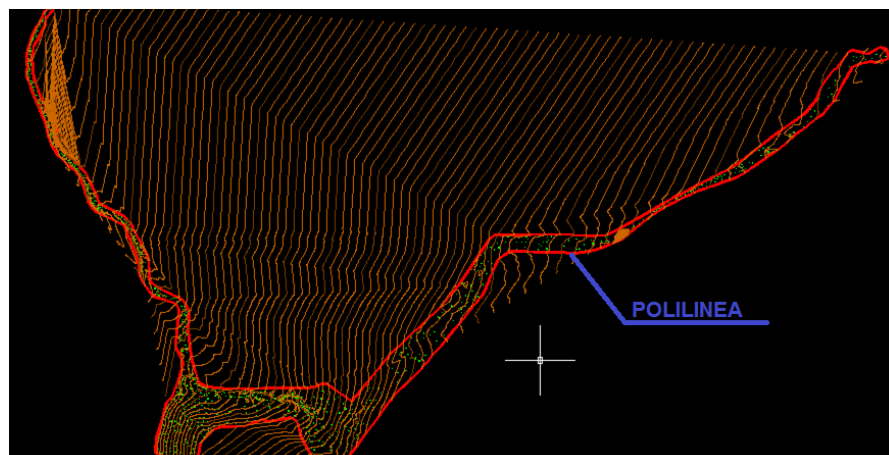
Podremos observar dentro del área de trabajo que las curvas de nivel se han generado utilizando el grupo de puntos que designamos. El programa utiliza triangulación para crear las curvas de nivel y si nuestra superficie no tiene un contorno que defina cuáles son los límites del terreno; automáticamente asumirá como superficie aquellos espacios entre puntos que no tienen información y terminan siendo datos irreales. En la figura podemos ver las curvas seleccionadas que no forman parte del grupo de puntos. VER FIGURA 3.9

FIGURA 3. 9 Curvas de nivel no pertenecientes a la superficie de Ontaneda



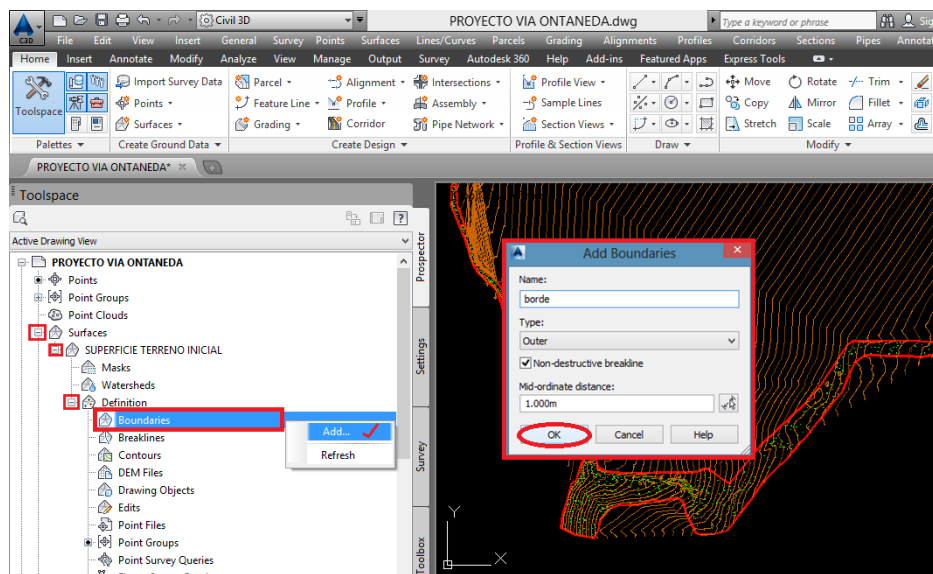
Debemos crear una polilínea alrededor de los puntos generados para poder generar un límite para las curvas de nivel. Definiremos un layer para la polilínea que nos permita apagarla cuando al terminar el proceso de limitación de la superficie. VER FIGURA 3.10

FIGURA 3. 10 Polilínea para definir superficie de Ontaneda



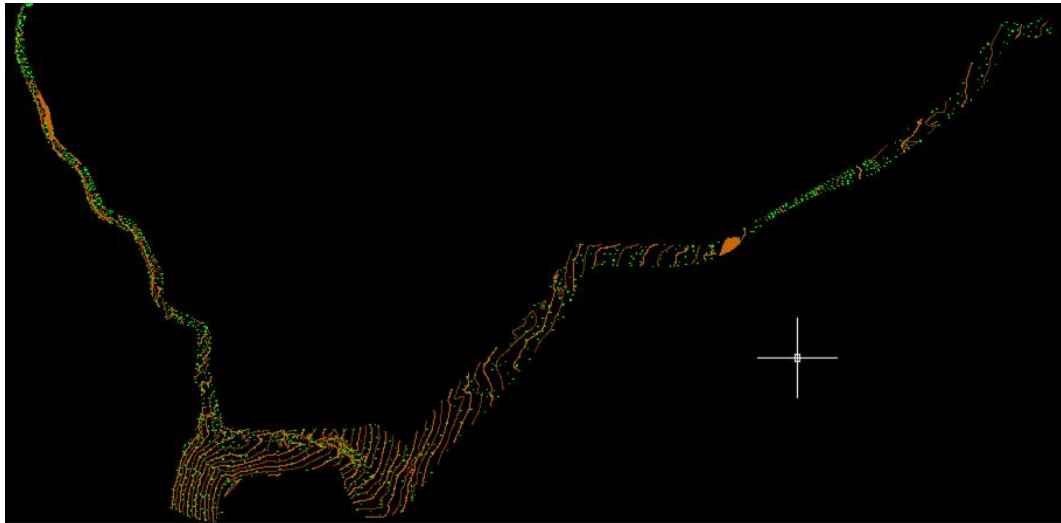
Dentro del menú de Surfaces en Toolspace definiremos el borde de nuestra superficie dando clic en Boundaries. Se define el nombre “borde” y terminamos este proceso dando clic en OK. VER FIGURA 3.11

FIGURA 3. 11 Boundaries para superficie Ontaneda



El programa nos pedirá dar clic en la línea que limitara nuestra superficie, daremos clic en la polilinea generada y automáticamente nuestra superficie se triangulara basando su cálculo hasta el Boundaries creado. VER FIGURA 3.12

FIGURA 3. 12 Superficie Ontaneda definida



3.3 ALINEAMIENTO DE LA VÍA ONTANEDA

El alineamiento horizontal tuvo que acomodarse a las condiciones actuales, respetándose principalmente las construcciones y urbanizaciones existentes en lo posible. En el diseño geométrico horizontal se han utilizado curvas con espirales.

Cabe mencionar que, durante el proceso de diseño de la vía mencionada, se dio especial atención a la solución de los cruces de quebradas importantes, debido a la profundidad y amplitud de sus cauces. En el caso de las calles existentes el eje se centró a lo existente con el propósito de afectar lo menos posible las propiedades.

Por razones prácticas, se ha optado por tener un solo abscisado que incluye y enlaza el proyecto original y el ajuste del mismo. El nuevo proyecto inicia en el km 0+000 y termina en el km 3+964.

A lo largo del proyecto se han identificado las siguientes interferencias:

a.- En el km 0+000, el proyecto se intercepta con la Av. Simón Bolívar, se diseña un distribuidor de tránsito a nivel que permita realizar todos los giros. Además se diseña un muro para sostener el relleno del distribuidor y el acceso al mismo.

b.- En el tramo km 1+150.30-km 1+159.75, el proyecto original contempla un paso superior sobre el canal Pita.

c.- En el tramo km 1+188 – km 1+220 lado derecho se diseña un muro de protección para las tuberías del oleoducto y gaseoducto.

d.- En el tramo km 1+190 – km 1+220 lado izquierdo se diseña un muro de sostenimiento para acortar la lateral de relleno que caería sobre las tuberías del oleoducto y gaseoducto, además se diseña una protección para el cruce de estas tuberías.

3.3.1 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Realizamos el alineamiento horizontal a lo largo del eje del camino sobre el plano horizontal recorriendo tramos al eje del antiguo de la vía y tramos nuevos generados por un criterio en beneficio de los usuarios y el país. Los elementos a utilizar serán tangentes y las curvas con espirales.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes definidas por curvas¹³.

¹³ Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” preparado por “T.A.M.S. – ASTEC” y revisadas por el Consorcio de Consultores “LOUIS BERGER INTERNACIONAL, INC. (New Jersey, USA)

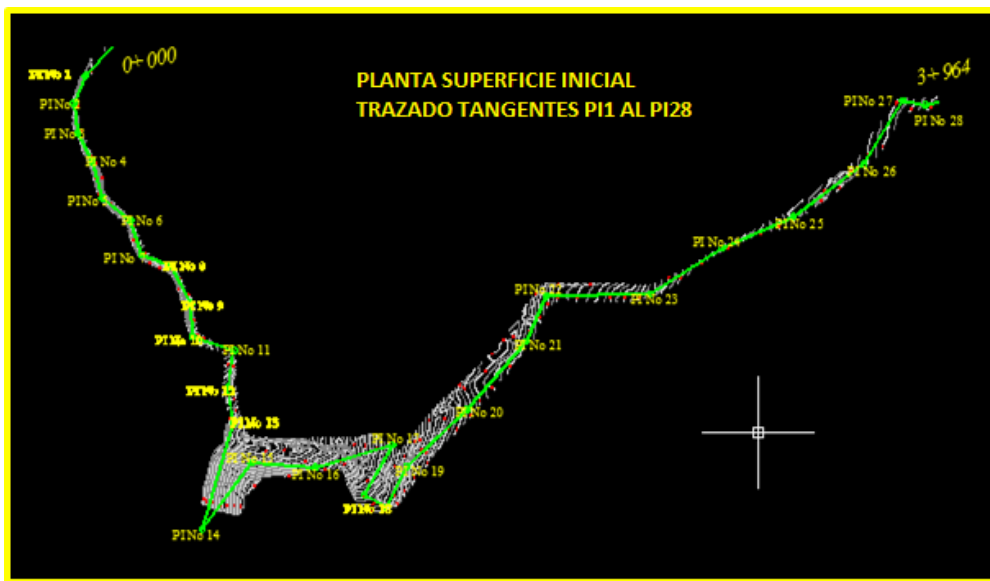
La alineación de nuestro proyecto depende de la topografía, características hidrológicas del terreno, las condiciones de drenaje y la disposición de los materiales de construcción en obra.

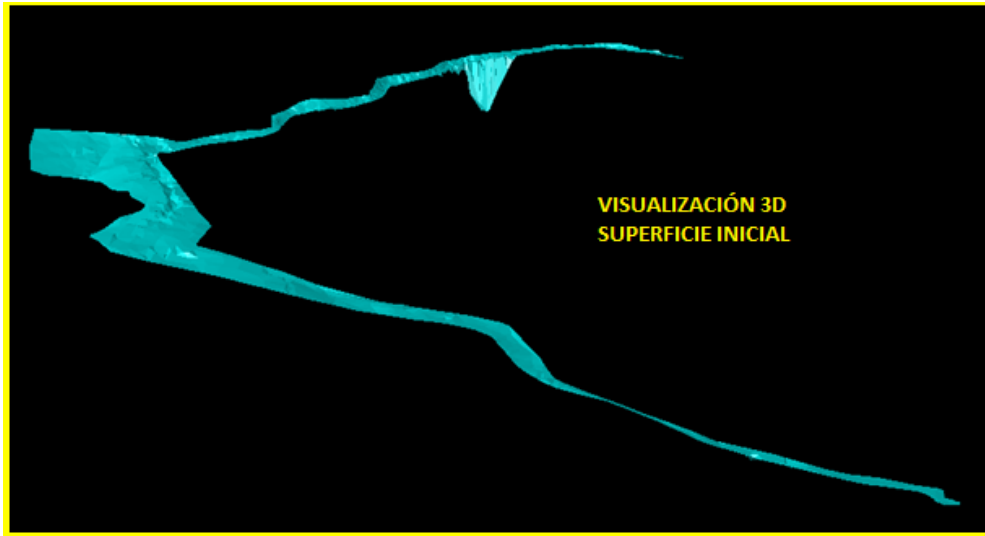
3.3.1.1 TANGENTES

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas a nivel de subrasante. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina "α" (alfa)

Trazamos las tangentes según el recorrido de la vía de 3.964 kilómetros pasando por los sitios menos críticos de la topografía generada en la superficie inicial, con 28 PIs. VER FIGURA 3.13

FIGURA 3. 13 Trazado tangentes para alineación horizontal





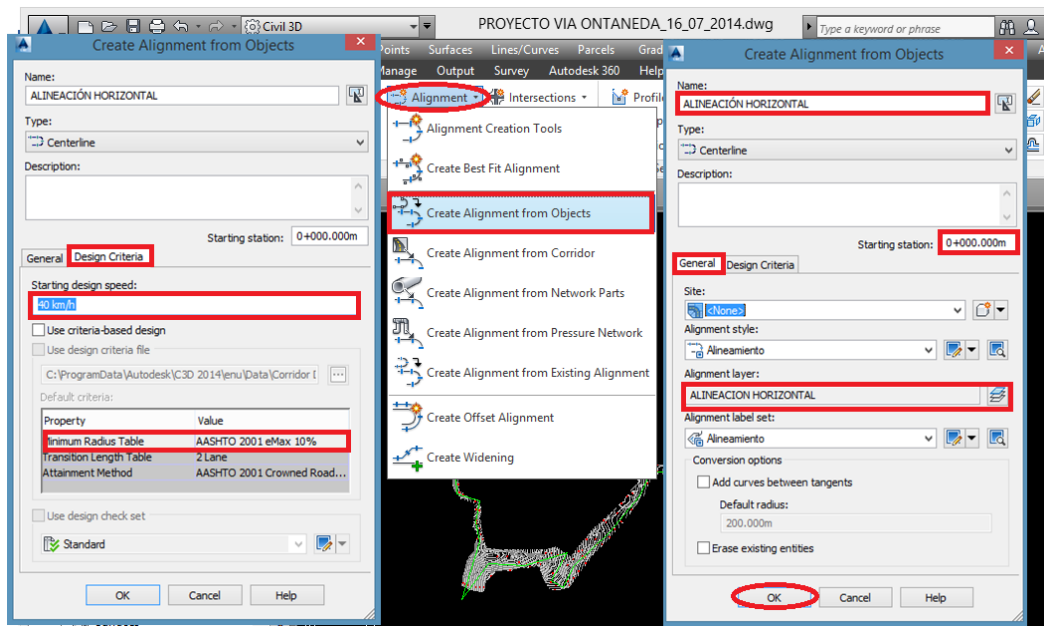
3.3.1.2 DISEÑO DE CURVAS ESPIRALES

Crearemos una polilínea a lo largo de todas las tangentes uniendo los PIs para poder generar nuestro alineación a nivel de subrasante en base a un objeto ya creado, en nuestro caso la polilínea.

Desde el menú de Ribbon abrimos la opción de alineamiento y seleccionamos Create Alignment from Objects, para crear una alineación a partir de una polilínea. Dentro de la ventana ingresaremos los datos del nombre de la alineación, layer, estilo y condiciones de diseño tales como velocidad de diseño 40 km, 2 carriles utilizando la norma ASSHTO de diseño en el país.

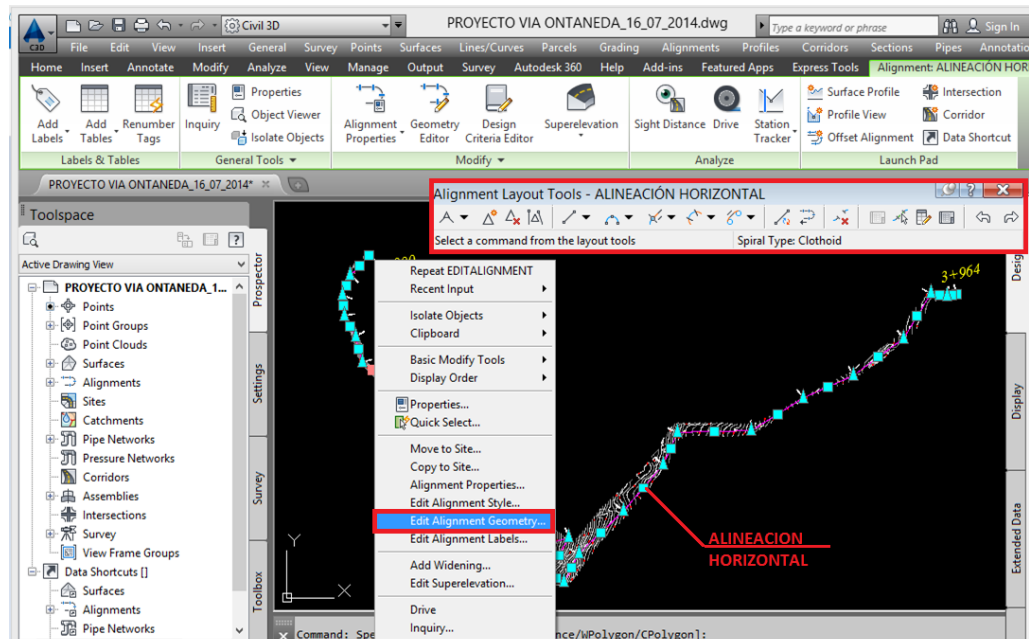
VER FIGURA 3.14

FIGURA 3. 14 Generar alineación horizontal Ontaneda



En el área de trabajo automáticamente nuestra polilinea se ha convertido en una alineación a nivel de subrasante donde podremos realizar nuestro diseño y generar las curvas requeridas a lo largo de cada PI. Daremos clic derecho en nuestra alineación y seleccionando Edit Alignment Geometry abriremos la ventana para poder trabajar nuestro diseño de curvas, en nuestro caso espirales que pasen por cada PI designados. VER FIGURA 3.15

FIGURA 3. 15 Editor geometría alineación horizontal Ontaneda



Al diseñar con espirales debemos definir dentro de nuestro programa cual será el radio mínimo de la espiral y longitud mínima del arco espiral relacionado a su velocidad de diseño. En nuestro caso el Rmin (radio mínimo)= 42 m y Le min (longitud del arco espiral mínimo)=55m.VER CUADRO 3.4¹⁴

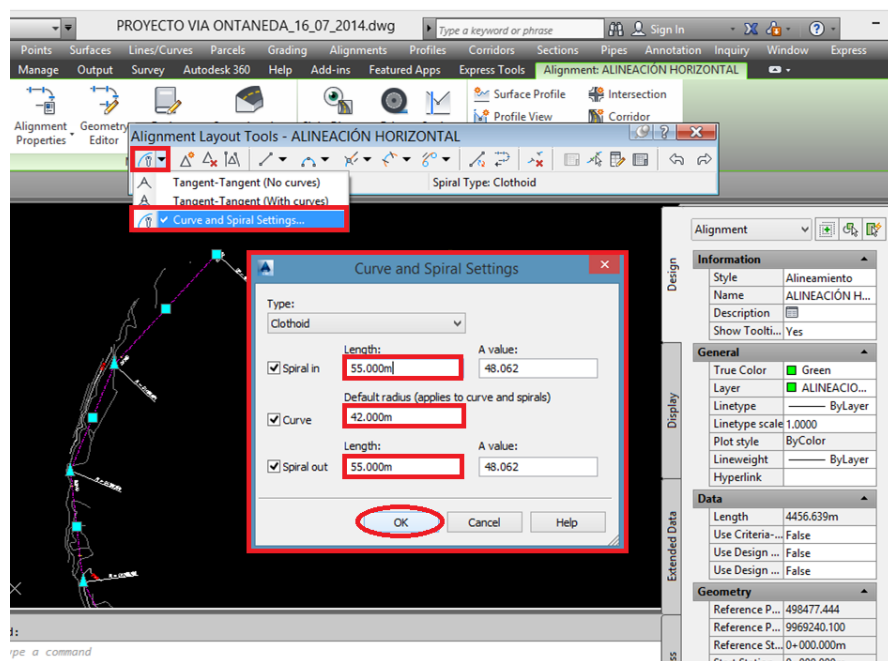
VALORES MÍNIMOS RECOMENDABLES DE LA LONGITUD DE LA ESPIRAL ($L_e = 0.036 V^3/R$)														
Vd (Km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
Rmin, m.	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
Le min, m	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

CUADRO 3.4

¹⁴ Ordenanzas de Gestión Urbana Territorial N° 3457 y 3477 del Distrito Metropolitano de Quito, Normas de Diseño – 2003, adoptadas por el Ministerio de Obras Públicas para estudios de carreteras y el Manual de Diseño MOP-001-E.

Dentro del menú de la alineación geométrica abrimos en el primer icono dando clic en Curve and Spiral Settings donde definiremos nuestros límites para diseño de curvas espirales; se abrirá una ventana y definiremos como tipo una Clothoid que se refiere a espiral e ingresamos los datos correspondientes a nuestro diseño, terminamos seleccionando ok. VER FIGURA 3.16

FIGURA 3. 16 Limites para alineación horizontal Ontaneda

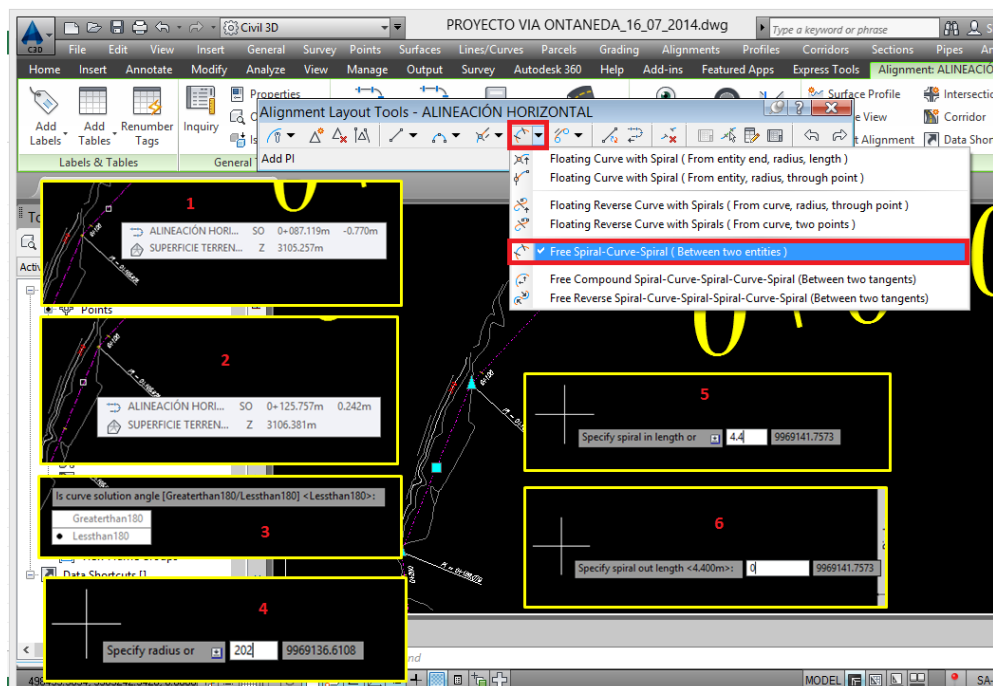


Trabajaremos en todas las intersecciones ya generadas por un recorrido que conecta desde la absc 0+000 hasta la absc 3+964, utilizando espirales debido al diseño del proyecto.

Dentro del menú del diseño geométrico nos dirigimos al icono Free Spiral-Curve-Spiral (Between two entities). Este icono nos permite generar espirales seleccionando dos tangentes que se crucen. Al escoger este icono el programa dentro del área de trabajo nos pedirá seleccionar la tangente de

entrada (1), luego nos pedirá seleccionar la tangente de salida (2), definiremos si nuestro ángulo de curva es mayor o menor a 180° (3), definiremos el ángulo que requerimos para el diseño (4), especificamos la distancia al inicio de la espiral (5) y la distancia al final de la espiral (6). Finalmente terminamos con un enter. VER FIGURA 3.17

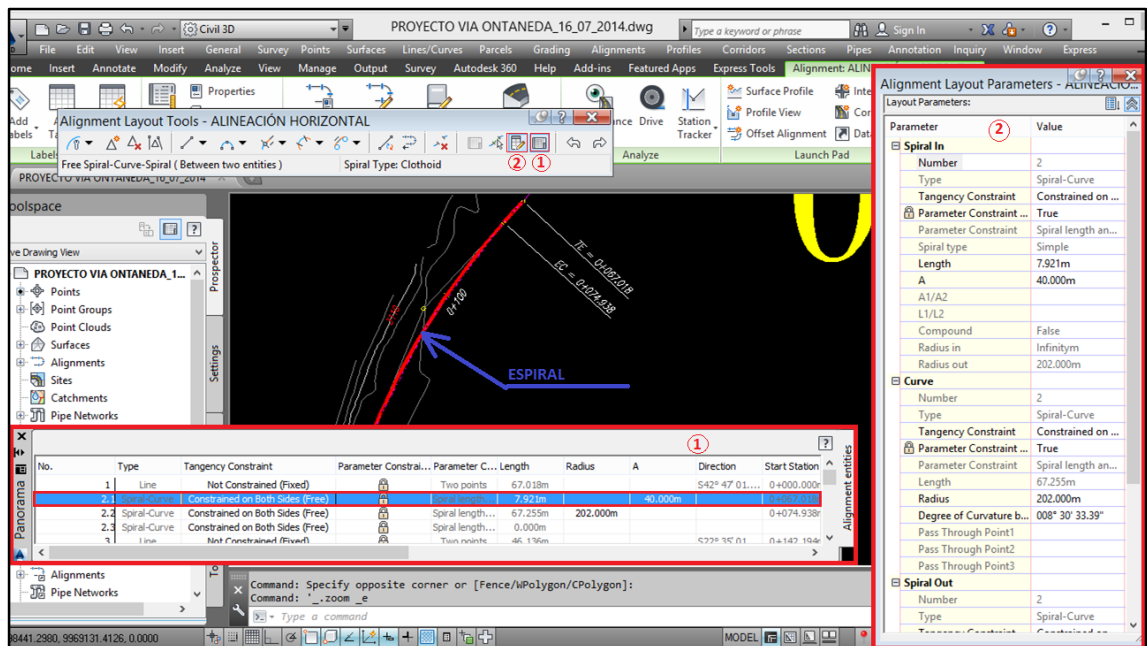
FIGURA 3. 17 Generar curvas y espirales en alineación horizontal Ontaneda



El programa automáticamente generara la curva espiral en la alineación reemplazando las dos tangentes seleccionadas por la curva requerida. Si queremos realizar cambios en cuanto al diseño de la espiral o cualquier elemento dentro de la alineación nos dirigimos al menú del diseño geométrico de la alineación y damos clic en el icono Alignment Grid View (1), abrirá una ventana donde nos proporcionara un listado detallado de todos los elementos

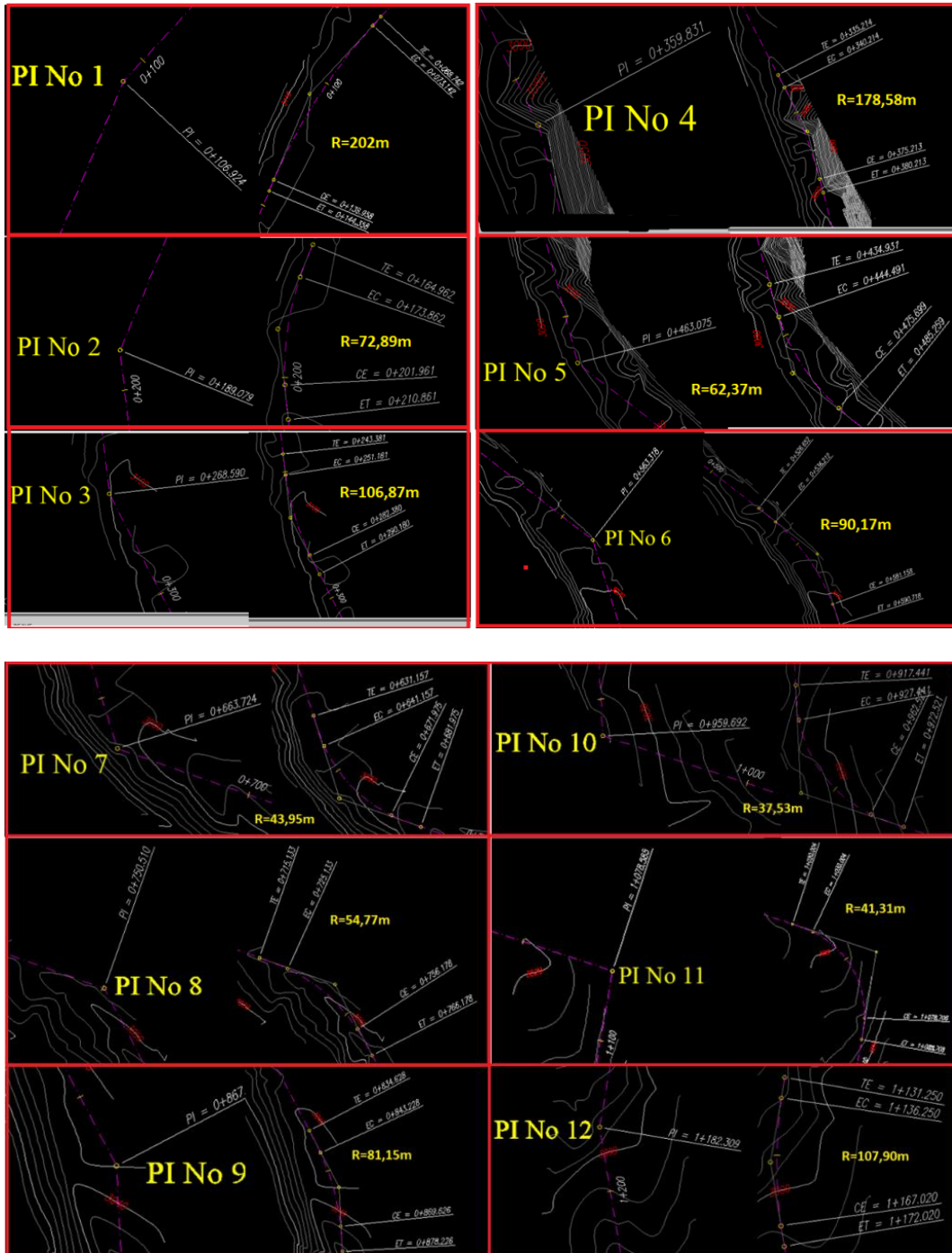
que conforman la alineación identificando todos sus componentes. Por consiguiente damos clic en el icono Sub-Entity Editor (2), nos permite ver y modificar parámetros de diseño del elemento o tipo que nosotros seleccionemos en la ventana Alignment Grid o dando clic en el elemento de interés en la alineación visualizada en el área de trabajo. VER FIGURA 3.18

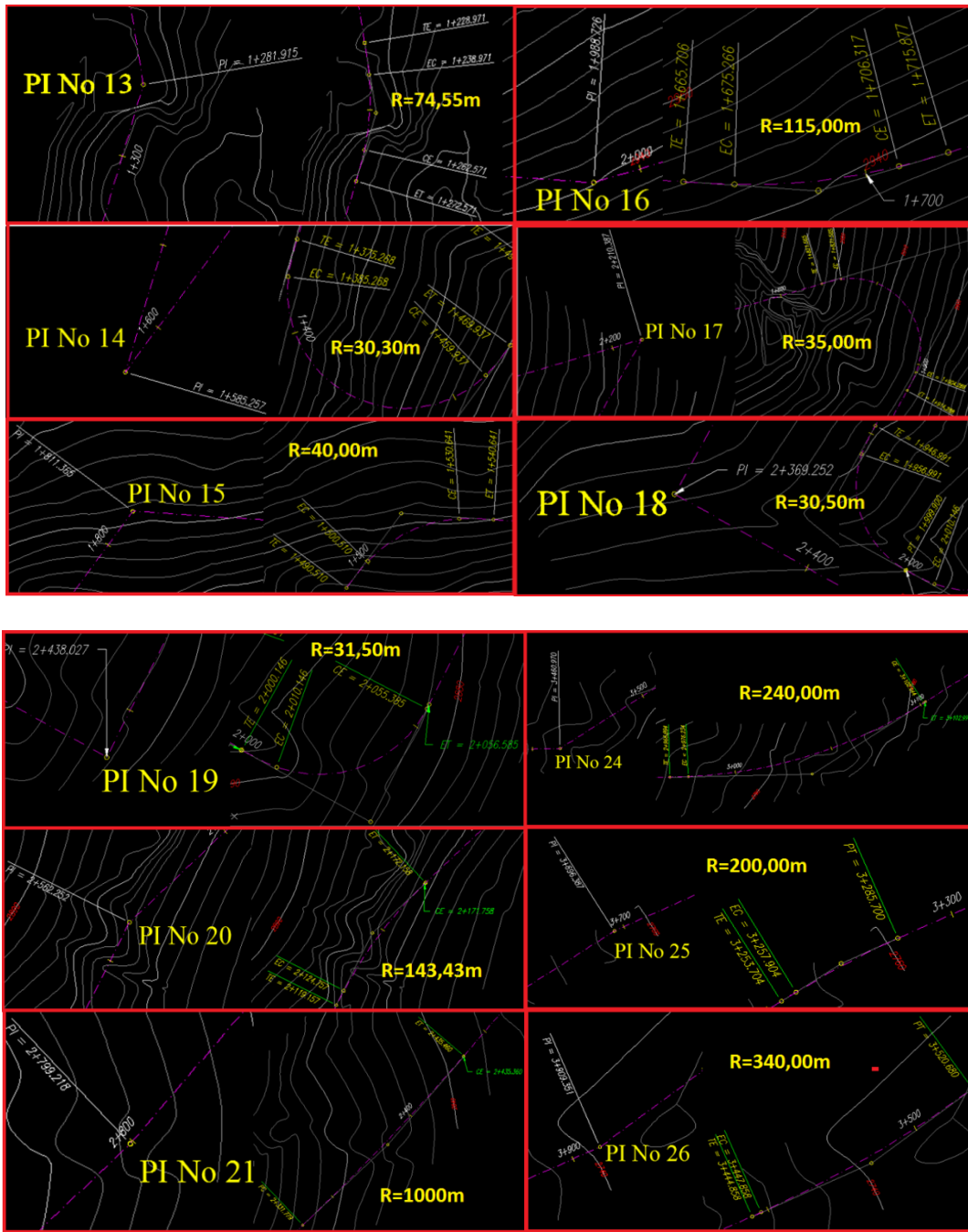
FIGURA 3. 18 Datos generados por alineación horizontal Ontaneda

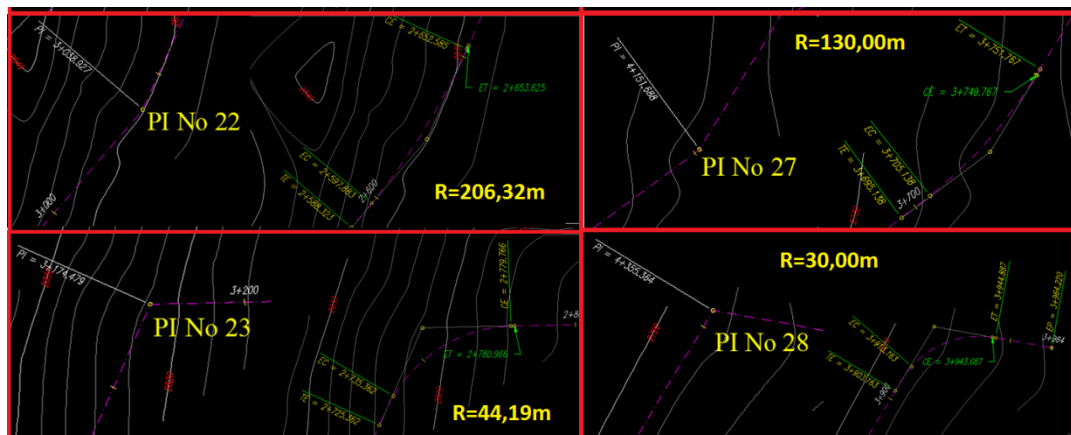


A continuación visualizaremos toda la alineación horizontal comparando las tangentes con las curvas espirales creadas. VER FIGURA 3.19

FIGURA 3. 19 Comparación alineación tangencial con curvas generadas







3.3.2 ALINEAMIENTO VERTICAL

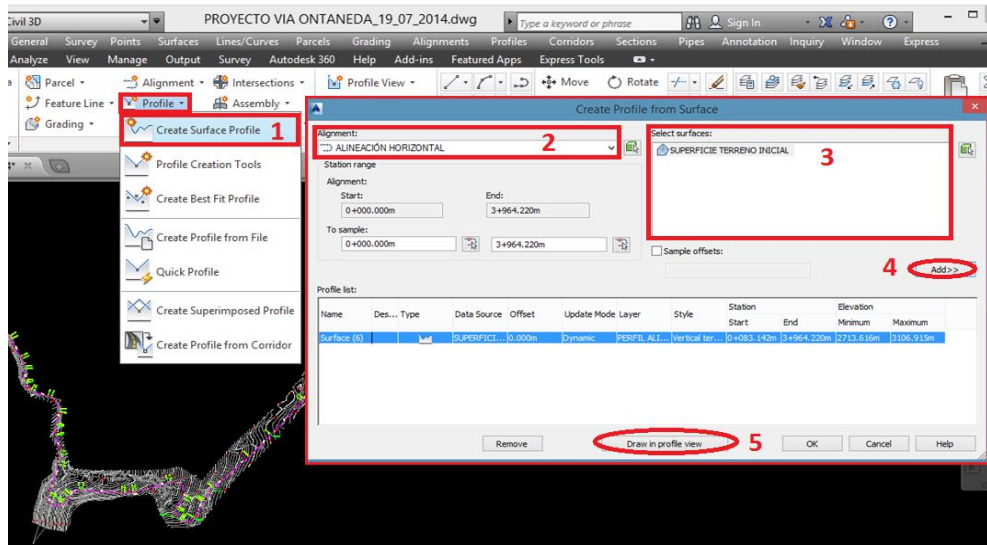
El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad.

Para crear nuestro alineamiento vertical debemos primero crear el perfil a lo largo del alineamiento horizontal.

3.3.2.1 PERFIL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

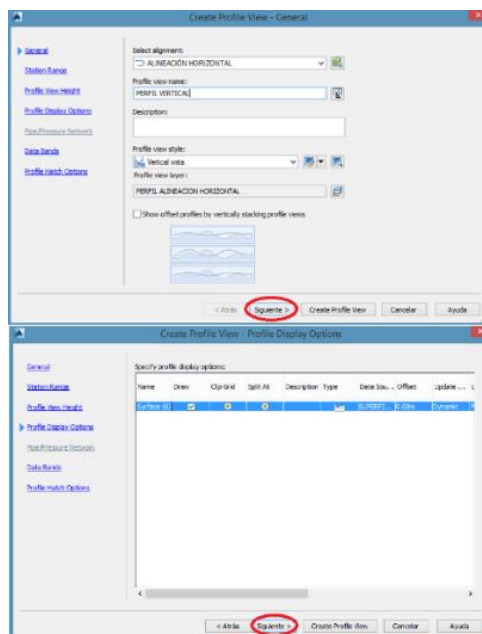
Dentro del menú Ribbon damos clic en Profile y escogemos la opción Create Surface Profile (1), se abra una ventana donde escogeremos la alineación horizontal (2) creada con anterioridad, seleccionaremos la superficie inicial (3) del terreno; para agregar los componentes requeridos al perfil damos clic en Add (4) y terminamos el procedimiento seleccionando el icono Draw in profile view (5). VER FIGURA 3.20

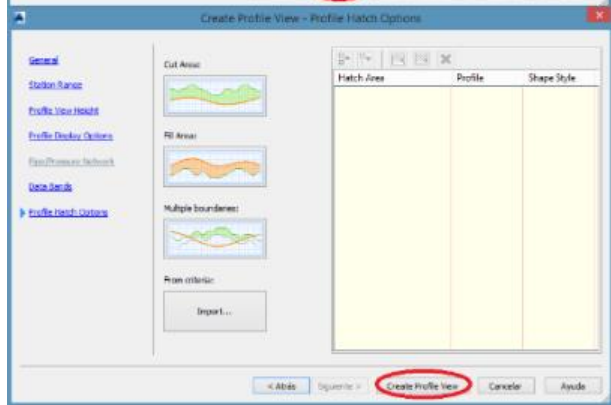
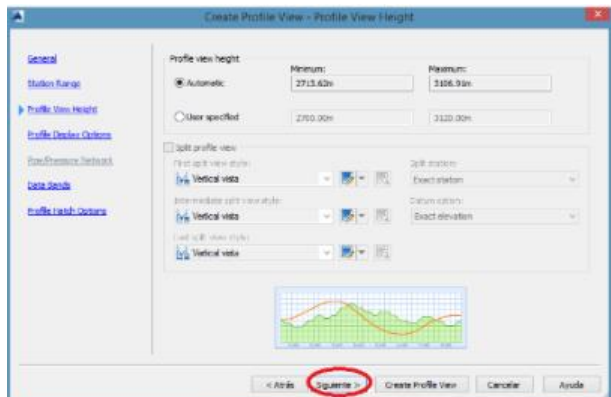
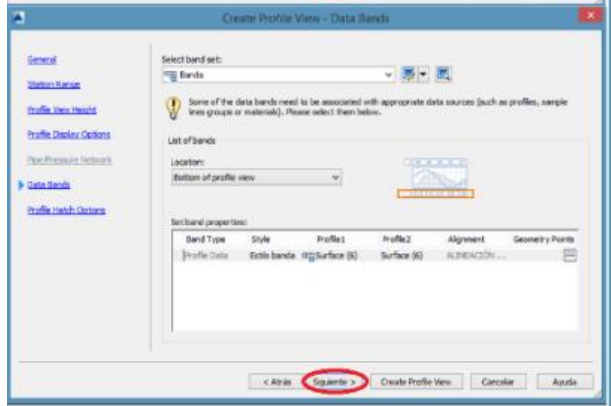
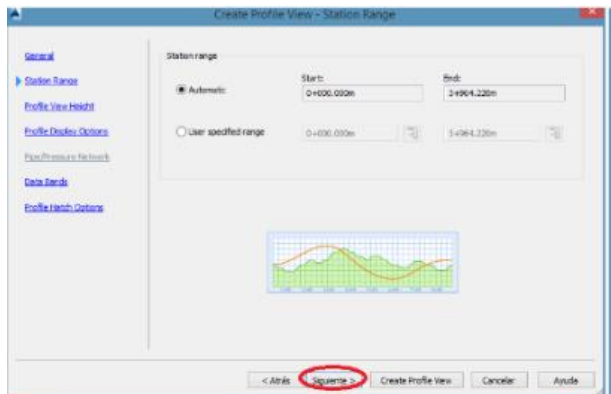
FIGURA 3. 20 Perfil alineación horizontal Ontaneda



Se abrirá una ventana donde definiremos criterios de visualización de nuestro perfil como los límites horizontal y vertical, estilo, banda y layers. Terminaremos esta configuración dando clic en Create Profile View. VER FIGURA 3.21

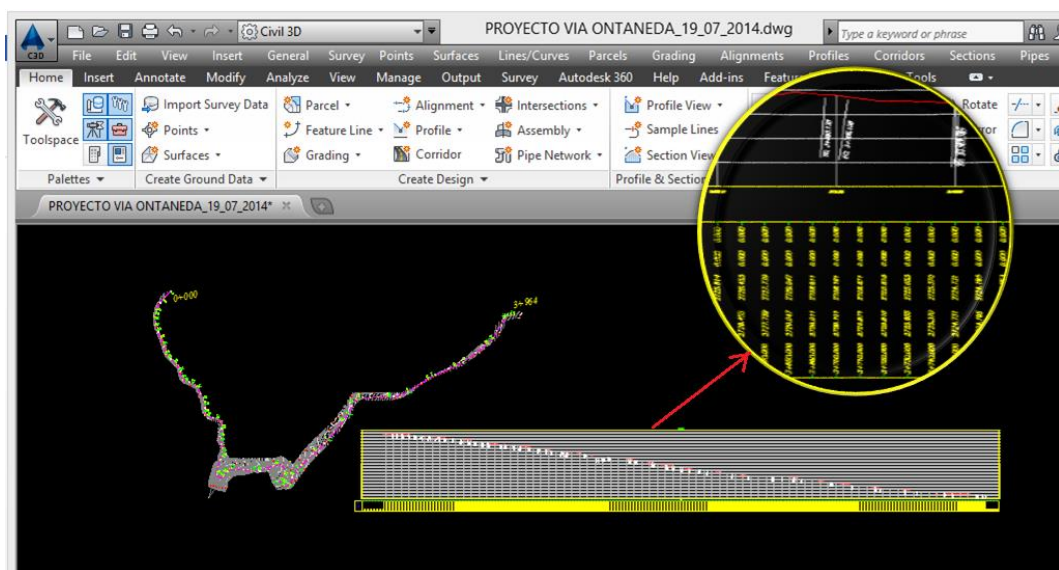
FIGURA 3. 21 Elementos para la el perfil Ontaneda





El programa nos pedirá que demos clic dentro del área de trabajo donde deseamos generar nuestro perfil. Automáticamente nuestro perfil se creara y desde ahí podemos configurar sus propiedades de visualización o elementos que lo conformen seleccionando el perfil. VER FIGURA 3.22

FIGURA 3. 22 Perfil alineación horizontal en área de trabajo



3.3.2.2 DISEÑO ALINEAMIENTO VERTICAL

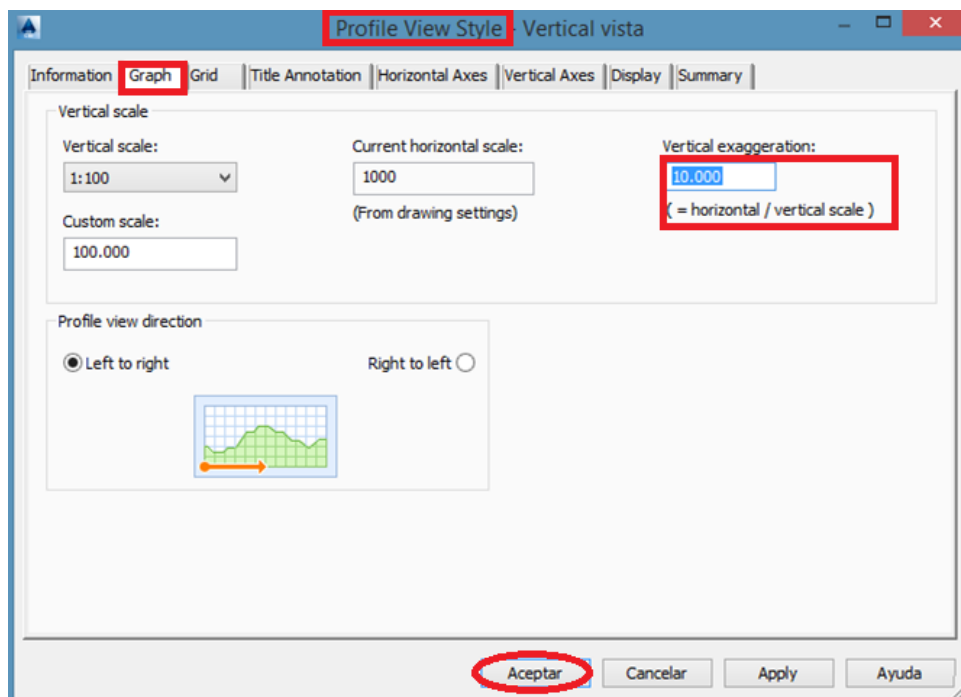
Para nuestro alineamiento debemos primero reconocer el perfil horizontal y realizar un recorrido de nuestro diseño que nos genere la mejor condición de corte y relleno de nuestra alineación horizontal, respetando en nuestro diseño la pendiente longitudinal corresponde 9% para terreno montañoso respectivamente, pudiendo en longitudes cortas menores a 500 metros aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos

montañosos. Tratándose de calles existentes se ha respetado la pendiente actual que en unos casos llega al 13%.

Para poder tener una visualización más clara del diseño se recomienda deformar la escala en sentido vertical del perfil a 1:1000 y escala horizontal a 1:100.

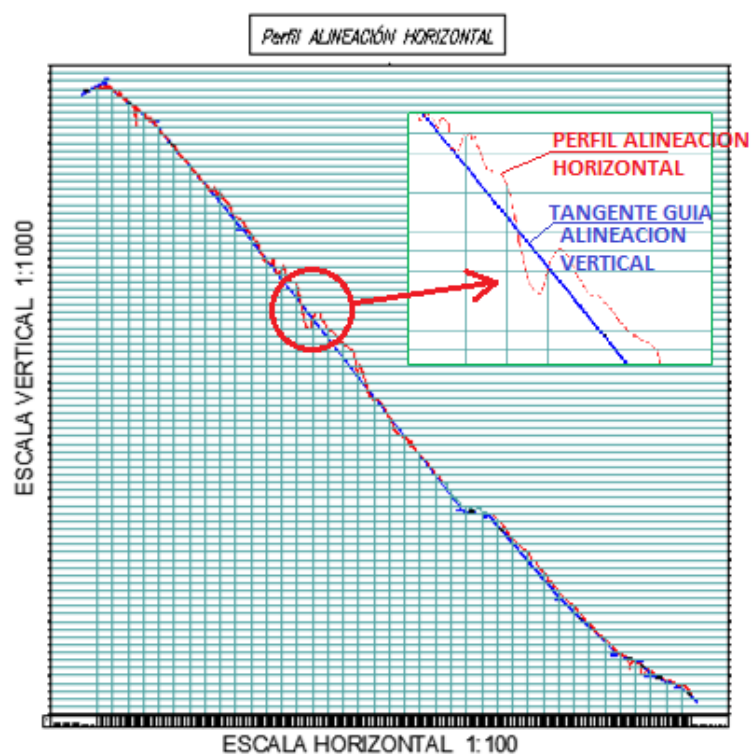
Este procedimiento lo realizamos seleccionando el perfil horizontal, dentro del menú de Ribbon seleccionamos Profile View Properties nos dirigimos a la pestaña Graph y en Vertical exaggeration relacionamos 10 veces más la relación horizontal/vertical. De esta manera nuestra escala vertical será 10 veces mayor a la medida real; terminamos dando clic en Aceptar. VER FIGURA 3.23

FIGURA 3. 23 Datos para alineación vertical Ontaneda



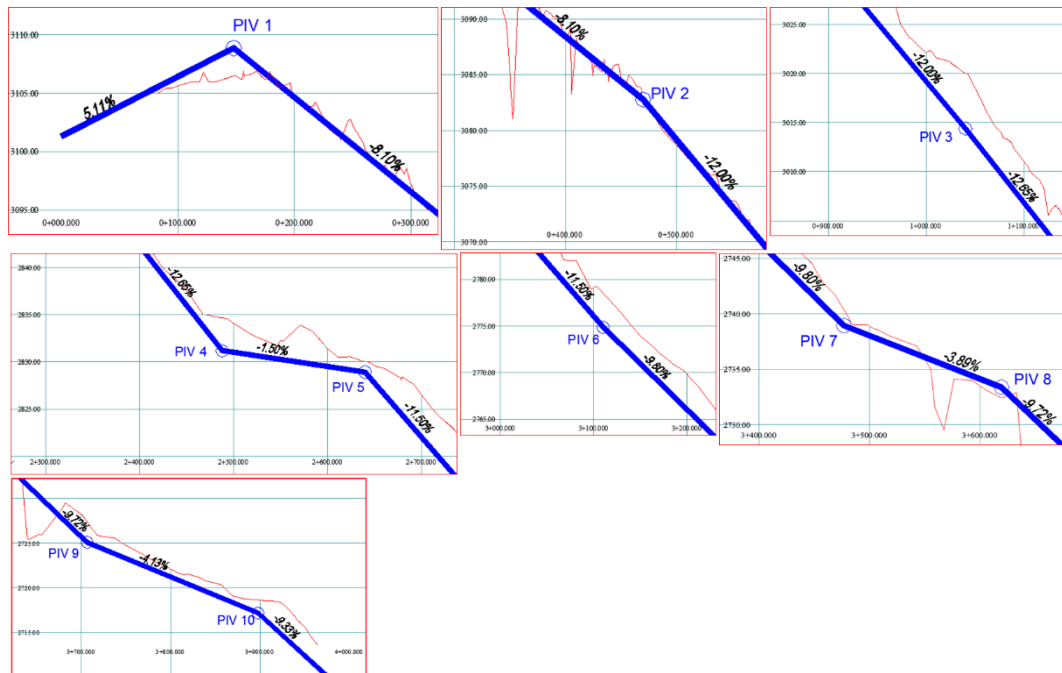
Trazamos tangentes de intersección a lo largo del perfil horizontal según el diseño de la vía Ontaneda respetando la pendiente que no sea superior al 13%, tomando en cuenta que las líneas trazadas serán nuestra alineación vertical por lo que se debe siempre considerar el corte y relleno que nosotros tendremos con relación a la superficie inicial. VER FIGURA 3.24

FIGURA 3. 24 Trazado tangentes intersección para alineación vertical



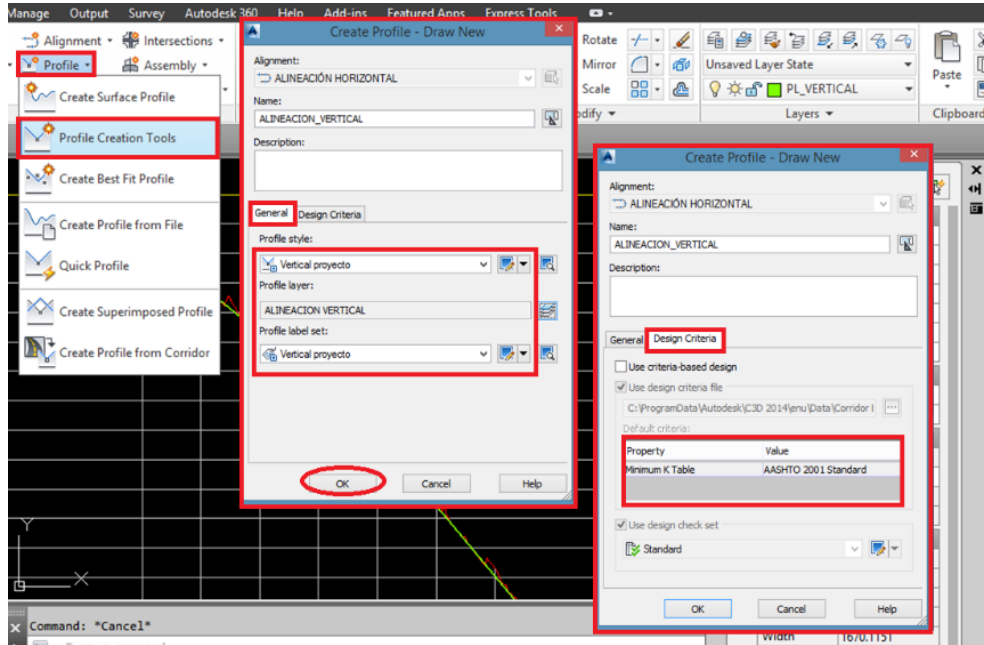
Se pudo determinar 10 puntos de intersección de las tangentes a lo largo de todo el recorrido de nuestro perfil horizontal. A continuación en la siguiente grafica ilustramos cada Punto de Intersección Vertical (PIV). VER FIGURA 3.25

FIGURA 3. 25 Puntos intersección vertical Ontaneda



Desde el menú Ribbon nos dirigimos en el icono de Profile y seleccionamos la opción Profile Creation Tools. Una ventana se abrirá donde designaremos en la pestaña General el nombre de la Alineación Vertical, escogemos el estilo del gráfico y de sus descripciones; en la pestaña Design Criteria definimos si requerimos utilizar criterios de diseño. En nuestro caso seleccionamos las normas de diseño AASTHO, donde nos determinara automáticamente el valor del coeficiente K para encontrar el valor en nuestras curvas verticales. Finalmente terminamos con un clic en OK. VER FIGURA 3.26

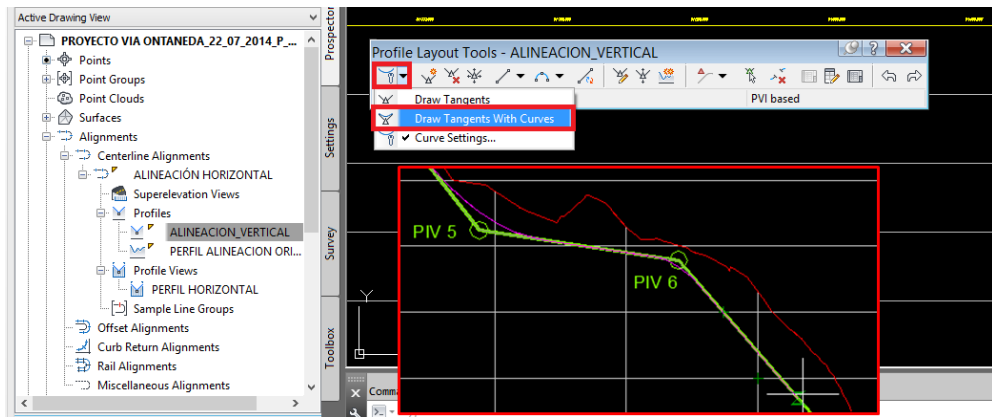
FIGURA 3. 26 Definición criterios para alineación vertical Ontaneda



Desde el area de trabajo se abriera una ventana con el nombre Profile Layout Tools que nos permitirá generar el diseño de la Alineación Vertical.

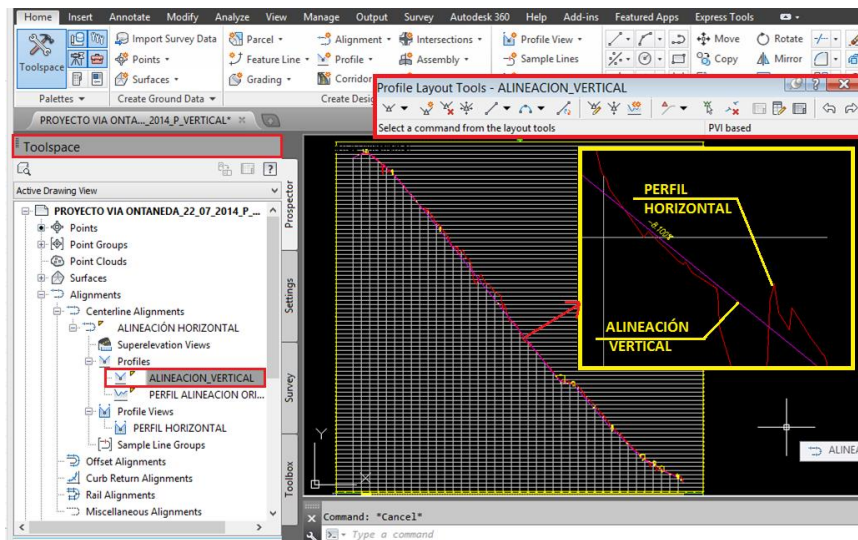
Desde el primer icono escogeremos la opción Draw Tangents With Curves que nos permitirá generar automáticamente las curvas verticales trazando un recorrido a lo largo de los tangentes y sus PIV que generamos en la FIGURA 3.22; de esta manera quedara en nuestra Perfil Horizontal diseñado nuestra Alineación Vertical. VER FIGURA 3.27

FIGURA 3. 27 Trazado alineación vertical Ontaneda por los PIV



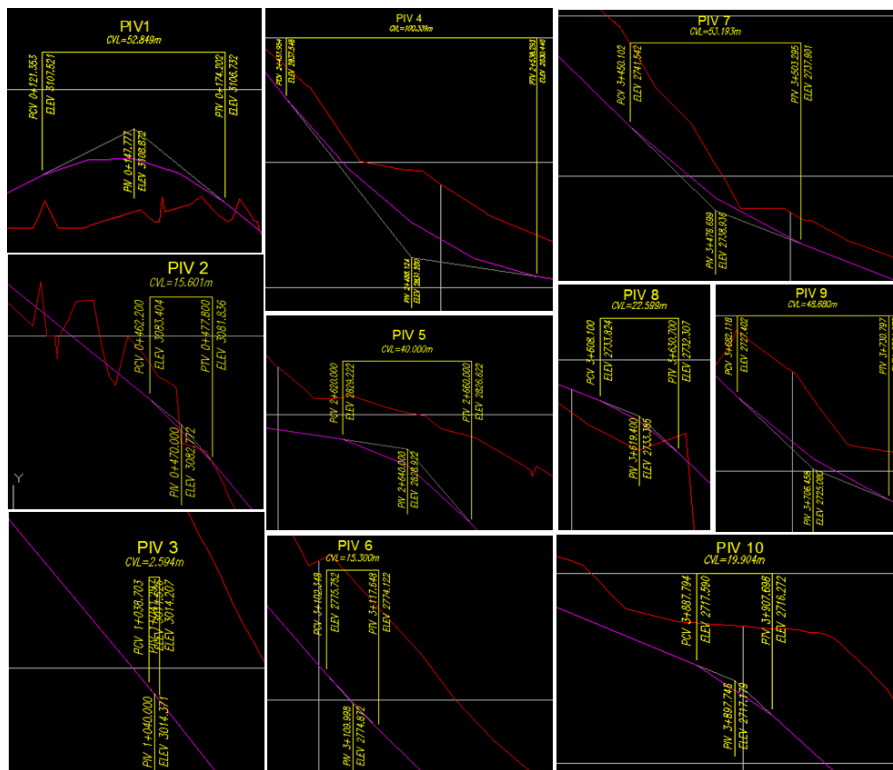
Ocultamos el layer de las líneas tangentes que nos sirvieron de referencia para la Alineación Vertical. Podemos observar el alineamiento y como ya forma parte como un elemento de la Alineación de diseño en el menú de Toolspace. Desde la paleta de diseño para la alineación vertical se podrá realizar todo tipo de cambios en el trazado vertical o interactuar arrastrando cualquier punto de la alineación. VER FIGURA 3.28

FIGURA 3. 28 Visualización alineación vertical Ontaneda



A continuación visualizaremos cada uno de los PIV generados por el diseño vertical a lo largo del perfil horizontal. VER FIGURA 3.29

FIGURA 3. 29 Curvas generadas en alineación vertical Ontaneda



3.4 GENERAR CORREDOR VÍA ONTANEDA

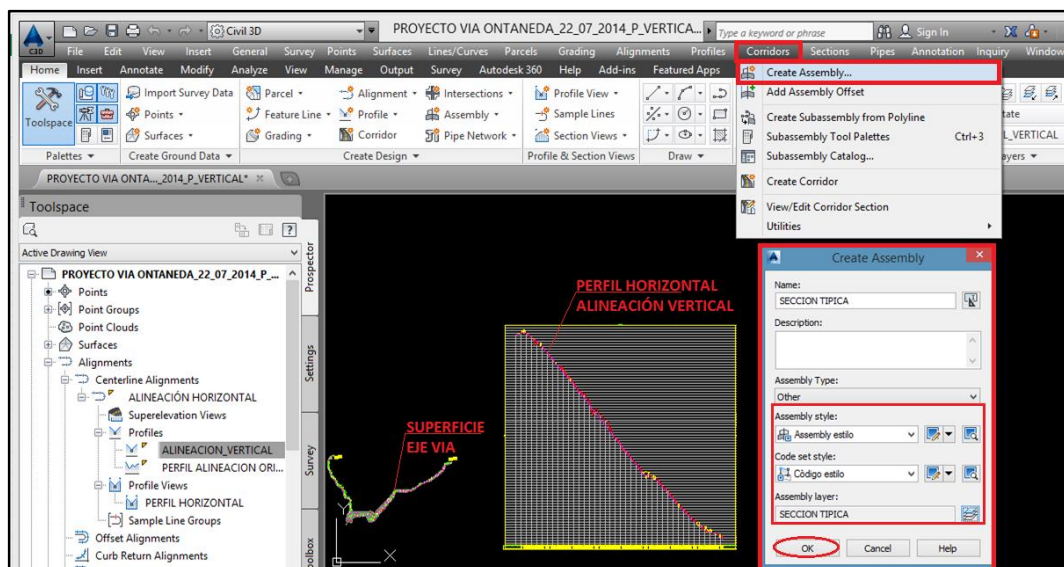
Para poder generar un corredor es importante ya tener definida la alineación horizontal y vertical dentro de un proyecto. En nuestro diseño realizaremos primero la creación de nuestra sección típica asumida por el diseño del proyecto vial Ontaneda; la sección típica será incluida a lo largo de toda la alineación horizontal a nivel de nuestra alineación vertical.

De esta manera tendremos nuestra vía incluida dentro de nuestra superficie y podremos generar las secciones típicas requeridas para generar volúmenes de corte y relleno a lo largo del diseño vial.

3.4.1 SECCIÓN TÍPICA VÍA ONTANEDA

Dentro del menú contextual seleccionamos el icono Corridors donde escogemos la opción Create Assembly. Se abre una ventana donde definiremos el nombre del Assembly como SECCION TIPICA, definiremos el estilo de visualización y el layer que utilizaremos para este elemento; finalizaremos dando clic en OK. VER FIGURA 3.30

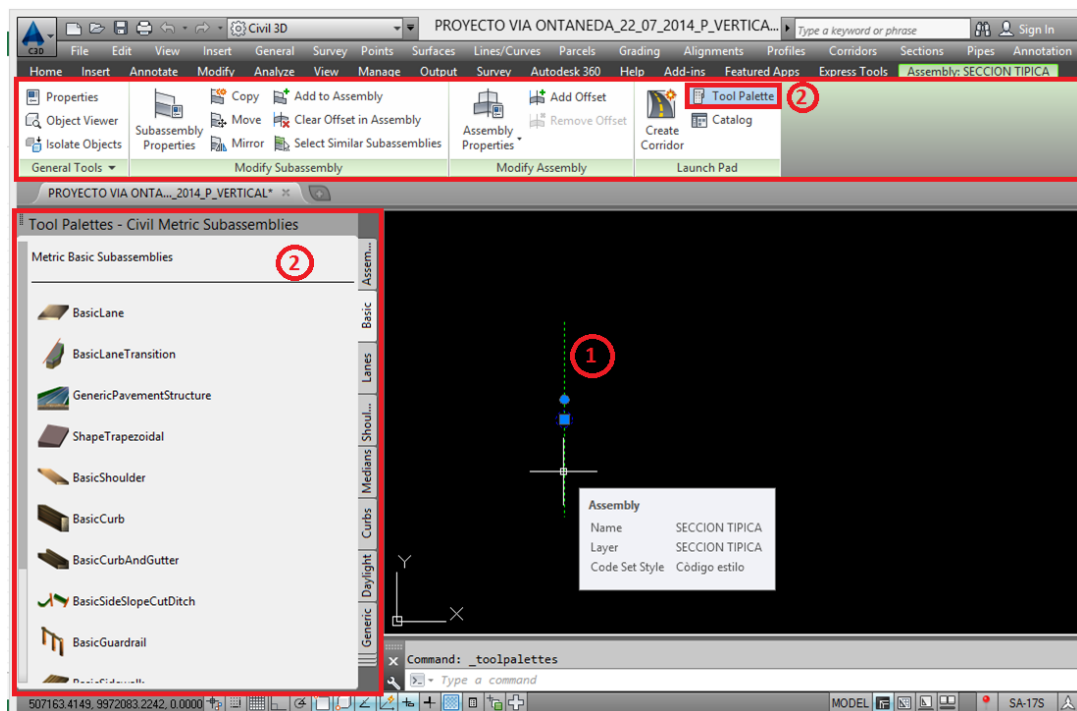
FIGURA 3. 30 Creación de la sección típica Ontaneda



El programa nos solicitará dar clic en cualquier parte de nuestra área de trabajo para generar nuestro Assembly (1), será aquí donde crearemos nuestra sección típica.

Seleccionando nuestro Assembly, donde nuestro menú Ribbon se adaptará para el diseño de nuestra sección típica; seleccionaremos el icono Tool Palette (2) y se abrirá un menú con los Subassemblies que son los elementos de definiremos para crear nuestra sección típica. VER FIGURA 3.31

FIGURA 3. 31 Assembly sección típica Ontaneda



A continuación diseñaremos nuestra sección típica basada en los elementos que la componen definidas en el proyecto Ontaneda como lo indicamos en la FIGURA 3.1. El diseño de pavimentos del proyecto nos ha proporcionado los

espesores de las capas que componen la estructura del pavimento. VER CUADRO 3.5

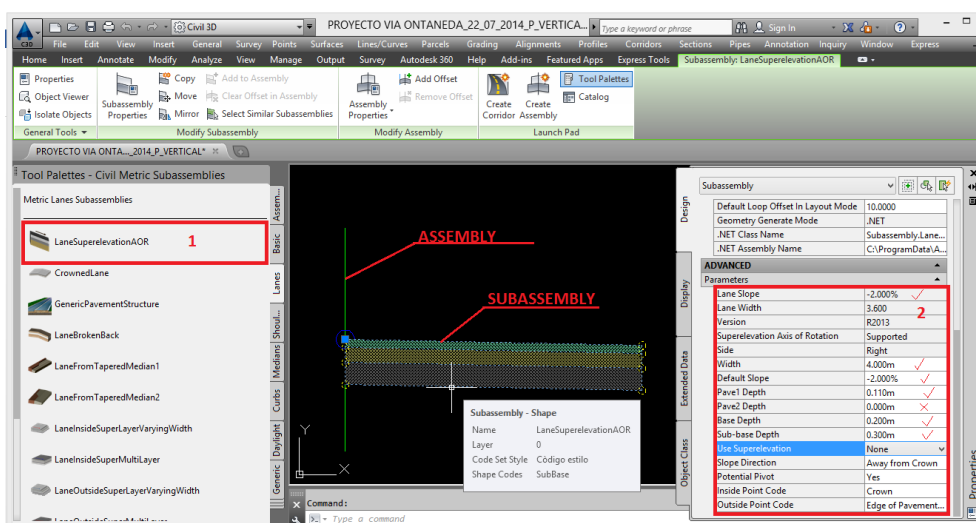
MATERIAL	ESPESOR (cm)
CARPETA	11
BASE GRANULAR	20
SUB-BASE	30
MEJORAMIENTO	20

CUADRO 3.5

Desde el menú Tool Palettes seleccionamos la opción Lane SuperelevationAOR (1), aquí podremos crear el paquete estructural de nuestro diseño de pavimentos.

Seleccionamos en el Assembly el lado derecho en el área de trabajo, automáticamente se visualizara el Subassembly donde modificaremos en la ventana de propiedades (2) las dimensiones que conformaran nuestro diseño. VER FIGURA 3.32

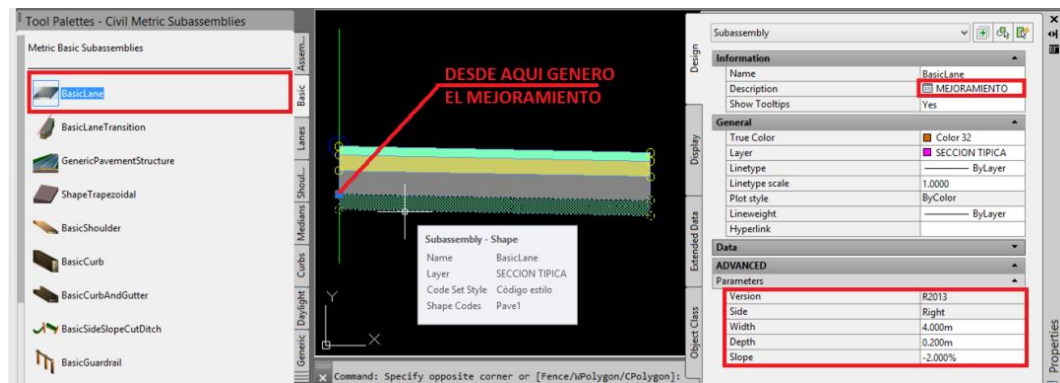
FIGURA 3. 32 Subassembly carril para sección típica Ontaneda



Nuestro Subassembly del paquete estructural no tiene la opción de ingresar el paquete de mejoramiento. Por esta razón nos dirigimos al icono Basic Lane que creara el paquete de mejoramiento.

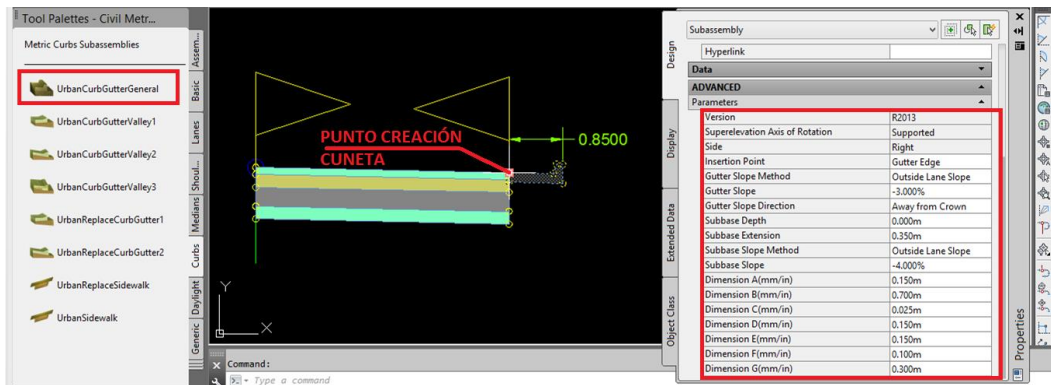
Seleccionamos el punto inferior de nuestro primer Subassembly para que desde ese punto se cree el mejoramiento. En propiedades definiremos su nombre, longitud, pendiente y espesor. VER FIGURA 3.33

FIGURA 3. 33 Creación Subassembly mejoramiento de suelo Ontaneda



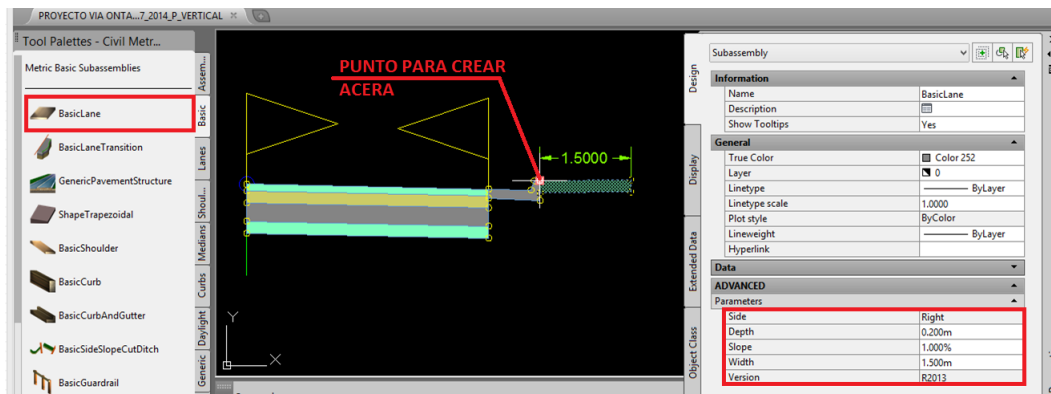
En nuestro diseño se menciona la incorporación de una cuneta de 0.85 cm, para esto seleccionamos como Subassemblies el icono UrbanCurbGutterGeneral y lo enganchamos en nuestro Assembly desde el punto extremo de nuestro pavimento. En las propiedades definiremos las características y dimensiones de nuestra cuneta. VER FIGURA 3.34

FIGURA 3. 34 Creación Subassembly cuneta Ontaneda



Para incluir la acera de 1.50 m. dentro de nuestro Assembly podemos generar con el comando Basic Lane dando clic en el extremo superior de la cuneta y en sus propiedades definir la longitud, peralte y espesor. VER FIGURA 3.35

FIGURA 3. 35 Creación Subassembly de acera Ontaneda



Para definir el corte y relleno de nuestra superficie debemos considerar las pendientes definidas por el diseño.

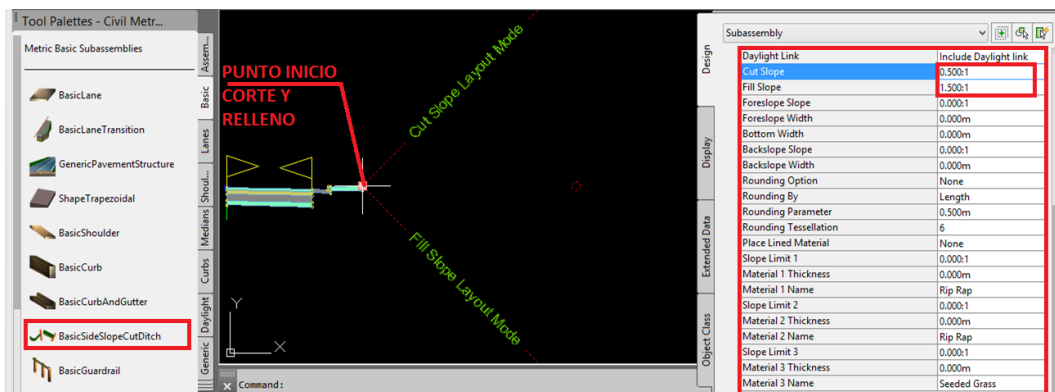
-Corte= (1; 2) siendo (x; y) por lo tanto su relación para un y=1 será (0,5 ; 1)

-Relleno= (1,5; 1) siendo (x; y) por lo tanto su relación para un y=1 será (1,5 ; 1)

Con estas condiciones de diseño, seleccionamos el Subassembly BasicSideSlopeCutDitch que nos permitirá generar corte y relleno desde el

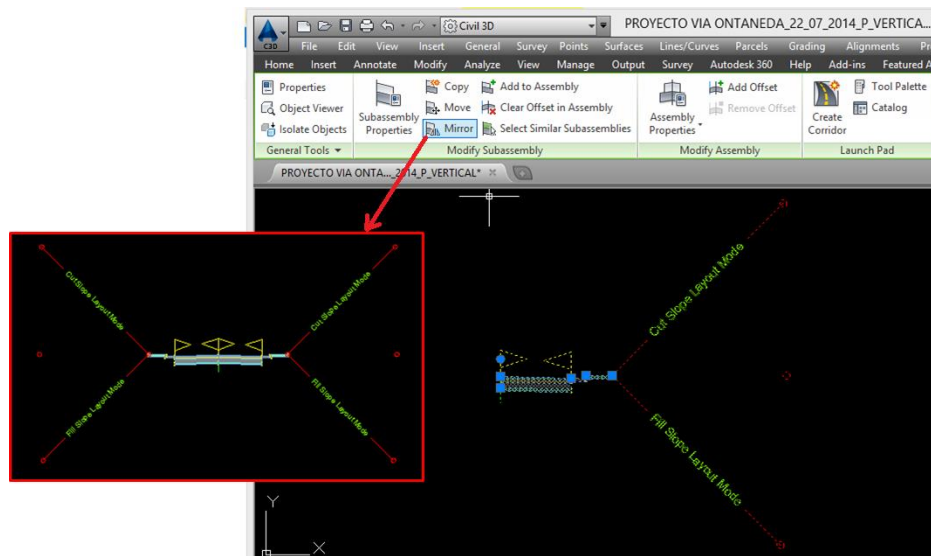
punto seleccionado al extremo superior de la acera. En las propiedades solo definiremos los valores correspondientes en Cut Slope y en Fill Slope; para los demás elemento daremos el valor de cero (0) debido a que no forman parte del diseño. VER FIGURA 3.36

FIGURA 3. 36 Definir Subassembly para corte y relleno Ontaneda



Se ha creado el lado derecho de nuestra seccion transversal, para poder generar el lado izquierdo con los mismos Subassemblies debemos seleccionar todos los elementos creados y con un clic en Mirror del menu Ribbon de Assembly seleccionamos el lado izquierdo y automaticamente se generara la seccion faltante en nuestro diseño. VER FIGURA 3.37

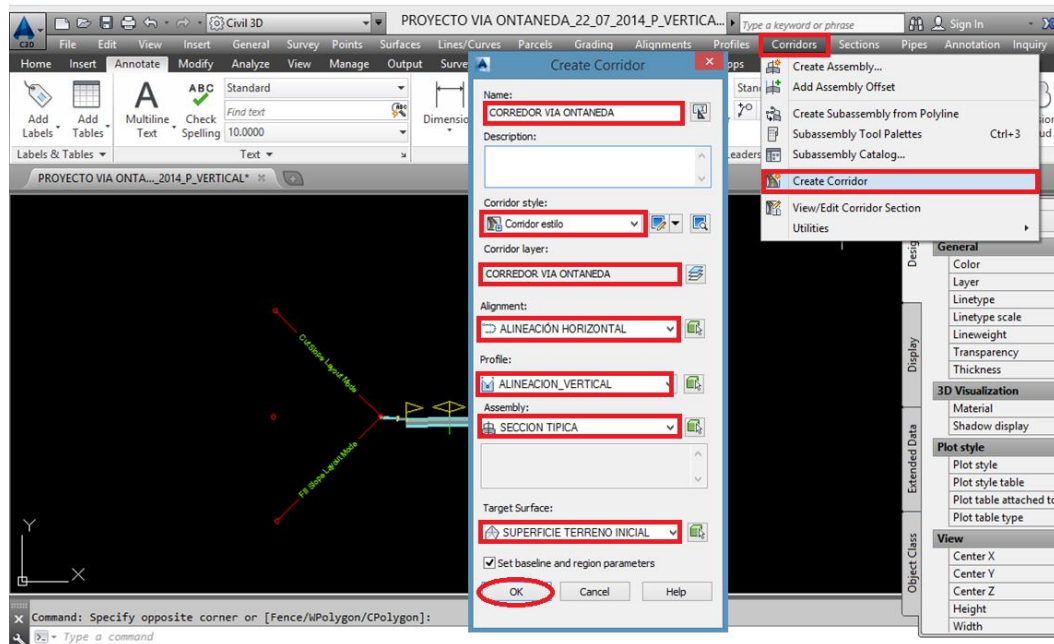
FIGURA 3. 37 Mirror Subassemblies Sección típica Ontaneda



3.4.2 CREACIÓN DEL CORREDOR

Creada nuestra sección típica como un elemento Assembly conformado por Subassemblies; debemos incorporarlo a lo largo de nuestra alineación horizontal en la superficie del terreno. Para esto crearemos un corredor desde el menú contextual nos dirigimos en la opción Corridors y seleccionamos Create Corridor, se abrirá una ventana donde definiremos el nombre del Corredor (en nuestro caso se llamara CORREDOR VIA ONTANEDA), estilo de visualización, layer, escogeremos el alineamiento (ALINEACIÓN HORIZONTAL), perfil (ALINEACIÓN VERTICAL), assembly (SECCIÓN TÍPICA), superficie (SUPERFICIE TERRENO INICIAL). Finalizamos seleccionando el icono OK. VER FIGURA 3.38

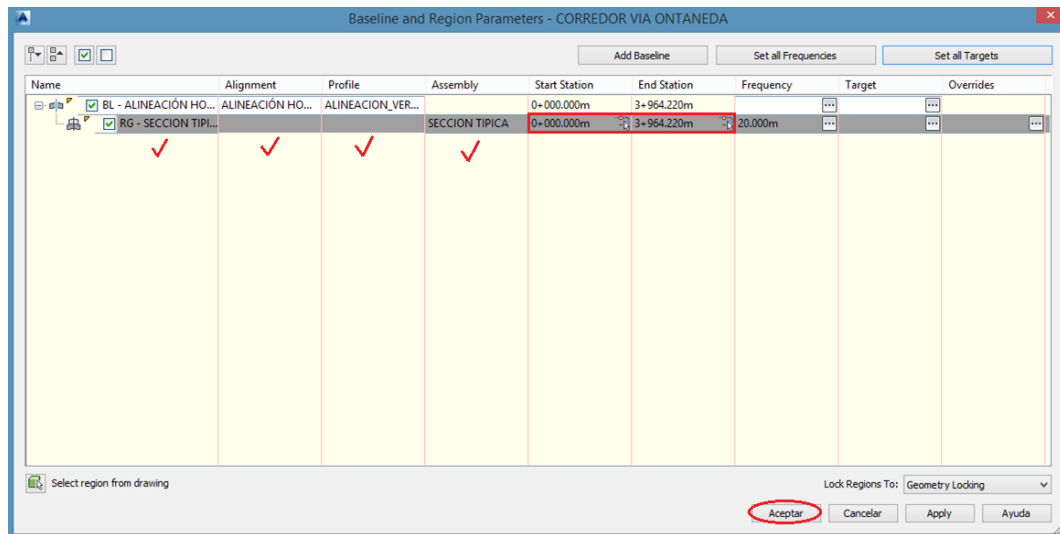
FIGURA 3. 38 Crear corredor Ontaneda



Se abrirá una ventana con el nombre Baseline and Region Parameters, desde aquí podemos ver nuestro elementos que hemos seleccionado para incorporar nuestro correo; podemos realizar modificaciones en esta ventana con respecto a los elemento que conforman el corredor.

Finalizaremos este proceso dando clic en Aceptar. VER FIGURA 3.39

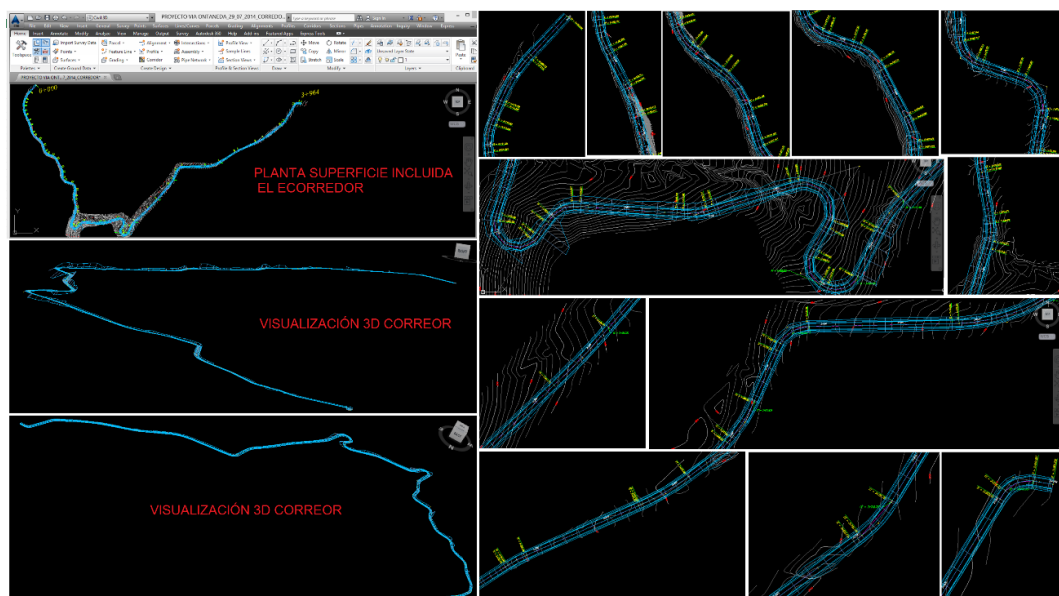
FIGURA 3. 39 Ventana elementos que conforman el corredor Ontaneda



En el área de trabajo podremos visualizar sobre la superficie del terreno nuestro corredor generado a lo largo de toda nuestra alineación horizontal.

VER FIGURA 3.40

FIGURA 3. 40 Visualización del corredor Ontaneda en planta



3.4.3 PERALTE CORREDOR

Definiremos nuestro peralte utilizando los criterios que se implementaron en el diseño de la Vía Ontaneda, datos proporcionados por el Ministerio de Obras Públicas para estudios de carreteras y el Manual de Diseño MOP-001-E. VER

CUADRO 3.6

Velocidad de diseño (Kph)		40	Gradiente Longitudinal		0.70
Ancho de vía (m)		4.0	Pendiente de la vía (%)		2.00
			Peralte máximo (%)		10.00
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreebancho (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
				Mínima	Máxima
50	10.0	1.20	10	52	69
75	8.9	0.79	10	46	56
80	8.6	0.73	10	45	54
100	7.8	0.57	10	41	47
110	7.4	0.51	10	39	44
115	7.2	0.48	10	38	43
150	5.8	0.34	10	30	33
160	5.5		10	29	29
200	4.4		10	23	23
210	4.2		10	22	22
250	3.5		10	18	18
300	3.0		10	16	16
350	2.6		10	14	14
400	2.3		10	12	12
460	C.P		10	10	10
500	S.N				

S.N = Sección Normal	C.P = Curva con Peralte
----------------------	-------------------------

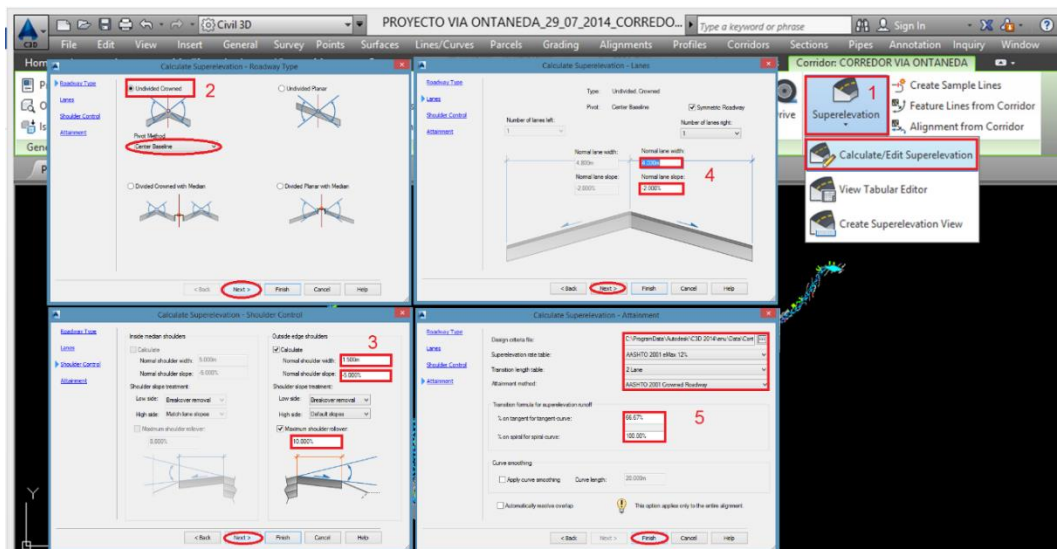
DIAGRAMA DE TRANSICIÓN DEL PERALTE
CURVA CIRCULAR

TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBREEBANCHO
CURVA CIRCULAR

CUADRO 3.6

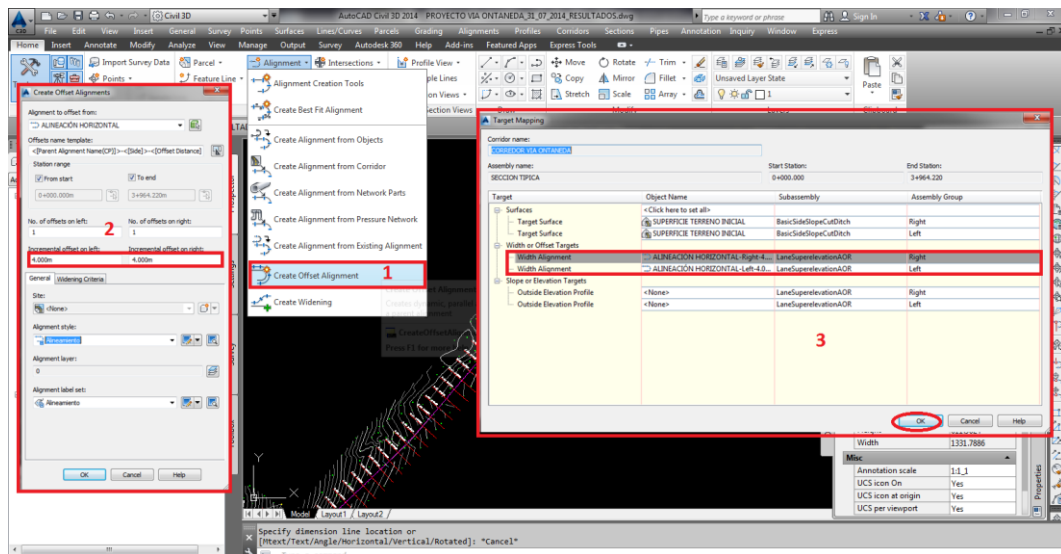
Conociendo estos datos nos dirigimos dentro del área de trabajo y seleccionamos el corredor, en el menú Ribbon damos clic en el icono Superelevation y escogemos la opción Calculate/Edit Superelevation (1). Se abrirá una ventana donde definiremos un peralte a cada lado de la sección de carretera (2), damos clic en Next y definiremos el sobre ancho de 1.50 m con un peralte de -5% y un máximo peralte de 10% (3), damos clic en Next, seguiremos con un clic en Next donde introduciremos el valor del ancho de calzada 4.00 m y su bombeo de 2% (4), damos clic en Next y escogemos la norma de diseño en nuestro caso AASTHO 2001 eMax 12% (5). Por ultimo seleccionamos Finish y nuestro peralte será incorporado automáticamente dentro de nuestro corredor en el área de trabajo. VER FIGURA 3.41

FIGURA 3. 41 Creación del peral en corredor Ontaneda



Definimos los sobrecanchos creando dos alineaciones Mirrora separadas 4 metros del eje para poder generar el incremento o decremento de la sección típica en los elementos Subassemblies. VER FIGURA 3.42

FIGURA 3. 42 Sobrecancho en sección típica Ontaneda por peralte



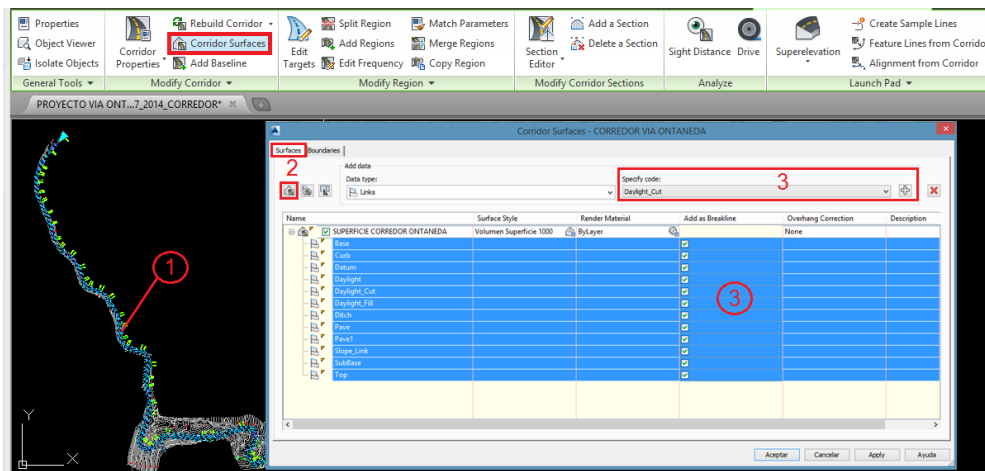
3.4.4 CREAR SUPERFICIE DEL CORREDOR

En este punto generaremos una superficie independiente que contenga nuestro corredor y el terreno inicial para tener una interacción entre una superficie inicial y final de nuestro proyecto. Con esta información nuestro programa podrá realizar un cálculo de volúmenes de corte y relleno a lo largo del proyecto.

Seleccionamos nuestro corrector (1) y en el menú Ribbon escogemos el icono Corridor Surfaces, se abrirá una ventana donde daremos clic en el icono Create Surface Corridor (2), agregaremos nuestras condiciones que quiebre

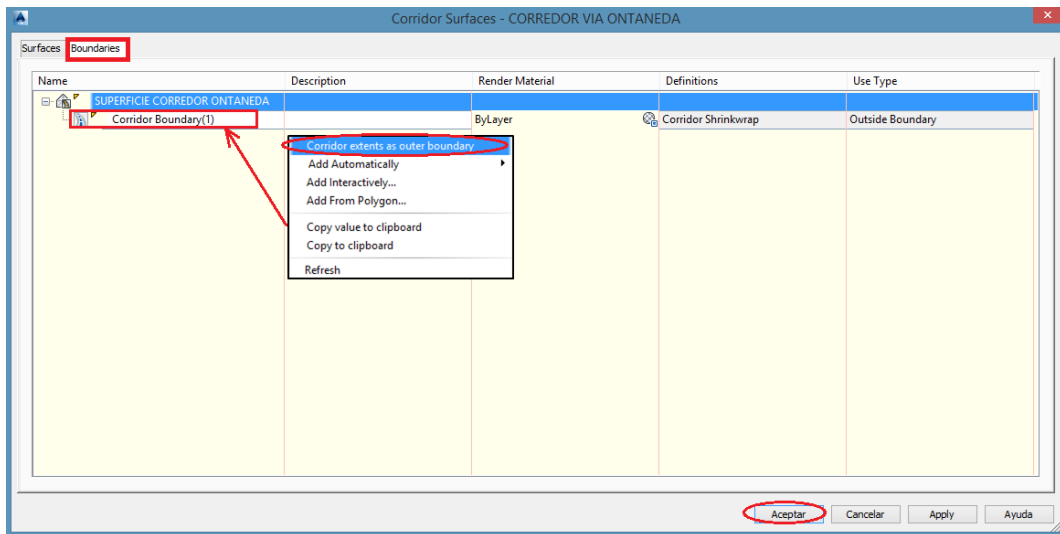
de nuestra superficie relacionada con la sección típica definiendo cada uno de los componentes (3). VER FIGURA 3.43

FIGURA 3. 43 Superficie corredor Ontaneda



Dentro de la misma ventana sin cerrarla nos dirigimos a la pestaña superior con el nombre Boundaries y dando clic derecho en SUPERFICIE CORREDOR ONTANEDA, escogeremos la opción Corridor extents as outer boundary; de esta manera limitaremos nuestra superficie de corredor hasta el cruce de diseño de nuestra sección típica con el terreno natural en corte y relleno, concluimos con un clic en aceptar. VER FIGURA 3.44

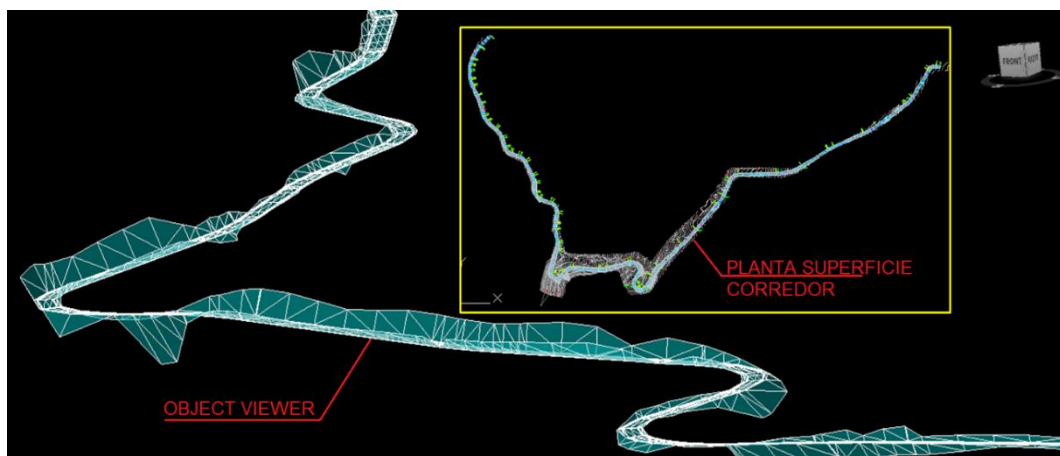
FIGURA 3. 44 Boundary para superficie del corredor Ontaneda



En el área de trabajo podremos visualizar la conformación de nuestra superficie de corredor incluida dentro de nuestra superficie inicial del terreno.

VER FIGURA 3.45

FIGURA 3. 45 Visualización 3D de la superficie corredor Ontaneda



3.4.5 GENERAR SECCIONES TRASVERSALES

Las secciones transversales nos permitirán tener una visualización a lo largo de nuestra alineación horizontal, donde identificaremos la diferencia de corte y relleno de nuestra superficie de terreno inicial y nuestra superficie del corredor o sección transversal.

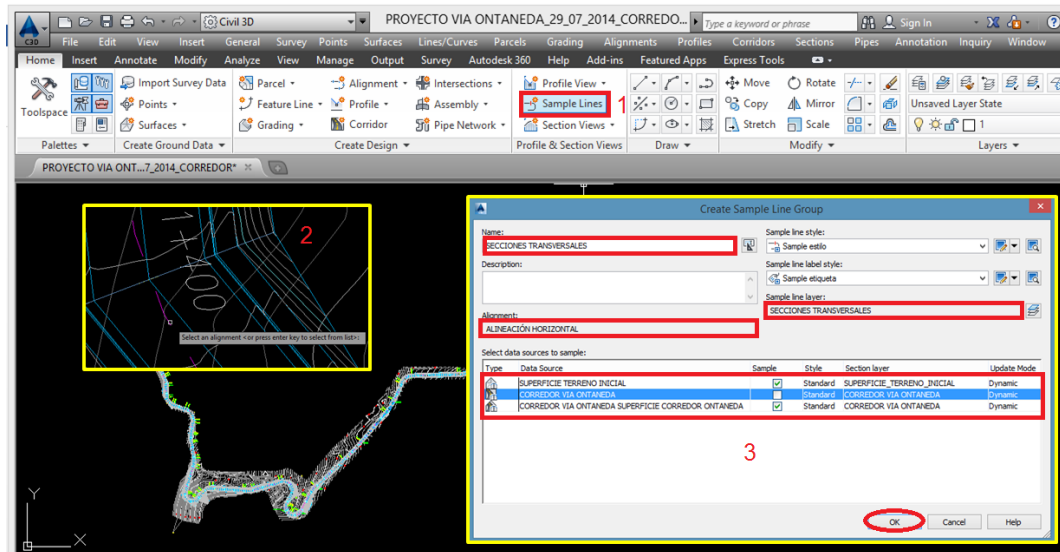
3.4.5.1 SAMPLE LINES

Las Sample Lines servirán como límites y abscisado de nuestras secciones transversales (perfiles).

Desde el menú de Ribbon en la pestaña de Home seleccionamos el icono Sample Line (1), seleccionamos la alineación horizontal en la planta de nuestra superficie (2). Se abrirá una ventana con el nombre Create Sample Line Group (3) donde definiremos el nombre de nuestras secciones, layer, alineación y seleccionaremos en esta ventana cuales superficies tomaremos como referencia para la visualización de nuestros perfiles; en nuestro caso se escogió la SUPERFICIE TERRENO INICIAL y CORREDOR VÍA ONTANEDA SUPERFICIE CORREDOR ONTANEDA.

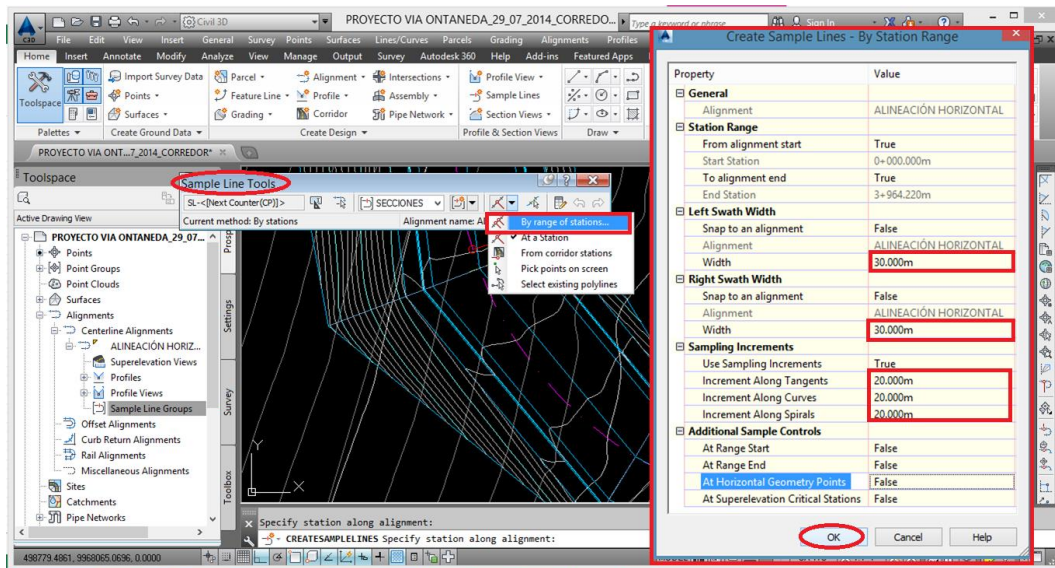
De esta manera se creara los perfiles relacionando el proyecto inicial y final, finalizamos este procedimiento dando clic en OK. VER FIGURA 3.46

FIGURA 3. 46 Sample Line Ontaneda



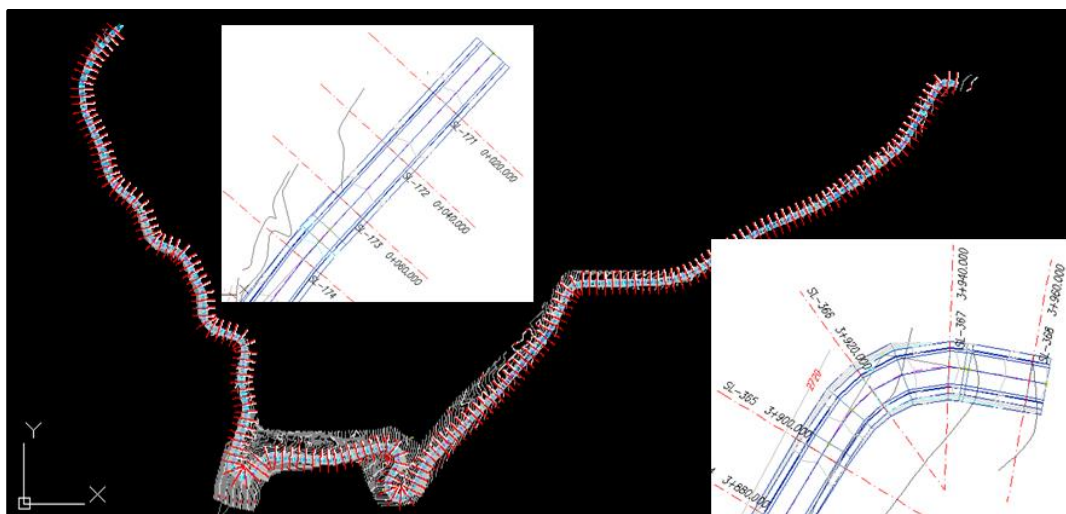
Se abrirá una ventana con el nombre Sample Line Tools donde seleccionaremos el icono By range of stations....Una ventana se abrirá donde definiremos las distancias de cada sección transversal longitudinalmente desde el eje, en nuestro caso se definió 30m desde el eje hacia la izquierda y 30m desde el eje hacia la derecha, definimos el incremento de cada sección cada 20m. Terminamos dando clic en OK. VER FIGURA 3.47

FIGURA 3. 47 Criterios para Sample Line Ontaneda



Podemos observar en el area de trabajo como se generaron las sección a lo largo de nuestra alineación horizontal con una avance de 20m sample line. En total son 368 secciones que serán referencia para los perfiles del proyecto. VER FIGURA 3.48

FIGURA 3. 48 Visualización en planta de Samples lines



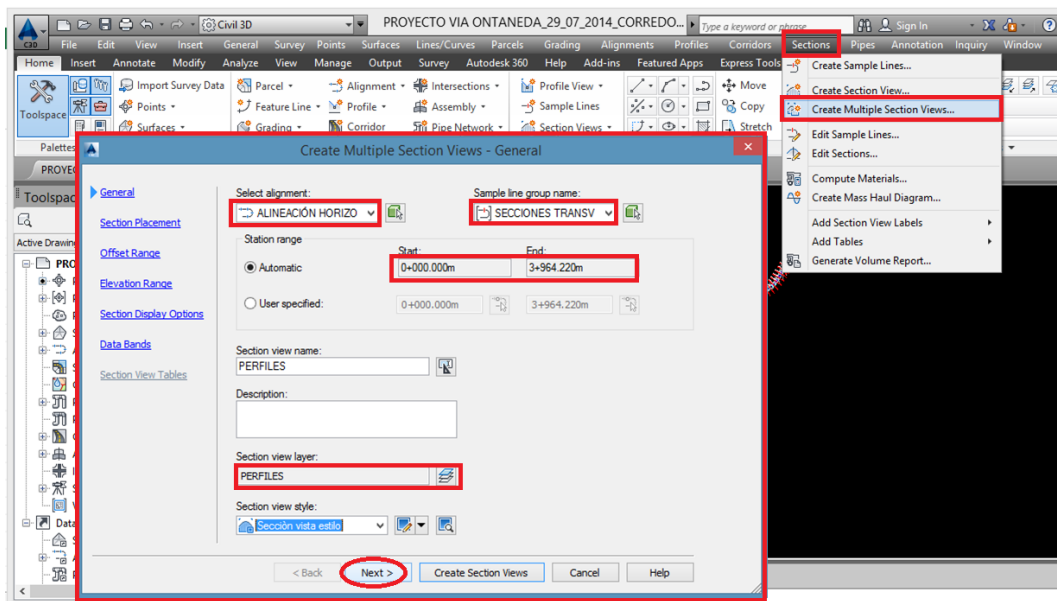
3.4.5.2 SECCIONES MÚLTIPLES

En este paso se crearan los perfiles según nuestras Sample Lines generadas a lo largo de la alineación horizontal.

En el menú contextual seleccionamos la opción Sections y damos clic en Create Multiple Section Views. Se abrirá una ventana donde seleccionaremos los elementos que compondrán nuestras secciones o perfiles.

Lo elementos definidos son ALINEACIÓN HORIZONTAL, SECCIÓN TRANSVERSAL, rango de la abscisa 0+000 a la 3+964.22, nombre de las secciones "PERFILES", estilo del perfil. Continuamos el procedimiento dando clic en Next. VER FIGURA 3.49

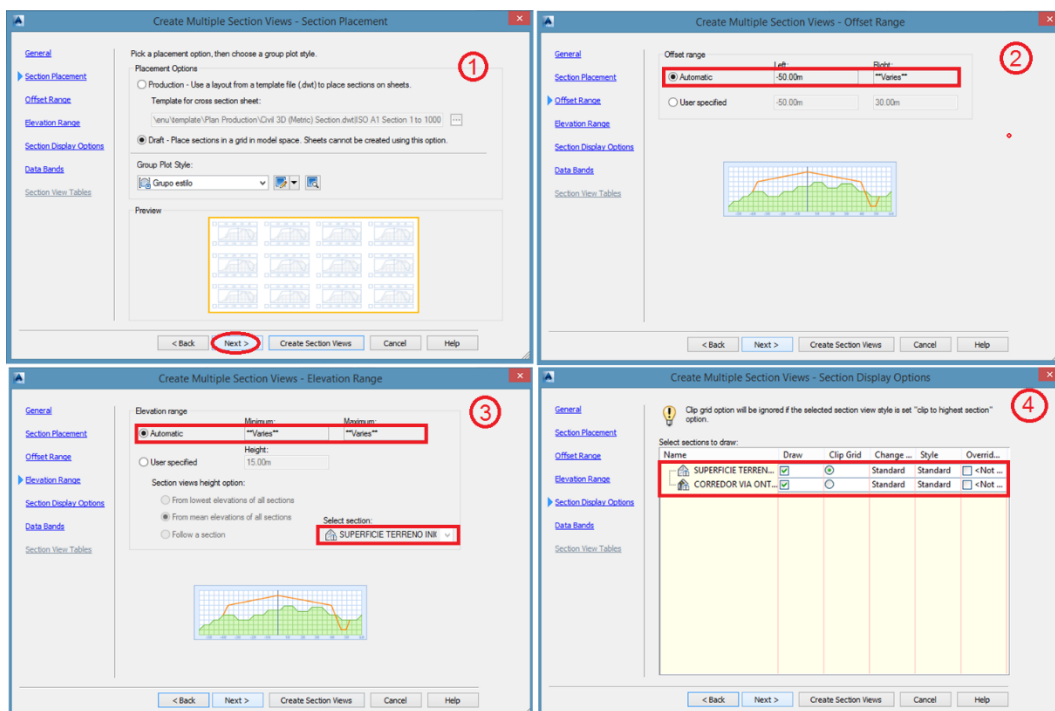
FIGURA 3. 49 Creación de secciones múltiples Ontaneda

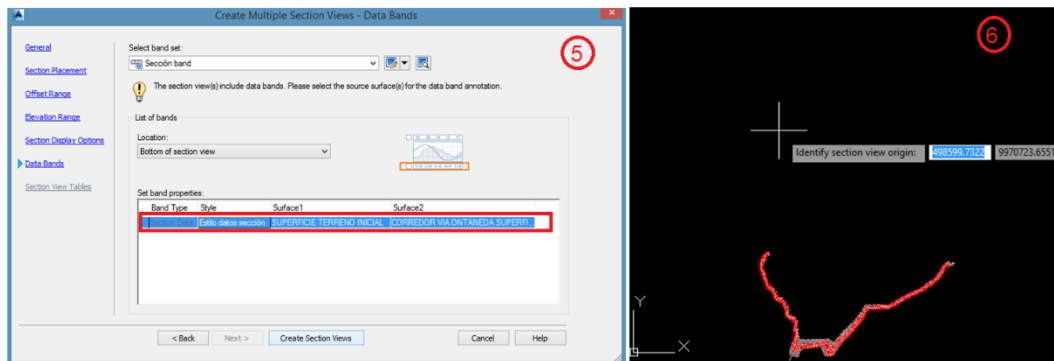


Continuaremos en la ventana seleccionando el agrupamiento de las secciones (1), definiremos automáticamente el rango izquierdo y derecho desde el eje para cada sección (2), seleccionaremos el rango de elevación en los perfiles delimitados en sus cotas máximas y mínimas (3), definiremos que superficies intervienen en las secciones (4), para la banda o guitarra escogemos que datos requerimos visualizar (5) y finalmente damos clic en el icono Create Section Views.

El programa nos pedirá en el área de trabajo dar clic en un punto de la pantalla para crear las secciones (6). VER FIGURA 3.50

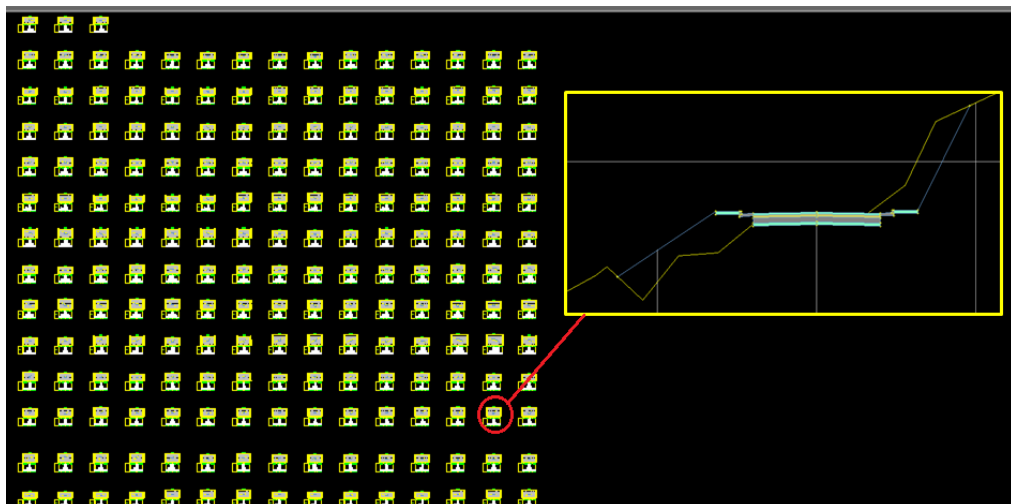
FIGURA 3. 50 Criterios para generar secciones múltiples Ontaneda





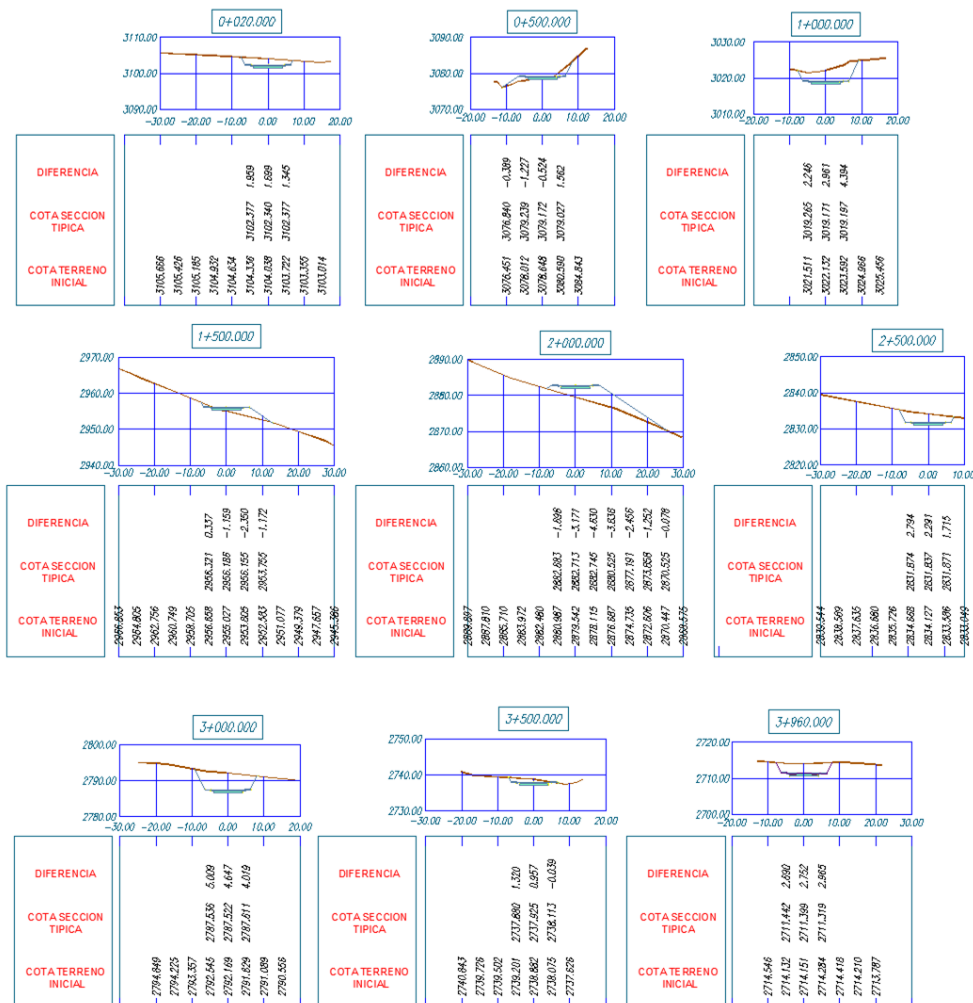
El programa genera las secciones o perfiles transversales en el área de trabajo con los perfiles de la superficie inicial y la superficie que ya incluye la sección típica de nuestro diseño. VER FIGURA 3.47

FIGURA 3. 51 Secciones múltiples en área de trabajo



En la siguiente figura ilustramos las secciones transversales abscisadas cada 500 metros para poder visualizar dentro de esta guía. VER FIGURA 3.52

FIGURA 3. 52 Secciones múltiples Ontaneda cada 500 metros



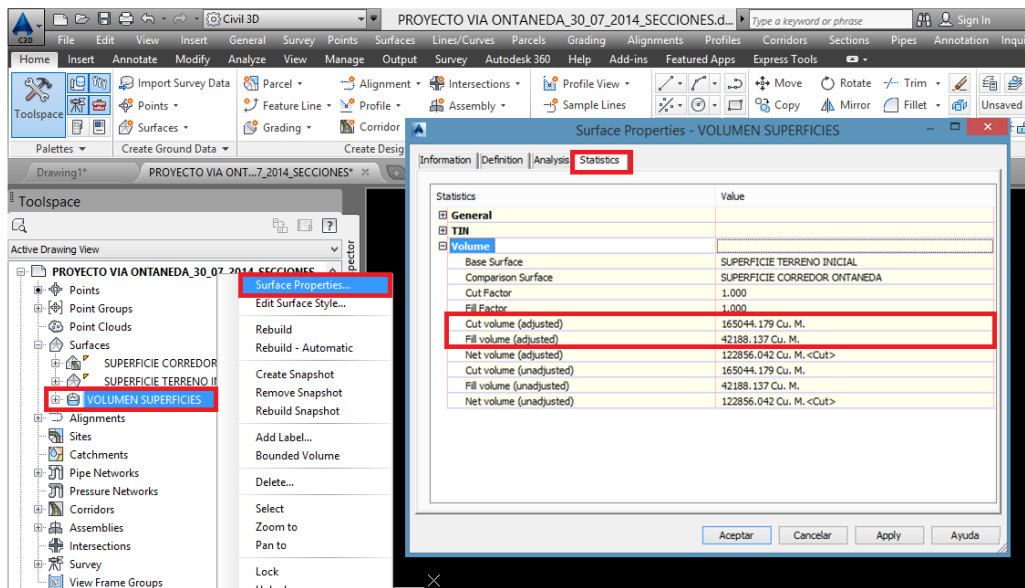
3.5 GENERAR RESULTADOS

El diseño de la vía Ontaneda se ha concluido, quedando por conocer los resultados de volúmenes resultados de una comparación que el programa hará con nuestra superficie inicial y la superficie final que incluye la sección típica de la vía.

Dentro del menú de Toolspace nos ubicamos en el icono Surfaces y damos clic derecho, escogemos la opción Create Surface (1). Se abrirá una ventana

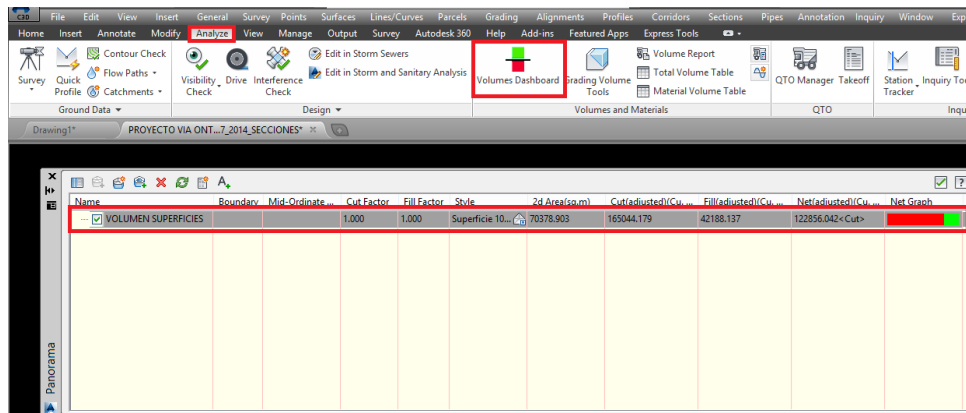
165.044,179 m³, volumen de relleno acumulado 42.188,137 m³. VER FIGURA 3.54

FIGURA 3. 54 Resultado volumen total corte y relleno Ontaneda



Otra manera de visualizar los resultados es desde el menú Ribbon seleccionamos la pestaña Analyze, damos clic en el icono Volumes Dashboard donde se abrirá una ventana donde agregamos las superficies que deseamos comparar y obtendremos los mismo resultados de acumulación de volúmenes de corte y relleno. VER FIGURA 3.55

FIGURA 3. 55 Resultado volumen de corte y relleno en menú contextual



3.5.1 VOLUMEN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Vamos a generar un listado de volúmenes de obra, acumulativo de avance según nuestro diseño desde el km 0+000 hasta el km 3+964. Los resultados serán relacionados a los siguientes componentes:

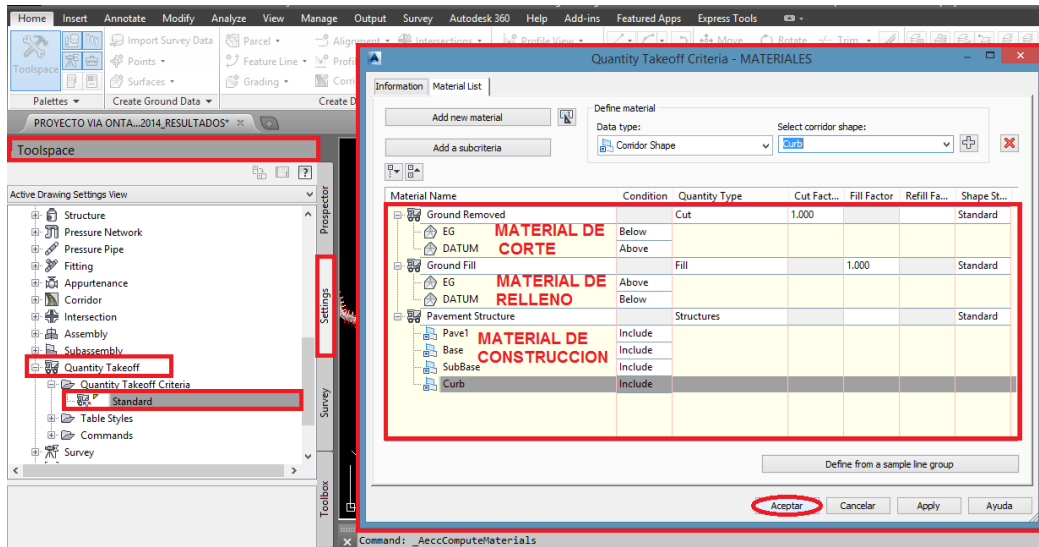
- Volumen acumulativo material de corte (m³)
- Volumen acumulativo material de relleno (m³)
- Volumen acumulativo pavimento (m³)
- Volumen acumulativo base (m³)
- Volumen acumulativo Sub Base (m³)
- Volumen acumulativo cunetas (m³)

Para generar la información es importante primero definir los elementos anteriormente mencionados dentro de nuestro programa.

Nos dirigimos al menú Toolspace, ubicados en la pestaña Settings desplegamos el menú de Quantity Takeoff y editamos los criterios ya generados en el programa dando clic derecho en Standard.

Se abrirá una ventana donde agregaremos a nuestro calculo los materiales requeridos en el diseño desde el cuadro Define material. VER FIGURA 3.56

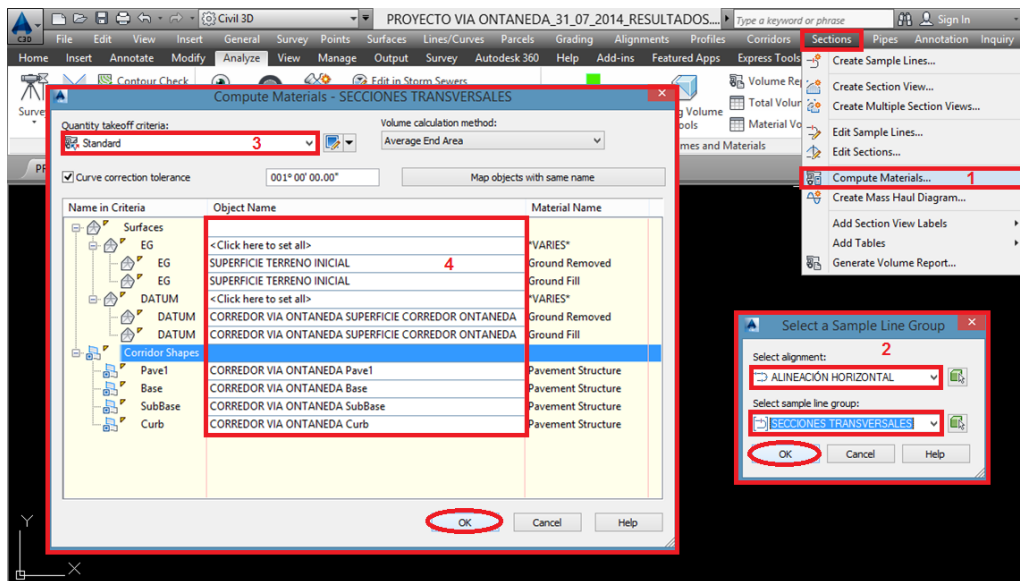
FIGURA 3. 56 Creación materiales Ontaneda



Desde el menú contextual, nos dirigimos a la pestaña de Sections donde escogemos la opción Compute Materials.. (1), se abrirá una ventana con el nombre Select a Sample Line Group (2) donde definiremos la alineación de nuestro diseño y las secciones transversales que intervienen, damos clic en ok y se abrirá una ventana donde los componentes que se requieren para la cuantificación de volúmenes (Quantity takeoff criteria) escogeremos el componente creado con el nombre Standard (3), definiremos los objetos que se requieren para cada criterio en Object Name (4). Conociendo que para la superficie EG debe ir siempre la superficie inicial y en la superficie Datum la superficie final; en Corridor Shopes se definen los componentes de

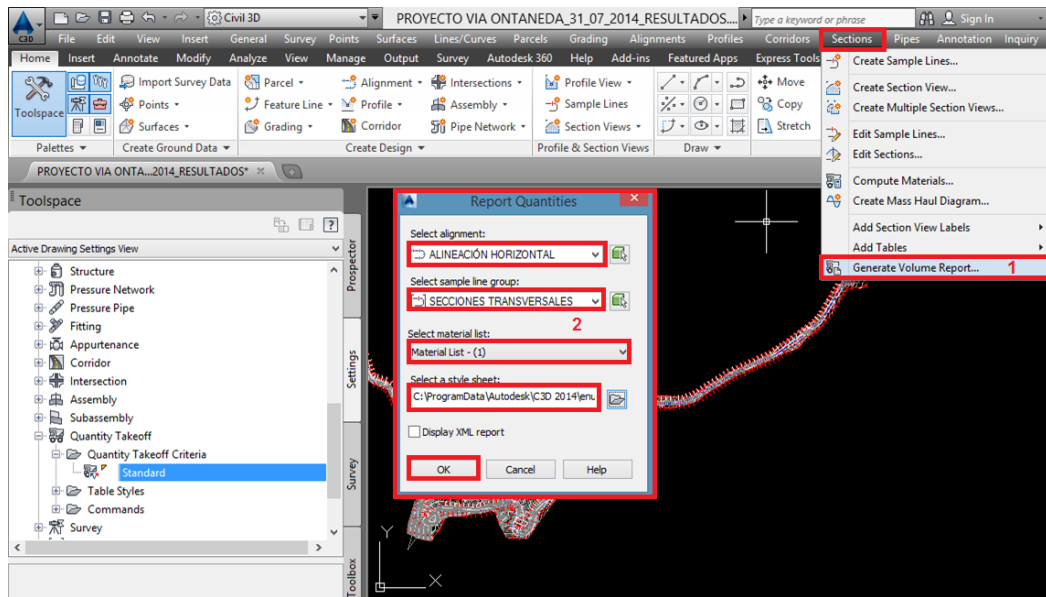
pavimento, base, sub Base y cunetas, terminamos el proceso dando clic en OK. VER FIGURA 3.57

FIGURA 3. 57 Referencias para materiales Ontaneda



Se ha definido los elementos requeridos para nuestro resultado de materiales de obra con el nombre material list-1. Desde el menú contextual nos dirigimos a la pestaña Sections y escogemos la opción Generate Volume Report... (1), se abrirá una ventana con el nombre Report Quantities donde seleccionaremos los datos requeridos para el cálculo (2) ALINEACIÓN HORIZONTAL, SECCIONES TRANSVERSALES, el componente de materiales (Material List-1), estilo de visualización de lista y finalizamos con un clic en OK. VER FIGURA 3.54

FIGURA 3. 58 Datos para reporte materiales Ontaneda



El programa automáticamente genera una lista de materiales acumulativa, el cálculo final se relacionara con el estilo que definamos en el paso (2) de la figura 3.58.

Si nuestro estilo es earthwork obtendremos un listado volumétrico relacionado con el corte y relleno a lo largo del diseño. VER FIGURA 3.59

FIGURA 3. 59 Reporte volúmenes materiales Ontaneda

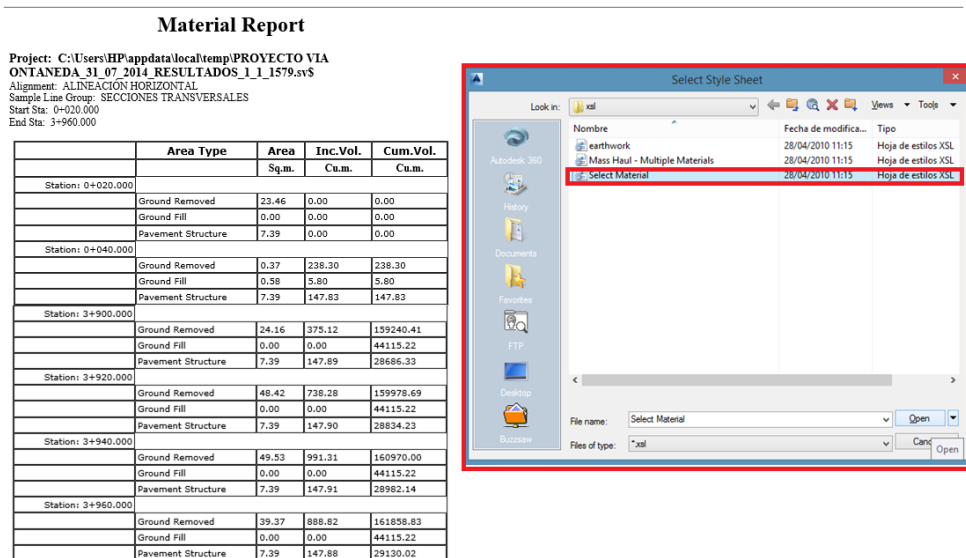
Volume Report

Project: C:\Users\HP\AppData\LocalTemp\PROYECTO VIA ONTANEDA_31_07_2014_RESULTADOS_1_1_1579.svs
 Alignment: ALINEACIÓN HORIZONTAL
 Sample Line Group: SECCIONES TRANSVERSALES
 Start Sta: 0+020.000
 End Sta: 3+960.000

Station	Cut Area (Cu.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Cu.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+020.000	23.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	0.37	238.30	238.30	0.58	5.80	238.30	238.30	5.80	232.49
0+060.000	0.00	3.73	3.73	2.23	28.13	242.03	242.03	33.93	208.09
0+080.000	0.01	0.12	0.12	4.75	69.67	242.15	242.15	103.60	138.54
0+100.000	0.00	0.12	0.12	11.09	157.34	242.27	242.27	260.94	-18.68
0+120.000	0.02	0.16	0.16	14.52	253.83	242.43	242.43	514.80	-272.37
0+140.000	6.29	62.04	62.04	4.16	185.85	304.47	304.47	700.64	-396.18
0+160.000	4.59	108.77	108.77	8.24	123.99	413.23	413.23	824.63	-411.40
0+180.000	12.60	186.96	186.96	0.06	80.14	600.20	600.20	904.77	-304.57
3+780.000	15.34	349.74	349.74	0.00	0.00	157354.21	157354.21	44115.22	113239.00
3+800.000	12.34	286.83	286.83	0.00	0.00	157641.07	157641.07	44115.22	113525.83
3+820.000	14.70	280.41	280.41	0.00	0.00	157921.47	157921.47	44115.22	113806.26
3+840.000	16.21	309.05	309.05	0.00	0.00	158230.53	158230.53	44115.22	114115.31
3+860.000	16.96	331.65	331.65	0.00	0.00	158562.18	158562.18	44115.22	114446.96
3+880.000	15.35	303.12	303.12	0.00	0.00	158965.30	158965.30	44115.22	114750.08
3+900.000	24.16	375.12	375.12	0.00	0.00	159240.41	159240.41	44115.22	115125.20
3+920.000	48.42	738.28	738.28	0.00	0.00	159978.69	159978.69	44115.22	115863.47
3+940.000	49.53	991.31	991.31	0.00	0.00	160970.00	160970.00	44115.22	116854.79
3+960.000	39.37	888.82	888.82	0.00	0.00	161858.83	161858.83	44115.22	117743.61

Si deseamos visualizar una lista acumulativa de los materiales de corte, relleno, pavimentos, base y sub base; realizamos el mismo procedimiento pero esta vez definiremos como estilo de material Select Material. El programa automáticamente nos proporcionara una lista acumulativa de todos los componentes de volumen definidos. VER FIGURA 3.60

FIGURA 3. 60 Reporte materiales Ontaneda por sección transversal



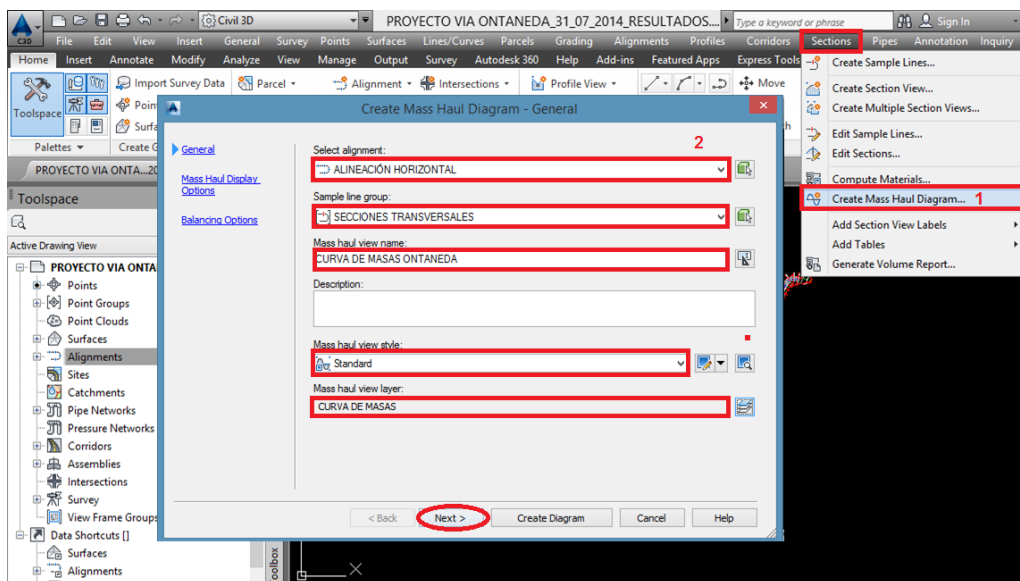
3.5.2 DIAGRAMA LÍNEA DE MASAS

El diagrama de masas nos permite determinar la distancia que equilibre el acarreo de materiales a lo largo de nuestro proyecto. Este procedimiento es indispensable dentro de un proyecto para evitar pérdidas en la movilidad de materiales obtenidos de corte y relleno para cada tramo.

Desde el menú contextual nos dirigimos a la pestaña Selections donde seleccionaremos la opción Create Mass Haul Diagram... (1), se abrirá una ventana en la parte General y definiremos la alineación, el grupo de secciones

transversales, definiremos el nombre “CURVA DE MASAS ONTANEDA”, estilo de visualización y su respectivo layer. Avanzamos con un clic en Next. VER FIGURA 3.61

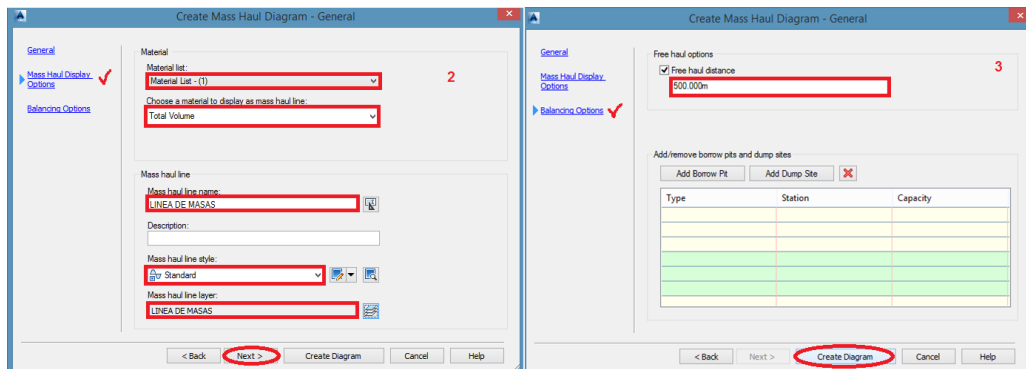
FIGURA 3. 61 Datos para diagrama línea de masas Ontaneda



Continuamos en la misma ventana en la parte Mass Haul Display Options (2) definimos la lista de materiales, volumen a evaluar (seleccionamos el volumen total que incluye corte, relleno, base y sub base), nombre “LINEA DE MASAS”, estilo de visualización y layer, continuamos dando clic en Next.

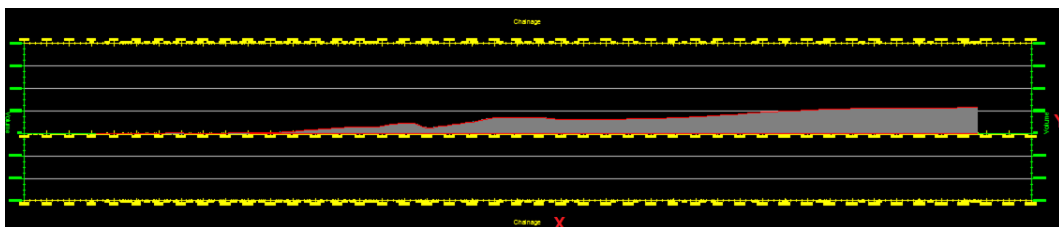
En la siguiente parte Balancing Options (3) definimos la distancia libre, en nuestro caso 500 metros. Concluimos dando clic en Create Diagram. VER FIGURA 3.59

FIGURA 3. 62 Condiciones línea de masas Ontaneda



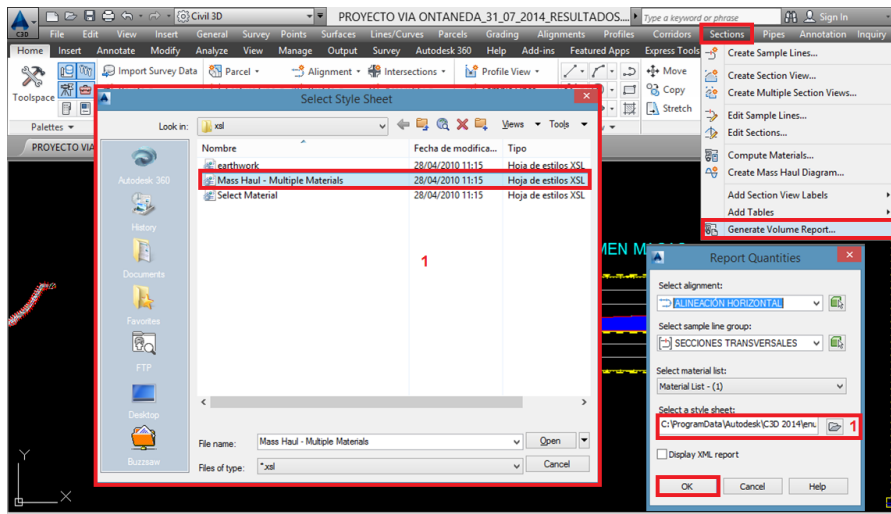
El programa nos pedirá dar clic en una parte del área de trabajo para generar la línea curva de masas y automáticamente la visualizaremos. VER FIGURA 3.63

FIGURA 3. 63 Diagrama línea de masas Ontaneda



Para obtener los resultados de volúmenes de acarreo en formato de lista nos dirigimos al menú contextual en la pestaña Sections, seleccionamos Generate Volume Report... se abrirá una ventana donde seleccionaremos en Select a style sheet (1) la opción Mass Haul-Multiple Materials. Finalizamos con un clic en OK. Ver figura 3.64

FIGURA 3. 64 Datos para reporte diagrama línea de Ontaneda



Se abrirá una ventana con el volumen de masas acarreado por cada línea de sección transversal. VER FIGURA 3.65

FIGURA 3. 65 Reporte línea de masas Ontaneda

Earthwork report

Mass Haul Report

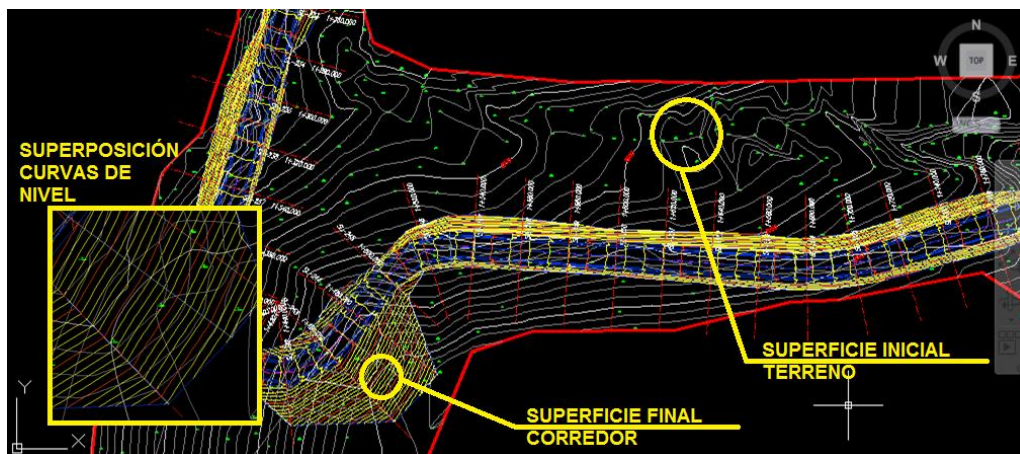
Project: H:\TESIS PABLO\capitulo3\PROYECTO VIA ONTANEDA_31_07_2014_RESULTADOS.dwg
 Alignment: ALINEACIÓN HORIZONTAL
 Sample Line Group: SECCIONES TRANSVERSALES
 Start Sta: 0+020.000
 End Sta: 3+960.000

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.	MassHaul
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+020.000					
	Adjusted Cut	23.46	0.00	0.00	
	Adjusted Usable	23.46	0.00	0.00	
	Adjusted Fill	0.00	0.00	0.00	
					0.00
Station: 0+040.000					
	Adjusted Cut	0.37	238.30	238.30	
	Adjusted Usable	0.37	238.30	238.30	
	Adjusted Fill	0.58	5.80	5.80	
					232.49
Station: 0+060.000					
	Adjusted Cut	0.00	3.73	242.03	
	Adjusted Usable	0.00	3.73	242.03	
	Adjusted Fill	2.23	28.13	33.93	
					208.09
Station: 3+940.000					
	Adjusted Cut	49.53	991.31	160970.00	
	Adjusted Usable	49.53	991.31	160970.00	
	Adjusted Fill	0.00	0.00	44115.22	
					116854.79
Station: 3+960.000					
	Adjusted Cut	39.37	888.82	161858.83	
	Adjusted Usable	39.37	888.82	161858.83	
	Adjusted Fill	0.00	0.00	44115.22	
					117743.61

3.5.3 SUPERFICIE FINAL

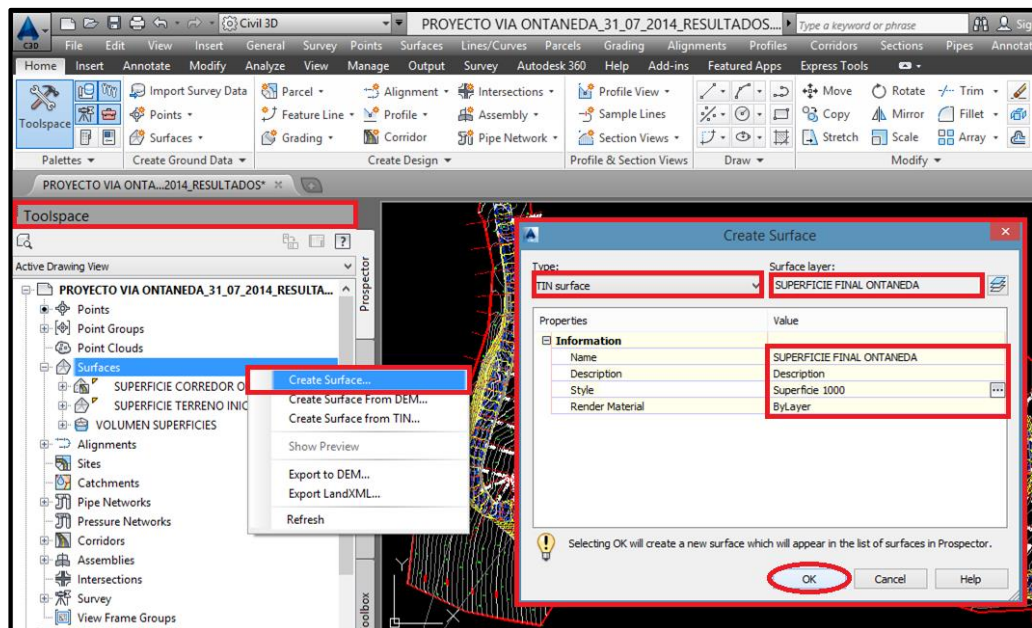
Para poder modelar un recorrido del diseño vial y tener una visualización real de la planta de la superficie se recomienda crear una superficie final donde se visualice un solo terreno contenido por el terreno inicial incluido nuestro corredor sin superponer las curvas de nivel. En la FIGURA 3.66 podemos observar cómo se superponen las curvas de nivel cuando no se crea una superficie final.

FIGURA 3. 66 Superposición curvas de nivel Ontaneda



Desde el menú de Toolspace en el icono de Surface seleccionamos la opción Create Surface.. y definimos el tipo de superficie como TINsurface, layer, nombre “SUPERFICIE FINAL ONTANEDA” y estilo de visualización. Terminamos con un clic en OK. VER FIGURA 3.67

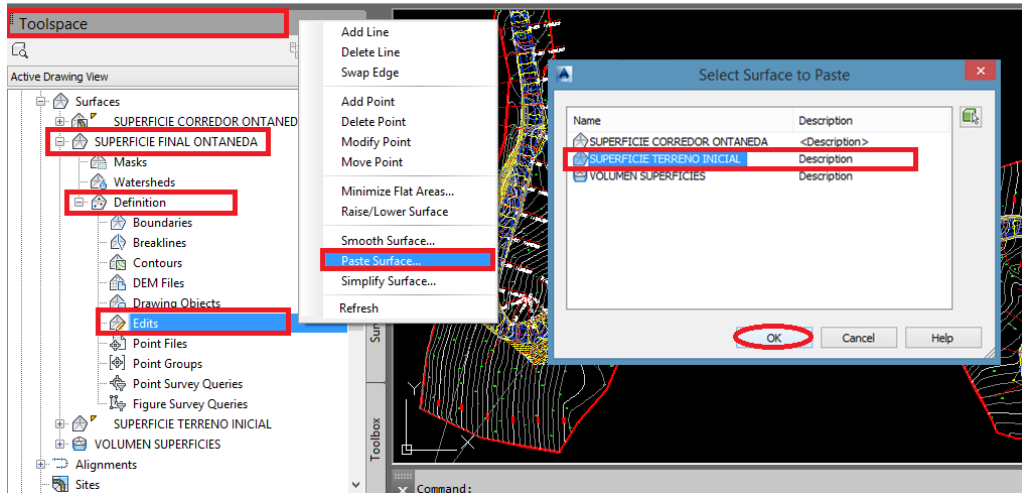
FIGURA 3. 67 Creación de superficie final Ontaneda



Nuestra superficie se ha creado pero no contiene elementos que la conformen. Para esto primero pegaremos la superficie inicial y luego la limitaremos como Boundaries (borde limitante de una superficie) de la superficie final del corredor.

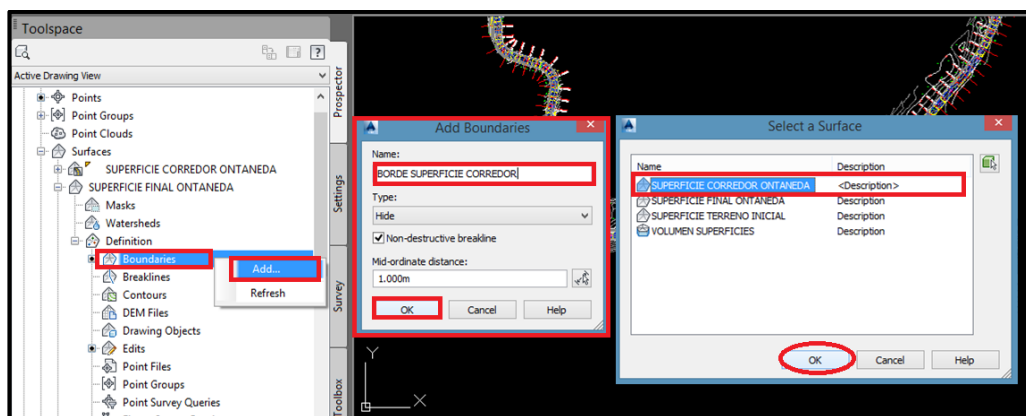
Desde el menú de Toolspace desplegamos en la SUPERFICIE FINAL ONTANEDA la opción Definition, damos clic derecho en Edits y seleccionamos Paste Surface... se abrirá una ventana y seleccionaremos SUPERFICIE TERRENO INICIAL. Concluiremos con un clic en OK. VER FIGURA 3.68

FIGURA 3. 68 Agregar superficie para referir a la superficie final Ontaneda



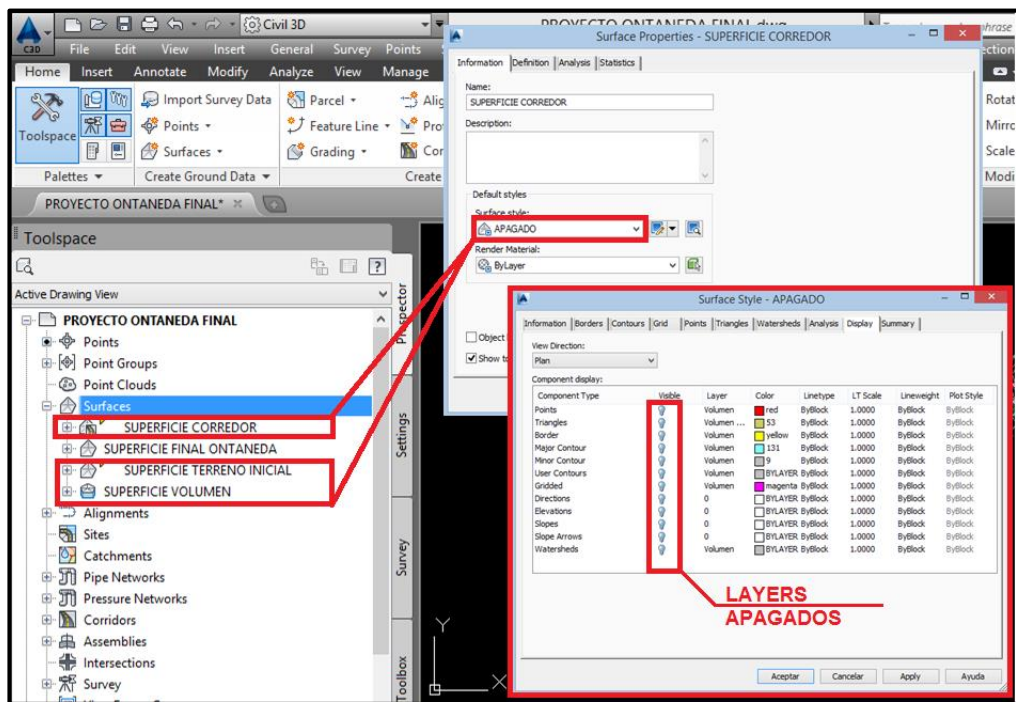
Se ha generado una copia de la superficie inicial, para limitarla con la superficie del corredor nos dirigimos al menú de Toolspace y dentro del SUPERFICIE FINAL ONTANEDA seleccionamos Boundaries y agregamos un borde con el nombre BORDE SUPERFICIE CORREDOR. Escogemos como Type la opción Hide, seleccionamos la superficie de borde “SUPERFICIE CORREDOR ONTANEDA”. Concluimos con un clic en OK. VER FIGURA 3.69

FIGURA 3. 69 Boundaries en superficie final Ontaneda



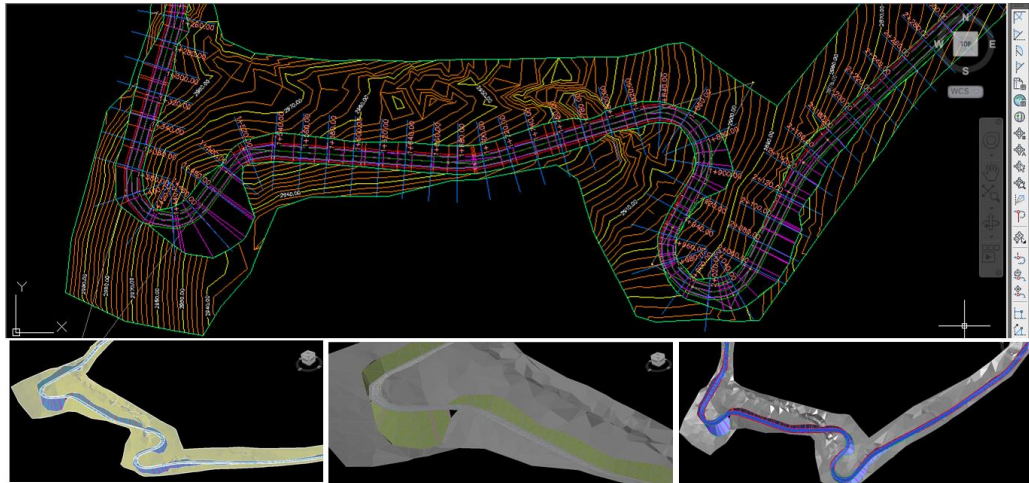
Se ha generado la superficie final Ontaneda con las curvas de nivel de la superficie inicial incorporando el corredor de la vía. Las superficies creadas con anterioridad están superpuestas a la superficie final, es por esto que debemos apagar los layers correspondientes a las superficies corredor, terreno inicial y volumen. VER FIGURA 3.70

FIGURA 3. 70 Crear layer apagado para superficie final Ontaneda



Presentamos a continuación diversos tipos de visualización en planta y en 3D de la superficie final del terreno. VER FIGURA 3.71

FIGURA 3. 71 Visualización superficie final Ontaneda en planta

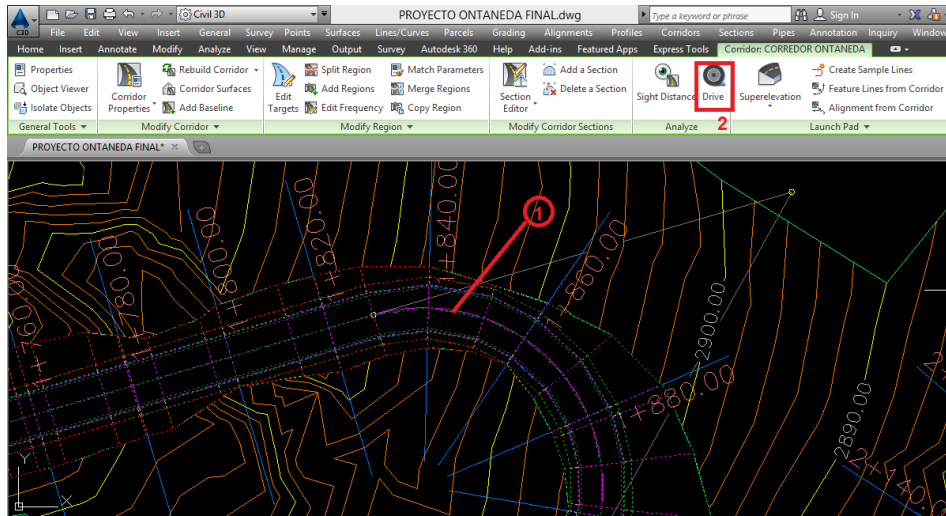


3.5.4 MODELACIÓN 3D RECORRIDO DE LA VÍA

La propiedad Drive nos permite visualizar nuestro proyecto ya sea para una presentación o para tener una visualización real de nuestro proyecto mediante un recorrido sobre la superficie del corredor.

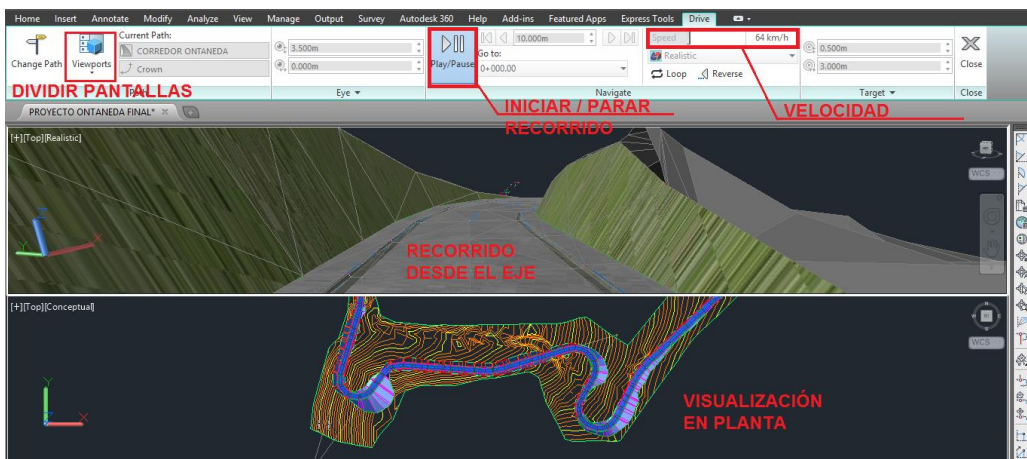
Seleccionamos en el área de trabajo el corredor con un clic (1), desde el menú Ribbon damos clic en el icono Drive (2). El programa nos preguntara que seleccionemos en qué posición del corredor deseamos hacer el recorrido y para esto damos un clic en el eje de la vía para poder visualizar la modelación 3D desde el eje. VER FIGURA 3.72

FIGURA 3. 72 Crear recorrido del corredor Ontaneda



El programa abrirá una ventana donde podremos definir la velocidad del recorrido, visualización, división de pantallas, iniciar recorrido o parar. VER FIGURA 3.73

FIGURA 3. 73 Recorrido corredor Ontaneda

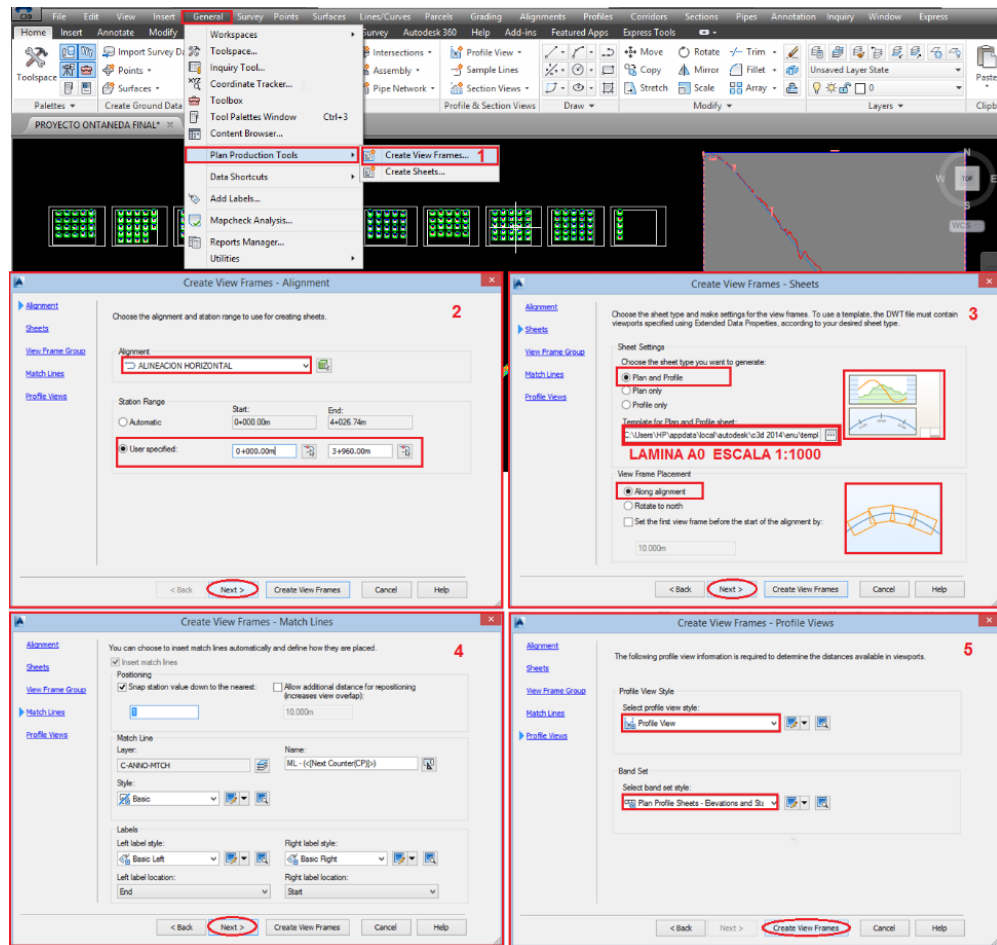


3.5.5 LAMINA DE PRESENTACIÓN

El resultado final de nuestro proyecto es la generación de láminas de presentación ubicando la planta y elevación del trazado vial a lo largo de la alineación horizontal.

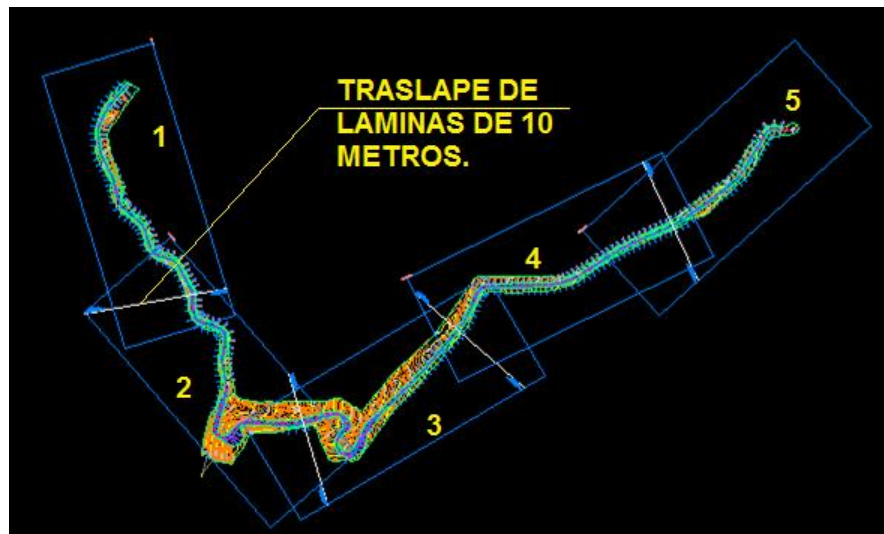
Desde el menú contextual en la pestaña General seleccionamos la opción Create View Frame (1), en esta opción nos permitirá crear el grupo de láminas de todo el proyecto. Se abrirá una ventana donde definiremos la alineación y los rango de inicio y final del proyecto de impresión (2), continuamos dando clic en Next y definiremos el tamaño de lámina con su escala y el tipo de presentación en nuestro caso seleccionamos que nos permita visualizar la alineación horizontal y vertical (3), continuamos dando clic en Next y podremos definir los estilos y layes de visualización (4), con un clic en Next definiremos los estilos de visualización de la planta y elevación del proyecto (5). Concluiremos con un clic en Create View Frames. VER FIGURA 3.74

FIGURA 3. 74 Creación grupo laminas Ontaneda



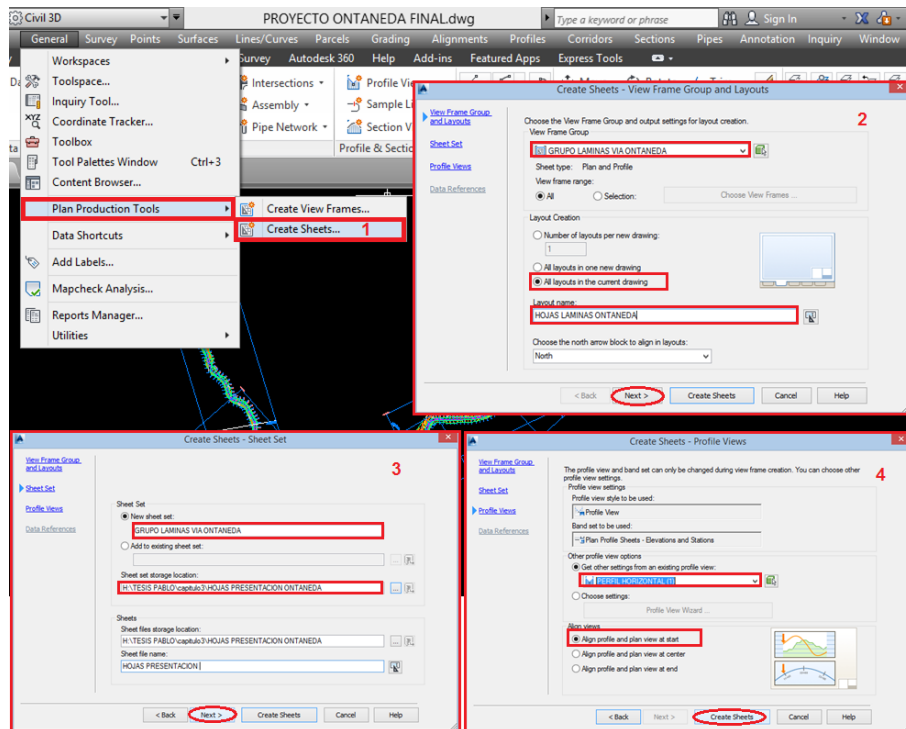
El programa automáticamente nos a creado un plan de produccion de cinco laminas con un traslape de 10 metros definido por nosotros en la figura 3.74 dentro de la ventana (4). VER FIGURA 3.75

FIGURA 3. 75 Grupo laminas Ontaneda en planta



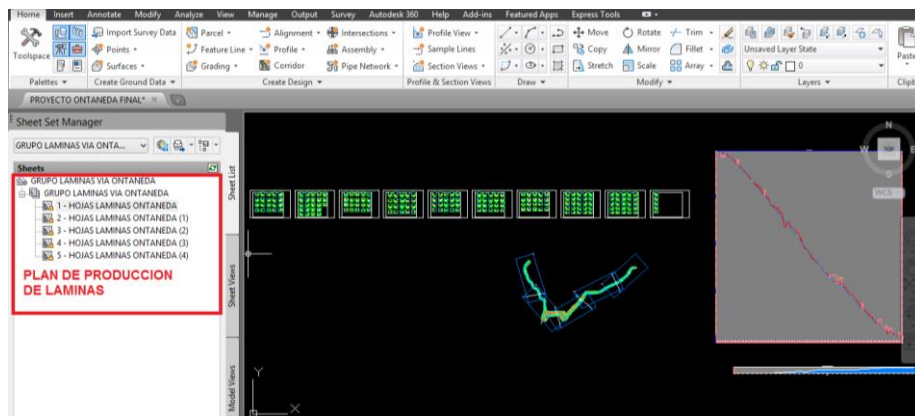
Creando el número de láminas, ahora debemos crear el archivo del grupo de planos que generemos; desde el menú contextual seleccionamos en la pestaña General la opción Create Sheets (1), desde ahí se abrirá una ventana donde definiremos el nombre de nuestro archivo (2), seleccionaremos el lugar donde deseamos guardar nuestro trabajo dentro del computador o memoria externa (3), definiremos los estilos de visualización de nuestro membrete de hoja (4) y finalizaremos seleccionando el icono Create Sheets. VER FIGURA 3.76

FIGURA 3. 76 Definición propiedades laminas Ontaneda



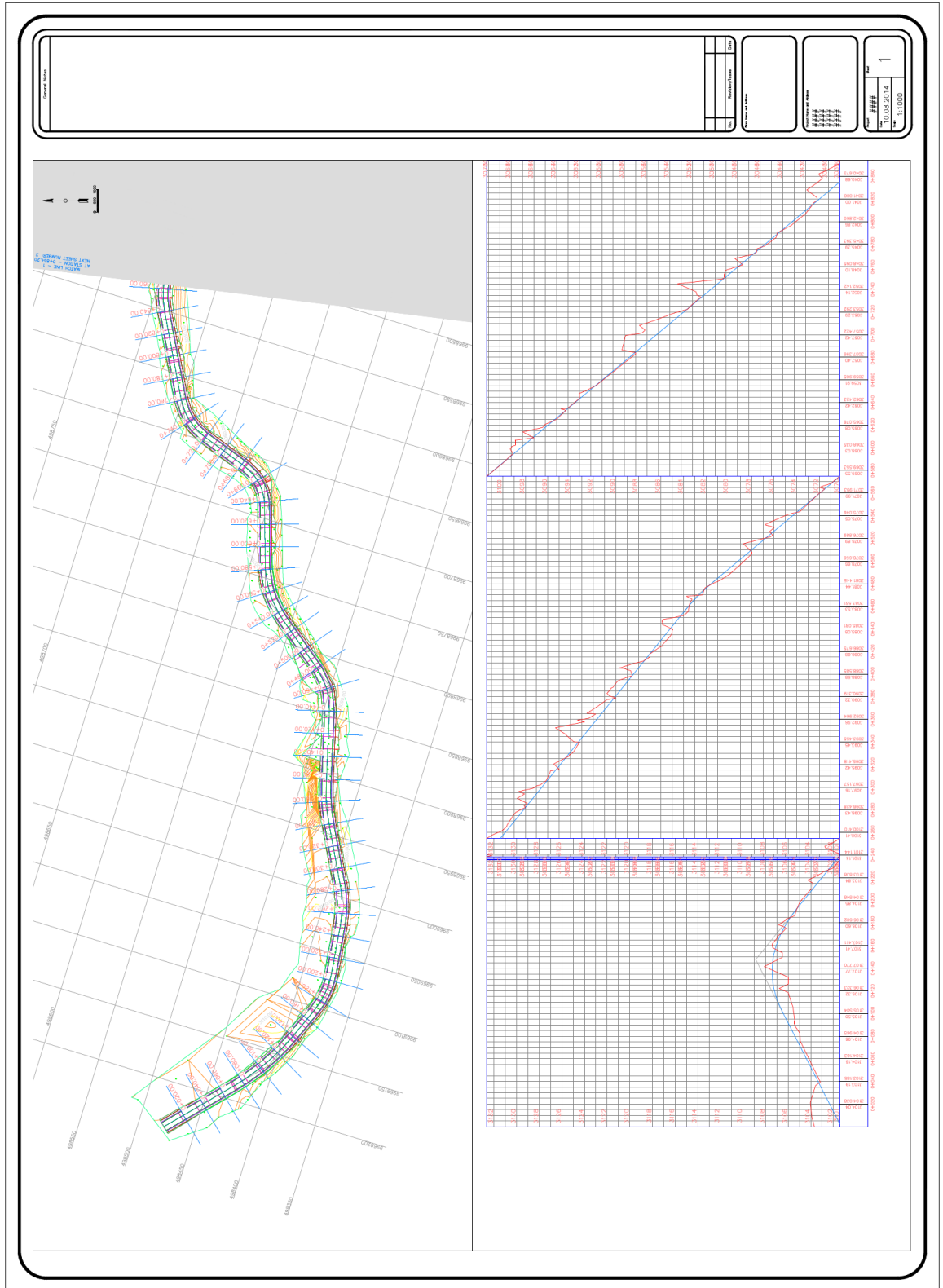
Dentro del área de trabajo se abrirá un cuadro con el cuadro del plan de producción de las láminas generadas para nuestro proyecto. VER FIGURA 3.77

FIGURA 3. 77 Plan de producción laminas Ontaneda

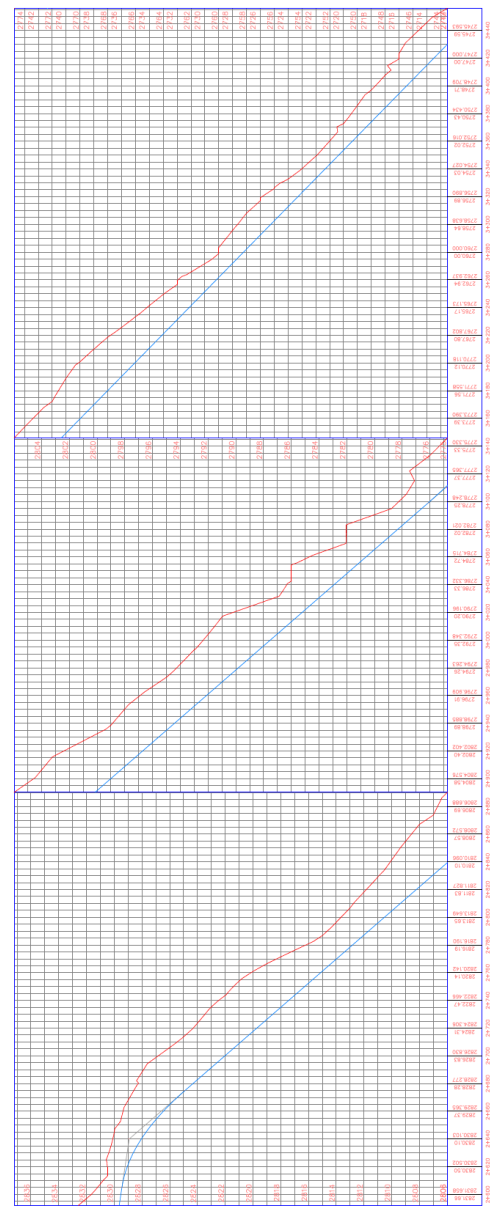
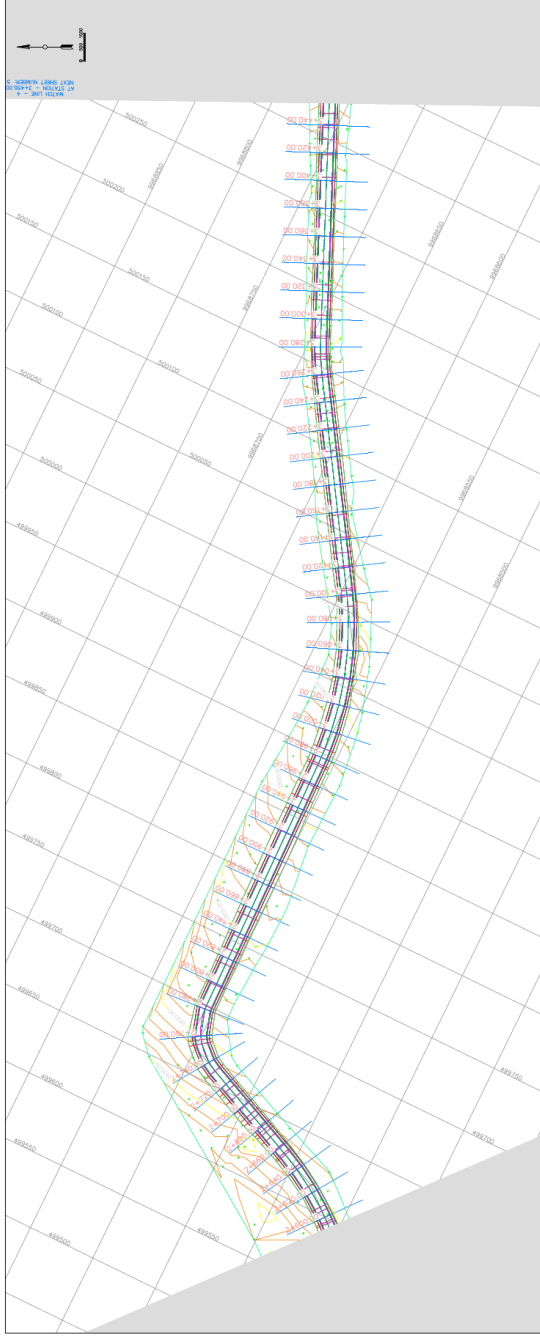


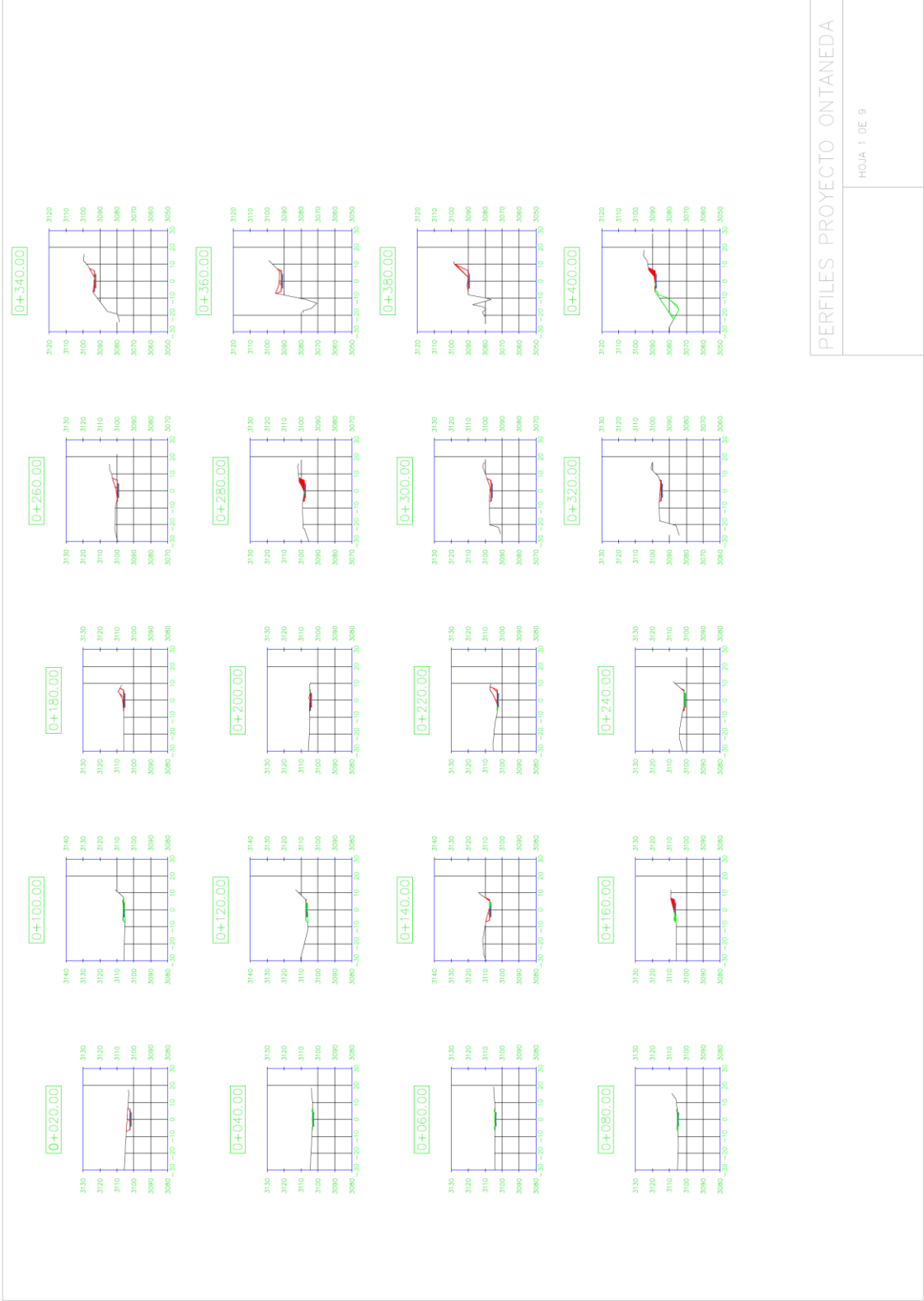
A continuación presentamos las láminas generadas por el programa a lo largo del proyecto de la vía Ontaneda desde el la Absc 0+000 hasta la Absc 3+960. VER FIGURAS 3.78

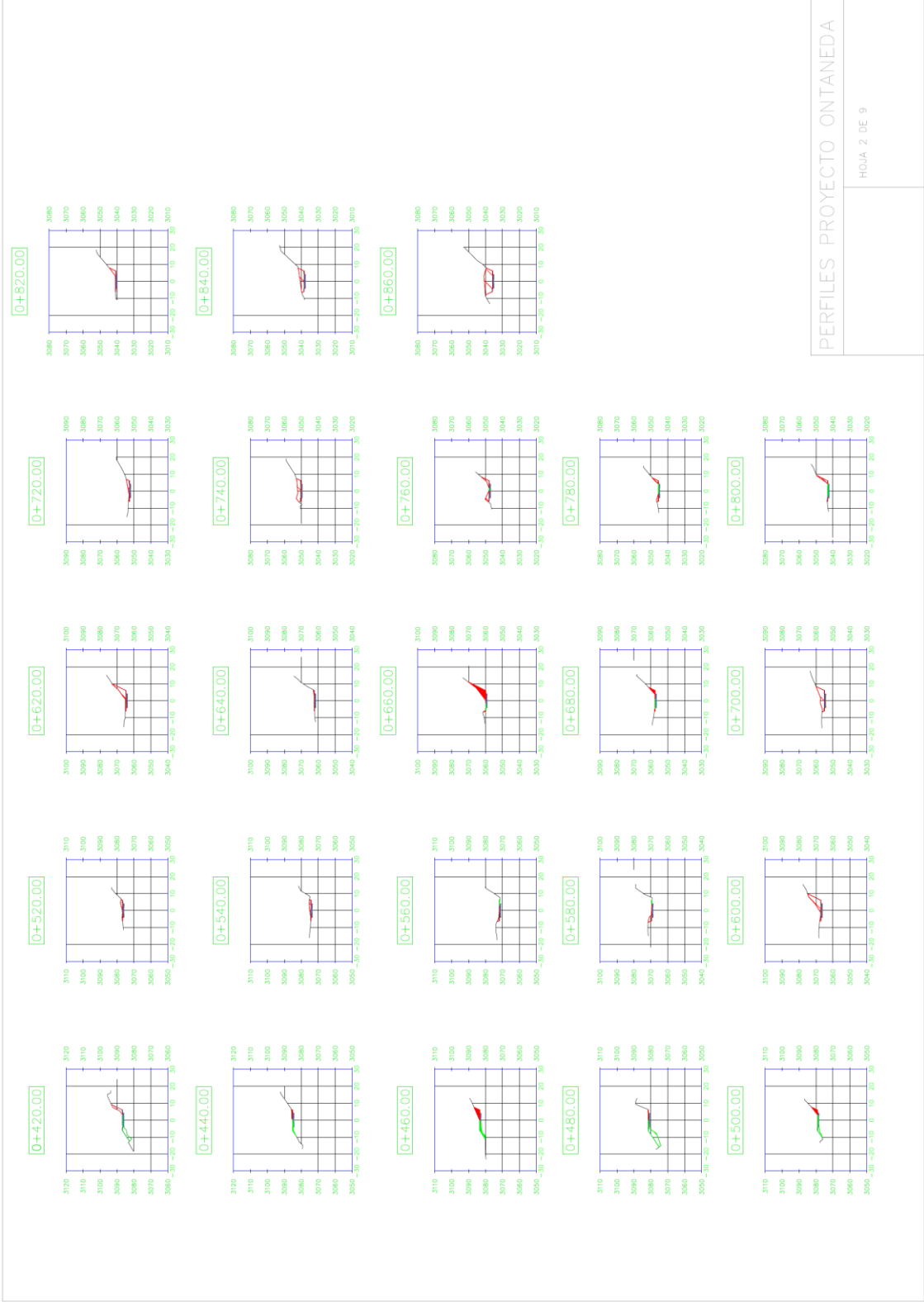
FIGURA 3. 78 Resultado laminas generadas al proyecto Ontaneda



Project Name _____	Drawing No. _____	Date _____	Scale _____	Sheet No. 4	Total Sheets _____
-----------------------	----------------------	---------------	----------------	----------------	-----------------------



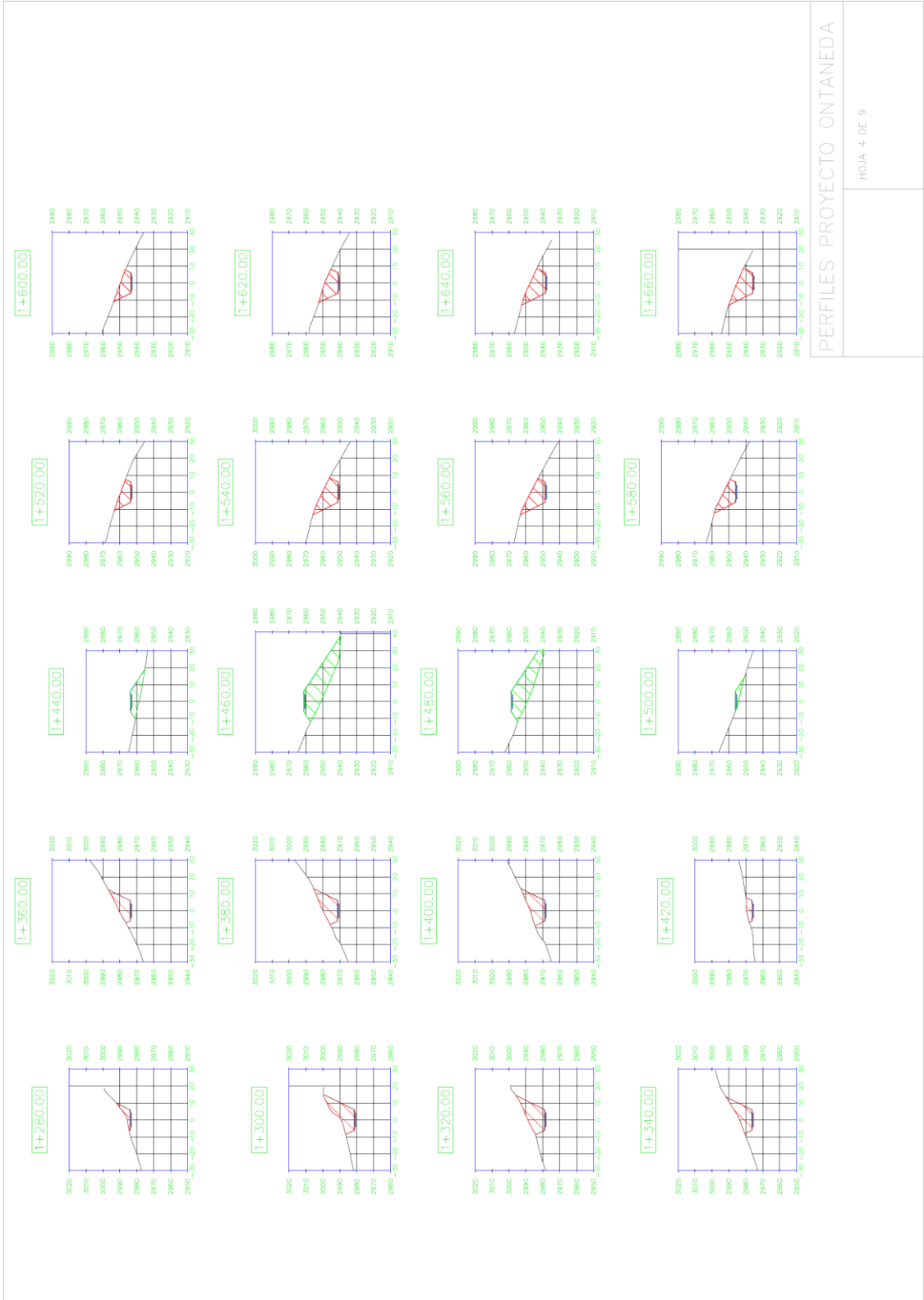




PERFILES PROYECTO ONTANEDA

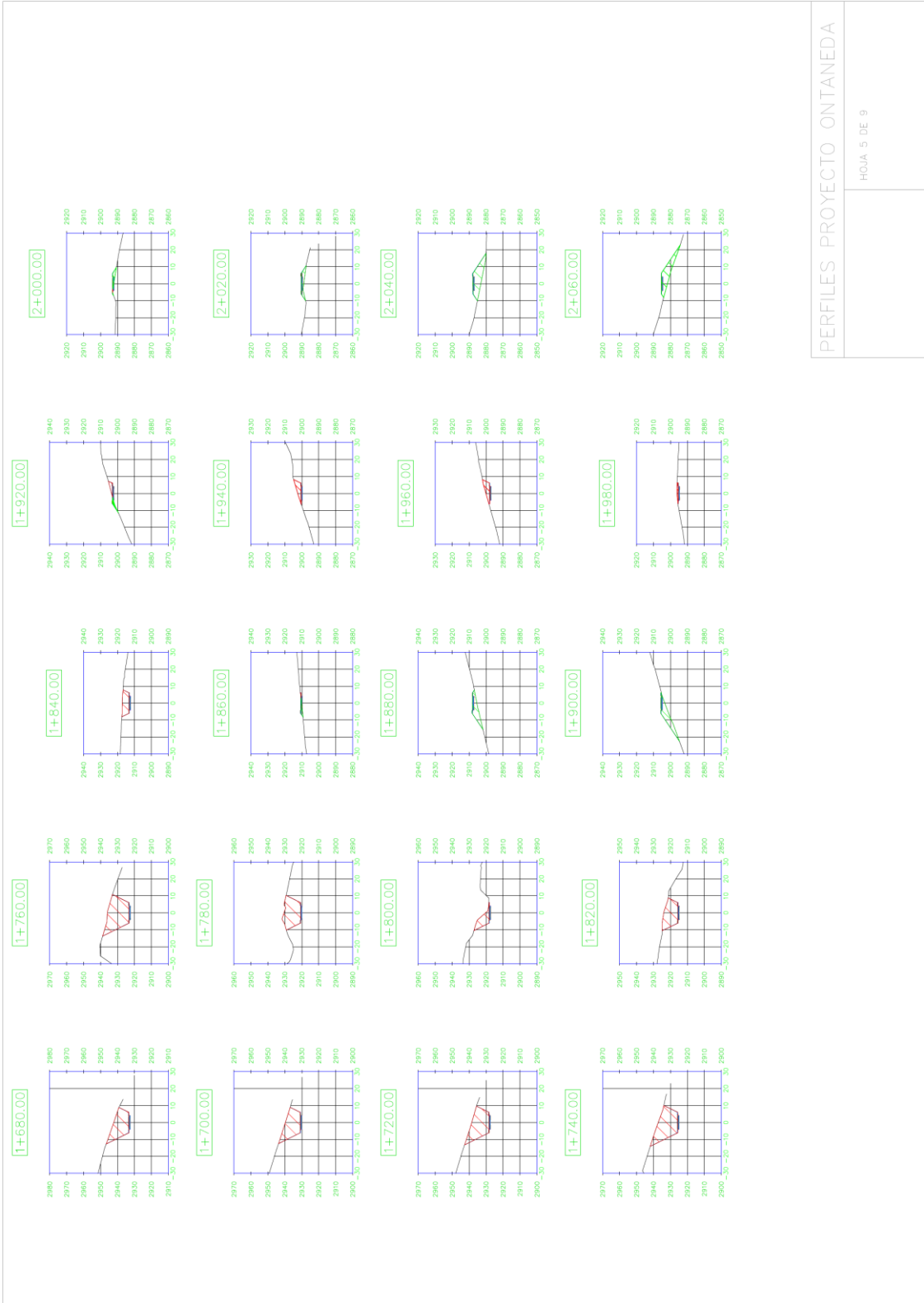
Hoja 2 DE 9

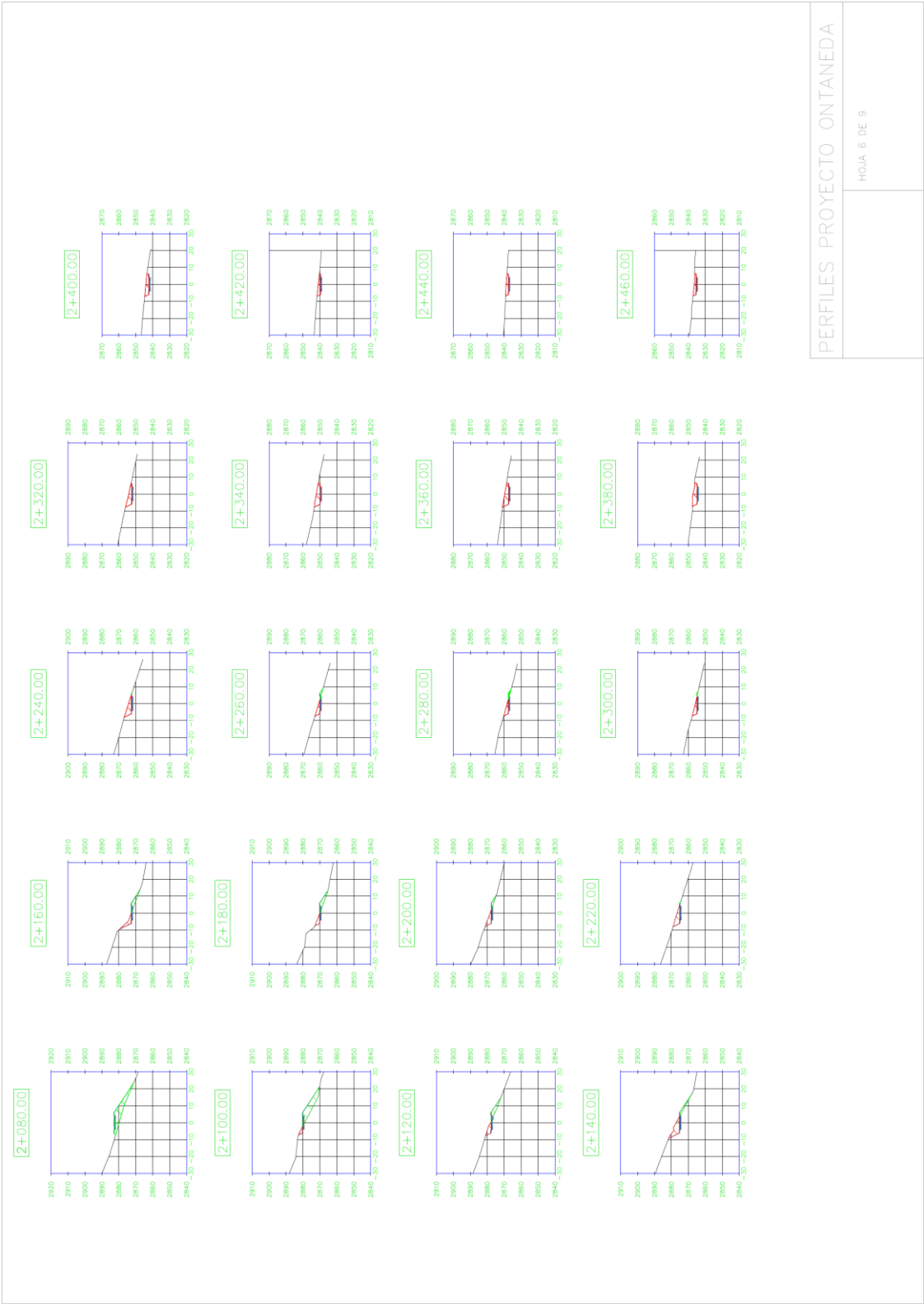


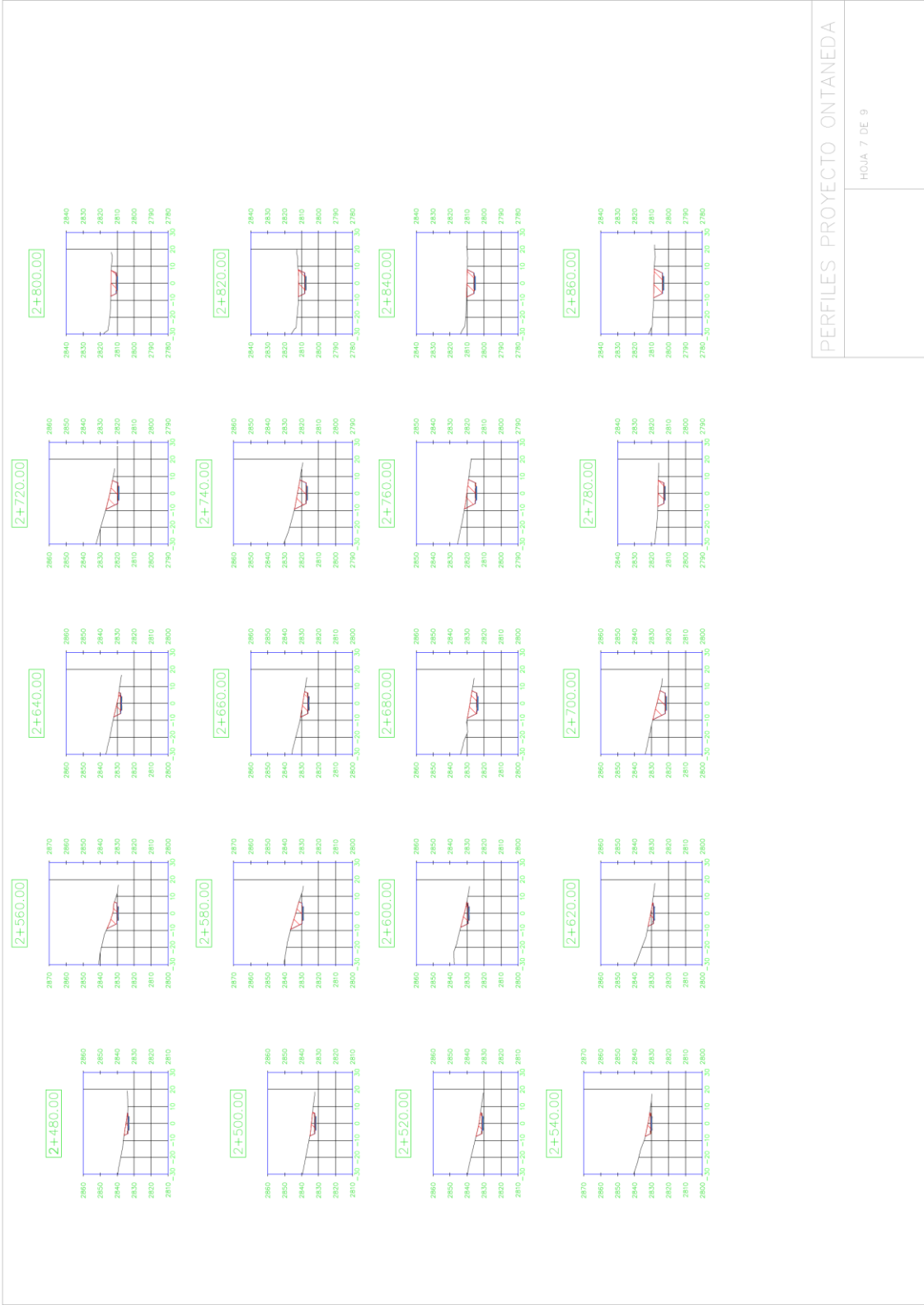


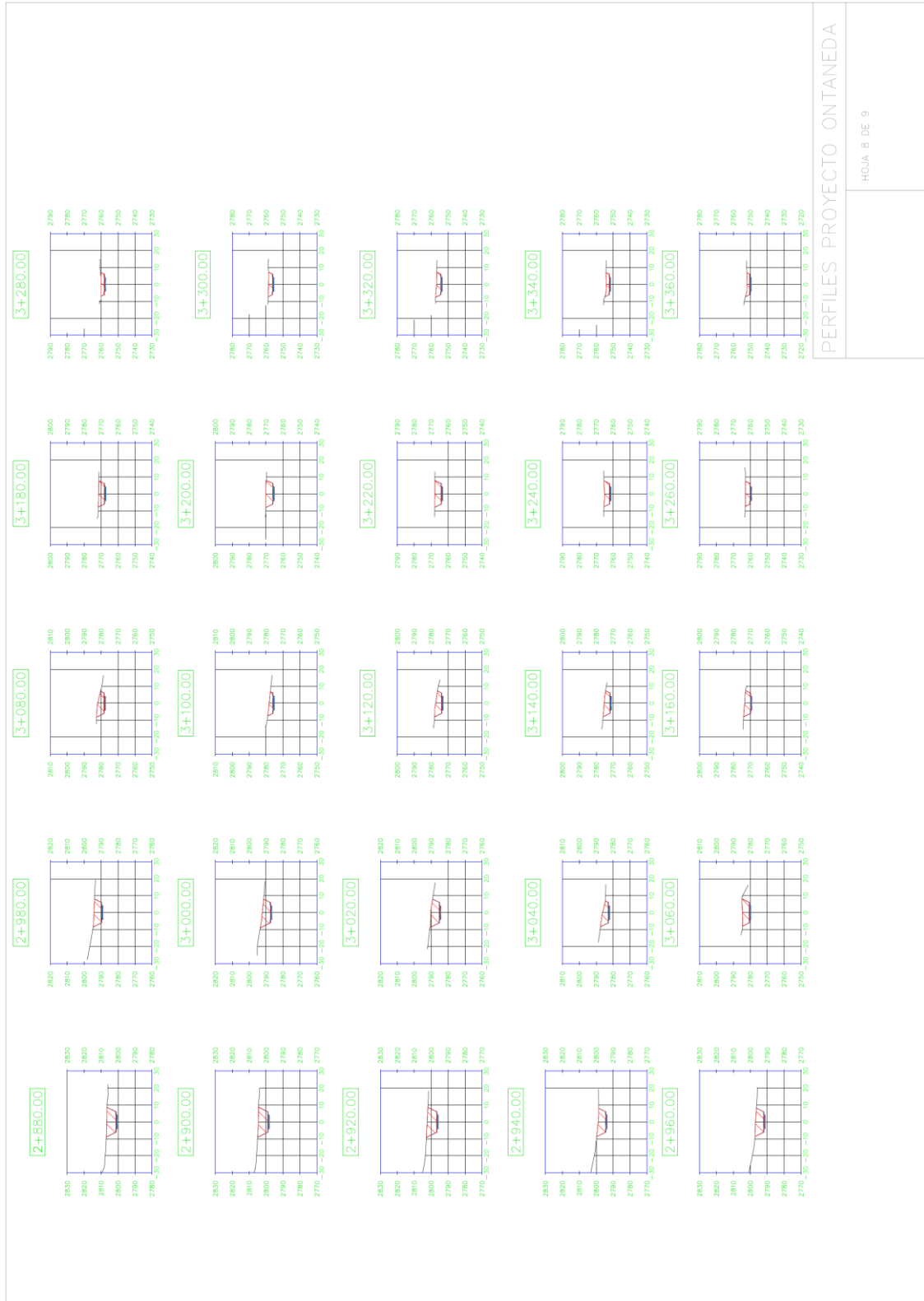
PERFILES PROYECTO ONTANEDA

HOJA 4 DE 9



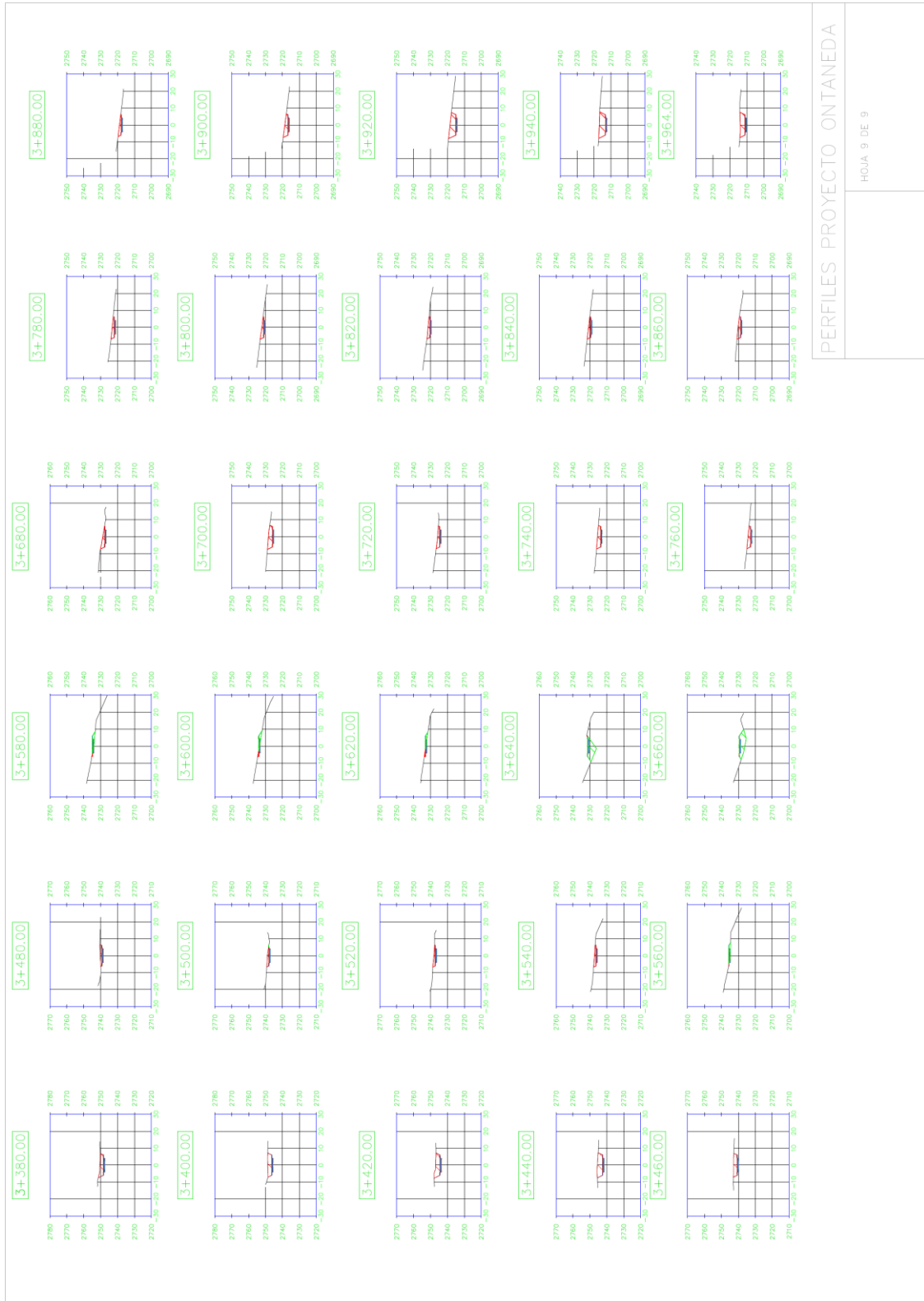






PERFILES PROYECTO ONTANEDA

HOJA B DE 9



CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIÓN GENERAL

- El programa AutoCad Civil 3D se ha comparado con las plataformas MDT, EAGLE POINT y CIVILCAD. Herramientas de similares características pero con una gran diferencia con relación a la interacción del usuario con el diseño; AutoCad Civil 3D gracias a su desempeño de diseño con la modalidad (BIM) Building information modeling nos permite generar cambios interactuando con el diseño sin tener que generar un proyecto de nuevo.
- Para poder adquirir el programa AutoCad Civil 3D es necesario realizar una inversión inicial aproximada de 10.000 dólares americanos. Siendo un gasto mínimo comparado con la ganancia en generar proyectos de trazado vial en un menor tiempo. Para efectuar todos los componentes propuestos a un trazado vial sin el programa demoraría de 3 a 5 horas un diseño por kilómetro. Para nuestro ejemplo del diseño en la vía Ontaneda se tardó 2 horas diseñar 4 kilómetros con todos los elementos propuestos en esta guía.
- El pensum de estudio de la materia Trazado de Carreteras ha sido fundamental para la aplicación del programa, debido a tratarse de un diseño vial el usuario debe estar capacitado para definir una correcta alineación horizontal y vertical; cumpliendo con las normas de trazado definidas por el TPDA, número de carriles, velocidad de diseño y tipo

de superficie. El programa es de fácil manejo, pero si no conocemos los requerimientos de diseño no llegaremos a cumplir con las expectativas del programa que son el trazado vial evaluado con las normas de diseño ASSHTO.

4.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- La guía para el diseño de una vía de dos carriles se ha desarrollado utilizando todos los componentes de diseño ilustrados gráficamente con definiciones puntuales. Por esta razón se puede dar garantía de que se puede incorporar la guía para el diseño no solo de una vía de dos carriles, esta guía se puede aplicar para cualquier tipo de diseño siempre y cuando tengamos claro cada paso expuesto en la guía.
- El programa al ser un software Autodesk en inglés nos obliga a la creación de plantillas y estilos en cada uno de los componentes de diseño; debido a ser un programa que no ha desarrollado una plantilla específica para cada país.
- El programa es de fácil accesibilidad tanto para el área estudiantil y profesional; actualmente existen guías, manuales, cursos y videos al alcance de todos. En el área profesional sin embargo la mayoría de diseñadores han optado por el manejo de herramientas como el MDT o CIVILCAD que son amigables con los usuarios pero su trabajo es limitado en componentes de diseño y la consecuencia es un rendimiento bajo con relación al manejo del AutoCad Civil 3D.

- Los resultados volumétricos generados por el programa tanto para corte, relleno y elementos de la sección típica; son similares a lo planillado en obra. De esta manera se puede cuantificar cual es el costo real de un proyecto vial.

4.3 RECOMENDACIONES

- Para el diseñador es importante conocer primero la superficie en sitio que será intervenida por el paso de una vía e identificar que el diseño se lo realiza a nivel de subrasante, definir en sitio las poligonales para el paso del eje vial y tener la importación del levantamiento topográfico detallada cada variación de la superficie y elementos como casas, quebradas, arboles, ríos, rocas etc. Cuando uno genera la superficie dentro del programa y conoce el terreno es capaz de interpretar si la superficie es la real.
- Para el manejo del programa uno debe tener conocimientos básicos de AutoCad, se menciona este requerimiento debido al ser AutoCad Civil 3D un software que utiliza los mismos comandos y menús.
- Actualmente en el país ha puesto interés en el mejoramiento de las vías implementando nuevos trazados, ampliaciones y adecuando vías según el crecimiento del comercio y patio automotriz. Es por esta razón que en la actualidad se piden estudios de prediseños y diseños de vías en un tiempo corto, entregando información de confianza para su pronta ejecución. Es por esta razón que se propone incorporar esta

herramienta de diseño en el pensum de estudio de la materia Trazado de Carreteras siendo una aplicación de los conocimientos aprendidos. El resultado sería un profesional con los conocimientos y las herramientas adecuadas para generar un trazado vial con los requerimientos adecuados para un estudio, supervisión y construcción.

ANEXO 1

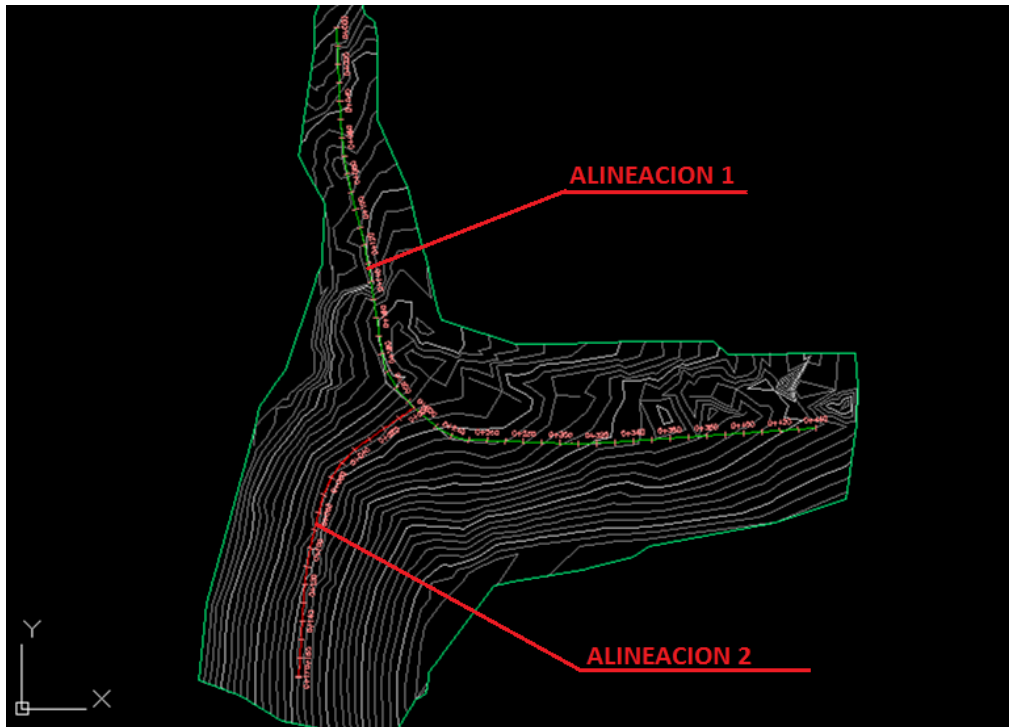
5.1 INGRESO ACCESOS DESDE CORREDOR PRINCIPAL

En un diseño de trazado vial se debe considerar los accesos como parte de un proyecto. Este decreto fue definido en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública del 4 de agosto del 2008 N° 451; donde se deben aplicar un acceso de hasta dos kilómetros por cada población.

Referido en el artículo 3 los estudios viales deberán contener un concepto de homologación, de tal manera que las vías se las considere, además del concepto de “Proyecto Integral” como parte del desarrollo de una determinada zona del país, por lo que tendrá que existir continuidad en el empate de una obra por ejecutarse con una ya ejecutada, en cuanto a la amplitud y demás características técnicas.

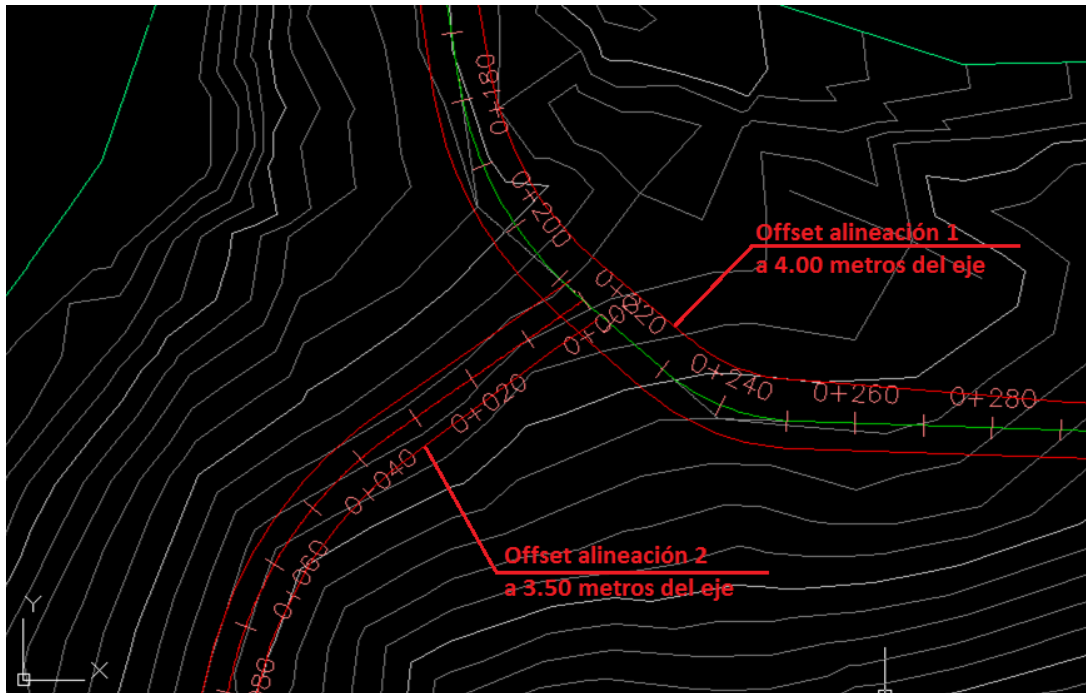
Con la superficie generada trazamos la alineación horizontal 1 que corresponde al diseño principal, de la misma manera ubicamos la intersección del ingreso a una población como una alineación horizontal 2.

FIGURA ANEXO 1. 1 Intersección alineaciones horizontales



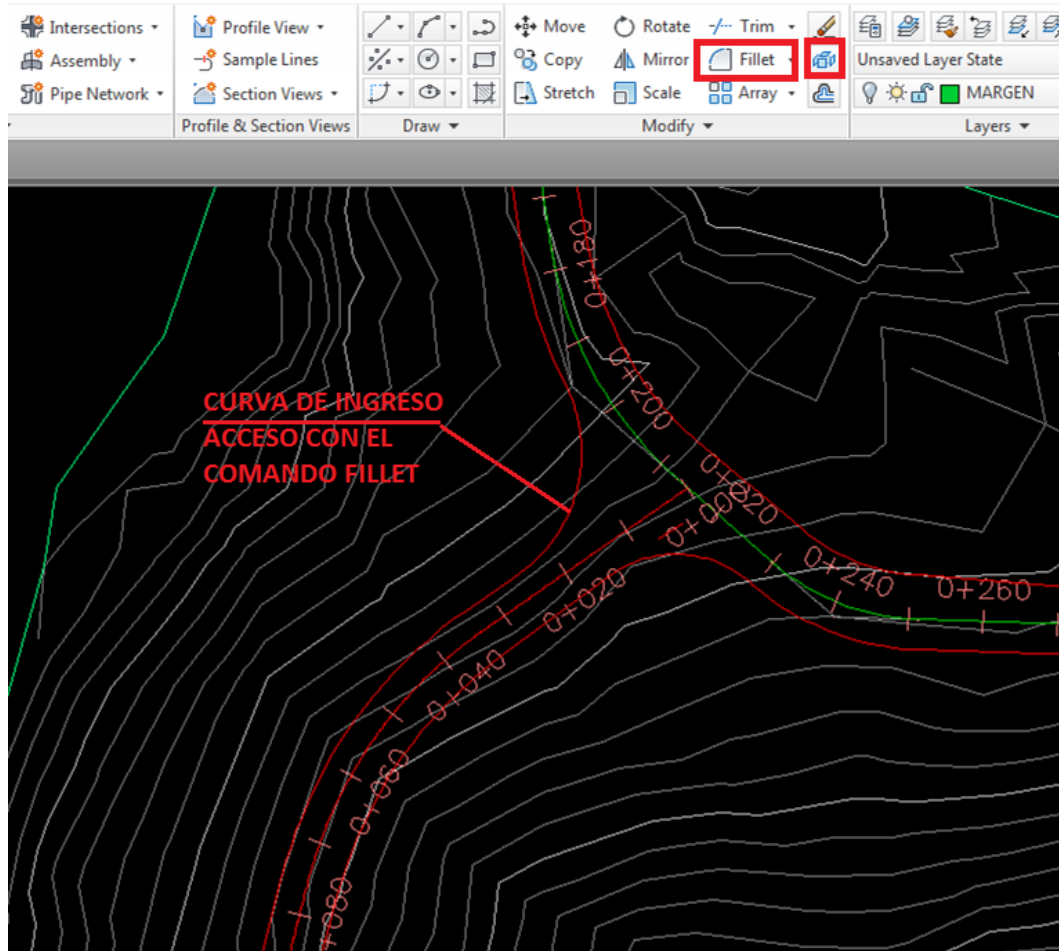
Generamos un offset de las alineaciones a la distancia del eje correspondiente al ancho de la sección típica de cada corredor. En nuestro ejemplo el corredor 1 tiene una sección de 8 metros por lo que realizaremos un offset de la alineación 1 a 4 metros del eje. En el corredor 2 tenemos una sección de 7 metros por lo tanto se realizara un offset de la alineación 2 a 3,50 metros del eje.

FIGURA ANEXO 1. 2 Offset Alineaciones



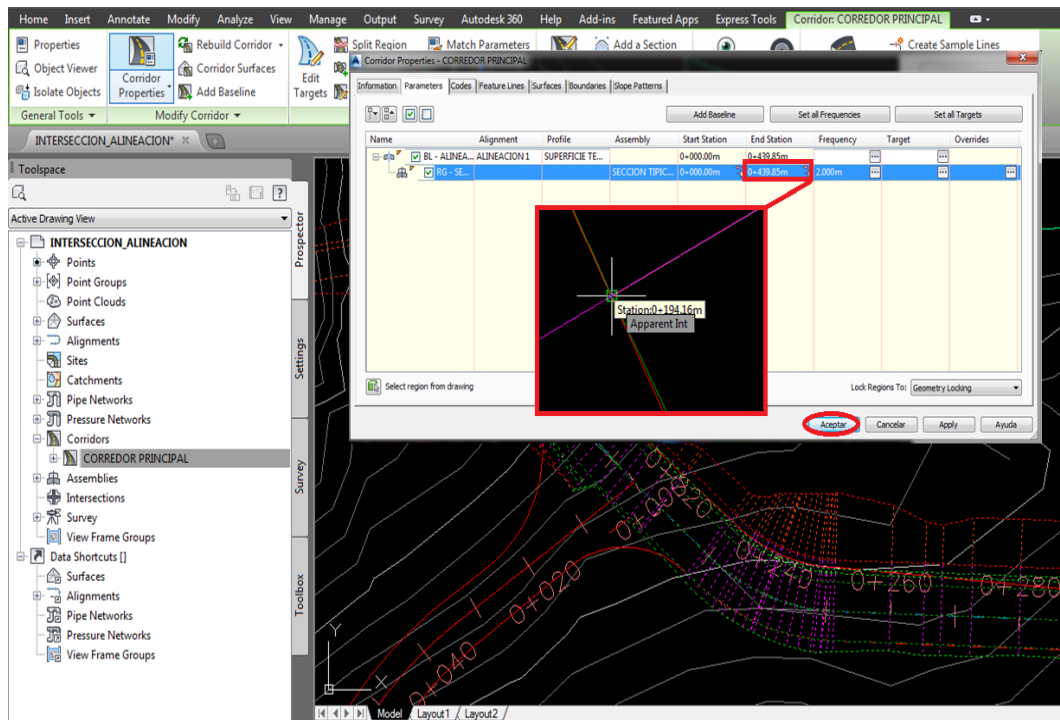
Para realizar el diseño del ingreso con curva en las intersecciones vamos a explorar las alineaciones creadas con offset, seleccionamos las alineaciones y con el comando explode generamos que las alineaciones se conviertan en polilíneas. Con el comando Fillet uniremos la intersección de las polilíneas con el radio que requiramos para nuestro ingreso.

FIGURA ANEXO 1. 3 Creación de polilínea con curva para ingreso de intersección



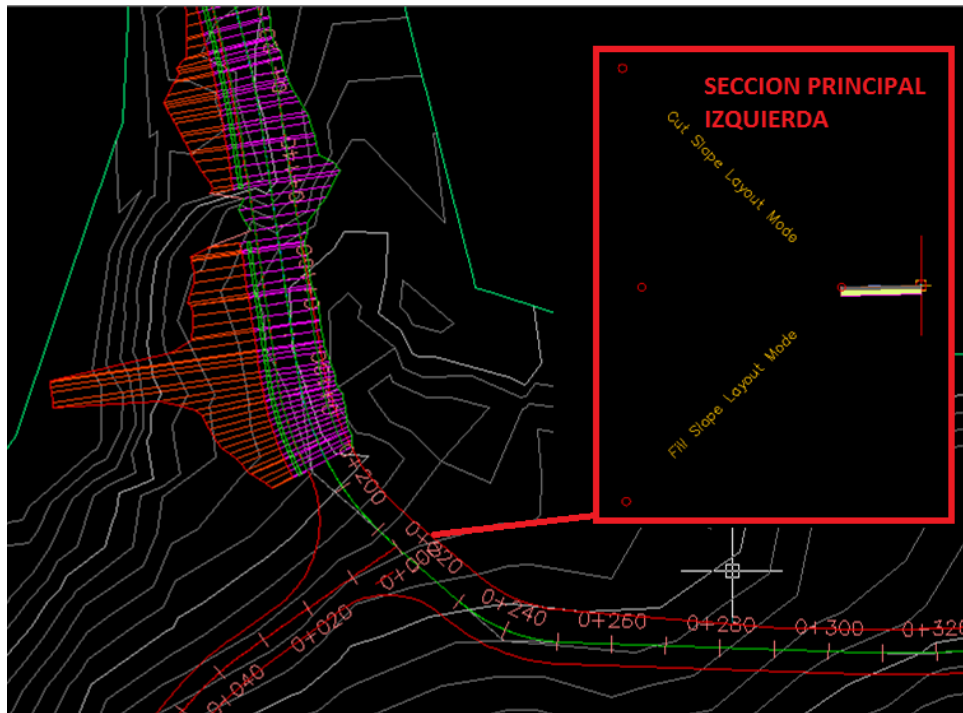
Generamos nuestro corredor principal a partir de la alineación horizontal 1, seleccionamos el corredor y desde las propiedades del corredor modificamos la frecuencia que sea cada 2 metros y seleccionamos como punto final de nuestro corredor la intersección inicial re la curva de ingreso a la alineación 2.

FIGURA ANEXO 1. 4 Definición parámetros corredor principal



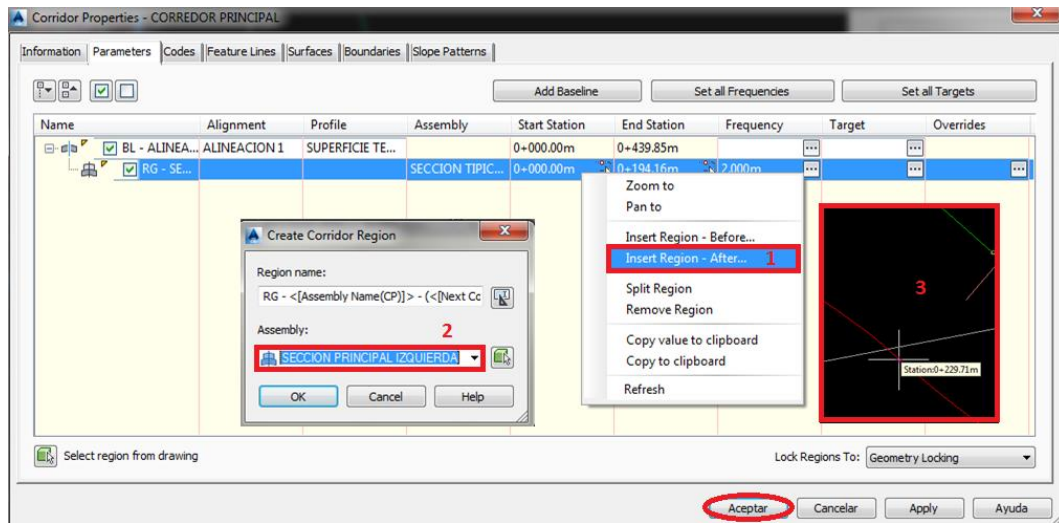
Podemos observar en planta como nuestro corredor se ha modificado y se ha generado solo hasta la intersección de la curva de ingreso al acceso que se seleccionó. Para dar continuidad al diseño del corredor debemos crear un Assembly referido solo al lado izquierdo del corredor principal como indicamos en la figura siguiente.

FIGURA ANEXO 1.5 Continuación del corredor Assembly izquierdo



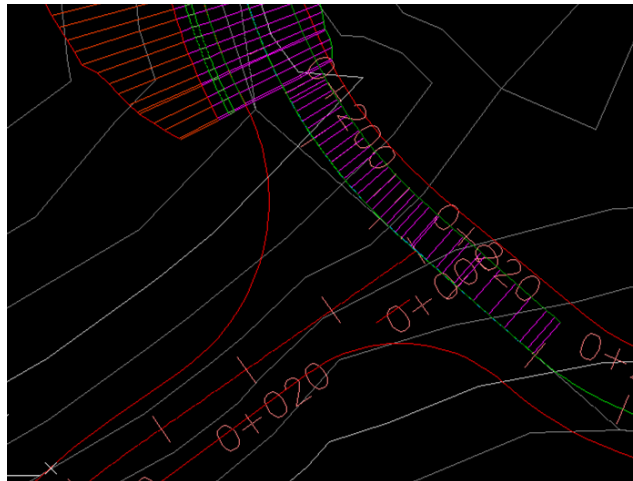
Desde las propiedades del corredor principal con un clic derecho seleccionamos la opción Insert Region After (1) para crear la continuación de nuestro corredor, se abrirá una ventana donde seleccionaremos el Assembly izquierdo (2), definiremos el final del corredor adicional el extremo de la curva de salida del acceso (3).

FIGURA ANEXO 1. 6 Continuidad corredor principal lado izquierdo



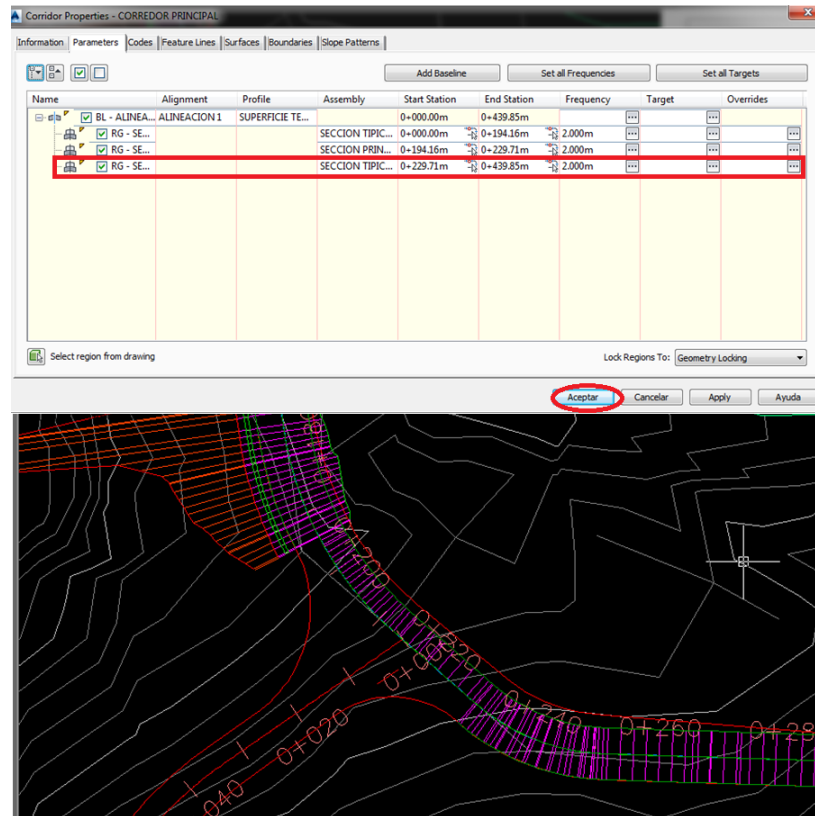
Podemos observar en planta como se generó la continuidad del corredor principal en el lado izquierdo.

FIGURA ANEXO 1. 7 Continuidad corredor principal lado izquierdo en planta



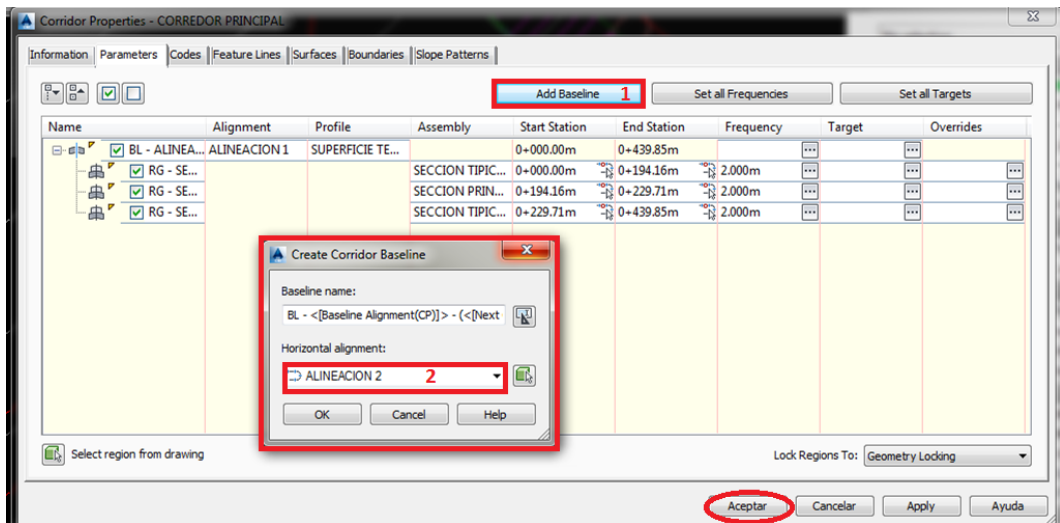
Repetimos el procedimiento para dar continuidad al corredor, pero esta vez definimos como Assembly en la sección principal y la limitamos que llegue hasta el final del recorrido.

FIGURA ANEXO 1. 8 Continuación corredor principal con Assembly principal



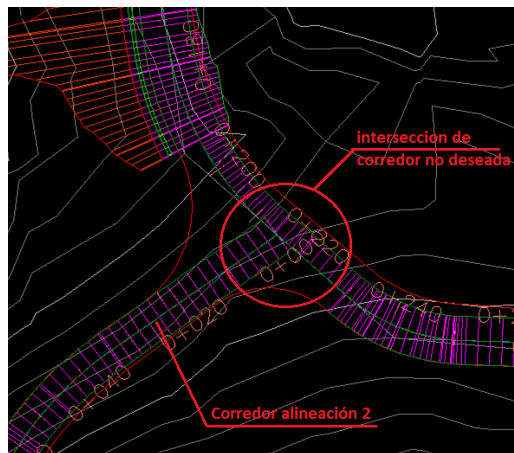
Para crear el corredor secundario del acceso ingresamos a las propiedades del corredor principal y seleccionamos con un clic en Add Baseline (1), se abrirá una ventana donde definiremos la alineación 2 que corresponde al acceso secundario, adicionalmente definiremos la sección transversal de este parámetro el Assebly secundario con una frecuencia cada 2 metros.

FIGURA ANEXO 1. 9 Corredor acceso secundario



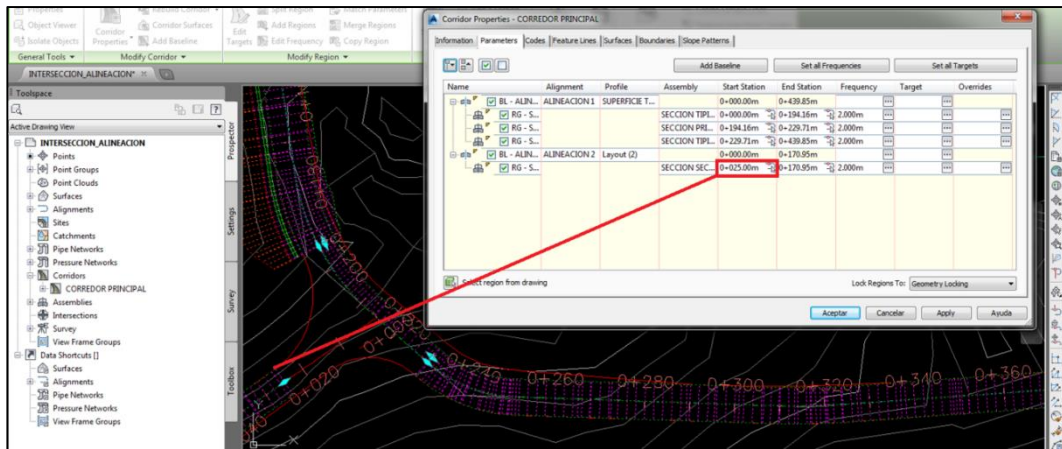
Podemos observar en planta como se generó el corredor secundario pero con una intersección con el corredor principal no real a lo requerido por el diseño.

FIGURA ANEXO 1. 10 Intersección corredor secundario en planta



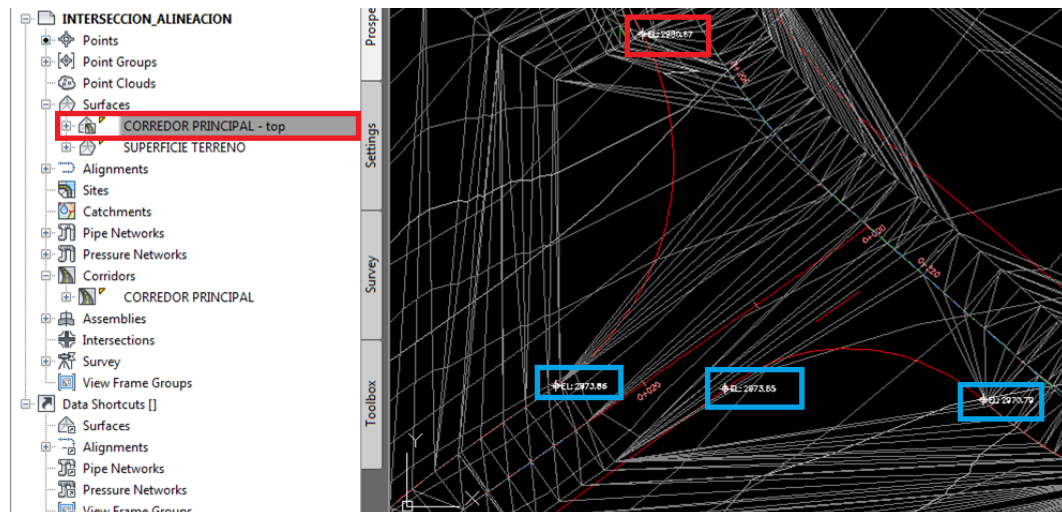
Definimos en propiedades del corredor que inicie el acceso secundario desde el punto de inicio del radio al salir del acceso secundario.

FIGURA ANEXO 1. 11 Definición inicio del corredor acceso secundario



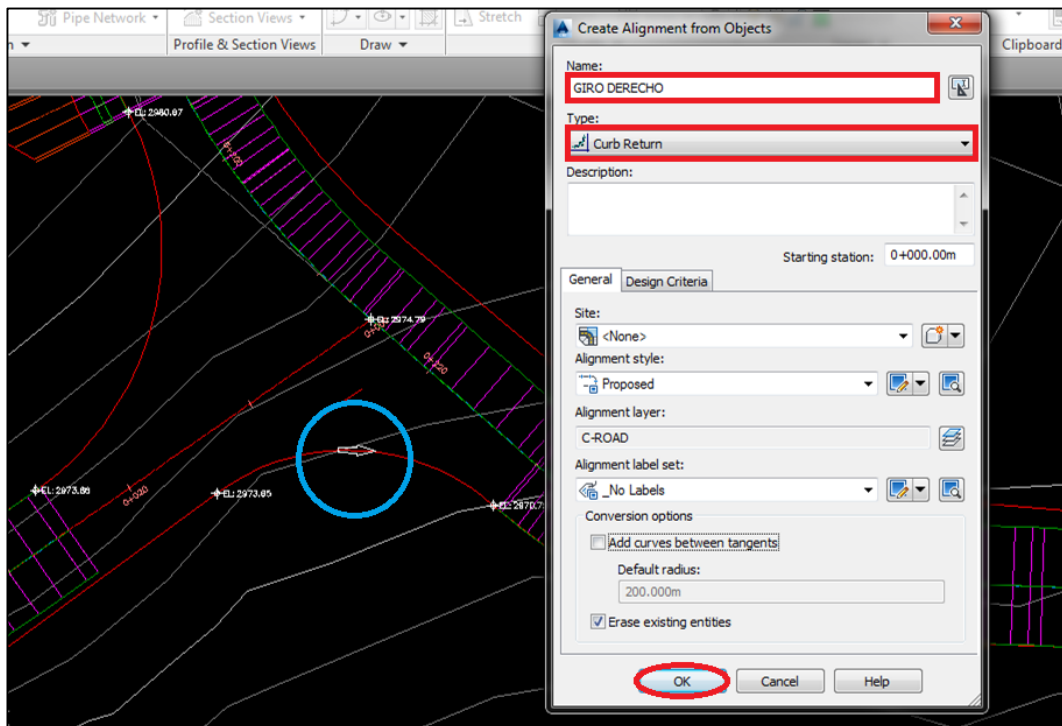
Requerimos generar la unión del acceso con el corredor principal alrededor de las curvas de ingreso. Para esto debemos generar la superficie del corredor y mediante la visualización con triangulación ubicamos los puntos de elevación de las curvas de acceso tanto para entrada como para salida.

FIGURA ANEXO 1. 12 Puntos de elevación curvas ingreso y salida acceso



Vamos a crear el giro derecho del acceso convirtiendo la polilinea del radio de acceso en una alineación con el nombre giro derecho y con el Type Curb Return

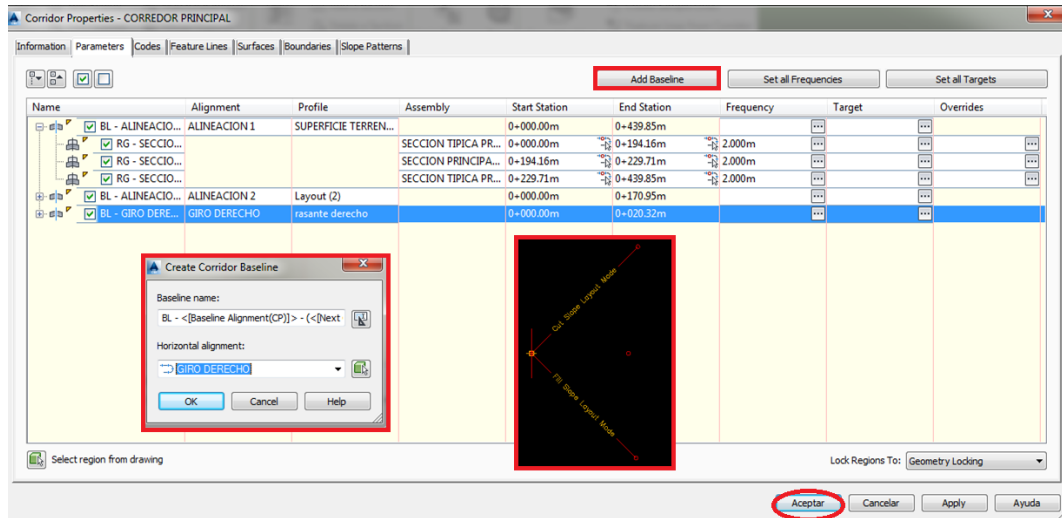
FIGURA ANEXO 1. 13 Curva de acceso convertir a alineación



Creamos un perfil de la alineación horizontal del giro derecho y a su vez generamos la alineación vertical definiendo como punto de inicio la cota de entrada, y como punto final la cota de salida.

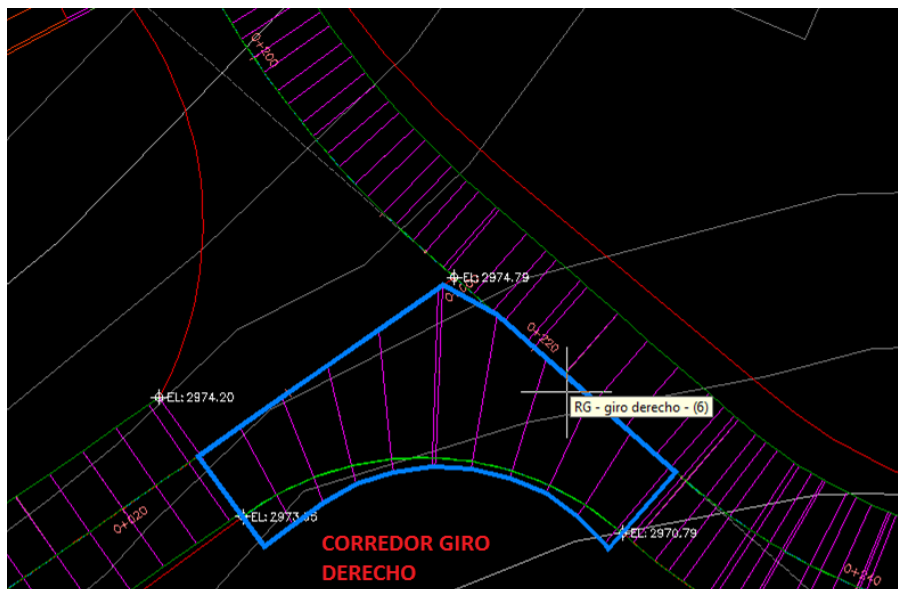
Ingresamos a las propiedades del corredor y agregamos una base nueva de corredor para el giro derecho con un clic en Add Baseline, donde definiremos la razante del giro derecho, el Assembly del giro derecho que no contenga la vía sino solo las pendientes de corte y relleno. Definimos una frecuencia de cada 1 metro.

FIGURA ANEXO 1. 14 Generar corredor en giro derecho



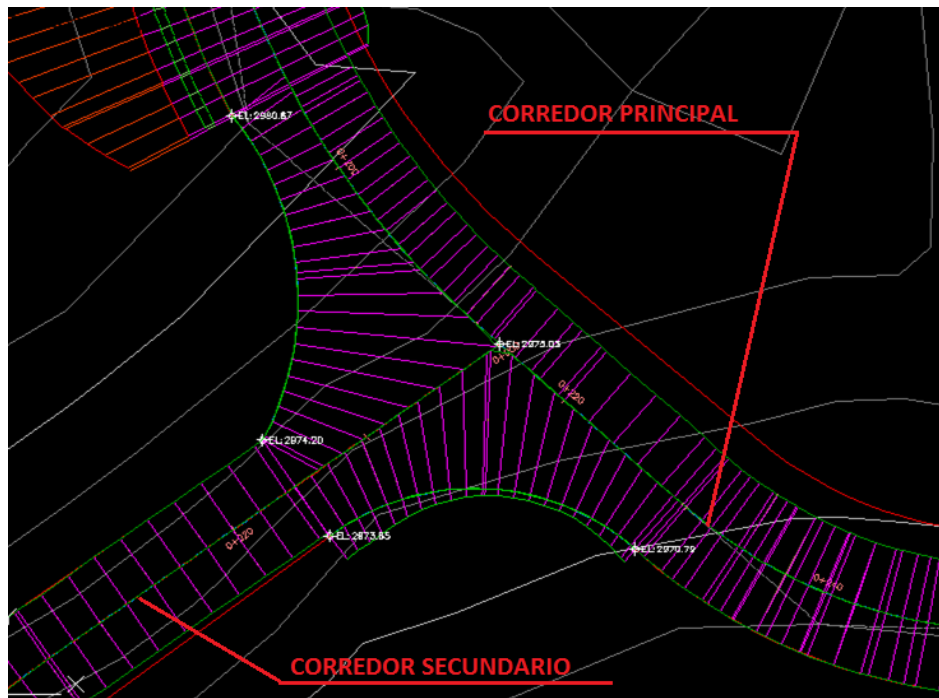
Definimos en target los límites de nuestro corredor derecho generados hasta el eje de la alineación secundaria 2 y como segundo limite la alineación 1 principal a nivel de subrasante de cada uno de los alineamientos.

FIGURA ANEXO 1. 15 Giro corredor derecho en planta



Realizamos el mismo procedimiento para generar el giro a la izquierda y tendremos como resultado un solo corredor que está conformado por el proyecto principal y el acceso secundario a una población.

FIGURA ANEXO 1. 16 Visualización unión corredor principal con acceso



ANEXO 2

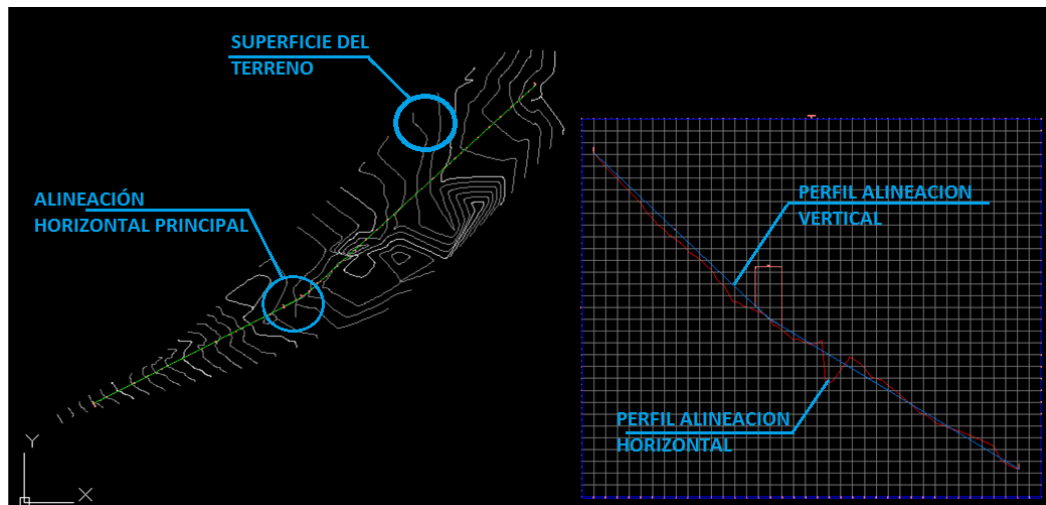
6.1 VARIACIÓN SECCIÓN CORREDOR

Dentro de un diseño del trazado vial, podemos encontrar que se someten a un cambio de ensanchamientos del corredor. Esto sucede cuando de un corredor de menor importancia cambia a un corredor de mayor importancia como es el caso de una autopista.

Desarrollaremos un ejemplo donde partiremos con un corredor de dos carriles conformado por un carril de 4,00 metros por lado; cambiaremos la estructura de la sección a un corredor conformado por un corredor de 4 carriles, definido con dos carriles por lado de 4,00 metros cada uno.

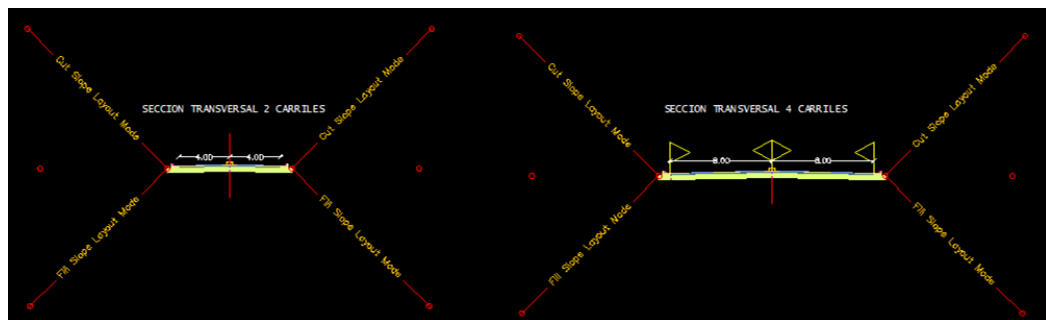
Para iniciar nuestro ejemplo debemos mencionar que ya debemos tener generado dentro del programa AutoCad Civil 3D nuestra superficie del terreno, alineación horizontal principal, perfil de la alineación horizontal principal, alineación vertical principal.

CAMBIO SECCIÓN 1. 1 Superficie, alineación horizontal y vertical



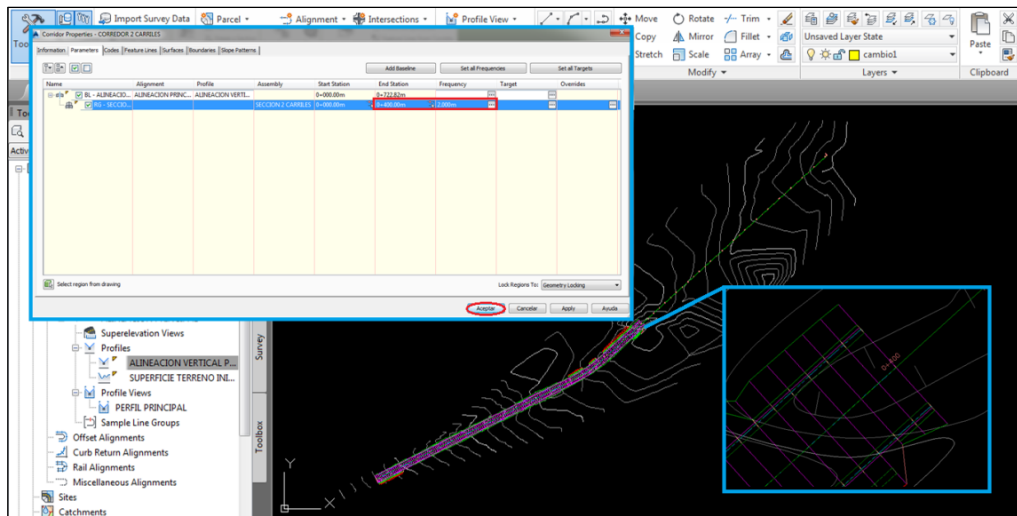
Creamos dos Assemblies uno que será de referencia para el corredor de 2 carriles y el otro como referencia para el corredor de 4 carriles.

CAMBIO SECCIÓN 1. 2 Assemblies corredores



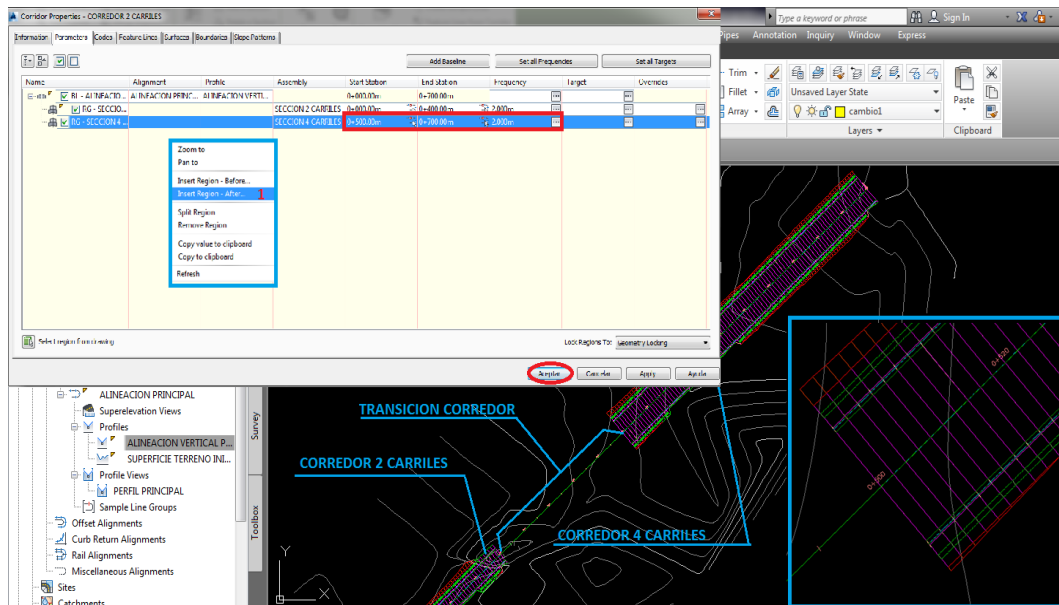
En nuestro ejemplo nuestro diseño iniciara con el corredor de 2 carriles y su cambio será proporcional hasta llegar a un corredor de 4 carriles. Por esta razón iniciaremos generando el corredor de 2 carriles, dentro de las propiedades del corredor definiremos hasta donde vamos a diseñar con una sección de 2 carriles; en nuestro ejemplo se propuso hasta la abscisa 0+400 con una frecuencia de cada 2 metros.

CAMBIO SECCIÓN 1.3 Corredor de dos carriles en planta



Generamos nuestro corredor de 4 carriles en planta. Para formar un solo elemento de corredor seleccionamos el corredor de 2 carriles ya generado y abrimos las propiedades del corredor; con un clic derecho en seleccionamos la opción Insert Region-After (1) aquí nos permitirá crear un corredor que se ancle al inicialmente creado. Delimitamos su partida en la abscisa 0+500 hasta la abscisa final que en nuestro caso será la 0+700. De la misma manera que el corredor inicial definiremos transiciones de cada 2 metros. Las transiciones nos permiten tener delineamiento transversal consecutivo de nuestros corredores en planta.

CAMBIO SECCIÓN 1. 4 Corredor de 4 carriles en planta

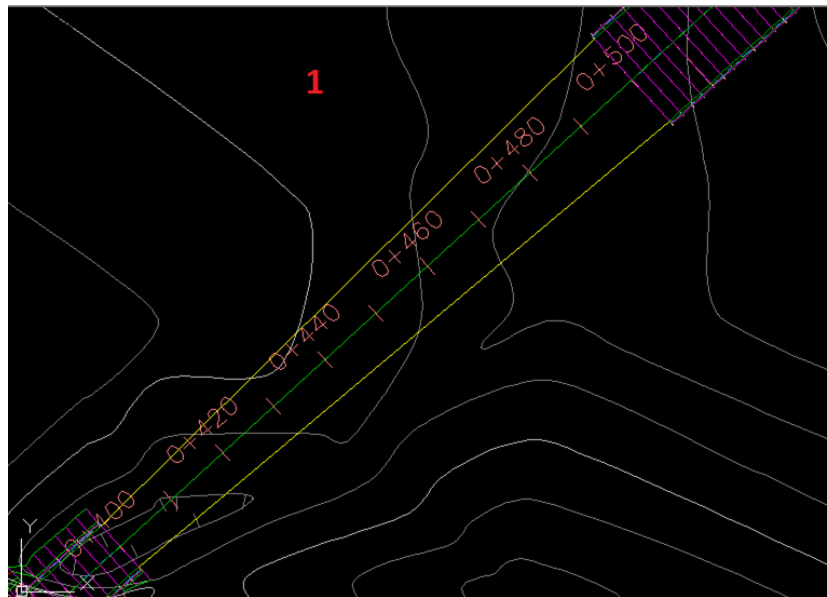


La transición de nuestro corredor va desde la abscisa 0+400 hasta la abscisa 0+500, quedando por diseñar un corredor de 100 metros que será quien genere el cambio de sección de 2 carriles a 4 carriles.

Mediante una polilínea uniremos el lado derecho e izquierdo en la transición del corredor (1).

Creamos la superficie del corredor que está ya definido a nivel de subrasante, desde aquí con la opción de etiquetación marcaremos las cotas de entrada y salida de la transición del carril (2). Esto nos servirá para definir una alineación vertical que esté a nivel de la salida del corredor de 2 carriles y se una a la entrada del corredor de 4 carriles.

CAMBIO SECCIÓN 1. 5 cotas tramo de transición del corredor

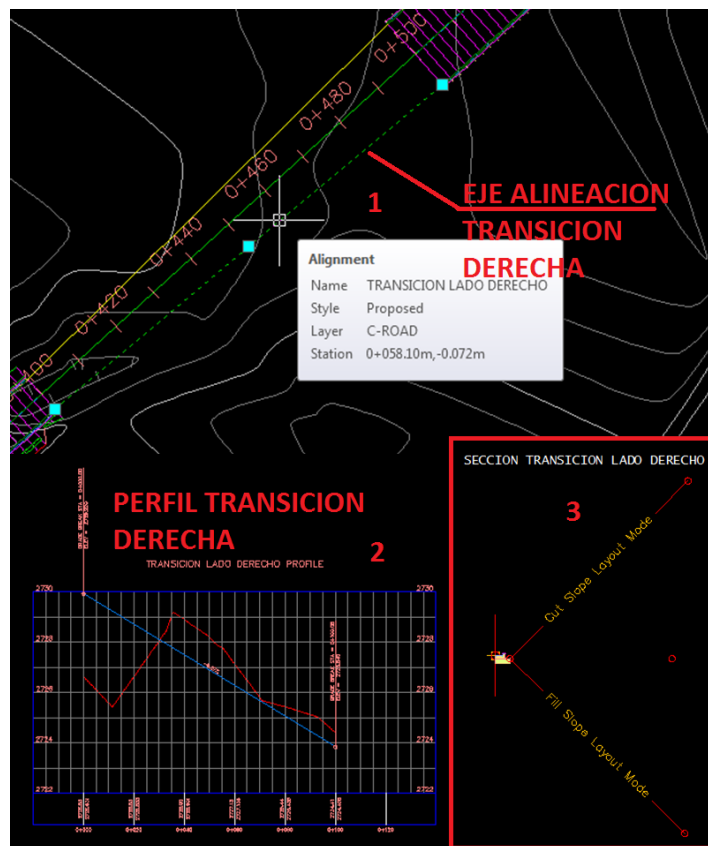


A continuación vamos a trabajar con el lado derecho de la transición del corredor.

Creamos una alineación horizontal (1) referida por la polilínea del lado derecho de la transición; generamos un perfil de la alineación horizontal del lado derecho de la transición y trazamos la alineación vertical definiendo como cota de inicio 2729,92 m. y cota final 2723,84 m. datos definidos en la gráfica

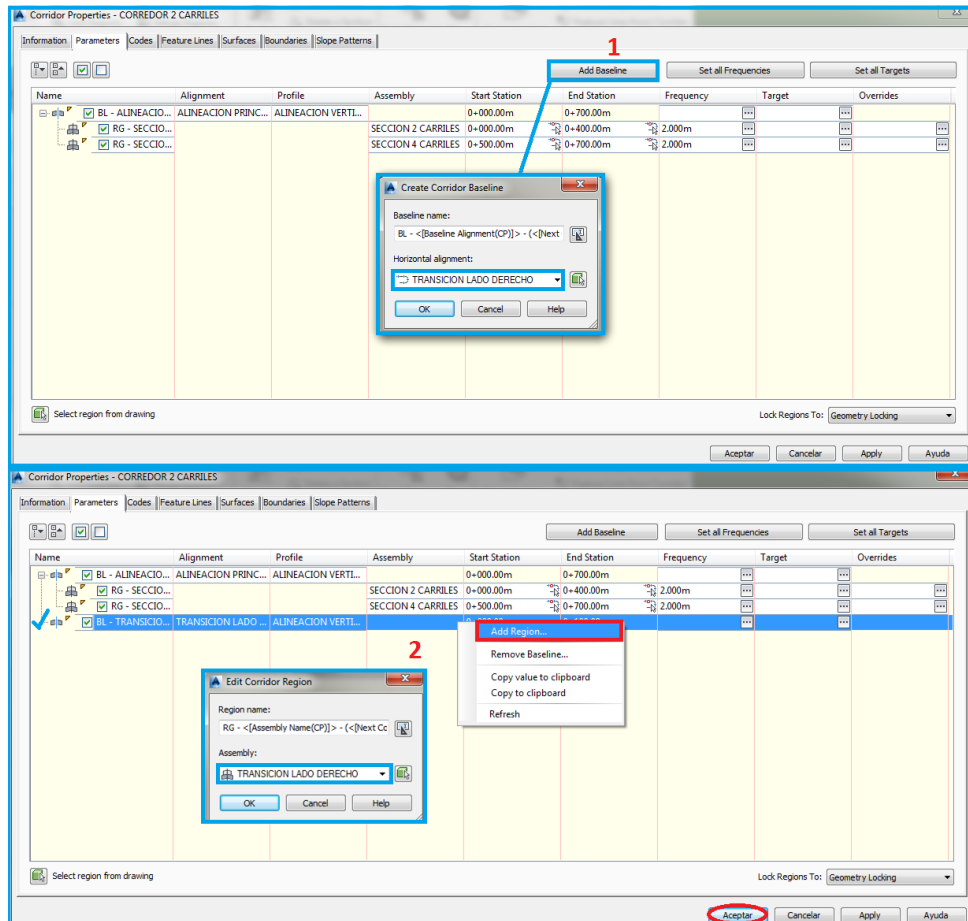
CABIO SECCIÓN 1.5. Adicionalmente vamos a crear un Assembly del lado derecho de la transición que contenga los elementos de subassemblies de cuneta y corte con relleno (3).

CAMBIO SECCIÓN 1. 6 Datos para lado derecho de la transición del corredor



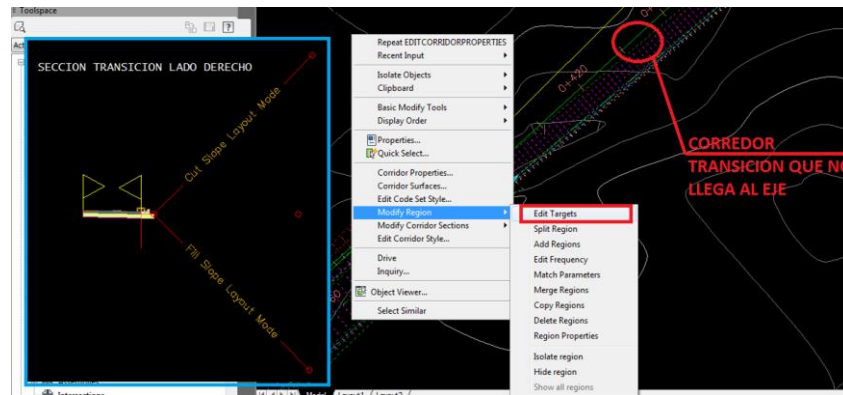
Ingresamos a las propiedades del corredor creado, con un clic en el botón Add Baseline seleccionaremos la alineación horizontal de transición correspondiente al lado derecho (1), continuaremos ingresando los datos del nivel de la alineación vertical y con un clic derecho seleccionaremos Add Region donde se definirá el assembly creado para el lado derecho de la transición. Finalizamos definiendo la transición cada 1 metro.

CAMBIO SECCIÓN 1.7 Ingreso datos para limitar transición lado derecho



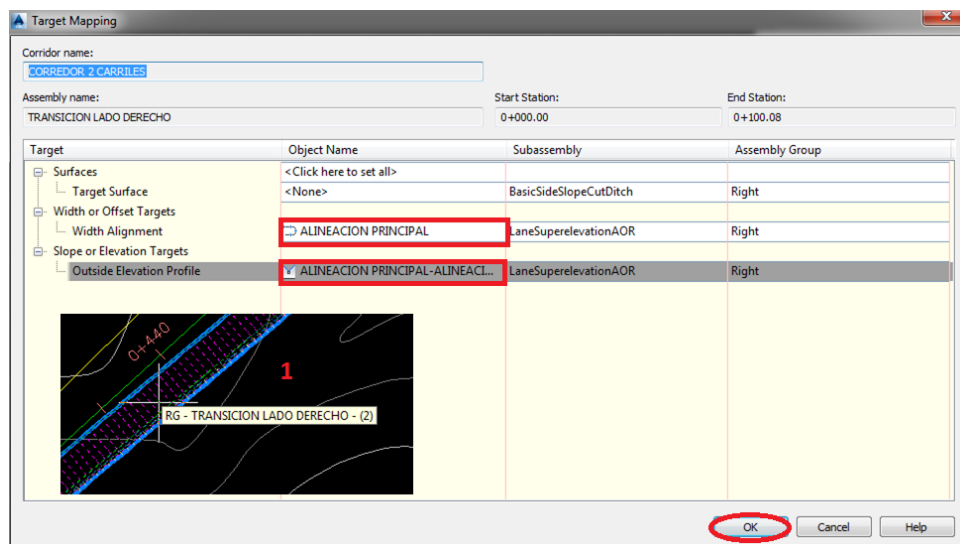
Creamos el subassembly correspondiente a la calzada y lo definimos desde el Assembly del corredor transición lado derecho; seleccionamos el corredor y con un clic derecho escogemos la opción Modify Region donde seleccionamos Edit Targets

CAMBIO SECCIÓN 1. 8 Edit targets



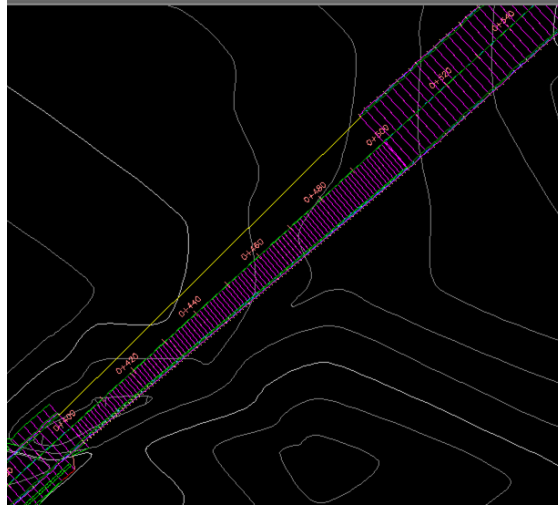
En esta opción le definiremos al corredor lado derecho que se proyecte hasta la alineación horizontal del corredor principal. El programa nos pedirá que seleccionemos que corredor deseamos marcar los límites damos clic (1) y se abrirá una ventana donde definiremos a que alineación horizontal y vertical deseamos enlazar. Concluimos con un clic en ok.

CAMBIO SECCIÓN 1. 9 Parámetros para prolongar corredor lado derecho



En planta podremos observar como se ha creado nuestra transición como un corredor que va en aumento desde la abscisa 0+400 hasta la abscisa 0+500

CAMBIO SECCIÓN 1. 10 Corredor final lado derecho transición



Para el lado izquierdo realizamos el mismo procedimiento que generamos en el corredor de transición lado derecho. De esta manera queda concluido el diseño en un solo elemento de corredor.

CAMBIO SECCIÓN 1. 11 Corredor con transición en planta

